مجموعه مقالات

هشتمین کنفرانس ملی ماهی شناسی ایران

۱۴ و ۱۵ آبان ۱۳۹۹

8th Iranian Conference of Ichthyology

4-5 Nov. 2020

"برگزاری به صورت نیمه حضوری-مجازی"

محورهای کنفرانس

تنوع زیستی و حفاظت از ماهیان

آرایه شناسی و سیستماتیک ماهیان

زیست شناسی و بوم شناسی ماهیان

ژنتیک، فیزیولوژی و تکوین ماهیان

تکثیر، پرورش و تغذیه ماهیان

بهداشت و بیماری ماهیان

فرآوری محصولات ماهیان

مجموعه مقالات ارائه شده در

هشتمین کنفرانس ملی ماهی شناسی ایران

تدوین و ویراستاری

محمدصادق علوی یگانه

دانشگاه تربیت مدرس

آبان ۱۳۹۹

بسم الله الرحمن الرحیم

با یاری خداوند و توسل به هشتمین اختر تابناک ولایت و امامت امام رضا (ع)، هشتمین کنفرانس ملی ماهی شناسی ایران در محل دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس (شهر نور) در تاریخ ۱۴ و ۱۵ آبان ماه برگزار شد.

کشور ایران با توجه به موقعیت خاص زیست جغرافیایی و ارتباط با آب‌های آزاد در جنوب و دریای خزر در شمال و همچنین حوزه‌های آبریز متعدد، از غنای گونه‌ای بالای ماهیان برخوردار است. در این بین استان مازندران نیز در همجواری با آب‌های خزر و رودخانه‌های فراوان، بخش گسترده‌ای از تنوع ماهیان ایران را در خود جای داده است. توجه به مسائل حفاظتی و شناخت بهتر از این تنوع زیستی در استانی گردشگرپذیر و با تراکم بالای جمعیت همچون مازندران، لازمه توسعه پایدار در منطقه محسوب می شود. دانشگاه تربیت مدرس به عنوان تنها دانشگاه تحصیلات تکمیلی کشور، تاکنون سهمی پررنگ در عرصه تحقق اهداف و برنامه های توسعه و پیشرفت سرزمین‌مان داشته است. امید است دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نیز با برگزاری این کنفرانس قدمی هر چند کوچک در راستای شناخت و حفاظت از این جانداران ارزشمند برداشته باشد. بیش از ۲۰۰ عنوان مقاله در هفت محور تخصصی مرتبط با دانش ماهی شناسی دریافت شد که پس از ارزیابی، ۱۶۰ مقاله مورد پذیرش قرار گرفت. قدردان مشارکت کلیه علاقه مندان و محققین کشور در برگزاری هشتمین کنفرانس ملی ماهی شناسی ایران هستیم.

محمد صادق علوی یگانه

دبیر علمی هشتمین کنفرانس ملی ماهی شناسی ایران

اهداف هشتمین کنفرانس ملی ماهی شناسی ایران

این کنفرانس در سطح ملی و در زمینه تخصصی ماهی‌شناسی و علوم مرتبط توسط دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع‌طبیعی و علوم‌دریایی و با همکاری انجمن ماهی‌شناسی ایران با اهداف زیر برگزار شد:

- پویایی بیشتر و افزایش تعاملات علمی بین محققین کشور در حوزه تخصصی ماهی‌شناسی
- شناخت هر چه بیشتر از ماهیان غنی ایران در آب‌های داخلی و دریایی
- دسترسی به راهکارهای مدیریتی در حفظ تنوع زیستی ماهیان ایران
- آشنایی با دستاوردهای نوین در تکثیر و پرورش و فرآوری ماهیان با تاکید بر بهره‌برداری پایدار

ساختار همایش

هشتمین کنفرانس ملی ماهی شناسی ایران

اعضای سازمان اصلی

رئیس کنفرانس	دکتر عبدالمحمد عابدیان
دبیر علمی کنفرانس	دکتر محمدصادق علوی یگانه
دبیر اجرایی کنفرانس	دکتر نعمت الله محمودی

اعضای کمیته علمی (به ترتیب حروف الفبا)

دانشگاه / موسسه	نام و نام خانوادگی
دانشگاه شیراز	دکتر حمید رضا اسماعیلی
دانشگاه مازندران	دکتر حسین اورجی
دانشگاه تهران	دکتر سهیل ایگدری
دانشگاه گیلان	دکتر آریا باباخانی
دانشگاه گنبدکاووس	دکتر رحمان پاتیمار
دانشگاه شهید باهنرکرمان	دکتر آزاد تیموری
موسسه تحقیقات بین المللی تاسماهیان دریای خزر	دکتر شیرین جمشیدی
دانشگاه کردستان	دکتر سید علی جوهری
دانشگاه تهران	دکتر سید ولی حسینی
دانشگاه تربیت مدرس	دکتر صابر خدابنده
دانشگاه صنعتی اصفهان	دکتر سالار درافشان
دانشگاه تربیت مدرس	دکتر مسعود رضایی
دانشگاه مازندران	دکتر حسین رحمانی
دانشگاه تهران	دکتر غلامرضا رفیعی
دانشگاه تربیت مدرس	دکتر علیرضا ریاحی بختیاری
دانشگاه گیلان	دکتر مسعود ستاری
دانشگاه تربیت مدرس	دکتر سید جعفر سیف آبادی
دانشگاه گنبدکاووس	دکتر سیده آیناز شیرنگی
دانشگاه تربیت مدرس	دکتر عبدالمحمد عابدیان

اعضای کمیته علمی (به ترتیب حروف الفبا)

نام و نام خانوادگی	دانشگاه / موسسه
سازمان شیلات ایران	دکتر حدیث عباسی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور	دکتر کیوان عباسی
دانشگاه شهید بهشتی	دکتر اصغر عبدلی
دانشگاه تربیت مدرس	دکتر محمد صادق علوی یگانه
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور	دکتر حسن فضلی
دانشگاه گیلان	دکتر بهرام فلاحتکار
دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار	دکتر جواد قاسم زاده
دانشگاه تربیت مدرس	دکتر محمود قاسمپوری
دانشگاه سیستان و بلوچستان	دکتر مهدی قنبری فردی
دانشگاه تربیت مدرس	دکتر محمدرضا کلباسی
دانشگاه صنعتی اصفهان	دکتر یزدان کیوانی
دانشگاه تهران	دکتر باقر مجازی امیری
دانشگاه تربیت مدرس	دکتر نعمت الله محمودی
دانشگاه شهید بهشتی	دکتر حسین مصطفوی
دانشگاه گیلان	دکتر حامد موسوی ثابت
دانشگاه لرستان	دکتر منوچهر نصری
دانشگاه آزاد اسلامی -واحد بابل	دکتر صابر وطن دوست
دانشگاه فردوسی مشهد	دکتر فائزه یزدانی

اعضای کمیته اجرایی

مینا خواجوی

هاشم خندان بارانی

آیدا بزرگ چنانی

حامد وردست زاده

کیمیا صحرا گرد

زهره سلیم زاده

فهرست مقالات

بررسی اندازه و تعداد سلول های کلراید پوست لارو سوف سفید (*Sander lucioperca*) در مواجهه با شوری ۱۶
عدم گریزگاماروسها از ماهی سه خاره ۱۸
بررسی شیوع و شدت انگل های مونوژن ماهیان آب شیرین در برخی از استخرهای پرورشی در سطح استان گیلان ۲۰
بررسی میزان شیوع انگل های خارجی ماهیان زینتی در استان گیلان ۲۲
اثر دفعات غذا دهی بر روند رشد بچه ماهیان سفید (*Rutilus kutum*) ۲۴
بررسی سطوح مختلف کرم خاکی (*Eisena foeidae*) از نظر فاکتورهای رشد در جیره غذایی بچه ماهی سفید ۲۶
شناسایی منشا ماهی سه خاره (*Gasterosteus aculateus* Linnaeus, 1758) در دریای خزر با استفاده از توالی یابی ژن سیتوکروم b ۲۸
بررسی آرایه شناسی جویبار ماهیان جنس *Oxynomecheilus* در بخش ایرانی حوضه رودخانه ارس ۳۰
بررسی غلظت کشنده یک ساعته عصاره سیر (*Allium sativum*) و اثرات آن بر تغییرات میزان گلبول های سفید خون تاسماهی ایرانی ۳۱
آسیب شناسی اثرات نانوذره مس اضافه شده به آب بر بافت روده تاسماهی سیبری (*Acipenser baerii*) جوان ۳۳
اثرات آسیب بافتی نانوذره مس اضافه شده در غذا بر بافت کبد تاسماهی سیبری (*Acipenser baerii*) جوان ۳۵
اولین گزارش از حضورگونه *Trachinocephalus myops* از خانواده Synodontidae در دریای عمان ایران ۳۷
بررسی اثر عصاره آبی گیاه مرزنجوش بر کیفیت فیله کپور نقره ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) طی نگهداری در یخچال ۳۸
بررسی اثر عصاره آبی داروواش بر کیفیت فیله کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) طی دوره نگهداری در یخچال ۴۰
مطالعه شاخص های رسیدگی جنسی ماهی اسبله *Silurus glanis* L., 1758 در تالاب بین المللی انزلی ۴۲
بررسی برخی از پارامترهای پویایی جمعیت ماهی قزل‌آلای خال‌قرمز (*Salmo trutta*) در رودخانه تنکابن ۴۴
استفاده از روش سطح پاسخ جهت بهینه سازی فعالیت ضد باکتری پروتئین هیدرولیز شده تون زردباله (*Tunnus albacores*) ۴۶
استفاده از تصویربرداری میکرو سی تی برای بررسی ریخت شناسی هندسی ماهی پرورشی آمور *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844) ۴۸
تاثیر روغن های ماهی و کلزا بر عملکرد رشد، ترکیب اسیدچرب تخم و کیفیت لاروهای تاسماهی استرلیاد(*Acipenser ruthenus*) ۵۰
مقایسه خصوصیات ریخت‌سنجی چهار جمعیت شاه‌کولی (*Alburnus chalcoides*) در رودخانه‌های سرخرود، سردآبرود، شیرود و میانرود ۵۱
تکثیر مصنوعی سیاه ماهی (*Capoeta gracilis*) با استفاده از اواپریم ۵۳
کاربردهای تعیین ژنوتیپ با استفاده از توالی یابی (GBS) در آبزی پروری با تکیه بر ماهیان خاویاری ۵۵
رویکردهای نوظهور بانک ژن زیستی جهت حفاظت از گونه های تاسماهیان دریای خزر ۵۷
تأثیر پودر گلپر (*Heracleum* sp.) بر عملکرد رشد و ضریب تبدیل غذایی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) ۵۹
تأثیر پودر گلپر (*Heracleum* sp.) بر فراسنج های خونی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) ۶۱

تایید نتاج گاینوژن بین گونه ای در تاسماهی استرلیاد (*Acipenser ruthenus*) با استفاده از نشانگرهای ریزماهواره ۶۳
ارزیابی فراوانی میکروپلاستیک ها در اندام های مختلف ماهی طلال، *Rastrelliger kanagurta* ۶۵
جداسازی و شناسایی باکتری استرپتوکوکوس در یک مزرعه پرورش ماهی قزل آلا در شهر آمل به روش کشت و تست های بیوشیمیایی ۶۷
معرفی بیماری کبد چرب در ماهی قزل آلای رنگین کمان و راه های درمان آن ۶۹
رابطه اندازه اتولیت و ماهی در سه گونه از اسبچه ماهیان ۷۱
بررسی کارایی مطالعات ریخت شناسی به منظور ارزیابی تنوع گونه ای جنس *Carassius* (خانواده: کپورماهیان) در آب های داخلی ایران ۷۲
بررسی تنوع زیستی گونه های خانواده اسبچه ماهیان (Leiognathidae) در سواحل خلیج فارس و دریای عمان ۷۴
بررسی سطوح مختلف اسید آراشیدونیک جیره غذایی بر سطح استرس ماهی دانیوی گورخری (*Danio rerio*) ۷۵
بررسی اکوسیستم جنگل های حرا به عنوان محیط زیستگاهی و پناه گاهی برای ماهی ها ۷۷
مطالعه فون انگل های کرمی گاوماهی خزری (*Neogobius caspius*) در حوضه جنوبی دریای خزر ۷۹
معرفی مخمر ساکارومایسس سرویزیه و موارد مصرف آن در صنعت آبزی پروری ۸۱
مروری بر رویکردهای تغذیه ای در بهبود عملکرد مولدین گونه های آبزی ۸۲
معرفی روش SCAR در سنجش تنوع ژنتیکی ماهیان ۸۳
بررسی آلودگی های انگلی اردک ماهی (*Esox lucius*) در دریاچه شهدای خلیج فارس تهران ۸۵
بررسی انگل های داکتیلوژیروس در ماهی کپور پرورشی با استفاده از ژن 28SrDNA ۸۷
خصوصیات ریختی شانک زردباله عربی(Iwatsuki, 2013) *Acanthopagrus arabicus* در حوزه‌های خلیج فارس و دریای مکران ۸۹
DNA بارکدینگ شانک زردباله عربی *Acanthopagrus arabicus* Iwatsuki, 2013 خلیج فارس و دریای عمان با استفاده از ژن سیتوکروم اکسیداز زیر واحد یک ۹۱
اثر پودر نعناع فلفلی (*Menta piperita*) بر عملکرد رشد، ترکیب فیله، برخی پارامترهای خونی و شاخص های ایمنی بچه ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) ۹۳
بررسی علت تلفات در بچه ماهیان یک ماهه سیچلاید بالزانی (*Gymnogeophagus balzanii*) در یک مرکز تکثیر و پرورش ماهیان زینتی در شهر تهران ۹۵
بررسی علت تلفات شدید در ماهیان تازه خریداری شده در یک مرکز تکثیر و پرورش ماهیان زینتی در شهر تهران ۹۷
بررسی علت تلفات شدید در ماهیان زنده زا در یک مرکز تکثیر و پرورش ماهیان زینتی در شهر دماوند ۹۹
بررسی پاسخ ایمنی موکوسی کپور ماهی معمولی (*Cyprinus carpio*) پرورشی تغذیه شده با گیاه سنبل آبی (*Eichhornia crassipes*) ۱۰۱
شناسایی انگل های مشترک (زئونوز) کپورماهیان (*Alburnus chalcoides, Rutilus frisii, Capoeta razii*) و شگ ماهیان (*Alosa braschnikowi, Clupeonella grimmi*) در حوزه جنوبی دریای خزر ۱۰۳
اثر پلاسمای سرد بر بار میکروبی ماهی ۱۰۵
استفاده از برچسب بازشناسی با امواج رادیویی در پایش زنجیرهٔ سرد ماهی ۱۰۷
مطالعه عوامل فیزیکی تعیین کننده در زیستگاه انتخابی گونه نازک ماهی(Heckel, 1843) *Chondrostoma regium* در زاینده رود ۱۰۹

شناسایی ماهی بلنی دندان شمشیری (*Petroscrit mitratus*) در سواحل مکران بر پایه ۱۱۱

توالی ژن سیتوکروم اکسیداز زیر واحد ۱ ..... ۱۱۱

بررسی اولویت غذایی بچه ماهیان سفید در سواحل استان گیلان (حوزه جنوبی دریای خزر) ۱۱۳

تنوع زیستی ماهیان رودخانه تالار شهرستان سوادکوه ۱۱۵

بررسی روابط فیلوژنی سه گونه از جنس *Omobranchus* در سواحل ایرانی خلیج فارس و خلیج عمان بر اساس توالی یابی ژن سیتوکروم اکسیداز I (COI) ۱۱۶

مطالعه آزمایشگاهی ترجیحات رنگی در ماهی زبرا (*Danio rerio*) ۱۱۸

تنوع شکل اتولیت، ابزاری برای بررسی ساختار جمعیت گوبی ماهی زینتی (*Istigobius ornatus*) (Teleostei: Gobiidae)، در خلیج فارس و دریای عمان به وسیله بسته ShapeR ۱۲۰

ویژگی های ریختی و مولکولی *Silhouettea ghazalae* (ماهیان استخوانی عالی: گاو ماهیان) گونه جدید گاوماهی از ساحل خلیج فارس در جزیره قشم ۱۲۲

بررسی فراوانی، پراکنش و رشد سیاه ماهیان (*Capoeta* spp.) رودخانه کشکان (استان لرستان) ۱۲۴

بررسی پراکنش، فراوانی و رابطه طول- وزن ماهی بوتک (*Cyprinion macrostomum*) در رودخانه کشکان، استان لرستان ۱۲۶

تاثیر جایگزینی نسبی گلوتن گندم بجای پودر ماهی بر شاخص های رشد، ترکیب بیوشیمیایی لاشه و ایمنی موکوسی بچه ماهی نورس سفید (*Rutilus kutum*) ۱۲۸

بیان ژن KISS2 هیپوتالاموس در جنس نر و ماده ماهی سفید خزر (*Rutilus kutum*) ۱۳۰

تبارشناسی ماهی سرخوی چشم درشت (Bloch, 1790) *Lutjanus lutjanus* خلیج فارس و دریای مکران با استفاده از ژن سیتوکروم اکسیداز زیر واحد یک (Actinopetrygii: Lutjanidae) ۱۳۲

خصوصیات ریخت شناسی ماهی سرخوی معمولی (Bloch,1792) *Lutjanus johnii* در حوضه های خلیج فارس و دریای مکران (Actinopetrygii: Lutjanidae) ۱۳۴

بررسی فراوانی گونه های ماهیان سواحل استان گیلان (حوضه جنوب غربی دریای خزر) ۱۳۶

بررسی پراکنش ماهیان رودخانه خالکایی (حوضه تالاب انزلی) ۱۳۸

بررسی رژیم غذایی ماهی کپور نقره ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) در دریاچه چیتگر ۱۴۰

بررسی هم آوری ماهی کولی جنوب *Alburnus sellal* Heckel, 1843 در رودخانه گاماسیاب حوضه تیگره (ایران) ۱۴۲

اثر اواپریم بر القای رسیدگی جنسی مولدین نر سیاه ماهی (*Capoeta gracilis*) ۱۴۴

مطالعه هیستومورفومتری مخ و مخچه در ماهی کپور نقره‌ای ۱۴۶

اثر تغذیه از غذاهای زنده مختلف بر رشد، بقا و شاخص های ایمنی خون در زمان عادت دهی به غذای دستی در تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) ۱۴۸

اثر تغذیه با شیرونومید بر فاکتورهای رشد، بقا و پروفایل اسیدهای چرب در مرحله عادت دهی به غذای دستی در تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) ۱۵۰

مطالعه برخی از پارامترهای کمی (شیوع و شدت) آلودگی انگلی ماهی سفید (*Rutilus kutum*, Kamensky, 1901) در سواحل استان گیلان و مازندران ۱۵۲

اثرات اسیدهای آلی جیره بر عملکرد رشد و فیزیولوژی ماهیان ۱۵۴

وضعیت ذخایر ماهی کفال طلائی در سواحل ایرانی دریای خزر طی سال های ۱۳۷۰ الی ۱۳۹۸ ..... ۱۵۶
بررسی غلظت سرب و کادمیوم در ماهی کپور معمولی(*Cyprinus carpio*) تالاب بین المللی چغاخور ۱۵۸
پاسخ های استرس در ماهیان خاویاری؛ عملکرد گونه ای و نقش مراحل مختلف زندگی ۱۶۰
محصولات تخمیری و کاربرد آنها در صنعت شیلات ۱۶۲
استفاده از فشار بالا (HPP) در نگهداری محصولات شیلاتی و بررسی مزایا و معایب آن نسبت به روش های سنتی نگهداری ۱۶۴
مطالعه زیست شناسی تولیدمثل سیاه ماهی (*Capoeta gracilis*) دریاچه سد سنگ سیاه شهرستان دهگلان، استان کردستان ۱۶۶
کاربرد زیست لایه در صنعت آبزی پروری بمنظور توسعه پایدار ۱۶۸
بررسی مقایسه ای دو پروبیوتیک بومی بر پارامترهای خونی ماهی سوف سفید (*Sander lucioperca*) ۱۶۹
بررسی مقایسه‌ای رابطه وزن و پارامترهای مورفومتریک اتولیت با طول ماهی در گونه کفشک تیزدندان (*Psettodes erumei* Bloch and Schneider, 1801) سه منطقه خلیج فارس، تنگه هرمز و دریای عمان (استان هرمزگان) ۱۷۱
اثرات دوره های گرسنگی و تغذیه مجدد بر کیفیت لاشه ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در طی مدت نگهداری در یخچال ۱۷۳
تاثیر عصاره چای سبز (*Camellia sinensis*) بر پارامترهای ایمنی ماهی سیچلاید گورخری (*Amatitlania nigrofasciata*) ۱۷۵
چالش های آرایه شناختی در خانواده کپورماهیان: مطالعه موردی ماهیان استان فارس ۱۷۷
شواهد اثر الگوهای مختلف صوتی بر واکنش‌های رفتاری ماهی زبرا *Danio rerio* ۱۷۹
مقایسه ارزش غذایی دو گونه از تن ماهیان، گیدر *Thunnus albacares* و طلال *Rastrelliger kanagurta* از نظر ترکیب اسیدهای چرب ۱۸۱
بررسی میزان هم آوری لای ماهی *Tinca tinca* در تالاب انزلی ۱۸۳
بررسی عادات غذایی ماهی تیزکولی (*Hemiculter leucisculus*) دریاچه چیتگر تهران ۱۸۴
مروری بر یافته های اخیر گونه های مهاجم کاراس و تیلاپیا در ایران ۱۸۶
فراصوت در فرآوری محصولات دریایی ۱۸۸
بهبود قابلیت سازگاری ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) ۱۹۰
تغذیه شده با نانوسلنیوم و ویتامین E در مواجهه با آمونیاک ۱۹۰
آنزیم های گوارشی فعال در مراحل اولیه زندگی لاروی ماهیان دریایی ۱۹۲
مکان های مستعد آبزی پروری حاشیه رودخانه قزل اوزن استان زنجان ۱۹۴
اثر اسانس سیر بر روی سیستم ایمنی بچه ماهیان کپور علف خوار ۱۹۶
اثر منفرد و ترکیبی برخی از پروبیوتیک ها بر آنزیم های کبدی ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) ۱۹۸
گسترش تهاجمات زیستی: تجربه تیلاپیا زیلی (*Coptodon zillii* Gervais, 1848) در ایران ۲۰۰
بررسی برخی از خصوصیات زیستی ماهیان عمده تالاب شادگان ۲۰۲
مروری بر استفاده از فرومون‌ها در آبزی‌پروری ۲۰۴
جداسازی و شناسایی باکتری *Kocuria rhizophila* MK465368 به عنوان عامل بیماریزا در ماهیان قزل آلای رنگین کمان پرورشی استان مازندران ۲۰۶

بررسی خواص آنتی باکتریال عصاره هیدروالکلی برگ زیتون در مقابل باکتری *Kocuria rhizophila* ۲۰۸
DPSIR و اهمیت آن در حفاظت از تنوع‌زیستی ماهیان ۲۱۰
اهمیت مدیریت یکپارچه اکوسیستم های آبی در حفاظت از تنوع زیستی ماهیان ۲۱۶
الگوی تکوین فلس در کپورماهی دندان دار هرمزی (*Aphaniops hormuzensis*) ۲۲۱
مروری بر عوامل موثر بر رنگ ماهیان زینتی با تاکید بر استفاده از رنگدانه ها ۲۲۷
مروری بر استفاده از مکمل بتائین در صنعت تولید غذای آبزیان ۲۳۵
دوریختی جنسی ماهی شاه کولی (*Alburnus chalcoides*) در ساحل بندر انزلی ۲۴۲
تاثیر ضریب انتشار بر گسترش افقی کربن آلی منتشر شده از قفس‌های پرورش ماهی در دریا ۲۴۷
تاثیر قطع غذادهی و تغذیه مجدد ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) بر میزان ترشح هورمون کورتیزول و پایش میزان رشد ۲۵۴
تاثیر نسبت های مختلف ترئونین جیره بر شاخص های رشد و تعذیه بچه ماهی قزل آلای رنگین کمان *Oncorhynchus mykis* ۲۶۱
بررسی تفاوت های درون گونه ای *Istigobius ornatus* (Rüppell, 1830) سواحل مکران به روش ریخت سنجی هندسی ۲۷۰
مطلوبیت زیستگاهی ماهی پوزانک خزری (*Alosa caspia*) در جنوب دریای خزر ۲۷۸
بررسی مطلوبیت زیستگاهی ماهی کفال طلایی (*Chelon aurata*) با استفاده از داده های حاصل از تصاویر ماهواره ای در جنوب دریای خزر ۲۸۵
نقش و اهمیت ترکیبات زیست فعال فیتوبیوتیک ها در تغذیه آبزیان ۲۹۲
اهمیت توجه به تکثیر و پرورش ماهی دریایی هامور معمولی (*Epinephelus coiodes*) ۲۹۸
بررسی تاثیر عصاره هیدروالکلی رازک (*Humulus lupulus*) بر عملکرد رشد ماهی ماده سیکلید بلوالکتریک (*Sciaenochromis fryeri*) ۳۰۵
تاثیرات تغییرات کاربری اراضی بر پوشش گیاهی ساحلی و جمعیت ماهی ۳۱۳
رابطه بین حذف پوشش گیاهی ساحلی و تخریب زیستگاه ماهی ۳۱۹
ارزیابی کیفی آب رودخانه خرم‌رود با استفاده از ساختار جمعیتی ماکروبنتوزها به‌عنوان شاخص زیستی ۳۲۶
مطالعه ترکیبات خون و مایع تخمدانی مولدین ماده ماهی سفیدک سیستان (*Schizothorax zarudnyi*) در فصل تکثیر مصنوعی ۳۳۶
بررسی عملکرد رشد قزل آلای خال قرمز در رودخانه الرم پارک ملی لار ۳۴۳
ارزیابی اثرات دوره های نوری متفاوت بر فاکتورهای رشد و بازماندگی در لارو ماهی گوپی (*Poecilia reticulata*) ۳۴۸
اثر سطوح مختلف جایگزینی روغن کانولا با روغن ماهی در جیره غذایی بر شاخص های رشد، ترکیب بدن بچه ماهی آزاد دریای خزر (*Salmo caspius*) ۳۵۵
ریخت‌سنجی مقایسه‌ای ماهی خیاطه (Cyprinidae: *Alburnoides*) ۳۶۲
در حوضه‌های خزر و تجن با استفاده از سیستم شبکه‌ای تراس ۳۶۲
اثر روغن سیاه دانه (*Nigella sativa*) بر عملکرد رشد، شاخص های آنتی اکسیدان و بیوشیمیایی و فعالیت آنزیم گوارشی در سیچلاید الکتریک زرد (*Labidochromis caeruleus*) ۳۶۸
اثرات آستاگزانتین بر کارایی رشد و میزان بازماندگی در ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) ۳۷۹

بررسی تغییرات ناشی از فلز کروم در ماهی ها..... ۳۸۷
مروری بر ارزشمندی های بیولوژیک، تغذیه ای و تولید اقتصادی ماهی آزاد دریای مازندران *Salmo caspius* ۳۹۶
شیوع و ویژگی‌های مولکولی برخی باکتری‌های بیماریزا گرم منفی در قزل‌آلا مزارع پرورش ماهی استان مازندران..... ۴۰۲
اثرات برداشت شن و ماسه بر اکوسیستم رودخانه ای..... ۴۰۸
اثرات کانال‌سازی بر غنای گونه ای ماهیان رودخانه ای..... ۴۱۴
تاثیر القاء تتراپلوییدی بر شاخص‌های بقا و رشد در قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) ۴۲۰
اثر فعال کننده و نسبت فعال سازی بر اسپرم ماهی نر تغییر جنسیت یافته قزل آلای رنگین کمان در طی دوره نگهداری کوتاه مدت در یخچال..... ۴۲۸
بررسی رابطه طول-وزن و شاخص وضعیت گونه مروارید ماهی لب‌نازک (*Acanthobrama microlepis*) در رودخانه‌های قزل‌اوزن و سفیدرود حوضه خزر..... ۴۳۴
مروری بر تکنیک‌های احیاء رودخانه ها..... ۴۳۸
مطالعه احیاء رودخانه ها با تاکید بر زیستگاه ماهیان..... ۴۴۷
مروری بر شرایط تولید مثلی دلقک ماهی کلارکی..... ۴۵۲
بررسی توانایی باکتری شکارچی هالوباکتریووراکس جدا شده از دریای مازندران در کنترل برخی باکتری‌های بیماریزای ماهی..... ۴۶۲
ارزیابی حسی ماریناد سرد و پخته تهیه شده از ماهی کیلکای معمولی (*Clupeonella cultriventris*) و کپور نقره ای (*Hypophthalmichtys molitrix*)..... ۴۶۸
مدل‌سازی پراکنش مکانی گونه کپوردندان فارس *Aphanius farsicus* (Teimori, Esmaeili & Reichenbacher 2011) در ایران تحت تأثیر تغییر اقلیم..... ۴۷۴
پیش‌بینی پراکنش گونه کولی ارومیه *Alburnus atropatenae* (Berg, 1925) در ایران تحت تأثیر تغییر اقلیم..... ۴۸۲
بررسی تنوع ریختی جمعیت‌های جویبارماهی السا *Oxynoemacheilus elsae* Eagderi, Jalili & Çiçek 2018 در حوضه دریاچه ارومیه..... ۴۹۱
اثر فرکشن سازی ژلاتین هیدرولیز پوست ماهی با ژل Sephadex G-15 و کروماتوگرافی مایع سریع پروتئین (FPLC) بر پراکنش وزن مولکولی پپتید ها در پیک های مختلف..... ۴۹۶
ویژگی های حرارتی پروتئین های میوفیبریل ماهی سی باس تحت تاثیر قسمت های مختلف فیله و سیکل های انجماد و انجماد زدایی..... ۵۰۱
ویژگیهای جمجمهٔ عصبی گاو ماهی سرگنده *Ponticola gorlap* (Iljin, 1949) (Teleost: Gobiidae) در حوضه جنوبی دریای خزر..... ۵۰۶
مروری بر تاثیرات ویتامین C بر رشد و بقای قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)..... ۵۱۰
مروری بر خواص زیست فعال ترکیبات فلوروتانین استخراج شده از جلبک های قهوه ای دریایی..... ۵۱۶
ارزیابی قابلیت عملکرد روش ریخت‌سنجی هندسی در تفکیک دو گونه جنس *Cobitis*..... ۵۲۴
چک لیست ماهیان رودخانه کوهرنگ، استان چهار محال و بختیاری..... ۵۲۹
تاثیر عصاره هیدروالکلی رازک (*Humulus lupulus*) در جیره بر عملکرد تولیدمثلی ماهی سیکلید بلوالکتریک (*Sciaenochromis fryeri*)..... ۵۳۷

واکنش های رفتاری و پاسخ به استرس تحت تاثیر سم گلایفوزیت در ماهی زبرا دانیو (*Danio rerio*) و نقش داروی گیاهی همولاکس ۵۴۵

تهیه برنامه کامپیوتری پردازش تصویر برای ارزیابی کمی رفتار دسته جمعی (Schooling) در ماهیان رزی بارب (*Puntius barbus*) در پاسخ به استرس دمایی ۵۵۲

بررسی اندازه و تعداد سلول های کلراید پوست لارو سوف سفید (*Sander lucioperca*) در مواجهه با شوری

محدثه احمدنژاد[۱]*؛ شهربانو عریان[۲]؛ محمود بهمنی[۳]؛ محمد صیاد بورانی[۱]

۱ - پژوهشکده آبزی پروری آب های داخلی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی

۲- دانشکده زیست شناسی، دانشگاه خوارزمی، تهران

۳- مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران

Email: m_ahmadnezhad@yahoo.com

چکیده

در مطالعه حاضر اثر شوری ۷ و ۱۲ در هزار آب دریای خزر بر درصد بقای لارو سوف سفید، تعداد، اندازه و درصد سطح اشغالی سلول های کلراید پوست در دو مرحله قبل (a) و بعد از جذب کیسه زرده (b) در زمان ۹۶ ساعت پس از انتقال به شوری با استفاده از بافت شناسی کلاسیک و رنگ آمیزی ائوزین- هماتوکسیلین مورد بررسی قرار گرفت. میزان بقا در آب شیرین، برای هر دو گروه ۹۷٪ و در شوری ۷ در هزار برای لاروهای گروه (a) ۸۶٪ و گروه (b) ۹۷٪ بود. در شوری ۱۲ در هزار، گروه (a) همگی تلف شدند، در حالیکه ۲۰٪ از لاروهای گروه (b) زنده ماندند. اندازه سلول های کلراید پوست در مواجهه با شوری تغییری نکرد. در انتهای آزمون، تعداد و مساحت اشغالی سلول های کلراید در مرحله قبل از جذب کیسه زرده در شوری ۷ در هزار و در لاروهای مرحله پس از جذب کیسه زرده، در شوری ۱۲ در هزار بطور معنی داری افزایش یافتند. نتایج نشان داد که در لارو سوف سفید دریای خزر، با افزایش رشد، نمو و تکامل بدن، عملکرد سلول های کلراید پوست در تنظیم اسمزی افزایش می یابد و می تواند در زنده ماندن لاروها در مواجهه با شوری به گونه ای عمل کند که میزان بقا در مرحله پس از جذب کیسه زرده در مواجهه با شوری بیشتر از مرحله قبل از جذب کیسه زرده باشد.

واژگان کلیدی: تنظیم اسمزی، دریای خزر، ماهی سوف سفید، نمو

Study on the size and number of skin chloride cells in *Sander lucioperca* larvae exposed to salinity

Mohaddeseh Ahmadnezhad[1*]; Shahrbanoo Oryan[2]; Mahmoud Bahmani[3]; Mohammad Sayad Bourani[1]

1- Inland Waters Aquaculture Research Center, Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Anzali
2- Biology Faculty, kharazmi University, Tehran, Iran P.O. Box:15815-358
3- Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran
Email: m_ahmadnezhad@yahoo.com

Abstract

In the present study, the effect of 7 and 12‰ salinity of Caspian Sea water on the survival rate, number, size and percentage of occupied surface chloride cells of zander in two larval stages: before (a) and after (b) yolk sac absorption at 96 h after salinity transfer were examined by classical histology and eosin-hematoxylin staining. Survival rate was 97% for both groups in fresh water and was 86% and 97% respectively for group (a) and (b) at 7‰ salinity. At 12‰ salinity, all larvae in group (a) died while 20% of group (b) survived. The size of skin chloride cells did not change in the face of different salinity. At the end of the experiment, the number and occupied area of chloride cells significantly increased in the pre-yolk sac uptake stage at 7‰ salinity and in the post-yolk sac uptake stage at 12‰ salinity. The results showed that in the Caspian Sea zander larvae, the function of skin chloride cells in osmoregulation improves with development of body and it can act in such a way that the survival rate in the post-yolk sac uptake stage is more than the pre-yolk sac uptake stage exposed to salinity.

Keywords: Osmoregulation, Caspian Sea, Zander, Development

عدم گریزگاماروس‌ها از ماهی سه خاره

سجاد اشقلی فراهانی[۱،۲*]؛ پر پالسبول[۲]؛ یان کمدور[۱]

۱- گروه اکولوژی و فیزیو لوژی رفتاری، دانشکده علوم و مهندسی، دانشگاه خرونینگن، هلند
۲- گروه حفاظت و فرگشت دریا، دانشکده علوم و مهندسی، دانشگاه خرونینگن، هلند
Email: s.ashghali.farahani@rug.nl

چکیده

گاماروسهای بومی اروپای مرکزی *Gammarus pulex* و *Gammarus fossarum* در بخش میانی و بالایی حوضه های ابخیز اب شیرین یافت می شوند. در مقابل*Echinogammarus berilloni* بومی اسپانیا و فرانسه، ولی مهاجم در اروپا مرکزی و غربی میباشد. ما فرضیه رفتاری اجتناب طعمه از شکارگر را مورد ازمایش قرار دادیم. بر این اساس فرض نمودیم که دو گونه بومی گاماروس به عنوان طعمه ،به علت سابقه فرگشت همزمان شکارگر-طعمه، نسبت به گاماروس مهاجم رفتارهای گریز از شکارگر واضحتری از خود نشان بدهند. ما رفتار گریز از شکارگر درگاماروسها بومی و مهاجم را با استفاده از بوی ماهی سه خاره در دوتیمار به همراه و بدون بو ماهی را مورد ارزیابی قرار دادیم. نتایج ازمایش ما نشان داد که گونه ها مورد ازمایش ترجیحا به سمت بوی ماهی شنا میکنند. گاماروس ها ترجیحا بوی ساطع شده از شکارگرهای غیر موثر (نظیرلاشخورها و شکارگرها که غذای اصلی انها گاماروس نیست) را از موثر تشخیص می‌دهند. گاماروسها، ماهی سه خاره را به عنوان شکارگر غیر موثر تشخیص میدهد. این رفتار عدم گریز از بوی ماهی در گاماروسهای بومی نسبت به گاماروس-های مهاجم قویتر می‌باشد. درمقابل گاماروس مهاجم فعالیت‌های مکانیابی خود را درصورت وجود بوی ماهی شکارگر کاهش می‌دهد.

واژگان کلیدی: شکارگر غیر موثر، برهمکنش شکارگر –طعمه، گاماروسهای مهاجم، اجتناب طعمه از شکارگر

Gammarids do not appear to avoid three-spined stickleback

Sajad Ashghali Farahani[1, 2*]; Per J. Palsbøll[2]; Jan Komdeur[1]

1- Department of Behavioural Physiology and Ecology, Faculty of Science and Engineering, RUG Groningen, Netherland
2- Department of Marine Evolution and Conservation, Faculty of Science and Engineering, RUG Groningen, Netherland
Email: s.ashghali.farahani@rug.nl

Abstract

The native gammarids, G*ammarus pulex*, and, *Gammarus fossarum*, are abundant in Central European upper and middle freshwater tributaries. In contrast, the gammarid *Echinogammarus berilloni* is native to the Atlantic regions of France and Spain, but an invasive species in western and Central Europe. We tested the predator avoidance behaviour hypotheses: the two native gammarid species, due to coevolution history of the prey-predator, should exhibit a stronger avoidance behaviour compared to invasive gammarids. We have tested predator avoidance native and invasive gammarids from three-spined stickleback, *Gasterosteus aculeatus*, cues in an experimental setting (with and without fish cues). We showed that individuals preferentially swim towards fish cues. Gammarids appear able to discern between the chemical cues emitted by inefficient predators, i.e., scavengers or predatory species are inefficient in targeting gammarids and those cues emitted by efficient predators. Gammarids do not appear to avoid non-efficient predators e.g. three-spined stickleback. This behaviour was especially noticeable in the native gammarids compared to the invasive *E. berilloni*. In contrast, invasive gammarids reduced their locomotion activity in the presence of fish cues.

Keywords: non-efficient predator, prey-predator interactions, Invasive gammarids, prey avoidance behaviour, chemical cues

بررسی شیوع و شدت انگل‌های مونوژن ماهیان آب شیرین در برخی از استخرهای پرورشی در سطح استان گیلان

مهرداد اصغرنیا*و محدث قاسمی

پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی کشور، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندر انزلی
Email: mehrdad_asgharnia@yahoo.com

چکیده

بررسی های انگل شناسی بر روی انواع ماهیان گرمابی موجود در استخرهای پرورشی در سطح مزارع استان گیلان در طی سال های ۱۳۹۵-۱۳۹۶ انجام گرفت. در مجموع ۹۰ قطعه کپور ماهی چینی در اندازه های مختلف از سه استخر و به ازای هر استخر ۳۰ قطعه بطور تصادفی صید شدند. گونه ماهیان شامل: ۲۰ قطعه کپور معمولی، ۳۰ قطعه فیتوفاگ، ۱۵ قطعه آمور و ۲۵ قطعه بیگ هد بودند. نمونه های جمع آوری شده بطور زنده به آزمایشگاه انگل شناسی منتقل شده و پس از قطع نخاع و اندازه گیری طول و وزن، اقدام به نمونه برداری از قسمتهای بیرونی ماهی مانند پوست، تنه، باله ها و آبشش ها کرده، سپس نمونه های جدا شده جهت مشاهده دقیق به زیر میکروسکوپ انتقال داده شدند. در این تحقیق انگل های *Gyrodactylus* sp. از پوست و باله کلیه ماهیان، *Dactylogyrus extensus* و *D. sahvuensis* از آبشش کپور معمولی، *D. hypophthalmichthys* از آبشش فیتوفاگ، *D. aristichthys* از آبشش بیگ هد و *D. lamellatus* از آبشش آمور شناسایی شدند. میزان شیوع در کپور ۲۲/۲٪ و شدت آلودگی ۳۰، شیوع در فیتوفاگ ۳۳/۳٪ و شدت ۱۵، شیوع در بیگ هد ۲۷/۷٪ و شدت ۱۵، شیوع در مورد آمور ۱۶/۶٪ و شدت ۱۰ محاسبه گردید. طبق نتایج، همه ماهیان دست کم به یکی از انگلهای فوق الذکر آلوده بودند. همچنین داکتیلوژیروس به عنوان یکی از انگل های منوژن با فراوانی بیشتر نسبت به سایر انگل ها از ماهیان پرورشی خصوصاً کپور معمولی جدا شده و ضمن دارا بودن چرخه زندگی مستقیم و تکثیر سریع از ویژگی میزبانی نسبتاً بالایی برخوردار است.

واژگان کلیدی: آلودگی، داکتیلوژیروس، آبشش، کپور چینی

The study of monogen parasites on freshwater fish in some farm ponds in Guilan province

Mehrdad Asgharnia* and Mohaddes Ghasemi

Inland waters aquaculture research center, Fisheries sciences research institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Bandar Anzali
Email: mehrdad_asgharnia@yahoo.com

Abstract
Parasitological studies were performed on different types of hydrothermal fish in breeding ponds in farms of Guilan province during the years 2016-2017. A total of 90 specimens of Chinese carp in different sizes from three ponds and 30 specimens per pond were randomly caught. The fish spices included: 20 specimens of common carp, 30 silver carp, 15 amur and 25 bighead. The collected samples were transferred live to the parasitology laboratory and after cutting the spinal cord and measuring the length and weight, sampling the outer parts of the fish such as skin, trunk, fins and gills, then isolated samples transferred to a microscope for observation. In this study, the parasites *Gyrodactylus sp.* from the skin and fins of all fish, *Dactylogyrus extensus* and *D. sahvuensis* from the gills of common carp, *D. hypophthalmichthys* from the gills of silver carp, *D. aristichthys* from bighead gills and *D. lamellatus* from Amur gills were identified. The prevalence in common carp was 22.2% and the intensity was 30, the prevalence in silver carp was 33.3% and the intensity 15, the prevalence in bighead was 27.7% and the intensity 15, the prevalence in Amur was 16.6% and the intensity 10. According to the results, all fish were infected with at least one of the above parasites. Also *Dactylogyrus* as one of the monogenic parasites with more abundance than other parasites, is isolated from farmed fish, especially common carp, and while having a direct life cycle and rapid reproduction, has a relatively high host specificity.
Keywords: Infection, *Dactylogyrus*, gill, Chinese carp

بررسی میزان شیوع انگلهای خارجی ماهیان زینتی در استان گیلان

مهرداد اصغرنیا*و محدث قاسمی

پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی کشور، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندر انزلی
Email: mehrdad_asgharnia@yahoo.com

چکیده

اماکن پرورش ماهی و آبزیان به واسطه تراکم بالا و شرایط کم و بیش نامناسب محیطی، بروز بیماری ها و سرعت انتشار آنها بیشتر است. انگل ها ممکن است باعث کاهش رشد، مرگ و میر، تأخیر در بلوغ جنسی و یا عقیمی ماهی شده و اغلب زمینه را برای بیماریهای میکروبی، ویروسی و ... فراهم می کنند. این مطالعه به منظور تعیین فون انگلی ماهیان زینتی در مراکز پرورش ماهیان زینتی استان گیلان به مدت ۶ ماه، طی بهار تا پاییز سال ۹۷ انجام شد. بدین منظور، به طور تصادفی ۷۲ قطعه ماهی در حال مرگ از ۲ مرکز پرورش ماهی زینتی جمع آوری شدند. پس از انتقال نمونه ها به آزمایشگاه، هر نمونه به تفکیک از لحاظ وجود انگل های خارجی مورد آزمایش قرار گرفت. در مجموع ۱۰۰٪ ماهیان ۳ مزرعه در فصل پاییز و ۵ مزرعه در فصل بهار به انگل های *Ichthyophthirius multifiliis*، *Chilodonella*، *Dactylogyrus* sp.، *Gyrodactylus* sp. و *Trichodina* sp. مبتلا بوده اند. تعداد ماهی آلوده به تک یاخته ای ایکتیوفتیریوس مولتی فیلیس ۱۵عدد (معادل۲۰/۸۳٪)، ۲۵عدد تریکودینا ۳۴/۷۲٪، ۲۰عدد منوژن داکتیلوژیروس۲۷/۷٪، ۷عدد ژیروداکتیلوس۹/۷٪ و در مورد چیلودونلا ۵ عدد (۶/۹٪) بود. همچنین ۱۰عدد ماهی(٪ ۱۳/۸) آلودگی مضاعف نسبت به دو انگل داشتند. بیشترین آلودگی انگلی ماهیان زینتی استان گیلان مربوط به انگل تریکودینا و کمترین میزان آلودگی مربوط به چیلودنلا بود. همچنین میزان آلودگی انگلی در مزارعی که از آب چاه استفاده می‌شد، بیشتر بود. از نظر رابطه آلودگی به انگل و دمای آب، بیشترین میزان آلودگی در دمای بالای۳۰ درجه و کمترین میزان آلودگی مربوط به دمای بین ۲۵ تا ۲۸ درجه سلسیوس بود. این تحقیق نشان داد که ماهیان زینتی استان گیلان به انگل های خارجی مبتلا می‌باشند.

واژگان کلیدی: آلودگی، تک یاخته ای، منوژن، فون، مزارع

Prevalence of external parasites of ornamental fish in Guilan province

Mehrdad Asgharnia* and Mohaddes Ghasemi

Inland waters aquaculture research center, Fisheries sciences research institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Bandar Anzali
Email: mehrdad_asgharnia@yahoo.com

Abstract

Due to high density and more or less unsuitable environmental conditions, the incidence of diseases and the speed of their spread are higher due to high density and more or less unfavorable environmental conditions. Parasites may reduce growth, mortality, delay the sexual maturity or sterility of fish, and often provide the basis for microbial, viral, and other diseases. This study was performed to determine the parasitic fauna of ornamental fish in ornamental fish breeding centers of Guilan province during 6 months between the spring to autumn of 2018. For this purpose, 72 dying fish were randomly collected from 2 ornamental fish breeding centers. After transferring the samples to the laboratory, each sample was tested separately for the presence of foreign parasites. A total of 100% fish from 3 farms in autumn and 5 farms in spring Have been infected to the parasites *Ichthyophthirius multifiliis*, *Chilodonella*, *Dactylogyrus* sp., *Gyrodactylus* sp. and *Trichodina* sp. The number of infected fish with *Ichthyophthirius* was 15 (20.83%), 25 numbers to *Trichodina* 34.72%, 20 *Dactylogyrus* monogenes 27.7%, 7 to *Gyrodactylyus* 9.7% and in *Chilodonella* was 5 (6.9%). Also 10 fish (13.8%) had double infection with two parasites. The highest parasitic infection of ornamental fish in Guilan province was related to *Trichodina* parasite and the lowest level of infection was related to Chilodenella. Also, the rate of parasitic infection was higher in the fields that used well water. Regarding the relationship between parasite infection and water temperature, the highest level of infection was at temperatures above 30 degrees and the lowest level of pollution was related to temperatures between 25 and 28 degrees celsius. This study showed that ornamental fish in Guilan province are infected with foreign parasites.

Key words: infection, protozoa, monogenean, fauna, farms

اثر دفعات غذا دهی بر روند رشد بچه ماهیان سفید (*Rutilus kutum*)

سید افشین امیری سندسی*؛ سید محمد صلواتیان؛ رودابه روفچائی؛ صاحبعلی قربانی؛ محمود نوان مقصودی

پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی ، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی
Email: amirisendesi2005@yahoo.com

چکیده

دفعات غذادهی یکی از عوامل تغذیه است که باعث افزایش رشد وکاهش ضریب تبدیل غذایی در ماهیان می گردد.آزمایشات درمخازن فایبرگلاس ۱۰۰ لیتری‌که حاوی ۲۵ عدد ماهی‌سفید انگشت قد ۱/۲ گرمی با تراکم ۰/۵ گرم در لیتر انجام گرفت. ماهیان در چهار تیمار، تیمار۱ ،۲، ۳ و ۴ وعده غذایی با ۳ تکرار و در مجموع ۱۲ مخزن فایبر گلاس آزمایشی به صورت کاملا تصادفی تقسیم بندی شدند همچنین غذای مورد نیاز روزانه با توجه به وزن توده‌زنده پس از هر بار زیست سنجی به میزان ۴ درصد وزن بدن محاسبه شد. با توجه به آزمون توکی با سطح اطمینان ۹۵ ٪، از نظر میانگین ضریب تبدیل غذایی (FCR) نرخ رشد ویژه (SGR) درصد افزایش وزن (WG) اختلاف آماری مشاهده‌گردید (p<۰/۰۵). نتایج حاصله نشان داد که حداقل درصد افزایش وزن مربوط به تیمار یک با مقدار ۴۷/۱۲±۱۰/۵۳ و حداکثر آن مربوط به تیمار سه وعده غذایی با میانگین ۹۹/۰۹±۱۰/۹۳ گرم و حداقل نرخ رشد ویژه مربوط به تیمار یک وعده‌غذایی با مقدار۰/۱۲ ±۰/۶۴ و حداکثر آن مربوط به تیمار سه وعده‌غذایی با مقدار ۱/۱۵±۰/۰۹ بوده است. حداقل میانگین ضریب تبدیل غذایی بچه‌ماهیان سفید مربوط به تیمار سه وعده‌غذایی با مقدار ۲/۴۲/±۰/۲۳ و حداکثر آن مربوط به تیمار یک وعده غذایی با میانگین ۱/۰۳± ۴/۷۶ بود. نتایج نشان داد که سه بار تغذیه در روز، مناسب‌ترین روش برای رشد بهتر بچه ماهی سفید می باشد.

واژگان کلیدی: دفعات غذاهی، رشد، ماهی سفید

Effect of Feeding Frequency on the Growth Process of *Rutilus kutum* Fingerlings

Seyed Afshin Amirisendesi*; Seyed Mohhamad Salavatian; Rudabeh Rufchaie; Sahebali Ghorbani; Mahmooud Nvan Maghsoudi

Inland Waters Aquaculture Research center, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agriculture research Education and Extension Organization (AREEO), Bandar-e Anzali
Email: amirisendesi2005@yahoo.com

Abstract

The effects of feeding time and frequency on the growth one of the nutritional factors that increase growth and decreased the feed conversion ratio in fish. The experiments were carried out in 100- liter Fiberglass tanks containing 25 fish, 1.2 g with a density of 0.5 g per liter. Fish were divided into four treatments, 1, 2, 3, and 4 with 3 replications and a total of 12 Fiberglass tanks completely randomly. Also, the daily requirement of food according to the weight of the biomass after each biometrics was calculated as 4% of body weight. According to the Tukey test, there was a significant statistical difference between 2 treatment with 3 and 4 treatments, and also treatment 1($P<0.05$). considering food conversion rate (FCR), special growth rate (SGR), and weight gain (WG). The results showed that the maximum and minimum amount of weight gain has occurred in treatment3 (mean= 99.09±10.93) and treatment1 (mean= 47.12±10.53), respectively. The minimum of the special growth rate (0.64±0.12) was observed treatment 1 and the maximum of that (1.15±0.09) was measured in treatment3. The minimum feed conversion ratio with mean (2.42±0.23) was seen in treatment 3 and the maximum was seen in treatment 1 with mean (4.76 ± 1.03). The results showed that feeding three times a day is the most appropriate method for growth of *Rutilus kutum* fingerlings.

Keyword: **Feeding frequency, Growth, *Rutilus kutum***

بررسی سطوح مختلف کرم خاکی (*Eisena foeidae*) از نظر فاکتورهای رشد در جیره غذایی بچه ماهی سفید

سید افشین امیری سندسی*؛ رودابه روفچائی؛ صاحبعلی قربانی؛ محمود نوان مقصودی

پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی ، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی
Email: amirisendesi2005@yahoo.com

چکیده

ماهی‌سفید یکی از مهم‌ترین گونه‌های اقتصادی می‌باشد به طوری‌که طعم و مزه مناسب آن از ویژگی‌هایی است که بازار پسندی وتقاضای بالایی را در کشور به خود اختصاص داده است.،جهت بررسی اثر سطوح مختلف کرم خاکی بر رشد و بازماندگی بچه ماهیان سفید (*Rutilus kutum*) آزمایشات درمخازن فایبرگلاس ۱۰۰ لیتری‌که حاوی ۲۵ عدد ماهی‌سفید انگشت قد ۱/۲ گرمی با تراکم ۰/۵ گرم در لیتربه مدت ۶۰ روز انجام گرفت. ماهیان در چهار تیمارشاهد، تیمار ۲۰،۳۰،۱۰ درصدکرم خاکی با ۳ تکرار و در مجموع ۱۲ مخزن فایبر گلاس آزمایشی به صورت کاملا تصادفی تقسیم بندی شدند. با توجه به آزمون توکی با سطح اطمینان ۹۵ ٪ ، از نظر میانگین ضریب تبدیل غذایی(FCR) نرخ رشد ویژه (SGR) درصد افزایش وزن (WG) اختلاف آماری مشاهده‌گردید (p<۰/۰۵). نتایج حاصله نشان داد که حداقل درصد افزایش وزن مربوط به تیمار ۳۰ درصد کرم خاکی با مقدار ۸/۵۳±۳۷/۱۲ و حداکثر آن مربوط به تیمار ۱۰ درصد کرم خاکی با میانگین ۱۰/۹۳±۸۹/۰۶ گرم و حداقل نرخ رشد ویژه مربوط به تیمار ۳۰ درصد کرم خاکی با مقدار ۰/۱۲ ±۰/۳۴ و حداکثر آن مربوط به تیمار ۱۰ درصد کرم خاکی با مقدار ۰/۰۹±۰/۰۶/ ۹۹ بوده است. حداقل میانگین ضریب تبدیل غذایی بچه‌ماهیان سفید مربوط به تیمار ۱۰ درصد با مقدار ۰/۳۳±۲/۳۵ و حداکثر آن مربوط به تیمار ۳۰ درصد با میانگین ۱/۰۳± ۵/۱۶ بود. نتایج نشان داد که ۱۰ درصد کرم خاکی در جیره بهبود عملکرد رشد را در بچه ماهی سفید نشان داد.

واژگان کلیدی: کرم خاکی، فاکتور های رشد، بچه ماهی سفید

Investigation of different levels of Earthworm *Eisena foeidae* on Growth factors in the diet of *Rutilus kutum*, Fingerlings

Seyed Afshin Amirisendesi*; Rudabeh Rufchaie; Sahebali Ghorbani; Mahmooud Nvan Maghsoudi

Inland Waters Aquaculture Research center, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agriculture research Education and Extension Organization (AREEO), Bandar-e Anzali
Email: amirisendesi2005@yahoo.com

Abstract

Rutilus kutum is one of the most important economic species so that its proper taste is one of the features that have a high marketability and demand in the country, To investigate the effect of different levels of earthworm on the growth and survival of *Rutilus kutum* Experiments were performed in 100-liter fiberglass tanks containing 25 fish, 1.2 g *Rutilus kutum* with a density of 0.5 g per liter for 60 days. Fish were divided into four treatments: control, 10, 30, 20% earthworm with 3 replications, and a total of 12 experimental fiberglass tanks. According to the Tukey test, there was a significant statistical difference between 10 treatment with 20 and, and also treatment 30 ($p<0.05$), considering food conversion rate (FCR), special growth rate (SGR), and weight gain (WG). The results showed that the maximum and minimum amount of weight gain has occurred in treatment 10 (mean= 89.06±10.93and treatment30 (mean= 37.12±8.53), respectively. The minimum of the special growth rate (0.64±0.12) was observed treatment 30 and the maximum of that (99.06±0.09) was measured in treatment10. The minimum average of FCR (2.35±0.33) was referred to as treatment10 and the maximum of that (5.16 ±1.03) was referred to as treatment 30. The results showed that 10% of earthworms in the diet showed improved growth performance in *Rutilus kutum*, fingerlings.

Keywords: ***Eisena foeidae*, Growth factors, *Rutilus kutum***

شناسایی منشا ماهی سه‌خاره (*Gasterosteus aculateus* Linnaeus, 1758) در دریای خزر با استفاده از توالی یابی ژن سیتوکروم b

سپیده ایزدی[۱]؛ هادی رییسی[۱]؛ سیده آیناز شیرنگی[۲]*؛ محمد قلی زاده[۱]

۱- گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس
۲- گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه و فنی مهندسی، دانشگاه گنبدکاووس
Email: ainazshirangi@gmail.com

چکیده:
ماهیان سه‌خاره از راسته Gasterosteiformes و خانواده Gasterosteidae می‌باشند که دارای ۵ جنس با ۱۸ گونه می باشند. جنس *Gasterosteus* دارای دو گونه *G. wheatlandi* و *G. aculeatus* می‌باشد. دریای مدیترانه پناهگاهی برای ماهیان سه‌خاره در دوره پالئوآرکتیک بوده است. به علاوه این‌گونه یکی از گونه‌های غیربومی حوضه خـزر جنـوبی نیزمی-باشد و منشا آن شناخته شده نیست، بدین منظور، از سواحل جنوب شرقی دریای خزر کشور ایران و از شمال دریای مدیترانه کشور فرانسه نمونه برداری انجام شد. پس از استخراج DNA از بافت باله به روش فنل کلروفرم، با استفاده از یک جفت آغازگر اختصاصی، ناحیه‌ای به طول تقریبی ۷۴۰ جفت باز از ژن سیتوکروم b (Cytb) در واکنش زنجیره‌ای پلیمراز تکثیر و سپس مورد توالی‌یابی قرار گرفت. نتایج بدست آمده و درخت فیلوژنی نشان داد که جمعیت های دریای خزر و دریای مدیترانه تا حد زیادی نزدیک هم هستند و کمترین فاصله بین آنها دیده شده است در حالی که این جمعیت ها با جمعیت شمال اروپا تفاوت بسیار بارزی دارند.

واژگان کلیدی: ماهی سه خاره، سیتوکروم b، دریای خزر، دریای مدیترانه

The Origin Detection of Three-spined Stickle back (*Gasterosteus aculateus* Linnaeus, 1758) in the Caspian Sea using Cytb gene sequencing

Sepideh Izadi[1]; Hadi Raeisi[1]; Seyedeh Ainaz Shirangi[2]*; Mohammad Gholizadeh[1]

1- Department of Fisheries, Faculty of agriculture and natural resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous
2- Department of Biology, Faculty of Basic Sciences & Engineering, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous
Email: ainazshirangi@gmail.com

Abstract

Three-spine stickle back fish belongs to the order of Gasterosteiformes and the family of Gasterosteidae which has 5 genera and 18 species. The genus of *Gasterosteus* has two species *G. wheatlandi and G. aculeatus*. The Mediterranean Sea has been a refuge for the three- spined stickle back in Paleoarctic period. Furthermore, this species is one of the exotic species in the Caspian Sea and its origin is unknown. For this reason, the fish were collected from southeastern of the Caspian Sea (Iran coastlines) and the Northern of the Mediterranean Sea (France Coastlines). After the extraction of DNA from fin clips by phenol-chloroform method, a region with the approximate length of 740 bp from Cytb gene were amplified via PCR, then it was sequenced. The obtained results and the phylogeny tree showed that the fish in the Caspian Sea and the Mediterranean Sea were almost similar to each other and the lowest genetic distance were observed between them, while these fish were significantly different from the three-spine stickle back from the northern of the Europe.

Keywords: **Three-spined stickle back, Cytb, Caspian Sea, Mediterranean Sea**

بررسی آرایه‌شناسی جویبارماهیان جنس *Oxynomecheilus* در بخش ایرانی حوضه رودخانه ارس

سهیل ایگدری

گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج
Email: soheil.eagderi@ut.ac.ir

چکیده

سیستم رودخانه ای کورا-ارس در بخش جنوب غربی حوضه آبریز دریای خزر واقع شده است. با توجه به این که این سیستم رودخانه‌ای بین کشورهای متعددی در جریان است، تعداد ۹ گونه جویبار ماهیان جنس *Oxynoemacheilus* در بخش‌های مختلف آن توصیف و گزارش شده بود. از این رو این مطالعه با هدف بررسی وضعیت آرایه‌شناسی جویبارماهیان جنس *Oxynoemacheilus* در بخش ایرانی حوضه آبریز رودخانه ارس به اجرا درآمد. براساس نتایج نمونه‌برداری از کانال اصلی و رودخانه‌های فرعی ارس، تنها حضور سه گونه *O. bergi*، *O. bergianus* و *O. veyselorum* مورد تایید قرار گرفت. باتوجه به داده های مطالعات قبلی براساس نمونه‌برداری‌های انجام شده از جایگاه‌های تایپ گونه‌های توصیف شده، دو گونه *O. brandtii* و *O. cyri* بومزاد سرشاخه‌های بخش ترکیه‌ای رودخانه کورا بوده و در پایین دست رودخانه کورا و حوضه آبریز رودخانه ارس یافت نمی‌شوند.

واژگان کلیدی: لوچ، آرایه شناسی، پراکنش، کورا، آب شیرین.

Taxonomic statue of stream loaches of the genus *Oxynomecheilus* in Iranian part of the Aras river drainage

Soheil Eagderi

Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj
Email: soheil.eagderi@ut.ac.ir

Abstract

The Kura-Aras river system is located in the southwestern part of the Caspian Sea basin. Due to the fact that this river system is flowing between several countries, nine 9 species of the genus *Oxynoemacheilus* have been described or reported in its different parts. Therefore, this study was conducted to investigate the taxonomic status of *Oxynoemacheilus* species in the Iranian part of the Aras River drainage. Based on the sampling results from the main canal and tributaries of the Aras River, only the presence of three species viz. *O. bergi*, *O. bergianus* and *O. veyselorum* was confirmed. According to the previous data based on sampling of described typotyps, two species of *O. brandtii* and *O. cyri* are endemic to the tributaries of the Turkish part of the Kura River and are not found in the downstream of the Kura river drainage and the Aras River drainage.

Keywords: Loach, Taxonomy, Distribution, Kura, Freshwater.

بررسی غلظت کشنده یک ساعته عصاره سیر (*Allium sativum*) و اثرات آن بر تغییرات میزان گلبول های سفید خون تاسماهی ایرانی

سهیل بازاری مقدم[1*]؛ مصطفی شریف روحانی[2]؛ جلیل جلیل پور[1]؛ مهدی معصوم زاده[1]

۱- موسسه تحقیقات بین‌المللی تاسماهیان دریای خزر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (AREEO)، رشت

۲- موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (AREEO)، تهران

Email: soheilbm274@gmail.com

چکیده

این مطالعه با هدف بررسی و تعیین غلظت کشنده عصاره سیر در تاسماهی ایرانی طی مدت یک ساعت به منظور اجرای مطالعات درمانی صورت پذیرفت. این بررسی بر روی تاسماهیان ایرانی با میانگین وزنی ۰/۵۱ ± ۳/۲۲ گرم انجام شد. بمنظور مطالعه تاثیرات این عصاره، ۲۴۰ عدد بچه تاسماهی در ۷ تیمار و یک گروه شاهد (هر تیمار با سه تکرار) در نظر گرفته شد. طی مدت آزمایش، کلیه فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب نظیر درجه حرارت، اکسیژن محلول، pH، نیتریت، نیترات، آمونیوم، هدایت الکتریکی و سختی نیز در تیمارهای مختلف اندازه گیری شد. این آزمایش براساس روش O.E.C.D و در مدت زمان یک ساعت اجرا گردید. بدین منظور با استفاده از روش محاسباتی Probit Analaysis، نسبت به ترسیم معادله خط رگرسیون و سپس تعیین مقادیر مختلف غلظت های کشنده اقدام شد. در این تحقیق مقادیر LC_{10} ، LC_{50} و LC_{90} عصاره هیدروالکلی سیر به ترتیب معادل ۱۱۷۴۸/۹۷، ۱۲۶۲۴/۰۸ و ۱۳۳۲۶ میلی گرم در لیتر تعیین گردید. نتایج حاصل از مطالعه شمارش افتراقی گلبولهای سفید خون حاکی از وجود اختلاف معنی دار آماری در میزان لنفوسیت، نوتروفیل و ائوزینوفیل بین تیمارها و شاهد بوده است ($p<0.05$).

واژگان کلیدی: عصاره سیر، تاسماهی ایرانی، غلظت کشنده، گلبول‌های سفید خون

Investigation of the one-hour lethal concentration of garlic extract (*Allium sativum*) and its effects on changes in white blood cells of Persian sturgeon

Soheil Bazari Moghaddam[1]*; Mostafa Sharif Rohani[2]; Jalil Jalilpour[1]; Mehdi Masoumzadeh[1]

1- International Sturgeon Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Rasht
2- Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran
Email: soheilbm274@gmail.com

Abstract:
This study carried out to determine of one-hour lethal concentration of garlic extract (*Allium sativum*) on Persian sturgeon (*Acipenser persicus)* in order to therapeutic studies. Fingerlings were 3.22 ± 0.51 (g) in weight. In order to study the effects of this extract, 240 fingerlings selected in 7 treatments and one control group (3 replications for each treatment) were used. During the experiment the temperature, dissolved oxygen, pH, nitrite, nitrate, ammonium, electric conductivity and water hardness were measured throughout the study. This experiment conducted according to O.E.C.D method for one-hour period. So, using Probit Analysis, the linear regression equation drawn, then different lethal concentrations measured. In this survey according to Probit Analysis, the values of LC_{10}, LC_{50} and LC_{90} for garlic extract were 11748.97, 12624.08, 13326 mg/l, respectively. Differential counts of white blood cells indicate a statistically significant difference in the number of lymphocytes, neutrophils, and eosinophils were between treatment and control groups ($p<0.05$).

Keywords: Garlic extract, Persian sturgeon, Lethal concentration, White blood cells

آسیب شناسی اثرات نانوذره مس اضافه شده به آب بر بافت روده تاسماهی سیبری جوان (*Acipenser baerii*)

فروزان باقرزاده لاکانی[۱*]؛ سعید مشکینی[۲]؛ محمد علی یزدانی ساداتی[۳]؛ بهرام فلاحتکار[۴]

۱- بخش بهداشت و بیماری ها، موسسه تحقیقات بین المللی تاسماهیان دریای خزر، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، رشت

۲- گروه بهداشت و کنترل کیفی مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه ارومیه، ارومیه

۳- موسسه تحقیقات بین المللی تاسماهیان دریای خزر، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، رشت

۴- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا

Email: F.Bagherzadeh.L@areeo.ac.ir

چکیده

ویژگی‌های مهم نانوذرات از جمله اندازه کوچک، سطح وسیع تر و پوشش سطحی ویژه آن‌ها، فعالیت آن‌ها را به هنگام ورود به بدن افزایش داده و سبب مسمومیت طولانی‌مدت می‌شود. هدف از این مطالعه، بررسی آسیب بافتی احتمالی ناشی از قرار گرفتن در معرض نانوذره مس (Cu-NPs) اضافه شده به آب بود. ۲۴۰ قطعه بچه تاسماهی سیبری (با میانگین وزنی ۳/۱ ± ۲۹/۲ گرم و میانگین طول ۱/۴ ± ۲۱/۸ سانتیمتر) به صورت تصادفی در ۱۲ تانک فایبر گلاس در چهار تیمار مختلف نانوذره مس با سه تکرار توزیع شدند. تیمارها شامل مقادیر صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میکروگرم در لیتر (با میانگین سایز nm ۶-۲) بود. این آزمایش ۲۸ روز به طول انجامید و شامل ۱۴ روز مواجهه با نانوذره مس و ۱۴ روز دوره بهبودی بود. در روزهای صفر، ۷، ۱۴، ۲۱ و ۲۸ از بافت روده شش ماهی از هر تیمار (دو ماهی از هر تانک) نمونه برداری شد. برای مطالعات آسیب شناسی، بافت شناسی کلاسیک مطابق روش‌های معمول انجام گرفت. بیشترین آسیب بافتی مشاهده شده در بافت روده، کوتاه شدن و از بین رفتن پرزهای روده، به هم چسبیدن پرزها، واکوئله شدن، نکروز پرزها و ضایعات فیبرینی نکروتیک بود. با افزایش غلظت نانوذره و همچنین با افزایش دوره قرار گرفتن در معرض نانوذره (از روز ۷ تا ۱۴)، به شدت علایم افزوده شد. در دوره بهبودی (از روز ۲۱ تا ۲۸) از شدت علایم کاسته شد اما تا انتهای دوره عارضه‌ها رفع نشدند.

واژگان کلیدی: نانوذره، مس، ماهی خاویاری، روده، آسیب شناسی بافتی

Histopathological effects of waterborne copper nanoparticle on intestine of juvenile Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*)

Forouzan Bagherzadeh Lakani[1*]; Saeid Meshkini[2]; Mohammad Ali Yazdani Sadati[3]; Bahram Falahatkar[4]

[1] Fish Health and Disease Department, International Sturgeon Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht
[2] Food Hygienic and Quality Control Department, Faculty of Veterinary Medicine, Urmia University, Urmia
[3] International Sturgeon Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht
[4] Fisheries Department, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara
Email: F.Bagherzadeh.L@areeo.ac.ir

Abstract

Important features of nanoparticles, including their small size, wider surface area, and special surface coating, increase their activity when they enter in to the body and cause long-term poisoning. The aim of this study was to investigate the possible histological damage resulting from the waterborne exposure of fish to copper nanoparticles (Cu-NPs). Totally, 240 Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*) juveniles (with an initial weight of 29.0 ± 3.0 g and an initial length of 21.9 ± 1.5 cm) were randomly distributed in 12 fiberglass tanks at four different Cu-NPs treatments each with three replicates. Treatments included 0, 50, 100 and 200 µg/l Cu-NPs (mean primary particle size of 2-6 nm). The experimental period lasted 28 days, 14 days exposure to Cu-NPs and 14 days as recovery time. On days 0, 7, 14, 21 and 28, six fish liver from each treatment (two fish per tank) were randomly sampled. For histopathological study, samples were dehydrated by routine methods and embedded in paraffin wax. They were sectioned by microtome and stained with H&E. The greatest histopathological impacts observed in the intestine were shortening and loss of intestinal villi, fusion of the villi, vacuolation, necrosis of the villi and fibrin necrotic. With the increase in the concentration of Cu-NPs and also the period of exposure (from day 7 to 14), the histopathological impacts increased sharply. During the recovery period (21 to 28 days), the severity of the lesions decreased, but the complications did not disappear until the end of the period.

Keywords: Nanoparticle, Copper, Sturgeon, Intestine, Histopathology

اثرات آسیب بافتی نانوذره مس اضافه شده در غذا بر بافت کبد تاسماهی سیبری (*Acipenser baerii*) جوان

فروزان باقرزاده لاکانی[۱*]؛ سعید مشکینی[۲]؛ محمد علی یزدانی ساداتی[۳]؛ بهرام فلاحتکار[۴]

۱- بخش بهداشت و بیماری ها، موسسه تحقیقات بین المللی تاسماهیان دریای خزر، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، رشت
۲- گروه بهداشت و کنترل کیفی مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه ارومیه، ارومیه
۳- موسسه تحقیقات بین المللی تاسماهیان دریای خزر، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، رشت
۴- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا
Email: F.Bagherzadeh.L@areeo.ac.ir

چکیده

کبد اندامی است که بیشترین نقش را در سم زدایی دارد و به دلیل این عملکرد، یکی از اندام هایی است که بیشترین تأثیر را از آلاینده ها می پذیرد. شناسایی تغییرات بافت کبد به عنوان یک علامت هشدار دهنده آسیب به سلامت ماهی عمل می کند. هدف از این تحقیق بررسی آسیب احتمالی در بافت کبد به دلیل قرار گرفتن در معرض نانوذره مس (Cu-NPs) اضافه شده به غذا بود. ۲۴۰ قطعه بچه تاسماهی سیبری (با میانگین وزنی ۳/۱ ± ۲۹/۲ گرم و میانگین طول ۱/۴ ± ۲۱/۸ سانتیمتر) به صورت تصادفی در ۱۲ تانک فایبرگلاس در چهار تیمار مختلف نانوذره مس با سه تکرار توزیع شدند. تیمارها شامل سطوح صفر، ۲۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی گرم نانوذره مس در کیلوگرم غذا (با میانگین سایز nm ۶-۲) بود. این آزمایش ۸۴ روز به طول انجامید و شامل ۴۲ روز مواجهه با نانوذره مس و ۴۲ روز دوره بهبودی بود. در روزهای صفر، ۲۱، ۴۲، ۶۳ و ۸۴ از بافت کبد شش ماهی از هر تیمار (دو ماهی از هر تانک) نمونه برداری شد. بیشترین آسیب بافتی مشاهده شده در بافت کبد دژنرسانس چربی، خونریزی، هیپرپلازی دیواره مجرای صفراوی، افزایش لنفوسیت ها، رسوب گلبول های قرمز، واکوئله شدن و سلول های منفرد نکروزه بود. با افزایش غلظت نانوذره و همچنین با افزایش دوره قرار گرفتن در معرض نانوذره (از روز ۲۱ تا ۴۲)، به شدت علایم افزوده شد. در دوره بهبودی (از روز ۶۳ تا ۸۴) از شدت علایم کاسته شد اما تا انتهای دوره عارضه ها رفع نشدند.

واژگان کلیدی: دژنرسانس چربی، خونریزی، هیپرپلازی دیواره مجرای صفراوی، رسوب گلبول های قرمز، واکوئله شدن.

Effects of diet borne copper nanoparticle on liver histopathology of juvenile Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*)

Forouzan Bagherzadeh Lakani[1*]; Saeid Meshkini[2]; Mohammad Ali Yazdani Sadati[3]; Bahram Falahatkar[4]

[1] Department of Fish Health and Disease, International Sturgeon Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht
[2] Department of Food Hygienic and Quality Control, Faculty of Veterinary Medicine, Urmia University, Urmia
[3] International Sturgeon Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht
[4] Fisheries Department, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara
Email: F.Bagherzadeh.L@areeo.ac.ir

Abstract

The liver is an organ that plays the most important role in detoxification, and because of this function, it is one of the organs that is most affected by pollutants. Identifying the changes found in this organ is easier than the other types of functional changes and it acts as a warning sign of damage to fish health. The aim of this study was to investigate the possible histological damage resulting from the dietary exposure of fish to copper nanoparticles (Cu-NPs). Totally, 240 juveniles Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*) with an initial weight of 29.0 ± 3.0 g and an initial length of 21.9 ± 1.5 cm were randomly distributed in 12 fiberglass tanks at four different Cu-NPs treatments each with three replicates. Treatments included 0, 250, 500 and 1000 mg/kg diet (mean primary particle size of 2-6 nm). The experimental period lasted 84 days, 42 days exposure to Cu-NPs and 42 days as recovery time. On days 0, 21, 42, 63 and 84, six fish liver from each treatment (two fish per tank) were randomly sampled. The greatest histopathological impacts in the livers were fat degeneration, hemorrhage, bile duct hyperplasia, increasing of lymphocytes, erythrocyte sedimentation, vacuolation and single cells necrosis. With the increase in the concentration of Cu-NPs and also the period of exposure (from day 21 to 42), the histopathological impacts increased sharply. During the recovery period (63 to 84 days), the severity of the lesions decreased, but the complications did not disappear until the end of the period.

Keywords: Fat degeneration, Hemorrhage, Bile duct hyperplasia, Erythrocyte sedimentation, Vacuolation.

اولین گزارش از حضورگونه *Trachinocephalus myops* از خانواده Synodontidae در دریای عمان ایران

آیدا بزرگ چنانی؛ محمد صادق علوی یگانه*؛ مینا خواجوی

گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور
Email: malavi@modares.ac.ir

چکیده

نمونه‌برداری در سواحل خلیج چابهار منجر به اولین گزارش از حضور گونه، *Trachinocephalus myops* (Forster1801) گردید، که تاکنون از سواحل خلیج چابهار گزارش نشده است. شناسایی نمونه با استفاده از خصوصیات مورفولوژیکی (صفت‌های اندازشی، شمارشی و رنگ‌آمیزی بدن) و توالی‌یابی ژن CO1 صورت پذیرفت. همچنین فاصله ژنتیکی برحسب فاصله دو عامله کیمورا بین توالی نمونه صید شد خلیج چابهار با سایر توالی این گونه ۰/۵ درصد می‌باشد و شناسایی این گونه با استفاده از داده‌های مولکولی تایید شده است. این گونه دارای صفات ریختی متمایزی از جمله شعاع باله پشتی، مخرجی و سینه‌ای و هم‌چنین پوزه خیلی کوتاه و دهان بسیار مورب است. گزارش تایید شده از حضور این گونه در سواحل ایرانی دریای عمان اطلاعات جدیدی را به فون ماهی‌شناسی این منطقه می‌افزاید.

واژگان کلیدی: فیلوژنی، سوسمارماهیان، سیتوکروم اکسیداز، خلیج چابهار

First record of *Trachinocephalus myops* (Forster, 1801) (Aulopiformes: Synodontidae) from the Gulf of Oman, Iran

Ayda Bozorgchenani; Mohammad Sadegh Alavi Yeganeh*; Mina Khajavi

Department of Marine Biology, Faculty of Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Nur, Iran.
Email: ayda.bozorgchenani@gmail.com

Abstract

Sampling on the shores of Chabahar Bay led to the first report of the presence of the *Trachinocephalus myops* (Forster, 1801), which has not yet been reported from the coast of Chabahar Bay. Sample identification performed using morphological features (morphometric and meristic characters, and coloring of the body) and sequencing of the CO1 gene. Also, the genetic distance based on the k2p between the sequences of the sampled Chabahar Bay with other sequences of this species is 0.5%. Identification of this species was confirmed using molecular data. This species has morphological characters such as dorsal, anal, pectoral ray as well as very short snout and very oblique mouth. The confirmed report of the presence of this species on the Iranian coast of the Oman Sea adds new information to the ichthyofauna of this region.

Keywords: Phylogeny, Lizardfishes, CO1, Chabahar Bay

بررسی اثر عصاره آبی گیاه مرزنجوش بر کیفیت فیله کپور نقره ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) طی نگهداری در یخچال

ذبیح اله بهمنی*[۱]؛ حکیمه محمود سلطانی[۲]؛ جمشید فرمانی[۳]؛ رقیه محمودسلطانی[۲]

۱- پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس
۲- گروه صنایع غذایی موسسه آموزش عالی رودکی، تنکابن
۳- گروه صنایع غذایی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری
Email: zabihbahmani@gmail.com

چکیده

ماهی یک منبع غنی از پروتئین، ویتامین، مواد معدنی و اسیدهای چرب امگا ۳، که یک ماده مغذی مهم برای رشد مغز می باشد، ماهیان علیرغم مزایای زیادی که برای تغذیه انسان دارند، بسیار فسادپذیر هستند. یکی از روش های افزایش مدت ماندگاری ماهی کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*)، استفاده از آنتی اکسیدان‌های طبیعی مانند عصاره آبی گیاه مرزنجوش *Origanum majorana* می باشد. ۱۵عدد ماهی کپور نقره ای با وزن متوسط ۱۰۰ ± ۹۰۰ گرم، را فیله کرده و آنها را به روش غوطه وری در عصاره آبی تهیه شده از گیاه مرزنجوش به نسبت های ۱ و ۴ درصد قرار داده و سپس فیله های تیمار شده را در دمای یخچال (۴ °C) نگهداری و جهت ارزیابی کیفیت فیله ها از آزمون های شیمیایی شامل TVB-N، PV، TBA، TVC، PTC و ارزیابی حسی در روزهای صفر، ۴، ۸، ۱۲ و ۱۶ استفاده شده است. کیفیت فیله در تیمارهای ۴ و یک درصد عصاره مرزنجوش به لحاظ مقادیر TVB-N، PV، TBA، TVC، PTC و ارزیابی حسی اختلاف معنی داری (p<۰/۰۵) با تیمار شاهد داشته است. براساس ارزیابی های حسی، میکروبی و شیمیایی عمر ماندگاری فیله کپور نقره ای در تیمار شاهد تا روز ۸، تیمار یک درصد تا روز ۱۲ و در نهایت تیمار ۴ درصد تا روز ۱۶ نگهداری تعیین شده است بنابراین می توان از عصاره مرزنجوش جهت افزایش مدت زمان ماندگاری و حفظ کیفیت کپور نقره ای استفاده نمود.

واژگان کلیدی: کپور نقره ای، عصاره آبی، مرزنجوش، ارزیابی میکروبی و شیمیایی

Investigation of the effect of aqueous extract of Marjoram on the quality of silver carp (Hypophthalmichthys molitrix) fillet during storage at the refrigerator

Zabih alh Bahmani*[1]; Hakimeh Mahmoud Soltani[2]; Jamshid Farmani[3]; Roghayeh Mahmoud Soltani[2]

1- Persian Gulf and Oman Sea Ecology Research Institute, Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Bandar Abbas
2- Department of Food Industry Engineering, Rodaki Institute of Higher Education, Tonekabon
3-Department of Food Industry, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari
Email: zabihbahmani@gmail.com

Abstract

Fish is a rich source of protein, vitamins, minerals and omega-3 fatty acids, which are an important nutrient for brain growth. Fish are highly perishable despite their many benefits to human nutrition. One of the methods to increase the shelf life of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) is to use natural antioxidants such as the aqueous extract of Marjoram (*Origanum majorana*). Filleted 15 silver carp with an average weight of 900 ± 100 g and immersed them in the aqueous extract prepared from marjoram at a ratio of 1 and 4% and then store treated fillets at refrigerator temperature (4˚C) and to evaluate the quality of fillets from chemical tests including; TVB-N, PV, TBA, microbial such as total viable count (TVC) and Psychrophilic bacteria (PTC) and sensory evaluation have been used on days zero, 4, 8, 12 and 16. Fillet quality in treatments of 4% and 1% of marjoram extract in terms of TVB-N, PV, TBA, TVC, PTC and sensory evaluation was significantly different (p<0/05) from the control treatment. Based on sensory, microbial and chemical evaluations, the shelf life of silver carp fillet in control treatment was determined up to 8 days, 1% treatment up to 12 days and finally 4% treatment up to 16 days.

Keywords: Silver carp, aqueous extract, Marjoram, microbial and chemical evaluations.

بررسی اثر عصاره آبی داروش بر کیفیت فیله کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) طی دوره نگهداری در یخچال

ذبیح اله بهمنی*[۱]؛ رقیه محمودسلطانی[۲]؛ جمشید فرمانی[۳]؛ حکیمه محمود سلطانی[۲]

۱- پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس

۲- گروه صنایع غذایی موسسه آموزش عالی رودکی، تنکابن

۳- گروه صنایع غذایی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری

Email: zabihbahmani@gmail.com

چکیده

امروزه به دلیل اهمیت ویژه گوشت ماهی در زنجیره غذایی، مطالعه بیشتر روش های نگهداری، افزایش کیفیت و عمرماندگاری امری ضروری و اجتناب ناپذیر می باشد. ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) به علت صرفه اقتصادی و گوشت خوشمزه آن از اهمیت ویژه ای برخوردار است. یکی از روش های افزایش مدت ماندگاری نگهداری ماهی کپور معمولی، استفاده از آنتی اکسیدان های طبیعی مانند عصاره آبی گیاه داروش (*Viscum album*) می باشد. در این مطالعه ۱۹ عدد ماهی کپور معمولی با وزن متوسط ۱۲۰ ± ۸۰۰ گرم خریداری و فیله کرده، سپس به روش غوطه وری در عصاره آبی گیاه داروش ۱ و ۴ درصد قرار داده و در یخچال ۱±۴ درجه سانتی گراد نگهداری نموده و در فواصل زمانی صفر، ۴، ۸، ۱۲ و ۱۶ روز، ارزیابی فاکتورهای شیمیایی (TVB-N، PV، pH، TBA)، ارزیابی حسی و آزمون های میکروبی (TVC و PTC) صورت گرفته است. مقدار شاخص TBA در تیمارهای شاهد نسبت به تیمارهای ۱ و ۴ درصد، افزایش معنی داری (p<۰/۰۵) داشته است همچنین تعداد باکتریهای مزوفیل در تیمار شاهد، یک و ۴ درصد عصاره داروش در روزهای ۴، ۸ و ۱۲ از حد مجاز (۷ log cfu/g) فراتر رفته است. بر اساس نتایج حاصل ارزیابی شیمیایی، میکروبی و حسی، عمر ماندگاری فیله ماهی کپور معمولی در تیمار شاهد تا روز ۴، تیمار ۱ درصد تا ۸ روز و تیمار ۴ درصد تا ۱۲ روز تعیین شده است. بنابراین می توان نتیجه گرفت که برای افزایش زمان ماندگاری فیله کپور معمولی از عصاره ابی داروش به عنوان نگهدارنده طبیعی استفاده نمود.

واژگان کلیدی: کپور معمولی، عصاره داروش، فیله، عمر ماندگاری

Evaluation of the effect of Mistletoe extract on the quality of Common carp (*Cyprinus carpio*) during refrigerated storage

Zabih alh Bahmani*[1]; Roghayeh Mahmoud Soltani[2]; Jamshid Farmani[3]; Hakimeh Mahmoud Soltani[2]

1- Persian Gulf and Oman Sea Ecology Research Institute, Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Bandar Abbas
2- Department of Food Industry Engineering, Rodaki Institute of Higher Education, Tonekabon
3- Department of Food Industry, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari
Email: zabihbahmani@gmail.com

Abstract
Nowadays, due to the special importance of fish meat in the food chain, further study of preservation methods, increasing quality and shelf life is necessary and inevitable. Common carp (*Cyprinus carpio*) is of special importance due to its economic efficiency and delicious meat. One of the methods to increase the shelf life of common carp is to use natural antioxidants such as the Mistletoe (*Viscum album*) extract. In this study, 19 common carp with an average weight of 120 ± 800 g were purchased and filleted, then immersed in the aqueous extract of the Mistletoe herb 1 and 4%, and it is stored in the refrigerator at 4 ˚C and at intervals of zero, 4, 8, 12, and 16 days, has been done evaluation of chemical (TVB-N, PV, pH, TBA), sensory evaluation and microbial testing, such as (TVC and PTC). The value of TBA in control treatments compared to 1 and 4% treatments had a significant increase ($p < 0.05$). Also, the number of mesophilic bacteria in the control treatment, one and 4% of the drug extract on days 4, 8 and 12 exceeded the allowable limit (7 log cfu /g). Based on the results of chemical, microbial and sensory evaluation, the shelf life of common carp fillets in the control treatment was up to 4 days, 1% treatment up to 8 days and 4% treatment up to 12 days. So it can be concluded that for increase the shelf life of common carp fillets used to the aqueous extract of mistletoe as a natural preservative.
Keywords: Common carp, Mistletoe extract, Fillet, Shelf-life

مطالعه شاخص‌های رسیدگی جنسی ماهی اسبله *Silurus glanis* L., 1758 در تالاب بین المللی انزلی

شهرام بهمنش*و محدثه احمدنژاد

گروه تکثیر وپرورش آبزیان ، پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی کشور، بندر انزلی
Email: Behmanesh2007@gmail.com

چکیده

ماهی اسبله از خانواده Siluridae و از راسته گربه ماهی شکلان می باشند،که گونه *Silurus glanis* در شمال ایران زیست می نماید. تعداد ۱۵۴عدد ماهی ماده این گونه در اندازه‌های مختلف ازمهرماه سال ۱۳۸۵ الی آبان ماه سال ۱۳۸۶ بوسیله تله از تالاب بین المللی انزلی به‌صورت ماهانه صید گردید.پس از انتقال نمونه ها به ساحل، طول کلی (Total length)، طول استاندارد (Standard length)، با دقت ۱ میلی متر، وزن بدن (Total weight) با دقت۱گرم، وزن غدد جنسی(Gonad weight)، وزن کبد (Liver weight) با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه گیری شد.در این مطالعه ،چرخه تولیدمثلی، زمان تخمریزی و همچنین محدوده دمای تخم‌ریزی آن با استفاده از شاخص‌های وزنی گناد Gonado-Somatic Index، شاخص وزنی کبد Hepato-Somatic Index و شاخص چاقیCondition Factor مورد بررسی قرارگرفت. حداکثر میانگین مقدار شاخص وزنی غدد جنسی GSI، در ماه خرداد به ٪ ۳/۰۴ ± ۷/۸۲رسیده و سپس با پایان تخمریزی ماهیان ماده در تیر ماه سیر نزولی آن تا ماه شهریور ادامه می یابد. میزان GSI از مرحله ۲رسیدگی جنسی در ماهیان مورد بررسی به‌صورت معنی داری رو به افزایش نهاده و در مرحله ۵ رسیدگی جنسی به حداکثر مقدار خود می رسد. این مقدار در مرحله ۶ رسیدگی جنسی مجدداً کاهش می یابد. بررسی ها در این مطالعه موید این موضوع است که به نحوی تکامل غدد جنسی در اردیبهشت و خرداد به حداکثر می رسد و در این دوره میزان دمای آب بین C ۲۲/۷۳ – ۱۹/۳۳بوده است.تغییرات مقادیر GSI نشان از داشتن چرخه تولید مثل سالانه می باشد که از نیمه شهریور ماه شروع و در اوایل تیرماه سال آینده خاتمه می یابد. مقادیر شاخص وزنی کبد HSI در طول مدت نمونه برداری نوساناتی داشته است. حداکثر میزان آن در ماه آبان ٪ ۰/۲۲ ± ۱/۹۵ و حداقل آن در ماه تیر ٪ ۰/۱۲ ± ۰/۷۹ مشاهده گردیده است. شاخص چاقیCF نیز در طول دوره نمونه برداری دارای نوسان بوده است. بالاترین میزان آن در ماه شهریور ٪ ۰/۱۸ ± ۰/۷ بوده و پایینترین میزان آن در مرداد ماه محاسبه شده است. باتوجه به بررسی های فوق و همچنین وجود مراحل بالغ ۴ و ۵ رسیدگی غدد جنسی در ماههای اسفند تا خرداد این ماهی تخم ریزی می نماید.

واژگان کلیدی: تالاب انزلی، تولید مثل، ماهی اسبله، شاخص چاقی، شاخص وزنی گناد، شاخص وزنی کبد

The study of Sexual maturation indices of *Silurus glanis* L., 1758 in Anzali lagoon.

Behmanesh Shahram*and Ahmadnejad Mohadeseh

Aquaculture Dept., Inland Water Aquaculture Institute, Bandar Anzali
Email: Behmanesh2007@gmail.com

Abstract

Siluriformes, which are found in water bodies of the north of Iran, and one of their distribution points is Anzali lagoon. A total number of 154 specimens from Oct.2005 to Sep.2006 were caught monthly from Anzali lagoon for studying age, body size, gonad weight, and liver weight. In this study reproduction cycle, type, season, and optimum temperature of the spawning period were studied by Gonado-Somatic Index (GSI), Hepato-Somatic Index (HSI), and Condition Factor (CF) in the 2006 year. The maximum mean of Gonado-Somatic Index (GSI) reach to 7.82 ± 3.04 (%) in May and June, then GSI value started to decrease from July to September at the end of the spawning period. From the second stages of maturation, GSI value significantly increased and showed a maximum amount in the 5th stages of maturity then decreased in the 6th stages. The result of this study shows that the development of the sexual maturity of gonad reached maximum values in April and May, while the water temperature was 19.33 - 22.73 ºC. Variations in GSI values show that reproduction has an annual cycle, which begins in September and ends in June of next year. The rate of HSI had fluctuation during the study period. The maximum value (1.95±0.22%) of its was in November and the minimum HSI (0.79 ± 0.12%) in July. The Condition Factor also changed during the reproduction cycle, and it was maximum in September (0.7±0.18%) and minimum in June. Concerning these investigations, *Silurus glanis* has a prolonged spawning period, extending from April to the half of June.

Keywords: Anzali lagoon, GSI, HSI, Reproduction cycle, *Silurus glanis*

بررسی برخی از پارامترهای پویایی جمعیت ماهی قزل‌آلای خال‌قرمز (*Salmo trutta*) در رودخانه تنکابن

نسیم پرنیان[۱*]؛ اصغر عبدلی[۱]؛ لیلا عبدلی[۲]

۱- گروه تنوع زیستی و مدیریت اکوسیستم ها، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران
۲- گروه شیلات، دانشکده علوم فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندر عباس
Email: Nasim1994parnian@yahoo.com

چکیده

به دلیل کاهش ذخایر ماهی قزل‌آلای خال‌قرمز (*Salmo trutta*) در بخش جنوبی دریای خزر، ساختار جمعیتی این ماهی در رودخانه دو هزار تنکابن به منظور افزایش اطلاعات برای بهبود برنامه‌های حفاظتی مورد مطالعه قرار گرفته است. به منظور بررسی رابطه طول – وزن و فاکتور وضعیت ماهی قزل‌آلای خال‌قرمز تعداد ۶۳ نمونه ماهی (۲۱ قطعه ماهی ماده و ۴۲ قطعه ماهی نر) با استفاده از دستگاه الکتروشوکر در دی ماه ۱۳۹۷ صید گردید. نسبت جنسی ماده به نرها ۱:۲ محاسبه شده است که تفاوت معنی داری بین دو جنس مشاهده شده است($p<0.05$). دامنه طولی ماهیان نر و ماده به ترتیب ۱۸/۵-۷/۵، ۲۱/۵-۶/۵ سانتی‌متر و دامنه وزنی ماهیان نر و ماده به ترتیب ۶۵/۵-۳/۹۹، ۹۵/۴۲-۲/۵۱ گرم محاسبه شده است. میانگین فاکتور وضعیت ماهیان نر و ماده به ترتیب ۰/۹۴۸ و ۰/۹۳۵ بدست آمد که تفاوت معنی داری بین دو جنس مشاهده نشده است ($p>0.05$). رابطه طول-وزن برای جنس نر و ماده به ترتیب $W=0.0077L^{3.0852}$ و $W=0.0087L^{3.0296}$ بوده است که بیانگر الگوی رشد ایزومتریک برای هر دو جنس می‌باشد ($x=0.05, b=3$).

واژگان کلیدی: رابطه طول-وزن، فاکتور وضعیت، الگوی رشد، رودخانه دو هزار، ماهی قزل‌آلا

Investigating some of the Population dynamic parameters of Brown trout (*Salmo trutta*) in Tonekabon River

Nasim Parnian[1*]; Asghar Abdoli[1]; Leila Abdoli[2]

1- Department of Biodiversity and Ecosystem Management, Environmental Sciences Research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran
2- Department of Fisheries, Faculty of Marine Science and Technology, University of Hormozgan, Bandar Abass
Email: Nasim1994parnian@yahoo.com

Abstract

Because of dramatic declines in stocks of brown trout in southern part of Caspian sea basin, the population's structure of brown trout (*Salmo trutta*) in Tonekabon river were studied to provide data for conservation programs. In order to investigate the relationship between length-weight and condition factor of brown trout, 63 speciement (42 males and 21 females) were caught using an electrofishing in January 2016. The sex ratio (female: male) was 1:2 which differed significantly from the expected 1:1 ($p<0.05$). The range of total length for males were 10.3-17.0 cm and for females 10.4-19.3 cm. Weight of males and female were the range of 8.1-46.1 g and 8.05-76.12 g respectively. The mean condition factor for males and females were 0.948 and 0.935, respectively. There were no significant differences in condition factor between males and females ($p>0.05$). The length-weight regression was $W=00.77L^{3.0852}$ (males) and $W=0.0087L^{3.0296}$ (females) indicating isometric growth for both sexes (X=0.05, b=3).

Keywords: Length-weight relationship, condition factor, Growth pattern, 2000 river, *Salmo trutta*

استفاده از روش سطح پاسخ جهت بهینه سازی فعالیت ضد باکتری پروتئین هیدرولیز شده تون زردباله (*Tunnus albacores*)

سمانه پزشک[۱*]؛ سید مهدی اجاق[۲]؛ مسعود رضایی[۱]؛ بهاره شعبانپور[۲]

۱- گروه فرآوری محصولات شیلاتی، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور
۲- گروه فرآوری محصولات شیلاتی، دانشکده محیط زیست و شیلات، دانشگاه .علوم کشاورزی و منابع طبیعی، گرگان
Email: samanehpezeshk62@gmail.com

چکیده

هدف از مطالعه حاضر بهینه‌سازی پروتئین هیدرولیز شده در مقیاس آزمایشگاهی، از تون ماهی زردباله (*Thunus albacores*) با تاکید بر خواص ضد باکتریایی آن بود. دو مشخصه مورد بررسی قرار گرفت: درجه هیدرولیز (DH) و فعالیت ضد باکتریایی. شرایط هیدرولیز (دما، زمان، pH و آنزیم/بستر) با استفاده از روش سطح پاسخ بهینه شد. نتایج نشان داد که pH ۶/۲۵ و ۷/۵ ، درجه حرارت ۵۳/۷۵ و ۶۰ (درجه سانتیگراد) ، زمان واکنش ۱۵۰ و ۱۲۰ (دقیقه) و میزان پروتامکس به سوبسترا به ۲/۵ و ۲ (w/w) به ترتیب برای تولید هیدرولیزات ضد باکتری و DH شرایط بهینه بودند. نتایج نشان داد که DH به عنوان معیار اصلی در تولید هیدرولیزات با خواص ضد باکتری نمی باشد. در واقع خواص ذاتی هیدرولیزها در بیان خصوصیات فعال زیستی نقش بسزایی دارند. بر اساس نتایج مهار کنندگی باکتری های گرم مثبت (لیستریا و استافیلوکوک) و باکتری های گرم منفی(*E. coli* و *Pseudomonas*)، پروتئین هیدرولیز شده ماهی تن زرد (*Thunus albacores*) می تواند به عنوان یک ضد باکتری ایمن و طبیعی در نظر گرفته شوند.

واژگان کلیدی: پروتئولیز آنزیمی، پروتامکس، RSM، خواص زیست فعالی

Application of Response Surface Methodology to Optimise the Antibacterial Activity of Yellowfin Tuna (*Thunus albacores*) Hydrolysate

Samaneh Pezeshk[1*]; Seyed Mahdi Ojagh[2]; Masoud Rezaei[1]; Bahareh Shabanpour[2]

1- Department of Fisheries, Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Noor
2- Department of Fisheries, Faculty of Fisheries and the Environment, Gorgan University of .Agricultural Sciences & Natural Resources, Gorgan
Email: samanehpezeshk62@gmail.com

Abstract

The objective of this study was to produce, by an enzymatic hydrolysis process at a pilot scale, a yellowfin tuna (*Thunus albacores*) hydrolysate with a high antibacterial activity. Two specifications were studied: the degree of hydrolysis (DH) and the antibacterial activity. Hydrolysis conditions (pH, temperature, time, and enzyme/substrate) were optimized using response surface methodology. The results demonstrated that pH of 6.25 and 7.5, temperature of 53.75 and 60 (°C), reaction time of 150 and 120 (min), and protamex-to-substrate levels of 2.5 and 2 (w/w) were the optimal conditions to generate antibacterial hydrolysate and DH, respectively. DH did not appear as the main criteria in the production of hydrolysate with antibacterial properties. The intrinsic properties of hydrolysates in the expression of bioactive characteristics also play a significant role. Based on a demonstration of potent inhibitor of pathogenic bacteria of yellowfin tuna (*Thunus albacores*) hydrolysate on both grampositive (*Listeria* and *Staphylococcus*) and gram-negative bacteria (*E. coli* and *Pseudomonas*), it could be considered as a safe and natural antibacterial.

Keywords: Enzymatic proteolysis, Protamex, RSM, Bioactivity

استفاده از تصویربرداری میکرو سی تی برای بررسی ریخت شناسی هندسی ماهی پرورشی آمور *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844)

میکائیل پسندیده سقالکساری

پارک علم و فناوری استان گیلان، رشت
Email: mikaeel.ps@gmail.com

چکیده

امروزه روش‌های تهاجمی نظیر تشریح بافت، رنگ‌آمیزی و ارزیابی میکروسکوپی از برش‌های دو بعدی هنوز برای تجزیه و تحلیل ساختارها و آناتومی داخلی بافت‌های زیستی کاربرد دارد. در حالی که روش‌های غیرتهاجمی نظیر ریزمقطع‌نگاری رایانه‌ای (MicroCT) به عنوان یک فناوری نوین با پتانسیل بالا در تجزیه و تحلیل ساختارهای سه بعدی بافت‌های زیستی، می‌تواند در درک بهتر تکامل، اکولوژی و نقش دقیق جانداران در اکوسیستم‌های طبیعی کمک شایانی کند. همچنین تجزیه و تحلیل‌های تشریحی سه‌بعدی به عنوان یک ابزار تشخیصی جدید در ارزیابی وضعیت سلامتی جانوران نمونه و نظارت بر کیفیت زیستگاه‌ها کاربرد دارد. در این مطالعه، کارایی تصویربرداری ریزمقطع‌نگاری رایانه‌ای به عنوان یک فناوری مطلوب جهت تصویربرداری سه‌بعدی و شبیه‌سازی و ریخت‌شناسی ماهی پرورشی آمور با بهره‌گیری از امکانات تحلیل هندسی معرفی شده است. داده‌های میکرو سی‌تی با استفاده از اسکنر Nano-CT GeV xm240 در مرکز تحقیقات نانومقیاس دانشگاه فلوریدا بدست آمده است. اطلاعات بدست آمده در نرم افزار Amira 2019 و با کمک پلاگین Image Segmentation، Volume rendering و ابزار Measurement مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. مطالعه ریخت‌شناسی هندسی در نرم افزار ImageJ انجام گرفت. خروجی داده‌های میکرو سی‌تی، خصوصیات ریختی ماهی آمور را نسبت به روش‌های معمول، برجسته تر کرده و از طرفی اطلاعات دقیقی از اسکلت و آناتومی داخلی جاندار را به نمایش گذاشته است. به جهت ویژگی غیرتهاجمی، فناوری ریزمقطع‌نگاری رایانه‌ای امکان استفاده مجدد از ماهی را برای سایر مطالعات و آزمایش‌ها فراهم می‌کند و به همین دلیل تعداد مدل‌های حیوانی مورد استفاده از آزمایش‌ها کاهش می یابد. استفاده از این فناوری در مطالعه نمونه‌های شاخص و موزه‌ای پیشنهاد می‌شود و سادگی روش پیشنهادی در جمع‌آوری داده‌های مرفولوژیکی بسیار مفید است.

واژگان کلیدی: ریخت شناسی، مرفولوژی سه بعدی، ریزمقطع نگاری رایانه ای، ماهی آمور

Geometric Morphometric of the *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844) Using Micro-Computed Tomography Imaging

Mikaeel Pasandideh Saqalaksari

Guilan Science and Technology Park, Rasht
Email: mikaeel.ps@gmail.com

Abstract
Today, invasive methods such as histological dissection, staining and microscopic evaluation of two-dimensional sections are still used to analyze the structures and anatomy of biological tissues. However, micro-computed tomography (Micro-CT) as a non-invasive emerging technology with high potential in three-dimensional (3D) analysis of biological structures, can help to better understand evolution, ecology and role of organisms in their ecosystems. 3D dissection analysis is used as a new diagnostic tool in assessing the health status of the specimens and monitoring the quality of habitats. In this study, the feasibility of micro-CT imaging has been introduced as a desirable technology for 3D imaging and virtual modeling and morphology of the Grass Carb using geometric analysis facilities. The MicroCT data were scanned using the Nano-CT GEv xm240 scanner at the UF Nanoscale Research Facility. The information obtained in Amira 2019 software was analyzed using image segmentation and volume rendering plugin and measurement tool. The study of geometric morphometric was performed in ImageJ software. The MicroCT output highlights the morphological characters of the grass carb fish compared to traditional methods, and on the other hand, it shows accurate information about the skeletal and internal anatomy of the organism. Being the non-invasive technique, not only does MicroCT technology allow to reuse fish samples for further studies and experiments, but also it reduces the number of specimens was used. The utilization of this technology is recommended in the study of type and museum materials, and the simplicity of the proposed methodology is useful for morphological data collection.
Keywords: Morphometric, 3D morphology, MicroCT, Grass carp

تاثیر روغن های ماهی و کلزا بر عملکرد رشد، ترکیب اسیدچرب تخم و کیفیت لاروهای تاسماهی استرلیاد (*Acipenser ruthenus*)

سارا پورحسین سارمه[۱*]؛ بهرام فلاحتکار[۲]؛ علیرضا سالارزاده[۳]

۱- باشگاه پژوهشگران جوان، مرکز لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان
۲- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا
۳- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی، بندرعباس
Email: pourhoseinsarame@gmail.com

چکیده

۴۵ ماهی مولد (۲۰/۰۵ ± ۹۹۰/۳۳ گرم) استرلیاد (*Acipenser ruthenus*) با سه جیره غذایی آزمایشی با سطوح مختلف روغن ماهی 100% (FO)، روغن گیاهی 100% (VO) و ترکیبی از روغن ماهی و روغن گیاهی FO+ 50 % (VO 50%) تغذیه شدند. در پایان دوره آزمایش ۷ ماهه، افزایش وزن و وزن نهایی به طور معنی داری در بین تیمارها، تغییر کرد. بالاترین میزان شاخص قطبیت هسته (GVM) در تیمار FO + VO بود که تفاوت معنی داری را با سایر تیمارها نشان داد. مشابه با جیره های غذایی، اسید اولئیک (n-۹۱۸:۱) غالب ترین منواسید چرب غیراشباع در بین تمام کلاسه های لیپید تخم استرلیاد بود. این مطالعه نشان می دهد که تغذیه مولدین با رژیم غذایی شامل FO + VO می تواند بر رشد عملکرد لاروها در مقایسه با رژیم های غذایی FO و VO تاثیر مثبت داشته باشد.

واژگان کلیدی: روغن ماهی، روغن گیاهی، چربی، تکثیر، ماهی خاویاری

The effect of fish and rapeseed oils on growth performance, egg fatty acid composition and offspring quality of sterlet sturgeon (*Acipenser ruthenus*)

Sara Pourhosein Sarameh[1*]; Bahram Falahatkar[2]; Alireza Salarzadeh[3]

1-Young Researchers and Elite Club, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan
2- Fisheries Department, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara, Guilan
3- Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, Bandar Abbas Branch, Islamic Azad University, Bandar Abbas
Email: pourhoseinsarame@gmail.com

Abstract

Forty five sterlet sturgeon (*Acipenser ruthenus*) broodstock (990.3±20.05 g) were fed with three experimental diet with graded levels of fish oil (100% FO), vegetable oil (100% VO), and a combination of fish and vegetable oil (50% FO+50% VO). At the end of the 7-month feeding trial period, the weight gain and final weight were changed significantly different between the treatments ($p<0.05$). The highest germinal vesicle migration percentage was observed in FO + VO treatment ($p<0.05$). Oleic acid was the prominent monounsaturated fatty acid among all egg- lipid classes ($p<0.05$). This study indicates that nutrition of broodstock with diet including FO+VO ($p<0.05$) can positively affect the growth performance of larvae compared with only FO or VO diets.

Keywords: Fish oil, Vegetable oil, Lipid, Reproduction, Sturgeon

مقایسه خصوصیات ریخت‌سنجی چهار جمعیت شاه‌کولی (*Alburnus chalcoides*) در رودخانه‌های سرخرود، سردآبرود، شیرود و میانرود

صدیقه جانی‌پور* و یزدان کیوانی

گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان
Email: s.janipoor@na.iut.ac.ir

چکیده

ماهی شاه‌کولی با نام علمی *Alburnus chalcoides* (Guldenstadt, 1772) از خانواده کپورماهیان (Cyprinidae) در زمره گونه‌های نیمه‌مهاجر کوچ‌گر به رودخانه سفیدرود، تالاب انزلی و سایر رودخانه‌های منتهی به بخش‌های جنوبی و غربی دریای خزر محسوب شده از آنجا که شناسایی گونه‌ها و جمعیت‌های ماهی *Alburnus chalcoides* در تنوع زیستی، حفاظت و بررسی خصوصیات زیستی آن‌ها ضروری است، تنوع شکل بدن ۴ جمعیت ماهی شاه‌کولی از حوضه خزر با استفاده از روش‌های ریخت‌سنجی هندسی مورد بررسی قرار گرفت. از سمت چپ نمونه‌ها عکس برداری شد، سپس ۱۴ لندمارک مناسب برای استخراج داده‌های شکل بدن در tpsDig2 انتخاب شد. به منظور تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها، از حذف تغییرات غیر شکلی، استفاده شد. در نهایت تحلیل مولفه‌های اصلی و تحلیل خوشه‌ای انجام گردید. بررسی ۱۴ صفت مورفومتریک نشان داد که جمعیت‌های مورد مطالعه در ۱۴ صفت، تفاوت معنی‌داری دارند ($p<0.05$). همچنین تحلیل ریخت‌سنجی هندسی نشان داد که گروه‌های مورد مطالعه در شکل و اندازه سر، ارتفاع بدن، طول ساقه دمی و موقعیت باله پشتی متمایز هستند. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که جمعیت‌های مختلف شاه‌کولی مهاجر در رودخانه‌های مختلف اشکال بدنی متمایزی دارند. در واقع شکل بدنی علاوه براینکه متأثر از خصوصیات ژنتیکی باشد، می‌تواند با تأثیر گرفتن از ویژگی‌های زیستگاهی، به نوعی انعکاسی از شرایط زیستگاهی و پاسخ‌های سازشی موجود زنده با آن‌ها باشد. ازاین‌رو وجود تفاوت‌های ریختی در بین جمعیت‌های شاه کولی می‌تواند بیان‌کننده تفاوت در شرایط محیطی رودخانه‌های زیستگاه به دلیل جدایی جغرافیای باشد. بنابراین با توجه به ویژگی‌های رودخانه‌های محل زیست جمعیت‌های مورد بررسی می‌توان بیان نمود که تفکیک ریختی جمعیت‌های مورد بررسی بیشتر بر اساس ویژگی‌های هیدرولوژیکی رودخانه‌های نمونه‌برداری شده بوده است.

واژگان کلیدی: شکل بدن، شاه کولی، ریخت‌سنجی هندسی، آنالیز کانونی

Comparison of morphometric characteristics of four populations of *Alburnus chalcoides* in Sorkhrud, Sardabrud, Shirrud and Myanrud

Sedighe Janipoor* and Yazdan Keivany

Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan
Email: s.janipoor@na.iut.ac.ir

Abstract

Caspian bleak (*Alburnus chalcoids* (Guldenstadt, 1772)) from the carp family (Cyprinidae) is considered as semi-migratory species migrating to Sefidrud River, Anzali Lagoon and other rivers leading to southern and western parts of the Caspian Sea. The identification of species and populations of *Alburnus chalcoides* in biodiversity, conservation and study of their biological characteristics is essential. The body shape diversity of four populations from the Caspian Sea was investigated by using geometric morphometric methods. Photographs were taken from the left of the samples, then, 14 suitable landmarks were selected to extract body shape data in tpDig2. In order to statistically analyze the data, elimination of amorphous changes was used. Finally, principal component analysis and cluster analysis were performed. Examinations of 14 morphometric traits showed that the studied populations were significantly different in 14 traits ($p<0.05$). Geometric morphometric analysis also showed that the studied groups were different in head shape and size, body height, tail caudalpeduncle length and caudal fin position. The results of the present study showed that different populations of migratory fish in different rivers have different body shapes. In fact, body shape, in addition to being influenced by genetic characteristics, can be a reflection of habitat conditions and adaptive responses of live creatures to them by influencing habitat characteristics. Therefore, the existence of morphological differences between fish populations can indicate differences in the environmental conditions of rivers due to geographical separation. Therefore, according to the characteristics of rivers in the habitats of the studied populations, it can be concluded that the morphological separation of the studied populations was mostly based on the hydrological characteristics of the sampled rivers.

KeyWords: Body shape, *Alburnus chalcoides*, Geometric morphometry, Canonical Analysis

تکثیر مصنوعی سیاه ماهی (*Capoeta gracilis*) با استفاده از اواپریم

نغمه جعفری؛ حامد عبداله پور؛ بهرام فلاحتکار*؛ میلاد کریم زاده

گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا، گیلان
Email: falahatkar@guilan.ac.ir

چکیده

رایج ترین روشی که تولید کمی و کیفی گامت ها را در شرایط کنترل شده افزایش می دهد، هورمون تراپی است. در این مطالعه، ۱۰ مولد سیاه ماهی ماده (*Capoeta gracilis*) (۶/۷ ± ۹۲/۱ گرم و ۰/۲ ± ۱۲/۱ سانتی متر) از رودخانه شلمانرود استان گیلان صید و در شرایط کنترل شده نگهداری شدند. برای القای تولید مثل، اواپریم به مقدار ۰/۵ میلی گرم به ازای کیلوگرم وزن ماهی در یک نوبت به محل قاعده باله سینه ای تزریق گردید. چک کردن ماهیان هر ۶ ساعت یک بار انجام گرفت و پس از ۲۵ ساعت ماهیان به تزریق پاسخ مثبت نشان دادند. مولدین تخم کشی شدند و عملکرد تولید مثلی مورد بررسی قرار گرفت. میانگین وزن تخم ۰/۲ ± ۴/۱۶ گرم و تعداد تخم ۲۳/۷ ± ۴۴۵/۰ در هر گرم گزارش شد. هماوری مطلق و نسبی به ترتیب ۱۸۳/۷ ± ۱۸۶۹/۷ عدد و ۳/۹ ± ۲۲/۴ تخم به ازای گرم وزن بدن ثبت گردید. بعد از لقاح، میانگین نرخ لقاح ۱/۸ ± ۸۶/۵ درصد، نرخ تخم گشایی۱/۸ ± ۸۸/۵ درصد و میانگین تعداد لارو به ازای هر مولد ۱۷۳/۶ ± ۱۶۶۳/۰ عدد ثبت شد. نتایج این مطالعه نشان داد که اواپریم باعث بهبود تولید مثل در مولدین سیاه ماهی می گردد و منجر به افزایش نرخ لقاح، تخم گشایی و بقای لاروی می گردد، بنابراین، می تواند به عنوان یک عامل موثر در القای تولید مثل این گونه مورد استفاده قرار گیرد.

واژگان کلیدی: آبزی پروری، لقاح، هماوری، هورمون تراپی

Artificial reproduction of Siah Mahi (*Capoeta gracilis)* using Ovaprim

Naghmeh Jafari; Hamed Abdollahpour; Bahram Falahatkar*; Milad Karimzadeh

Fisheries Department, Faculty of Natural Resource, University of Guilan, Sowmeh Sara, Guilan
Email: falahatkar@guilan.ac.ir

Abstract

The most common method that increases the production of gametes under controlled conditions is hormone-therapy. In this study, 10 Siah Mahi (*Capoeta gracilis*) females broodstock (92.1 ± 6.7 g and 12.1 ± 0.3 cm) were captured from the Shalmanroud River in Guilan province and kept in controlled condition. To induce reproduction, Ovaprim^{TM}, at a single dose of 0.5 mg kg BW^{-1}, was injected in the pectoral fin region. The fish were checked every six hours. After 25 h, the fish showed positive response to hormone-therapy. The broodstock spawned, and reproduction performance was investigated. The average egg weight and the number of eggs were documented as 4.2 ± 0.2 g and 445.0 ± 23.7 egg g^{-1}, respectively. Absolute and relative fecundities were recorded as 1869.0 ± 183.7 and 22.4 ± 3.9 egg g BW^{-1}, respectively. After insemination, fertilization rate, hatching rate, and the number of larvae per spawner were recorded as 86.5 ± 1.8%, 88.5 ± 1.8%, 1663.0 ± 173.6, respectively. The findings of this study showed that Ovaprim improves reproduction in Siah Mahi broodstock and enhances fertilization rate, hatching rate, and larval survival, thus, it can be used as an effective agent for inducing reproduction of this species.

Keywords: Aquaculture, Fertilization, Fecundity, Hormone-therapy

کاربردهای تعین ژنوتیپ با استفاده از توالی یابی (GBS) در آبزی‌پروری با تکیه بر ماهیان خاویاری

امید جعفری[۱*] و مریم نصراله پورمقدم[۲]

۱- بخش ژنتیک و بیوتکنولوژی، مؤسسه تحقیقات بین المللی تاس ماهیان دریای خزر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت

۲- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج

Email: Jaafari.omid@yahoo.com

چکیده

تکثیر انتخابی بطور چشمگیری به عنوان مؤلفه اصلی در تولید پایدار گونه‌های آبزی در نظر گرفته شده است. استفاده از تکنیک‌های ژنومیک در تکثیر آبزیان به طور سنتی کمتر از سایر حیوانات اهلی مورد توجه قرار گرفته است. هرچند توسعه سریع و کاربرد تکنولوژی‌های توالی یابی به آبزی‌پروری این اجازه را داده تا فاصله خود را با دام‌پروری کمک کند که این موضوع منجر به دسترسی منابع ژنومیکی بنیادین برای گونه‌های اصلی در آبزی‌پروری شده است. اگرچه اخیراً آرایه‌های با تراکم بالای SNP برای برخی از گونه‌ها توسعه یافته است، روش‌های مستقیم تعیین ژنوتیپ با استفاده از توالی یابی بسیاری از پیشرفت‌های ژنتیک آبزیان و تکثیر را تحت تأثیر خود قرار داده است. به عنوان مثال، روش RAD-Seq و انواع مختلف آن بطور گسترده به منظور تولید داده‌های SNP مبتنی بر جمعیت به کار رفته‌اند. این روش‌های GBS وابسته به اطلاعات پیشین ژنومی مانند ژنوم مرجع برای گونه مد نظر نیستند. کاربردهای تکنیک RAD-Seq مواردی چون تهیه نقشه های لینکاژی، انجام مطالعات GWAS، ارتقای جمع‌بندی ژنوم مرجع و اخیراً انتخاب بر مبنای اطلاعات ژنومیک برای صفت مورد دلخواه در آبزی‌پروری مانند رشد، تعیین جنسیت و مقاومت به بیماری را شامل می‌شود. این روش‌ها امکان بررسی ژنوم را با هزینه‌ای کمتر نسبت به توالی‌یابی کل ژنوم فراهم می‌آورند و کشف نشانگر و تعیین ژنوتیپ به صورت همزمان رخ می‌دهد. یکی از فواید کاربردی روش‌های GBS می‌توان شناسایی نواحی ژنومی متمایز کننده اشاره کرد که این موضوع در ماهیان خاویاری نیز با توجه به سختی امر در شناسایی فنوتیپی آن‌ها حائز اهمیت می‌باشد. این روش‌ها می‌توانند اطلاعات مناسبی در خصوص پویش مارکرهای مرتبط با جنسیت در ماهیان خاویاری در اختیار محققین قرار دهند. لذا به نظر می‌رسد به زودی تکنیک‌های مختلف توالی‌یابی مبتنی بر NGS اطلاعات کاربردی زیادی را در خصوص ژنوم ماهیان خاویاری در اختیار قرار دهند.

واژگان کلیدی: آبزی‌پروری، تعیین ژنوتیپ، تکثیر انتخابی، RAD-Seq، SNP

Genotyping by Sequencing (GBS) applications in aquaculture with focus on Sturgeons

Omid Jafari[1*] and Maryam Nasrolah Pourmoghadam[2]

1- Department of Genetic and Biotechnology, International Sturgeon Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Rasht
2- Department of Fisheries Sciences, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj
Email: Jaafari.omid@yahoo.com

Abstract

Selective breeding is noticeably considered as a key component in sustainable aquaculture. Genomic techniques usage in aquaculture breeding has been traditionally lagged behind terrestrial farmed animals. However, the rapid development and application of sequencing technologies has allowed aquaculture narrow its gap with terrestrial animal husbandry, leading to access to fundamental genomic resources for major species in aquaculture. While high-density SNP arrays for some specific species has been developed, direct genotyping by sequencing methods have impressed many progresses of aquaculture genetics and breeding. For instance, the RAD-Seq and its variations have been extensively used in order to find Population-based SNP outliers. These GBS techniques are not dependent on prior genomic information like genome reference for the species of interest. The application of RAD-Seq can be included by providing genetic linkage map, Genome Wide Association Studies (GWAS), genome reference improvement and lately genomic selection for the traits of interest in aquaculture like growth, sex determination and disease resistance. These techniques provide the possibility of genome discovery with a lower coast compared to whole genome sequencing while the marker discovery and genotyping is done simultaneously. One of the practical applications of GBS is identification of genomic divergent regions which this feature is of great importance in sturgeons considering the difficulties in morphologically discrimination. Moreover, these techniques can provide researchers suitable information on sex related markers discovery in sturgeons. Hence, it seems that in the close future different NGS based sequencing techniques will provide various practical information on sturgeons.

Keywords: Aquaculture, Genotyping, Selective breeding, RAD-Seq, SNP

رویکردهای نوظهور بانک ژن زیستی جهت حفاظت از گونه های تاسماهیان دریای خزر

شیرین جمشیدی* و تورج سهرابی لنگرودی

موسسه تحقیقات بین المللی تاسماهیان دریای خزر، سازمان تحقیقات، ترویج و آموزش کشاورزی، رشت
Email: jamshidi99@yahoo.com

چکیده

تنوع زیستی گونه ها و جمعیت های ماهیان دنیا و ایران به جهت آلودگی آب‌ها، از بین رفتن زیستگاه‌ها، صید بی رویه و تغییرات اقلیم رو به کاهش است و این وضعیت برای ماهیان خاویاری دریای خزر به جهت تقاضای بالا برای مصرف گوشت و خاویار آنها بیشتر صدق می کند و لزوم عکس العمل سریع در این زمینه وجود دارد. بانک ژن زنده گونه های در معرض خطر انقراض به دو صورت نگهداری در زیست بوم گونه مورد نظر (*in situ conservation*) و نگهداری در محلی غیر از زیست بوم گونه (*ex situ conservation*) می‌باشد. از دیگر راهکارهای حفظ تنوع زیستی گونه‌ها، نگهداری گامت (سلول های جنسی) گونه های با ارزش می باشد که در این میان نگهداری اسپرم ماهیان خاویاری به صورت منجمد بیشتر مرسوم می باشد. نگهداری مواد وراثتی به صورت بافت، اسپرم، تخمک، جنین و رده های سلولی مختلف در حالت انجماد می تواند برای حفظ تنوع زیستی و بازسازی ذخایر تاسماهیان دریای خزر انجام شود. یکی از با ارزش ترین بانک های زیستی، نگهداری سلول های بنیادی جنسی برای تامین اسپرم و تخمک برای تولید نسل جدید گونه در معرض خطر انقراض می باشد. در این حالت بعد از برداشت سلول های بنیادی جنسی از زمان لارو می توان هر زمان نیاز به احیا نسل گونه ماهی منقرض شده باشد با کشت سلول های بنیادی جنسی به گامت جنس نر و ماده رسید.

واژگان کلیدی: بانک ژن زیستی، سلول های بنیادی جنسی، تاسماهیان دریای خزر.

Emerging approaches bio Gene banking for conservation of Caspian Sea sturgeons

Shirin Jamshidi* and Tooraj Sohrabi Langroodi

International Sturgeon Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht
Email: jamshidi99@yahoo.com

Abstract
Biodiversity of fish species and populations is declining in the world and Iran due to water pollution, habitat loss, overfishing and climate changing. This situation is more true for sturgeon due to high demand for meat and caviar and there is need for immediate reaction in this regard. The living gene bank of endangered species is in two forms: in situ conservation and ex situ conservation. Another way to preserve the biodiversity of the species is to preserve gametes (germ cells) of valuable species, among which the sperm crobanking is more common. Storage of genetic materials in the form of tissue, sperm, eggs, embryos and different cell lines cryo be done to preserve biodiversity and regenerate Caspian sturgeon stocks. One of the most valuable bio banking is the maintenance of germ stem cells to supply sperm and eggs to produce a new generation of endangered species. In this case, after harvesting the germ stem cells from the larvae, the gamete of the extinct fish species can be revived by culturing the germ stem cells at any time to reach the male and female gametes.
Keywords: Bio gene banking, Germ stem cells, Caspian Sea sturgeons.

تأثیر پودر گلپر (*Heracleum* sp.) بر عملکرد رشد و ضریب تبدیل غذایی قزل‌آلای رنگین-کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

کریم چکاو*؛ فرید فیروزبخش؛ خسرو جانی خلیلی

گروه شیلات، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه مازندران، ساری
Email: karimchekav72@gmail.com

چکیده

این مطالعه به منظور بررسی تأثیر استفاده از پودر گلپر بر عملکرد رشد و ضریب تبدیل غذایی در قزل‌آلای رنگین‌کمان صورت گرفت. بدین منظور ماهی‌ها با میانگین وزن اولیه ۰/۵۸± ۲۳/۳۸ گرم در پنج تیمار و سه تکرار به مدت ۶۰ روز با جیره‌های آزمایشی شامل: صفر، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ درصد پودر گلپر تغذیه شدند. نمونه‌گیری در روز ۳۰ و ۶۰ صورت گرفت. طبق نتایج حاصل از روز ۳۰ و ۶۰ پرورش، غلظت‌های مختلف پودر گلپر اثر معنی‌داری بر روی افزایش وزن بدن، درصد افزایش وزن، نرخ رشد ویژه و ضریب تبدیل غذایی نشان دادند (p<۰/۰۵). در روز ۳۰، بالاترین افزایش وزن بدن، درصد افزایش وزن و نرخ رشد ویژه در تیمار ۲٪ پودر گلپر مشاهده گردید و کمترین مقادیر شاخص‌های مذکور به طور معنی-داری مربوط به جیره حاوی ۰/۵٪ پودر گلپر بود (p<۰/۰۵). همچنین ۰/۵٪ پودر گلپر موجب افزایش ضریب تبدیل غذایی پس از ۳۰ روز شد. در روز ۶۰، افزایش وزن بدن، درصد افزایش وزن بدن و نرخ رشد ویژه به طور معنی‌داری بیشترین و کمترین مقدار را به ترتیب در تیمارهای شاهد و ۰/۵٪ پودر گلپر نشان دادند (p<۰/۰۵). همچنین، ۰/۵٪ پودر گلپر منجر به افزایش ضریب تبدیل غذایی شد ولی در سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری با شاهد مشاهده نشد (p>۰/۰۵). بطور کلی، افزودن ۲٪ پودر گلپر در مدت ۳۰ روز با توجه به بهبود شاخص‌های رشد در قزل‌آلای رنگین‌کمان توصیه می‌شود.

واژگان کلیدی: ماهی، بهبود رشد، آبزی‌پروری، بازماندگی

Effect of dietary hogweed (*Heracleum* sp.) powder on feed efficiency and growth performance in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)

Karim Chekav*; Farid Firouzbakhsh; Khosrow Janikhalili

Department of Fisheries, Faculty of Animal Science and Fisheries, Sari Agricultural and Natural Resources University, Sari
Email: karimchekav72@gmail.com

Abstract

Current study was performed to study the effect of dietary hogweed (*Heracleum* sp.) powder on growth performance and feed efficiency in rainbow trout. Fish with an average weight of 23/38±0/58g were randomly divided into 5 groups each in triplicate fed experimental diet: control (0), 0.5, 1, 1.5 and 2 percent hogweed powder supplemented to basal diet for 60 days. Fish sampling was performed on days 30 and 60. According to the results, weight gain, body weight increasing, specific growth rate and feed conversion ratio significantly changed by dietary hogweed after 30 and 60 days ($p<0.05$). Addition of 2% hogweed improved weight gain, body weight increasing and specific growth rate after 30 days, whereas, the lowest value achieved by 0.5% hogweed. Also, feed efficiency increased in diet containing 0.5% hogweed. On day 60, control and dietary 0.5% hogweed caused higher and lower value of weight gain, body weight increasing and specific growth rate, respectively. Moreover, dietary 0.5% hogweed led to higher feed conversion ratio compare to other groups ($p<0.05$). In conclusion, supplementation of 2% hogweed is suggested for 30 days in order to improve growth performance.

Keywords: Fish, growth enhancement, Aquaculture, Survival

تأثیر پودر گلپر (*Heracleum* sp.) بر فراسنجه‌های خونی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

کریم چکاو*؛ فرید فیروزبخش؛ خسرو جانی خلیلی

گروه شیلات، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری
Email: karimchekav72@gmail.com

چکیده:

هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر استفاده از پودر گلپر بر فراسنجه‌های خونی در قزل‌آلای رنگین‌کمان می‌باشد. بدین منظور ماهیان با وزن اولیه ۲۰ تا ۳۰ گرم در پنج تیمار و سه تکرار به مدت ۶۰ روز با جیره‌های آزمایشی شامل: صفر، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ درصد پودر گلپر تغذیه شدند. نتایج فراسنجه‌های خونی نشان داد میزان گلبول سفید، هموگلوبین، هماتوکریت و MCV در روز ۳۰ و ۶۰ تحت تأثیر گلپر قرار گرفتند (p<۰/۰۵). در روز ۳۰، بیشترین گلبول سفید و قرمز در جیره حاوی ۱/۵٪ پودر گلپر مشاهده شد، درحالی‌که کمترین مقادیر مذکور به ترتیب در تیمارهای ۱ و ۰/۵ درصد پودر گلپر بدست آمد. علاوه بر این، کمتربن و بیشترین مقادیر هموگلوبین و MCH به ترتیب با افزودن ۰/۵٪ و ۲٪ گلپر بدست آمد. همچنین، بیشترین مقدار لنفوسیت با افزودن ۱/۵٪ گلپر به جیره مشاهد گردید. بیشترین تعداد مونوسیت و نوتروفیل در تیمار شاهد بدست آمد. در روز ۶۰ پرورش، بالاترین و پایین‌ترین تعداد گلبول سفید به ترتیب در ۱/۵ و ۰/۵ درصد گلپر مشاهده شد. درصد هماتوکریت در تیمار ۱/۵٪ پودر گلپر به طور معنی‌داری بیشتر از شاهد و ۰/۵٪ گلپر بود (p<۰/۰۵). همچنین، تعداد لنفوسیت، نوتروفیل و ائوزینوفیل تحت تأثیر جیره پودر گلپر قرار نگرفتند (p>۰/۰۵)، درحالی‌که ۱٪ گلپر سبب افزایش معنی‌داری در تعداد مونوسیت گردید (p<۰/۰۵). به طور کلی استفاده از پودر گلپر در جیره قزل‌آلا به منظور بهبود برخی شاخص‌های خونی توصیه می‌شود ولی باید به مدت زمان مصرف توجه داشت.

واژگان کلیدی: ماهی، لنفوسیت، ایمنی، مونوسیت، محرک‌های گیاهی

Effect of dietary hogweed (*Heracleum* sp.) powder on hematological indices in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)

Karim Chekav*; Farid Firouzbakhsh; Khosrow Janikhalili

Department of Fisheries, Faculty of Animal Science and Fisheries, Sari Agricultural and Natural resources University, Sari
Email: karimchekav72@gmail.com

Abstract

The goal of this study was to study the effect of dietary hogweed (*Heracleum* sp.) powder on hematological indices in rainbow trout. Fish with an approximate weight of 20-30g were randomly divided into 5 groups each in triplicate fed experimental diet containing (0), 0.5, 1, 1.5 and 2 percent hogweed powder. According to the hematological parameters, white blood cells, hemoglobin, hematocrit and MCV were affected by addition of hogweeds after both 30 and 60 days of sampling. On day 30, Addition of 1.5% hogweed improved white and red blood cells, while those value reduced by 1 and 0.5% hogweed, respectively. Furthermore, fish fed 0.5% and 2% hogweed led to lower and higher value of hemoglobin, and MCH. Lymphocyte number increased in fish fed 1.5% hogweed. Higher number of monocyte and neutrophil were in control compare to other groups. On day 60, the highest and lowest level of white blood cells achieved by adding 1.5 and 0.5 percent hogweed to the diet, respectively. Hematocrit increased significantly by dietary hogweed 1.5% ($p<0.05$). Also, lymphocyte, monocyte and neutrophil number did not affect by dietary hogweed, whereas, supplementation of 1% hogweed caused increasing in monocyte. Generally, administration of hogweed in diet of rainbow trout is advised considering enhancement of hematological parameters but period of treating should be noticed.

Keywords: Fish, Lymphocyte, Immunity, Monocyte, Herbal stimulants

تایید نتاج گاینوژن بین گونه ای در تاسماهی استرلیاد (*Acipenser ruthenus*) با استفاده از نشانگرهای ریزماهواره

محمد حسن زاده صابر[۱*] و مریم فروزد[۲]

۱-بخش ژنتیک و بیوتکنولوژی، موسسه تحقیقات بین المللی تاسماهیان دریای خزر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت

۲-موسسه تحقیقات علوم شیلاتی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران

Email: saber.merag@gmail.com

چکیده

گاینوژنزیز یک روش تولید مثل است که در آن فرزندان، منحصرا از اطلاعات ژنتیکی مادر شکل می گیرند. در این روش باروری تخمکها با اسپرم هومولوگ غیر فعال شده با اشعه یونیزه یا غیر یونیزه صورت می پذیرد. همچنین تکامل تخمک می تواند با لقاح اسپرم هترولوگ متعلق به گونه دیگر با هدف شناسایی ظاهری فرزندان گاینوژنتیک از غیر گاینوژنتیک همراه باشد. این مطالعه با هدف نحوه وراثت پذیری نتاج گاینوژنیک در مقایسه با والدین شان با استفاده از نشانگرهای ریزماهواره انجام پذیرفت. در این تحقیق از نشانگرهای مولکولی ریزماهواره برای تشخیص ماهیان گاینوژنتیک استفاده گردید. وراثت مادری نتاج گاینوژن بین گونه ای استرلیاد (والد پدری; تاسماهی سیبری) با استفاده از شش جفت آغازگر ریز ماهواره (Afu-68، Afug-9، Afug-63، Afug-112، Afug-122 و Afug-195) تایید گردید. نتایج مطالعه نشان داد که هیچ کدام از فرزندان وراثت پذیری پدری ندارند که نشان دهنده تاثیر مناسب اشعه UV بر اسپرم و غیر فعال شدن ژنتیکی آن و دیپلوئید سازی تخمهای هاپلوئید با استفاده از شوک گرمایی می باشد. در نتیجه گیری کلی می توان اشاره کرد که نشانگرهای ریز ماهواره قابلیت تشخیص روابط ژنتیکی والد – فرزندی را دارند.

واژگان کلیدی: استرلیاد، تاسماهی سیبری، گاینوژنتیک، ریزماهواره

Confirmation of interspesific gynogenic progenies in Sterlet (*Acipenser ruthenus*) using microsatellite markers

Mohammad Hassanzadeh Saber[1*] and Maryam Forouzad[2]

1- Genetic & Biotechnology Dept., International Sturgeon Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organisation (AREEO), Rasht
2- Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organisation (AREEO), Tehran
Email: saber.merag@gmail.com

Abstract
Gynogenesis is a reproductive method in which offspring are formed exclusively from the mother's genetic information. In this method, the eggs are fertilized with inactivated homologous sperm using ionizing or non-ionizing radiation. Oocyte development can also be associated with the fertilization of a heterologous sperm belonging to another species to identify the appearance of gynogenic offspring from non-gynogenic offspring. The aim of this study was to determine the heritability of gynogenic progeny compared to their parents using microsatellite markers. In this study, microsatellite molecular markers were used to detect gynogenetic fish. The maternal inheritance of interspecific gynogenic progenies of sterlet (Siberian sturgeon; paternal parent) was confirmed using six microsatellite markers (Afu-68, Afug-9, Afug-63, Afug-112, Afug-122 and Afug-195). The results of the study showed that none of the progenies inherited paternal inheritance, which indicates the appropriate effect of UV radiation on sperm and its genetic inactivation and diploidization of haploid eggs using heat shock. In general, it can be stated that microsatellite markers can detect the genetic relationship between parent and offspring.
Key words: Sterlet, Siberian sturgeon, Gynogenetic, Microsatellite

ارزیابی فراوانی میکروپلاستیک‌ها در اندام‌های مختلف ماهی طلال، *Rastrelliger kanagurta*

علی حسین‌پور[۱]؛ عاطفه چمنی[۱]؛ روح‌الله میرزایی[۲*]؛ سیده لیلی محبی نوذر[۳]

۱- گروه محیط‌زیست، واحد اصفهان(خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان
۲- گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه کاشان، کاشان
۳- پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس
Email: i_mirzaei@yahoo.com

چکیده

میکروپلاستیک‌ها به عنوان ذرات پلاستیکی با اندازه کمتر از ۵ میلی‌متر، به عنوان یکی از آلاینده‌های نوظهور اکوسیستم های آبی محسوب می‌شوند که اخیراً توجه محققین جهانی را برای بررسی پیامدهای منفی زیست‌محیطی احتمالی به خود جلب کرده‌اند. در این پژوهش ۱۸ نمونه ماهی طلال از صیادان بندرهای عباس، میناب و لنگه خریداری شد و فراوانی میکروپلاستیک‌ها در بافت‌های مختلف شامل ماهیچه پشتی، کبد، آبشش و دستگاه گوارش مشخص شد. نتایج نشان داد که میانگین طول و اندازه ماهیان مورد بررسی به ترتیب ۱/۶۲± ۲۳/۲۸ و ۳۱/۰۶±۱۵۹/۳۵بود. میانگین فراوانی میکروپلاستیک‌ها در بافت‌های ماهیچه، کبد، آبشش و دستگاه گوارش به ترتیب۰/۵۹± ۰/۳۳، ۱/۲۸±۱/۸۴، ۱/۶۱± ۱/۵۶و ۱/۲۲±۱/۷۰ ذره در فرد شمارش شد. بیشترین و کمترین تعداد میکروپلاستیک‌ها به ترتیب ۸ و صفر ذره در فرد بود. شکل‌های فیبر، قطعه و فیلم به ترتیب با فراوانی های ۹۵٪، ۴٪ و ۱٪ شکل‌های شناسایی شده میکروپلاستیک‌ها در نمونه‌ها بودند. رنگ‌های مختلف سیاه، قرمز، آبی، سبز و سایر رنگ‌ها برای میکروپلاستیک‌ها شناسایی شد که رنگ‌های سیاه و قرمز به ترتیب با فراوانی ۵۰٪ و ۱۳٪ رنگ‌های غالب میکروپلاستیک‌ها بودند. تحلیل اندازه میکروپلاسیتک‌ها نشان داد که بیش از ۹۰٪ آن‌ها دارای اندازه کمتر از ۲۰۰ میکرومتر بودند. ارتباط معنی‌دار (r=0.49) تنها میان اندازه ماهی و فراوانی میکروپلاستیک‌ها در دستگاه گوارش ماهی طلال به دست آمد. کنترل کیفیت آزمایشگاهی وجود آلودگی میکروپلاستیکی را نشان داد؛ از این رو داده‌های بافت‌های ماهیچه و کبد دارای عدم قطعیت بالا بود و بنابراین تنها داده-های آبشش و دستگاه گوارش قابل اعتماد است.

واژگان کلیدی: ماهی طلال، خلیج فارس، زباله دریایی، فیبر، قطعه

Abundance assessment of microplastics in different tissues of *Rastrelliger kanagurta*

Ali Hosseinpour[1]; Atefeh Chamani[1]; Rouhollah Mirzaei[2*]; Seyedeh Leili Mohebbi-Nozar[3]

1- Environmental Science Department, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan
2- Department of Environment, Faculty of Natural Sciences and Earth Sciences, University of Kashan, Kashan
3- Persian Gulf and Oman Sea Ecological Research Institute, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Abbas
Email: i_mirzaei@yahoo.com

Abstract
Microplastics, as plastic particles smaller than 5 mm in size, are one of the emerging pollutants in aquatic ecosystems that have recently attracted the attention of global researchers to investigate the possible negative environmental consequences. In this study, 18 samples of Indian mackerel were purchased from fishermen in BandarAbbas, Minab, and Lengeh, and the abundance of microplastics in various tissues including dorsal muscle, liver, gills, and gut was determined. The results showed that the mean length and size of the fish specimens were 23.28 ±1.62 and 159.35 ± 31.06, respectively. The mean abundance of microplastics in muscle, liver, gill, and gut was 0.33 ± 0.59, 1.28 ± 1.84, 1.56 ± 1.61, and 1.22 ± 1.70 pa/ind, respectively. The maximum and the minimum number of microplastics were 8 and zero pa/ind, respectively. Fiber, fragment, and film shapes with 95%, 4%, and 1% frequency were the identified microplastics shapes in the samples, respectively. Different colors of black, red, blue, green, and other colors were identified for microplastics, of which black and red were the predominant colors of microplastics with a frequency of 50% and 13%, respectively. Microplasticity size analysis showed that more than 90% of them were less than 200 micrometers in size. A significant correlation (r=0.49) was found only between fish size and the abundance of microplastics in the gut. Laboratory quality control showed the presence of microplastic contamination; hence, muscle and liver tissue data had a high uncertainty, and therefore only gill and gut data were reliable.

Keywords: Indian mackerel, Persian Gulf, Marine debris, fiber, fragment

جداسازی و شناسایی باکتری استرپتوکوکوس در یک مزرعه پرورش ماهی قزل آلا در شهر آمل به روش کشت و تست های بیوشیمیایی

محمد حسین حیدری*؛ سید محمد حسینی؛ رضا امانی

گروه پاتوبیولوژی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بابل، بابل
Email: mheydari56@yahoo.com

چکیده

پرورش ماهی قزل آلا طی سالیان اخیر با شتاب زیادی توسعه یافته است. با افزایش تراکم در واحد سطح، امکان بروز انواع بیماری های عفونی افزایش می یابد. یکی از مهمترین بیماری های عفونی، استرپتوکوکوزیس می باشد که در صورت وقوع می تواند خسارت های جبران ناپذیری را به صنعت پرورش ماهی وارد نماید. طی مراجعه مزرعه پرورشی ماهی قزل آلا در شهرستان آمل ۶/۳ درصد از گله علایمی از جمله: شنای نامنظم، از دست دادن تعادل، بی حالی، تیرگی پوست، بیرون زدگی یک یا دو طرفه چشم، خونریزی در داخل یا اطراف چشم ها، زخم در پوست و اتساع محوطه بطنی را نشان دادند. پس از بررسی و ثبت مشخصات بالینی ماهیان بیمار و تلف شده، تعداد ۱۰ نمونه از بافت کلیه ماهیان بیمار اخذ شده و در محیط کشت TSA کشت خطی داده شد و به کمک تست بیوشیمیایی کاتالاز نوع باکتری استرپتوکوکوس تایید گردید. ۲۰ درصد از نمونه هایی که علایم بالینی داشتند به لحاظ کشت میکروبی منفی بودند. در مرحله بعدی جهت تعیین نوع آنتی بیوتیک موثر بر باکتری های شناخته شده، تست آنتی بیوگرام صورت گرفت که بیشترین حساسیت در محیط کشت مولر هینتون آگار مربوط به آنتی بیوتیک انروفلوکساسین بود. استفاده از این آنتی بیوتیک در درمان بالینی نتایج قابل قبولی را به دنبال داشت. با توجه به اینکه بیماری مذکور از لحاظ اقتصادی بسیار مهم می باشد لذا شناسایی و درمان این عوامل عفونی حائز اهمیت است.

واژگان کلیدی: استرپتوکوکوزیس، ماهی قزل آلا، آمل، آنتی بیوگرام

Isolation and identification of Streptococcus bacteria in a rainbow trout farm in Amol city by biochemical method and culture testing

Mohammad Hossein Heydari*; Seyed Mohammad Hosseini; Reza Amani

Department of Pathobiology, Faculty of Veterinary Medicine, Islamic Azad University of Babol, Babol
Email: mheydari56@yahoo.com

Abstract

Rainbow trout breeding has developed rapidly in recent years. With such a development that requires an increase in the density of fish per unit area, a variety of infectious diseases are spreading as rapidly as possible in the population of farmed fish. One of the most important infectious diseases is streptococcus, which can cause irreparable damage to the fish farming industry if it occurs. During the referral of the breeders of a rainbow trout farm in Amol city, 6.3% of the herd had symptoms such as: irregular swimming, loss of balance, lethargy, dark skin, one or two-sided protrusion of the eye, bleeding inside or around the eyes, sores on the skin, and dilatation of the ventricular area was observed. After examining and recording the clinical symptom of diseased and wasted fish, 10 samples of the kidney tissue were taken and cultured linearly in TSA medium and then Streptococcus confirmed by catalase test. 20% of the samples with clinical symptoms were negative in microbial culture. In the next step to determine the type of effective antibiotic on known bacteria, antibiogram test was performed that the highest sensitivity in Mueller-Hinton agar was related to the enrofloxacin. The use of this antibiotic in clinical treatment had acceptable results. Given that the disease is very important economically, so the identification and treatment of these infectious agents is important.

Keywords: Streptococcus, Rainbow trout, Amol, Antibiogram

معرفی بیماری کبد چرب در ماهی قزل‌الای رنگین‌کمان و راه‌های درمان آن

معصومه حیدری گوجانی[۱*]؛ دکتر اسماعیل پیرعلی خیرابادی[۱]؛ دکتر صادق فرهادیان[۲]

۱-گروه شیلات و محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد
۲- گروه بیوشیمی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد
Email: heidary@stu.sku.ac.ir

چکیده

کبد اندام هدف بسیاری ازمواد شیمیایی است و نقش مهمی در سم زدایی و از بین بردن مواد شیمیایی که ممکن است از طریق قرار گرفتن در معرض محیط وارد بدن شوند دارد. رسوب چربی در کبد یا تجمع واکوئل‌های چربی در سلول‌های کبدی را کبدچرب (NAFLD) می‌گویند که با التهاب کبد مشخص می‌گردد. در آزاد ماهیان به ویژه قزل‌الای رنگین-کمان(*Oncorhynchus mykiss*) توانایی ذخیره چربی محدود بوده و چربی اضافی موجود در جیره می‌تواند به داخل کبد نفوذ کرده و در آن تجمع یابد و منجر به ایجاد بیماری کبد چرب گردد. این بیماری در قزل‌الای رنگین کمان به خاطر تغذیه زیاد از حد در دمای پایین و یا تغذیه از چربی‌های اشباع شده یا اکسید شده که در کبد تجمع یافته می‌باشد و چون کبد ظرفیت زیادی برای ذخیره چربی ندارد لذا مستعد اتواکسیداسیون و ذخیره سروئید در این اندام می‌شود . درمان‌های شیمیایی و گیاهی متعددی در درمان این بیماری در انسان مطرح می‌باشد اما در ماهیان از داروهای شیمیایی به ویژه ال-کارنیتین در درمان این بیماری استفاده می‌شود. در این مطالعه سعی بر این داشته تا با معرفی درمان‌های گیاهی، ارزان‌تر و با اثرات جانبی کمتر اقدام شود.

واژگان کلیدی: بیماری کبد چرب، قزل‌الای رنگین‌کمان، داروهای گیاهی

Introducing fatty liver disease in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and ways to treat it

Masoumeh Heidari Goojani[1*]; Esmaiel Pirali Kheirabadi[1]; Sadegh Farhadian[2]

1- Department of Fisheries and Environment, Factuality of Natural resources, Shahrekord University, Shahrekord
2- Department of Biochemistry, factuality of Science, Shahrekord University, Shahrekord
Email: heidary@stu.sku.ac.ir

Abstract

The liver is the target of many chemicals and plays an important role in detoxifying and eliminating chemicals that may enter the body through exposure to the environment. Fat deposits in the liver or accumulation of fat vacuoles in the liver cells are called Fatty liver (NAFLD), which is characterized by inflammation of the liver. In salmon, especially rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), the ability to store fat is limited, and the excess fat in the diet can penetrate the liver and accumulate in it, leading to fatty liver disease. In rainbow trout(*Oncorhynchus mykiss*), the disease is due to overeating at low temperatures or feeding on saturated or oxidized fats that accumulate in the liver, and because the liver does not have much capacity to store fat, it is prone to autooxidation and ceroid is stored in this organ. Numerous chemical and herbal remedies have been proposed in the treatment of this disease in humans, but in fish, chemical drugs, especially l-carnitine, are used to treat this disease. In this study, an attempt has been made to introduce herbal remedies, cheaper and with fewer side effects for the disease.

Keywords: Fatty liver disease, Rainbow trout, Herbal medicines

رابطه اندازه اتولیت و ماهی در سه گونه از اسبچه ماهیان

فاطمه خانعلی[۱]؛ محمدصادق علوی‌یگانه[۱]؛ منوچهر نصری[۲]

۱- دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، مازندران، نور
۲- دانشگاه لرستان، گروه شیلات، خرم‌آباد
Email: malavi@modares.ac.ir

چکیده

ارتباط بین ابعاد اتولیت (طول و عرض) و طول کل ماهی برای سه گونه از خانواده اسبچه ماهیان؛ *Nuchequula gerreoides*، *Deveximentum ruconius* و *Photopectoralis bindus* مورد بررسی قرار گرفت. دو پارامتر طول و عرض اتولیت و طول ماهی برای گونه‌های انتخاب شده از نظر مورفومتری مورد بررسی قرار گرفت. آزمون‌های آماری برای بررسی اختلاف بین اتولیت چپ و راست انجام شد و برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون همبستگی استفاده شد. مدل‌های رگرسیونی مربوط به هریک از پارامترهای مورفومتری به طول ماهی محاسبه شد. بر اساس نتایج حاصل با استفاده از رگرسیون خطی رابطه طول اتوالیت با طول ماهی برای گونه *D. ruconius* TL = 10.143 + 30.944 (OL)؛ برای گونه *P. bindus* TL = 18.255 + 25.174 (OL) و گونه *N. gerroides* TL =1.707 + 64.002 (OL) محاسبه شد. نتایج بیانگر همبستگی بالا و معنی دار بین ابعاد مورد بررسی بود که می تواند در مطالعات بوم شناختی و زیست شناسی مرتبط مورد استفاده قرار گیرد.

واژگان کلیدی: اسبچه‌ماهیان، اتولیت، خلیج فارس

Length – width otolith and length fish relationships of three species from the Leiognathidae

Fatemeh Khanali[1]; Mohammad Sadegh Alavi-Yeganeh[1]; Manochehr Nasri[2]

1- Department of Marine Biology, Faculty of Marine Sciences, Tarbiat Modares University Nur
2- Department of Fisheries, Lorestan University, Khoramabad
Email: malavi@modares.ac.ir

Abstract

The relationships between otolith dimensions and fish length for three species of Leiognathidae were estimated. Two parameters of otolith length and width and fish length for selected species were measured. Statistical tests to examine significant between left and right otolith dimensions were carried out. Also, correlations between otoliths and fish dimensions were analyzed. Regression models related to otolith-fish dimensions were estimated as; *D. ruconius*: TL = 10.143 + 30.944 (OL); *P. bindus*: TL = 18.255 + 25.174 (OL) and *N. gerroides* TL = 1.707 + 64.002 (OL). The results revealed significant high correlation within measured parameters which could be useful in ecological and Biological studies in this family.

KeyWords: Leiognathidae, Otolithes, Persian Gulf

بررسی کارایی مطالعات ریخت‌شناسی به منظور ارزیابی تنوع گونه‌ای جنس *Carassius* (خانواده: کپورماهیان) در آب‌های داخلی ایران

میلاد خسروی[۱*]؛ اصغر عبدلی[۲]؛ فاطمه تاج‌بخش[۱]؛ فراهم احمدزاده[۲]؛ بهرام کیابی[۱]

۱- گروه علوم جانوری و زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم و فناوری زیستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران
۲- گروه تنوع زیستی و مدیریت اکوسیستم‌ها، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران
Email: khosravi.milad1991@gmail.com

چکیده

ماهیان کاراس (Genus: *Carassius*) تا کنون به نقاط مختلف در دنیا از جمله ایران معرفی شده و غالباً به صورت گونه مهاجم درآمده‌اند. شناسایی گونه‌ها و بررسی تنوع در این جنس به علت شباهت ظاهری بالای بین آن‌ها بسیار مشکل بوده و ابهامات فراوانی به دنبال دارد (به دلیل پنهان بودن). این در حالی است که شناسایی گونه، به ویژه گونه‌های مهاجم، به منظور اتخاذ تصمیم‌های مدیریتی حائز اهمیت است. در این مطالعه سعی شده است که با بررسی ۲۶ صفت ریخت‌سنجی (مورفومتریک) و ۷ صفت شمارشی (مریستیک) در ۸۰ نمونه ماهی کاراس از سه نقطه کشور، شامل ۲۰ قطعه از آببندانی در شهرستان جویبار استان مازندران (حوضه آبریز هراز – قره‌سو) (*Carassius* sp.)، ۳۰ قطعه از تالاب شادگان (*C. auratus*) و ۳۰ قطعه از تالاب انزلی (*C. gibelio*)، میزان تفکیک‌پذیری آن‌ها ارزیابی شود. نتایج آزمون تجزیه به مولفه‌های اصلی (PCA) با مجموع درصد واریانس ۳۱/۳۲ درصد برای مولفه اول و دوم نتوانست به خوبی افراد را تفکیک کند. با انجام آنالیز CVA/MANOVA (df=2, F=4.69, p<0.05, Wilk's lambda= 0.5) و ضریب تصحیح Bonferroni مشخص گردید که نمونه جمعیتی تالاب شادگان از دو نمونه جمعیتی تالاب انزلی و آببندان مازندران تفکیک می‌شود. آزمون DFA نیز نشان داد که به طور میانگین ۹۸/۸ درصد کل افراد به درستی به گروه های خود منتسب می‌شوند. تفاوت ریختی مشاهده شده می‌تواند ناشی از اختلاف بین گونه‌ای باشد، اما باید توجه نمود که احتمال وقوع هیبریداسیون، سطوح پلوئیدی متفاوت و تغییرات گسترده ریختی نسبت به شرایط متفاوت محیطی از دیگر عوامل تأثیرگذار در تنوع ریختی گونه‌های جنس *Carassius* می‌باشد.

واژگان کلیدی: ماهیان کاراس، صفات ریخت‌سنجی و شمارشی، PCA، CVA/MANOVA، DFA

Efficiency Investigation of Morphological Studies for Assessing Species diversity of Genus *Carassius* (Family: Cyprinidae) in Inland Waters of Iran

Milad Khosravi[1*]; Asghar Abdoli[2]; Fatemeh Tajbakhsh[1]; Faraham Ahmadzadeh[2]; Bahram Hasanzadeh Kiabi[1]

1 -Department of Animal Sciences and Marine Biology, Faculty of Life Sciences and Biotechnology, Shahid Beheshti University, Tehran
2 -Department of Biodiversity and Ecosystem Management, Environmental Sciences Research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran
Email: khosravi.milad1991@gmail.com

Abstract
The cyprinids of genus *Carassius* has been introduced to various parts of the world, including Iran, and has been often became invasive. Identifying species and investigating diversity in this genus is very difficult due to the high morphological overlap between species leading to many ambiguities (because of being cryptic). While, proper species identification, specifically invasive species, is important for taking management strategies. In this study, 26 morphometric and 7 meristic traits were analyzed for 80 samples of crucian carp populations from three sites of Iran, including 20 specimens from a water reservoir in Juybar county of Mazandaran province (Haraz-Qarahsu basin) (*Carassius* sp.), 30 samples from Shadegan Wetland (*C. auratus*) and 30 individuals from Anzali Wetland (*C. gibelio*), in order to assess morphological distinctness. The results of principal component analysis (PCA) with a total 31.32% percentage of variance for the first two components failed to separate individuals. By analyzing CVA/MANOVA (df = 2, F = 4.69, $p<0.05$, Wilk's lambda = 0.5) with Bonferroni correction coefficient, it has determined that the population sample of Shadegan Wetland is separated from the two population samples of Anzali Wetland and the Mazandaran reservoir. Also, DFA test demonstrated that, 98.8% of all individuals in original groups were correctly classified. The observed differences can be attributed to the species differentiations but it should be noticed that other factors like, probable occurrence of hybridization, different ploidy levels and broad adaptive change to various environmental conditions can be effective on morphological diversity in genus *Carassius.*

Keywords: Crucian carps, Morphometric-Meristic traits, PCA, CVA/MANOVA, DFA

بررسی تنوع زیستی گونه‌های خانواده اسبچه‌ماهیان (Leiognathidae) در سواحل خلیج فارس و دریای عمان

مینا خواجوی و محمد صادق علوی یگانه*

گروه زیست شناسی دریا ، دانشکده علوم دریایی ، دانشگاه تربیت مدرس، نور
Email: malavi@modares.ac.ir

چکیده

در این تحقیق، به بررسی تنوع زیستی خانواده Leiognathidae در سواحل خلیج فارس و دریای عمان با استفاده از صفات ریختی (۳۰ صفت اندازشی و ۷ صفت شمارشی) و توالی یابی ژن *COI* پرداخته شد. نمونه¬برداری در زمستان ۹۶، بهار و پاییز ۹۷ و زمستان۹۸، از ۸ ایستگاه واقع در خلیج فارس و خلیج عمان با استفاده از تور پره ساحلی، تور پرتابی و ترال ریز چشمه انجام شد. تعداد ۵ تا ۳۰ عدد ماهی از هر گونه زیست‌سنجی شد. در مجموع گونه‌های اسبچه‌ماهی دندان-دار *Gazza minuta*، اسبچه‌ماهی نوار طلایی *Karalla daura*، اسبچه‌ماهی مزین *Nuchequula gerreoides*، اسبچه-ماهی پوزه کوتاه مرتفع *Secutor ruconius*، اسبچه‌ماهی معمولی *Leiognathus equulus*، اسبچه‌ماهی مخطط *Aurigequula fasciata*، اسبچه‌ماهی باله نارنجی *Photopectoralis bindus* در سواحل خلیج فارس و دریای عمان شناسایی شد. نتایج ملکولی حاصل از توالی یابی ژن *COI* تایید کننده شناسایی ریختی گونه‌ها بود.

واژگان کلیدی: خلیج فارس و دریای عمان، خانواده اسبچه‌ماهیان، تنوع زیستی

Review Biodiversity of the Leiognathidae species on the coast of the Persian Gulf and the Gulf of Oman

Mina Khajavi and Mohammad Sadegh Alavi Yeganeh*

Department of Marine Biology, Faculty of Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Nur
Email: malavi@modares.ac.ir

Abstract

In this study to the review biodiversity of Leiognathidae, is in coasts of the Persian Gulf and the Gulf of Oman by using morphological characters (30 morphometric and 7 meristic characteristics) and sequencing COI gene. Sampling carried out by using beach sein, cast net and trawler; winter 2018, spring and autumn 2019 and winter of 2019, in 8 station in along coasts of the the Persian Gulf and the Gulf of Oman. Five to thirty specimens from each species were used for biometry. Totally eight species *Gazza minuta* (Toothpony), *Karalla daura* (Goldstripe Ponyfish), *Nuchequula gerreoides* (Decorated ponyfish), *Secutor ruconius* (Deep pugnose ponyfish), *Aurigequula fasciata* (Striped ponyfish), *Leiognathus equulus* (Common ponyfish) and *Photopectoralis bindus* (Orangefin ponyfish) were identified in the coasts Persian Gulf and the Gulf of Oman. The molecular results from the sequencing of the *COI* gene confirmed the identification of morphological.

Keywords: Persian Gulf and the Gulf of Oman, Leiognathidae, biodiversity

بررسی سطوح مختلف اسید آراشیدونیک جیره غذایی بر سطح استرس ماهی دانیوی گورخری (*Danio rerio*)

علیرضا خیابانی[۱*]؛ عبدالصمد کرامت امیرکلایی[۲]؛ حسین اورجی[۲]؛ ابوالقاسم اسماعیلی فریدونی[۲]؛ همایون حسین‌زاده صحافی[۳]

۱- گروه کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه جامع علمی کاربردی، تهران
۲- گروه شیلات، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، مازندران
۳- موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران
Email: khiabani@uast.ac.ir

چکیده

علاوه بر توسعه فناوری‌های نوین موثر در بهبود شرایط زیستی ماهیان پرورشی، ماهیت بیوشیمیایی و عملکرد فیزیولوژیک مواد افزودنی به جیره، به شدت بر واکنش استرس ماهیان تأثیر می‌گذارد. این مطالعه به بررسی تأثیر سطوح مختلف اسید آراشیدونیک (ARA, 20:4n-6) جیره غذایی بر سطح استرس ماهی دانیوی گورخری به عنوان ماهی مدل پرداخته است. ماهیان گورخری نورس (۲۰ روزه) با پنج جیره غذایی آزمایشی مختلف، که از نظر میزان انرژی و پروتئین یکسان بوده و از نظر سطح ARA (مقادیر صفر، ۰/۵، ۱، ۲ و ۴ درصد به کل اسید چرب جیره) با یکدیگر تفاوت داشتند، به مدت ۷۰ روز تغذیه شدند. سطح کورتیزول کل بدن تمامی تیمارها (به عنوان شاخص وضعیت استرس)، پس از مواجهه با چالش کوتاه مدت (۴۸ ساعت گرسنگی) اخذ شد. نتیجه آزمایش نشان داد، سطوح بالای ARA جیره (۲ و ۴ درصد) متابولیسم چربی لاشه را به طور قابل توجهی تحت تأثیر قرار داده است ($p<0/05$). پس از القای چالش، با افزایش سطح ARA لاشه (تیمارهای دریافت‌کننده بالای یک درصد ARA جیره)، افزایش سطح کورتیزول را نشان دادند، در حالی که به نظر می‌رسد سطح ۴ درصد ARA جیره، باعث افزایش جزئی کورتیزول پایه و پاسخ به استرس شده است. در واقع یک رژیم غذایی غنی از ARA می‌تواند باعث تغییر در لیپیدهای پیچیده و سطح کورتیزول بدن شود و به طور کلی بر شاخص‌های فیزیولوژیک ماهی گورخری تأثیر گذارد.

واژگان کلیدی: اسیدهای چرب ضروری، ماهی گورخری، کورتیزول

Evaluation of different levels of dietary arachidonic acid on stress levels of Zebrafish (*Danio rerio*)

Alireza Khiabani[1*]; Abdol Samad Keramat Amirkolaie[2]; Hossein Orji[2]; Abolghasem Esmaili Fereidouni[2]; Homayoun Hosseinzadeh Sahafi[3]

1. Department of Agriculture and Natural Resources, University of Applied Science and Technology, Tehran
2. Department of Fisheries, Faculty of Animal Science and Fisheries, University of Agriculture and Natural Resources, Sari
3. Iranian Fisheries Sciences Research Institute (IFSRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO) Tehran

Email: khiabani@uast.ac.ir

Abstract

In addition to the development of new technologies to improve the biological conditions of cultured fish, the biochemical nature and physiological functionality of those feed additives strongly affect the stress response. This study explores the effect of dietary arachidonic acid (ARA, 20:4n-6) levels compared with cortisol levels in the using Zebrafish as the model organism. Juvenile zebrafish (20-days post-fertilization) fed the five iso-nitrogenous and iso-energetics experimental diets utilizing different ratios of the ARA diet (0, 0.5, 1, 2, and 4% ARA of total fatty acid) for 70 days. Then, cortisol levels were determined after short-term stress (48 hours' exposure to starvation). Results showed that the muscle ARA levels were highly correlated to dietary ARA levels. The experiments revealed significant, high ARA levels (2% and 4%) seemed to affect lipid metabolism in complicated ways ($p<0.05$). Fish reflected dietary ARA content and post-stress cortisol increased with ARA supply up to 1%, whereas 4% ARA seems to enhance basal cortisol slightly and alter the response to stress. Our results indicate that an ARA-enriched diet induces changes in complex lipids, cortisol levels, and overall affect physiological parameters.

Keywords: Essential Fatty Acids, Zebrafish, Cortisol

بررسی اکوسیستم جنگل‌های حرا به عنوان محیط زیستگاهی و پناهگاهی برای ماهی‌ها

نبی اله خیرآبادی*؛ آیدا بزرگ چنانی؛ فائزه کریمی قاضی محله؛ غزاله بهمنی

گروه زیست شناسی دریا، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور
Email: nabi_kheirabadi@yahoo.com

چکیده

در این مطالعه به بررسی اهمیت جنگل‌های حرا در تغذیه و حفاظت از گونه‌های مختلف ماهیان در مراحل نوزادی و بلوغ به عنوان گونه‌های مهم زیستی و تجاری پهنه‌های دریایی به ویژه خلیج فارس و دریای عمان پرداخته می‌شود. سه اصل کاهش شکار، افزایش مواد غذایی و افزایش فضای زندگی یا سرپناه، جذابیت‌های اکوسیستم حرا به عنوان محیط زیستگاهی و نوزادگاهی برای ماهیان را توضیح می‌دهند. بسیاری از گونه‌های ماهیان غضروفی و استخوانی و حتی ماهیانی که در صخره‌های مرجانی زیست می‌کنند برای محیط نوزادگاهی وابسته به مناطق ساحلی از جمله اکوسیستم حرا هستند. همچنین وجود گونه‌های متفاوت ماهی، کفزیان بزرگ، کفزیان کوچک، فیتوپلانکتون، زئوپلانکتون، مواد پسماند، دیاتوم‌ها و جلبک‌ها در اکوسیستم حرا امکان ایجاد یک شبکه غذایی در محیط‌های ساحلی و دریایی را فراهم آورده که در نتیجه ماهیان بزرگتر از جمله ماهیان غضروفی و استخوانی می‌توانند از آن استفاده کنند. یکی از تأثیرات مهم حرا روی ماهی‌ها، ساختار فیزیکی خاص درختان حرا است. پنوماتوفورها، ریشه های هوایی، تنه‌ها، شاخه‌ها و برگ‌های فرو افتاده از درختان، زیستگاه و پناهگاه پیچیده‌ای را برای انواع ماهیان ایجاد می‌کنند. در این بررسی به نقش هشت پهنه عمده اکوسیستم مانگرو سواحل جنوبی ایران که بزرگترین آن مربوط به جنوب جزیره قشم و خور خوران است در حفظ تنوع گونه‌ای، چرخه غذایی، مراحل نوزادگاهی و بلوغ ماهیان غضروفی و استخوانی پرداخته می‌شود.

واژگان کلیدی: کاهش شکار، شبکه غذایی، ماهیان مناطق حرا

Mangrove forest ecosystem as a habitat and shelter for fish species

Nabiallah Kheirabadi*; Ayda Bozorgchenani; Seyede Faezeh Karimi Ghazimahaleh; Ghazaleh Bahmani

Department of Marine Biology, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Nur
Email: Nabi_kheirabadi@yahoo.com

Abstract

In this study, the importance of mangrove forests in feeding and protecting different species of fish from finger length to adult stage is considered as important biological and commercial species of marine areas, especially the Persian Gulf and the Oman Sea. The three hypotheses of reducing hunting, increasing food, and increasing living space or shelter explain the charms of the mangrove ecosystem as a habitat for different species of fish. Many species of Elasmobranches and Bony fish, and even fish that live in coral reefs, are connected to coastal areas, including the mangrove ecosystem. Also, the presence of different species of fish, macro benthos, micro benthos, phytoplankton, zooplankton, detritus, diatoms and algae in the mangrove ecosystem has made it possible to create a food network in coastal and marine environments that can be used by larger fish, including cartilaginous and bony fish. The specific physical structure of mangrove trees is one of the important effects of mangroves on fish. Pneumatophores, proproots, trunks, branches and fallen leaves, create a complex habitat and shelter for a variety of fish. In this study, the role of the eight major zones of the mangrove ecosystem of the southern coasts of Iran (the largest of is in the south of Qeshm Island and Khor Khoran), is considered in maintaining species diversity, food web, of different stages of Elasmobranches and Bony fish life cycle.

Keywords: Reduce hunting, Food web, Mangrove fish

مطالعه فون انگل های کرمی گاوماهی خزری (*Neogobius caspius*) در حوضه جنوبی دریای خزر

پریسا داودی[۱]*و حسن رحیمیان[۲]

۱-گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه مازندران، بابلسر
۲- بخش جانورشناسی، دانشکده زیست شناسی، پردیس علوم، دانشگاه تهران، تهران
Email: p.davoodi@umz.ac.ir

چکیده

ماهیان خانواده Gobiidae یا گاوماهیان، با غنای گونه‌ای و فراوانی بالا، رتبه دوم را پس از خانواده کپورماهیان درحوضه جنوبی دریای خزر دارا می‌باشند. از این‌رو، اعضای این خانواده از خصوصیات منحصر به فرد این اکوسیستم به شمار آمده و به لحاظ حفاظتی دارای ارزش ویژه‌ای می‌باشند. به دلیل فراوانی و زیست‌توده بالا، این گونه‌ها غذای اصلی بسیاری از گونه‌های با ارزش اقتصادی از جمله ماهیان خاویاری (Acipenceridae)، فوک دریای خزر (*Pusa caspica*) و همچنین میزبان حدواسط و ناقل بسیاری از انگل‌ها در اکوسیستم دریای خزر می‌باشند. هدف تحقیق حاضر بررسی انگل‌های کرمی گاوماهی خزری (*Neogobius caspius*) در حوضه جنوبی دریای خزر می‌باشد. در مجموع ۶۷۸ عدد گاوماهی خزری توسط تور ترال کف از چهار ایستگاه انزلی، نوشهر، بابلسر و امیرآباد صید شدند. در طی این بررسی، سه گونه نماتود و یک دیژن شناسایی شدند. این گونه‌ها عبارتند از *Raphidascaris acus*، *Eustrongylides excisus*، *Streptocara* sp. و *Asymphylodora tinca* سه گونه *R. acus*، *Streptocara* sp. و *A. tinca* برای اولین بار از این گونه گزارش می‌شوند. بیشترین میزان شیوع آلودگی در دیژن *A. tinca* با شیوع ۳۳٪ و کمترین آن در نماتود *R. acus* با شیوع ۱۲٪ مشاهده شد.

واژگان کلیدی: گاوماهیان، انگل، نماتود، دیژن

Investigation of helminthes parasite fauna of *Neogobius caspius* in the Southern part of the Caspian Sea

Parisa Davoodi[1*] and Hassan Rahimian[2]

1- Department of Biology, Faculty of Basic Science, University of Mazandaran, Babolsar
2- Department of Zoology, Faculty of Biology, College of Science, University of Tehran, Tehran
Email: p.davoodi@umz.ac.ir

Abstract

Fishes of family Gobiidae with high abundance and species richness have second place after Cyprinidae in the southern part of the Caspian Sea. So, the members of this family are one of the unique features of this ecosystem and have a special value in terms of protection. Because of abundance and high biomass, these species play major role in food chains of economically valuable animals including Sturgeon fishes (Acipenceridae) and Caspian seal (*Pusa caspica*) and also they are intermediate hosts and carriers of many parasites in the Caspian Sea ecosystem. The aim of this study was to investigate parasites fauna of *Neogobius caspius* in the Southern part of the Caspian Sea. A total of 678 specimens of *N. caspius* were collected using hand trawl net from four stations; Anzali, Nowshahr, Babolsar and Amirabad. During this study, three species of nematodes and one species of Digenea were identified; *Raphidascaris acus, Eustrongylides excisus, Streptocara* sp. and *Asymphylodora tinca*. Three species, *Raphidascaris acus, Streptocara* sp. and *Asymphylodora tinca*, were reported for the first time from this species. The highest prevalence was observed in *Asymphylodora tinca* with 33% and the lowest in *R.* acus with 12%.

Key words: Gobiidae, Parasite, Nematode, Digenea

معرفی مخمر ساکارومایسس سرویزیه و موارد مصرف آن در صنعت آبزی پروری

فاطمه داودی سفیدکوهی*و امید صفری

گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد
Email: fatemeh_davoudi@mail.um.ac.ir

چکیده

یکی از رویکردهای صنعت تولید غذای آبزیان، شناسایی منابع پروتئینی جدید با تاثیرات فراویژه می‌باشد. در این ارتباط، مخمر ساکارومایسس سرویزیه به دلیل طیف وسیعی از نقش‌های زیستی، به عنوان یکی از منتخبین این صنعت مطرح است. وجود نوکلئوتیدها، اسید گلوتامات، ویتامین‌های گروه B، اینوزیتول و گلوکان در ترکیب مخمر، نقش‌های ارزشمندی همچون مکمل غذایی پروتئینی، پری‌بیوتیکی، جاذب سموم قارچی و فلزات سنگین و محرک اشتها به آن داده است. استفاده از مخمر باعث بهبود عملکرد رشد، افزایش ایمنی، کارایی باروری و مدیریت بهتر استرس در آبزیان پرورشی می‌گردد. شناسایی سویه‌های ویژه مخمر *ساکارومایسس سرویزیه* با نقش‌های خاص یکی از راهکارهای صنعت تولید غذای جهت بهبود شاخص‌های زیستی گونه‌های آبزی می‌باشد.

واژگان کلیدی: آبزیان، محرک رشد، محرک ایمنی، محرک اشتها

Introduction to *Saccharomyces cerevisiae* yeast and its uses in aquaculture industry

Fatemeh Davoudi Sefidkohi* and Omid Safari

Department of Fisheries, Faculty of Natural resources and the environment, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad
Email: fatemeh_davoudi@mail.um.ac.ir

Abstract

One of the approaches of the aquafeed production industry is to identify novel protein sources with functional effects. In this regard, the yeast of *Saccharomyces cerevisiae* is considered as one of the candidates of this industry due to its wide range of biological roles. The presence of nucleotides, glutamic acid, B vitamins, inositol and glucan in the yeast composition has given valuable roles such as dietary protein supplement, prebiotic, absorption of fungal toxins and heavy metals and appetizer. The use of yeast improves growth performance, increases immunity, reproductive efficiency and better management of stress in the reared aquatics. Identification of specific strains of Saccharomyces cerevisiae with special roles is one of the strategies of the feed production industry to improve the biological indices of aquatic species.

Keywords: **Aquatics, Growth Stimulant, Immune Stimulant, Appetizer**

مروری بر رویکردهای تغذیه‌ای در بهبود عملکرد مولدین گونه های آبزی

فاطمه داودی سفیدکوهی*، امید صفری

گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد
Email: fatemeh_davoudi@mail.um.ac.ir

چکیده

یکی از عوامل موفقیت در صنعت آبزی‌پروری، پایش و تقویت گله مولدین می‌باشد. رویکردهای مختلف فرمولاسیون جیره غذایی مولدین می‌تواند به اصلاح و بهبود نتاج و در نهایت اقتصادی کردن عملکرد کارگاه‌های تکثیر کمک شایانی نماید. با تغذیه مناسب گله مولدین از طریق روش‌های مختلف غذادهی و فرمولاسیون جیره‌های غذایی قبل و بعد از انجام عمل تخمریزی، میزان هماوری، کیفیت مواد تناسلی (اسپرم و تخمک)، میزان لقاح و بازماندگی تخم بهبود می‌یابد. استفاده از مواد مغذی (پروتئین، اسیدهای آمینه، چربی، اسیدهای چرب، ویتامین‌ها)، مواد معدنی (روی و سلنیوم) و برخی افزودنی-های غذایی (رنگدانه‌ها و پروبیوتیک‌ها) در جیره غذایی گله مولدین افق‌های روشنی را پیش روی این صنعت قرار داده است.

واژگان کلیدی: جیره، هماوری، نتاج، درصد بازماندگی

Review on the nutritional strategies of improving the performance of aquatic species broodstocks

Fatemeh Davoudi Sefidkohi* and Omid Safari

Department of Fisheries, Faculty of Natural resources and the environment, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad
Email: fatemeh_davoudi@mail.um.ac.ir

Abstract

One of the successful factors in the aquaculture industry is to monitor and strengthen the broodstocks. Different approaches to breeders' diet formulation can help to improve the offspring and ultimately, economize the performance of breeding farms. With proper nutrition of the broodstocks through various feeding methods and the diet formulations before and after spawning, the rate of fertility, the quality of the reproductive materials (sperm and egg), the rate of fertilization and egg survival will improve. The use of nutrients (proteins, amino acids, fats, fatty acids and vitamins), minerals (zinc and selenium) and some feed additives (pigments and probiotics) in the diet of broodstocks set bright horizons ahead of this industry.

Keywords: Diet, Fecundity, Offspring, Survival Rate

معرفی روش SCAR در سنجش تنوع ژنتیکی ماهیان

سالار درافشان

گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان
Email: sdorafshan@iut.ac.ir

چکیده

ناحیه تکثیر یافته با توالی معین یا SCAR اولین بار در سال ۱۹۹۳، برای ارزیابی مقاومت به نوعی آفت در گیاه کاهو مورد استفاده قرار گرفت. این روش، مبتنی بر واکنش زنجیره ای پلی مراز با استفاده از آغازگرهایی با طول ۱۵ تا ۳۰ جفت باز است. توالی این آغازگرها با استفاده از نواحی تکثیر یافته و کلون شده در روشهای انگشت نگاری DNA، نظیر RAPD یا AFLP، تعیین می شود. در این روش با استفاده از آغازگرهایی با طول بلندتر از معمول، مشکلات مرتبط با عدم تکرارپذیری واکنش ها یا هزینه زیاد مرتفع می شود، از طرف دیگر، ماهیت غالب-مغلوبی نشانگرهای مورد اشاره غالباً به ماهیت همبارزی در نشانگر SCAR تغییر می یابد. روش SCAR، روشی سریع و آسان است و علاوه بر تکرارپذیری مناسب، تمرکز بر جایگاه خاص ژنی خواهد داشت. بااین وجود نیاز به توالی یابی قطعات برای طراحی آغازگرهای اختصاصی از نقاط ضعف این روش محسوب می شود. از این نشانگر به منظور دستیابی به هدف های مختلف در مطالعات مرتبط با شیلات و آبزی پروری نظیر نقشه برداری ژنتیکی، مطالعات تنوع ژنتیکی و جمعیتی، نشانگرهای وابسته به جنسیت و صفات خاص اقتصادی نظیر رشد و رنگ پذیری لاشه در گونه های مختلف آبزیان، خصوصاً آزادماهیان استفاده شده است. در این نوشتار، پس از معرفی نشانگر و ذکر تاریخچه ابداع و کاربرد آن در علوم شیلاتی، جنبه های کاربردی محتمل آن در صنعت شیلات و آبزی پروی کشور به بحث گذاشته می شود.

واژگان کلیدی: ناحیه تکثیر یافته با توالی معین، تنوع ژنتیکی، ماهی ها

Sequence Characterized Amplified Region (SCAR) method and its application in fish genetic diversity assessment

Salar Dorafshan

Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan
Email: sdorafshan@iut.ac.ir

Abstract

SCARs are first developed in 1993 to determine resistance genes in lettuce. Fragments amplified by the PCR using specific 15-30 bp primers, designed from nucleotide sequences established from cloned RAPD or AFLP fragments. By using longer PCR primers, SCARs do not face the problem of low reproducibility or marker cost generally encountered to RAPD and AFLP respectively. Obtaining a codominant marker may be an additional advantage of converting RAPDs or AFLP into SCARs. They are quick and easy to use. In addition, SCARs have a high reproducibility and are locus-specific. Disadvantages include the need for sequence data to design the PCR primers. SCARs have been used for different aims in fisheries and aquaculture sciences such as gene mapping, genetic diversity and population genetics, sex-linked marker, special economic traits likes growth and carcass pigmentation ability in different fish species mainly salmonids. In this manuscript after introducing the SCAR marker, the marker history and its application in fisheries sciences with emphasizing on Iranian fisheries and aquaculture industry has been discussed.

Keywords: SCAR, Genetic Diversity, Fishes

بررسی آلودگی های انگلی اردک ماهی (*Esox lucius*) در دریاچه شهدای خلیج فارس تهران

جواد دقیق روحی*و سید فخرالدین میرهاشمی نسب

پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، ترویج و آموزش کشاورزی، بندر انزلی
Email: javad_daghigh@yahoo.com

چکیده

دریاچه شهدای خلیج فارس با وسعت حدود ۱۴۰ هکتار در شمال غرب شهر تهران و در محدوده پارک چیتگر با هدف تفریحی احداث شده است. به منظور کنترل بیولوژیک جمعیت ماهیان هرز در این دریاچه حدود ۲۰۰۰ عدد اردک ماهی با وزن متوسط ۲۵۰-۱۵۰ گرم طی دو سال ۹۵ و ۹۶ از تالاب انزلی به این دریاچه معرفی شدند. در سال ۹۷ جهت بررسی وضعیت رشد و سلامت اردک ماهیان رهاسازی شده اقدام به نمونه برداری فصلی از این ماهیان شد. تعداد ۲۴ عدد اردک ماهی صید شده پس از زیست سنجی مورد بررسی انگل شناسی قرار گرفتند. متوسط طول کل ماهیان مورد بررسی ۱۲.۳۴±۴۸.۵۵ سانتیمتر و متوسط وزن آنها۸۶۶.۷۲±۹۶۱.۳۵ گرم بود. شایع ترین انگل در اردک ماهیان بررسی شده مونوژن *Tetraonchus monenteron* بود. آبشش های کلیه ماهیان بررسی شده به این انگل آلوده بودند و بطور متوسط از هر ماهی ۳۱۳.۷ کرم شمارش گردید. انگل *Raphidascaris acus* با شیوع ۸۰.۹٪ دومین انگل شایع در این ماهیان بود. بطور متوسط از روده هر یک از ماهیان مورد بررسی ۸.۲ عدد کرم رافید آسکاریس جدا گردید. سایر انگل های جداسازی شده از اردک ماهیان مورد بررسی عبارت بودند از: انگل چشمی*Diplostomum spathaceum* با شیوع ۳۰٪، انگل ارگازیلوس با شیوع ۳۴.۸٪، مرحله کوپه پودید انگل لرنهآ که درآبشش ۳۸.۹٪ از ماهیان مورد بررسی حضور داشت. انگل *Rhipidoctyle ilense* که تنها یک عدد از آن در روده یکی از ماهیان مورد یررسی مشاهده گردید. به نظر می رسد اغلب انگل‌ها به همراه میزبان خود از تالاب انزلی به دریاچه چیتگر انتقال یافته باشند.

واژگان کلیدی: چیتگر، تالاب انزلی، شیوع، رافیدآسکاریس

Investigation of Parasitic infections of Pike, *Esox lucius*, in Persian Gulf Martyrs lake, Tehran

Javad Daghigh Roohi*; Seyed Fakhreddin Mirhasheminasab

Inland water Aquaculture research center, Iranian fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Anzali
Email: javad_daghigh@yahoo.com

Abstract

Persian Gulf Martyrs lake with a limited area of 140 hectares in the northwest of Tehran and the area of Chitgar park was established for the purpose of recreation. In order to biologically control the population of trash fish, about 2000 pike with an aveage weight of 150-250 g were introduced to this lake during the two years of 2016 and 2017. In 2018-2019, seasonal sampling of released fish was performed to assess the growth and health status of released pike fish. 24 pike fish were examined for parasitology after bioassay. The average total length of the studied fish was 48.55±12.34 cm and their average weight was 961.35±866.72 gr. The most prevalent parasite in studied fish was *Tetraonchus monenteron.* The gills of all investigated fish were infected to this parasite and on average 313.7 worms were counted from each fish. *Raphidascaris acus* with 80.9% prevalence was the second common parasite in these fish. On average 8.2 worms isolated from the intestines of each fish. Other isolated parasites were: *Diplostomum spathaceum* with 30% prevalence, *Ergasilus* sp. with 34.8% prevalence, copepodid stage of *Lernaea* sp. which was present in 38.9% of studied fish. *Rhipidoctyle ilense* parasite, only one of which was observed in the intestine of one of the studied fish. It seems most of the parasites have moved from Anzali wetland to Chitgar lake with their host.

Keywords: Chitgar, Anzali lagoon, Prevalence, *Raphidascaris*

بررسی انگل های داکتیلوژیروس در ماهی کپور پرورشی با استفاده از ژن 28SrDNA

جواد دقیق روحی[1]* و عبدالحسین دلیمی اصل[2]

۱- پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، ترویج و آموزش کشاورزی، بندر انزلی

۲-گروه انگل شناسی، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

Email: javad_daghigh@yahoo.com

چکیده

انگل داکتیلوژیروس از شاخه کرم های پهن و یکی از انگل‌های خارجی شایع در آبشش کپورماهیان است. این گروه از انگل‌ها مسئول بسیاری از ضایعات و تلفات در بچه ماهیان و در موارد نادر در ماهیان پروراری و مولدین هستند. علی‌رغم اهمیت این گروه از انگل ها اطلاعات چندانی در مورد ساختار ژنتیکی آنها در کشور وجود ندارد. هدف از این مطالعه شناسائی گونه های شایع جنس داکتیلوژیروس در کپور معمولی پرورشی (*Cyprinus carpio*) در برخی از مزارع منتخب استان گیلان و بررسی ساختار ژنتیکی آنها بود. تعداد ۱۱۲ عدد کپور معمولی با وزن متوسط ۲۰ گرم از ۱۰ مزرعه منتخب در شهرهای مختلف استان گیلان طی یک سال از شهریور ۱۳۹۴ تا آبان ۱۳۹۵ جمع آوری و مورد بررسی قرار گرفت. در مجموع تعداد ۵۴۳۷ عدد انگل داکتیلوژیروس از این ماهیان جداسازی شد. تفکیک گونه ای انگل های جداسازی شده نخست براساس خصوصیات ریخت شناسی و ریخت سنجی انجام و پنج گونه *D. extensus*، *D. anchoratus*، *D. vastator*، *D. minutus*، *D. achmerowi* شناسائی گردید. جهت بررسی مولکولی استخراج DNA از یک انگل انجام و تکثیر ناحیه 28SrDNA با پرایمرهای مربوطه در دستگاه PCR انجام شد. توالی‌های بدست آمده پس از بلاست در بانک ژن نتایج بررسی مورفولوژیک و مورفومتریک انگل‌ها را تائید نمود. ترسیم درخت فیلوژنیک قرابت ژنتیکی بسیار زیاد دو گونه *D. extensus* و *D. minutus* را نشان داد. در این بررسی گونه *D. extensus* با میزان شیوع ۵۵.۳۵٪ شایع ترین گونه داکتیلوژیروس در بین ماهیان بررسی شده بود. انگل *D. minutus* نیز برای نخستین بار از ماهیان ایران جداسازی و گزارش گردید.

واژگان کلیدی: شیوع، *Cyprinus carpio*، استخراج، مولکولی، گیلان

Investigation of *Dactylogyrus* parasites in farmed common carp by 28SrDNA gene

Javad Daghigh Roohi[1*]; Abdolhossein Dalimi Asl[2]

1- Inland water Aquaculture research center, Iranian fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Anzali
2- Department of Parasitology, Faculty of Medical Sciences, TarbiatModares University, Tehran
Email: javad_daghigh@yahoo.com

Abstract

Dactylogyrus is a member of Platyhelminthes phylum and one of the most common external parasites in cyprinid fish. This group of parasites is responsible for many lesions and mortalities in fish fries and rarely in farmed and offspring fish. However, despite their importance nothing is known about the genetic make-up of these parasites in Iran. The aim of this study was to identify and genetically describe the common species of the genus *Dactylogyrus* in common carp (*Cyprinus carpio*) in some of the selected farms in Guilan province. 112 common carp with an average weight 20 gr from 10 selected farms in different cities of Guilan province during one year from September 2015 to November 2016 were collected and tested. A total of 5437 individuals of *Dactylogyrus* genus were recovered from these fish. Initially species were identified based on morphological and morphometric characteristics and five distinct species were identified: *Dactylogyrus extensus, D. anchoratus, D. vastator, D. minutus* and *D. achmerowi*. DNA was extracted from a representative of any species, then 28S rDNA region was amplified in the presence of relevant primers in PCR. The obtained sequences blasted in NCBI gene bank, confirmed the results of morphological and morphometric study of parasites. The drawing of the phylogenetic tree showed the great genetic affinity of *D. extensus* and *D. minutus* species. In this study *D. extensus* with a 55.35% prevalence, was the most common *Dactylogyrus* in investigated fish. *D. minutus* parasite was first isolated and reported from Iran.

Keywords: Prevalence, *Cyprinus carpio*, Extraction, Molecular, Guilan

خصوصیات ریختی شانک زردباله عربی *Acanthopagrus arabicus* (Iwatsuki, 2013) در حوزه‌های خلیج فارس و دریای مکران

بیتا دهقانی[۱]؛ فائزه یزدانی مقدم[۲و۱]؛ مسطوره دوستدار[۳]

۱-گروه زیست‌شناسی،دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد
۲-گروه نوآوری های زیستی جانوری مرکز پژوهشی جانور شناسی کاربردی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد
۳- موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات ، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران
E-mail: yazdani@um.ac.ir

چکیده

خانواده شانک‌ماهیان که به‌ندرت در آب‌های لب‌شور و شیرین رفت وآمد می‌کنند، دارای ۳۸ جنس و ۱۵۸ گونه می‌باشد. این خانواده که بسیاری از گونه‌های آن هرمافرودیت (دوجنسی) می‌باشند، در مناطق استوایی و معتدله یافت می شوند و در سواحل و فلات قاره، جایی که جریانات آب گرم باشد، ساکن می باشند. *Acanthopagrus arabicus* Iwatsuki, 2013 که به خانواده Sparidae تعلق دارد به عنوان یک گونه‌ی غالب در نظر گرفته می‌شود. ساختار جمعیتی آنها از نظر منابع طبیعی قابل توجه است. در مطالعه حاضر، تنوع ریخت شناسی از جمله خصوصیات اندازشی و شمارشی و نیز شبکه truss بین نمونه‌های وحشی جمع‌آوری شده از شرق و غرب تنگه هرمز مورد بررسی قرار گرفت. نمونه‌ها از پنج منطقه مختلف از جمله آب‌های خوزستان، بوشهر و هرمزگان به عنوان مناطق غرب تنگه هرمز و آب‌های جاسک، سیریک و سیستان و بلوچستان به عنوان بخش‌های شرق تنگه هرمز از خرداد سال ۱۳۹۵ تا اردیبهشت سال ۱۳۹۹ جمع آوری شدند. از نظر شمارشی ، تعداد فلس‌های روی خط جانبی، روی آرواره و فلس‌های ستون فقرات پنجم و نهم باله پشتی تا خط جانبی قابل توجه بود. تفاوت‌های اندازشی قابل توجهی در بین جمعیت وجود داشت. در تجزیه وتحلیل عملکردهای متمایز کننده، چهار عملکرد تمایزی اول، ۷۵/۵ از تغییرات ریختی در میان جمعیت را توضیح داد. تقریبا تمام صفات ریختی شبکه truss به طور قابل توجهی در تمایز جمعیت مشارکت داشتند. به طور کلی این نتایج نشان می‌دهد که انعطاف‌پذیری فنوتیپی و انتخاب طبیعی به عنوان دو فرآیند تکاملی می‌تواند درالگوهای ریختی مشاهده شده در *Acanthopagrus arabicus* کمک کنند.

واژگان کلیدی: ریخت شناسی، شانک ماهیان، زردباله عربی،خلیج فارس، دریای مکران

Traditional Morphology and the truss network morphometric of the Arabian yellowfin seabream (*Acanthopagrus arabicus*) Iwatsuki, 2013 in the Persian Gulf and Oman Sea basins.

Bita Dehghani[1]; FaezehYazdaniMoghaddam[*1,2]; Mastooreh Doustdar[3]

1- Department of Biology, Faculty of Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
2- Zoological Innovations Research Department, Institute of Applied Zoology, Faculty of Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad
3- Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran
E-mail: yazdani@um.ac.ir

Abstract

The *Sparidae* family which rarely travels in saltwater and freshwaters, has 38 genus and 158 species. Many species of this family are hermaphroditic (bisexual) and found in tropical and temperate regions and reside in the coasts and the continental shelf, where warm water flows. *Acanthopagrus arabicus* Iwatsuki, 2013 belongs to Sparidae family is considered to be a dominant species. From a conservation perspective, its population structure is interesting. In the present study, morphological variation, including morphometric and meristic traits and the truss network morphometric were assessed among wild samples collected in the west and east part of the Hormuz Strait. Samples were collected in five different areas including Khuzestan, Bushehr and Hormuzgan Waters as the west of Hormuz Strait, and Jask, Sirik and Sistan & Baluchistan Waters as the east of Hormuz Strait from June 2016 to May 2020. There were significant meristic in the number of scales on the lateral line, on the chin and scales from the fifth and ninth spine of dorsal fin to the lateral line. There were significant morphometric differences among populations. In discriminant function analysis, the first four discriminant functions explained 75.5 of the among-population morphometric variation. Almost all the truss network morphometric traits significantly contributed to population discrimination. Overall, these results suggest that two evolutionary processes, including phenotypic plasticity and natural selection, may contribute to the morphological patterns observed in *Acanthopagrus arabicus*.

Keywords: ***Acanthopagrus arabicus*, *Sparidae*, Morphometric, Persian Gulf, Oman sea.**

DNA بارکدینگ شانک زردباله عربی *Acanthopagrus arabicus* Iwatsuki, 2013 خلیج فارس و دریای عمان با استفاده از ژن سیتوکروم اکسیداز زیر واحد یک

بیتا دهقانی[۱]؛ فائزه یزدانی مقدم[۲و۱*]؛ مسطوره دوستدار[۳]

۱-گروه زیست‌شناسی،دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد
۲-گروه نوآوری های زیستی جانوری مرکز پژوهشی جانور شناسی کاربردی، دانشگاه فردوسی
۳- موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات ، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران
E-mail: yazdani@um.ac.ir

چکیده

شانک زردباله عربی، گونه‌ای از شانک‌ماهیان است که از نظر صید و صیادی و آبزی پروری در کشورهای حاشیه خلیج فارس و دریای عمان از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. این گونه دارای تنوع و پراکندگی زیادی در سرتا سر آب‌های ساحلی خلیج فارس، دریای عمان، اقیانوس هند و همچنین دریای سرخ می‌باشند. این ماهی به وسیله باله‌ی مخرجی دارای ۳ عدد شعاع، دندان‌های مولاری شکل در هر دو فک، رنگ زرد باله‌های مخرجی و شکمی که با افزایش سن لوب پایینی دم زرد روشن تا سفید می‌شود و همچنین لکه نامنظمی که معمولا اولین فلس خط جانبی که به تدریج به سمت بخش قدامی بالای سرپوش آبششی محو می‌شود، شناخته می‌شوند. در این مطالعه بر گونه‌های مختلف جنس *Acanthopagrus* از پنج ایستگاه در خلیج فارس و دریای عمان ابتدا شناسایی سپس استخراج DNA و توالی‌یابی انجام گردید. سپس توالی‌های حاصل با استفاده از ۹۹ توالی‌های ژن میتوکندریایی Cox1 برگرفته شده از بانک ژنی (NCBI) به وسیله نرم افزارهای MEGA و Bioedit مورد مطالعه قرار گرفت. داده‌های مولکولی حاصل از تحلیل‌های محتمل‌ترین درخت (Maximum likelihood)، میانبرترین درخت (Maximum parsimony) و بیژین (Bayesian) مورد مطالعه قرار گرفت و موقعیت تبارشناسی گونه شانک زردباله عربی در خلیج فارس و دریای عمان در درخت مورد نظر، تعیین گردید. اعتبار تاکسونومی در سطح گونه با استفاده از ژن (COI) با درصد بالای (98–100%) هم در سیستم بلد و هم جستجوی بلاست و با فاصله ژنتیکی قابل توجهی مورد تایید قرار گرفت.

واژگان کلیدی: شانک زردباله عربی، شانک‌ماهیان، سیتوکروم اکسیداز ۱، خلیج فارس و دریای عمان

DNA barcoding of *Acanthopagrus arabicus* Iwatsuki, 2013 from Persian Gulf and Oman Sea using Cytochrome oxidase subunit 1

Bita Dehghani[1]; Faezeh Yazdani Moghaddam[1,2*]; Mastooreh Doustdar [3]

1- Department of Biology, Faculty of Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
2- Zoological Innovations Research Department, Institute of Applied Zoology, Faculty of Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad
3- Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran
Email: yazdani@um.ac.ir

Abstract

Acanthopagrus arabicus Iwatsuki, 2013 is species of Sparidae family which has great importance in terms of fishing and aquaculture in the Persian Gulf and Oman Sea. The genus has been widely distributed across coastal water of the Persian Gulf, Sea of Oman, Indian ocean and Red Sea. It is characterized by anal fin with 3 spines, molariform teeth present in both jaws, yellow anal fin and abdominal fins which with age, the lower lobe of the tail becomes yellow and or white, an irregular spot, usually the first lateral scales that gradually fade toward the anterior part above the gill cover. In this study, different species of the genus *Acanthopagrus* in 5 locations the Persian Gulf and Oman Sea were identified, DNA was extracted and sequencing was performed. The resulting sequences were studied by 99 cytochrome oxidase 1 mitochondrial gene sequences available in the gene bank (NCBI) using Mega and Bio edit software. Molecular data from the analyzes of the most probable tree Maximum likelihood, Maximum parsimony and Bayesian were studied and the phylogenetic position of *A.arabicus* of Persian Gulf and Oman sea in the tree was determined. The validity of the conjecture species-level taxonomy based on COI is assisted with high equivalence search (98–100%) both in BOLD and BLAST, well-distributed genetic distance values.

Keywords: ***Acanthopagrus arabicus*, Sparidae, Cytochrome oxidase subunit 1, Persian Gulf and Oman Sea**

اثر پودر نعناع فلفلی (*Menta piperita*) بر عملکرد رشد، ترکیب فیله، برخی پارامترهای خونی و شاخص‌های ایمنی بچه ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

محمد تقی رحمانی[۱] و حسین اورجی[۲*]

۱- گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، موسسه آموزش عالی خزر، محمودآباد
۲- گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری
Email: hoseinoraji@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی اثر سطوح مختلف پودر نعناع فلفلی (*Menta piperita*) به عنوان افزودنی غذایی بر شاخص‌های رشد، بازماندگی، ترکیب فیله، پارامترهای خونی، فعالیت آنزیم لیزوزیم و کمپلمان در بچه ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، چهار تیمار (۳ تکرار) شامل جیره‌های غذایی حاوی صفر، ۱، ۳ و ۵ درصد پودر نعناع فلفلی به مدت ۶ هفته مورد بررسی قرار گرفت. در ابتدای آزمایش بچه ماهیان با میانگین وزنی ۰/۱۹ ± ۸/۳۴ گرم به مدت یک هفته با شرایط محیطی سازگار شدند و سپس با جیره‌های غذایی آزمایشی مورد تغذیه قرار گرفتند. در انتهای هفته ششم، نتایج نشان داد که فقط سطح ۵ درصد پودر نعناع فلفلی دارای اثر معنی‌داری بر رشد نسبت به تیمار شاهد داشت (p<۰/۰۵) ولی در میزان بازماندگی تفاوت معنی‌داری بین همه گروه‌ها مشاهده نشد (p>۰/۰۵). سطوح مختلف پودر نعناع فلفلی بر میزان گلبول قرمز وگلبول سفید اثر معنی‌داری نداشت. بیشترین میزان هموگلوبین و هماتوکریت در تیمار شاهد و کمترین مقدار در تیمار ۳ درصد پودر نعناع فلفلی مشاهده شد که دارای اختلاف معنی داری بودند. پودر نعناع فلفلی اثر معنی‌داری بر میزان فعالیت آنزیم لیزوزیم نداشت درحالیکه بچه ماهیان تغذیه شده با پودر نعناع فلفلی در تیمار ۱ درصد افزایش معنی‌داری در میزان کمپلمان نسبت به گروه شاهد نشان دادند (p<۰/۰۵). تیمارهای آزمایشی نیز اثر معنی‌داری بر ترکیب فیله نداشتند. به‌طورکلی، نتایج این تحقیق نشان دهنده این است که پودر نعناع فلفلی بر عمکرد رشد و سیستم ایمنی اثر مثبت داشته ولی بر پارامترهای خونی و بازماندگی اثر معنی‌داری نداشته است.

واژگان کلیدی: پودر نعناع فلفلی، قزل آلای رنگین کمان، شاخص‌های رشد، لیزوزیم، کمپلمان

Effect of *Menta piperita* powder as a feed additive on growth performance, hematological parametrs, lysozym anzyme activity and complement system of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fingerling

Mohammad Taghi Rahmani[1] and Hossein Ouraji[2]*

1- Department of Fisheries, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Khazar Institute of Higher Education, Mazandaran, Mahmmoud Abad
2- Department of Fisheries, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari
Email: hoseinoraji@yahoo.com

Abstract

In order to investigation the effect of different levels of peppermint powder (*Menta piperita)* on growth performance, survival, fillet composition, hematological parameters, lysozyme enzyme and complement activity of rainbow trout, four treatments (3 replicates) including diets containing 0, 1, 3 and 5% peppermint powder were evaluated for 6 weeks. All the fishes with an average weight 8.34 ± 0.19 g adopted with environmental condition for one weeks. At the end of six weeks, the results of this experiment showed that only 5% level *Menta piperita* powder had significant effect on growth compared to the control treatment but no significant differences was observed in survival rate among groups. Different levels of peppermint powder had no significant effect on red blood cell and white blood cell counts. The highest and lowest amount of hemoglobin and hematocrit was observed in the control group and in the treatment of 3%, respectively, which had a significant difference. Peppermint powder had no significant effect on the activity of lysozyme enzyme, while juveniles fed with peppermint powder in 1% treatment showed a significant increase in the amount of complement compared to the control group ($p<0.05$). Experimental treatments also had no significant effect on fillet composition. In general, the results of this study show that peppermint powder has a positive effect on growth performance and immune system, but has no significant effect on blood parameters and survival.

Keywords: ***Menta piperita* powder, Rainbow trout, Growth parameters, Lysozyme, Complement**

بررسی علت تلفات در بچه ماهیان یک ماهه سیچلاید بالزانی (*Gymnogeophagus balzanii*) در یک مرکز تکثیر و پرورش ماهیان زینتی در شهر تهران

هومن رحمتی هولاسو؛ سید سعید میرزرگر؛ علیرضا نصیری؛ مهسا شهبازی؛ المیرا یزدانی انارکی*

گروه بهداشت و بیماری‌های آبزیان، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران، تهران
Email: Elmira.yazdani.a@ut.ac.ir

چکیده

سیچلاید آرژانتین هامپهد (*Gymnogeophagus balzanii*) که در ایران با نام سیچلاید بالزانی شناخته می‌شود، از جمله ماهیان بومی آمریکای جنوبی است. در ۱۲ خرداد سال۱۳۹۹، پس از مشاهده علائمی همچون مشکل در تنفس، کاهش وزن (با وجود دریافت غذا)، عدم تعادل در شنا، بی حالی، تیرگی رنگ بدن و سپس مرگ در بچه ماهیان با سن یک ماه در یک مرکز تکثیر و پرورش ماهیان زینتی در تهران، تعداد ۲۰ ماهی به عنوان نمونه به صورت تصادفی جمع‌آوری و به کلینیک ماهیان زینتی دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران برای بررسی های بیشتر انتقال داده شد. شاخص‌های کیفی خوراک و آب مناسب بود. به منظور بررسی میکروسکوپی، ماهیان نمونه برداری شده به طور کامل بین دو لام قرار گرفتند و له شدند و سپس با میکروسکوپ نیکون E-600 مورد ارزیابی قرار گرفتند. بررسی میکروسکوپی نشان داد که پوست باله و آبشش‌ها عاری از هرگونه آلودگی انگلی بودند هرچند که هایپرپلازی در شعاع‌های آبششی مشاهده شد. کبد، طحال و سایر ارگان‌ها نیز عادی بودند اما در روده تمامی ماهیان مورد ارزیابی، آلودگی شدید انگلی (*Hexamita* sp.) دیده شد. درمان ماهیان با استفاده از منیزیم سولفات و مترونیدازول به مدت یک هفته صورت پذیرفت. بررسی مجدد پس از درمان نشان از درمان کامل بیماری داشت. نتایج نشان داد که آلودگی به این انگل می تواند تلفات بسیار شدید و خسارات مالی زیادی را به همراه داشته باشد. بنابراین، رعایت اصول بهداشتی در مراکز پرورش ماهی ضروری است.

واژگان کلیدی: *Hexamita* sp.، هگزامیتا، آلودگی انگلی

Investigating the cause of mortality of 1-month age Argentine Humphead Cichlid (*Gymnogeophagus balzanii*) in an ornamental fish breeding center in Tehran

Hooman Rahmati-Holasoo; Seyed Saeid Mirzargar; Alireza Nassiri; Mahsa Shahbazi; Elmira Yazdani-Anaraki*

Department of Aquatic Animal Health, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran
Email: Elmira.yazdani.a@ut.ac.ir

Abstract
Argentine Humphead Cichlid (*Gymnogeophagus balzanii*) known as Balzani Cichlid in Iran, is a native fish of South America. In June 2020, a number of these fish (20 fish) were sampled from an ornamental fish breeding center in Tehran and transferred to Ornamental fish clinic, faculty of veterinary medicine, university of Tehran after observing symptoms such as difficulty in breathing, weight loss (Although they ate well), imbalance in swimming, lethargy, darkening of body color and death in 1-month age fishes. Feed and water quality parameters were normal. For microscopic examination, sampled fish were placed between two microscope slides, crushed and examined by Nikon E600 microscope. The microscopic examination showed no parasitic infection in skin, fins and gills but hyperplasia was observed in lamellae of gill. The liver, spleen and other organs were normal but sever parasitic infection (*Hexamita* sp.) was observed in intestines of all fish. Then, fish were treated with magnesium sulfate and metronidazole for one week. re-examination after treatment showed complete cure of the disease. The results showed that infection with this parasite can cause severe mortalities and great financial losses. Therefore, it is necessary to observe hygiene principles in fish breeding centers.
Keywords: ***Hexamita* sp., Hexamitia, Parasite infection**

بررسی علت تلفات شدید در ماهیان تازه خریداری شده در یک مرکز تکثیر و پرورش ماهیان زینتی در شهر تهران

هومن رحمتی هولاسو[۱]؛ سید سعید میرزرگر[۱]؛ علیرضا نصیری[۱]؛ المیرا یزدانی انارکی[۱*]؛ امیر پارسا عزیزی[۲]

۱-گروه بهداشت و بیماری‌های آبزیان، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران، تهران
۲- دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران، تهران
Email: Elmira.yazdani.a@ut.ac.ir

چکیده

به دنبال مشاهده تلفات شدید در ماهیان تازه خریداری شده در یک مرکز تکثیر و پرورش ماهیان زینتی در شهر تهران که به تازگی از یک مرکز تکثیر در شهر قم خریداری شده بودند، تعدادی از ماهیان باقی‌مانده به طور تصادفی نمونه برداری و به کلینیک آبزیان زینتی دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران انتقال یافتند. ماهیان شامل گوپی (*Poecilia reticulate*) (نیمه قرمز و تمام مشکی هرکدام ۵۰ عدد)، پلاتی (*Xiphophorus maculatus*) (قرمز و بالون هرکدام ۵۰ عدد) وزبرا دانیو (*Danio rerio*) (صورتی، آبی و زرد هرکدام ۱۰۰ عدد) بودند. تمامی ماهیان در هنگام رسیدن به مقصد زنده بودند. شرایط کیفی آب آکواریوم‌ها پیش از آزادسازی مورد ارزیابی و مناسب بود. ماهیان به درستی به شرایط جدید عادت داده شدند. پس از ۱۴ ساعت بعد از آزاد سازی ماهیان در محیط جدید تلفات شدیدی (۷۶.۸٪) رخ داد. میزان مرگ و میر در زبرا دانیو های زرد ۱۰۰٪ و در آبی و صورتی ۹۴٪، در گوپی‌های تمام سیاه ۷۸٪ و در نیمه قرمز ۶۲٪ ، در پلاتی‌های بالون ۵۲٪ و در قرمز ۰٪ بود. بررسی با میکروسکوپ Nikon E600 آلودگی شدید با *Capilaria* sp. و کبد چرب شدید را در تمام ماهی‌هایی که نمونه برداری شدند (۶ عدد زبرا آبی، ۶ عدد زبرا صورتی و از مابقی ماهیان هر کدام ۱۰ عدد) به جز پلاتی‌های قرمز نشان داد. اطلاعی از وجود تلفات در محل خرید این ماهیان در دست نیست با اینحال به نظر می‌رسد این عوارض باعث مرگ ماهی‌های جدید شده و سازگاری ماهی با شرایط جدید با وجود این عوارض باید با دقت بیشتری انجام شود.

واژگان کلیدی: آلودگی انگلی، *Capilaria* sp.، کبد چرب

Investigating the cause of severe mortality of new fish purchased in an ornamental fish breeding center in Tehran.

Hooman Rahmati-Holasoo[1]; Seyed Saeed Mirzargar[1]; Alireza Nassiri[1]; Elmira Yazdani-Anaraki[1*]; Amirparsa Azizi[2]

1- Department of Aquatic Animal Health, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran
2- Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran
Email: Elmira.yazdani.a@ut.ac.ir

Abstract

Following the observation of extremely severe mortality new fish purchased in an ornamental fish breeding center in Tehran, a numbers of surviving fish were randomly sampled and transferred to the Ornamental fish clinic of University of Tehran for more investigation. The fish were recently purchased from a breeding center in Qom. The fish purchased included 50 Half Red and 50 Full Black Guppies (*Poecilia reticulate*), 50 Red and 50 Balloon Platies (*Xiphophorus maculatus*), and Zebra Danios (*Danio rerio*) (pink, blue, yellow; which one 100). All the fish were alive when they arrived at their destination. The water quality tested before the release of the new fish and was normal. The process of adapting the fish to the new conditions was also well done. There was severe mortality (76.8%) within 14 hours of the fish being released. The rate of mortality was 100% in yellow and 94% in blue and pink Zebra Danio, 78% in Full black and 62% in Half red guppy, 52% in balloon and 0% in red platy. Microscopic examination by Nikon E600 microscope, showed severe *Capilaria* sp. infection and sever fatty liver in all of the fish that were sampled (6 pink Zebra danio, 6 blue Zebra Danio, and 10 fish from others) except red Platies. there is no information about the death rate at the source of these fish. however, it seems that these complications have caused the death of newly purchased fish and the adaptation of the fish to the new conditions despite these complications should be done more carefully.

Keywords: Parasite infection, *Capilaria* sp., Fatty liver

بررسی علت تلفات شدید در ماهیان زنده‌زا در یک مرکز تکثیر و پرورش ماهیان زینتی در شهر دماوند

هومن رحمتی هولاسو[۱]؛ سید سعید میرزرگر[۱]؛ علیرضا نصیری[۱]؛ امیر پارسا عزیزی[۲]؛ مهسا شهبازی[۱*]

۱-گروه بهداشت و بیماری‌های آبزیان، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران، تهران
۲- دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران، تهران
Email: shahbazi.mahsa@ut.ac.ir

چکیده

در یک مرکز تکثیر و پرورش ماهی در شهر دماوند، به دنبال تلفات شدید در گونه های مختلف ماهیان زنده زا از جمله نژادهای مختلف گوپی (*Poecilia reticulate*)، پلاتی (*Xiphophorus maculatus*) و دم‌شمشیری (*Xiphophorus* sp.) طی مدت ۵ ماه، در اسفند ۱۳۹۹، تعدادی از ماهیان به صورت تصادفی نمونه‌برداری شده و در محل پرورش مورد ارزیابی قرار گرفتند. آب چاه به عنوان منبع آب مورد استفاده قرار می‌گرفت و از نظر کیفی مطلوب بود. به منظور ارزیابی میکروسکوپی، ماهیان آسان‌کشی و سپس کالبدگشایی شدند و اندام‌ها به طور کامل از حفره شکمی خارج شده و بر روی لام قرار گرفتند و بلافاصله با استفاده از میکروسکوپ صاایران مدل BM-180N مورد ارزیابی قرار گرفتند. ارزیابی میکروسکوپی آلودگی شدید با انگل کاپیلاریا (*Capilaria* sp.) را در تمامی ماهیان ارزیابی شده نشان داد. این عارضه در ماهی‌های زینتی مخصوصاً ماهیان زنده‌زا شایع است و می‌تواند منجر به مرگ و میر بالا و خسارات اقتصادی سنگین باشد. به دلیل چرخه مستقیم زندگی این انگل، این بیماری به سرعت گسترش می‌یابد. بنابراین، رعایت نکات بهداشتی ضروری است.

واژگان کلیدی: ماهیان زنده زا، آلودگی انگلی، کاپیلاریا

Investigating the cause of severe mortality of livebearer fishes in an ornamental fish breeding center in Damavand city.

Hooman Rahmati-Holasoo[1]; Seyed Saeid Mirzargar[1]; Alireza Nassiri[1]; Amir Parsa Azizi[2], Mahsa Shahbazi[1]*

1- Department of Aquatic Animal Health, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran
2- Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran
Email: shahbazi.mahsa@ut.ac.ir

Abstract

Mortality of livebearer fishes such as different types of guppy (*Poecilia reticulate*), platy (*Xiphophorus maculatus*) and swordtail (*Xiphophorus* sp.) was observed during 5 months in an ornamental fish breeding center in Damavand city. in March 2020, a numbers of these fishes were randomly sampled and examined at the breeding site. Well water was used as the water source and the water quality was normal. For microscopic examination, fishes were euthanized and necropsied. Then, the entire abdominal organs were putted on the microscope slides and examined by Sairan BM-180N biological microscope. Microscopic examination showed severe *Capilaria* sp. infection in all of the sampled fishes. This complication is common in ornamental fishes specially in livebearers which can cause severe mortalities and economic losses. Because of direct life cycle of this parasite, the disease spreads rapidly. Therefore, it is necessary to observe health issues.

Keywords: Livebearers, Parasite infection, *Capilaria* sp.

بررسی پاسخ ایمنی موکوسی کپور ماهیان معمولی (*Cyprinus carpio*) پرورشی تغذیه شده با گیاه سنبل آبی (*Eichhornia crassipes*)

رودابه روفچائی[۱]؛ رضا رجبی نژاد[۲]؛ سید محمد صلواتیان[۱]؛ حسین اسلامی[۲]*؛ صاحبعلی قربانی[۱]

۱- پژوهشکده آبزپروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی
۲- گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بندر انزلی ، بندرانزلی
Email: eslami_h54@yahoo.com

چکیده

تاثیر درصد های مختلف (صفر، ۰/۵ ، ۱ و ۱/۵٪) از پودر برگ گیاه سنبل آبی *Eichhornia crassipes* در جیره غذایی ماهیان کپور پرورشی پس از ۷ هفته ، بر روی فاکتورهای ایمنی غیر اختصاصی موکوسی (ایمونوگلبولین کل، لیزوزیم، پروتئاز و آلکالین فسفاتاز) مورد بررسی قرار گرفت. ۱۲۰ عدد ماهی با میانگین وزن ۰/۷۹ ± ۵۰/۰۷ گرم بصورت تصادفی در ۴ تیمار و سه تکرار توزیع شدند. در پایان دوره پرورش، موکوس ۳ ماهی از هر تکرار (۹ عدد از هر تیمار) بعد از ۲۴ ساعت گرسنگی طبق روش کار ارائه شده از Subramanian جمع آوری شد. تیمارهای تغذیه شده با مکمل فیتوبیوتیکی به طور مشخصی افزایش فاکتورهای ایمنی اختصاصی چون لیزوزیم و آلکالین فسفاتاز را نشان دادند ($p \leq ۰/۰۵$). بررسی فوق نشان داد که مصرف خوراکی پودر برگ گیاه سنبل آبی فاکتورهای ایمنی غیر اختصاصی ماهی کپور را بهبود می بخشد و می تواند به عنوان یک محرک ایمنی گیاهی در ماهی کپور و در نظر گرفتن ملاحظات زیست محیطی معرفی شود.

واژگان کلیدی: فاکتورایمنی، سنبل آبی، کپور

Investigation of mucosal immune response in common arp (*Cyprinus carpio*) fed dietary water hyacinth (*Eichhornia crassipes*)

Rodabeh Rufchaei[1]; Reza Rajabinejad[2]; Mohammad Salavatian[1]; Hossein Eslami[2]*; Sahebgholi Ghorbani[1]

1-Iranian Fisheries Science Reserch Institute, Inland Waters Aquaculture Research center, Agriculture Research Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Anzali
2- Department of fishery, Bandar anzali branch, Islamic Azad University, Bandar Anzali
Email: eslami_h54@yahoo.com

Abstract

A 7-weeks feeding trial was conducted to examine the effects of different levels (0, 0.5, 1 and 1.5%) of dietary water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) leaf powder (WLP) on mucus non-specific immune response (Total immunoglobulins, lysozyme, protease and alkaline phosphatase activity) in common carp (*Cyprinus carpio)* were evaluated. A total of 120 fish with an initial weight of 50.07 ± 0.79 g were randomly divided into four groups. Skin mucus samples were obtained from nine 24-h starved fish (three sample per replicate) according to the method recommended by Subramanian. Feeding on water hyacinth supplemented diet remarkably increased skin mucus factor special lysozyme activity and Alkalin phosphat ($p< 0.05$). This study indicates that oral administration of water hyacinth enhances some nonspecific immune responses in *C. carpio*, and therefore it can be recommended as an herbal immunostimulant incommon carp .

Keywords: Immune factor, Water hyacinth, *Cyprinus carpio*

شناسایی انگلهای مشترک (زئونوز) کپورماهیان (*Alburnus chalcoides, Rutilus frisii, Capoeta razii*) و شگ ماهیان (*Alosa braschnikowi, Clupeonella grimmi*) در حوزه جنوبی دریای خزر

زیبا رضوانی*؛ فرهاد عقلمندی ؛فرشیده حبیبی؛ مریم قیاسی؛ علی رضایی

موسسه تحقیقات علوم شیلاتی، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ساری
Email: zibarezvani@yahoo.com

چکیده

گوشت ماهی به دلیل ارزش غذایی بالا شامل اسید آمینه ضروری ،پروتئین قابل هضم اسید های چرب غیر اشباع و انواع ویتامینها و املاح مورد توجه بسیاری از مردم جهان قرار گرفته است . تنوع در نوع طبخ و شناخت ذائقه مردم این محصول را عامه پسند نموده و متعاقب آن بیماریهایی درصورت عدم رعایت بهداشت به انسانها منتقل می نماید از جمله بیماریهای انگلی مشترک با انسان. دراین راستا در سال ۱۳۹۷ تحقیقی در غرب مازندران (نوشهر) انجام و تعداد ۱۸۰ عدد ماهی از خانواده ی کپورماهیان و شگ ماهیان توسط تور پره و سالیک صید و جهت نمونه برداری به ایستگاه تحقیقات خیرود منتقل شدند. نمونه ها پس از جداسازی و فیکساسیون با فرمالین ۱۰٪ به روش کارمن آلوم رنگ آمیزی و با استفاده از کلید معتبر شناسایی شدند. ازخانواده کلاینوستوماییده (کلینوستوموم کمپلانوتوم) ، از خانواده ی آنیزاکیده (آنیزاکیس، کنتراسکوم) و از خانواده پلی مرفیده (کورینوزوما استروموزوم) مشاهده شد. از کل ماهیان صید شده۳ /۱۸درصد به انگل مشترک آلوده بودند. بیشترین فراوانی آلودگی مربوط به کلینوستوموم در سیاه ماهی ۲۶ عدد بود. بیشترین تعداد ماهی آلوده به انگل آنیزاکیس با ۴ گونه ماهی (شاه کولی، سیاه ماهی، آلوزا برانشیوکووی، کیلکا) بود بر اساس نتایج اخذ شده پیشنهاد می‌گردد ماهی و فراورده های آن در منطقه به صورت خام و یا نیم پز مصرف نگردد. طبق اطلاعات بدست آمده جهت درمان یرقان از بچه ماهیان بصورت خام مصرف می نماید و همچنین پیشنهاد می‌گردد جهت شناسایی خطرات احتمالی انگل در کارگاه‌های پرورش ماهی منطقه تحقیقات جامعی صورت پذیرد تا از خطرات احتمالی انسانی در ماهیان پرورشی جلوگیری گردد.

واژگان کلیدی: ماهی، انگل، زئونوز

Identification of common parasites (zoonosis) of Cyprinidae (*Alburnus chalcoides, Rutilus frisii, Capoeta razii)* and Clupeidae (*Alosa braschnikowi, Clupeonella grimmi*) in the southern basin of the Caspian Sea

Ziba Rezvani*; Farhad Aghlamandi; Farshideh Habibi; Maryam Ghiyasi; Ali Rezaei

Fisheries Science Research Institute - Caspian Sea Ecology Research Institute, Sari
Email: zibarezvani@yahoo.com

Abstract

Fish meat has attracted the attention of many people around the world due to its high nutritional value, including essential amino acids, digestible protein, unsaturated fatty acids, and a variety of vitamins and minerals. Variety in the type of cooking and knowledge of people's tastes make this product popular and consequently transmits diseases to humans if hygiene is not observed, including parasitic diseases common to humans. In this regard, in 1397, a study was conducted in western Mazandaran (Nowshahr) and 180 fish from the family of carp and clupeidae were caught by nets and salik and transferred to Khairud research station for sampling.After isolation and fixation, the samples were stained with 10% formalin by Carmen-Alum method and identified using a valid key. It was observed from Kleinostomidae family (Klinostomum Camplanotum), Anisacidae family (Anisakis, Contrascom) and Polymorphide family (*Corinosoma stromosome*).Of the total fish caught, 18.3% were infected with the common parasite. The highest frequency of infection related to clinostomum in Capoeta capoeta was 26. The highest number of fish was infected with Anisakis parasite with 4 species of fish (*Chalcalburnus chalcoides*, *Capoeta capoeta*, *Alosa braschnikowi*, *Clupeonella grimmi*). Based on the obtained results, it is recommended that fish and its products should not be consumed raw or undercooked in the region. According to the information obtained; it consumes raw fish to treat jaundice. It is also suggested that in order to identify the possible dangers of the parasite in the fish farms of the region, comprehensive research should be done to prevent possible human dangers in farmed fish

Keywords: Fish, Parasite, Zoonosis

اثر پلاسمای سرد بر بار میکروبی ماهی

مریم رواقی

بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز
Email: m.ravaghi@areeo.ac.ir

چکیده

ماهی نقش مهمی در رژیم غذایی انسان دارد و به دلیل ارزش غذایی بالا شهرت فراوانی کسب کرده‌است. این محصول یکی از فسادپذیرترین موادغذایی است و آلودگی آن به پاتوژن‌ها باعث افزایش نگرانی در مورد ایمنی محصول می‌شود. پاتوژن‌هایی همچون اشرشیا کلی، استافیلوکوکوس اورئوس، لیستریا مونوسایتوژنز، کمپلوباکتر ژژونی، و گونه‌های سالمونلا به آسانی روی محصولات دریایی رشد می‌کنند. پلاسما یک گاز کامل یا تا حدی یونیزه است که اغلب از آن تحت عنوان حالت چهارم ماده یاد می‌شود. پلاسمای سرد حاوی یون یا مواد خنثی با انرژی و دمای پایین است که مجموعه‌ای از مواد بسیار فعال با اثرات تخریبی بر میکروارگانیسم‌ها تولید می‌کند. این روش در مراحل مختلف فراوری شامل تیمار ماده خام، آب فرایند، تجهیزات، محیط، و محصول نهایی قابل استفاده است. اثرات ضدمیکروبی این تکنولوژی متأثر از رادیکال‌ها، یون‌ها و سایر ترکیباتی است که می‌تواند باعث رفع آلودگی سطوح مادۀغذایی شود. پلاسمای فشار اتمسفری روشی مقرون به صرفه بدون نیاز به محفظۀ واکنش برای حفظ فشار است که به عنوان جایگزینی امیدبخش برای روش‌های استریلیزاسیون متداول مطرح شده‌است. این روش به طور موفقیت‌آمیزی برای کاهش رشد میکروارگانیسم‌های مختلف روی نمونه‌های ماهی مورد آزمون قرار گرفته‌است. اثرات ضدمیکروبی این تکنولوژی جهت تضمین ایمنی غذا و توسعۀ ماندگاری محصولات تازه همچون ماهی در زنجیرۀ غذایی برای خرده‌فروشان و تولیدکنندگان حائز اهمیت است. گرچه برخی مطالعات حاکی از وجود محدودیت‌هایی همچون تسریع اکسیداسیون چربی و خصوصیات حسی نامطلوب حین بکارگیری این روش است اما مطالعات بیشتری برای تعیین اثرات بر کیفیت حین بازۀ نگهداری ضروری است.

واژگان کلیدی: استریلیزاسیون، ایمنی، پاتوژن، تیمار غیرحرارتی

Effect of cold plasma on microbial load of fish

Maryam Ravaghi

Agricultural Engineering Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Ahvaz
Email: m.ravaghi@areeo.ac.ir

Abstract

Fish plays an important role in the human diet and is increasingly popular due to its high nutritional value. It is one of the most perishable foods and its contamination to pathogens raise safety concerns. Pathogens such as *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter jejuni* and *Salmonell*a spp. can easily grow on seafood. Plasma is a fully or partly ionized gas, often referred to as the fourth state of matter. Although cold plasma has low-energy neutrals and ions along with low gas temperature, it generates a very reactive cocktail of active particles which can cause detrimental effects on microorganisms. It has been used in several stages such as the treatment of raw materials, processing water, equipment, environment, and final products. Antimicrobial effects are owing to radicals, ions, and other compositions, that can decontaminate the surface of food. Atmospheric pressure plasma is a cost-effective method without the requirement of reaction chambers to maintain pressure, so it represents a promising alternative to conventional sterilization methods. It was successfully tested for lowering the growth of different microorganisms on fish samples. The antimicrobial ability of this technology is beneficial to food retailers and producers for ensuring food safety and extending shelf-life of fresh commodities like fish in the food chain. Although several studies have been reported certain limitations such as the acceleration of lipid oxidation and undesirable sensory characteristics, further investigation is required to determine its effects on quality aspects during storage.

Keywords: Sterilization, Safety, Pathogen, Non-thermal treatment

استفاده از برچسب بازشناسی با امواج رادیویی در پایش زنجیرهٔ سرد ماهی

مریم رواقی

بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز
Email: m.ravaghi@areeo.ac.ir

چکیده

ماهی از جمله فسادپذیرترین موادغذایی است که در اثر عملیات نامناسب حین فراوری و در زمان نگهداری دچار افت کیفیت می‌شود. به دلیل ماندگاری پایین این ماده غذایی سیستم‌های پایش دما طراحی و توسعه داده شده‌اند. بسته‌بندی هوشمند به سیستم‌هایی اتلاق می‌شود که می‌تواند اطلاعاتی در خصوص کیفیت، ایمنی و روش ردیابی محصول برای مصرف‌کنندگان و مدیران زنجیرهٔ تأمین موادغذایی فراهم‌آورد. سامانهٔ بازشناسی با امواج رادیویی یکی از مهم‌ترین تکنولوژی‌های مطرح شده در سال‌های اخیر است که می‌تواند همانند بارکدها باعث تبادل اطلاعات شود اما عملکرد آن به مراتب قوی‌تر است. در ساده‌ترین نوع سامانه بازشناسی با امواج رادیویی از میکروچیپ بی‌سیم و آنتن استفاده شده است که به یک بخش خوانش بسیار سریع و کاملاً خودکار مجهز شده‌است. فرکانس ۱۳/۵۶ مگاهرتز بهترین فرکانس برای عملکرد برچسب‌های انعطاف‌پذیر خصوصاً در مواد غذایی با رطوبت بالا است. سامانه بازشناسی با امواج رادیویی به عنوان روشی مهم در زنجیرهٔ حمل‌ونقل بین قارّه‌ای، پایش دما و تضمین ایمنی ماهی تازه مطرح و تأیید شده‌است. این تکنولوژی نیاز به تماس فیزیکی و موقعیت قرارگیری (مانند بارکد) نسبت به بخش خوانش ندارد. داده‌ها هر زمان بدون باز کردن جعبه‌های پلی‌استایرن حاوی ماهی در زنجیرهٔ حمل‌ونقل جمع‌آوری و پردازش می‌شوند. علی‌رغم محدودیت‌های موجود در زمینهٔ این تکنولوژی، پیشرفت‌های جدیدی همچون ارتباط این سامانه با شاخص دما-زمان، تکنولوژی بی‌سیم و نانوحسگرهای سامانه بازشناسی با امواج رادیویی چندحسگری افق‌های روشنی را برای دانشمندان فراهم می‌کند. در پایان می‌توان گفت که این روش باعث افزایش قابلیت رقابت و مدیریت حمل‌ونقل برای شرکت‌ها، و تقویت اعتماد مصرف‌کنندگان خواهد شد.

واژگان کلیدی: ایمنی، بسته‌بندی هوشمند، حسگر، ردیابی

Application of RFID Tag for Cold Chain Monitoring of Fish

Maryam Ravaghi

Agricultural Engineering Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Ahvaz
Email: m.ravaghi@areeo.ac.ir

Abstract

Fish is one of the most perishable foods and quality deterioration may originate from improper operation during processing and storage. Temperature monitoring systems are designed and improved because of short-shelf life of fish products. Intelligent packaging refers to systems providing information about quality, safety and traceability of food products for consumers and supply chain managers. Radio frequency identification (RFID) is one of the most challenging technologies in recent years which can provide information like a barcode but with enhanced efficiency. The simplest RFID tool uses a wireless microchip and an antenna in the tag with a very fast and fully automated reading phase. High frequency band at 13.56 MHz is considered the best frequency for integration on flexible RFID tags, especially for food samples with high water content. RFID is demonstrated and validated along with an intercontinental fresh fish logistic chain, temperature monitoring and ensuring safety. This identification technology does not need sight positioning or physical contact (like barcodes) with the reader. Data can be collected and processed without opening the polystyrene boxes containing fish at any time of the logistic chain. Although there are some limitations with this technology, new developments including the combination of RFID technology and time-temperature indicators, Wireless technologies and Multi-sensing RFID nano-sensors provide promising opportunities for developers. Finally, this technology can improve the competitiveness and logistic management of the fish companies, and to reinforce the confidence of consumers.

Keywords: Safety, Intelligent packaging, Sensor, Traceability

مطالعه عوامل فیزیکی تعیین‌کننده در زیستگاه انتخابی گونه نازک ماهی *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843) در زاینده‌رود

مظاهر زمانی فرادنبه

دانشکده منابع طبیعی (گروه شیلات)، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان
Email: m.zamanif68@gmail.com

چکیده

حضور-عدم حضور و فراوانی هر گونه ماهی در یک زیستگاه رودخانه‌ای به وسیله عوامل متعددی تحت تأثیر قرار می‌گیرد و همچنین آنها دامنه‌های خاصی از تغییرات هر فاکتور زیستگاهی را ترجیح می‌دهند. مطالعه حاضر با هدف بررسی مقادیر مطلوبیت ویژگی‌های زیستگاهی ماهی نازک ماهی (*Chondrostoma regium* (Heckel, 1843)) در زاینده‌رود انجام پذیرفت. فروانی این گونه و تعداد پنج فاکتور زیستگاهی شامل عمق (سانتی‌متر)، عرض (متر)، سرعت جریان (متربرثانیه)، قطر متوسط سنگ بستر (سانتی‌متر) و شاخص سنگ بستر در ۱۳ ایستگاه از پایین‌دست به سمت بالادست زاینده‌رود مورد سنجش قرار گرفت. براساس نتایج، مطلوب‌ترین زیستگاه برای گونه نازک ماهی در این رودخانه نواحی دارای عمق ۲۵-۳۲ سانتی‌متر، عرض ۰/۵-۶/۵ متر، سرعت ۰/۳-۰/۷ متر بر ثانیه، قطر متوسط سنگ بستر برابر ۱۲-۲۳ سانتی‌متر و درصد شاخص سنگ بستر ۵/۵-۷ بود. همچنین شاخص سنگ بستر دارای بیشترین و عرض رودخانه دارای کمترین مقدار شاخص مطلوبیت بودند. محاسبه شاخص مطلوبیت زیستگاه نشان داد که زاینده‌رود زیستگاه بسیار عالی برای زیست گونه ماهی نازک ماهی می‌باشد.

واژگان کلیدی: فاکتورهای زیستگاهی، نازک ماهی، مطلوبیت زیستگاه، زاینده‌رود

Study of Physical determinants in the selected habitat of *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843) in Zayandehrud

Mazaher Zamani-Faradonbe

Department of Natural Resources (Fisheries Division), Isfahan University of Technology, Isfahan
Email: m.zamanif68@gmail.com

Abstract
Presence, absence and abundance of fish species in a river ecosystem are affected by various environmental factors. In addition, fishes prefer a specific range of ecosystem habitat factor changes. This study was conducted to assess the habitat suitability indices of Chondrostoma regium (Heckel, 1843) in Zayandehrud. For this purpose, the abundance and five environmental parameters, including depth (cm), river width (m), slope (degree), water velocity (m/s), the average diameter of bedrock, and index of substrate in 13 stations from downstream to upstream were examined. The results showed that the most suitable habitat parameters for *C. regium* in Zayandehrud are regions with: depth in range of 25-32 cm, river width ranged 0.5-6.5 m, water velocity in a range of 0.3-0.7 m/s, the average diameter of bedrock in range of 12-23 cm, and index of substrate in range of 5.5-7. The index of substrate stone had the highest and width river lowest, suitability indices. Habitat suitability index showed that the Zayandehrud is an excellent habitat for *C. regium*.

Keywords: Habitat parameters, *C. regium*, Habitat suitability index, Zayandehrud.

شناسایی ماهی بلنی دندان شمشیری (*Petroscrit mitratus*) در سواحل مکران بر پایه توالی ژن سیتوکروم اکسیداز زیر واحد ۱

ساناز استکانی[۱]؛ نبی اله خیرآبادی[۲*]؛ غزاله بهمنی[۲]

۱-گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه فردوسی مشهد، شهرستان مشهد
۲-گروه زیست شناسی دریا، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور
Email: Nabi_kheirabadi@yahoo.com

چکیده

خانواده Blenniidae بر اساس مطالعات مورفولوژی زیرخانواده Blenniinae (خانواده Blenniidae)، دارای شش قبیله (Tribe) می‌باشد. قبیله Nemophini معروف به بلنی دندان شمشیری شامل ۷۲ گونه است. این نام از یک دندان نیش بزرگ و خمیده‌ای که در میان استخوان آرواره پایینی حضور دارد گرفته شده است، که از آن برای دفاع و مقابله استفاده می‌کند. به دلیل داشتن کیسه شنا (برخلاف سایر افراد خانواده) اغلب در ستون آب شنا می‌کند. سواحل مکران به دلیل داشتن بیشترین تعداد گونه از خانواده Blenniidae به منظور بررسی اطلاعات فیلوژنی به عنوان منطقه نمونه برداری انتخاب شد. تاکنون تنها یک گونه از قبیله Nemophini در سواحل مکران شناسایی شده است. نمونه برداری از چهار ایستگاه با روش غواصی در اعماق ۳ تا ۶ متر خلیج چابهار بوسیله تور دستی ماهیگیری صورت گرفته است. بررسی‌های ریخت شناسی انجام شده نشان داد که نمونه صید شده بیشترین شباهت را به گونه *Petroscrit mitratus* دارد. جهت خط‌شناسه‌گذاری DNA، نمونه‌ها در اتانول ۹۶٪ نگهداری و استخراج DNA به روش CTAB انجام گرفت. قطعه‌ای با ۷۰۰ جفت باز از زیرواحد ۱ سیتوکروم اکسیداز میتوکندریایی در واکنش زنجیره‌ای پلیمراز تکثیر و سپس مورد توالی‌یابی قرار گرفت. طبق آنالیزها، Nemophini کلادی مونوفایلتیک را تشکیل می‌دهد، و *Petroscirtes mitratus* با جنس‌های *Petroscirtes breviceps* و *Petroscirtes ancylodon* رابطه خواهرگروهی دارد.

واژگان کلیدی: *Petroscirtes mitratus* ، COI، خلیج چابهار

Sword-toothed blenny identification (*Petroscirtes mitratus*) on the shores of the Makran based on the sequence of the cytochrome oxidase subunit I (COI)

Sanaz Estekani[1]; Nabiallah Kheirabadi[2*]; Ghazaleh Bahmani [2]

1-Department of Biology, Faculty of Basic Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad
2-Department of Marine Biology, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Nur
Email: Nabi_kheirabadi@yahoo.com

Abstract

Based on morphological studies, the Blenniinae subfamilies (family: blenniidae), possesses six tribes. The Nemophini tribe, known as the Sword-toothed Blenny with 72 species. This name is derived from a large, curved fang tooth in the lower jaw, used for defend and fight. Because of having a swim bladder (unlike other family members), it regularly swims in the water column. Makran coasts were selected as the sampling area due to having the largest number of species of the Blenniidae family in order to study phylogenetic data. Only one species of Nemophini tribe has been identified on the Makran coast yet. SCUBA Diving in the depths of 3 to 6 meters has been done by fishing net in four stations of Chabahar Bay. Morphometric surveys demonstrated that the specimens were most similar to *Petroscrit mitratus*. For DNA barcoding, samples were preserved in ethanol 96% and DNA extraction conducted by CTAB method. A fragment of 700 (bp) of Mitochondrial Cytochrome Oxidase subunit 1 (CO1) were amplified through PCR and sequenced. According to the analysis, Nemophini forms a monophyletic clade, and *Petroscirtes mitratus* shows a sister group relationship with *Petroscirtes breviceps* and *Petroscirtes ancylodon*.

Keywords: ***Petroscirtes mitratus*, COI, Chabahar Bay**

بررسی اولویت غذایی بچه ماهیان سفید در سواحل استان گیلان (حوزه جنوبی دریای خزر)

علینقی سرپناه*[۱]؛ کیوان عباسی [۲]؛ مصطفی صیادرحیم[۲]؛ جلیل سبک آرا[۲]؛ سپیده خطیب[۲]؛ مهدی مرادی[۲]؛ یعقوبعلی زحمتکش[۲]؛ مرتضی نیک پور[۲]؛ سیامک باقری[۲]

۱- موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران
۲- پژوهشکده آبزی پروری آب‌های داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی
Email: sarpanah5050@gmail.com

چکیده

ماهی سفید مهم ترین گونه تجاری در آب های ساحلی شمال ایران می‌باشد، به طوری که بیش از ۵۰ درصد وزن صید انواع ماهیان استخوانی و نزدیک ۷۰ درصد درآمد صیادان شرکت های تعاونی پره را در سواحل ایرانی دریای خزر تشکیل می‌دهد. هرساله بیش از ۸۰ میلیون بچه ماهی سفید توسط شیلات ایران برای بازسازی ذخایر این گونه در تالاب انزلی و رودخانه‌های گیلان رهاسازی شده و سپس این ماهیان برای ادامه رشد، عمدتا پس از یک روز تا چند هفته وارد دریای خزر می‌گردند. این بررسی با هدف تعیین اولویت غذایی بچه ماهیان سفید در سواحل استان گیلان و در تیرماه ۱۳۹۹ انجام شد. نتایج بررسی ۴۳ عدد بچه ماهی سفید با میانگین وزن ۲/۱۵±۳/۰۵ گرم و طول کل ۱۴/۵±۶۶/۶ میلی متر نشان داد که شدت تغذیه این ماهی ۱۱۴/۲±۱۹۹/۶ بوده و شاخص تهی بودن روده ۱۴/۰ درصد تعیین شد. در روده بچه ماهیان سفید سخت پوستان کفزی (گاماریده، بالانیده و استراکودا)، حشرات آبزی (شیرونومیده، افمروپترا)، نرمتنان دوکفه‌ای (اسفاریده و سراستودرما)، جلبک های رشته‌ای و دتریت مشاهده شد که گاماریده و شیرونومیده نسبت به بقیه طعمه‌ها سهم بیشتری داشتند اما جلبک‌ها و دتریت نیز در روده اغلب ماهیان مشاهده شد. همچنین گاهی اوقات زئوپلانکتون در روده این ماهیان یافت شد که نشان می‌دهد علاوه بر جانوران کفزیان و جلبک‌های رشته‌ای از زئوپلانکتون ها نیز استفاده می‌نماید.

واژگان کلیدی: ماهی سفید، تغذیه، زیست شناسی، دریای خزر

Investigation of feeding priority of *Rutilus kutum* fingerlings in Guilan province coasts (Southern Caspian Sea)

Alinaghi Sarpanah*[1]; Keivan Abbasi[2]; Mostafa Sayadrahim[2]; Jalil Sabkara[2]; Sepideh Khatib[2]; Mehdi Moradi[2]; Yaghobali Zahmatkesh[2]; Morteza Nikpoor[2]; Siamak Bagheri[2]

1- Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran
2- Inland Waters Aquaculture Research Center, Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Bandar Anzali
Email: sarpanah5050@gmail.com

Abstract
Rutilus kutum is commercially the most important fish in the Iranian Caspian Sea, and it forms more than 50% of the total weight of bony fishes caught and about 70% of the financial input of the beach seine fishermen. More than 80 million of the fish fingerlings are produced by Iranian Fisheries Organization annually and they are released in Anzali wetland and in estuary of 10 rivers from Gilan province to restock. These released fish fingerlings enter to the Caspian Sea for continuing growth after one day until some weeks. This study aimed to determine food items priority of the fish in Gilan province shores in July 2020. The results of this study on 43 specimens with body weight and total length averages 3.05±2.15 g and 66.6±14.5 mm respectively showed that the intensity of fullness index was 199.6±114.2, and the vacuity index of the gut was 14.0%. Benthic crustacean (Gammaridae, Balanidae, and Ostracoda), aquatic insects (Chironomidae, Ephemeroptera), Bivalvia mollusks (*Spharium* and *Cerastoderma*), filamentous algae and detritus were observed. Gammaridae and Chironomidae constituted more portion rather than other prey, but algae and detritus were observed in the gut of more individual. Sometimes zooplanktons were found in the gut of fingerlings, showing they consume a suitable spectrum of prey such as benthic animals, filamentous algae, and zooplankton.
Keywords: ***Rutilus kutum*, Diet, biology, Caspian Sea**

تنوع زیستی ماهیان رودخانه تالار شهرستان سوادکوه

مریم شاپوری*و یاسمن فهیم دژبان

گروه منابع طبیعی، واحد سوادکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، سوادکوه
Email: m_shapoori@iausk.ac.ir

چکیده

با وجود تلاش‌های جهانی در زمینه حفاظت از گونه‌ها و زیستگاه‌های آسیب پذیر، در سرتاسر جهان از بین رفتن تنوع زیستی رو به گسترش است. انقراض گونه‌ها و تغییر در ساختار جامعه آن‌ها در سطح منطقه‌ای و جهان سوالات مهمی را در ارتباط با پیامدهای از دست دادن تنوع زیستی به منظور یکپارچگی و خدمات اکوسیستم ایجاد می‌کند. در این رابطه زمینه‌های تحقیقی گسترده‌ای به منظور بررسی موجودات زنده در اکوسیستم‌های زمینی و آب شیرین صورت گرفته است. در بررسی تنوع زیستی ماهیان رودخانه تالار نسبت گونه‌های ساکن از گونه‌های مهاجر بیشتر بوده است. گونه‌های موجود در این بررسی عبارتند از سس ماهی (*Luciobarbus capito*)، سیاه ماهی (*Capoeta razii*)، شاه‌کولی (*Alburnus chalcoides*)، کپورمعمولی (*Cyprinus carpio*)، ماهی سفیدرودخانه‌ای (*Squalius cephalus*) و ماهی‌خیاطه (*Alburnoides eichwaldii*) از ماهیان بومی و گامبوزیا (*Gambusia holbrocoki*)، قزل آلا رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، ماهی حوض (*Carassius carassius*) از ماهیان غیر بومی قرار دارند. این مطالعات درک بهتری از عملکرد اکوسیستم آبی ارائه می‌دهد و امکان ملاحظات مدیریتی را فراهم می‌آورد.

واژگان کلیدی: حفاظت، تنوع زیستی، رودخانه تالار، اکوسیستم آبی

Fish Biodiversity in Talar River, Savadkooh province

Maryam Shapoori*and Yasaman Fahim Dezhban

Department of Natural Resources, Savadkooh Branch, Islamic Azad University, Savadkooh, Iran
Email: m_shapoori@iausk.ac.ir

Abstract

The unprecedented loss of biodiversity worldwide is accelerating despite global conservation efforts to protect vulnerable species and habitats. The extinction of species and change in community composition, either globally or locally, raises important questions regarding the consequences of biodiversity loss for the integrity, functioning, and services of ecosystems. Furthermore, the field of research has broadened considerably to encompass a range of organisms of terrestrial and freshwater ecosystems. Diversity of resident fish were more than that of migratory one. The native species in this study are: *Luciobarbus capito*, *Capoeta razii*, *Alburnus chalcoides*, *Cyprinus carpio*, *Squalius cephalus* and *Alburnoides eichwaldii* and the non-native species are *Gambusia holbrocoki*, *Oncorhynchus mykiss* and *Carassius carassius*. Our study provides a better understanding of the mechanisms behind aquatic ecosystem functioning and allows for the integration of biodiversity into management considerations.

Keywords: Protection, Biodiversity, Talar River, Aquatic Ecosystem

بررسی روابط فیلوژنی سه گونه از جنس *Omobranchus* در سواحل ایرانی خلیج فارس و خلیج عمان بر اساس توالی یابی ژن سیتوکروم اکسیداز I (COI)

مریم شریفی‌نیا[۱]*؛ حامد موسوی ثابت[۱]؛ محمد صادق علوی یگانه[۲]؛ مهدی قنبری فردی[۳]

۱- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا
۲- گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور
۳- گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان
Email: Maryam.sharifiniya93@yahoo.com

چکیده

هدف از انجام این مطالعه بررسی روابط تبار شناسی و خویشاوندی سه گونه از بلنی ماهیان جنس *Omobranchus* شامل: *Omobranchus punctatus*، *Omobranchus fasciolatus* و *Omobranchus mekranensis* با توالی یابی ژن میتوکندریایی سیتوکروم اکسیداز I (COI) می باشد. بدین منظور تعداد یک عدد نمونه بالغ از هر یک از گونه‌های ذکر شده از سواحل ایرانی خلیج فارس و خلیج عمان جمع‌آوری گردید. پس از استخراج DNA از باله سینه‌ای آنها با استفاده از روش فنل کلروفرم، با استفاده از یک جفت آغازگر اختصاصی، ناحیه‌ای به طول تقریبی ۶۸۰ جفت باز از ژن سیتوکروم I نمونه‌های ماهی در واکنش زنجیره‌ای پلیمراز تکثیر و سپس مورد توالی یابی قرار گرفت. توالی ژنی گونه‌های مذکور با ۲۳ توالی متعلق به ۱۲ گونه از جنس *Omobranchus* گرفته شده از بانک ژن در ناحیه ژنی COI مقایسه شد و درخت تبار شناسی با استفاده از آنالیز حداکثر احتمال (Maximum Likelihood) ترسیم گردید. نتایج بدست آمده در این تحقیق نشان داد که گونه‌های جنس *Omobranchus* به شش شاخه (کلاد) تقسیم شده‌اند که سه گونه مورد بررسی در این مطالعه در ارتباط نزدیک با هم (گروه‌های خواهری) قرار داشته و با سایر گونه‌های گروه گونه‌ای *banditus* در یک شاخه (Clade) قرار گرفته‌اند. روابط میان گونه‌های جنس *Omobranchus* تا حدود زیادی ناشناخته مانده است. بنابراین هدف از انجام این پژوهش ارائه اولین گزارش فیلوژنی این جنس از ایران است.

واژگان کلیدی: ***Omobranchus fasciolatus*، *Omobranchus mekranensis*، *Omobranchus punctatus***

Phylogenetic relationships of three species of *Omobranchus* in the Iranian coasts of the Persian Gulf and the Gulf of Oman based on Cytochrome Oxidase I

Maryam Sharifiniya[1*]; Hamed Mousavi-Sabet[1]; Mohammad Sadegh Alavi-Yeganeh[2]; Mehdi Ghanbarifardi[3]

1- Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara
2- Department of Marine Biology, Faculty of Natural resources and Marine Science, Tarbiat Modares University, Nur
3- Department of Biology, Faculty of Sciences, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan
Email: Maryam.sharifiniya93@yahoo.com

Abstract

The aim of this study was to investigate the phylogenetic relationships of three species of *Omobranchus*, including: *Omobranchus punctatus*, *Omobranchus fasciolatus* and *Omobranchus mekranensis*, by sequencing the cytochrome oxidase I (COI) mitochondrial gene. For this purpose, a number of adult specimens of each of the mentioned species were collected from the Iranian coasts of the Persian Gulf and the Gulf of Oman. After extracting DNA from their pectoral fins using phenol chloroform, using a pair of specific primers, the area with an approximate length of 680 bp of Cytochrome Oxidase C subunit I (COI) of fish samples was amplified in the polymerase chain reaction and then sequenced. The gene sequence of these three species was compared with 23 sequences belonging to 12 species of *Omobranchus* derived from the GenBank in the COI gene region, and the phylogeny tree was resulted using Maximum Likelihood analysis. The results of this study showed that the species of the genus *Omobranchus* were divided into six branches (Clads) and this three species were closely related to each other (sister groups) and were in the same clade with other species of the *banditus* group. Relationships between the species of the genus *Omobranchus* remain largely unknown. Therefore, the purpose of this study is to present the first phylogenetic report of this genus from Iran.

Keywords: ***Omobranchus fasciolatus, Omobranchus mekranensis, Omobranchus punctatus***

مطالعه آزمایشگاهی ترجیحات رنگی در ماهی زبرا (*Danio rerio*)

سعید شفیعی ثابت*؛ فاطمه علیزاده لادمخی؛ شقایق جامی

گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا
Email: s.shafiei.sabet@guilan.ac.ir

چکیده

ماهی زبرا با نام علمی *Danio rerio* از ماهیان استخوانی آب شیرین و بومی شبه‌قاره هندوستان بوده و به‌طور گسترده در آب‌های مناطق گرمسیری پراکنش دارد. این ماهی به‌عنوان یکی از گونه‌های مدل مهره‌دار مهم و پرکاربرد در مطالعات علوم زیست‌شناسی، ژنتیک، سم‌شناسی، فیزیولوژی و تحقیقات رفتارشناسی می‌باشد. در این مطالعه ترجیحات رنگی ماهی زبرا بالغ با استفاده از تانک T-Maze و بازوهای با دیواره رنگی (قرمز-سبز و زرد-آبی) قابل جابجایی و تحت شرایط آزمایشگاهی موردبررسی قرار گرفت. بدین منظور از ۱۶ ماهی زبرا بالغ به‌صورت انفرادی برای گروه‌های رنگی (قرمز-سبز و زرد-آبی) استفاده شد. شاخص‌های ارزیابی ترجیحات رنگی شامل تعداد دفعات گزینش بازوهای رنگی و مدت‌زمان سپری‌شده در هر بازوی رنگی اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که ماهی زبرا تعداد دفعات بیشتری رنگ قرمز را نسبت به رنگ سبز ترجیح داده است ($p<0.05$). ولی برای رنگ آبی- زرد، تعداد دفعات گزینش تفاوت معنی‌داری را نشان نداد ($p>0.05$). همچنین، مدت‌زمان سپری‌شده در هر دو گروه بازوهای رنگی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($p>0.05$). در ماهی زبرا، همانند سایر گونه های جانوری، ترجیحات رنگی می‌تواند با شرایط زیستگاه و یا منابع غذایی موجود در آن همخوانی داشته باشد. ارجحیت رنگی مشاهده‌شده به سمت رنگ قرمز در ماهی زبرای بالغ می‌تواند بیانگر ارتباط این رنگ با فعالیت جفت گیری و همچنین ترکیبات رنگی کارتنوئیدی در جیره غذایی‌شان باشد. مطالعات بیشتر برای درک بهتر مکانیسم‌های اصلی ترجیحات رنگی و یادگیری تجمعی در ماهی زبرا لازم می‌باشد.

واژگان کلیدی: ماهی زبرا، خوگیری، ترجیحات رنگی، علم رفتار، گونه مدل

A laboratory study of colour preferences in zebrafish (*Danio rerio*)

Saeed Shafiei Sabet*; Fatemeh Alizadeh Lademakhi; Shaghayegh Jami

Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, Guilan University, Sowmeh Sara
Email: s.shafiei.sabet@guilan.ac.ir

Abstract

The Zebrafish (*Danio rerio*) is a freshwater teleost fish species and native to the water bodies of the Indian sub-continent and widely distributed in tropical waters. This fish is a well-established vertebrate model species in biology, genetics, toxicology, physiology and behavioural research. In this study, colour preferences in adult zebrafish were investigated using coloured arms of a custom made T-Maze tank equipped with two removable coloured sleeves (green-red and blue-yellow) and under laboratory conditions. For this reason, 16 adult zebrafish individuals were used individually for combinations of colored arms (green-red and blue-yellow). The colour preference indices such as the number of crossing to each combination of the coloured arms and the time spent in the colored arms were calculated. The results indicated that zebrafish have more crossings to the red zone rather than the green zone ($p<0.05$). But, there was no statistically significant difference for the number of crossing in blue-yellow combination ($p>0.05$). Furthermore, the time that an animal fish is present in a colored zone for combinations of colored arms was not statistically significant ($p>0.05$). In zebrafish, alike other animal species, preference for colours may indicate visual (colour) similarity of their environment or the resources in the environment. The observed colour preference towards red in adult zebrafish may suggest a preference for mate and carotenoid compounds in their food diet. Further studies are necessary to get a better understanding of mechanisms underlying zebrafish colour preference and associative learning.

Keywords: Zebrafish, Habituation, Colour Preferences, Behavioral Science, Model Species

تنوع شکل اتولیت، ابزاری برای بررسی ساختار جمعیت گوبی ماهی زینتی (*Istigobius ornatus*) (Teleostei: Gobiidae)، در خلیج فارس و دریای عمان به وسیله بسته ShapeR

رضا صادقی[۱و۲*] و حمیدرضا اسماعیلی[۱]

۱- آزمایشگاه تحقیقاتی ماهی شناسی و سیستماتیک مولکولی، بخش زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شیراز، شیراز
۲- بخش زیست شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد، بروجرد
Email: rsadeghik@gmail.com

چکیده

مطالعه حاضر با هدف تعیین تنوع و ساختار جمعیت، گوبی ماهی زینتی (*Istigobius ornatus*)، جمع آوری شده در امتداد سواحل بین جذر و مدی خلیج فارس (۴ جمعیت) و دریای عمان (۱ جمعیت)، با به کارگیری اتولیت و با استفاده از روش تبدیل Wavelet در بسته ShapeR انجام شد. آزمون جایگشت ANOVA و روش های چند متغیره تفاوت معنی‌داری را در بین جمعیت‌های با فاصله جغرافیایی دور *I. ornatus*، به ویژه در قوس های جلویی و عقبی اتولیت نشان داد (ANOVA: P <0.001). با این حال، شکل های اتولیت از جمعیت های مجاور بیشتر به یکدیگر شبیه بودند (p> 0.01). علاوه بر این، آزمون منتل نشان داد که ارتباط مستقیم قوی بین فاصله اقلیدسی داده های منتج از شکل اتولیت و فواصل جغرافیایی جمعیت ها وجود دارد (r= 0.93, p< 0.002) که بیان می‌کند میزان شباهت شکل اتولیت یک جمعیت ها وابستگی زیادی به فاصله جغرافیایی بین آنها دارد. سناریوهای مختلف برای توضیح الگوی مشاهده شده تنوع شکل اتولیت و ساختار جمعیت مورد بحث قرار گرفت. در میان مکانیسم های مهم کلیدی مسئول تمایز جمعیت بین خلیج فارس و دریای عمان به نظر می‌رسد، جدایی به وسیله فاصله جغرافیایی، نوسانات سطح دریا در اواخر پلیستوسن و تفاوت های زیست محیطی و جغرافیایی، نقش مهمی در آغاز تمایزات جمعیتی داشته است. این مطالعه، استفاده از شکل اتولیت را به عنوان یک نشانگر ریختی مناسب برای بررسی پدیده های تکاملی در دوره های مختلف و معاصر در سطح درون گونه ایی در ماهی های دریایی برجسته می کند.

واژگان کلیدی: گوبی ماهی، ریخت شناسی اتولیت، تبدیل موجک Wavelet ، تمایز جمعیتی

Otolith shape variation as a tool to investigate population structure of the Ornate goby, *Istigobius ornatus* (Teleostei: Gobiidae) in the Persian Gulf and Oman Sea using ShapeR Package

Reza Sadeghi[1,2*] and Hamid Reza Esmaeili[1]

1- Ichthyology Research Laboratory, Zoology Section, Department of Biology, School of Science, Shiraz University, Shiraz
2- Department of Biology, Borujerd Branch, Islamic Azad University, Borujerd
Email: Rsadeghik@gmail.com

Abstract

The present study was carried out on the otolith shape variation of the Ornate goby, *Istigobius ornatus* collected along the intertidal coasts of the Persian Gulf and Oman Sea using Wavelet transform technique in the ShapeR package, to investigate population differentiation and structure. ANOVA-like permutation test and multivariate methods indicated significant differences among geographically distant populations of *I. ornatus*, especially in the anterior and posterior otolith rims ($p<0.001$, ANOVA). However, otolith shapes of neighboring populations were more similar to each other ($p>0.01$). In addition, the mantel test presented a strong positive correlation between the Euclidean distance of otolith shape data and geographical distances among populations ($r=0.93$, $p<0.002$), indicating that the levels of otolith shape resemblance between populations are highly dependent on geographic distance. Different scenarios were discussed to explain the observed pattern of otolith shape variation and population structure. Among the possible key mechanisms responsible for population differentiations, isolation by distance, sea level fluctuations of the Late Pleistocene, and ecological and geographical differences between the Persian Gulf and Oman Sea appear to have played active roles in initiating population differentiation. This study highlights otolith shape efficiency as an exceptionally convenient morphological marker to study intraspecific-level evolutionary and contemporary phenomena in marine fishes.

Keywords: Gobies, Otolith morphology, Discrete Wavelet transform, Population discrimination

ویژگی های ریختی و مولکولی *Silhouettea ghazalae* (ماهیان استخوانی عالی: گاو ماهیان) گونه جدید گاوماهی از ساحل خلیج فارس در جزیره قشم

رضا صادقی[۱و۲*] و حمیدرضا اسماعیلی[۱]

۱- آزمایشگاه تحقیقاتی ماهی شناسی و سیستماتیک مولکولی، بخش زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شیراز، شیراز
۲- بخش زیست شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد، بروجرد
Email: rsadeghik@gmail.com

چکیده

جنس *Silhouettea* شامل گونه حاضر توصیف شده و ۹ گونه معتبر دیگر است. گونه جدید متعلق به جنس *Silhouettea* از جزیره قشم، خلیج فارس توصیف شده است. گوبی غزاله (*Silhouettea ghazalae*) از سایر نه گونه هم جنس خود به وسیله ویژگی های مختلف قابل تشخیص است: یک چین کوچک بر روی چانه، طول سر ۳۱/۴٪ تا ۳۲/۴٪ طول استاندارد، عرض سر ۲۴/۵٪ طول استاندارد، باله پشتی دوم I/11 ، باله مخرجی I/13، فلس های بزرگ سینه ایی، ناحیه پشت سر فاقد فلس، شروع ردیف زیر چشمی b از ناحیه جلویی مردمک و خاتمه آن در عقب در زیر منفذ β، ردیف زیر چشمی c به طرف جلو بیشتر از ردیف b و به طرف عقب کمتر از ردیف b امتداد یافته است، ردیف زیر چشمی cp مورب همراه با چهار برجستگی حسی، وجود چهار لکه کم رنگ روی ناحیه جانبی میانی بدن و یک لکه سه گوش روی باله دمی ، عدم وجود لکه زینی شکلی روی پشت بدن، اولین باله پشتی دارای رنگدانه و دارای نقاط رنگی و لکه های تیره در قسمت جلویی. در مطالعه حاضر، رابطه تبار شناختی این گونه جدید بر اساس سه توالی نوکلئوتیدی COI آن به اضافه ۷۲ توالی از ۱۲ گونه گاو ماهی دیگر جمع آوری شده از خلیج فارس و دریای عمان (متعلق به ۸ جنس) و نیز شماری از توالی‌های استخراج شده از بانک ژن، نشان داد که گونه جدید به وسیله حداقل فاصله K2P حدود ۲۱ درصد از گونه نزدیک خود *Cabillus tongarevae* قابل تشخیص است.

واژگان کلیدی: گاو ماهی شکلان، سیستماتیک، ریخت شناسی، ناحیه بارکد COI، ناحیه اقیانوسی هند- آرام

Morphological and molecular properties of *Silhouettea ghazalae* (Teleostei: Gobiidae) as a new species from the coast of the Persian Gulf in Qeshm Island

Reza Sadeghi[1,2*] and Hamid Reza Esmaeili[1]

1- Ichthyology Research Laboratory, Zoology Section, Department of Biology, School of Science, Shiraz University, Shiraz
2- Department of Biology, Borujerd Branch, Islamic Azad University, Borujerd
Email: Rsadeghik@gmail.com

Abstract

The genus *Silhouettea* includes the presently described species and nine other valid species. A new species belonging to the gobiid genus *Silhouettea* is described from Qeshm Island, Persian Gulf. *Silhouettea ghazalae* differs from its nine known congeners by various characters such as: small mental fold present on chin, head length 31.4–32.4% of standard length, head width 24.5% of standard length, second dorsal fin I/11, anal fin I/13, breast with large cycloid scales, predorsal area naked, suborbital row b anteriorly beginning below anterior edge of pupil, posteriorly ending below pore β, suborbital row c anteriorly extending more than row band posteriorly extending less than row b, suborbital row cp oblique with four papillae, body with four ill-defined midlateral blotches and the fifth a triangular mark on the caudal fin base, no clearly defined pale saddles on back, and the first dorsal fin pigmented with dots and with dark blotch present anteriorly. Phylogenetic relationship based three COI nucleotide sequences of *S. ghazalae* with 72 sequences of 12 species from the Persian Gulf and Oman Sea gobies belonging to eight genera done in the present study or retrieved from other studies and GenBank revealed that the new species is further characterised by a minimum K2P distance of 21% to its closest relatives in our dataset, *Cabillus tongarevae* in the mtDNA COI barcode region.

Keywords: Gobiiformes, systematics, morphology, COI barcode region, Indo-Pacific

بررسی فراوانی ، پراکنش و رشد سیاه ماهیان (*Capoeta* spp.) رودخانه کشکان (استان لرستان)

اسماعیل صادقی نژاد ماسوله*؛ اکبرپورغلامی مقدم؛ عادل حسینجانی؛ محدثه احمد نژاد؛ شهرام بهمنش؛ سهراب دژندیان؛ سیدعباس موسوی

۱ - پژوهشکده آبزی پروری آب های داخلی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی
Email: sadeghim_e@yahoo.com

چکیده

بررسی فراوانی، پراکنش و رشد سیاه ماهیان رودخانه کشکان استان لرستان با هدف حفاظت از گونه های اقتصادی با ارزش از نظر تنوع زیستی ماهیان بومی همچنین تعیین زمان و نحوه برداشت توسط صیادان محلی با تعیین ۶ ایستگاه و نمونه برداری از ایستگاهها هر ۴۵ روز یکبار با استفاده از الکتروشوکر انجام گرفت. از بین ۴۲۰۷ قطعه ماهیان صید شده، ۱۸گونه ماهی شناسایی گردید. سه گونه از ماهیان جنس *Capoeta* به نامهای علمی *C. aculata*، *C. damascine*، *C. trutta* با تعداد ۲۱۱۵ قطعه، بیش از ۵۰ درصد ترکیب گونه ای این رودخانه را تشکیل می دادند. هر ۳ گونه در ایستگاه اول وجود داشتند. از ایستگاه دوم تا ششم، گونه *C. aculata* وجود نداشت و در ایستگاه ششم فقط گونه *C. trutta* صید گردید. حداکثر فراوانی طولی و وزنی گونه *C. trutta* در گروه طولی ۲۵۰-۲۴۱ میلیمتر و ۱۰۰-۸۰ گرم ، حداکثر فراوانی طولی و وزنی گونه *C. damascine* در گروه طولی ۲۴۰-۲۳۱ میلیمتر و ۱۶۰-۱۴۱ گرم بود.

واژگان کلیدی: فراوانی، پراکنش، رابطه طول و وزن، سیاه ماهیان ، رودخانه کشکان، استان لرستان

Study of abundance, distribution and growth of *Capoeta* spp. in Kashkan river (Lorestan province)

Esmaeil Sadeghinejad Masouleh*; Akbar pour Gholami; Adel Hosseinjani; Mohaddeseh Ahmadnezhad; Shahram Behmanesh; Sohrab Dejandian; Seyed Abbas Mousavi

Inland Waters Aquaculture Research Center, Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Anzali
Email: sadeghim_e@yahoo.com

Abstract

The aim of present study was determination of the time and method for fishing of *Capoeta* in Kashkan river of Lorestan province in order to conservation of biodiversity on economicall and valuable native fish species. Abundance, distribution and growth of these fish were studied by determining 6 stations and sampling by electroshocker every 45 days. Overall, 4207 fish were caught, of which 18 species of fish were identified. 2115 individual which constituted more than 50% of the species composition of this river were belonging to three species, including: *C. aculata*, *C. damascina*, and *C. trutta*. All of three species were exist at the first station. There were not any *C. aculata* from the second to the sixth station and *C. trutta* was caught only in the latest station. The maximum length and weight frequency group was recorded 241-250 mm, 80-100 g and 240-231 mm, 160-141 g in *C. trutta* and *C. damascine* species, Respectively.

Keywords: Abundance, *Capoeta*, Distribution, Length-weight relationship, Kashkan River, Lorestan province

بررسی پراکنش، فراوانی و رابطه طول- وزن ماهی بوتک (*Cyprinion macrostomum*) در رودخانه کشکان، استان لرستان

اسماعیل صادقی‌نژاد ماسوله[۱*]؛ کیوان عباسی[۱]؛ علیرضا رادخواه[۲]

۱- پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج جهاد کشاورزی، بندر انزلی

۲- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج

Email: sadeghim_e@yahoo.com

چکیده

رودخانه کشکان در جنوب غربی ایران (استان لرستان) واقع شده است. این رودخانه به‌عنوان سیل‌خیزترین رودخانه استان لرستان شناخته می‌شود و بخش مهمی از سرشاخه‌های پُرآب رودخانه کرخه را تشکیل می‌دهد. ماهی بوتک دهان بزرگ (*Cyprinion macrostomum*) یکی از مهم‌ترین گونه‌های بومی و اقتصادی است که در رودخانه کشکان زیست می‌نماید. از این‌رو، بررسی ویژگی‌های زیست‌شناختی این گونه از جمله پراکنش، فراوانی و رابطه طول- وزن در حوضه رودخانه کشکان بسیار ضروری است. به‌این منظور، بررسی ماهیان رودخانه کشکان بین سال‌های ۱۳۹۰- ۱۳۸۸ در ۶ ایستگاه به صورت فصلی و با استفاده از الکتروشوکر انجام گرفت. در مجموع، ۱۸ گونه ماهی در این رودخانه شناسایی شدند. بر اساس نتایج بدست آمده، ماهی بوتک (*C. macrostomum*) در همه ایستگاه‌ها حضور داشت و در حدود ۳۲ درصد از جمعیت ماهیان را تشکیل می‌داد. بیشترین فراوانی طولی این گونه در دامنه ۲۳۰ تا ۲۴۰ میلی‌متر و فروانی وزنی بین ۴۰ تا ۵۰ گرم ثبت گردید. سن نمونه‌های ماهی بین $^{+}$۱ تا $^{+}$۵ سال تعیین شد که اغلب در گروه سنی $^{+}$۲ قرار داشتند. نسبت جنسی نر به ماده نیز ۱ به ۱/۵ تعیین شد. در این مطالعه، روابط معنی‌داری بین طول- وزن ماهیان در جنس ماده (r^2=0.93 و $W= 0.00005L^{2.95}$) و جنس نر (r^2=0.94 و $W= 0.00005L^{2.90}$) مشاهده شد.

واژگان کلیدی: پراکنش، ساختار جمعیت، ماهی بوتک، رودخانه کشکان.

Investigation of distribution, frequency and length-weight relationship of *Cyprinion macrostomum* in Kashkan River, Lorestan province

Esmaeil Sadeghinejad Masouleh[1]*; Keyvan Abbasi[1]; Ali Reza Radkhah[2]

1-Inland Waters Aquaculture Research Center. Iranian Fisheries Sciences Research Institute. Agricultural Research, Education and Extension Organization, Bandar Anzali
2-Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj
E-mail: sadeghim_e@yahoo.com

Abstract

Kashkan River is located in southwestern Iran (Lorestan province). This river is the most flooded river in Lorestan province. It is known as an important part of the tributaries of the Karkheh River. *Cyprinion macrostomum* is one of the most important endemic and economic species that lives in the Kashkan River. Therefore, it is necessary to study the biological characteristics of this species, including distribution, frequency and length-weight relationship (LWR) in Kashkan river basin. For this purpose, the study of fish in Kashkan River was performed seasonally between 2009 and 2011 in 6 stations using Electrofishing. In total, 18 species of fish were identified in this river. According to the results, *C. macrostomum* was present in all stations. This species made up about 32% of the fish population. The highest length and weight frequency of this species was recorded between 230 to 240 mm and 40 to 50 g, respectively. The age of fish samples was determined between 1^+ to 5^+ years, most of which were in the 2^+ age group. The sex ratio (male per female) was also determined to be 1: 1.5. In this study, significant relationships were observed between length and weight of fishes in females ($W = 0.00005L^{2.95}$, $r^2 = 0.93$) and males ($W = 0.00005L^{2.90}$).

Keywords: Distribution, Population structure, *Cyprinion macrostomum*, Kashkan river

تاثیر جایگزینی نسبی گلوتن گندم بجای پودر ماهی بر شاخص های رشد، ترکیب بیوشیمیایی لاشه و ایمنی موکوسی بچه ماهی نورس سفید (*Rutilus kutum*)

سید محمد صلواتیان*[۱]؛ رضا طاعتی[۲]؛ رودابه روفچائی[۱]؛ فائزه دشتیاری[۳]؛ صاحبعلی قربانی[۱]؛ افشین امیری سندسی[۱]؛ محمود نوان مقصودی[۱]؛ محمدرضا رمضانی[۱]

۱- پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی
۲- گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تالش
۳- گروه شیلات، واحد تالش، دانشگاه آزاد اسلامی، تالش
Email: salavatian_2002@yahoo.com

چکیده

در این مطالعه تاثیر جایگزینی نسبی گلوتن گندم بجای پودر ماهی بر شاخص‌های رشد، ترکیب بیوشیمیایی لاشه و ایمنی موکوسی بچه ماهیان نورس سفید (*Rutilus kutum*) مورد بررسی قرار گرفت. این آزمایش در چهار تیمار با سه تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی طراحی گردید. بدین منظور ، گلوتن گندم در سه سطح ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد جایگزین پودر ماهی گردید و با شاهد (بدون جایگزینی) مورد مقایسه قرار گرفت. تعداد ۲۴۰ قطعه بچه ماهی سفید نورس در ۱۲ عدد وان فایبرگلاس ۱۰۰ لیتری با تراکم ۲۰ قطعه در هر وان توزیع شدند. پس از یک هفته سازگاری، بچه ماهیان به مدت هشت هفته (۵۶ روز) با چهار جیره ایزونیتروژنیک و ایزوکالریک تغذیه شدند. شاخص های رشد شامل وزن نهایی (W_2)، طول کل (TL)، درصد افزایش وزن بدن (BWI)، نرخ رشد ویژه (SGR)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، میانگین رشد روزانه (ADG)، ضریب کارایی پروتئین (PER)، ضریب چاقی (CF) ، درصد بازماندگی (SR) ، ترکیب لاشه (پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت) و برخی از شاخص‌های ایمنی موکوسی شامل: لیزوزیم، ایمونوگلوبولین کل، آلکالین فسفاتاز و پروتئاز مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد اگرچه در تیمارهای آزمایشی بهبود شاخص های رشد و آنالیز لاشه مشاهده می شود اما این افزایش نسبت به تیمار شاهد معنی‌دار نبود ($p>0.05$). تمام فاکتورهای ایمنی موکوسی بررسی شده به طور معنی‌داری در تیمارهای آزمایشی نسبت به شاهد افزایش داشتند ($p<0.05$). با توجه به نتایج بدست آمده می توان اظهار نمود که گلوتن گندم در سطوح به کار رفته برای بچه ماهیان سفید نورس مطلوب نبوده و نمی تواند جایگزین مناسبی برای پودر ماهی باشد ولی منجر به افزایش ایمنی موکوسی بچه ماهیان در شرایط پرورشی می شود.

واژگان کلیدی: ایمنی موکوسی، بچه ماهی نورس سفید، گلوتن گندم، ترکیب شیمیایی لاشه

The effect of partial replacement of fish meal with wheat gluten on growth indices, carcass biochemical composition and mucosal immunity of kutum fingerlings (*Rutilus kutum*)

Seyed Mohammad Salavatian [1]*; Reza Taati[2]; Rudabeh Rufchahi[1]; Faezeh Dashtyari[3]; Sahebali Gorbani[1]; Afshin Amiri Sendosi[1]; Mahmmoud Navan Magsodi[1]; Mohammad Reza Ramezani

1-Inland Waters Aquaculture Research center, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agriculture research Education and Extension Organization (AREEO), Bandar-e-Anzali
2- Department of Fisheries, Islamic Azad University, Talesh
3-Department of Fisheries, TaleshIslamic Azad University, Talesh
Email: salavatian_2002@yahoo.com

Abstract

In this study, the effect of partial replacement of fish meal with wheat gluten on growth indices, carcass biochemical composition and mucosal immunity of *kutum* fingerlings (*Rutilus kutum*) was investigated. This experiment was designed in four treatments in three replicates in a completely randomized design. For this purpose, wheat gluten was substituted for fish meal at three levels of 10, 20 and 30% and compared with the control (without replacement). Total number of 240 *kutum* fingerlings were distributed into 12 100-liter fiberglass tanks at a density of 20 fish per tank. After one-week acclimatization period, fingerlings were fed four iso-nitrogenic and iso-caloric diets for eight weeks (56 days). Growth indices include final weight (W2), total length (TL), body weight increase (BWI), specific growth rate (SGR), feed conversion ratio (FCR), average daily growth (ADG), protein efficiency coefficient (PER), condition factor (CF), survival rate (SR), carcass composition (protein, fat, ash and moisture) and some mucosal immunity indices including: lysozyme, total immunoglobulin, alkaline phosphatase and protease were examined. The results showed that although experimental treatments showed improvement in growth indices and carcass analysis, but this increase was not significant compared to the control treatment ($p>0.05$). All studied mucosal immunity factors were significantly increased in experimental treatments compared to the control ($p<0.05$). According to the obtained results, it can be stated that wheat gluten at used levels is not optimal for *kutum* fingerlings and cannot be a suitable substitute for fish meal, but it leads to increase mucosal immunity of fingerlings in rearing conditions.

Keywords: Mucosal immunity, *Rutilus kutum* fingerlings, wheat gluten, carcass chemical composition

بیان ژن KISS2 هیپوتالاموس در جنس نر و ماده ماهی سفید خزر (*Rutilus kutum*)

صفورا صدیق طهارم *؛ محمدرضا آقامعالی؛ بهروز حیدری

گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه گیلان، رشت
Email: safurasedigh@gmail.com

چکیده

ماهی سفید، بومی دریای خزر بوده و به لحاظ شیلاتی یکی از مهمترین ماهیان اقتصادی حوزه جنوبی دریای خزر است. کیس‌پپتین به عنوان تنظیم کننده قدرتمند تولیدمثل در مهره‌داران شناخته شده است. برای بررسی نقش KISS2 در تولیدمثل ماهی سفید خزر، میزان بیان ژن KISS2 در بافت هیپوتالاموس با استفاده از روش Real time PCR ارزیابی شد. بدین منظور ۳۶ قطعه ماهی سفید دریای خزر از آبان ۹۷ تا اردیبهشت ۹۸ (به صورت ماهیانه ۳ قطعه ماهی نر و ۳ قطعه ماهی ماده) با میانگین وزنی (۵۰±۷۰۰) گرم و طولی (۲۰±۳۶) سانتیمتر از سواحل انزلی صید شده و نمونه برداری از هیپوتالاموس انجام شد. RNA کل استخراج و سنتز cDNA از بافت‌های تفکیک شده صورت گرفت و بیان ژن KISS2 با استفاده از تکنیک Real time PCR به وسیله ژن مرجع β --actin بررسی شد، در نهایت داده‌ها با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) و پس آزمون Tukey و سطح اطمینان ۹۵ در صدی ارزیابی شده و تفاوت بیان ژن‌های KISS2 در هر ماه و در هر دو جنس محاسبه شد و نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار نمایش داده شدند و گراف‌ها توسط نرم‌افزار Grad Pad Prism رسم شد. نتایج نشان داد بیان ژن KISS2 در هر دو جنس در زمان تخم ریزی ماهی سفید افزایش داشته است و همچنین افزایش بیان ژن در جنس ماده به نسبت جنس نر یبیشتر است. در مجموع به نظر می‌رسد که کیس‌پپتین در تولیدمثل ماهی سفید خزر نقش کلیدی ایفا می‌کند.

واژگان کلیدی: کیس‌پپتین، تولیدمثل، دو شکلی جنسی، Real Time PCR

Hypothalamus KISS2 gene expression in male and female Caspian kutum (*Rutilus kutum*)

Safoura Sedigh Taharam*; Mahmoodreza Aghamaali; Behrooz Heydari

Department of Biology, Faculty of Science, University of Guilan, Rasht
Email: safurasedigh@gmail.com

Abstract

Caspian Kutum is native to the Caspian Sea and in terms of fisheries is one of the most important economic fish in the southern Caspian Sea, Kisspeptin is known to be a potent regulator of reproduction in vertebrate. To investigate the role of KISS2 in Caspian Kutum reproduction, the expression of KISS2 gene in hypothalamic tissue was evaluated using real time PCR. For this purpose, 36 pieces of Caspian Kutum of the Caspian Sea were caught from aban 97 to ordibehesht 98 (3 pieces of male fish and 3 pieces of female fish per month) with an average weight of (700 ± 50) grams and length (36 ± 20) cm from Anzali shores and Sampling of the hypothalamus was performed. Finally, the data were evaluated using one-way analysis of variance (ANOVA) and Tukey post-test and 95% confidence level. and the difference in expression of KISS2 genes per month in both sexes was calculated and the results were displayed as mean ± standard deviation and graphs were plotted by Grad Pad Prism software. The results showed that the expression of KISS2 gene in both sexes increased during spawning of Caspian Kutum and also the increase in gene expression in females was more than male. Overall, it seem that Kisspeptin plays a key role in the reproduction of Caspian Kutum.

Keywords: Kisspeptin, Reproductin, Sexual dimorphism, Real time PCR

تبارشناسی ماهی سرخوی چشم درشت *Lutjanus lutjanus* (Bloch, 1790) خلیج فارس و دریای مکران با استفاده از ژن سیتوکروم اکسیداز زیر واحد یک (Actinopetrygii: Lutjanidae)

هما ظفرقاسم پور[۱]؛ فائزه یزدانی مقدم[۲و۱*]؛ اشکان اژدری [۳]

۱-گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد
۲-گروه نوآوری‌های زیستی جانوری مرکز پژوهشی جانورشناسی کاربردی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد
۳- مرکز تحقیقات شیلاتی آب‌های دور، چابهار
Email: Yazdani@um.ac.ir

چکیده

سرخوماهیان یکی از مهم ترین ماهی های اقتصادی خلیج فارس و دریای مکران می باشد. گونه سرخوی چشم درشت یا *Lutjanus lutjanus* از خانواده سرخو ماهیان، دارای تنوع و پراکندگی زیادی در سرتاسر آب‌های ساحلی اقیانوس هند و همچنین در سواحل جنوب شرق اقیانوس آرام از شرق آفریقا تا جزایر سلیمان و استرالیا می باشد. برای مدتها شناسایی بر اساس ریخت شناسی بدون ارزیابی های مولکولی انجام گردید یکی از گونه هایی که از لحاظ آرایه شناسی مشکلات زیادی به علت ابهامات ریختی دارد گونه سرخوی چشم درشت میباشد. در این تحقیق از توانایی ژن سیتوکرو م اکسیداز ۱ برای تعیین وضعیت سرخوی چشم درشت،۶۲۰ جفت باز از ژن (COI) تکثیر و با توالی های برگرفته شده از بانک ژنی (NCBI) ترادف یابی گردید. اعتبار تاکسونومی در سطح گونه با استفاده از ژن (COI) با درصد بالای (98–100%) هم در سیستم بلد وهم جستجوی بلاست و با فاصله ژنتیکی قابل توجهی مورد تایید قرار گرفت. تبارشناسی در میان تاکسون های مورد مطالعه با روش های تحلیل محتمل ترین درخت (Maximum likelihood)، میانبرترین درخت (Maximum parsimony) و بیژین(Bysian) مورد مطالعه قرار گرفت. این اولین کار تبارشناسی مولکولی این گونه در ایران می باشد که تاییدی بر شناسایی ریختی این گونه محسوب می گردد.

واژگان کلیدی : سرخوی چشم درشت، سرخو ماهیان، COI سیتوکرو م اکسیداز ۱، خلیج فارس و دریای عمان

Phylogeny of *Lutjanus lutjanus* (Bloch, 1790) from Persian Gulf and Makran Sea using CO_1 sequence (Actinopterygii: Lutjanidae)

Homa Zafar Ghasempor[1]; FaezehYazdani Moghaddam [1, 2*]; Ashkan Ajdari [3]

1- Department of Biology, Faculty of Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad
2- Zoological Innovations Research Department, Institute of Applied Zoology, Faculty of Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad
3- Fisheries Research Center, Chabahar
Email: Yazdani@um.ac.ir

Abstract

Snappers are commercially important fishes in the Persian Gulf and Makran Sea, currently belonging to the order Lutjaniformes, family Lutjanidae. The species *Lutjanus lutjanus* (Bloch., 1790) or big eye snapper has been widely distributed across coastal water of the Indian Ocean and also on the southeastern coast the Pacific Ocean is reported from east Africa to the Solomon Island and Australia. For centuries, morphology-based fish identification has been applied without molecular evaluation. Many studies showed that specimens with a similar morphology are frequently found to be quite genetically distinct. One of the fish species that still remains taxonomically problematic is a big eye snapper species, *Lutjanus lutjanus*. Because of morphological ambiguities among local fish taxonomists in Iran, we examined the ability of the cytochrome oxidase I (COI) gene to genetically examine the taxonomic status of *L. lutjanus*. A 620-base pair COI region was successfully amplified and aligned with conspecific sequences that were retrieved from GenBank. The validity of the conjecture species-level taxonomy based on COI is assisted with high equivalence search (98–100%) both in BOLD and BLAST, well-distributed genetic distance values. The phylogeny among taxa was constructed through Maximum likelihood methods (ML) and Bayesian inference (BI). This is the first molecular phylogeny concerning the, *L. Lutjanus* , in Iran, which had only gained provisional recognition from morphological examination.

Keywords: ***Lutjanus lutjanus*, Phylogenetic relationships, Cyprinidae, COI (Cytochrome oxidase I), Persian Gulf and Makran Sea**

خصوصیات ریخت شناسی ماهی سرخوی معمولی *Lutjanus johnii* (Bloch,1792) در حوضه های خلیج فارس و دریای مکران (Actinopterygii, Lutjanidae)

هما ظفرقاسم پور[۱]؛ فائزه یزدانی مقدم[۲و۱*]؛ اشکان اژدری[۳]

۱-گروه زیست‌شناسی،دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد
۲-گروه نوآوری‌های زیستی جانوری مرکز پژوهشی جانورشناسی کاربردی، دانشگاه فردوسی مشهد
۳- مرکزتحقیقات شیلات آب های دور، چابهار
Email: Yazdani@um.ac.ir

چکیده

سرخوماهیان گروه بزرگی ازگونه های کفزی خلیجفارس و دریای مکران را تشکیل می‌دهند. این جنس دارای ۱۸ گونه درخلیج فارس و دریای مکران می‌باشد. این مطالعه با هدف مشخص کردن خصوصیات ریخت شناسی سرخوی معمول *Lutjanus johnii* در ۶ ایستگاه از ۲ حوضه خلیج فارس (بندرچارک، بندرجگین و بندرعباس) و دریای مکران (بندرجاسک، بندرکنارک و چابهار) انجام گرفته است. برای این هدف و برای نمایش صفات ریخت‌سنجی و شمارشی این گونه در خلیج فارس و دریای مکران تعداد ۳۰ نمونه از این ماهی مورد استفاده قرار گرفت. ۲۸ صفت ریخت سنجی بوسیله کولیس دیجیتال با دقت ۰/۱ میلی‌متر اندازه گیری شد. طول کل (TL) نمونه های مطالعه شده دردامنه ۷۰ تا۹۰ سانتی متر و بیشترین وکمترین اندازه عرض بدن به ترتیب ۴۵/۴ و۳۲/۲ بود. ۱۱ صفت شمارشی شامل تعداد فلس‌های خط جانبی و اشعه‌های باله ای (پشتی، مخرجی، دمی، سینه ای و لگنی) شمارش شدند. باله پشتی بترتیب دارای ۱۰ شعاع سخت، ۱۴-۱۳ شعاع نرم و شعاع نرم باله مخرجی۸، باله سینه ای دارای۱۶-۱۷ شعاع و باله شکمی۵ شعاع بوده، تعداد فلس های شمارش شده خط جانبی در نمونه ها ۴۹-۴۶ بودند. آنالیز های آماری ارتباط مستقیم طول بدن این گونه را با طول سر، طول پوزه، قطر چشم و طول ساقه دمی نشان داد. صفات مشخص کننده این گونه درمقایسه با سایر گونه‌های سرخوماهیان، داشتن بدن بیضی شکل کشیده، باله پشتی پیوسته تا کمی ناپیوسته وداشتن دهان انتهایی و نسبتا بزرگ با قابلیت ارتجاعی می باشد، وسط فلس ها نقاط سرخ-قهوه‌ای، دارای رنگ زرد با جلای برنزی تا نقره ای و در ناحیه شکم سفید تا نقره‌ای، و دارای لکه یا نقطه سیاه بر روی خط جانبی هستند. سرخوی معمولی در این منطقه با گونه‌های دیگراین جنس درحوضه خلیج فارس و دریای مکران مورد مقایسه قرار گرفت.

واژگان کلیدی: ریخت‌شناسی، سرخو ماهیان، سرخوی معمولی، خلیج فارس، دریای مکران

Morphology characteristics of the Johns snapper *Lutjanus johnii* (Bloch, 1792) in Persian Gulf and Makran Sea basins (Actinopterygii, Lutjanidae)

Homa Zafar Ghasempor[1]; FaezehYazdani Moghaddam[1, 2*]; Ashkan Ajdari[3]

1- Department of Biology, Faculty of Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad
2- Zoological Innovations Research Department, Institute of Applied Zoology, Faculty of Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad
3- Fisheries Research Center, Chabahar
Email: Yazdani@um.ac.ir

Abstract

The Lutjanidae family is a large group of demersal species in the Persian Gulf and Makran Sea. *Lutjanus* genus has 18 species in the Persian Gulf and Makran Sea. The aim of this study was to describe the morphological characteristics of *Lutjanus johnii* (Bloch.,1792) in 6 stations from 2 basins of the Persian Gulf (Charak, Jagin and Bandar Abbas ports) and Makran Sea (Jask, Konarak and Chabahar Ports). For this purpose, thirty fish specimens were used for demonstration the morphometric and meristic characteristics of this species in the Persian Gulf and Makran Sea. Twenty-eight morphometric measurements were made, using a digital caliper to the nearest 0.1mm. The total length varied from 70-90 cm. The Eleven meristic characters consisting of lateral line scales and all fin rays (dorsal, anal, caudal, pectoral and pelvic fins) were counted. Meristic counts for the collected fish were Dorsal spines (total):10, Dorsal soft rays (total):13–14, Anal spines:3, Anal soft rays: 8. Pectoral soft fin rays: 16-17, pelvic soft fin rays:5, and lateral line scales: 46-49. Statistical interpretation of morphometric data indicated that there is direct relationship between total body length with head length (HL), snout length (SnL), eye diameter (ED) and length of caudal peduncle (CPL). It is distinguished from related species by a combination of characters, including the elliptical body is elongated, the dorsal fin is continuous, and the mouth of the animal is finite and relatively large with elasticity. A large black blotch mainly above the lateral line below the anterior dorsal-fin rays. A comparison with other *Lutjanus* species from Persian Gulf and Makran Sea basin is provided.

Keywords: ***Lutjanus johnii*, Morphometric, Persian Gulf, Makran Sea**

بررسی فراوانی گونه‌های ماهیان سواحل استان گیلان (حوضه جنوب غربی دریای خزر)

کیوان عباسی[1*]؛ علینقی سرپناه[2]؛ مهدی مرادی؛ مرتضی نیک پور[1]؛ یعقوبعلی زحمتکش[1]؛ سیامک باقری[1]؛ رضا محمدی دوست[1]

۱- پژوهشکده آبزی پروری آب‌های داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی

۲- موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران

Email: Keyvan_abbasi@yahoo.com

چکیده

استان گیلان دارای حدود ۳۰۰ کیلومتر نوار ساحلی از آستارا تا چابکسر بوده و بیش از ۴۰ گونه ماهی در سواحل آن وجود دارد. هدف از مطالعه حاضر، شناسایی و بررسی فراوانی ماهیان دریایی، مصبی، بچه ماهیان مهاجر و نیز ماهیان آب شیرین در سواحل استان گیلان بوده است. نمونه برداری ماهیان در تیرماه ۱۳۹۹ در سواحل لیسار، انزلی، کیاشهر و چابکسر با استفاده از پره چشمه ۶ میلی متری در اعماق کمتر از ۳ متر انجام شد. نتایج بررسی کنونی حاکی از وجود ۲۱ گونه ماهی از ۸ خانواده بوده که خانواده های کپورماهیان، گاوماهیان و شگ ماهیان به ترتیب با ۷، ۴ و ۳ گونه غالب بودند. در ساحل لیسار (۱۶ گونه)، گل آذین ماهی، گاوماهی شنی، گاوماهی خزری و کفال ماهیان (۲ گونه) به ترتیب ۲۴/۵، ۲۲/۸، ۱۲/۸ و ۹/۴ درصد، در ساحل انزلی (۱۴ گونه) ماهیان سفید، کفال ماهیان (۲ گونه) ، گاوماهی شنی و شاه کولی به ترتیب ۴۴/۲، ۱۱/۳، ۱۰/۲ و ۹/۸ درصد، در ساحل کیاشهر (۱۴ گونه)، ماهیان شاه کولی، کفال ماهیان (دو گونه)، کیلکای خزری و ماهی سفید به ترتیب ۴۷/۸، ۱۶/۳، ۱۰/۴ و ۹/۱ درصد و در ساحل چابکسر (۱۵ گونه) ماهیان کفال (۲ گونه)، شاه کولی و گل آذین ماهی به ترتیب ۴۴/۰، ۳۵/۸ و ۱۰/۴ درصد تعداد ماهیان صید شده را تشکیل دادند. در مجموع اگرچه بچه ماهیان شاه کولی، سفید و کفال و نیز اندازه های مختلف گل آذین ماهی و گاوماهیان جنس *Neogobius* غالب بودند، اما فراوانی آنها در سواحل مختلف تغییراتی را نشان داد.

واژگان کلیدی: تنوع زیستی، پراکنش، ماهیان، دریای خزر

Study of fish species abundance in the coasts of Guilan state (south-western Caspian Sea)

Keivan Abbasi[1]; Alinaghi Sarpanah[2]; Mehdi Moradi[1]; Morteza Nikpoor[1]; Yaghobali Zahmatkesh[1]; Siamak Bagheri[1]; Reza Mohammadidost[1]

1- Inland Waters Aquaculture Research Center, Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Bandar Anzali
2- Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran
Email: keyvan_abbasi@yahoo.com

Abstract

Gilan province has about 300 km of coastline from Astara to Chabaksar and there are more than 40 species of fish on its shores. The purpose of the present study was to identify and study the abundance of marine fish, estuarine, migratory juveniles and freshwater fish in the coasts of Guilan province. Fish sampling was performed in July 2020 on the shores of Lisar, Anzali, Kiashahr and Chabaksar using a beach seine (6 mm mesh) at a depth of less than 3 m. The results of the present study indicate the existence of 21 species of fish from 8 families, of which the families of Cyprinidae, Gobiidae and Clupeidae with 7, 4 and 3 species respectively. In Lisar coast (16 species), *Atherina caspia*, *Neogobius pallasi*, *N. caspius* and *Chelon* spp. (2 species) 24.5, 22.8, 12.8 and 9.4%, respectively, in Anzali coast (14 species) *Rutilus kutum*, *Chelon* spp., *N. pallasi* and *Alburnus chalcoides* 44.2, 11.3, 10.2 and 9.8%, respectively, in Kiashahr coast (14 species) *A. chalcoides*, *Chelon* spp., *Clupeonella caspia* and *R. kutum* 47.8, 16.3, 10.4 and 9.1%, respectively, and in Chabaksar beach (15 species) *Chelon* spp., *A. chalcoides* and *A. caspia* 44.8, 35.8 and 10.4% of the number of fish caught respectively. Overall, fingerlings of *A. chalcoides*, *R. kutum*, *Chelon* spp. as well as different sizes of *A. caspia* and *Neogobius* spp. (Gobiidae) were predominant, their abundance varied along different shores.

Keywords: Biodiversity, Distribution, Fish, Caspian Sea

بررسی پراکنش ماهیان رودخانه خالکایی (حوضه تالاب انزلی)

کیوان عباسی[1*]؛ مهدی مرادی[1]؛ مرتضی نیک پور[1]؛ یعقوبعلی زحمتکش[1]؛ علینقی سرپناه[2]؛ رضا محمدی دوست[1]

۱- پژوهشکده آبزی پروری آب‌های داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی

۲- موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران

Email: Keyvan_abbasi@yahoo.com

چکیده

در حوضه تالاب انزلی حداقل یازده رودخانه وجود دارد که رودخانه خالکایی یکی از رودخانه های مهم آن می باشد. این بررسی با هدف شناخت جمعیت ماهیان این رودخانه صورت گرفت و برای این کار ۷ ایستگاه انتخاب شد و نمونه برداری فصلی ماهیان در سال های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ با استفاده از الکتروشوکر انجام شد. نتایج نشان داد که در رودخانه خالکایی ۲۳ گونه ماهی از ۶ خانواده وجود دارند که خانواده های کپورماهیان (Cyprinidae) و گاوماهیان (Gobiidae) به ترتیب با ۱۶ و ۳ گونه بیشترین تنوع را داشتند. همچنین خانواده های کپورماهیان، گاوماهیان و رفتگرماهیان خاردار (Cobitidae) به ترتیب با ۶۷/۵، ۲۱/۱ و ۹/۴ درصد تعداد، بیشترین فراوانی را دارا بودند. گونه های گاوماهی ایران (*Ponticola iranicus*)، خیاطه ماهی سمیعی (*Alburnoides samiii*) و سیاه ماهی رازی (*Capoeta razii*) بیشترین پراکنش را دارا بوده و قزل آلای خال قرمز (*Salmo trutta*) و اردک ماهی (*Esox lucius*) کمترین پراکنش را داشتند، همچنین گونه های خیاطه ماهی سمیعی، گاوماهی ایران، سیاه ماهی رازی، رفتگرماهی سانیا (*Cobitis saniae*) و ماهی مخرج لوله ای (*Rhodeus amarus*) به ترتیب ۳۰/۳، ۱۸/۵، ۱۳/۸، ۹/۴ و ۸/۴ درصد جمعیت را تشکیل داده و غالب بودند. در این بررسی ۵ گونه ماهی بومزاد، ۴ گونه کپورچه (*Carassius gibelio*)، آمورنما (*Pseudorasbora parva*)، گامبوزیا (*Gambusia holbrooki*) و گاوماهی دریاچه ای (*Rhinogobius lindbergi*) غیربومی و سایر ماهیان، بومی ایران بودند. همچنین ۴ گونه ماهی مهاجر دریای خزر شامل سیم، شاه کولی خزری، ماهی سفید و سیاه کولی خزری در این رودخانه ارزشمند و خوب شیلاتی یافت شدند.

واژگان کلیدی: تنوع زیستی، فراوانی، ماهیان، تالاب انزلی

Investigation of fish distribution in Khalkaee River (Anzali Wetland basin)

Keivan Abbasi[1*]; Mehdi Moradi[1]; Morteza Nikpoor[1]; Yaghobali Zahmatkesh[1]; Alinaghi Sarpanah[2]; Reza Mohammadidost[1]

1- Inland Waters Aquaculture Research Center, Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Bandar Anzali
2- Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran
Email: keyvan_abbasi@yahoo.com

Abstract
There are at least 11 rivers entering to Anzali Wetland, which Khalkaee River is one of the most important of it. The main aim of this study was determination of fish abundance in this river and there were selected 7 stations and fish were sampled seasonally by electro-shocker in 2016 and 2017. The result showed 23 fish species belong to 6 families and Cyprinidae and Gobiidae with 16 and 3 species had the most diversity. Cyprinidae, Gobiidae and Cobitidae families comprised 67.5, 21.1 and 9.4 % of total caught individuals and they were abundant. *Ponticola iranicus, Alburnoides samiii* and *Capoeta razii* had the most dispersion, *Salmo trutta* and *Esox lucius had the least dispersion. A. samiii, P. iranicus, C. razii, Cobitis saniae and Rhodeus caspius* were abundant with 30.3, 18.5, 13.8, 9.4 and 8.4%, respectively too. 5 fish species were endemic, 4 fish species (*Carassius gibelio, Pseudorasbora parva, Gambusia holbrooki* and *Rhinogobius lindbergi*) were exotic and the others were native for Iran, too. They were identified 4 fish species of Caspian migratory fishes (*Abramis brama, Alburnus chalcoides, Rutilus kutum* and *Vimba persa*), all of Cyprinid family, in this valuable and good fisheries river.
Keywords: Biodiversity, Abundance, Fish, Anzali Wetland

بررسی رژیم غذایی ماهی کپور نقره ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) در دریاچه چیتگر

کیوان عباسی*؛ سپیده خطیب؛ جلیل سبک آرا؛ مهدی مرادی؛ سیامک باقری؛ مرتضی نیک پور؛ یعقوبعلی زحمتکش

پژوهشکده آبزی پروری آب‌های داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی
Email: Keyvan_abbasi@yahoo.com

چکیده

ماهی کپور نقره ای یکی از مشهورترین ماهی های فیلترکننده پلانکتون در آب های شیرین جهان بوده و بیش از ۵۰ سال است که با هدف پرورش در استخرهای ماهیان گرمابی وارد ایران شده است. این ماهی از سال ۱۳۹۲ برای کنترل جلبک وارد دریاچه چیتگر تهران گردید. این مطالعه با هدف تعیین طیف غذایی و غالبیت طعمه ها در دریاچه چیتگر در فصول مختلف ۱۳۹۷ صورت گرفت. نتایج بررسی روی ۴۲ نمونه این ماهی با طول کل ۱۲۸ تا ۴۶۵ و میانگین ۱۲۵/۱±۳۲۱/۹ میلی متر نشان داد که شاخص تهی بودن روده صفر درصد، میانگین طول نسبی روده ۱/۵۵±۵/۸۴ و میانگین شدت تغذیه ۲۶۵/۴±۶۱۷/۱ می باشد که به ترتیب نشانگر پرخوری، گیاه خواری و شدت تغذیه خوب آن می باشد. کپور نقره ای در این دریاچه مصنوعی از ۲۹ جنس فیتوپلانکتونی و ۹ جنس زئوپلانکتونی مصرف نمود. در بین فیتوپلانکتون ها، شاخه های Bacillariophyta، Chlorophyta و Cyanophyta به ترتیب با ۱۰ ، ۸ و ۶ جنس و در بین زئوپلانکتون ها، شاخه Rotatoria با ۵ جنس بیش ترین تنوع را داشتند. جنس های *Synedra*، *Navicula*، *Staurastrum* و *Cyclotella* به ترتیب با ۲۸/۱، ۲۴/۴، ۱۲/۹ و ۱۱/۳ درصد جمعیت فیتوپلانکتون و جنس *Bosmina* با حدود ۷۹/۰ درصد تعداد زئوپلانکتون ها، غالب بودند. تغییرات فصلی در غالبیت طعمه ها مشاهده شد اما در شدت تغذیه مشاهده نگردید. جهت بهبود کیفیت آب دریاچه چیتگر، رهاسازی سالانه تعداد کافی بچه ماهی ۵۰ تا ۱۰۰ گرمی آن پیشنهاد می گردد.

واژگان کلیدی: کپور نقره ای، پلانکتون، شدت تغذیه، کیفیت آب

Studying diet of Silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) in Chitgar Lake

Keivan Abbasi*; Sepideh Khatib; Jalil Sabkara; Mehdi Moradi; Siamak Bagheri; Morteza Nikpoor; Yaghobali Zahmatkesh

Inland Waters Aquaculture Research Center, Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Bandar Anzali
Email: keyvan_abbasi@yahoo.com

Abstract
Silver carp, *Hypophthalmichthys molitrix*, is one of the most famous filter feeder fish in the world, and it has been introduced more than 50 years ago for aquaculture purpose to warm water ponds of Iran. The fish entered in Chitgar Lake from 2013 for control of algal bloom. This study has been done in 2018 seasonally and the main purpose was determination of diet spectrum and dominance of preys in different seasons, too. Results on 42 individual with a total length 128-465 (321.9±125.1) mm showed that coefficient of vacuity, averages of relative gut length and feeding intensity, 0%, 5.84±1.55 and 617.1±265.4, respectively and thus it is a greedy and herbivorous fish, and with a good feeding intensity. The studied fish fed on 29 phytoplankton and 9 zooplankton genera, too. Bacillariophyta, Chlorophyta and Cyanophyta phyla have had the most diversity with 10, 8 and 6 genera among phytoplanktons respectively and Rotatoria phylum with 5 genera was the most diversified among zooplanktons. *Synedra*, *Navicula*, *Staurastrum* and *Cyclotella* genera were dominant with 28.1, 24.4, 12.9 and 11.3% of phytoplankton cells respectively and *Bosmina* with about 79.0% of zooplankton volume. Seasonal changes was observed in food items abundance into the fish gut but there was not difference among feeding intensity by seasons. Stocking adequate fish specimens of silver carp with a weight 50-100 g was suggested annually in order to protect water quality of Chitgar Lake.
Keywords: Silver carp, Plankton, Feeding intensity, Water quality

بررسی هم آوری ماهی کولی جنوب *Alburnus sellal* Heckel, 1843 در رودخانه گاماسیاب حوضه تیگره (ایران)

کیوان عباسی*[۱]؛ زانیار غفوری[۲]؛ علینقی سرپناه [۳]

۱- پژوهشکده آبزی پروری آب‌های داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی
۲- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج
۳- موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران
Email: keyvan_abbasi@yahoo.com

چکیده

ماهی *Alburnus sellal* گونه بومی از خانواده کپورماهیان بوده که در جنوب غرب ایران مشاهده می‌شوند و از لحاظ بوم‌شناسی و صید تفریحی دارای اهمیت هستند. هدف اصلی این پژوهش، بررسی ارتباط میزان هم‌آوری با طول، وزن و سن این ماهی در رودخانه گاماسیاب از حوضه تیگره بوده و نمونه‌برداری ماهی در اردیبهشت ۱۳۸۷ با استفاده از تور پرتابی و الکتروشوکر انجام گرفته است. نتایج بررسی بر روی ۴۷ نمونه ماهی ماده مراحل اولیه رسیدگی تا رسیدگی کامل برای تخم ریزی در گونه *A. sellal* نشان داد که هم‌آوری مطلق این ماهی ۱۱۶۰ تا ۱۳۰۲۱ (۵۵۷۱/۷±۳۰۳۷/۳) عدد تخمک و هم‌آوری نسبی ۱۲۴/۵ تا ۵۰۶/۶ با میانگین ۲۶۳/۴ می‌باشد. همچنین میزان همبستگی (r) بین هم‌آوری مطلق و وزن بدن، طول کل و سن به ترتیب ۰/۶۶، ۰/۵۹ و ۰/۳۳ تعیین شد. دامنه قطر تخمک برای این گونه ۰/۲۰ تا ۱/۷۰ با میانگین (۰/۵۰±۰/۸۳) میلیمتر ثبت شد. فصل تخمریزی این گونه در بهار و تا حدی تابستان بوده و همچنین این گونه در فصل تخمریزی دارای دستجات مختلف تخمک در تخمدان خود می‌باشد.

واژگان کلیدی: بیولوژی، قطر تخمک، سن، فصل تخمریزی، حفاظت

Study of fecundity in *Alburnus sellal* Heckel, 1843 in Gamasiab River Tigris basin (Iran)

Keivan Abbasi[1]*; Zaniar Ghafouri[2] and Alinaghi Sarpanah[3]

1- Inland Waters Aquaculture Research Center, Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Bandar Anzali, Iran.
2- Department of Fisheries, Faculty of Natural Resource, University of Tehran, Karaj
3- Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran
Email: keyvan_abbasi@yahoo.com

Abstract
Alburnus sellal is a species native the Cyprinidae family and is found in southwestern in Iran and important ecological and sport fishing. The main purpose of this study was to investigate the relationship between the fecundity with length, weight and age in Gamasiab River from Tigris basin and fish sampling was performed in May 2008 using electroshocker. The result of a study of 47 female fish in the previous stages to prepare for spawning in the species *A. sellal* showed that the absolute fecundity of 1160 to 13021 (5571.7±3037.3) eggs and the relative fecundity of 124.5 to 506.6 with an average of 263.4. Also, the correlation (r) between absolute fecundity and weight, total length and age was 0.66, 0.59, 0.33, respectively. The egg diameter of this species was 0.20 to 1.70 with an average of (0.83±0.50). The spawning season of this species is spring and summer, also in the spawning season, it has different groups of eggs in the ovary.
Keywords: Biology, Egg diameter, Age, Season spawning, Conservation

اثر اواپریم بر القای رسیدگی جنسی مولدین نر سیاه ماهی (*Capoeta gracilis*)

حامد عبداله پور؛ نغمه جعفری؛ بهرام فلاحتکار*؛ میلاد کریم زاده

گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا
Email: falahatkar@guilan.ac.ir

چکیده

یکی از قدم‌های اصلی جهت اهلی‌سازی گونه‌های بومی جدید برای معرفی به سیستم آبزی پروری، تکثیر مصنوعی تحت شرایط کنترل شده است. در این مطالعه اثر اواپریم بر پارامترهای اسپرم شناختی سیاه ماهی (*Capoeta gracilis*) مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور، تعداد ۱۴ عدد سیاه ماهی (۳/۰ ± ۷۵/۷ گرم) در طول فصل تولیدمثل از رودخانه شلمانرود استان گیلان صید و به سالن تکثیر و پرورش دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان منتقل شدند. پس از تطابق با شرایط سالن، هفت عدد از مولدین با ۰/۵ میلی گرم هورمون اواپریم به ازای کیلوگرم وزن بدن در محل قاعده باله سینه ای و در یک مرحله تزریق شدند. همچنین در هفت مولد سیاه ماهی نر تزریق صورت نگرفت (تیمار کنترل). پس از گذشت ۲۰ ساعت، رسیدگی ماهیان با بررسی ناحیه شکمی بررسی شد. تمامی مولدین مورد آزمایش به هورمون‌تراپی پاسخ مثبت نشان دادند و اسپرم ریزی ۲۴ ساعت بعد از تزریق صورت گرفت. اسپرم با استفاده از سرنگ ۲ میلی لیتری جمع آوری شد و در زیر میکروسکوپ نوری مورد بررسی قرار گرفت. بررسی داده های حاصل از این مطالعه نشان از زمان تحرک ۱۲/۰ ± ۷۲/۰ ثانیه، میزان تحرک ۳/۲ ± ۸۰/۷ درصد، تراکم ۱/۴ ± ۹۱/۴ درصد و میزان اسپرماتوکریت ۰/۰ ± ۰/۳ درصد داشت. همچنین در تیمار بدون تزریق، رسیدگی جنسی صورت نگرفت. با توجه به نتایج، اواپریم جهت تحریک رسیدگی جنسی سیاه ماهی نر در شرایط اسارت توصیه می گردد.

واژگان کلیدی: شرایط اسارت، اسپرم، هورمون تراپی

Effect of Ovaprim on final maturation of male broodstocks of Siah Mahi (*Capoeta gracilis*)

Hamed Abdollahpour; Naghmeh Jafari; Bahram Falahatkar*; Milad Karimzadeh

Fisheries Department, Faculty of Natural Resource, University of Guilan, Sowmeh Sara
Email: falahatkar@guilan.ac.ir

Abstract

Artificial reproduction of new native fish under controlled conditions is one of the main steps of domestication to be introduced to the aquaculture system. In this study, the effect of Ovaprim^{TM} on sperm characteristics of Siah Mahi (*Capoeta gracilis*) was investigated. For this purpose, 14 Siah Mahi (75.71 ± 2.97 g) were captured from the Shalmanroud River in Guilan province during spawning season and transported to wet rearing facilities at the Faculty of Natural Resources, University of Guilan. After adaptation to the rearing condition, 0.5 mg Ovaprim kg BW^{-1} was injected into seven broodstock in the pectoral fin region. Moreover, the other seven fish were not injected (as control). After 20 h, spermiation was checked by observation of the abdominal part of the body. All broodstock responded positively to hormone-therapy and spermiation occurred 24 h after injection. Milt was collected using a 2 mL syringe and examined under a light microscope. The results showed motility time 72.0 ± 12.0 s, motility 80.7 ± 3.2%, sperm density 91.4 ± 1.4% and spermatocrit 0.3 ± 0.0%. Also, in non-hormone injected treatment, maturation was not observed. Based on the obtained results, it is recommended to use Ovaprim to induce the maturation of male Siah Mahi in captive condition.

Keywords: Captivity condition, Sperm, Hormone-therapy

مطالعه هیستومورفومتری مخ و مخچه در ماهی کپور نقره‌ای

عبداله عبداله پور[۱*]؛ رضا آقایی[۲]؛ حمید آقازاده[۳]؛ محدثه فرحبد[۱]

۱- گروه پاتوبیولوژی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، تبریز
۲- گروه دامپزشکی، دانشکده دامپزشکی و علوم دامی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شبستر، شبستر
Email: abdollah74.dvm@gmail.com

چکیده

ماهی کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) از ماهی‌های گرمادوست است که بومی چین و شرق سیبری می‌باشد. به‌طورکلی مغز ماهیان مانند مغز مهره‌داران دیگر در ابتدای تشکیل، شامل مغز قدامی یا پروسن سفالون (Prosencephalon)، مغزمیانی یا مزن سفالون (Mesencephalon) و مغزخلفی یا رومبن سفالون (Rhombencephalon) می‌باشد و سپس تمایز حاصل می‌کند. هدف از مطالعه حاضر بررسی هیستومورفومتری مخ و مخچه در ماهی کپور نقره‌ای بود. به همین منظور تعداد ۱۰ عدد ماهی کپور نقره‌ای بالغ، سالم، هم‌وزن و بدون هیچ عارضه قبلی از استخرهای پرورشی به‌صورت زنده صید نموده و بعد از مرگ کامل ماهی‌ها، سرها جدا شد. سپس مغز آن‌ها با دقت از حفره جمجمه بیرون آورده و در داخل مایع فرمالین ۱۰ درصد منتقل شد. در آزمایشگاه هر مغز ازنظر ابعاد به‌وسیله کولیس و ازنظر وزن با ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری شد. نمونه‌های حاصله به روش هماتوکسین ائوزین (H & E) رنگ‌آمیزی شده و توسط میکروسکوپ نوری ارزیابی شد. نتایج حاصل از بررسی‌ها نشان داد که میانگین وزن مغز در ماهی کپور نقره‌ای ۰.۶۲۸ گرم می‌باشد. پنج ناحیه اصلی در مغز این‌گونه از ماهی به‌خوبی قابل‌تشخیص بود که عبارت بودند از مغز جلویی، مغز رابط، مغزمیانی، مغز کوچک و بصل‌النخاع. در ماهی کپور نقره‌ای متن سفالون (Metencephalon) واجد دو بخش عمده است: والوولاسربلی (Valvala cerebelli) و کورپوس‌سربلی (Corpus cerebelli). اعصاب مغزی در کپور نقره‌ای شامل عصب بویایی، بینایی، حرکتی مشترک چشم، اشتیاقی، سه رشته، حرکتی خارجی چشم، چهره‌ای، شنوایی، زبانی حلقی و واگ می‌باشد. نتایج به‌صورت کلی نشان داد ساختارهای مختلف مغزی در این‌گونه از ماهی کاملاً توسعه‌یافته و به‌طور کامل قابل‌تشخیص است.

واژگان کلیدی: آبزیان، ماهی کپور، ریخت سنجی بافتی، مغز

Histomorphometrical study of cerebral and cerebellum of Silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix)*

Abdollah Abdollahpour[1*]; Reza Aghayi[2]; Hamid Aghazadeh[3]; Mohaddeseh Farahbod[1]

1- Department of Pathobiology, Faculty of Veterinary Medicine, Islamic Azad University of Tabriz, Tabriz
2- Department of Veterinary, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Sciences, Islamic Azad University of Shabestar, Shabestar
Email: abdollah74.dvm@gmail.com

Abstract
The brain of the fishes, like the other vertebrate brain at the beginning of the formation, includes the forebrain or prosencephalon, midbrain or mesencephalon, and hindbrain or rhombencephalon, and then it will be developed. This study aimed to investigate the histomorphometry of the brain and cerebellum in silver carp. Ten adult, healthy, same weight, and with no previous complication silver carp were caught alive from the swimming pools and the heads were removed after the complete death. Then the brain was carefully removed from the cranial cavity and transferred to the 10% formalin liquid. In the laboratory, each brain was measured in terms of dimensions by caliper and weight with a digital scale. The specimens were stained by Hematoxylin and eosin staining and evaluated by a light microscope. The mean weight of the brain was 0.628 grams. The five main areas were distinct, that included forebrain, midbrain, hindbrain, cerebellum, and myelencephalon. In silver carp, metencephalon has two major areas includes valvala cerebelli and corpus cerebelli. The brain nerves in silver carp include olfactory nerve, vision, joint movement of the eye, enthusiasm, three strands, and external movement of the eye, face, hearing, pharynx, and vagu. The results indicated that there are various structures of encephalon in the silver carp brain.
Keywords: Aquatics, Carp fish, Histomorphometry, Brain

اثر تغذیه از غذاهای زنده مختلف بر رشد، بقا و شاخص های ایمنی خون در زمان عادت دهی به غذای دستی در تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*)

ایرج عفت پناه کمایی[۱*]؛ بهرام فلاحتکار[۱و۲]؛ میر مسعود سجادی[۱]

۱- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا
۲- گروه علوم دریایی، پژوهشکده حوضه آبی‌خزر، دانشگاه گیلان، رشت
Email: iefatpanah@yahoo.com

چکیده

هدف از این مطالعه تاثیر تغذیه از غذاهای زنده مختلف بر روی شاخص های رشد، بقا و شاخص های ایمنی خون در تاسماهی ایرانی در زمان عادت دهی به غذای تجاری بود. برای این کار، تعداد ۳۰۰ عدد ماهی با وزن متوسط ۲/۳ ± ۲۶۳/۸ میلی گرم در هر حوضچه گرد بتونی که با ۴ تیمار ۱ (آرتمیا + دافنی)، ۲ (فقط آرتمیا)، ۳ (آرتمیا + شیرونومید) و ۴ (فقط شیرونومید) هر کدام با ۳ تکرار پرورش یافته بودند با استفاده از شیرونومید و غذای فرموله شده در مدت ۲۱ روز به غذای خشک عادت داده شدند. در پایان این دوره، وزن نهایی، میزان رشد، کارایی غذا و شاخص رشد روزانه در تیمار ۴ بطور معنی‌داری بیشتر از همه تیمارها بود. نرخ رشد ویژه و شاخص وزن بدن در تیمار ۴ بالاتر از همه تیمارها و با تیمارهای ۱ و ۲ دارای اختلاف معنی‌دار بود. ضریب تبدیل غذایی در تیمار ۴ پایین تر از همه بود ($p<۰/۰۵$). در خصوص فاکتورهای ایمنی خون، مقدار ایمنوگلوبولین و C3 در تیمار ۳ بیشتر از سایر تیمارها و با تیمارهای ۱ و ۲ دارای اختلاف معنی‌دار بود. فعالیت لایزوزیم، ACH50 و C4 در تیمار ۳ بیشتر از سایر تیمارها ولی فقط با تیمار ۱ دارای اختلاف معنی‌دار بود. IgM در تیمار ۴ بالاتر از همه ولی فقط با تیمار ۱ دارای اختلاف معنی دار بود ($p<۰/۰۵$). این تحقیق نشان داد استفاده از غذاهای زنده مختلف برروی فاکتورهای رشد نهایی و فاکتورهای ایمنی در مرحله عادت دهی بچه تاسماهی ایرانی تاثیر دارد.

واژگان کلیدی: ماهیان خاویاری، تغذیه فعال، شیرونومید، آرتمیا، دافنی

The Effect of Feeding with Various Live Foods on Growth Performance, Survival and Immunological Parameters during Transition to the Formulated Diet in Persian Sturgeon (*Acipenser persicus*)

Iraj EfatPanah [1]*; Bahram Falahatkar[1,2]; Mir Massoud Sajjadi[2]

1- Fisheries Department, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara, Guilan
2- Department of Marine Sciences, Caspian Sea Basin Research Center, University of Guilan, Rasht, Guilan
Email: iefatpanah@yahoo.com

Abstract
The aim of this study was to investigate the effect of feeding with different live foods on growth indices, survival and immunological parameters in Persian sturgeon during transition to commercial diet. To do this, 300 Persian sturgeon with an average weight of 263.8 ± 2.3 mg were distributed to the concrete tanks with 4 treatments, includes 1 (Artemia + Daphnia), 2 (Artemia only), 3 (Artemia + Chironomidae) and 4 (only Chironomidae) each with 3 replicates which were fed with Chironomidae and then artificial diet for 21 days. At the end of this period, the final weight, growth rate, feed efficiency and daily growth rate in treatment 4 were significantly higher than the other treatments. The specific growth rate and body weight increase in treatment 4 was higher than the other groups. Feed conversion ratio in treatment 4 was the lowest ($p< 0.05$). Regarding the innate immunological parameters, the amounts of immunoglobulin and C3 were significantly higher in treatment 3 than the other treatments. The activity of lysozyme, ACH50, and C4 were higher in treatment 3 than the other treatments, but only significant difference was found with treatment 1. IgM in treatment 4 was higher but significant difference was found only with treatment 1 ($p<0.05$). This study showed that the use of different live foods has an effect on the final growth factors and immunological parameters during the transition stage of Persian sturgeon juvenile.
Keywords: Sturgeon, Active feeding, Chironomidae, Artemia, Daphnia

اثر تغذیه با شیرونومید بر فاکتورهای رشد، بقا و پروفایل اسیدهای چرب در مرحله عادت دهی به غذای دستی در تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*)

ایرج عفت پناه کمایی[۱*]؛ بهرام فلاحتکار[۱و۲]؛ میر مسعود سجادی[۱]

۱-گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا
۲-گروه علوم دریایی، پژوهشکده حوضه آبی خزر، دانشگاه گیلان، رشت
Email: iefatpanah@yahoo.com

چکیده

تاسماهی ایرانی گونه منحصر بفرد و بومی سواحل جنوبی دریای خزر در ایران است که بعلت مشکلات در عادت دهی به غذای دستی، کمتر مورد توجه پرورش دهندگان ماهیان خاویاری قرار گرفته است. هدف از این مطالعه استفاده از شیرونومید بعنوان غذای درحال گذار برای عادت دهی این ماهی به غذای خشک و تاثیر آن بر روی شاخص های رشد، بقا و پروفایل اسیدهای آمینه برای بالانس نمودن جیره در مراحل بعدی بوده است. برای این کار، تعداد ۳۰۰ قطعه بچه ماهی با وزن متوسط ۲/۳ ± ۲۶۳/۸ میلی گرم در هر حوضچه گرد بتونی که با ۴ تیمار ۱ (آرتمیا + دافنی)، ۲ (فقط آرتمیا)، ۳ (آرتمیا + شیرونومید) و ۴ (فقط شیرونومید) هر کدام با ۳ تکرار پرورش یافته بودند با استفاده از شیرونومید و غذای فرموله شده در مدت ۲۱ روز همه تیمارها به غذای خشک عادت داده شدند. وزن نهایی، میزان رشد، کارایی غذا و شاخص رشد روزانه در تیمار ۴ بطور معنی داری بیشتر از همه تیمارها بود. نرخ رشد ویژه و شاخص وزن بدن در تیمار ۴ بالاتر از همه تیمارها و با تیمارهای ۱ و ۲ دارای اختلاف معنی‌دار بود. ضریب تبدیل غذایی در تیمار ۴ پایین تر از همه بود ($p<0/05$). لینولنیک اسید در تیمار ۴ ایکوزاپنتانوئیک اسید و دوکوزاهگزانوئیک اسید در تیمار ۳ بیشتر از سایر تیمارها بودند ولی اختلاف معنی داری با آنها نداشتند. اسید های چرب لینولئیک، آراشیدونیک و ایکوزونوئیک در تیمار ۱ بالاتر از سایر تیمارها بود ($p>0/05$). این تحقیق نشان داد غذاهای زنده مختلف تغذیه شده در ابتدای زندگی تاسماهی ایرانی اختلاف معنی داری را در پروفایل اسیدهای چرب ایجاد نمی‌کنند.

واژگان کلیدی: ماهیان خاویاری، پرورش، غذاهای زنده، آرتمیا، دافنی،کرم خونی

Effect of Feeding with Chironomidae on Growth Performance, Survival and of Fatty Acids Composition during Transition to the Formulated Diet in Persian Sturgeon (*Acipenser persicus*)

Iraj EfatPanah[1*]; Bahram Falahatkar[1,2]; Mir Massoud Sajjadi[2]

1- Fisheries Department, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara
2- Department of Marine Sciences, Caspian Sea Basin Research Center, University of Guilan, Rasht
Email: iefatpanah@yahoo.com

Abstract

Persian sturgeon is a unique and native species of the southern shores of the Caspian Sea in Iran, which due to problems in getting used to hand food, has received less attention from sturgeon breeders. The aim of this study was to use chironomide as a food in transition to accustom this fish to dry food and its effect on growth indices, survival and amino acid profiles to balance the diet in later stages. To do this, 300 Persian sturgeon with an average weight of 263.8 ± 2.3 mg were distributed to the concrete tanks with 4 treatments, includes 1 (Artemia + Daphnia), 2 (Artemia only), 3 (Artemia + Chironomidae) and 4 (only Chironomidae) each with 3 replicates which were fed with Chironomidae and then artificial diet for 21 days. At the end of this period, the final weight, growth rate, feed efficiency and daily growth rate in treatment 4 were significantly higher than the other treatments. The specific growth rate and body weight increase in treatment 4 was higher than the other groups. Feed conversion ratio in treatment 4 was the lowest ($p<0.05$). omega-3 fatty acids, linolenic acid, it was the highest in treatment 4. Ecosapentanoic acid and docosahexaenoic acid were higher in treatment 3 than the other treatments but did not differ significantly. omega-6 fatty acids, linoleic acid, arachidonic acid and Eicosenoic acid in treatment 1 were higher than the other treatments ($p>0.05$). This study showed that feeding with different live foods at the beginning of lifespan in Persian sturgeon do not make significant difference in the profile of fatty acids at the end of the transition phase.

Keywords: Sturgeon, Aquaculture, Live Food, Artemia, Daphnia, Blood worm

مطالعه برخی از پارامترهای کمی (شیوع و شدت) آلودگی انگلی ماهی سفید (*Rutilus kutum*, Kamensky, 1901) در سواحل استان گیلان و مازندران

معبود علی زاده نوده و جمیله پازوکی*

گروه زیست‌شناسی و زیست‌فناوری دریا و آبزیان، دانشکده علوم و فناوری زیستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران
Email: Pazooki2001@yahoo.com

چکیده

ماهی سفید از مهم ترین ماهیان استخوانی و بومی دریای خزر بوده و از اهمیت اکولوژیک و اقتصادی خاصی برخوردار است. در این مطالعه به منظور بررسی میزان آلودگی انگلی ماهی سفید، تعداد کل ۱۰۴ ماهی از سواحل شهرستان انزلی و کیاشهر (استان گیلان) و سواحل شهر چالوس و محمودآباد (استان مازندران) طی سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ از طریق تعاونی‌های صید پره به صورت تازه تهیه شدند. نمونه های ماهی بلافاصله پس از جمع آوری در کنار یخ به آزمایشگاه انتقال یافته و در دمای ۲۰- درجه جهت مطالعات بعدی نگهداری شدند. پس از بررسی‌های زیست سنجی، اندام های ماهی جهت جداسازی انگل های خارجی و داخلی ماهی سفید با روش‌های استاندارد انگل شناسی مورد بررسی و سنجش قرار گرفت، سپس انگل های موجود جداسازی و با استفاده از کلیدهای شناسایی معتبر شناسایی شدند. نتایج بررسی‌ها نشان داد که این ماهیان از میزان شیوع (۱۰۰٪) و میانگین شدت انگلی (۶۹.۷±۳۵.۱) بالایی برخوردار هستند. میانگین شدت آلودگی انگلی در بین ایستگاههای بررسی شده اختلاف معنی‌دار نداشتند (X^2=۷.۰۹ ، Df=۳ ، P= ۰.۰۶>۰.۰۵). ایستگاه کیاشهر از میانگین شدت آلودگی انگلی (۸۷.۰۴±۴۵.۶) بالاتری نسبت به سایر ایستگاه‌ها برخوردار بود. همچنین طی آنالیزها مشخص شد که میانگین شدت آلودگی انگلی ماهی سفید طی سالهای ۹۶ و ۹۷ نیز از تفاوت معنی‌دار (X^2=۳.۳ ، Df=۱ ، P= ۰.۰۶>۰.۰۵) برخوردار نیستند. بنابراین با توجه به اهمیت و جایگاه بالای این ماهیان در منطقه، شناخت وکنترل آلودگی آنها به انواع انگل ها به دلیل بیماری زایی آنها در ماهی می تواند بسیار مهم باشد.

واژگان کلیدی: انگل، ماهیان استخوانی، انزلی، چالوس، دریای خزر

Study of some quantitative parameters (prevalence and intensity) of Caspian kutum (*Rutilus kutum*, Kamensky, 1901) parasitic infection on the coasts of Guilan and Mazandaran provinces

Maboud Alizadeh Noudeh and Jamileh Pazooki*

Department of Biology and Aquatic and Marine Biotechnology, Faculty of Life Sciences and Biotechnology, Shahid Beheshti University, Tehran
Email: pazooki2001@yahoo.com

Abstract

Kutum is one of the most important bony and native fish of the Caspian Sea and has a special ecological and economic importance. In this study, to investigate the parasitic infection of kutum, a total of 104 fish from Anzali, and Kiashahr (coasts of Guilan Province), and Chalus and Mahmoudabad (coasts of Mazandaran province) during 2017 and 2018 were freshly prepared through fishing cooperatives. The fish samples were transferred to the laboratory immediately after collection on ice and kept at -20 ° C for further studies. After collection, the fish samples were transferred to the laboratory on ice and stored at -20 for further study. After bioassays, fish organs were examined and isolated of external and internal parasites of kutum by standard parasitological methods, then the parasites were identified using valid identification keys. The results showed that these fish have a high prevalence (100%) and mean parasitic intensity (69.7±35.1). There was no significant difference in the mean intensity of parasitic infection (X^2= 7.09. Df= 3, P= 0.06 >0.05) between the stations. Kiashahr station had a higher mean intensity of parasitic infection (87.04±45.6) than other stations. Analyzes also showed that the mean intensity of kutum parasitic infection during 2017 and 2018 did not differ significantly (X^2= 3.3. Df= 1, P= 0.06 >0.05). Therefore, considering the importance of these fish in the area, recognizing and controlling their infection with parasites due to their pathogenicity in fish can be very important.

Keywords: Parasite, Bony fish, Anzali, Chalus, Caspian Sea

اثرات اسیدهای آلی جیره بر عملکرد رشد و فیزیولوژی ماهیان

حدیثه علیزاده[۱]؛ بهرام فلاحتکار[۲]*

۱- گروه شیلات، دانشکده علوم دام و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری
۲- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا
Email: falahatkar@guilan.ac.ir

چکیده

با حذف محرک‌های رشد آنتی‌بیوتیکی در مناطق مختلف جهان، مطالعه جایگزین‌های بالقوه برای حفظ جمعیت مناسب میکروبی روده، کنترل شیوع باکتری‌های مضر و در نهایت حفظ عملکرد رشد از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در بین مکمل‌های افزودنی، اسیدهای آلی جایگزین مناسبی برای آنتی‌بیوتیک‌ها معرفی شده‌اند. اسیدهای آلی ترکیباتی هستند که به‌طور گسترده در گیاهان و حیوانات وجود دارند. این اسیدها طی فرآیند تخمیر میکروبی تولید می‌شوند. اسیدهای آلی و نمک‌هایشان اغلب برای محافظت و نگهداری مواد غذایی استفاده می‌شوند اما امروزه توجه ویژه‌ای به کاربرد تجاری اسیدهای آلی در جیره ماهیان و سایر جانوران در جهت کنترل بیماری‌ها و افزایش کارایی صورت گرفته است. محققان عملکرد مثبت جیره‌های حاوی اسیدهای آلی را به عواملی نظیر افزایش کارایی آنزیم‌های گوارشی، افزایش میزان هضم پذیری پروتئین و چربی، افزایش حلالیت عناصر معدنی، افزایش کلونی‌های باکتری‌های مفید در روده، بهبود شاخص‌های رشد و پارامترهای خونی نسبت می دهند. نتایج حاصل از مطالعات منتشر شده در مورد استفاده از اسیدهای آلی برای بهبود رشد، کارایی خوراک، قابلیت هضم و جذب مواد معدنی در آبزی پروری، حاکی از توان بالقوه این مواد افزودنی است. بنابراین استفاده از اسیدهای آلی می‌تواند ابزاری کارآمد برای دستیابی به محصولات پایدار، اقتصادی و بی خطر باشد. در این تحقیق تأثیرات اسیدهای آلی جیره از جنبه های مختلفی شامل عملکرد رشد، تغذیه و فیزیولوژی ماهیان مورد بررسی قرار گرفته است.

واژگان کلیدی: مواد افزودنی، اسیدهای آلی، تغذیه، محرک رشد، فیزیولوژی

Effects of dietary organic acids on growth performance and physiology of fish

Hadiseh Alizadeh[1]; Bahram Falahatkar[2*]

1- Department of Fisheries, Faculty of Animal Sciences and Fisheries, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari
2- Fisheries Department, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara
Email: falahatkar@guilan.ac.ir

Abstract
With the removal of antibiotic growth promoters in various regions of the world, it is very important to study the potential alternatives for maintaining a proper intestinal microbial population, controlling the spread of harmful bacteria and thereby maintaining adequate growth performance. Among additives, organic acids have been introduced as a good alternative to antibiotics. Organic acids are widely found in plants and animals. These acids are produced during the microbial fermentation process. Organic acids and their salts are often used to protect and preserve foods, but today special attention is paid to the commercial use of organic acids in the diet of fish and other animals to control diseases and increase efficiency. The studies have shown that supplementing the organic acids to diet improves fish performance. Researchers attribute the positive performance of diets containing organic acids to increasing the efficiency of digestive enzymes, increase the digestibility of protein and lipid, increase the solubility of minerals, increase colonies of beneficial bacteria in the intestine, improve growth indices, and hematological parameters. The results of published studies on the use of acidifiers indicate the improvement of growth, feed efficiency, digestibility and mineral absorption in aquaculture. Therefore, the use of organic acids can be an efficient tool to achieve sustainable economical and safe production. In this study, the effects of dietary organic acids on different aspects including fish growth performance, nutrition and physiology have been investigated.
Keywords: Additives, Organic acids, Nutrition, Growth promoter, Physiology

وضعیت ذخایر ماهی کفال طلائی در سواحل ایرانی دریای خزر طی سالهای ۱۳۷۰ الی ۱۳۹۸

حسن فضلی[۱*]؛ غلامرضا دریانبرد[۱]؛ علی اکبر پورغلامی[۲]؛ علی بندانی[۲]؛ فرامرز باقرزاده[۱]؛ حسین طالشیان[۱]

۱- پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری
۲- پژوهشکده آبزی پروری آب‌های داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی
Email: hn_fazli@yahoo.com

چکیده

در این تحقیق ساختار سنی صید، پارامترهای رشد، مرگ و میر و میزان زیتوده ماهی کفال طلائی (*Chelon aurata*) در سواحل ایرانی دریای خزر در سالهای ۱۳۷۰ الی ۱۳۹۸ برآورد شد. در ساختار صید، دامنه طول چنگالی ماهی کفال طلائی بین ۲۱ الی ۶۲ سانتی‌متر و وزن کل ۹۰ الی ۱۹۰۰ گرم بود. دامنه سنی ماهیان صید شده نیز بین ۲ و ۱۱ ساله متغیر بوده و ماهیان ۳ الی ۵ ساله غالب بودند. ضریب تعیین رابطه بین طول چنگالی و وزن کل برای ماهی کفال طلائی ۰/۹۵ و مقادیر a و b به‌ترتیب ۰/۰۲۱۶ و ۲/۷۸۶ محاسبه شد. مقدار ضریب رشد سالانه (K)، طول بی‌نهایت (L_∞) و سن در طول صفر (t_0) ماهی کفال طلائی به‌ترتیب ۰/۱۵ بر سال، ۶۵/۳ سانتی‌متر و ۰/۲۷- بر سال و پارامترهای مرگ و میر کل (Z) و طبیعی (M) به‌ترتیب ۰/۷۹ و ۰/۳۳ بر سال برآورد شد. بر اساس ساختار سنی صید، میزان ذخایر ماهی کفال طلائی در طی دوره مذکور بین ۷۳۰۰ الی ۲۱۰۰۰ تن برآورد شد. نرخ مرگ و میر صیادی (F) بین ۰/۱۲ الی ۰/۶۲ بر سال و نرخ بهره برداری (E) بین ۰/۲۶ الی ۰/۶۴ متغیر شد.

واژگان کلیدی: ساختار سن، پارامترهای رشد، زیتوده، کفال طلائی، دریای خزر

Stock status of *Chelon aurata* in Iranian waters of the Caspian Sea during 1991-2019

Hasan Fazli[1*]; Gholam Reza Daryanabard[1]; Ali Akbar Pourgholami[2]; Ali Bandani[2]; Faramarz Bagherzadeh[1]; Hosein Taleshian[1]

1- Caspian Sea Ecology Research Center, Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Sari
2 - Inland Waters Aquaculture Research Center, Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Bandar Anzali
Email: hn_fazli@yahoo.com

Abstract
This study was conducted to determine to catch at age, growth parameters, mortality, and stock status of *Chellon aurata* in Iranian coastal waters of the Caspian Sea in the years 1991-2019. In the catch structure, the fork length was ranged between 21 and 62 cm and weight ranged from 90 and 1900 gr. The range of age was from 2 to 11 years and fish with 3 to 5 years predominated. In fork length-weight relationships *a* and *b* were calculated 0.0216 and 2.786, respectively. The Growth parameters of golden gray mullet were K=0.15/yr, L_∞ = 65.3 cm, t_0 = -0.27/yr. The total and natural mortality, Z and M, were calculated 0.79 and 0.33, respectively. Based on catch-at-age data, in the years 1990-2019, the total biomass, from the biomass-based cohort analysis was ranged from 7300 to 21000 mt. The instantaneous fishing mortality F was changed from 0.12 and 0.62 and exploitation ratios were 0.26 and 0.64, respectively.
Keywords: Age composition, Growth parameters, Biomass, *Chelon aurata*, Caspian Sea

بررسی غلظت سرب و کادمیوم در ماهی کپور معمولی(*Cyprinus carpio*) تالاب بین‌المللی چغاخور

نگین فلاح[۱]؛ عاطفه چمنی*[۱]؛ روح‌الله میرزایی[۲]

۱- گروه محیط زیست، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان(خوراسگان)، اصفهان
۲- گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین دانشگاه کاشان، کاشان
Email: a.chamani@khuisf.ac.ir

چکیده

آلودگی آب‌ها به فلزات سنگین یکی از نگرانی‌های اصلی انسان است و مطالعات در این خصوص به دلایل اکولوژیکی، تغذیه‌ای و محیط‌زیستی بسیار مورد توجه قرار گرفته است. هدف از انجام این پژوهش تعیین غلظت سرب و کادمیوم در آبشش و عضله ماهی کپور معمولی در تالاب بین‌المللی چغاخور و مقایسه آن با استاندارد سازمان بهداشت جهانی است. به این منظور ۱۹ عدد کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) در سال ۱۳۹۶ از بخش مرکزی تالاب بین‌المللی چغاخور و توسط قایق ماهیگیری جمع آوری و بعد از اندازه‌گیری وزن و طول و تعیین سن و جنس، میزان فلزات سنگین سرب و کادمیوم در آبشش و بافت هر نمونه به طور جداگانه با استفاده از دستگاه اسپکترومتری جذب اتمی کوره اندازه‌گیری شد. ۵۷/۱ درصد از نمونه تحقیق ماده و ۴۲/۹ درصد نر می باشد. ۴۲/۲۲ درصد از نمونه تحقیق در رده سنی زیر ۱۲ ماه، ۲۰ درصد در رده ۱۲ تا ۱۳ ماه، ۶/۶۷ درصد در رده ۱۳ تا ۱۴ ماه و ۱۱/۱۱ درصد در رده سنی ۱۴ تا ۱۵ ماه، ۴/۴۴ درصد در رده ۱۵ تا ۱۶ ماه و ۱۵/۵۶ درصد در رده ۱۶ ماه و بالاتر قرار دارند. بر اساس آزمون همبستگی اسپیرمن، پارامترهای ریخت شناسی با غلظت سرب و کادمیوم در عضله و آبشش دارای ارتباط معنی دار نیستند. نتایج نشان داد میانگین سرب و کادمیوم در آبشش ماهی به ترتیب ۱۳/۹ و ۱/۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم و بیشتر از میزان استاندارد سازمان بهداشت جهانی بود و میانگین سرب و کادمیوم در عضله به ترتیب ۰/۰۷ و ۰/۰۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود که کمتر از میزان استاندارد سازمان بهداشت جهانی برای بافت خوراکی است. آبشش جزء اولین بافت‌هایی هست که در معرض آلاینده‌های موجود در آب قرار می‌گیرد. به نظر می‌رسد که غلظت کم فلزات در عضله نسبت به بافت آبشش به دلیل فعالیت‌های کم متابولیکی این اندام باشد و تجمع مقادیر بیشتر سرب و کادمیوم در آبشش نمونه‌ها نشان دهنده حضور غلظت قابل ملاحظه این فلزات در تالاب است که وجود زمین‌های کشاورزی گسترده در اطراف تالاب و استفاده از کودهای کشاورزی حاوی فلزات سنگین بخصوص سرب و کادمیوم می‌تواند از دلایل اصلی آن باشد.

واژگان کلیدی: فلزات سنگین، آبشش، عضله، خطر بهداشتی

Investigation of lead and cadmium concentrations in common carp (*Cyprinus carpio*) of Choghakhor International Wetland

Negin Fallah[1]; Atefeh Chamani[1*]; Rouhollah Mirzaei[2]

1- Department of Environmental Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan
2- Department of Environment, Faculty of Natural Sciences and Earth Sciences, University of Kashan, Kashan
Email: a.chamani@khuisf.ac.ir

Abstract
Water pollution with heavy metals is one of the main human concerns and studies in this regard have received much attention for ecological, nutritional, and environmental reasons. This study aimed to compare the lead and cadmium concentrations in the gills and muscle of common carp (*Cyprinus carpio*) in Choghakhor International Wetland. For this purpose, 19 common carp specimens were collected from Choghakhor International Wetland in 2017 with fishing boat. After weight and length measurement and determining age and sex, the concentration of lead and cadmium was measured with atomic absorption spectrometry. Based on the results, 57.1% of the samples is female and 42.9% is male. 42.22% of the samples ages under 12 months, 20% are 12 to 13 months, 6.67% are 13 to 14 months and 11.11% are 14 to 15 months, 4.44% are 15 to 16 months and 15.56% are 16 months and above. According to Spearman correlation, morphological parameters have no significant relationship with lead and cadmium concentrations in muscle and gills.The mean concentration of lead and cadmium in gills were 13.9 and 1.9 mg/kg, respectively, which was higher than the standard. The mean concentration of lead and cadmium in muscle was 0.07 and 0.01 mg/kg respectively, which is less than the standard value of the WHO. The gills is one of the first tissues to be exposed to contaminants in water. Low accumulation in muscle compared to gill was interpreted due to the low metabolic activities of this organ. The high lead and cadmium concentrations in gills are due to extensive farmlands around the wetland and the use of agricultural fertilizers containing heavy metals, especially lead and cadmium.

Keywords: Heavy metals, Gills, Muscle, Health risk

پاسخ های استرس در ماهیان خاویاری؛ عملکرد گونه ای و نقش مراحل مختلف زندگی

بهرام فلاحتکار[۱و۲]

۱-گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا، گیلان
۲-گروه علوم دریایی، پژوهشکده حوزه آبی دریای خزر، دانشگاه گیلان، رشت، گیلان
Email: falahatkar@guilan.ac.ir

چکیده

ماهیان در طول دوره زندگی تحت تاثیر عوامل استرس زای متعددی قرار می گیرند که این عوامل بصور مختلفی نظیر شیمیایی، فیزیکی، بیولوژیک و مدیریتی بروز می کنند. این عوامل می توانند پاسخ های غیر اختصاصی در ماهی را تحریک نمایند تا آنها را قادر به تطابق با استرس و حفظ هموستازی نمایند. در صورتی که میزان عامل استرس زا فراتر از حد توان ماهی باشد پاسخ ها می توانند منجر به تحت تاثیر قرار دادن سلامت و تعادل جانور گردد. پاسخ های فیزیولوژیک، به مراحل اولیه، که در آن سطوح کورتیکوستروئیدها و کتکول آمین ها تغییر می کنند، پاسخ های ثانویه، که سبب تغییرات هماتولوژیک و بیوشیمیایی خون می شوند و پاسخ های ثالثیه، که سبب تغییر در عملکرد موجود در رشد و کاهش مقاومت به بیماری می شوند تقسیم می گردند. پاسخ های فیزیولوژیک ماهیان خاویاری مشابه ماهیان استخوانی بوده اما در سنین و مراحل مختلف زندگی، این پاسخ دارای تغییراتی است، به گونه ای که مقایسه این دو گروه از ماهیان نشان دهنده حساسیت بالاتر ماهیان استخوانی نسبت به ماهیان خاویاری است. مطالعات مختلف در ماهیان خاویاری نیز پاسخ های متفاوت را در مراحل مختلف زندگی و گونه های مختلف نشان می دهد. مطالعه حاضر با مقایسه پاسخ های ماهیان خاویاری در مراحل گوناگون و تعیین سطوح پایه و پس از استرس پاسخ کورتیزولی به عنوان شاخص اصلی استرس، به بررسی شدت استرس و عوامل استرس زا در این ماهیان پرداخته است.

واژگان کلیدی: استرس، کورتیزول، گلوکز، سلامت، آبزی پروری، ماهیان خاویاری

Stress responses in sturgeon; Species function and role of different life cycles

Bahram Falahatkar[1,2]

1- Fisheries Department, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara, Guilan
2- Department of Marine Sciences, Caspian Sea Basin Research Center, University of Guilan, Rasht, Guilan
Email: falahatkar@guilan.ac.ir

Abstract

Fish are generally affected by the numerous stressors during the life cycle, which can be caused by chemical, physical, biological, and management. These factors can trigger non-specific responses in fish to enable to adapt to the stress and maintain homeostasis. When the stressor exceeds the fish's capacity, the responses can affect the welfare and homeostasis of the animal. Physiological responses included the primary response, in which corticosteroid and catecholamine levels change, secondary responses, which cause hematological and biochemical changes in the blood, and tertiary responses, which alter the growth function and reduce disease resistance. The physiological responses of sturgeon are similar to those of teleosts, but at different ages and life cycles, the response is variable, so that a comparison of these two groups of fish indicates higher sensitivity of teleosts to sturgeon. Different studies in sturgeon also show different responses at different lifespan and species. The present study has examined the severity of stress and stressors in sturgeon, by comparing the responses in different stages and determining the baseline levels and post-stress cortisol response as the main indicator of stress.

Keywords: Stress, Cortisol, Glucose, Welfare, Aquaculture, Sturgeon

محصولات تخمیری و کاربرد آن‌ها در صنعت شیلات

زینب فکوری[۱]*؛ هانیه رستم‌زاد[۱]؛ روح‌الله نامدار[۱]؛ مریم نیکنام[۲]

۱-گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا
۲-دانشجوی دکتری شیلات- دانشگاه آزاد بندرعباس، بندرعباس
Email: ZeinabFakouri@gmail.com

چکیده

تخمیر یک روش سنتی برای حفظ مواد غذایی است و به طور گسترده‌ای برای بهبود ایمنی مواد غذایی، ماندگاری، و ویژگی‌های ارگانولپتیک و تغذیه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد. ماهی‌های تخمیر شده در مناطق مختلف جهان تولید و مصرف می‌شوند و جزء جدایی ناپذیر در بسیاری از فرهنگ‌های غذایی هستند. غذاهای تخمیر شده به واسطه فرآیند تخمیر به باکتری‌های اسید لاکتیک (LAB) وابسته هستند. این باکتری‌ها، از عناصر اصلی تخمیر گوشت محسوب می‌شوند؛ که کیفیت بهداشتی و حسی محصول نهایی را بهبود می‌بخشند. یکی از مهم‌ترین نقش‌های این میکروارگانیسم‌ها، افزایش عمر مفید محصولات تخمیری نسبت به مواد خام است. تخمیر اسید لاکتیک به عنوان روشی کم هزینه برای افزایش کیفیت مواد غذایی، ایمنی و ماندگاری در کشورهای گرمسیری به طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد. فرآیندهای مختلفی در تخمیر ماهی بکار گرفته شده و باعث می‌شود ۳ نوع محصول مختلف ایجاد شود که عبارت‌اند از: محصولاتی که در آن ماهی به طور اساسی فرم اصلی خودش را حفظ می‌کند (ماهی کامل)، محصولاتی که در آن ماهی به فرم خمیر در آمده است و سس ماهی. ماهی تخمیر شده، هم به عنوان طعم دهنده و هم به عنوان منبع پروتئین استفاده می‌شود. اگرچه فرآورده‌های ماهی تخمیر شده منبع خوبی برای پروتئین هستند، اما به دلیل دارا بودن نمک زیاد این محصولات، فقط در مقادیر محدود قابل مصرف هستند. با توجه به اهمیت این محصولات، در مطالعه حاضر تحقیقات صورت گرفته بر روی محصولات شیلاتی تخمیری، مزایا، معایب، و روش تولید آن‌ها را بررسی می‌کنیم.

واژگان کلیدی: تخمیر، پروبیوتیک، اسید لاکتیک، فرآوری

Fermented products and their application in the fisheries industry

Zeinab Fakouri[1*]; Haniyeh Rostamzad[1]; Rohollah Namdar[1]; Maryam Niknam[2]

1- Fisheries Department, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara
2- Fisheries Department, Islamic Azad University of Bandar Abbas, Bandar Abbas
Email: ZeinabFakouri@gmail.com

Abstract

Fermentation is a traditional food preservation method and is widely used for improving food safety, shelf life, and organoleptic and nutritional attributes. Fermented fish are produced and consumed in different parts of the world and are an integral part of many food cultures. Fermented foods are dependent on lactic acid bacteria (LAB) through the fermentation process. These bacteria are the main elements of meat fermentation; that improve the health and sensory quality of the final product. One of the most important roles of these microorganisms is to increase the shelf life of fermented products compared to raw materials. Lactic acid fermentation is widely used as a low-cost method to increase food quality, safety and shelf life in tropical countries. Different processes are used in fish fermentation and cause the creation of 3 different types of products, which are: products in which the fish essentially retains its original form (whole fish), products in which the fish in the form of dough And fish sauce. Fermented fish, is used both as flavoring and as a source of protein. Although fermented fish products are a good source of protein, they can only be consumed in limited quantities due to their highsalt content. Given the importance of these products, in the present study, we examine the research conducted on fermented fishery products, their advantages, disadvantages, and production methds.

Keywords: Fermentation, Probiotic, Asid lactic, Processing

استفاده از فشار بالا (HPP) در نگهداری محصولات شیلاتی و بررسی مزایا و معایب آن نسبت به روش‌های سنتی نگهداری

زینب فکوری[۱*]؛ هانیه رستم‌زاد[۱]؛ روح الله نامدار[۱]؛ مریم نیکنام[۲]

۱-گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا
۲-گروه شیلات، دانشگاه آزاد بندرعباس، بندرعباس
Email: ZeinabFakouri@gmail.com

چکیده

مصرف فرآورده‌های شیلاتی به دلیل دلپذیری و صفات تغذیه‌ای مناسب رو به افزایش است. مصرف کنندگان، غذایی فرآوری شده با کیفیت و دارای حداقل تغییرات در خواص تغذیه‌ای و حسی را طلب می‌کنند. مصرف محصولات شیلاتی فرآوری شده‌ای چون فیله تازه ماهی، به دلیل راحتی در آماده سازی و پخت، از محبوبیت بسیار بالایی برخوردار هستند. این محصولات به دلایلی چون محتوای بالای آب، دارا بودن ذرات کوچک و pH خنثی، تجزیه‌پذیری بالایی داشته و موجب ایجاد محیطی مناسب برای رشد باکتری‌های عامل فساد و تغییرات شیمیایی می‌باشند. یکی از متداول‌ترین راه‌های افزایش زمان ماندگاری محصولات شیلاتی، انجماد با دمای ۱۸- درجه سانتیگراد است، اما انجماد زدایی این محصولات به دلیل صرف زمان زیاد، ماده غذایی را مستعد فساد و کاهش خصوصیات کیفی و ارگانولپتیکی می‌کند. استفاده از فشار بالا در نگهداری محصولات شیلاتی، پتانسیل بالایی در افزایش زمان ماندگاری، با استفاده حداقلی از فرآیند حرارتی یا حذف آن دارد. بکار بردن این روش، علاوه بر کاهش فعالیت باکتری‌های عامل فساد و آنزیم‌های درون‌زا، موجب حفظ صفات تغذیه-ای و حسی مناسب محصول می‌شود. علاوه بر این می‌توان از این روش جهت دستیابی به بافت‌های جدید محصول در صنایع غذایی بهره برد؛ زیرا باعث تغییراتی در خواص عملکردی مواد غذایی می‌شود. قابلیت اکسیداسیون بالای محصولات شیلاتی، استفاده از این روش را در این دسته از محصولات محدود می‌کند زیرا موجب افزایش سرعت اکسیداسیون و تاثیر نامطلوب بر روی رنگ آنها می‌شود. می‌توان این محدودیت را با استفاده از روش‌های ترکیبی دیگر همراه با فشار، برطرف کرد.

واژگان کلیدی: فشار بالا، نگهداری محصولات شیلاتی، افزایش زمان ماندگاری، کیفیت محصولات شیلاتی، فرآوری

Use of high pressure (HPP) in storage of fishery products and study of it's advantages and disadvantages compared to traditional storage methods

Zeinab Fakouri[1*]; Haniyeh Rostamzad[1]; Rohollah Namdar[1]; Maryam Niknam[2]

1- Fisheries Department, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara
2- Fisheries Department, Islamic Azad University of Bandar Abbas, Bandar Abbas
Email: ZeinabFakouri@gmail.com

Abstract

Consumption of fishery products is increasing due to its pleasantness and proper nutritional traits. Consumers demand high quality processed food with minimal changes in nutritional and sensory properties. Consumption of processed fishery products such as fresh fish fillets, are very popular due to their ease of preparation and cooking. These products have high degradability due to high water content, small particles and neutral pH, and create a suitable environment for the growth of spoilage bacteria and chemical changes. One of the most common ways to increase the shelf life of fishery products is freezing at -18 °C; but defrosting these products due to the time consuming, makes the food prone to spoilage and reduced quality and organoleptic properties. The use of high pressure (HPP) in the storage of fishery products has a high potential to increase the shelf life with minimal use of the thermal process or its removal. Using this method, in addition to reducing the activity of spoilage bacteria and endogenous enzymes, preserves the proper nutritional and sensory traits of the product. In addition, this method can be used to achieve new product textures in the food industry; Because it causes changes in the functional properties of food. The high oxidation capability of fishery products limits the use of this method in this category of products because it increases the oxidation rate and adversely affects their color. This limitation can be overcome by using other combined methods with pressure.

Keywords: High Pressure Processing, HPP, Storage of fishery products, Increase shelf life, Quality of fishery products

مطالعه زیست شناسی تولیدمثل سیاه‌ماهی (*Capoeta gracilis*) دریاچه سد سنگ سیاه شهرستان دهگلان، استان کردستان

فریدون فیضی[۱]؛ حبیب‌الله محمدی[۱ و ۲*]؛ ادریس قادری[۱]؛ وحید زادمجید[۱]؛ روناک زارعی[۱]؛ مهدی برمر[۱]؛ شهناز فتحی[۱]

۱-گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه کردستان، سنندج
۲- گروه پژوهشی مطالعات محیطی دریاچه زریبار، پژوهشکده کردستان شناسی، دانشگاه کردستان، سنندج
Email: ha.mohammadi@uok.ac.ir

چکیده

سیاه ماهی (*Capoeta gracilis*) یکی از ماهیان بومی اقتصادی ایران می‌باشد و در ترکیب جمعیتی ماهیان دریاچه سنگ‌سیاه کردستان (با ظرفیت ۳۳ mc2 و مساحت ۴۲۹ Ha) وجود دارد. برای مطالعه تولید مثل این ماهی به مدت یک سال (خرداد ۱۳۹۸ تا اردیبهشت ۱۳۹۹) بصورت ماهانه بااستفاده از تور گوشگیر نمونه‌برداری انجام گرفت. ماهیان صید شده در آزمایشگاه زیست‌سنجی، جنسیت، مراحل بلوغ، شاخص رشد گناد (GSI) و قطر تخمک‌ها در مراحل مختلف بلوغ جنسی مورد مطالعه قرارگرفت. نسبت جنسی ماهیان صیدشده ۱/۵ به ۱ (ماده به نر) و طول کل نرها از ۱۲/۳ تا ۳۸ سانتی‌متر (میانگین ۲/۱ ± ۲۹/۳ سانتی‌متر) و طول کل ماده‌ها از ۲/۳ تا ۳۶/۶ سانتی‌متر (میانگین ۲/۳ ± ۳۲ سانتی‌متر) مشاهده شد. همچنین میانگین وزن کل نرها و ماده‌ها به ترتیب ۵۰/۹ ± ۲۸۴/۶ و ۷۹/۳ ± ۳۷۸/۲ گرم بود. رابطه طول کل–وزن بدن برای ماهیان ماده $y = 9E\text{-}05x^{2/64}$، (R^2=0/78) و برای ماهیان نر $y = 0/0007x^{2/28}$، (R2=0/78) بدست آمد. همچنین بررسی تغییرات شاخص رسیدگی جنسی (GSI) برای جنس ماده از ۱/۱ تا ۳۱/۷ (با میانگین ۸/۳ ± ۶/۵) و برای جنس نر از ۰/۶ تا ۳۹/۴۷ (با میانگین ۱۱± ۴/۸) متغییر بود و در هردو جنس در تیرماه دارای بیشترین میزان GSI بودند. نتایج این مطالعه نشان داد که تیرماه اوج رسیدگی جنسی سیاه‌ماهی *Capoeta gracilis* بوده و تولیدمثل این گونه بصورت یکبار در سال و از اردیبهشت تا تیرماه انجام می‌شود.

واژگان کلیدی: سیاه‌ماهی، تولیدمثل، دریاچه سنگ‌سیاه

Reproduction study of Siah mahi (*Capoeta gracilis*) of Sang Siah Lake (Reservoir) of Dehgolan, Kurdistan Province

Faraidon Faizi[1]; Habibollah Mohammadi [1,2]*; Idris Ghaderi[1]; Vahid Zadmajid [1]; Ronak Zarei[1]; Mehdi Barmer[1;] Shahnaz Fathi[1]

1- Fisheries Department, Faculty of Natural Resources, Kurdistan University, Sannandaj
2- Department of Zrebar Lake Environmental Research, Kurdistan Studies Institute, University of Kurdistan, Sannandaj
Email: ha.mohammadi@uok.ac.ir

Abstract

Capoeta gracilis is one of the most important economic native fish of Iran and it has seen in fish community structure of Sang Siah Lake of Kurdistan (With 33 mc^2 and 429 Ha area). To study of reproduction from June 2019 to May 2020 monthly sampling by gill net was done. The biometry of specimen in the Lab was done and sexuality, maturity stages, gonad growth index (GSI) and egg diameter were measured. The sex ratio was 1.5 to 1 (females to males), total length of males was 12.3 to 38 cm (average 29.3 to 2.1 cm), and total length of females was 2.3 to 36.6 Cm (average 32 ± 2.3 cm). In addition, the average total weight of males and females was 284.6±50.9 and 378.2 ±79.3 gr respectively. The total body length-weight ratio was obtained for female fish $y=0.00009x^{2/64}$, (r^2 = 0.78) and for male fish $y = 0/0007x^{2/28}$, (r^2= 0.78). Also, studies of changes in sexual maturity index (GSI) for females from 1.1 to 31.7 (with an average of 6.5 to 8.3) and for males from 0.6 to 39.47 (with an average of 4.8±11), were variable and had the highest GSI in both sexes in July. The results of this study showed that July is the peak of sexual maturity of *Capoeta gracilis* and reproduction of this species is once a year in May to July.

Keywords: Siah mahi, Reproduction, Sang Siah Lake

کاربرد زیست لایه در صنعت آبزی پروری بمنظور توسعه پایدار

منیره فئید

گروه میکروبیولوژی، پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی، بندر انزلی
Email: m_faeed@yahoo.com

چکیده

یکی از اهداف آبزی پروری افزایش تولید است در این خصوص، کمبود منابع آبی سبب شده که در اکثر کشورها پرورش متراکم جایگزین روش های نیمه متراکم و غیر متراکم می گردد در تولید متراکم، موجودات آبزی همواره در معرض شرایط استرس زا و بیماری قرار گرفته و این مسئله موجب ایجاد بیماری، آلودگی های زیستی و متعاقب آن باعث ضررهای اقتصادی به پرورش دهندگان گردیده است. امروزه، در صنعت، زیست لایه ها بعنوان بیوفیلتر در سیستم بیوفلوک و سیستم های مدار بسته مورد استفاده قرار می گیرد و برعلیه میکروارگانیسم های بیماریزا در پیشگیری از بیماری در ماهیان و باکتری های اکسید کننده دراستخرها کاربرد دارد. در آبزی پروری، زیست لایه باکتریایی باعث حاصلخیزی محیط استخر، افزایش بهبود کیفیت آب، در دسترس بودن مواد مغذی از طریق زیست لایه، حفاظت میکروارگانیسم های موثر و مفید در شرایط محیط نامساعد، افزایش نرخ بقا و رشد ماهی در آبزی پروری می گردد. زیست لایه‌ها، به عنوان یک منبع با ارزش در اکوسیستم آبی، به ترویج آبزی پروری پایدار در کشورهای در حال توسعه، کمک می نماید.

واژگان کلیدی: زیست لایه، آبزی پروری، میکروارگانیسم، بهبود کیفیت آب

Application of biofilm in aquaculcutre industry for sustainable development

Monireh Faeed

Department of Microbiology, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), in land waters Aquaculture research center, Agriculture Research Education and Extension Organization (AREEO) Anzali
Email: m_faeed@yahoo.com

Abstract

One of the goals of aquaculture is to increase production. In this regard, the scarcity of water resources has caused that in most countries, dense breeding replaces semi-dense and non-dense methods**.** In dense production, aquatic organisms are always exposed to stressful conditions and diseases, and this has caused disease, biological pollution and consequently caused economic losses to breeders. Today, in industry, biofilms are used as biofilters in biofloc system and recirculation systems, and It is used against pathogenic microorganisms to prevent disease in fish and oxidizing bacteria in ponds. In aquaculture, bacterial biofilm makes the pool environment fertile, increases water quality improvement, availability of nutrients through the biofilm, protection of beneficial beneficial microorganisms in adverse environmental conditions, increasing survival rate and fish growth in aquaculture. biofilms, as a valuable resource in the aquatic ecosystem, help promote sustainable aquaculture in developing countries.

Keywords: Biofilm, Aquaculture, Microorganism, Improving water quality

بررسی مقایسه ای دو پروبیوتیک بومی بر پارامترهای خونی ماهی سوف سفید (Sander lucioperca)

منیره فئید[۱*]؛ روحا کسری کرمانشاهی[۲]؛ محمد پورکاظمی[۳]

۱-گروه میکروبیولوژی، پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی، بندر انزلی
۲- گروه میکروبیولوژی، دانشکده علوم زیستی دانشگاه الزهرا، تهران
۳-گروه شیلات، موسسه علوم شیلاتی کشور، تهران
Email: m_faeed@yahoo.com

چکیده

در این مطالعه، انتروکوکوس فاسیوم و لاکتوباسیلوس برویس از دستگاه گوارش ماهی سوف سفید مزارع پرورش ماهی استان گیلان، ایران جداسازی شد. به مدت ۶ هفته از رژیم غذایی پایه با دوز مناسب انتروکوکوس فاسیوم و لاکتوباسیلوس برویس شامل ($۱۰^{۱۰}$، $۱۰^{۸}$) CFU/g برای رژیم غذایی بترتیب A_1 و A_2، B_1 و B_2 استفاده شد. گروه کنترل رژیم غذایی پایه با سرم بود و سپس پارامترهای خونی اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که HCT در تیمار A_1 نسبت به گروه کنترل و A_2 افزایش داشت در تیمارهای B_1 و B_2 با هم اختلاف معنی داری ندارند ولی نسبت به گروه کنترل افزایش قابل ملاحظه‌ای داشتند ($p<۰/۰۵$) میزان گلبول سفید در تیمارهای پروبیوتیک بیشتر از گروه شاهد بود به طور معنی داری بالاتر بود ($p<۰/۰۵$) میزان لنفوسیت ها در ماهی هایی که رژیم های غذایی حاوی پروبیوتیک ها تغذیه می کردند به طور قابل توجهی بالاتر از گروه کنترل بود MCV اختلاف معنی داری درتیمارهای B_1، A_1 وکنترل با A_2 و B_2 داشت ($p<۰/۰۵$). هرچند پارامترهای دیگر به عنوان مثال RBC، HB، MCH، MCHC از نظر آماری تفاوت معنی داری نداشتند ($p>۰/۰۵$). نتایج نشان داد پروبیوتیک های بومی، تاثیر مثبتی بر روی فاکتورهای خونی ماهی سوف سفید نسبت به گروه کنترل است. تیمارهای A_1، B_1 تاثیر بهتری بر روی پارامترهای خون شناسی داشتند بنابراین از این پروبیوتیک‌ها می‌توان، به عنوان عامل مؤثر در تقویت سیستم ایمنی ماهی سوف سفید پرورشی استفاده کرد.

واژگان کلیدی: انتروکوکوس فاسیوم، لاکتوباسیلوس برویس، ماهی سوف سفید، خون شناسی

Comparative study of two native probiotics on blood parameters of Sander lucioperca

Monireh Faeed[1*]; Rouha Kasra Kermanshahi[2]; Mohammad Pourkazemi [3]

1- Department of Microbiology, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), in land waters Aquaculture research center, Agriculture Research Education and Extension Organization (AREEO) Anzali
2- Department of Microbiology, Faculty of biological Sciences, Alzahra University, Tehran
3- Department of fishry, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agriculture Research Education and Extension Organization (AREEO) Tehran
Email: m_faeed@yahoo.com

Abstract

In this study, Enterococcus faecium and Lactobacillus brevis were isolated from intestinal tract of *Sander lucioperca* those captured from fish farms of Guilan province, Iran. For 6 weeks, the basic diet with appropriate dose of *Enterococcus faecium* and *Lactobacillus brevis* (1010, 108 CFU/g) was used for the diet of A1 and A2, B1, B2, respectively. The control group was basal diet with serum Then the hematological parameters were measured. The results showed that HCT increased in A1 treatment compared to control and A2 groups
There were no significant differences in treatments B1 and B2, but they had a significant increase compared to the control group ($p<0.05$) Leukocyte count in probiotic treatments was higher than the control group was significantly higher ($p<0.05$). Lymphocyte counts in fish fed diets containing probiotics were significantly higher than in the control group. MCV had a significant difference in treatments B1 and A1 and control with A2 and B2 ($p<0.05$). Howevr, other parameters e.g. RBC, HB, MCH, MCHC had no significant different ($p>0.05$). The results showed that native probiotics had a positive effect on the blood factors of Sander lucioperca compared to the control group. A1 and B1 Treatments had a better effect on hematological parameters, so These probiotics can be used as bio-control agent effective in aquaculture strengthen and increase the Sander lucioperca immune system response.

Key words: ***Entrococcus faecium, Lactobacillus brevis, Sander lucioperca,*** **Hematology**

بررسی مقایسه‌ای رابطه وزن و پارامترهای مورفومتریک اتولیت با طول ماهی در گونه کفشک تیزدندان (*Psettodes erumei* Bloch and Schneider, 1801) سه منطقه خلیج فارس، تنگه هرمز و دریای عمان (استان هرمزگان)

مهرناز قنبرزاده[۱*]؛ علی سالارپوری[۲]؛ احسان کامرانی[۳]؛ محمد شریف رنجبر[۱]

۱- گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس
۲- پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات و آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس
۳- گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس
Email: mehrna.ghanbarzadeh@gmail.com

چکیده

مطالعه حاضر با هدف تعیین روابط بین وزن اتولیت و پارامترهای مورفومتریک آن با طول ماهی در گونه کفشک تیزدندان انجام شد. برای این منظور طی ماه های فروردین تا آبان ۱۳۹۶، تعداد ۹۴ نمونه از صید تورهای ترال کفروب و تورهای گوشگیر کف سه منطقه خلیج فارس (بندر لنگه، ۳۱ نمونه)، تنگه هرمز (جزیره قشم، ۳۲ نمونه) و دریای عمان (بندر جاسک، ۳۱ نمونه) تهیه و بررسی شد. پس از استخراج اتولیت‌های سمت دارای چشم و سمت فاقد چشم، وزن و پارامترهای مورفومتریکی اتولیت‌ها شامل طول، عرض، محیط و مساحت از طریق تهیه تصاویر دیجیتال به کمک نرم‌افزارImage plus 2 Motic ثبت گردید. میانگین وزن و پارامترهای اتولیتی (هم در اتولیت سمت دارای چشم و هم در اتولیت سمت فاقد چشم) در سه منطقه تفاوت معنی‌دارای نشان نداد. برای تعیین روابط رگرسیونی، ابتدا همبستگی بین طول کل ماهی با پارامترهای اتولیتی از طریق همبستگی پیرسون بررسی شد. نتایج نشان داد که در هر سه منطقه رابطه بین طول ماهی و پارامترهای اتولیتی در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار بود. روابط رگرسیونی طول ماهی با پارامترهای اتولیتی (سمت دارای چشم و سمت فاقد چشم) وابستگی قوی‌ای بین طول کل ماهی با وزن، طول و مساحت اتولیت در هر سه منطقه نشان داد که این وابستگی در خلیج فارس و تنگه هرمز نسبت به دریای عمان قوی‌تر بود (r^2>۰/۷۵). نتایج مطالعه حاضر اطلاعات بنیادی برای انجام مطالعات دیگر در زمینه شناسایی دقیق ذخایر کفشک تیزدندان، به عنوان یک گونه مهم تجاری، در شمال خلیج فارس و دریای عمان بر اساس آنالیز شکل اتولیت را فراهم می‌کند و از این طریق به مدیریت صید و بهره‌برداری پایدار از ذخایر این گونه در منطقه کمک شایانی می‌کند.

واژگان کلیدی: اتولیت، کفشک تیزدندان، هرمزگان، همبستگی، روابط رگرسیونی

Comparison of the relationship between weight and morphometric parameters of otolith and fish length in *Psettodes erumei* (Bloch and Schneider, 1801) of the Persian Gulf, the Hormuz Strait and the Oman Sea (Hormozgan province)

Mehrnaz Ghanbarzadeh[1*]; Ali Salarpouri[2]; Ehsan Kamrani[3]; Mohammad Sharif Ranjbar[1]

1- Department of Marine Biology, Faculty of Marine Science and Technology, University of Hormozgan, Bandar Abbas
2- Persian Gulf and Oman Sea Ecological Center, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Abbas
3- Department of Fisheries, Faculty of Marine Science and Technology, University of Hormozgan, Bandar Abbas
Email: mehrna.ghanbarzadeh@gmail.com

Abstract
The aim of this study was to determine the relationship between weight and morphometric parameters of otolith, and fish length in *Psettodes erumei*. For this purpose, 94 specimens were collected from bottom trawls and bottom gill nets of the three areas including the Persian Gulf (Bandar Lengeh, 31 specimen), the Hormuz Strait (Qeshm Island, 32 spesimen) and the Oman Sea (Bandar Jask, 31 specimen) from April to November 2017, and then examined. After extracting the eyed-side and blind-side otoliths, the weight and the otolith morphometric parameters including length, width, perimeter and area were recorded through preparation digital images using Motic Image plus 2 software. The mean weight and otolith parameters (in both eyed-side and blind-side otoliths) did not show any significant difference in the three areas. To determine the regression relationships, the correlation between fish total length and each otolith parameter was first investigated through Pearson correlation. Results showed that in all three areas, the relationship between fish length and otolith parameters was significant at the level of 0.01. Regression models between fish length and otolith parameters (eyed-side and blind-side) showed a strong correlation between fish length and otolith weight, length and area in all three areas which it was stronger in the Persian Gulf and the Hormuz Strait than in the Oman Sea (r^2>0.75). The results of the present study provide fundamental information for stock identification of *P. erumei*, a commercially valuable flatfish species, in the north of the Persian Gulf and the Oman Sea based on the otolith shape analysis and through this provide key information for fishery management and sustainable exploitation of *P. erumei* in the area.

Keywords: Otolith, *Psettodes erumei*, Hormozgan, Correlation, Regression relationships

اثرات دوره‌های گرسنگی و تغذیه مجدد بر کیفیت لاشه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در طی مدت نگهداری در یخچال

شیرین کاظم زاده*؛ حجت عبداللهی خامنه؛ سید ولی حسینی؛ غلامرضا رفیعی

گروه شیلات ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، تهران
Email: Sh.kazemzade@ut.ac.ir

چکیده

ماهی قزل آلا یکی از مطلوب ترین ماهیان پرورشی در ایران است که پژوهش حاضر با هدف انتخاب دوره های گرسنگی مناسب و تغذیه مجدد ماهی قزل آلای رنگین کمان با توجه به کیفیت آن انجام شد . بخش پرورش ماهیان طی ۶۳ روز و در چهار رژیم غذایی که شامل تیمار شاهد (غذادهی به طور اشباع)، تیمار یک هفته گرسنگی (A)، تیمار دو هفته گرسنگی (B) و تیمار سه هفته گرسنگی (C) پرورش یافتند. آنگاه ماهیان صید شده و به مدت ۱۲ روز در شرایط یخچال نگهداری و ماندگاری آنها مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که در مقایسه با گروه شاهد، تیمار A و B رشد بیشتری داشتند ($p<0.05$) و در دوران محرومیت غذایی طولانی (تیمار C) بیترین مقدار فساد چربی (مقدار تولید مالون آلدهید بر کیلوگرم لاشه) را نشان داد ولی بهترین تیمار از نظر اکسیداسیون اسید چرب، تیمار A بود (1.5 g >mgMDA). میزان شاخص TVB-N تا روز ۹ام برای تیمار A از بقیه تیمار ها بهتر بود (TVB-N<20) که بار دیگر تایید روش A را اثبات می کند. به علاوه تغییرات pH در تیمار A کمترین تغییر را نشان داد که نشان دهنده مقاومت این تیمار در برابر رشد باکتریایی و گسترش الکترون گیری از مواد مغذی لاشه را تایید می کند و بهترین مدت زمان ماندگاری فیله ماهی قزل آلای رنگین کمان طی نگهداری در یخچال (۴ درجه سانتی گراد) حدود ۹ روز برای تیمار یک هفته گرسنگی تعیین شد.

واژگان کلیدی: غذادهی دوره ای، محرومیت غذایی، رشد جبرانی، دوره ی نگهداری

The effect of starvation and re-feeding periods on the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) quality during refrigerator storage

Shirin Kazemzadeh*; Hojjat Abdollahikhamene; Seyyed Vali hosseini; Gholam Reza Rafiei

Department of Fishery, Faculty of Natural Resource, University of Tehran, Tehran
Email: Sh.kazemzade@ut.ac.ir

Abstract

Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) is one of the most popular cultured fish in Iran and there is an increasing interest in its consumption. In the present research project, the effect of starvation before slaughtering on the quality of rainbow trout was studied. This project was conducted in two steps. In the first step, fish were cultured for 63 days. During this period, fish were treated as control (full diet), 1 (A), 2 (B), and 3(C) weeks of starvations. In the second step, fish were stored at refrigerated temperatures for 12 days to assess their quality. These results indicated that group A had better growth than other treatments. The best treatment as a fatty acid contamination point of view is sample A which means less than 1.5 mg malonaldehyde was produced for 12 days. Additionally, sample A shows the best records of TVB-N which is less than 20 mg per 100 g fillet in day 9 of shelf-life of sample A. pH value shows less increase for sample A leading to discuss less bacterial contamination of this sample so applying one-week starvation is the best method to increase the quality of conservation and decrease contamination.

Keywords: Periodic feeding, Feed scarcity, Compensatory growth, Preservation period

تاثیر عصاره چای سبز (*Camellia sinensis*) بر پارامترهای ایمنی ماهی سیچلاید گورخری (*Amatitlania nigrofasciata*)

میلاد کریم زاده؛ بهرام فلاحتکار*؛ حمید علاف نویریان

گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا
Email: falahatkar@guilan.ac.ir

چکیده

استفاده از گیاهان دارویی به عنوان محرک و تقویت کننده سیستم ایمنی ماهیان در طی سال های اخیر مورد توجه بسیاری از پژوهشگران قرار گرفته است، اما اطلاعات کمی در این زمینه وجود دارد. در این مطالعه، تاثیر جیره های غذایی حاوی سطوح مختلف عصاره چای سبز (*Camellia sinensis*) بر پارامترهای ایمنی ماهی سیچلاید گورخری (*Amatitlania nigrofasciata*) بررسی شد. تعداد ۲۲۵ قطعه ماهی سیچلاید گورخری با میانگین وزن اولیه ۰/۰۲ ± ۱/۲۸ گرم در پنج تیمار شامل عصاره چای سبز با دوز صفر (GT_0)، ۵۰ (GT_{50})، ۱۰۰ (GT_{100})، ۲۰۰ (GT_{200})، ۴۰۰ (GT_{400}) میلی گرم چای سبز در کیلوگرم جیره غذایی به مدت ۸۴ روز مورد تغذیه قرار گرفتند. در پایان مطالعه، مقادیر ایمنوگلبولین M (IgM)، آلبومین، گلوکز، C3 و C4 بودند در عصاره کل بدن مورد اندازه گیری قرار گرفتند. نتایج نشان داد تیمار GT_{100} باعث بهبود سطح IgM و C4 شده است (p<۰/۰۵). همچنین بالاترین و پایین ترین سطح گلوکز به ترتیب در تیمار GT_0 و GT_{400} مشاهده شد. در تیمار GT_{400} سطح آلبومین و C3 اختلاف معنی‌داری را با سایر تیمارها نشان دادند (p<۰/۰۵). نتایج به دست آمده نشان داد استفاده از دوزهای ۱۰۰ میلی گرم و ۴۰۰ میلی گرم عصاره چای سبز در جیره ماهی سیچلاید گورخری می تواند باعث بهبود عملکرد سیستم ایمنی شود.

واژگان کلیدی: سیچلاید گورخری، چای سبز، سیستم ایمنی

The effect of green tea (*Camellia sinensis*) extract on immune parameters in convict cichlid (*Amatitlania nigrofasciata*)

Milad Karimzadeh; Bahram Falahatkar*; Hamid Allaf Noveirian

Fisheries Department, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara
Email: falahatkar@guilan.ac.ir

Abstract

The use of medicinal plants as a stimulant and booster of the immune system of fish has attracted by many researchers during recent years, but little is known about this field. This study was conducted to evaluate the effects of different levels of green tea (*Camellia sinensis*) extract on immune parameters of convict cichlid (*Amatitlania nigrofasciata*). Two hundred and twenty five fish with an initial mean weight of 1.28 ± 0.02 g were fed with green tea (GT) extract in five treatments including control group without green tea (GT_0), 50 (GT_{50}), 100 (GT_{100}), 200 (GT_{200}), and (400) GT_{400} mg GT extract kg^{-1} of feed for 84 days. At the end of the experiment, the amounts of immunoglobulin M (IgM), albumin, glucose, C3 and C4 were measured in whole body extract. The results showed that GT_{100} improved IgM and C_4 levels ($p<0.05$). Also, the highest and lowest glucose levels were observed in GT_0 and GT_{400} treatment, respectively. In GT_{400} treatment, albumin and C_3 levels showed a significant difference compared to the other treatments ($p<0.05$). The results showed that the use of 100 and 400 mg GT extract per kg diet of convict cichlid can improve immune function.

Keywords: Convict cichlid, Green tea, Immune system

چالش های آرایه شناختی در خانواده کپورماهیان: مطالعه موردی ماهیان استان فارس

زهره گنجعلی*؛ حمیدرضا اسماعیلی؛ مهرگان ابراهیمی؛ علی غلامحسینی

آزمایشگاه ماهی شناسی و سیستماتیک مولکولی، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم ، دانشگاه شیراز
Email: zohreganjali@yahoo.com

چکیده

سیستماتیک ماهی علمی فعال و پویا است که به شناسایی، نامگذاری و بررسی روابط تکاملی ماهیان در گذشته و حال می پردازد. این علم از یک سو سیاهه ویژگی های انحصاری یک آرایه و از سوی دیگر سیاهه ویژگی های عمومی مشترک آن با سایر آرایه ها را ارائه داده و سپس به تحلیل علل بروز این ویژگی ها از دید تکاملی می پردازد. ریخت شناسی، آناتومی، جنین شناسی، فیزیولوژی، اکولوژی، ژنتیک و زیست‌شناسی سلولی-مولکولی (بویژه در سال‌های اخیر)، ابزارهای مناسبی را در اختیار متخصصین علم سیستماتیک قرار داده و وضعیت آرایه‌شناسی شمار زیادی از تاکسون‌ها را در صنوف راسته، خانواده، جنس و گونه تغییر داده و روابط تبارشناختی آنها را به چالش کشیده است. یکی از این آرایه‌ها با تنوع گونه‌ای بالا، که وضعیت تاکسونومیکی آنها دگرگون شده است خانواده کپورماهیان است. استان فارس با دارا بودن اقلیم های متفاوت، حوضه های آبریز مختلف و تاریخ زمین شناسی جالب، زیستگاه شمار متنوعی از ماهیان، بویژه کپور ماهیان است. مروری بر منابع گذشته و اخیر کپورماهیان فارس نشان از تغییرات وسیع آرایه‌شناسی آنها دارد. نتایج نشان می دهد غیر از تغییر در صنوف (*Alburnus, Alburnoides, Chondrostoma, Hypophthalmichthys, Ctenopharyngodon, Psudorasbora*)، گونه‌های جدیدی توصیف شده (*Garra mondica*) و شماری در لیست مترادف‌ها قرار گرفته (*Alburnus mossulensis*) است. بر اساس یافته های مولکولی گونه هایی که در گذشته در خانواده کپورماهیان در نظر گرفته می‌شد، در حال حاضر در ۴ خانواده Cyprinidae، Gobionidae، Leuciscidae و Xenocypridide قرار می‌گیرند. در این مقاله ضمن ترسیم درخت تبارشناختی اعضای این خانواده‌ها، به بررسی روابط تبارشناختی آنها پرداخته شده است.

واژگان کلیدی: بیوسیستماتیک، تبارشناسی، کپورماهی شکلان، تنوع زیستی

Taxonomic challenges in the family Cyprinidae: A case study of Fars province fishes

Zohre Ganjali; Hamid Reza Esmaeili; Mehregan Ebrahimi; Ali Gholamhosseini

Ichthyology and Molecular Systematic Laboratory, Zoology Section, Department of Biology, School of Science, Shiraz University
Email: zohreganjali@yahoo.com

Abstract

Fish systematics is an active and dynamic science of identification, naming and study of evolutionary relationship between fishes in the past and present. This science lists the unique and common characters of a specific taxon and then analyses the reason behind these unique and common characters from evolutionary point of view (phylogenetic relationship). Morphology, anatomy, physiology, embryology, ecology, genetics and cell and molecular biology (especially in the recent years) have provided suitable tools to fish systematicians and thus taxonomic status of numerous taxa at the order, family, genus and species levels have changed, challenging evolutionary relationships of fishes. Family Cyprinidae with high diversity, is a taxon with taxonomic challenges. Subfamilies in the Cyprinidae *senso lato* have been elevated to the family level by some scientists based on consistent support of major clades which is through in the case of Fars Province fishes. Fars province with different climate, various drainage basins and interesting geological history, is habitat for several diverse fishes including cyprinid fishes (Cyprinidae). Recent collections and investigations reveals cyprinid taxonomic changes in Fars: Subfamilies have been elevated to the family ranks (e.g., members of the genera *Alburnus*, *Alburnoides*, *Chondrostoma*, *Hypophthalmichthys*, *Psudorasbora*, *Ctenopharyngodon*), new species have been described (e.g., *Garra mandica*), and some have been included in the list of synonymy (e.g., *Alburnus mossulensis*). Based on molecular data, members of the family Cyprinidae *senso lato* are now categorized in 4 distinct families (Cyprinidae, Gobionidae, Leuciscidae, Xenocyprididae). In this research work, based on the obtained phylogenetic tree, the phylogenetic relationships among these families are discussed.

Keywords: Biosystematics, Phylogeny, Cypriniformes, Biodiversity

شواهد اثر الگوهای مختلف صوتی بر واکنش‌های رفتاری ماهی زبرا *Danio rerio*

سیدرضا محسن‌پور[۱]؛ سعید شفیعی ثابت[۱،۲]*

۱- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا
۲- گروه علوم دریایی، پژوهشکده حوضه آبی خزر، دانشگاه گیلان، رشت
Email: s.shafiei.sabet@guilan.ac.ir

چکیده

اصوات ناشی از فعالیت‌های انسانی در محیطهای خشکی و آبی فراگیر و غالب شده است. اصوات زیرآبی ناشی از فعالیت‌های انسانی در زمان و مکان‌های مختلف متفاوت بوده و بعنوان یک آلاینده جهانی محسوب می‌شود. تاثیرات اصوات بر جانوران آبزی هم در شرایط طبیعی و هم در شرایط آزمایشگاهی قابل مشاهده است. طی دهه‌های اخیر، ماهی زبرا (*Danio reiro*) به عنوان یک گونه مدل در تحقیقات تکاملی، ژنتیک، کالبدشناسی، علوم اعصاب، فیزیولوژیک و رفتارشناسی مورد توجه قرار گرفته است. در این مطالعه به بررسی شواهد اثر الگوهای مختلف صوتی بر واکنش‌های رفتاری ماهی زبرا شامل تعداد حرکت انفجاری، سرعت شنای کوتاه‌مدت و بلندمدت پرداخته شد. تعداد ۳۰ عدد ماهی زبرا بالغ در معرض پنج تیمار صوتی با الگوهای زمانی متفاوت شامل صوت پیوسته، ناپیوسته منظم با سرعت تناوب تند (۱:۱)، ناپیوسته منظم با سرعت تناوب کند (۱:۴)، ناپیوسته نامنظم (۱:۱-۷) و سکوت بعنوان تیمار شاهد قرار گرفتند. بطورکلی نتایج این مطالعه بیانگر تغییرات وابسته به صوت بر شاخص‌های رفتار شناگری ماهی زبرا در شرایط کنترل شده می‌باشد. تمامی تیمارهای صوتی باعث افزایش معنی‌داری در تعداد حرکت انفجاری، سرعت شنای کوتاه‌مدت و بلندمدت در ماهی زبرا در شرایط اسارت شدند ($p<0/05$). نتایج این پژوهش نشانگر پتانسیل اثرگذاری اصوات ناشی از فعالیت‌های انسانی بر فعالیت‌های ماهی زبرا می‌باشد، بدین صورت که اثرگذاری بر فعالیت‌های شناگری ماهی که می‌تواند بطور ثانویه باعث تاثیرات منفی بر عملکرد تغذیه‌ای، موفقیت تولیدمثلی و بقای ماهی گردد.

واژگان کلیدی: رفتارشناسی ماهی، رفتار شناگری، صوت، ماهی زبرا

Evidence for the effect of different sound patterns on the behavioral reactions of zebrafish (*Danio rerio*)

Reza Mohsenpour[1]; Saeed Shafiei Sabet[1,2*]

1- Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara
2- Department of Marine Sciences, The Caspian Sea Basin Research Center, University of Guilan, Rasht
Email: s.shafiei.sabet@guilan.ac.ir

Abstract

Man-made (Anthropogenic) sound has become almost omnipresent and dominant in both terrestrial and aquatic environments. Underwater sound caused by human activities vary in time and space and is considered a global pollutant. The effects of sound on aquatic animals can be seen in both field and laboratory conditions. In recent decades, the zebrafish (*Danio rerio*) has been considered as a model species in several fields of research and it has been used for developmental, genetic, anatomical, neuroscience, physiological and behavioral research. Here, in this study, the evidence for the effect of different sound patterns on the behavioral reactions of zebrafish including the number of startle responses, brief and prolonged changes in swimming speed was investigated. Thirty adult zebrafish were exposed individually to five acoustic treatments with different temporal patterns including continuous sound, regular intermittent with fast pulse rate (1:1), regular intermittent with slow pulse rate (1: 4), irregular intermittent (1:1-7) and ambient condition with no sound playback as control. In general, the results of this study indicate significant sound-related changes in zebrafish swimming behaviour indices under controlled laboratory conditions. For all sound treatments it was significantly apparent that zebrafish have increased their swimming activities; the number of startle responses and also brief and prolonged swimming speed ($p<0.05$). The results of this study indicate the potential effects of anthropogenic sound on zebrafish activities, in such a way that the effects on fish swimming activities can have consequently negative impacts on foraging performance, reproductive success and fish survival.

Keywords: Fish behaviour, Swimming behaviour, Sound, Zebrafish

مقایسه ارزش غذایی دو گونه از تن ماهیان، گیدر *Thunnus albacares* و طلال *Rastrelliger kanagurta* از نظر ترکیب اسیدهای چرب

محدثه محمدی[۱]؛ محمدصادق علوی یگانه[۱]؛ سید مهدی اجاق[۲]

۱- دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، گروه زیست شناسی دریا، نور
۲- دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،، دانشکده شیلات و محیط زیست، گروه فراوری محصولات شیلاتی، گرگان
Email: malavi@modares.ac.ir

چکیده

این مطالعه با هدف مقایسه ترکیب اسیدهای چرب بافت عضله در دو گونه از تون ماهیان با ارزش جنوب کشوریعنی گیدر(*Thunnus albacares*) و طلال (*Rastrelliger kanagurta*) انجام گرفت. از هر گونه سه نمونه به صورت تازه از سواحل دریای عمان جمع آوری و یک گرم از بافت عضله هر نمونه جدا شد. پس از استخراج چربی کل، سنجش ترکیب اسیدهای چرب با استفاده از دستگاه گاز کروموتوگرافی مدل Varien Cp 3800 انجام شد. بر اساس نتایج گونه طلال به طور معنی‌دار ($p\leq0.05$) حاوی اسیدهای چرب اشباع بیشتری (۳۵.۸±۰.۲) نسبت به گونه گیدر (۳۰.۳۸±۲.۱) بود در حالی که اسیدهای چرب غبر اشباع بلند زنجیره چند غیراشباع و تک غیر اشباع در گونه گیدر (به ترتیب با مقادیر4.3 ±32.5 و 21.34±1.6) نسبت به گونه طلال (به ترتیب با مقادیر30.43±4.2 و 9.5±0.9) بیشتر بود. هر چند این اختلاف تنها برای اسیدهای چرب بلند زنجیر تک غیراشباع به صورت معنی دار ($p\leq0.05$) مشاهده شد. نسبت اسیدهای چرب امگا۳ به امگا ۶ بیانگر برتری ارزش غذایی گونه گیدر از نظر ترکیب اسیدهای چرب بود. همچنین در میزان نسبت میانگین اسیدهای چرب چند غیراشباع به میانگین اسید های چرب اشباع وشاخص ترومبوژنیک که میزان تمایل به لخته شدن در رگ‌های خونی را نشان میدهد گونه گیدر از برتری مناسب تری نسبت به طلال برخوردار بود. می‌توان رژیم غذایی متفاوت این دوگونه و تفاوت های ژنتیکی در فعالیت برخی از آنزیم های بیوسنتزکننده اسیدهای چرب چند غیراشباع در بین این گونه‌ها را به عنوان علت مشاهده نتایج فوق پیشنهاد نمود.

واژگان کلیدی: اسیدهای چرب غیراشباع، دریای عمان، ارزش تغذیه‌ای

Comparison of nutritional value of two species Scomberidae; *Thunnus albacares* and *Rastrelliger kanagurta* regarding fatty acids contents

Mohadeseh Mohammadi[1]; Mohammad Sadegh Alavi-Yeganeh[1]; Seyed Mehdi Ojagh[2]

1- Department of Marine Biology, Faculty of Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Nur
2- Department of Fishery, Faculty of Fisheries and Environment, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, Gorgan
Email: malavi@modares.ac.ir

Abstract

Fatty acid contents of muscle in two commercial tuna species from southern waters of iran including Indian Mckerel (*Rastrelliger kanagurta*) *and* Yellow fin Tuna (*Thunnus albacares*) is compared in this study. Three specimens from each species were captured freshly from the sea of Oman and one gram tissue of each specimen collected. Gas chromatography (Varien Cp 3800) was used to detect fatty acid composition of samples after extraction of total lipid content. Based on results, saturated fatty acids were significantly ($p \leq 0.05$) higher in Indian Mckerel (35.8±0.2) comparing Yellow fin Tuna (30.38 ±2.1), while PUFA and MUFA in Yellow fin Tuna (32.5±4.3 and 21.34±1.6 respectively) were higher than Indian Mackerel (30.43±4.2 and 9.5±0.9 respectively). Although difference was significant ($p \leq 0.05$) only for MUFA. Omega 3 to Omag 6 ratio revealed better nutritional value of Yellow fin Tuna comparing Indian Mackerel. In addition preference of Yellow fin Tuna in thrombogenic index and ratio of unsaturated/saturated fatty acids were appeared. Difference in feeding diet and genetics for activity of some enzymes in process of unsaturated fatty acids synthetic are suggested reasons for observed results.

Keywords: Unsaturated Fatty acids, Oman Sea, Nutritional values

بررسی میزان هم آوری لای ماهی *Tinca tinca* در تالاب انزلی

مهدی مرادی چافی*؛کیوان عباسی؛ مرتضی نیک پور؛ یعقوبعلی زحمتکش؛ اکبر پورغلامی مقدم؛ فرشاد ماهی صفت؛ رضا محمدی دوست؛ سهراب دژندیان

پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندر انزلی
Email: moradichafi@yahoo.com

چکیده

این مطالعه در راستای پروژه بررسی وضعیت تولیدمثلی لای ماهیان تالاب انزلی صورت گرفت و جهت تعیین هم آوری، برداشت ماهیان ماده صید شده با تور گوشگیر و دستگاه صید الکتریکی در تالاب که در مراحل بلوغ تا قبل از تخم ریزی قرار داشتند، از فروردین تا خرداد هر دو سال۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ انجام شد. وزن بدن لای ماهیان ماده (۳۳ عدد) از ۵۱/۴۷ تا ۱۳۸/۴ و با میانگین ۱۶/۲۳±۶۵/۵۷ گرم، طول کل آن ها از ۱۳۹ تا ۲۱۲ با میانگین ۱۳/۹۱±۱۵۶/۱۷ میلی متر و سن نمونه ها از ۴ تا ۷ سال متغیر بود. وزن گناد ماهیان ماده ۳/۸۹ تا ۱۲/۳۵ و با میانگین ۲/۰۱ ±۸/۱۲ گرم تعیین شد. میزان هم آوری مطلق از ۱۳۶۲۷ تا ۴۵۵۶۹ با میانگین ۸۲۳۷/۸۸±۲۶۵۶۹/۳۷ عدد تخم وهم آوری نسبی از ۱۸۶/۶۳ تا ۶۳۷/۵۲ با میانگین ۱۲۷/۲۳±۴۱۶/۳۷ عدد به ازای هرگرم وزن بدن ماهی به دست آمد. ارتباط قوی تری بین هم آوری با سن ماهی(۶۶/۷۷ درصد) و پس از آن به ترتیب با وزن و طول ماهیان وجود داشت.

واژگان کلیدی: لای ماهی ، هم آوری، تالاب انزلی، ایران

Study of fecundity in *Tinca tinca* in Anzali Wetland

Mehdi MoradiChafi*; Keyvan Abbasi; Morteza Nikpour; Yaghobali Zahmatkesh; Akbar Pourgholami Moghadm; Farshad Mahisefat; Reza Mohammadi Dust

Inland Waters Aquaculture Research Center, Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Bandar Anzali
Email: moradichafi@yahoo.com

Abstract:

The study carried out in a comprehensive project "reproduction status of *Tinca tinca* in Anzali wetland" and caught females by gillnets and electroshocker from April to June 2016 and 2017 with maturity stages of adult to pre-spawning has been selected for determining fecundity. The studied females (n=33) weight varied between 51.47 and 138.4 with an average of 65.57±16.23^{g} and total length between 139 and 212 with an average of 156.17±13.91^{mm} and age 4 to 7 years old. Gonad weight was determined 3.89 to 12.35 with an average of 8.12±2.01^{g}. Absolut fecundity of studied fish was calculated 13627-45569 with an average of 26569.37±8237.88 eggs and relative fecundity 186.63-637.52 with an average of 416.37±127.23 eggs per body weight in gram. There was a stronger relationship between fecundity with fish age (66.77%) and then with fish weight and length, respectively.

Keywords: *Tinca tinca*, fecundity, Anzali Wetland, Iran

بررسی عادات غذایی ماهی تیزکولی (*Hemiculter leucisculus*)دریاچه چیتگر تهران

مهدی مرادی چافی*؛ کیوان عباسی؛سیامک باقری؛ علیرضا میرزاجانی؛ مصطفی صیادرحیم؛ جلیل سبک آرا؛مرضیه مکارمی؛ سپیده خطیب؛ یعقوبعلی زحمتکش؛ مرتضی نیکپور و فریبامددی

پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندر انزلی
Email:moradichafi@yahoo.com

چکیده

مطالعه عادات غذائی ماهی تیزکولی در دریاچه شهدای‌خلیج فارس (چیتگر) طی شهریورماه سال ۱۳۹۶ صورت گرفت. براساس وضعیت دریاچه، ماهیان با استفاده از تور گوشگیرثابت، تور ساحلی و تورپرتابی صید گردیدند. نمونه‌ها پس از ثبت وزن بدن و طول کل، کالبد شکافی شده و پس از تعیین جنسیت، محتویات روده آنها شناسایی و شمارش شدند. ماهیان مورد بررسی دارای وزن ۱/۲۱ تا ۶۵/۱ با میانگین ۱۴/۶۱±۱۴/۹۸ (انحراف معیار±میانگین) گرم، طول ۵۶/۵ تا ۲۰۵ با میانگین ۳۴/۷۹±۱۱۶/۵۵ میلی‌متر و سن۳ تا ۹ با میانگین ۲/۴۰±۵/۰۰ سال بودند. میانگین ضریب چاقی این ماهی ۷۳/۰۹±۰/۰، طول نسبی‌روده ۰/۱۴±۰/۸۴ و شدت تغذیه آن ۲۶۸/۱۷±۴۰۶/۸۴در دریاچه‌چیتگر بدست آمد. نتایج نشان داد که ماهیان تیزکولی، بیشتر رژیم گوشت‌خواری داشته و از لحاظ شدت تغذیه شرایط خوبی داشتند. بررسی طیف غذایی این ماهی نشان داد که از پریفیتون، انواع جلبک‌ها، فیتوپلانکتون، زئوپلانکتون و تعدادکمی ازکفزیان نظیر شیرونومیده تغذیه نموده است. از نظر فراوانی‌حضور در لوله‌گوارش (Fp)، شیرونومیده با ۱۰/۳۴ درصد (به عنوان غذای فرعی) فراوانی داشت در حالی که پریفیتون با ۸۲/۷۶ و جلبک‌ها با ۶۲/۰۷ درصد فراوانی حضور، به عنوان غذای‌اصلی این ماهی در دریاچه چیتگر محسوب شدند.

کلمات کلیدی: تیزکولی، عادات غذایی، دریاچه چیتگر، ایران

Study of *Hemiculter leucisculus* diet in the Chitgar Lake, Tehran

Mehdi MoradiChafi*; Keyvan Abbasi; Siamak Bagheri; Alireza Mirzajani; Mostafa Sayadrahim; Jalil Sabkara; Marzieh Makaremi; Sepideh Khatib; Yaghobali Zahmatkesh; Morteza Nikpour and Fariba Madadi

Inland Waters Aquaculture Research Center, Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Bandar Anzali
Email:moradichafi@yahoo.com

Abstract:
The study of fish diet was performed in the Chitgar Lake during September 2017. Based on the lake location the fish samples were caught by Gill net, Seine and Cast net. The samples were measured based on weight, length and sex after dissection, then the gut contents identified and number of food item recorded in the laboratory. The studied specimens weight varied between 1.21 and 65.1 g (average of 14.98±14.61g), total length was measured between 56.5 and 205 mm with average of 116.55±34.79 mm and age of fish was determined between 3-9 with average of 5.00±2.40 years old. The average of condition factor, gut length and feeding intensity were calculated 0.73±0.09, 0.84±0.14 and 406.84±268.17, respectively. The results showed specimens were carnivorous and its feeding intensity was good. The fish (*H. leucisculus*) has fed a medium spectrum of algae, periphyton, phytoplankton, zeoplankton and benthos such as Chironomidae, in Chitgar Lake. The greatest number of food items (Fp) were periphyton with 82.76, algae with 62.07% (main food) and Chironomidae with 10.34 % (incident food).

Keywords: Sharp belly, Feeding habit, Chitgar Lake, Iran

مروری بر یافته های اخیر گونه های مهاجم کاراس و تیلاپیا در ایران

سید علی مظفری موسوی و ساناز نجفوند دریکوندی*

گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه لرستان، خرم آباد
Email: sanaznajafi066@gmail.com

چکیده

منابع آب شیرین ایران زیستگاه غنی از گونه‌های متنوع ماهیان بومی و بومزاد است. که از جنبه‌های مختلف به ویژه تنوع زیستی دارای ارزش‌های فراوانی هستند. این گونه‌های بومی و ارزشمند به علت آلودگی آب‌ها، فشارهای صیادی و گونه‌های غیربومی رو به کاهش هستند. گونه‌هایی مانند *Carassius auratus*, *Carassius gibelio*, *Coptodon zillii*, *Oreochromis aureus* از جمله این ماهیان غیربومی است که به دلیل دارا بودن طیف گسترده غذایی، مقاوت بالا به شرایط محیطی، تغییر زیستگاه، انتقال بیماری وانگل، بلوغ و تولیدمثل سریع و آلودگی ژنتیکی از راه تشکیل احتمالی هیبرید می‌توانند بر ماهیان بومی و بومزاد اثر گذاشته و منجر به مرگ و میر و کاهش جمعیت آن‌ها شوند. در سال‌های اخیر این ماهیان غیربومی پیامدهای اکولوژیکی و اقتصادی قابل توجهی در ایران و کشورهای همسایه داشته‌اند؛ هدف این مطالعه، بررسی و معرفی ویژگی‌های زیستی، پراکنش، نحوه ورود و دلایل پایداری در زیستگاه جدید، اثرات مخرب بر ماهیان بومی و روش‌های کنترل و جلوگیری از گسترش اثرات منفی این گونه های مهاجم بر شرایط اجتماعی و اقتصادی کشور می‌باشد.

واژگان کلیدی: ماهیان غیربومی، تنوع زیستی، آلودگی ژنتیکی، مهاجم، ایران

A review of recent findings of invasive species, Crucial carp and Tilapia in Iran

Seyed Ali Mozafari Mousavi and Sanaz Najafvand Derikvandi*

Department of Biology, Faculty of Sciences, Lorestan University, Khorramabad
Email: Sanaznajafi066@gmail.com

Abstract

Freshwater resources of Iran are rich habitats of diverse species of endemic and indigenous fish which have large values from different aspects, especially biodiversity. These endemic and valuable species are declining as a result of water contamination, fishing pressures, and non-indigenous species. Species such as *Oreochromis aureus*, *Coptodon zillii*, *Carassius gibelio*, and *Carassius auratus* are among these non-indigenous fish that can affect endemic and indigenous fish and lead to mortality and population decline among them because of having a wide range of food, high resistance to environmental conditions, habitat changes, transmission of diseases and parasites, rapid maturation and reproduction, and genetic pollution through the possible formation of hybrids. These non-indigenous fish have engendered significant ecological and economic consequences in Iran and the neighboring countries in recent years. The objective of this study is to investigate and introduce the biological attributes, distribution, the entry mode and reasons for stability in the new habitat, destructive effects on endemic fish and methods to control and prevent the spread of negative effects of these invasive species on social and economic conditions of the country

Keywords: Non-indigenous fishes, Biodiversity, Genetic pollution, Invasive, Iran

فراصوت در فرآوری محصولات دریایی

شیما منصوری مقدم و مینا اسمعیلی*

گروه شیلات، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری
Email: mina.smaily@gmail.com

چکیده

امروزه روش‌های مختلفی برای فرآوری و افزایش عمر ماندگاری مواد غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرند که پرکاربردترین آن‌ها استفاده از فرآیندهای حرارتی در دماهای بالا می‌باشد. اما این روش‌ها تاثیرات نامطلوبی نیز دارند و باعث از بین رفتن ترکیبات مولد طعم و عطر و از بین رفتن مواد مغذی می‌شوند. امروزه روش‌های نوین فرآوری همانند تکنولوژی فراصوت، به عنوان جاگزینی برای روش‌های سنتی مطرح می‌باشند. استفاده از امواج فراصوت به دلیل کاهش زمان فرآیند، کاهش هزینه تولید و به حداقل رساندن اثرات منفی بر خصوصیات ارگانولیپتیک و حفظ کیفیت مواد غذایی، مورد توجه قرار گرفته است. این تکنولوژی جهت استخراج ترکیبات ارزشمند از منابع مختلف دریایی همانند جلبک‌ها نیز به کار می‌رود، به گونه‌ای که با ایجاد پدیده کاویتاسیون، دیواره سلولی، غشا و سیستم‌های پیچیده بافتی را تخریب کرده و می‌تواند بازده استخراج را افزایش دهد. در مجموع ازجمله کاربردهای امواج فراصوت در حوزه فرآوری محصولات دریایی می‌توان به استفاده به عنوان یک روش نوین جهت آنالیز غیرمخرب و بررسی تخلفات در فرمولاسیون غذاهای دریایی، استخراج محصولات با ارزش افزوده از منابع مختلف بیولوژیکی، آنالیز پروتئین، کاربرد در فرآیند تولید کیتین و کیتوزان از منابع دریایی و فرآیند استخراج روغن ماهی و همچنین در پیشگیری از بروز پدیده ملانوز در میگو و خرچنگ و بسیاری از کاربردهای دیگر اشاره کرد. در مجموع می توان بیان نمود که تکنولوژی فراصوت یکی از روش‌های نوین با قابلیت‌های کاربرد متنوع می‌باشد، اما هنوز استفاده از آن در فرآوری محصولات دریایی گستره نبوده و امکان پژوهش و بررسی جهت توسعه کاربرد آن وجود دارد.

واژگان کلیدی: فراصوت، فرآوری غذاهای دریایی، استخراج، فن‌آوری نوین

An Overview of the Application of Ultrasound in the Processing of Seafood

Shima Mansouri Moghadam and Mina Esmaeili*

Department of Fisheries, Faculty of Animal Sciences and Fisheries, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari
Email: mina.smaily@gmail.com

Abstract

Today, different methods are used to process and increase the shelf life of food, and the most widely used is the thermal processing at high temperatures. But these methods also have adverse effects and cause the loss of flavor-producing compounds and the nutrients. Today, novel processing methods, such as ultrasound, are emerging as an alternative to traditional methods. The application of ultrasound has been considered due to the reduction of process time and production costs, minimizing the negative effects on organoleptic properties and maintaining the quality of food. This technology is also used to extract valuable compounds from various marine sources such as algae, so that by creating cavitation, it destroys cell walls, membranes and complex tissue systems and can increase extraction efficiency. In general, in the field of seafood processing, ultrasound can be used as a new method for non-destructive analysis of seafood, extraction of value-added products from various biological sources, protein analysis, prevention of melanosis in shrimp and crabs, production of chitin and Chitosan from marine sources and oil extraction from fish. In general, it can be said that ultrasound technology is one of the new methods with various applications, but its use in the seafood processing is not yet widespread and it is possible to research and study to develop its application.

Keywords: Ultrasound, Seafood Processing, Extraction, Novel technology

بهبود قابلیت سازگاری ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) تغذیه شده با نانوسلنیوم و ویتامین E در مواجهه با آمونیاک

عافیه ناظر[۱]؛ محمد هرسیج[۱]؛ سیده آیناز شیرنگی[۲*]؛ حسین آدینه[۱]

۱- گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس
۲- گروه زیست شناسی ، دانشکده علوم پایه و فنی مهندسی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبدکاووس
Email: ainazshirangi@gmail.com

چکیده

این مطالعه به منظور امکان سنجی قابلیت بهبود سازگاری ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) نسبت به استرس مزمن آمونیاک، به عنوان یک عامل بازدارنده در سیستم‌های پرورش مدار بسته، با استفاده از مکملهای غذایی ویتامین E و نانوذرات سلنیوم انجام شد. بدین منظور، تعداد ۱۵۰ قطعه ماهی با میانگین وزنی ۸/۴±۰/۸۴ گرم به ۵ تیمار با ۳ تکرار تقسیم شدند ;ماهیان تغذیه شده با جیره پایه و بدون استرس آمونیاک (C^-)، ماهیان تغذیه شده با جیره پایه همراه با استرس آمونیاک (C^+)، ماهیان تغذیه شده با جیره مکمل ویتامین E و تحت استرس آمونیاک (E)، ماهیان تغذیه شده با جیره مکمل نانوسلنیوم و تحت استرس آمونیاک (Se) ماهیان تغذیه شده با جیره مکمل ویتامین E به همراه نانوسلنیوم تحت استرس آمونیاک (E+Se). سپس، در روزهای ۴۴ و ۶۰ آزمایش مورد نمونه برداری قرار گرفتند. فشار اسمزی، میزان آمونیاک و کورتیزول پلاسمای خون مورد سنجش قرار گرفت. بافت شناسی آبشش‌ها نیز موردمطالعه قرار گرفت. نتایج نشان دادند تنها ماهیان E+Se توانستند ۳۰ روز پس ازمواجهه با آمونیاک میزان فشار اسمزی پلاسمای خود را به طور معنی داری کاهش دهند ($p<0/05$) و با شرایط جدید سازگار شوند. میزان آمونیاک و کورتیزول نیز تنها در پلاسمای خون ماهیان گروه E+Se تا انتهای دوره آزمایش افزایش چندانی پیدا نکرد و در سطحی تقریبا مشابه گروه C^- مشاهده شد. در بافت شناسی آبشش‌ها، آسیب‌دیدگی لاملاها (تیغه‌های ثانویه) تنها در ماهیان گروه C^+ مشاهده شد در حالیکه هیچ تغییر هیستوپاتولوژیکی در سایر گروه‌های مورد آزمایش مشاهده نشد. بنابراین، افزودن E+Se می‌تواند تا حدود زیادی خسارات وارد شده از طریق آلاینده محیطی به ویژه آمونیاک را جبران نماید.

واژگان کلیدی: استرس، آمونیاک، ویتامین E، نانو سلنیوم، تنظیم اسمزی، قزل آلای رنگین کمان

The improvement of adaptability of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed with nano-selenium and vitamin E under the ammonia exposure

Afieh Nazer[1]; Mohamad Harsij[1]; Seyedeh Ainaz Shirangi[2*]; Hossein Adineh[1]

1- Department of Fisheries, Faculty of agriculture and natural resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous
2- Department of Biology, Faculty of Basic Sciences & Engineering, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous
Email: ainazshirangi@gmail.com

Abstract
This study was performed to improve the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) acclimation against the chronic stress of ammonia exposure, as an inhibiting factor in recirculating aquaculture system, by using dietary supplements of vitamin E and nano-Selenium. For this reason, 150 individuals fish with the mean weight of 8.4 ± 0.84 g, were divided in to 5 treatments with 3 replicates; Fish fed with no supplemented food without ammonia exposure (C^-), Fish fed without supplemented food but with ammonia exposure (C^+), Fish fed with supplementation of vitamin E and ammonia exposure (E), Fish fed with supplementation of Nano-Selenium and ammonia exposure (Se) and fish fed with supplementations of combined vitamin E and Nano-Selenium with ammonia exposure (E+Se). Then, they were sampled at days of 44 and 60 during experimental period. The amount of osmotic pressure, Ammonia and the Cortisol were measured in blood plasma. Histology of the gills were also studied. The results showed that only fish fed with E+Se were able to significantly decrease their osmotic pressure after 30 days of ammonia exposure and adapted in new condition ($p<0.05$). The level of ammonia and Cortisol in the blood plasma were not obviously increased only in the fish fed with E+Se and they were observed in the level similar to the C^- fish group. For the histology of the gills, the lamellar fusion were occurred only in C^+ fish group while no histopathological signs were observed in other experimental groups. Thus, adding 500 mg E and 1 mg Se to the fish diet could compensate the imposed damages by environmental pollutions especially ammonia.

Keywords: **Stress, Ammonia, Vitamin E, Nano-Selenium, Osmoregulation, *Oncorhynchus mykiss*.**

آنزیم های گوارشی فعال در مراحل اولیه زندگی لاروی ماهیان دریایی

مریم نیکنام صومعه سرایی[1*]؛ سیده مریم واحدی[2]؛ شقایق رضاخانی[1]

۱- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی، بندرعباس
۲- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان
Email: m.niknam229@gmail,com

چکیده

تغییر رژیم تغذیه از منابع درونی به منابع بیرونی در مرحله لاروی از بحرانی‌ترین مراحل چرخه حیات ماهیان دریایی می-باشد. اندازه کوچک لاروها در زمان شروع تغذیه فعال، وابستگی به غذای زنده و عدم دانش کافی برای تولید غذای دستی با کیفیت مطابق با نیازهای لاروی و عدم شناسایی آنزیم‌های گوارشی موثر در واکنش‌های متابولیک، گاهی مدیریت تفریخگاه‌ها را دچار چالش می‌نماید. بررسی آنزیم های فعال در مراحل اولیه زندگی می تواند شاخصی برای نیازهای غذایی مورد نیاز لارو ماهیان پرورشی باشد. فعالیت آنزیم های گوارشی تا قبل از شروع تغذیه فعال ابتدا تحت تاثیر ژنتیک و سپس متاثر از غذای دریافتی تغییر می‌یابد. باوجود محدود بودن میزان ترشحات آنزیمی در مراحل اولیه تکوین جنینی، لارو ماهیان دریایی دارای طیف گسترده‌ای از آنزیمهای موثر برای هضم در صورت دریافت جیره‌های غذایی مناسب است. در مراحل رشد جنینی آنزیم های درون سلولی و پروتئازهای قلیایی کاهش و در مراحل بعدی پروتئازهای اسیدی، آمینو پپتیداز و آلکالین فسفاتاز افزایش می یابد. بررسی گونه‌های مختلف نشان می‌دهد، وجود آنزیم‌ها و اسیدهای آمینه موجود در جیره غذایی برای تحریک تغذیه‌ای برخی از گونه‌ها مثل سیم دریایی موثر است. با بررسی آنزیمی لارو برخی از گونه های دریایی در سالهای اخیر، اطلاعات جامعی برای تعیین ظرفیت هضم و جذب لاروها، تعیین عوامل محدود کننده رشد به منظور طراحی جیره متناسب با سیستم آنزیمی به دست آمده است.

واژگان کلیدی: آنزیم های گوارشی، جنین شناسی، مرحله لاروی، ماهیان دریایی

Active digestive enzymes in the early stages of marine fish larval life

Niknam Somesaree Maryam[1]; Vahedi Seyede Maryam [2]; Rezakhani Shaghayegh[1]

1- Department of Fisheries, Faculty of natural resources, Islamic Azad University, Bandarabbas
2- Department of Fisheries, Faculty of natural resources, Islamic Azad University, Lahijan
Email: m.niknam229@gmail,com

Abstract

Changing the diet from internal sources to external sources in the larval stage is one of the most critical stages of the marine fish life cycle. The small size of larvae at the time of active feeding, dependence on live food, and lack of sufficient knowledge to produce quality hand food according to embryonic needs and lack of identification of digestive enzymes involved in metabolic reactions, sometimes challenge the management of resorts. Examination of active enzyme compounds in the early stages of life can be an indicator of the nutritional needs of cultivated fish larvae. The activity of digestive enzymes changes before the start of active nutrition, first under the influence of genetics and then by the food received. Despite the limited amount of enzymatic secretions in the early stages of embryonic development, sea fish larvae have a wide range of enzymes that are effective for digestion if properly fed. In the embryonic developmental stages, intracellular enzymes and alkaline proteases decrease, and in later stages, acidic proteases, aminopeptidase, and alkaline phosphatase increase. Studies of different species show that the presence of enzymes and amino acids in the diet is effective for the nutritional stimulation of some species such as *Abramis brama*. By enzymatic studies of some marine species larvae in recent years, comprehensive information is gained to determine the digestive capacity and absorption of larvae, growth-limiting factors, and to design a diet appropriate to the enzyme system.

Keywords: Digestive enzymes, Embryology, Larval stage, Marine fish

مکانهای مستعد آبزی پروری حاشیه رودخانه قزل اوزن استان زنجان

محمود نوان مقصودی*؛ سید محمد صلواتیان؛ رودابه روفچایی؛ محمد رضا رمضانی؛ افشین امیری

پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی ،موسسه تحقیقات شیلات ایران- سازمان تحقیقات، آموزش وترویج کشاورزی، بندر انزلی
Email: maghsoodi_m3@yahoo.com

چکیده

رودخانه قزل اوزن یکی از دو حوضه آبریز سفید رود منتهی به دریای خزر ایران است. این بخشها در محدوده طول جغرافیایی ´۲۷-°۴۵ تا´۱۵-°۴۹ و عرض جغرافیایی ´۵۷-°۳۴تا´۵۳-°۴۷ واقع شده است. اصلی ترین رودخانه استان و یکی از رودخانه های بزرگ کشور محسوب می شود.در مطالعه حاضر ، رودخانه در حوضه استان زنجان به سه منطقه تقسیم شده و هر منطقه به سه زیر منطقه تقسیم و در مجموع ۹ ایستگاه کار نمونه برداری انجام شد. میزان جریان رود هر سال از دهه شصت در حال کاهش بوده از حداکثر دبی۸۰ مترمکعب به۳۰ متر مکعب در دهه بیست رسیده است همچنین نوسان دبی آن بسیار زیاد به دلیل برداشت آب در برخی مناطق کاملاً خشک می شود. مصرف آب برای بخش کشاورزی ، توسعه آبزی پروری در حاشیه رودخانه قزل اوزن را با احتیاط همراه میکند. علاوه بر این ، تبخیر زیاد ، شوری خاک و کدورت از عوامل محدودکننده در توسعه آبزی پروری است. با وجود شوری خاک و تعرق شدید مکانهای مستعد آبزیان در سه منطقه مورد مطالعه ، شامل منطقه یک (ایجرود) دو قطعه با مساحت ۱۰ هکتار ؛ منطقه دوم (ماهنشان)در قالب ۹ قطعه با مساحت ۱۲۸ هکتار و منطقه سوم(طارم) در قالب ده قطعه با وسعت ۲۲۰ هکتارتعیین شد. فصول سرد سال با یک درصد مساحت کل مناطق فوق به پرورش ماهی قزل آلا اختصاص یافت که منطقه ماهنشان یکی از موارد موفق است.

واژگان کلیدی: رودخانه قزل اوزن، آبزی پروری، زنجان

Potential aquaculture sites along the Ghzzelozen River in Zanjan Province

Mahmoud Navan Maghsoodi*; Mohammad Salavatian; Roadbeh Rufchaei; MohammadReza Ramzani; Afshin Amiri

Inland Waters Aquaculture Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agriculture Researcheducation and Extension Organization (AREEO), PO. Box:66 Bender-e Anzali
Email: maghsoodi_m3@yahoo.com

Abstract

GhzzelO'Zen River is one of the two catchments of Sefidrud leading to the Caspian Sea of Iran. These sections are located in the longitude and Latitude range of 45°-27'to 49°-15' and 34°- 57' to 47°- 53'. Ghzzelozen is considered as the main of river of the Zanjan province and one of the largest rivers in the country. In the present study, Zanjan province basin of the river was divided into three regions divided into other three sub-regions,i.e nine sampling stations were performed. The flow rate of river has been decreasing every year from 60th so that it's maximum of 80 cubic meters/sec has been decreased to 30 in 20th. Additionally, high fluctuations in the river flow following the excessive water abstraction, some areas of the river are completely dried. Aquaculture development along the Ghzzelozen River is negatively associated with precaution due to water abstraction for agricultural sectors. In addition, high evaporation, soil salinity and turbidity are limiting factors in aquaculture development. Despite the soil salinity and heavy perspiration, three areas with aquaculture potential were determined, including the first (Ijroud) two plots of 10 hectares area , the second (Mahneshan) nine plots of 128 hectares area, and the third (Tarom) ten plots of 220 hectares area. One percent of the total of mentioned areas was dedicated to trout farming during the cold seasons and Mahneshan region is one of the successful cases.

Keywords: Ghzzelozen River, Aquaculture, Zanjan

اثر اسانس سیر بر روی سیستم ایمنی بچه ماهیان کپور علفخوار

سیده مریم واحدی[1*]؛ عباسعلی زمینی[1]؛ مریم نیکنام صومعه سرایی[2]

۱- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان

۲- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی، بندرعباس

Email: Maryam_vahedi1981@yahoo.com

چکیده

رواج گرایش جهانی آبزی‌پروری سبز و توسعه سیستم‌های ارگانیک که در آن بیشترین استفاده از مواد طبیعی و کمترین استفاده از مواد شیمیایی و آلاینده به‌عمل می‌آید و با توجه به غنای سرزمینی و تنوع گیاهان دارویی کشور، می‌توان از گیاهان بومی ایران برای درمان آنتی‌بیوتیکی استفاده نمود. سیر از جمله گیاهانی است که به‌دلیل دارا بودن ترکیبات شیمیایی مفید متعدد از زمان باستان به‌طور وسیع به‌عنوان دارو مورد استفاده قرار گرفته است. از جمله ترکیبات موجود در این گیاه ماده‌ای به نام آلیسین بوده که واجد خواص ضد میکروبی و ضد قارچی می‌باشد. این تحقیق در تابستان سال ۹۲ درمرکز تحقیقات علوم شیلاتی و فنون دریایی دکتر کیوان بر روی ۵۰ قطعه بچه ماهی کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*)با میانگین وزن ۱۰ تا ۲۰ گرم، در ۳ گروه تیماری شامل ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر برای اسانس سیر و یک گروه شاهد با ۳ تکرار انجام شد. این آزمایش‌ها با روش حمام ضدعفونی کوتاه مدت ۳ روز متوالی به مدت ۱۵ دقیقه در روز طی ۲ هفته صورت پذیرفت، از ماهیان در انتهای دوره ضدعفونی، خون‌گیری از سرخرگ یا سیاهرگ ساقه دمی به‌عمل آمد و برخی از پارامترهای ایمنی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان دادند که میزان گلبول‌های سفید، نوتروفیل، ائوزینوفیل و توتال ایمنوگلوبین و لیزوزیم در کلیه مقادیر تیمار اسانس سیر افزایش یافته که بیشترین افزایش در دوز ۱۵۰ مشاهده شد. بنابراین اسانس سیر با دوز ۱۵۰ میلی گرم در لیتر منجر به بهبود سیستم ایمنی بچه ماهیان آمور می شود.

واژگان کلیدی: سیر، ایمنوگلوبین، آلیسین، لیزوزیم

The effect of garlic extracts on the immune system of grass carp

Maryam Vahedi[1*]; Abbas Ali Zamini [1]; Maryam Niknam[2]

1- Department of Fishery, Faculty of Natural Resources, Islamic Azad University of Lahijan, Lahijan
2- Department of Fishery, Faculty of Natural Resources, Islamic Azad University of Bandar abbas
Email: Maryam_vahedi1981@yahoo.com

Abstract

The spread of the global trend of green aquaculture and the development of organic systems in which the most use of natural materials and the least use of chemicals and pollutants and due to the richness of the land and the diversity of medicinal plants in the country, native plants of Iran can be used for antibiotic treatment. Garlic is one of the plants that has been widely used as a medicine since ancient times due to its many useful chemical compounds. Among the compounds in this plant is a substance called allicin, which has antimicrobial and antifungal properties. Present study was carried out in marine and fisheries sciences research center of Dr. Keyvan during summer 2014 on 50 grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) with an average weight of 10 to 20 grams, were divided in 3 treatments groups, including 50, 100 and 150 mg/L, for garlic extracts and a control group with 3 repetitions. Experiments was done for 3 days with short-term decontamination shower methods for 15 minutes a day during 2 weeks. Also, blood samples was collected from artery or caudal vein at the end of disinfectant period and some blood and immune parameters were examined. Results of blood examinations showed that amount WBC, Neutrophil, Eosinophil, Total immunoglobulin, and lysozyme in treatments extracts were increased and the more increase were observed in fish received 150 mg/L garlic extracts. Therefore, garlic extracts at a dose of 150 mg / l improves the immune system of grass carp.

Keywords: Garlic, Immunoglobulin, Allicin, Lysozyme

اثر منفرد و ترکیبی برخی از پروبیوتیک‌ها بر آنزیم‌های کبدی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

آریا وزیرزاده[۱] و هاجر معصومی فشانی[۲*]

۱- گروه منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه شیراز، شیراز
۲- گروه شیلات، تکثیر و پرورش آبزیان، دانشگاه تربیت مدرس، نور
Email: H.masoomi@modares.ac.ir

چکیده

در این پژوهش اثر تغذیه با جیره حاوی باکتری فرمنتوم (ATCC14931) (*Lactobacillus fermentum*)، بوچنری (PRM 205) *Lactobacillus buchneri* و مخمر نانوایی (*Saccharomyces cerevisiae*) با غلظت 10^7CFU/g به صورت مجزا و ترکیبی بر آنزیم‌های کبدی ۱۶۰ قطعه قزل‌آلای‌رنگین‌کمان با میانگین وزن ۵۰±۲۵۰ به مدت ۶۰ روز مورد بررسی قرار گرفت. پس از ۱۵ روز سازگاری ماهیان به ۸ گروه با دو تکرار تقسیم شدند و در گروه‌های شامل باکتری - فرمنتوم، باکتری بوچنری، ترکیب فرمنتوم و بوچنری، مخمر نانوایی، ترکیب فرمنتوم و مخمر نانوایی، ترکیب بوچنری و مخمر نانوایی، ترکیب فرمنتوم و بوچنری و مخمر نانوایی و گروه فاقد پروبیوتیک به عنوان شاهد تغذیه شدند. در روزهای سی‌ام و شصتم از شروع غذادهی نمونه‌برداری انجام شد. بر اساس نتایج این پژوهش، در روز سی‌ام و شصتم نمونه‌برداری تفاوتی بین گروه‌های مختلف برای میزان آلانین‌آمینوترانسفراز و آسپارات‌آمینوترانسفراز مشاهده نشد ($p>0.05$)، اما برای میزان آلکالین‌فسفاتازقلیایی تفاوت مشاهده گردید ($p<0.05$). میزان آلانین‌آمینوترانسفراز و آسپارات‌آمینوترانسفراز در روز شصتم نمونه‌برداری نسبت به روز سی‌ام نمونه‌برداری افزایش یافت، اگر چه این افزایش برای آسپارات‌آمینوترانسفراز معنی-دار نبود. بر این اساس با توجه به این که پروبیوتیک‌های مورد استفاده در این پژوهش طی روز ۶۰ غذادهی باعث افزایش میزان آلانین‌آمینوترانسفراز و آسپارات آمینوترانسفراز و کاهش میزان آلکالین‌فسفاتاز قلیایی ماهی قزل‌آلای‌رنگین‌کمان شده‌اند می‌توان احتمال داد، استفاده طولانی مدت از پروتیک‌های مذکور از طریق تولید مواد نامطلوب سطح این آنزیم‌ها را افزایش داده و بنابریان ممکن است بر ماهی اثر سوء داشته باشد.

واژگان کلیدی: پروبیوتیک، آنزیم‌های کبدی، قزل‌آلای رنگین‌کمان

Singular and Combined Effect of Some Probiotics on Liver enzymes of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*)

Arya vazirzadeh[1] and Hajar Masoomi Feshshani[2*]

1- Department of Natural Resources and Environmental Engineering, Shiraz University, Shiraz
2- Department of Fishery, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Nur
Email: H.masoomi@modares.ac.ir

Abstract

The objective of this study was to investigate the effects of *Lactobacillus fermentum* (ATCC14931), *Lactobacillus buchneri* (PRM 205) and *Saccharomyces cerevisiae* with 10^7 CFU/g concentration on Liver enzymes of rainbow trout. After two weeks of aclimatation, 160 fish (average weight of 250 ± 50 gram) were divided in to 8 groups with two replications of each selected probiotics for 60 days. The groups were as follow: *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus fermentum* and *Lactobacillus buchneri*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Lactobacillus fermentum* and *Saccharomyces cerevisiae*, *Lactobacillus buchneri* and *Saccharomyces cerevisiae*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus buchneri* and *Saccharomyces cerevisiae*, control group. Sampling was performed on the 30th and 60th day after the start of feeding. The results showed that use of probiotic supplemented feed had no significant effect on ALT and AST ($p \geq 0.05$) but a difference was observed for ALP ($p < 0.05$). The amount of ALT and AST increased on the 60 days of sampling compared to 30 days of sampling, although this increase was not significant for AST. In conclusion the results of this experiment showed that long-term feeding on probiotic supplemented diets may have adverse effects on health of rainbow trout and accordingly, it is not recommended to feed fish for more than 30 days on probiotic supplemented diets.

Keywords: Probiotics, Liver enzymes, Rainbow Trout

گسترش تهاجمات زیستی: تجربه تیلاپیا زیلی (*Coptodon zillii* Gervais, 1848) در ایران

حسین ولیخانی[۱*]، اصغر عبدلی[۱]، فرشاد نجات[۱]، ماری نل هنسون[۲]، بهرام حسن زاده کیابی[۳]

۱- گروه تنوع زیستی و مدیریت اکوسیستم، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران
۲- گروه بوم شناسی کاربردی، دانشکده کشاورزی و علوم طبیعی، دانشگاه ایالتی کارولینای شمالی، کارولینای شمالی، آمریکا
۳- گروه زیست شناسی دریایی، دانشکده علوم و فناوری زیستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران
Email: hussein.valikhani@gmail.com

چکیده

گونه‌های غیربومی مهاجم تهدیدی عمده برای تنوع زیستی جهانی محسوب می‌شوند. در سال‌های اخیر، ماهیان تیلاپیا، به عنوان گونه‌های غیربومی مهاجم، تاثیرات بوم‌شناختی و اقتصادی قابل توجهی در جنوب غربی ایران داشته‌اند. این مطالعه به منظور تعیین پراکنش و فراوانی تیلاپیا زیلی (*Coptodon zillii*) در یکی از مهمترین تالاب‌های جنوب غربی ایران، تالاب شادگان و پهنه‌های آبی اطراف آن و همچنین پیش بینی دامنه پراکنش این گونه در سراسر ایران انجام شد. نمونه-برداری با استفاده از تورهای گوشگیر در فصول مختلف در طول پاییز ۱۳۹۳ تا تابستان ۱۳۹۴ و همچنین اسفندماه ۱۳۹۷، جهت مقایسه وضعیت گونه در این سال‌ها ، انجام گردید. گونه تیلاپیا زیلی در تالاب شادگان، که شامل حدود ۶۱ درصد فراوانی نسبی گونه‌ها در قسمت میانی این تالاب می‌باشد، و همچنین بسیاری از پهنه‌های آبی اطراف به خوبی استقرار پیدا کرده است. پیش‌بینی دامنه پراکنش نشان می‌دهد که این ماهی با توجه به توانایی تحمل شرایط محیطی مختلف به طور بالقوه می‌تواند به اکوسیستم‌های دیگر از جمله مناطق شمالی ایران گسترش پیدا کند. علاوه بر این، تالاب شادگان که قبلا هیچ گونه تیلاپیای دیگری در آن مشاهده نشده بود، ولی هم‌اکنون فراوانی بالایی از گونه دیگری از تیلاپیا به نام تیلاپیای آبی یا اورئوس (*Oreochromis aureus*) را نشان می‌دهد. فراوانی این دو گونه در تالاب شادگان بالا بوده و در اکثر پهنه‌های آبی منطقه پراکنده شده‌اند. فقدان مواردی همچون بودجه کافی، همکاری‌های منطقه‌ای با کشورهای همسایه، آگاهی عمومی و آموزش، مدیریت گونه‌های غیربومی مهاجم مانند گونه‌های تیلاپیا را در ایران دچار چالش می‌کند. نظارت مستمر بر روی این گونه‌ها برای تشخیص زودهنگام و اقدامات ریشه کنی سریع در سطح کشور بسیار ضروری می‌باشد.

واژگان کلیدی: تهاجم بیولوژیکی، مدیریت ماهیان، تیلاپیای آبی، MaxEnt

Spread of biological invasions: The experience of the redbelly tilapia (*Coptodon zillii* Gervais, 1848) in Iran

Hussein Valikhani[1*], Asghar Abdoli[1], Farshad Nejat[1], Mary Nel Henson[2], Bahram Hasanzadeh Kiabi[3]

1- Department of Biodiversity and Ecosystem Management, Institute of Environmental Sciences Research, Shahid Beheshti University, Tehran
2- Department of Applied Ecology, College of Agriculture and Life Sciences, North Carolina State University, North Carolina, USA
3- Department of Marine Biology, Faculty of Biological Sciences and Technologies, Shahid Beheshti University, G. C, Tehran
Email: hussein.valikhani@gmail.com

Abstract

Invasive alien species (IAS) are a major threat to global biodiversity. In recent years, tilapia species, as an IAS, have had significant ecological and economic impacts in the southwest of Iran. This study was carried out to determine the distribution and abundance of the redbelly tilapia (*Coptodon zillii* Gervais, 1848) in one of the most important wetlands of the southwest of Iran, the Shadegan Wetland, and its surrounding water bodies and also to predict its range of expansion throughout Iran. We sampled the water bodies using gill nets in different seasons during autumn 2014-summer 2015 and also March 2019, comparing the status of the species in these years. The species is well established in the wetland, comprising about 61 percent relative species abundance in the middle part, and also many of the surrounding water bodies. The prediction shows that *C. zillii* could potentially invade the other ecosystems including the northern regions of Iran, due to its ability to tolerate different environmental conditions. Moreover, the Shadegan Wetland that previously showed no other tilapia species is beginning to display high catch rates of *Oreochromis aureus* (Steindachner, 1864). These species have been highly prolific in the wetland, dispersing through most water bodies of the area. The lack of enough funding, regional cooperation with neighboring countries, public awareness, and education make the managing of IAS, such as tilapia species, a challenge in Iran. Continued monitoring of this species is vital to early detection and rapid eradication actions on a country-wide scale.

Keywords: Biological invasions, Fish management, Blue tilapia, MaxEnt

بررسی برخی از خصوصیات زیستی ماهیان عمده تالاب شادگان

سیداحمدرضا هاشمی[۱*] و مسطوره دوستدار[۲]

۱- مرکز تحقیقات شیلاتی آبهای دور، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، چابهار

۲- موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران

Email: Seyedahmad91@gmail.com

چکیده:

در این تحقیق برخی از خصوصیات زیستی ماهیان تالاب شادگان مورد بررسی قرار گرفت. نمونه برداری ماهانه در پنج ایستگاه از تالاب شادگان شامل دورق (ماهشهر)، رگبه، خروسی، سلمانه، عطیش انجام گردید. در طول اجرای پروژه از مهر ۱۳۹۲ تا اسفند ۱۳۹۲ در مجموع بیش از سه هزار و دویست ماهی مختلف بیو متری و تشریح شد. میانگین طول ماهیان عمده در تالاب شادگان شامل حمری، بنی،کپور، کاراس، شلج و بیاح برحسب میلی متر به ترتیب ۲۱±۱۶۸، ۶۶ ±۲۲۴، ۷۰ ±۲۵۶، ۳۷±۱۸۲، ۳۹ ±۲۴۷، ۳۷ ±۱۵۰ و میانگین وزنی برحسب گرم به ترتیب ۳۳±۶۹، ۱۳۰ ±۲۲۸، ۷۰ ±۳۲۲، ۸۰±۱۱۰، ۱۰۰ ±۱۴۲، ۲۷±۴۶ به دست آمد. طول بلوغ گونه های حمری، بنی، کپور، کاراس، شلج و بیاح به ترتیب ۱۴ سانتی متر،۲۰ سانتی متر، ۲۳ سانتی متر، ۱۶ سانتی متر، ۲۰ سانتی متر و ۱۳ سانتی متر و وزن بلوغ گونه های یاده شده به ترتیب ۴۸ گرم، ۸۲ گرم، ۱۷۹ گرم، ۹۵ گرم، ۸۱ گرم، ۲۶ گرم و میزان تولید به ازای بیوماس آنها ۰/۶۸، ۰/۵۶، ۰/۴۲، ۰/۵۳، ۰/۵۶ و ۰/۸۴ به ازای سال بدست آمد. این مطالعه می‌تواند اطلاعات پایه ای جهت زیست شناسان و مدیران شیلاتی فراهم سازد.

واژگان کلیدی : تالاب شادگان، خصوصیات زیستی ، تولید به ازای بیوماس

Study of some biology characteristics of fish main species in the Shadegan wetland

Seyed Ahmad Hashemi[1*] and Mastureh Doustdar[2]

1- Offshore Fisheries Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Chabahar
2- Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran
Email: Seyedahmad91@gmail.com

Abstract:
In this research, some biology characteristics of fish main species were studies in Shadegan wetland. Seasonal samples were collected from landing at five stations: Doragh, Rogabe, Khorosy, Salmane, Atish. During one year's study from January 2013 to December 2013 more than 3200 specimens were measured. Mean±s.d Length Values for this main species include *Tor luteus*, *Mesopotamichthys sharpeyi*, *Cyprinus carpio*, *Carasus auratus*, *Aspius vorax*, *Chelon abu* were 168±21, 224±66, 256±70, 182±37, 247±39, 150±37 mm respectively and mean±s.d weight Values for this main species were 69±33, 228. ±130, 322±70, 110±80, 142±100, 46±27 gr respectively. Length at maturity (L_M) and production per biomass(P/B) were calculated for *T. luteus*, , *M.* sharpeyi, *C. carpio*, *C. auratus*, *A. vorax* and *C. abu* as below L_M=14, 20, 23, 16, 20, 13cm; P/B= 0.68, 0.56, 0.42 , 0.53, 0.56, 0.84 . This study reported and it provides basic information for fishery biologists and management in Iran.

Key words: Shadegan wetland, Biology characteristics, Production per biomass

مروری بر استفاده از فرومون‌ها در آبزی‌پروری

سهیل یوسفی و فائزه مرتضائی*

۱- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا
Email: mortezaei@msc.guilan.ac.ir

چکیده

امروزه، فرومون‌های هورمونی در اکثر گونه‌های کپورماهیان، انواعی از مارماهیان، لامپری‌ها، گربه‌ماهیان و آزادماهیان شناسایی شده‌اند. فرومون‌ها به شکل عمده توسط سیستم بویایی تشخیص داده می‌شوند. ماهیان دارای انواعی از گیرنده‌های بویایی شامل سلول‌های مژه‌دار و سلول‌های ریزپرزدار بوده، علاوه‌براین برخی شواهد حاکی از تشخیص فرومون‌ها توسط سلول‌های کریپت است. فرومون‌های جنسی، سیگنال‌های جنسی را به طور مستقیم و پس از رهاسازی توسط تعدادی از مسیرها تولید می‌کنند و با به خدمت گرفتن سیستم اندوکرینی و عصبی سیگنال‌رسان، به‌سرعت اطلاعاتی را در مورد وضعیت هورمونی جاری بین گونه‌های مشابه انتقال می‌دهند. فرومون‌های هورمونی، خاص هر گونه بوده و به‌دلیل سهولت ترکیب با آب، گزینه مناسبی در جذب، حذف و کنترل ماهیان مهاجم هستند که به اصطلاح، تله فرومونی نامیده می‌شود. اگرچه، استفاده از فرومون‌ها تنها به این عملکرد محدود نمی‌شود و به دلیل کاهش استرس، خطر جراحت و بروز عفونت، می‌توانند به‌عنوان روشی غیرتهاجمی در القای مصنوعی تولیدمثل و بلوغ، کنترل بلوغ، تعیین جنسیت یا جداسازی جنس‌ها بدون دستکاری و نمونه‌برداری غیرتهاجمی به منظور بررسی وضعیت جنسی، استفاده شوند. در همین راستا، مطالعه مروری حاضر روی انواع، منشا، عملکرد و امکان استفاده از فرومون‌ها در فعالیت‌های تولیدمثلی، پرورشی و کنترل جمعیت‌های ماهیان دریایی و آب شیرین تمرکز دارد.

واژگان کلیدی: تکثیر مصنوعی، غیرتهاجمی، گیرنده بویایی، فرومون جنسی

A review of the use of pheromones in aquaculture

Soheil Yousefi and Faezeh Mortezaei*

Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara
Email: mortezaei@msc.guilan.ac.ir

Abstract

Nowadays, hormonally derived pheromones have been identified in most of the cyprinids, a few other species of eels, lampreys, catfish and salmonids. Pheromones are detected by the main olfactory system. Fish have some types of olfactory receptors including ciliated cells and microvillus cells; moreover, shreds of evidence revealed pheromones are detected by crypt cells. Sex pheromones generate sexual signals directly after release via several routes and rapid information about a signaler's current hormonal status by serving its endocrine and nervous system as a direct link between conspecifics. Hormonally derived pheromones are species-specific and due to easiness of their combination with water, they are considered as an appropriate candidate to absorb, remove and control invasive fish, which called the "pheromone trap". However, the use of pheromones is not limited to this function and due to minimizing stress and the risk of wounding or infection, they can be utilized as a non-invasive procedure to induce the artificial reproduction and maturation, inhibiting precocious maturation, aiding in sex determination or sorting of the sexes without handling, and non-invasive sampling to assess sexual status. In this respect, the current review study focused on types, origin, function, and possible application of pheromones in activities related to reproduction, culture, and controlling of marine and freshwater fish populations.

Keywords: Artificial reproduction, Non-invasive, Olfactory receptor, Sex pheromone

جداسازی و شناسایی باکتری *Kocuria rhizophila* MK465368 به عنوان عامل بیماری‌زا در ماهیان قزل‌آلای رنگین کمان پرورشی استان مازندران

نازیلا یگانه؛ امیرحسین اسماعیلی*؛ محمدرضا کلباسی

گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور
Email: amirh.smiley@modares.ac.ir

چکیده

هدف از این مطالعه شناسایی عامل بیماری‌زای ماهیان مازندران با علایم بالینی مشترک بیماری‌های شایع کشور بود. ماهیان در حال مرگ با علائم بالینی سپتی سمی هموراژیک فوق حاد، زخم‌های پوستی عمیق، نکروزه شدن باله دمی، خوردگی باله‌ها، رنگ پریدگی از مزارع پرورشی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان در استان مازندران جمع‌آوری شد. نمونه‌برداری از کلیه و پوست و ضایعات زخم و آبشش ماهیان انجام شد و در محیط‌های بلادآگار ۵ درصد(خون گوسفند) و نوترینت‌آگار کشت داده و در دو دمای ۲۲ درجه و ۳۷ درجه به مدت ۴۸ ساعت انکوبه شد. با استفاده از تست‌های بیوشیمیایی خصوصیات باکتری تشخیص داده و با PCR بر اساس آنالیز 16S rRNA تایید هویت شد و گونه *Kocuria rhizophila* برای اولین بار در ماهیان پرورشی قزل‌آلای ایران جداسازی و شناسایی گردید. آنالیز 16S rRNA شباهت توالی ۱۰۰ درصد را برای جدایه‌ی ایرانی با سویه MK465368 نشان داد و رابطه بسیار نزدیک ژنتیکی بین جدایه مورد گزارش با دیگر سویه‌های این باکتری بر اساس داده‌های بانک ژنی نشان داده‌شد.

واژگان کلیدی: بیماری باکتریایی، ایمنی زیستی، آبزی‌پروری

Isolation and identification of *Kocuria rhizophila* MK465368 bacterium as a pathogen in farmed rainbow trout in Mazandaran province

Nazila Yeganeh[1]; Amirhossein Smiley[*1]; Mohammadreza Kalbassi[2]

Department of Fisheri Faculty of Natural Resources and Marine Science, Tarbiat modares University, Nur
Email: amirh.smiley@modares.ac.ir

Abstract

The aim of this study was to identify the pathogen of Mazandaran fish with common clinical symptoms of several diseases. Dying fish with clinical signs of super-acute hemorrhagic Septicemia, deep skin wounds, necrosis of the caudal fin, corrosion of the fins, and paleness were collected from rainbow trout farms in Mazandaran province. Kidney, skin, wound and gill lesions were sampled and cultured in 5% agar medium (sheep blood) and nutrient agar and incubated at 22 ° C and 37 ° C for 48 hours. Using biochemical tests, bacterial properties were identified by PCR based on 16S rRNA analysis and *Kocuria rhizophila* was isolated and identified for the first time in farmed trout in Iran. 16S rRNA analysis showed 100% sequence similarity for Iranian isolate with strain MK465368 and showed a very close genetic relationship between the reported isolate with other strains of this bacterium based on gene bank data.

Keywords: Bacterial disease, Biosafety, Aquaculture

بررسی خواص آنتی باکتریال عصاره هیدروالکلی برگ زیتون در مقابل باکتری *Kocuria rhizophila*

نازیلا یگانه؛ امیرحسین اسماعیلی*؛ محمدرضا کلباسی

گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور
Email: amirh.smiley@modares.ac.ir

چکیده

افزایش و توسعه روز افزون آبزی پروری باعث افزایش همه‌گیری بیماری‌های مختلف، ازجمله بیماری‌های باکتریایی و در پی آن مصرف بی رویه آنتی‌بیوتیک‌ها برای درمان بیماری منجر به بروز مقاومت آنتی‌بیوتیکی در جدایه‌های باکتریایی و کاهش اثرگذاری داروها، تجمع آنتی‌بیوتیک در عضلات ماهی و درنتیجه به مخاطره انداختن سلامت مصرف کنندگان ماهی شده است، لذا یافتن راه‌های پیشگیری برای به حداقل رساندن خسارات اقتصادی ناشی از تلفات در مزارع پرورش ماهی و نیز کاهش مشکلات زیست‌محیطی ناشی از مصرف گسترده آنتی‌بیوتیک‌ها ضروری به نظر می‌رسد از این رو بررسی اثرات ضدمیکروبی عصاره‌های گیاهی می‌تواند راه را برای به‌دست آوردن آنتی‌بیوتیک‌های جدید هموار سازد. برای دستیابی به چنین اهدافی، در این پژوهش، اثرات ضدمیکروبی عصاره برگ گیاه زیتون مورد ارزیابی قرار گرفته است. بدین منظور برگ‌های گیاه زیتون پس از جمع‌آوری، خشک و آسیاب گردید. ۲۰ گرم از پودر برگ زیتون در ۲۰۰ میلی‌لیتر اتانول ۸۰ درصد به مدت ۴ ساعت در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. پس از انجام روتاری و فریز درایر، محلول حاوی عصاره برگ زیتون با غلظت ۱۰۰۰میلی‌گرم/میلی‌لیتر ساخته شد. سوسپانسیون باکتری *Kocuria rhizophila* با غلظت استاندارد نیم مک فارلند تهیه شد. پس از تعیین حداقل غلظت مهارکنندگی (MIC) و حداقل غلظت کشندگی (MBC) عصاره برگ گیاه زیتون در مقابل باکتری ، نتایج نشان داد که حداقل غلظت مهارکنندگی عصاره برگ گیاه زیتون در مقابل باکتری *Kocuria rhizophila* ۳۷۵ میلی‌گرم/میلی‌لیتر و حداقل غلظت کشندگی عصاره برگ گیاه زیتون در مقابل باکتری *Kocuria rhizophila* ۱۰۰۰ میلی‌گرم/میلی‌لیتر می‌باشد.

واژگان کلیدی: بیماری‌های باکتریایی، اولئوروپین، ترکیبات فنولی، حداقل غلظت مهارکنندگی، حداقل غلظت کشندگی

Evaluation of antibacterial properties of olive leaf hydroalcoholic extract against *Kocuria rhizophila* Bacteria

Nazila Yeganeh[1]; Amirhossein Smiley[*1]; Mohammadreza Kalbassi[2]

Department of Fisheri Faculty of Natural Resources and Marine Science, Tarbiat modares University, Nur
Email: amirh.smiley@modares.ac.ir

Abstract

Increase in various diseases, including bacterial diseases, followed by excessive use of antibiotics to treat the disease leads to antibiotic resistance in bacterial isolates and reduced effectiveness of drugs, accumulation of antibiotics in fish muscles And as a result endanger the health of fish consumers, Therefore, finding preventive ways to minimize the economic damage caused by losses in fish farms and also reduce environmental problems caused by the widespread use of antibiotics seems necessary, so studying the antimicrobial effects of natural plants can be To find the way for new antibiotics. To achieve such goals, in this study, the antimicrobial effects of olive leaf extract were evaluated. For this purpose, the leaves of the olive plant were collected and dried and ground. 20 g of olive leaf powder in 200 ml of 80% ethanol was placed on a hot pellet at 60°C for 4 hours. After rotary and freezer drying, a solution containing olive leaf extract with a concentration of 1000 mg/ml was made. A suspension of *Kocuria rhizophila* Bacteria was prepared at a standard concentration of McFarland. After determining the minimum inhibitory concentration (MIC) and the minimum bactericidal concentration (MBC), the results showed that the minimum inhibitory concentration of *Kocuria rhizophila* in olive leaf hydro alcoholic extract was 375 mg/ml and the minimum lethal concentration of *Kocuria rhizophila* in hydro alcoholic extract, olive leaf is 1000 mg/ml.

Keywords: Bacterial disease, Oleuropein, Phenolic compounds, Minimum bactericidal concentration, Minimum inhibitory concentration

DPSIR و اهمیت آن در حفاظت از تنوع‌زیستی ماهیان

مهسا آفتابی[۱]؛ حسین مصطفوی[۱*]؛ غلامرضا خسروی[۲]؛ مجتبی نوری[۳]

۱- گروه تنوع زیستی و مدیریت اکوسیستم‌ها، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران
۲- گروه علوم و مهندسی آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۳-گروه تحقیقات کاربردی وزارت نیرو، شرکت مادر تخصصی مدیریت منابع آب ایران، تهران
Email: hmostafaviw@gmail.com

چکیده

یکی از گام‌های اساسی در مدیریت بوم‌سازگان‌های آبی، ارزیابی وضعیت آن‌ها است. چارچوب DPSIR[۱] (محرک-فشار-حالت-اثر-پاسخ) با ارزیابی علل اصلی وقوع وضعیت موجود، تصمیم‌گیران را در حل بنیادی مساله یاری می‌کند. چارچوب DPSIR در حقیقت ابزاری است که ازطریق تعیین روابط میان فعالیت‌های انسانی و محیط‌زیست به توصیف مشکلات محیط‌زیستی می‌پردازد. این چارچوب زمینه‌ای را فراهم می‌کند تا انواع شاخص‌های متفاوت با یکدیگر ترکیب شوند و نه تنها تاثیرات محیط‌زیستی بلکه، تاثیرات اقتصادی-اجتماعی ناشی از تغییرات در وضعیت اکوسیستم‌ها را نیز درنظر می‌گیرد. بنابراین، اجرای مدیریت یکپارچه برای اهداف مختلف مانند تامین آب کشاورزی، صنعت و شرب و بخصوص حفاظت از تنوع‌زیستی گونه‌های گیاهی و جانوری ازجمله آبزیان امری ضروری است و این فرایند با استفاده از رویکرد DPSIR در یک چارچوب عملی قرار می‌گیرد. به عبارتی دیگر، این رویکرد برای رسیدن به یک پاسخ جامع جهت حفظ تنوع‌زیستی آبزیان ازجمله ماهیان از طریق شناسایی وضعیت موجود اکوسیستم‌های آبی بسیار حائز اهمیت است.

واژگان کلیدی: اکولوژی، رودخانه، حفاظت، مدیریت

[1]Driver-Pressure-State-Impact-Response

DPSIR and its importance in the conservation of fish biodiversity

Mahsa Aftabi[1]; Hossein Mostafavi[1*]; Gholamreza Khosravi[2]; Mojtaba Noury[3]

1- Department of Biodiversity and Ecosystems Management, Environmental Sciences Research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran
2- Department of Watershed Management Science and Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan
3- Department of Hydrology and Water resources engineering, IWRM CO. Ministry of energy, Tehran
Email: hmostafaviw@gmail.com

Abstract
One of the key steps in aquatic ecosystems management is to assess the status of them. DPSIR (drivers, pressures, state, impact and response) framework helps decision makers to fundamentally solve the issues by assessing the main causes of the current situation. The DPSIR framework is actually a tool that describes environmental problems by determining the relationships between human and environmental activities. This framework provides a context for combining different types of indicators and considers not only the environmental impacts but also the socio-economic impact of changes in the state of ecosystem. Therefore, implementation of integrated management is essential for supplying of water for agriculture, industry and drinking water sectors and especially for protection of biodiversity i.e. plant and animal species especially aquatic species, and this process is put into a practical framework with using the DPSIR approach. In other words, this approach is very important to achieve a comprehensive response for maintaining aquatic biodiversity specially fish by identifying the current status of aquatic ecosystems.
Keywords: Ecology, River, Conservation, Management

مقدمه

نگاهی به وضعیت محیطزیست جهان در دو دهه‌ی گذشته، نشان می‌دهد که اثرات مخرب انسانی بر محیطزیست درحال گسترش است و مسائل حاد مانند آلودگی شدید، کاهش تنوع‌زیستی گیاهان و جانوران از جمله آبزیان، گرم شدن کره‌ی زمین، افزایش سطح آب اقیانوس‌ها، تغییرات شدید اقلیمی و غیره بروز نموده است و در ایران نیز همانند سایر ملل، توسعه‌ی شهرنشینی و تبدیل تدریجی مناطق روستایی و جوامع کشاورزی به مناطق شهری و صنعتی، موجب تغییر روابط مناسب انسانی با محیطزیست اطراف خود گردیده است. این تغییرات به علت عدم کنترل، نظارت و مدیریت محیطزیست در راستای توسعه‌ی پایدار ایجاد شده است. مدیریت منابع آب به صورت گسترده در بخش‌های مختلف صنعتی، کشاورزی و شرب موردتوجه محققان بوده است. برای اجرای ساده‌تر مدیریت یکپارچه منابع آب، مدل‌های ریاضی ابزار مناسبی هستند. یکی از ابزارهای مدیریت، مدل DPSIR است که بهره‌برداری ازمنابع طبیعی شامل صید ماهیان و هرنوع تاثیرات فعالیت‌های انسانی را مدیریت می‌کند. مدل DPSIR یکی از ابزارهای کلیدی حمایت از تصمیم‌گیری در دهه‌های اخیر است که برای ارزیابی، مدیریت و برقراری ارتباط با تاثیر تغییرات سیاست محیطزیستی و مشکلات همراه با آن استفاده شده است. چارچوب DPSIR توسط آژانس محیطزیست اروپا توسعه یافته است. این چارچوب‌ها برای تعیین نشانگرها بکار می‌روند و نشانگرها وضعیت سیستم و مقدار حرکت آن به سمت هدف را که در فاز شناسایی سیستم معین شده است، مشخص می‌کنند. نشانگرها برای مشاهده، توصیف و ارزشیابی وضعیت واقعی سیستم و مقایسه‌ی وضعیت موجود با وضعیت دلخواه بکار برده می‌شود. همچنین می‌توانند پیچیدگی‌های سیستم را به اعداد قابل مدیریت تبدیل کنند و اطلاعات مفیدی برای فرایند تصمیم‌گیری فراهم آورند. امروزه در مدل‌سازی ریاضی حوضه‌های آبریز، دو روند کلی قابل شناسایی می‌باشد. یکی مدل‌های هیدرولوژیکی که برای مدل نمودن رفتار اجزای چرخه‌ی آب، از باریدن باران تا تبدیل شدن به رواناب بکار می‌روند؛ دیگری سیستم‌های تصمیم‌یار است که برای مدل نمودن رفتارهای مختلف فرایندهای فیزیکی، طبیعی، اجتماعی و اقتصادی صورت گرفته در یک حوضه هیدرولوژیکی بکار می‌روند. پژوهش‌های پیشین نشان می‌دهد به منظور اجرای عدالت تامین آب در تقاضاهای کشاورزی، شرب، صنعت و همچنین حفاظت از گونه‌های گیاهی و جانوری از جمله آبزیان حوضه‌های آبریز، اجرای مدیریت یکپارچه منابع آب امری ضروری است و این فرایند با استفاده از رویکرد DPSIR در یک چارچوب عملی قرار گرفته و انجام آن توسط مدل‌های برنامه‌ریزی منابع آب و روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره میسر می‌شود.

مدل مفهومی DPSIR

چارچوب‌های مختلفی برای ارزیابی یکپارچه مورد استفاده قرار می‌گیرد. چارچوب "PSR" یا (فشار-حالت-پاسخ) دردهه‌ی ۸۰ میلادی برای سازماندهی تحلیل‌های زیست‌محیطی به شکل زنجیره‌ی علّی و معلولی تعریف شد. تمرکز آن روی حالت یا وضعیت محیطزیست است. فشار ازطریق فعالیت‌های بشر از جمله ایجاد بارهای آلودگی و مصرف منابع اعمال می‌شود و پاسخ نشان دهنده‌ی سیاست‌هایی است که برای اصلاح فشارها یا وضعیت محیطزیست باید اتخاذ شود. این چارچوب بعداً به DPSIR یا (محرک-فشار-حالت-اثر-پاسخ) تبدیل شد. این چارچوب اولین بار توسط سازمان توسعه و همکاری‌های اقتصادی (OECD) در سال ۱۹۹۳ به منظور تدوین گزارش یکپارچه ارزیابی از وضعیت زیست‌محیطی با استفاده از نشانگرها معرفی شد. چارچوب DSR یا (محرک-حالت-پاسخ) نیز توسط کمیسیون سازمان ملل درمورد توسعه‌ی پایدار برای نشانگرهای دستورکار ۲۱ مورد استفاده قرار گرفت.

چارچوب PSIR نیز اکثرا در هلند مورد استفاده قرار گرفته است (۲). از پارامترهای اصلی این رویکرد درنظرگرفتن فعالیت‌های اقتصادی به عنوان یک محرک اصلی است. این گروه از چارچوب‌ها ارزیابی را برمبنای اطلاعات گذشته سیستم انجام می‌دهند. مدل DPSIR مجموعه‌ای از شاخص‌ها را تولید می‌کند و چارچوبی برای استفاده گسترده در زمینه‌ی حفاظت از محیط‌زیست و توسعه‌ی پایدار در جهان بین‌المللی فراهم می‌کند. به‌طورکلی چارچوب DPSIR شامل ۵ جزء اصلی (شکل ۱) "محرک-فشار-حالت-اثر-پاسخ" است:

محرک: محرک‌ها نیازهای اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جامعه هستند. این نیازها نیروهای محرک را تولید می‌کنند که باعث فعالیت‌های انسانی و به تبع آن ایجاد فشار به طور مستقیم یا غیرمستقیم روی محیط‌زیست می‌شوند.

فشار: فشارها تنش‌های واردشده به محیط‌زیست در پاسخ به نیازهای انسانی هستند. Kristensen، ۲۰۱۴ این طور بیان می‌کند که فشار ممکن است از استفاده زیاد از منابع طبیعی، تغییر کاربری زمین، برداشت بیش ازحد از ماهی‌ها، تولید ضایعات، انتشار مواد سمی به جو و تولید صدا، ورود گونه‌های مهاجم به زیستگاه ایجاد شود. در یک اکوسیستم زیست‌محیطی، فشار مسیری است که نیروهای محرک از آن طریق روی اجزای مختلف اکوسیستم تاثیر می‌گذارند. به عنوان مثال، در پاسخ به نیاز برای پروتئین ماهی، تلاش بیشتر برای ماهیگیری روی جامعه‌ی ماهی‌ها ازطریق مختل کردن توانایی تولیدمثل، فشار ایجاد می‌کند.

حالت: متغیر حالت دراین چارچوب، نشان‌دهنده‌ی وضعیت یا کیفیت محیط‌زیست است. در نتیجه فشار حاصل از نیروهای محرک، حالت محیط‌زیست، از وضعیت اولیه‌ی فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی به وضعیت جدید تغییر می‌یابد. تغییرات در حالت محیط‌زیست می‌توانند آغازگر اثر بر کیفیت و عملکرد محیط‌زیست باشند.

اثر: اثر همان بازخورد ایجاد شده توسط تغییر در حالت محیط‌زیست به دلیل عدم توانایی محیط‌زیست در اجرای عملکرد طبیعی‌اش است. عدم توانایی محیط‌زیست در اجرای عملکرد طبیعی‌اش باعث ایجاد بازخوردهایی از قبیل کاهش ارزش اقتصادی، اجتماعی و اکولوژیکی منابع زیست‌محیطی می‌شود. این کاهش ارزش باعث تاثیر بر انسان، سلامت اکوسیستم و تنوع زیست‌محیطی می‌شود (۱).

پاسخ: پاسخ عکس العمل سیاست‌گذاران به اثرات ناخواسته است و می‌تواند روی هریک از اجزاء چارچوب اعمال شود. پاسخ‌های سیاستی بهتر است ابتدا روی نیروهای محرک اعمال شوند. اگر نتیجه‌ی دلخواه حاصل نشود، هدف‌های سیاستی در سایر اجزاء چارچوب دیده می‌شوند تا پایداری برقرار شود. در نتیجه راه‌حل‌های سیاستی ممکن است به‌شکل قوانین، مالیات یا سوبسید باشند (۱).

شکل ۱- مدل DPSIR

رویکرد DPSIR در حفاظت از تنوع زیستی ماهیان

در سال‌های اخیر، تخریب و نابودی زیستگاه‌ها یکی از مهم‌ترین دلایل انقراض و مهاجرت بسیاری از گونه‌ها بوده است و همواره ضرورت حفاظت از زیستگاه‌ها به عنوان موثرترین عامل برای حفاظت از گونه‌ها مطرح بوده است. در این راستا مناطق حفاظت شده از مهم‌ترین ابزارها برای حفاظت از تمامیت زیستگاه و تنوع گونه‌ای به شمار می‌روند. به‌عبارت دیگر، هدف از ایجاد مناطق حفاظت شده، حفاظت و بازسازی و بهسازی زیستگاه‌ها و گونه‌ها به منظور بهره‌مندی از ارزش‌های علمی و اقتصادی، فرهنگی و تفرجی است. به همین دلیل در چند دهه‌ی اخیر، تعداد مناطق حفاظت شده در سراسر جهان رشد معنی‌داری داشته، به طوری‌که این مناطق امروزه بیش از ۱۲/۷٪ از سطح کره زمین را پوشش می‌دهند. از این‌رو، با رشد مناطق حفاظت شده، حفاظت از گونه‌های مختلف از جمله گونه‌های آبزی نیز افزایش یافته است.

مناطق حفاظت شده‌ی ایران مثل مناطق حفاظت شده در سایر نقاط جهان امروزه با چالش‌ها و تهدیدهای گوناگونی از جمله شکار، چرای دام، تغییر کاربری، برداشت بیش از حد از ماهیان و دیگر آبزیان، تغییر اقلیم و حضور گونه‌های مهاجم مواجه هستند (۲). از این‌رو، مدیریت صحیح مناطق حفاظت شده و انتخاب راهبرد حفاظتی مناسب برای این مناطق بسیار حائز اهمیت است. اولین و مهم‌ترین گام در انتخاب راهبردهای حفاظتی مناسب، آگاهی بالا از شرایط و وضعیت موجود مناطق حفاظت شده است. امروزه روش‌های مختلفی برای دستیابی به وضعیت موجود به وجود آمده است که از آن‌ها می‌توان به روش DPSIR اشاره کرد. این روش، از جمله روش‌های فرایند محوری است که برای شناخت وضع موجود و پی

بردن به خلاءها و معضلات موجود بسیار مناسب است. از این‌رو، برای حفاظت از تنوع زیستی گونه‌ها از جمله گونه‌های آبزی شناسایی ۴ مولفه‌ی اصلی در روش DPSIR برای رسیدن به یک پاسخ جامع ضروری است. شناسایی وضعیت اکوسیستم آبی مهم‌ترین گام در حفظ تنوع زیستی ماهیان می‌باشد. در اکوسیستم‌های آبی با شناسایی مولفه‌های اصلی، ازنظر کیفیت، آب برای رشد ماهیان و دیگر موجودات آبزی مناسب می‌شود و تنوع زیستی گونه‌های آبزی حفظ می‌شود. با استفاده از این چارچوب می‌توان علاوه‌بر ساختاردهی به اطلاعات، به تعیین ارتباطات مهم و دستیابی به درک همه جانبه ازمشکلات محیط‌زیستی و درنهایت به راهکارهای عملی و مدیریتی محیط‌زیستی دست یافت.

بحث و نتیجه گیری

برای دستیابی به بهترین استراتژی حفاظتی برای مدیریت اکوسیستم‌ها براساس وضعیت موجود، ابتدا با استفاده از تکنیک DPSIR وضعیت موجود و چالش‌های پیش‌روی این اکوسیستم‌ها باید شناسایی گردند و سپس با استفاده از تکنیک‌های مختلف استراتژی حفاظتی پیشنهاد گردد. یکی از متداول‌ترین چارچوب‌های اکولوژیک-اجتماعی، چارچوب DPSIR است که طبقه‌بندی اطلاعات براساس روابط علیّت است و این طبقه‌بندی کاملا قابل درک است. این مدل، ابزاری موثر در ساختن و ساده‌سازی روابط علیّت مسائل محیط‌زیستی است و به‌عنوان پایه‌ی اطلاعات، دارای پتانسیل ارزشمندی برای سیاست‌گذاران است. توانایی سیاست‌گذاران برای اعمال منافع همه‌ی ذینفعان در سیاست‌هایشان منوط به مشارکت همه‌ی آن‌ها در فرایند سیاست‌گذاری است و این مدل ابزار مناسبی برای مشارکت دادن همه‌ی این ذینفعان فراهم می‌کند. بسیاری از مطالعات نشان داده است که چارچوب DPSIR نگرشی موثر برای ایجاد داده‌هایی است که اطلاعات لازم برای راهنمایی و مشاوره دادن به سیاست‌گذاران جهت تدوین راهبردهای سیاسی را فراهم می‌کند. بنابراین، کاربرد این چارچوب می‌تواند اساسی برای تحقیقات سیاست‌گذاری باشد. استفاده از روش‌های مفیدی مانند DPSIR برای حل مسائل محیط‌زیستی موردنیاز است و محققان و مدیران باید سعی کنند تا با استفاده از این مدل شرایط مناسبی برای زیستگاه‌ها و اکوسیستم‌ها فراهم کنند تا تنوع گونه‌های مختلف نیز حفظ شود.

منابع

۱- ملک حسینی و دشتی. (۱۳۹۵). ارزیابی مخاطرات زیست محیطی منطقه حفاظت شده دنا با استفاده از روش تصمیم گیری چندمعیاره.

2- Rotmans J, Van Asselt MBA, De Bruin AJ, Den Elzen MJG, De Greef J, Hilderink H, Hoekstra AY, Janssen MA, Koester HW, Martens WJM, Niessen LW, De Vries HJM (1994). Global change and sustainable development, a modelling perspective for the next decade. Global Dynamics and Sustainable Development Programme, GLOBO Report Series No. 4, RIVM, Bilthoven

اهمیت مدیریت یکپارچه اکوسیستم‌های آبی در حفاظت از تنوع زیستی ماهیان

مهسا آفتابی[۱]؛ حسین مصطفوی[۱*]؛ غلامرضا خسروی[۲]؛ مجتبی نوری[۳]

۱- گروه تنوع زیستی و مدیریت اکوسیستم‌ها، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران
۲- گروه علوم و مهندسی آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۳-گروه تحقیقات کاربردی وزارت نیرو، شرکت مادر تخصصی مدیریت منابع آب ایران، تهران
Email: hmostafaviw@gmail.com

چکیده

بسیاری از کشورها از جمله ایران در معرض چالش‌های سنگین مدیریت اکوسیستم‌های آبی هستند که برای غلبه بر این مشکلات رویکرد مدیریت یکپارچه آنها امری ضروری است. مدیریت یکپارچه در حقیقت یک فرایند سیستماتیک برای توسعه‌ی پایدار است که برای اهداف اجتماعی، اقتصادی و محیط‌زیستی استفاده می‌شود. مدیریت کمّی و کیفی اکوسیستم‌های آبی تاثیر بسزایی بر تنوع‌زیستی موجودات آبزی دارد. بخصوص ماهی‌ها که منبع پروتئینی مناسب و محصول درآمدزایی محسوب می‌شوند. از این‌رو، لازم است که شرایط محیطی برای رشد و تولیدمثل ماهیان تامین شود. حوضه‌های آبریز رودخانه‌ای محل زیست گیاهان و جانورانی هستند که آلودگی آن‌ها باعث تغییرات کیفی آب‌ها می‌شوند و شرایط زندگی موجودات را تحت تاثیر قرار می‌دهند و سرانجام باعث از بین رفتن یا مهاجرت این موجودات آبزی از منابع آبی می‌شوند. از این‌رو، ارزیابی کمیت و کیفیت اکوسیستم‌های آبی منجر به مدیریت بهتر این منابع و ایجاد شرایط محیطی مناسب برای حفاظت از تنوع زیستی ماهیان می‌شود.

واژگان کلیدی: اکولوژی، ارزیابی، رودخانه، آبزیان

The importance of integrated management of aquatic ecosystems for conservation of biodiversity

Mahsa Aftabi[1]; Hossein Mostafavi[1*]; Gholamreza Khosravi[2]; Mojtaba Noury[3]

1- Department of Biodiversity and Ecosystems Management, Environmental Sciences Research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran
2- Department of Watershed Management Science and Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan
3- Department of Hydrology and Water resources engineering, IWRM CO. Ministry of energy, Tehran
Email: hmostafaviw@gmail.com

Abstract

Many countries as well as Iran, are exposed to serious challenges in aquatic ecosystems management. In order to overcome these problems, an integrated management approach is essential. Integrated management is actually a systematic process for sustainable development. Quantitative and qualitative management of aquatic ecosystems has a major influence on the biodiversity of aquatic organisms. Especially fish which are considered a valuable source of protein and a source of income. Therefore, conservation of the biodiversity requires a proper plan for suitable river basin management. River basins are habitats for plants and animals which pollution causes qualitative changes their living conditions, in fact these changes lead these aquatic organisms to the extinction or migration from aquatic ecosystems. Hence, the quantitative and qualitative assessments of aquatic ecosystems lead to better management of these sources and establish a suitable environmental condition for conservation of aquatic biodiversity.

Keywords: Ecology, Assessment, River, Aquatics

مقدمه

دراکوسیستم‌های آبی برای مثال رودخانه‌ها و تالاب‌ها، گیاهان و جانورانی وجود دارندکه خود را با محیط آبی وفق داده‌اند و در واقع جهت تهیه‌ی غذا، پناهگاه و سایر نیازهای خود به محیط آبی وابستگی پیدا می‌کنند. مهمترین عضو این اکوسیستم‌ها ماهیان می‌باشند که بسته به جنس و گونه به اکوسیستم آبی ارزش می‌دهند. باتوجه به برنامه‌های توسعه‌ی متعدد و اجرای پروژه‌های عمرانی از جمله احداث سازه‌های آبی بنابر نیاز شرب، صنعت، تولید انرژی برقابی، آبیاری و آبخیزداری؛ زیستگاه‌های آبی ایجادشده در زمان‌های طولانی برهم خورده به‌طوری که یک اکوسیستم آبی دارای جریان رودخانه‌ای را به اکوسیستم آبی تقریبا غیرمتحرک دریاچه‌ای تبدیل می‌کنند. طرح‌های توسعه‌ی منابع آب و کشاورزی درکنار اثرات مثبت اقتصادی و اجتماعی، منجربه تغییرات در رژیم هیدرولوژیکی رودخانه‌ها و کاهش آب‌های سطحی پایین‌دست می‌شوند. این امر به نوبه‌ی خود موجب اثرات منفی در اکوسیستم رودخانه شده و بقای آن را به خطر می‌اندازد. این تغییرات کاربری زیستگاه‌های فون و فلور، اکوسیستم را برهم زده، بعضی گونه‌ها کاملا از بین می‌روند و بعضی گونه‌ها به مهاجرت روی می‌آورند، همچنین کم‌آبی‌های فصل تابستان باعث کاهش تخم‌ریزی آبزیان و افزایش رقابت برای کسب غذا می‌شوند (۱). آثار تغییرات کمّی و کیفی آب رودخانه در اکوسیستم پایین‌دست (آب پذیرنده) ظاهر می‌شود (۲). جدا از این امر با ایجاد سد و مانع برروی آب‌های درجریان، دبی کاهش یافته و به طور قطع سطح مقطع جریان، عمق و حتی سرعت جریان متفاوت خواهد بود و به دنبال آن فون و فلور اکوسیستم تغییر خواهد کرد. شناسایی تغییرات هیدرولوژیکی رودخانه‌ها و تاثیراتی که بر محیط‌زیست دارند، زمینه‌ی توسعه‌ی علم برآورد جریان زیست‌محیطی گردید که در آن کمیت و کیفیت آب موردنیاز برای حفاظت اکوسیستم منابع آبی (حفظ زیستگاه گونه‌های مختلف آبزی، جانوری و گیاهان) تخمین زده می‌شود. در کشورما درشرایط فعلی، به علت رشد ناهمگون جمعیت و فعالیت‌های اقتصادی و تاثیر آن برروی کمیت و کیفیت منابع آب از یک سو و ضعف شبکه‌های پایش و اندازه‌گیری متغیرهای شاخص ازسوی دیگر، مدیریت کیفیت و کمیت منابع آب را با چالش‌های جدی روبرو کرده است. برای رهایی از وضع موجود، مطالعه‌ی دقیق منابع آب و بررسی مشکلات مختلف آن و نیز تدوین استراتژی‌ها و سیاست‌هایی برای پیشگیری و کنترل مشکلات در جهت استفاده پایدار منابع آب محدود موجود ضروری است. بنابراین، به منظور ساماندهی و اصلاح شرایط موجود، ارزیابی و تدوین برنامه‌ای کاربردی جهت مدیریت کیفیت منابع آب ضروری است.

عوامل تعیین کننده در زیستگاه انتخابی ماهی

از آنجایی که ماهیان منبع پروتئینی مناسب و محصول درآمدزایی محسوب می‌شوند، با افزایش جمعیت، تقاضا برای مصرف ماهی بیشترشده است. همه‌ی موجودات آبزی آستانه‌ی قابل تحملی در مقابل فشارهای محیطی دارند که می‌توانند درآن زندگی کنند، بنابراین کیفیت خوب و مناسب آب برای بقا و رشد ماهی ضروری می‌باشد (۱). تمامی فعالیت‌های حیاتی ماهی از قبیل رشد، تغذیه و تولیدمثل تحت تاثیر عوامل محیطی قرار دارند. کیفیت آب یعنی ترکیبات موجود در آب که منجربه رشد بهینه‌ی موجودات آبزی شده و توسط برخی پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و زیستی تعیین می‌شوند. البته اکنون بحث کیفیت مربوط به ساختار فیزیکی زیستگاه را نیز امروزه شامل می‌شود. رودخانه‌ها به‌عنوان یکی از منابع طبیعی که تمرکز گسترده‌ای از فعالیت‌های بشر روی آن وجود دارد، پذیرنده‌ی حجم وسیعی از آلودگی‌های شیمیایی و فیزیکی و بیولوژیکی می‌باشند.

ورود بیش ازحد مواد آلی و کربنی موجود در پساب‌ها و فاضلاب‌ها به درون بدنه‌های آبی منجربه مصرف بیش ازحد اکسیژن محلول دراثر فعالیت باکتری‌ها و کاهش آن می‌گردد. در شرایط خشکسالی و کم‌آبی نیز، معمولا شرایط کیفیت منابع آب بحرانی‌تر است زیرا بارهای آلودگی به همان نسبت کاهش دبی، کم نمی‌شوند. مواردی دیگر نیز مانند کانال سازی، سدسازی، برداشت شن و ماسه و برداشت آب از دیگر موضوعات مهم و تاثیرگذار برمنابع آبی هستند. از این‌رو، نقش

عوامل فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی نمی‌تواند در حفظ محیط سالم آبی و افزایش تولید ماهی مورد چشم‌پوشی قرار گیرد. بنابراین، سازگاری ماهیان در زیستگاهی که طی سال‌ها در آن ساکن بوده‌اند، با حصول برخی خصوصیات فیزیولوژیکی، اکولوژیکی و رفتاری حاصل می‌شود. این سازگاری‌ها تغییرات طبیعی محیط را تا حدی می‌تواند جبران کند؛ اما ازطرفی فعالیت‌های انسانی در راستای استفاده از نیرو و منابع آبی، با تغییراتی که در انشعابات رودخانه‌ای و فرایندهای مبادله‌ای (میان رودخانه و آب‌های زیرزمینی) پدید می‌آورند، و ازطرف دیگر تجزیه و جداسازی جمعیت‌ها؛ سبب تغییر یا نابودی در زیستگاه‌های ماهیان و آب‌های شیرین می‌شوند (۳). بنابراین برای تضمین کنترل درست این عوامل محیطی برای بقا و رشد بهینه‌ی ماهی، ارزیابی وضعیت موجود و مدیریت یکپارچه‌ای که همه‌ی ابعاد فعالیت‌های انسانی را درنظرگیرد، نقش اساسی دارد (۱). در این راستا در تعیین ارتباط میان یک گونه و ویژگی‌های محیطی، باید اطلاعات مربوط به حضور گونه، فراوانی آن و متغیرهای محیطی در آن ناحیه درنظرگرفته شود (۲). با چنین اطلاعاتی می‌توان الگوی استفاده از زیستگاه و انتخاب زیستگاه یک گونه را مشخص کرد.

نقش مدیریت منابع آبی در حفظ تنوع زیستی

مدیریت کیفیت منابع آب جزئی از مدیریت یکپارچه منابع آب است و نحوه‌ی اعمال این مدیریت یکپارچه یکی از اصلی‌ترین و حیاتی‌ترین مسائل جهان کنونی بشر است. "اکثر کشورهای جهان از بحران مدیریت آب رنج می‌برند تا کمبود آب" این مطلب نشان‌دهنده‌ی اهمیت مدیریت صحیح برای مقابله با چالش‌های آبی است. هدف از اجرای IWRM[2] در کشورهای جهان سوم رفع مشکلاتی چون آب شرب ناسالم و بیماری‌های مرتبط با آب می‌باشد ولی در کشورهای توسعه یافته هدف از اجرای IWRM کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی و حفاظت از محیط‌زیست است. جهت رسیدن به مدیریتی یکپارچه در زمینه‌ی منابع آب، سیستم نیازمند برنامه‌ریزی استراتژیک است تا فرایند مدیریتی در راستای هماهنگی قابلیت‌های سیستم با فرصت‌های موجود شکل گیرد. حوضه‌های آبریز رودخانه‌ها به‌عنوان واحد برنامه‌ریزی و مدیریت یکپارچه منابع آب می‌تواند مهم‌ترین گام در این برنامه‌ریزی استراتژیک باشد. برای مدیریت یکپارچه منابع آب و تصمیم‌گیری درسیستم‌های آبی، آگاهی از کمیت و کیفیت منابع و مسائل موجود در آب امری ضروری و اجتناب ناپذیر است. از این‌رو، اصول مدیریت یکپارچه منابع آب در اصول چهارگانه دوبلین (۱۹۹۲) ارائه شده است که در این اصول بر محدود بودن منابع آب شیرین، به کارگیری اقدامات همه جانبه در مدیریت منابع آب، هماهنگ نمودن توسعه‌ی اقتصادی و اجتماعی و حفظ منابع طبیعی، توسعه و مدیریت منابع آب با استفاده از اقدامات مشارکتی، افزایش آگاهی‌های عمومی و نقش زنان در مدیریت منابع آب به‌عنوان یک کالای اقتصادی تاکید شده است. بنابراین، از مهم‌ترین مراحل برنامه‌ریزی و اجرای مدیریت یکپارچه منابع آب، ارزیابی وضعیت کمیت و کیفیت منابع آب است. ارزیابی منابع آب را می‌توان یکی از مهم‌ترین اقداماتی دانست که برای افزایش آگاهی و شناخت درباره‌ی شرایط منابع آب انجام می‌پذیرد و از این‌رو نتایج اینگونه بررسی‌ها در برنامه‌ریزی و مدیریت صحیح منابع آب بسیار موثر و ارزشمند است.

بنابراین، ارزیابی یکپارچه جایگاه ویژه‌ای در فرایند مدیریت یکپارچه منابع آب دارد و جزء پیش شرط‌های اجرای IWRM می‌باشد. در مدیریت اکوسیستم‌های آبی، ماهیان شاخص بیولوژیکی هستند که به دلیل حضور در اکثر منابع آبی، شناخت بیشتری درمورد رده‌بندی، خصوصیات اکولوژیکی و گستره‌ی زندگی آن‌ها که نسبت به سایر جوامع آبزی وجود دارد، اشغال زیستگاه‌ها و سطوح مختلف تروفی و داشتن ارزش اقتصادی و زیبایی شناختی، بیشتر موردتوجه می‌باشد (۴). در مدیریت کیفی منابع آب، تعیین سهم بار آلودگی منابع آلاینده مختلف جزء الزامات اولیه‌ی انجام مدیریت بوده و نیازمند

[2] Integrated River Basin Management

دسترسی به اطلاعات کافی است. باتوجه به اینکه آب‌ها محل زیست انواع جانواران و گیاهان بومی و غیربومی هستند و آلودگی شیمیایی آن‌ها که تغییرات کیفی آب‌ها را به همراه دارد شرایط زیست برای این جانداران را دچار تغییر می‌کند و نهایتا منجربه ازبین رفتن گونه‌های با ارزش گیاهی و جانوری و همچنین تخلیه‌ی این منابع از ذخایر با ارزش زیستی می‌شود. از این‌رو ارزیابی کمیت و کیفیت منابع آبی تاثیر بسزایی در مدیریت و حفاظت از تنوع زیستی گونه‌ها و منابع آبی دارد. بخش‌های مرتبط با مدیریت کیفیت آب، عملا در سال‌های گذشته به‌صورت انفعالی عمل کرده‌اند و فعالیت‌های انجام شده اغلب در قالب مدیریت بحران بوده است. بنابراین، به‌منظور تحقق مدیریت یکپارچه منابع آب در حوضه‌های آبریز برای حفاظت از تنوع زیستی، لازم است در عمل، هماهنگی مناسبی بین بخش‌های مختلف اقتصادی، اجتماعی، محیط زیستی، زیربنایی و خدماتی با بخش آب ایجاد گردد.

بحث و نتیجه گیری

طبقه‌بندی میزان تخریب محیط زیست رودخانه‌ای بخاطر تغییرات شیمیایی، فیزیکی و فشارهای زیستی به ارزیابی جامع و یکپارچه وضعیت بوم‌شناختی آب‌های روان بر اساس ماهی می‌تواند منجر شود، این فشارها بر جوامع ماهی در سه مقیاس مکانی مختلف (حوضه ، زیر حوضه ،سایت و رودخانه) عموماً عمل می‌کنند و با بررسی این موارد در حقیقت کلیه عواملی که در تغییر زیستگاه و شرایط رودخانه موثر بوده‌اند شناسایی می‌شوند و با این رویکرد در حقیقت می‌توان به یک احیاء موفق رسید. این چنین رویکرد در کشور همچنان ضعیف و توجه نمی‌شود ولی در هر صورت باید جهت احیاء موفق از این مسیر عبور کرد. بنابراین، مدیریت درست منابع آبی باعث حفظ کمیت و کیفیت بالای منابع آبی ازجمله رودخانه‌ها می‌شود و همچنین با مدیریت منابع آبی، گونه‌های آبزی موجود در آن‌ها از نظر تنوع زیستی حفاظت می‌شوند؛ پس مدیریت نقش اساسی در بقاء و رشد انواع گونه‌های آبزیان و بهره‌برداری مناسب و پایدار دارد.

منابع

1) Geller, L.D., (2003). A guide to in stream flow setting in Washington State. Washington department of fish and wide life. Department of Ecology Publication, 03-11-007.
2) Zhang Z., Dehoff A.D., Pody R.D. and Balay J.W. (2009). "Detection of streamflow change in the Susquehanna River Basin", Water Resources Management 24 (10), pp. 1947-1964.
3) Oberdorff, T., Pont, D., Hugueny, B., Chessel, D. (2001). A probabilistic model characterizing fish assemblages of French rivers: a framework for environmental assessment. Freshwater Biology. 46: 399-415
4) Bhatnagar, A., & Devi, P. (2013). Water quality guidelines for the management of pond fish culture. International journal of environmental sciences, 3(6), 1980-2009.

الگوی تکوین فلس در کپورماهی دندان دار هرمزی (*Aphaniops hormuzensis*)

محمد رضا اسماعیلی؛ مینا معتمدی*؛ آزاد تیموری

گروه زیست شناسی سلولی تکوین جانوری، دانشکده علوم، دانشگاه شهید باهنر کرمان
Email: m.motamedi@uk.ac.ir

چکیده

در این تحقیق، روند الگوی تکوین فلس در ماهی کپورماهی دندان‌دار هرمزی مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور، تخم‌های پرورش داده شده در محیط آزمایشگاهی تحت نظر قرار گرفت و پس از تفریخ تخم‌ها، لاروهای یک روزه به مدت ۱۳ روز هر ۴۸ ساعت یک بار بیهوش گردیده و از نظر تشکیل فلس بررسی گردید. اولین فلس در ناحیه ساقه دمی و در روز سیزدهم تکوین لارو مشاهده گردید و پس از مشاهده آغاز تشکیل فلس‌ها، با توجه به سرعت کند تشکیل فلس و به منظور آسیب رسانی کمتر از بیهوشی مکرر، بررسی هر هفته یکبار و به مدت سه ماه صورت گرفت. نتیجه مطالعات نشان داد که تکوین فلس در ماهی کپورماهی دندان‌دار هرمزی در چهار ناحیه آغاز می‌شود که اولین ناحیه‌ای آن ساقه‌ی دمی می‌باشد و طی ۲۱ روز تمامی این ناحیه از فلس پوشانده شده بود. پس از آن به ترتیب در ناحیه‌ی زیر باله‌ی پشتی در مدت زمان ۴۳ روز، سپس ناحیه‌ی سر ماهی طی ۳۶ روز بطور کامل فلس‌ها ظاهر گردیدند. ناحیه‌ی شکمی آخرین محل برای شروع تکوین فلس‌ها بود که روز ۴۱ بعد از تفریخ ظاهر شده و طی مدت ۴۲ روز فلس‌های این بخش تکمیل گردید. اولین ناحیه تشکیل فلس در ماهی کپورماهی دندان‌دار هرمزی مشابه با دیگر ماهیان ناحیه ساقه دمی می‌باشد. با توجه به این که این ناحیه سرعت بالاتری در شکل‌گیری فلس دارد، فلس‌های این ناحیه مناسب‌ترین ناحیه برای انجام مطالعات و بررسی روند تکوین فلس می‌باشد.

واژگان کلیدی: فلس، ساقه دمی، ماهیان استخوانی، کپورماهی دندان دار هرمزی

Scaling pattern in development of *Aphaniops hormuzensis*

Mohammad Reza Esmaeili; Mina Motamedi*; Azad Teimori

Department of Biology, Faculty of Sciences, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran
Email: m.motamedi@uk.ac.ir

Abstract:
In this study, the scale developmental pattern in *Aphaniops hormuzensis* was investigated. For this purpose, the eggs grown in the laboratory were monitored and after hatching, the one-day larvae were anesthetized once every 48 hours for 13 days. The first scales were observed in the area of the caudal peduncle on the thirteenth day post larve hatching. The results of the study showed that the formation of scales in *A. hormuzensis* begins in four areas, the first area of which is the caudal peduncle, and in 21 days the whole area was covered with scales. After that, scales appeared completely in the area below the dorsal fin, and then the head of the fish covered with scales within 36 days. The abdominal area was the last place to start the formation of scales, which appeared on the 41st day after hatching and the scales of this part were completed within 42 days. The first area of scaly formation in *A. hormuzensis* is similar to that of other fish in the caudal peduncle. Due to the fact that this area has a higher speed in the scales formation and regeneration of, this area is the most suitable zone for conducting studies and reviewing the scale developmental process.
Keywords: Scales, Caudal peduncle, Bony fish, *Aphaniops hormuzensis*

مقدمه

فلس در ماهی‌ها یک ساختار کلسیفیته در درم می‌باشد (۱) که منبعی غنی از فسفر و کلسیم می‌باشد (۱) و برای سلامت ماهی‌ها و نیز تحقیقات سیستماتیکی و بازسازی روابط تکاملی ماهیان اهمیت بسزایی دارد. علاوه بر این، فلس ماهی همراه با عملکرد پوست به عنوان یک مانع یکپارچه در برابر تغییرات محیطی و مهاجمین خارجی است. مطالعات بافت شناسی نشان داده است که پوست و فلس در ماهی در هنگام زخم شدن و یا آسیب دیدن به سرعت بازسازی می شوند به همین جهت تحقیق و بررسی بر روی فلس‌های ماهیان و الگوی تکوین آنها اهمیت زیادی در مطالعات زیست شناسی ماهیان دارد. بررسی ترمیم فلس در مطالعات به وفور یافت میشود اما در ارتباط با تکوین فلس و الگوی تکوین آن بیشتر تحقیقاتی که صورت گرفته در رابطه با گروه‌های تلئوستین بوده است که دارای فلس‌های امروزی یعنی سیکلوئید و تنوئید می‌باشند (۳)؛ این گروه از ماهیان با توجه به خانواده یا راسته‌ای که در آن قرار می‌گیرند الگوی تکوین متفاوتی را نشان می‌دهند. در این گروه از ماهیان محل‌های متفاوتی برای شروع تکوین فلس مشخص شده‌است مثل ساقه‌ی دمی، ناحیه‌ی میانی پهلو، ناحیه‌ی جلو بدن، شکم، باله‌ی سینه‌ای، طاق جمجمه و اپرکولوم، که بجز ناحیه‌ی اپرکولوم که همواره دومین ناحیه‌ای بوده‌است که تکوین فلس در آن دیده شده است سایر نواحی می‌توانند به عنوان اولین ناحیه شروع تکوین باشند و طبق مشاهدات ممکن است ناحیه‌ای که در یک گونه برای اولین‌بار تکوین را نشان داده است با این ناحیه در سایر گونه‌ها متفاوت باشد و این موضوعی است که علاوه بر تحقیقات سیستماتیک و ارتباطات خانوادگی بین ماهی‌ها در رابطه با پیری در ماهی‌ها نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد (۳). در این پژوهش بررسی الگوی تکوین فلس در نمونه‌ای از ماهیان تلئوست، کپورماهی دندان دار هرمزی که دارای فلس از نوع سیکلوئید می‌باشد مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

نمونه‌های ماهیان از رودخانه شور واقع در ۲۰ کیلومتری بندرعباس از حوضه آبریز هرمزگان با استفاده از تور دستی جمع آوری و به صورت زنده به آزمایشگاه انتقال داده شدند. سپس ماهیان به مدت دو هفته در آکواریوم های مجهز به سیستم تهویه آب و اکسیژن‌دهی مناسب قرنطینه شدند تا سازگاری لازم برای تخم ریزی در شرایط ازمایشگاهی فراهم گردد. برای تخم‌ریزی ماهیان، یک یا دو جفت از ماهی‌های بالغ را به آکواریوم‌های تخم ریزی انتقال داده و در شرایط مطلوب (دمای ۲۸ درجه سانتی‌گراد و دوبار غذادهی در روز با پلت آماده) نگهداری شدند. پس از تخم‌ریزی، تعدادی از تخم‌ها را جداسازی کرده و تا زمان شکفته شدن در آکواریوم‌ها با دمای محیط (۲۰درجه سانتی‌گراد) نگهداری شدند. پس از شکفته شدن تخم‌ها، لاروها را در آکواریوم‌های با آب محیط زندگی ماهی با دمای محیط قرار داده و به صورت روزانه با پلت‌های آماده غذادهی انجام شد. در ابتدا و قبل از شروع تکوین فلس‌ها، نمونه لارو به کمک محلول میخک ۱۸۰ppm (۴) بیهوش گردید، برای بررسی این روند لاروها به مدت ۱۳ روز هر ۴۸ ساعت یکبار بررسی شدند و بعد از آن بدلیل عدم آسیب‌رسانی تحت تاثیر بیهوشی‌های مکرر در مدت یک ماه بصورت هفتگی مورد بررسی با استفاده از میکروسکوپ تشریحی قرارگرفتند.

نتایج

مشاهدات میکروسکوپی در فرآیند شکل‌گیری الگوی تکوین فلس در کپورماهی دندان‌دار هرمزی نشان داد که بطور کلی فرآیند تکوین فلس در این گونه ماهی در طول مدت ۸۳ روز انجام می گردد (شکل۱). تکوین اولین فلس‌ها ۱۳ روز بعد از زمان تفریخ تخم‌ها در ناحیه‌ی ساقه‌ی‌دمی شروع شد (شکل۱ الف) و طی مدت ۳۴ روز بعد از خارج شدن لارو از تخم بصورت کامل فلس این ناحیه تکمیل گردید.

دومین ناحیه از بدن ماهی که فلس‌ها شروع به تکوین می‌کنند ناحیه‌ی زیر باله‌ی‌پشتی می‌باشد (شکل ۱ ب) که از روز ۲۶ بعد از تفریخ آغاز گردید و تا ۶۹ روز بعد به طور کامل ایجاد شد، ناحیه‌ی سر سومین بخش از بدن ماهی است (شکل ۱ ج) که تکوین فلس در آن رخ می‌دهد و از روز ۳۳ آغاز شده و تا زمان کامل شدن حدود ۳۶ روز زمان می‌برد و در نهایت در روز ۶۹ تکوین فلسهای این بخش کامل گردید.

آخرین ناحیه، ناحیه‌ی شکمی می‌باشدکه از ۴۱ روز بعد از خروج لارو از تخم آغاز گردیده و تا ۸۳ روز بعد از آن بصورت کامل تکوین می یابد (شکل ۱ د).

الف) اولین ناحیه‌ی ایجاد فلس در ساقه دمی

ب) دومین ناحیه‌ی ایجاد فلس در زیر باله‌ی‌پشتی

ج) سومین ناحیه‌ی ایجاد فلس در بخش سری

د) آخرین ناحیه‌ی ایجاد فلس در بخش شکمی

شکل ۱- تکوین فلس در کپورماهی دندان‌دار هرمزی

بحث و نتیجه گیری

در طی تکامل ماهیان، افزایش عملکرد شنا با یک روند کلی در کاهش اسکلت مرتبط است. فلس‌های انعطاف پذیر نازک در ماهیان استخوانی عالی زنده نشان دهنده نتیجه‌ای از این تغییر مورفوژنتیک است. در واقع ، فلس‌های الاسموئید ماهیان استخوانی عالی شامل صفحات باریک، شفاف، و انعطاف پذیر هستند. هر فلس در جایگاه (پوشش) خود وارد شده و درقسمت‌های سطحی زیر اپیدرم پوست قرار دارد به گونه‌ای که می‌تواند خودبخود از بین رود.

با توجه به اهمیت فلس و اهمیتی که این موضوع برای بقای ماهیان دارد، بررسی الگوی تکوین فلس حائز اهمیت می‌شود (۱). طبق بررسی‌های انجام شده در این پژوهش مشخص گردید که فلس ابتدایی در ناحیه‌ی باله‌دمی شروع به شکل‌گیری می‌کند و بعد از ۳۴ روز این ناحیه بصورت کامل با فلس پوشیده می‌شود، دومین قسمتی که فلس شروع به شکل‌گیری می‌کند ناحیه‌ی زیر باله‌ی‌پشتی می‌باشد که بعد از ۴۳ روز بصورت کامل با فلس پوشیده می‌شود، سومین ناحیه، ناحیه‌ی سر می‌باشد که بعد از ۳۶ روز بصورت کامل با فلس پوشیده می‌شود و در نهایت ناحیه‌ی شکمی می‌باشد که بعد از ۴۲ روز از فلس پوشیده می‌شود که دلیل نحوه‌ی این الگوی تکوین فلس (شکل۲) احتمالا بدلیل تاثیر بیشتری که ناحیه‌ی دمی در شنا دارد و در نتیجه بقای ماهی می‌باشد (۴) و پس از این ناحیه، ناحیه‌ی باله‌ی پشتی، سر و در نهایت ناحیه‌ی شکمی می‌باشد که از کمترین سرعت در تکوین فلس برخوردار می‌باشند. ارتباط الگوهای سیگنالینگ در رابطه با تکوین فلس و اهمیت بررسی الگوی تکوین فلس از این جهت می‌باشد که از این الگو در مطالعات سیستماتیک برای تعیین نژاد و طبقه بندی در خانواده های مناسب مورد استفاده قرار می‌گیرد (۳) وبا توجه به سرعت ترمیم در ناحیه‌ی دمی می‌توان تاثیر مواد مختلف در تسریع وبهبود روند تکوین فلس را در ماهی کپورماهی دندان‌دار هرمزی مورد بررسی قرارداد و از روش‌های بافت‌شناسی و مولکولی نیز در مطالعات تکوین فلس در این ماهی استفاده‌کرد.

شکل ۲- مراحل شکل‌گیری فلس در کپورماهی دندان‌دار هرمزی، ترتیب مراحل ایجاد فلس در ناحیه ایجاد شده با شماره مشخص شده است.

منابع

1) Andrew J Aman., Alexis N Fulbright., David M Parichy. (2018). Wnt/b-catenin regulates an ancient signaling network during zebrafish scale development. Elife Sciences, 7: 37001
2) Sharpe P.T. (2001). Fish scale development: hair today. Current biology, 11(18): 751-752
3) Jean-Yves Sire., Isabelle Arnulf. (1990). The development of squamation in four teleostean fishes with a survey of the literature. Japanese journal of ichthyology, 37: 2
4) سجادی، فایزه، زینلی، فایزه، ایرانمنش، عاطفه، معتمدی، مینا، تیموری، آزاد (۱۳۹۶). اثر عصارهی گیاهان دارویی میخک، آویشن، مرزه و نعناع بر بیهوشی آبزیان: مدل مورد مطالعه کپورماهی دندان دار معمولی، سومین گنگره علوم پایه دامپزشکی, دانشگاه تهران، ۳۲-۳۸.
5) فتحعلی زاده، فاطمه، کریمی مبارکه، عارفه، زینلی، فائزه، معتمدی، مینا. (۱۳۹۸). ترمیم فلس در بخش‌های مختلف بدن ماهی آفانیوس هرمزی، هفتمین کنفرانس ملی ماهی‌شناسی ایران، خرم‌آباد لرستان.

مروری بر عوامل موثر بر رنگ ماهیان زینتی با تاکید بر استفاده از رنگدانه‌ها

محمد حسن اسکندری* و امید صفری

گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد
Email: E.mohammad1376@gmail.com

چکیده

رشد گرایش به استفاده از ماهیان زینتی که از تنوع و زیبایی های زیادی برخوردارند و قدمت برخی گونه ها که از فرهنگ گذشتگان تا آداب و سنن زندگی امروزی ادامه یافته است باعث افزایش پایدار تجارت جهانی ماهیان زینتی شده است .رنگ اولین ویژگی است که مشتری دریافت می کند و عامل تعیین کننده در انتخاب خریدار است که مستقیماً منجر به پذیرش یا عدم پذیرش محصول از طرف او می گردد. اهمیت رنگ در محصولات آبزی پروری چه در پرورش ماهیان خوراکی که از گذشته تا کنون این عقیده وجود داشته که رنگ خوب توأم با مزهٔ بهتر می باشد چه در سخت پوستان مثل میگو که رنگ روشن و مناسب نشانه تازگی و کیفیت محصول است و چه در ماهیان زینتی که رنگ پوست یک عامل مؤثر بر قیمت بازاری ماهی است و نقش مهمی در تخمین ارزش کلی آن ایفا میکند، قابل مشاهده است. در پرورش ماهیان تغذیه با جیره های فرموله انجام می شود و رنگدانه های مورد نیاز به جیره های غذایی اضافه می شوند. تغییر رنگ یک فرآیند پرهزینه در پرورش آبزیان محسوب می گردد و باید در طول چرخه تولید صورت پذیرد. بنابراین با توجه به هزینه بالای ایجاد و حفظ کیفیت رنگ در آبزیان و همچنین اهمیت رنگ در کیفیت و ارزش اقتصادی تولیدات آبزی پروری، مطالعه و شناخت عوامل موثر بر کارایی رنگزایی رنگدانه های مختلف طبیعی یا مصنوعی بخصوص کاروتنوئیدها اهمیت بسیار زیادی دارد.

واژگان کلیدی: محصولات آبزی پروری، ماهیان خوراکی، سخت پوستان، جیره های فرموله، کاروتنوئید

Review on the effective factors on the color of ornamental fishes with the emphasis on using pigments

Mohammad Hasan Eskandari* and Omid Safari

Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources and the Environment, Ferdowsi University of Mashad, Mashhad
Email: E.mohammad1376@gmail.com

Abstract
The growing tendency to use ornamental fish, which have a great variety and beauty, and the antiquity of some species, which has continued from the culture of the past to the customs and traditions of modern life, has led to a steady increase in the global trade of ornamental fish. Color is a determining factor in the choice of the buyer, which directly leads to the acceptance or non-acceptance of the product by him. The importance of color in aquaculture products, whether in the cultivation of edible fishs, which has long been believed to be a good color with a better taste, or in crustaceans such as shrimp, where a light and suitable color is a sign of freshness and quality of the product, or in fish. An ornament whose skin color is a factor influencing the market price of fish and plays an important role in estimating its overall value can be seen. In fish farming, nutrition is done with formulated diets and the required pigments are added to the diets. Color change is a costly process in aquaculture and must take place during the production cycle. Therefore, due to the high cost of creating and maintaining dye quality in aquatic animals and also the importance of dye in the quality and economic value of aquaculture products, studying and recognizing the factors affecting the dyeing efficiency of various natural or synthetic pigments, especially carotenoids is very important.
Keywords: Aquaculture products, Edible fishes, Crustaceans, Formulated diets, Carotenoids

مقدمه

علاقه روزافزون به ماهی‌های آکواریومی منجر به افزایش روزافزون تجارت ماهی‌های آکواریومی در سطح جهان شده است (۱). اگرچه از اوایل دهه ۱۳۴۰ خرید و فروش آکوآریوم و ماهی‌های آکواریومی در ایران آغاز گردیده است ولی در حقیقت گسترش وسیع آن به آغاز انقلاب فرهنگی و شروع جنگ ایران و عراق بر می‌گردد (۲). موفقیت در تجارت ماهی‌های زینتی بسیار وابسته به رنگ شاداب و با طراوت ماهی است. رنگ یکی از مهمترین عواملی است که قیمت ماهی زینتی را در بازار جهانی تعیین می‌کند (۳). یکی از بزرگترین چالش‌های صنعت ماهی‌های زینتی، تکثیر ماهی با رنگ طبیعی آن در محیط اسیر است (۴). از مهم‌ترین مشکلات تولیدکننده‌های گونه‌های تجاری و پرورش دهندگان، بر روی گونه‌هایی است که رنگشان را طی فرایند تولید از دست میدهند؛ بنابراین تقاضای مصرف کننده‌ها برای آنها پایین است. غذایی که به این گونه‌ها داده میشود باید اجزاء غذایی مورد نیاز را برای به دست آوردن رنگ مطلوب داشته باشد (۵). افزودنی‌ها به طور کلی به چند دسته تقسیم می‌شوند: نظیر مواد قابض، آنتی اکسیدان‌ها، عوامل ضد میکروبی، مواد جاذب شیمیایی و محرک‌های غذایی، رنگدانه‌ها، عوامل آنابولیک، هورمون‌ها و برخی افزودنی های دیگر(۶). کلمه رنگدانه از واژه لاتین Pigmentum که اشاره به وسایل و مواد نقاشی، آرایشی و تزئینی دارد، مشتق شده و در ضمن ذهنیتی از رنگ را نیز ایجاد می‌کند. رنگدانه ترکیب شیمیایی است که نور را در طول موج مرئی جذب می‌کند و به دلیل ساختار خاص مولکولی انرژی آن را به دام انداخته و سبب برانگیختگی الکترون از یک اربیتال به اربیتال بالاتر می شود. انرژی جذب نشده که منعکس یا شکسته می‌شود سبب تحریک چشم شده و ایمپالس‌های عصبی ایجاد می‌کند که به مغز منتقل می‌شود، به این ایمپالس‌ها رنگ می‌گویند (۷). یکی از مهم‌ترین جذابیت‌های بصری موجودات دریایی میزان زیبایی رنگی آنهاست. منبع رنگی آن‌ها از غذای و محیط زیست اطرافشان ناشی می‌شود. این ماهیان می‌بایستی از غذاهایی تغذیه شوند که رنگ مورد نظر مطلوب را درآنها ایجاد نمایند. نوع رنگ ماهیان بوسیله سیستم‌های عصبی آندوکرینی کنترل شده؛ اما منابع غذایی رنگدانه‌ها نیز نقش مهمی در تعیین رنگ ایفا می‌کنند (۸).

رنگ پوست

بسیاری از ماهی‌های گرمسیری دارای رنگ‌های روشنی هستند و رنگ گیری آن‌ها به دلیل وجود سلول‌های رنگدانه (کروماتوفور) است که در پوست قرار دارند. چندین نوع کروماتوفور وجود دارد که مشهورترین آن‌ها ملانوفورها هستند که حاوی رنگدانه قهوه ای-سیاه می باشند. برخی دیگر شامل زانتوفورها (رنگدانه زرد) و اریتروفورها (رنگدانه قرمز-نارنجی) هستند. تجمع یا پراکندگی رنگدانه درون سلول (در پاسخ به سیگنال های عصبی یا هورمونی) باعث رنگ گیری یا تشدید رنگ می شود (۹). به طور کلی ماهی‌هایی که تحت تأثیر نور قرار دارند یا در معرض نور روشن قرار می گیرند، ممکن است رنگ پریدگی ایجاد کنند؛ در حالی که برخی از ضعف‌ها یا آسیب‌ها می‌توانند باعث تیرگی غیر طبیعی آن‌ها شوند. پوست موجود در ماهی‌های زینتی و سایر ماهی‌ها معمولاً سفید است؛ اما در بسیاری نیز تقریباً شفاف یا بی‌رنگ است. انعکاس و انکسار نور ناشی از شکل، ساختار و قرارگیری کروماتوفورها باعث ایجاد رنگ واقعی می‌شود. پوشش و چیدمان انواع کروماتوفورها باعث ایجاد رنگ پوست می‌شود که آن را درک می‌کنیم. درخشش رنگ فلس باعث زینت ماهی می‌شود و رنگ آمیزی کروماتوفورها را تقویت می‌کند (۱۰). ماهی‌های سیچلید به دلیل توانایی تغییر رنگ کلی بدن و نشانه گذاری‌ها به عنوان راهی برای برقراری ارتباط با ماهی‌های دیگر و در مورد برخی از گونه ها به عنوان ابزاری برای علامت گذاری به جوان‌هایشان ذکر شده است. علاوه بر کروماتوفورها، ماهی همچنین دارای لایه‌ای از سلول‌ها به نام ایریدوسیت‌ها (Iridocytes) هستند. ایریدوسیت از یک ماده بازتاب دهنده (گوانین) تشکیل شده و ظاهر نقره ای را به ناحیه شکم بسیاری از ماهیان منتقل می‌کند. بعضی از ماهی‌ها به دلیل خاصیت‌های ژنتیکی خود فاقد رنگدانه هستند و به آنها آلبینوس(albinos) گفته می شود (۹). ماهی‌ها در درجه اول از رنگ برای نشانه‌های در طی معاشقه، جفت گیری یا دیگر

ارتباطات درون‌جنسی و برای نمایش ترساندن، استتار و محافظت در برابر شکارچی با ترساندن آن‌ها یا هشدار دادن بصورتی که نشان دهند حیوان یا بعضی از بخش‌های آن دارای سم هستند، استفاده میکنند (۱۱).

عوامل موثر بر رنگ ماهی

بطور کلی ۵ عامل بر روی رنگ ماهی موثر است که هر کدام از این عوامل تحت تاثیر فاکتورهایی تاثیر متفاوتی نشان‌می-دهند. این پنج عامل و فاکتورهای موثر بر آن‌ها عبارتند از: ۱-رنگدانه (متأثر از مقدار، نوع ساختار، منبع، پایداری رنگدانه) ۲- غذا (متاثر از اجزا و مخلوط غذا، کیفیت مواد مغذی و FCR غذا) ۳- ماهی (متأثر از نوع، ژنتیک، متابولیسم، جنس ماهی) ۴- محیط (متأثر از سیستم پرورش، کیفیت‌خاک، کیفیت آب، روشنایی و تنوع فصلی) ۵-بیماری (مانند: عفونت باکتریایی، Vibrio، عفونت قارچی، عفونت‌ویروسی، انگل‌ها و مسمومیت) (۱۲).

رنگ آبزیان تحت تأثیر عوامل مختلف تغییر می‌کند و شرایط فیزیکوشیمیایی مانند نور، دما و اکسیژن محلول بر روی رنگ بدن آبزیان مؤثرند. بطورکلی رنگدانه‌های موجود در منابع غذایی نقش مهمی در تعیین رنگ ماهیان دارند و فرآیند رنگ پذیری ماهیان بسته به سرعت تغییرات این رنگ‌ها از طریق سیستم عصبی و غدد درون ریز کنترل می‌شود (۱۳). استرس از جمله عواملی است که در میزان رنگ گرفتن ماهی‌ها نقش دارد. در برخی گونه‌ها فقط نرها رنگی هستند. در سیکلید توپاز و رزی بارب رنگ پذیری حساس به محیط است در مورد سیکلید توپاز ماهی فقط وقتی رنگی می‌شود که آکواریوم محل زیست آن به قلمروهایی تقسیم شود و در مورد رزی بارب هنگامی که یک جسم شناور در سطح آب موجود باشد، ماهی‌ها رنگی می‌شوند (۶). به صورت اولیه رنگ ماهیان وابسته به وجود کروماتوفورهایی است که دارای رنگدانه هستند. چهار رنگدانه اصلی ملانین‌ها، پورین‌ها، پتریدیوم‌ها و کاروتنوئیدها به پوست و بافت جانوران و گیاهان رنگ می‌دهند (۷).

رنگدانه ها

کاروتنوئیدها منبع اصلی ایجاد رنگدانه در پوست ماهی‌ها می باشند؛ در حالیکه ماهی ها توانایی سنتز کاروتنوئیدها را ندارند و به همین جهت در محیط طبیعی با خوردن گیاهان آبزی یا از طریق زنجیره‌های غذایی خود، نیازهای کاروتنوئیدی خویش را برآورده می سازند (۳).

رنگدانه‌ها در همه جای طبیعت بخصوص در موجوداتی که در معرض نور خورشید قرار دارند یافت می‌شوند. هنگامی که ماهی‌ها در استخر پرورش داده می‌شوند بسیاری از رنگدانه‌های مورد نیاز از فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون‌های طبیعی مصرف شده تأمین می‌شود. در پرورش ماهی در سیستم‌های متراکم در آکواریوم یا قفس‌ها این موجودات یا به طور کلی وجود ندارند یا به دلیل مصرف بیش از حد ماهی از غذاهای زنده طبیعی این منابع رنگدانه طبیعی به اندازه کافی در دسترس نیست. کاروتنوئیدها، گروهی از رنگدانه‌های طبیعی محلول در چربی هستند که اساساً در گیاهان (از جلمه فیتوپلانکتون‌ها و جلبک‌ها) تولید می‌شوند. این رنگدانه‌ها مسئول تنوع زیاد رنگ‌هایی هستند که در طبیعت دیده می‌شود. از دیگر کارکردهای رنگدانه‌ها می‌توان به کارکرد شبه آنتی اکسیدانی، فعالیت پیش ویتامین برای ویتامین A، تحریک دستگاه ایمنی، مهار جهش زایی، نقش حیاتی در تولید مثل و همچنین دخالت در مراحل نوزادی با مراحل تغذیه اولیه اشاره کرد (۶).

رنگدانه‌ها براساس منشاء به دو دسته طبیعی و مصنوعی تقسیم می‌شوند. رنگدانه‌های طبیعی توسط موجودات زنده مثل گیاهان، قارچ‌ها و میکروارگانیسم‌ها تولید می‌شوند در صورتی که رنگدانه‌های مصنوعی در آزمایشگاه‌ها سنتز می‌شوند. رنگدانه‌ها همچنین بر اساس ساختار شیمیایی به دو دسته با ساختارهای مضاعف شده و پورفین‌های حاوی فلزات قابل تقسیم‌بندی هستند. ساختارهای مضاعف شده شامل کاروتنوئیدها، آنتوسیانین‌ها، بتالایین‌ها، کارامل و رنگدانه های مصنوعی و پورفین‌های حاوی فلزات شامل میوگلوبین، کلروفیل و مشتقات آن‌ها می‌باشند (۷).

با وجود اینکه گیاهان می‌توانند این رنگدانه‌ها را بسازند جانوران قادر به تولید طبیعی آن نبوده و باید آن‌ها را از غذا بدست آورند. کاروتنوئیدها دارای رنگ های زرد، نارنجی و قرمز هستند که در ترکیب با پروتئین‌ها و چربی‌ها رنگ های آبی، سبز، ارغوانی و قهوه‌ای تولید می‌کنند. کاروتنوئیدها انواع مختلفی از جمله بتاکاروتن، کانتازانتین، آستاگزانتین و زانتوفیل دارند. در میان بی‌مهرگان و ماهیان دریایی، آستاگزانتین، کاروتنوئید غالب است. مواد رنگدانه‌ای معمولاً به میزان ۰/۵ درصد ماده فعال در غذا مصرف می‌شوند (۶).

کاروتنوئیدها

کاروتنوئیدها طبقه ای از ۸۰۰ رنگدانه محلول در چربی هستند که بطور عمده در گیاهان، جلبک‌ها ، باکتری‌های فتوسنتزی و برخی باکتری‌های غیر فتوسنتزی یافت می‌شوند و در روند فتوسنتزی نقش مهمی دارند. آنها همچنین در مخمرها و کپک‌ها دیده میشوند. هنگامی که آن‌ها عملکرد محافظتی در برابر اثر نور و اکسیژن انجام می‌دهند. کاروتنوئیدها همچنین دارای عملکردهای مهم دیگری مانند پیش ساز ویتامین A، عملکرد آنتی اکسیدانتی هستند. مشاهده شده است که ماهی هایی که دارای کاروتنوئیدهای زیادی هستند؛ نسبت به بیماری‌های باکتریایی و قارچی مقاوم‌تر هستند (۴). اصولاً آبزیان از لحاظ قابلیت تبدیل کاروتنوئیدهای موجود در جیره آستاگزانتین در سه دسته کلی قرار میگیرند: ۱- آنهایی که مانند ماهی آزاد و قزل آلا فقط میتوانند از خود آستاگزانتین استفاده کنند؛ در واقع حیواناتی که نمی‌توانند تبدیلی انجام دهند (آزاد ماهیان). ۲- آن‌هایی که می‌توانند لوتئین یا زاگزانتین را به آستاگزانتین تبدیل کنند (کپور ماهیان) ۳- آن‌هایی که میتوانند آستاگزانتین را از بتاکاروتن بسازند و زاگزانتین و سایر رنگدانه‌های واسط مانند کانتاگزانتین را نیز به آستاگزانتین تبدیل کنند (تقریباً همه سخت پوستان) (5). ماهی‌ها انواع مختلفی از کاروتنوئیدها را دارند که غالب آنها به همراه رنگ آن‌ها شامل: توناگزانتین (Tunaxanthin) (زرد)، لوتئین(Lutein) (سبز مایل به زرد)، بتاکاروتن (Beta-caroten) (نارنجی)، آلفا (Alpha)، بتا-دوراداکسانتین ها (Beta-Doradexanthin) - (زرد)، زاگزانتین (Zeaxanthin) (زرد-نارنجی)، کانتاگزانتین (Canthaxanthin) (نارنجی-قرمز)، آستاگزانتین (Asthaxanthin) (قرمز) ، ایشینینون (Eichinenone) (قرمز) و تاراگزانتین (Taraxanthin) (زرد) هستند (۳).

کاروتنوئیدها در دو حالت مصنوعی و طبیعی در دسترس هستند. فرآیند تولید کاروتنوئیدهای مصنوعی شامل حلال‌های پتروشیمی و سایر حلال‌های ارگانیک پیچیده هستند. کاروتنوئیدهای مصنوعی گران هستند و بسته به نوع آن، محدودیت استفاده در فرمولاسیون خوراک آبزیان نیز وجود دارد. در صورت استفاده بیش از حد از کاروتنوئیدهای مصنوعی منجر به وخیم‌تر شدن اثرات محیط می‌شود. کاروتنوئید طبیعی از دو منبع گیاهی و جانوری استخراج میشود که در منابع جانوری در پودر خرچنگ، پودر شاه میگو، پودر میگو و روغن میگو به ترتیب با غلظت های ۱۳۰۰-۷۵، ۸۰۰-۳۰، ۱۳۰-۱۰۰، ۲۵-۱۲۵ mg/kg و در منابع گیاهی در گل جعفری (Marigold)، کلرلا (Chlorella)، مخمر (*Phaffia rhodomyza*)، جلبک‌دریایی، گلوتن ذرت و *Alfa alfa* به ترتیب با غلظت های ۷۰۰۰، ۴۰۰۰، ۱۰۰۰، ۹۰۰-۳۹۰، ۲۹۰و ۲۸۰ mg/kg دیده میشود (۴).

برای ماهی، کاروتنوئیدهای رژیم غذایی در برخی از بافت‌ها و اندام‌های خاص مانند گنادها و برخی از مناطق خاص پوست قرار می‌گیرند (۱۴). مطالعات نشان می‌دهد طبقه بندی ماهی بر اساس ظرفیت متابولیسم کاروتنوئیدها به این صورت است که یک نوع ماهی نیاز به حضور مشتقات اکسیژن دار خاص در رژیم دارد؛ زیرا قادر به انجام اکسیداسیون یون نیست و نوع دیگر ماهی مانند گلدفیش یا کوی قادر به اکسیداسیون موقعیت های ۴ و ۴' حلقه یونی است. از این رو پتانسیل تبدیل زاگزانتین و لوتئین به آستاگزانتین را افزایش می‌دهد (۱۵). امیدوارکننده‌ترین کاراتنوئید در تقویت رنگ، آستاگزانتین است که نشان دهنده بهبود چشمگیر رنگ در بیشتر گونه‌های ماهی‌های زینتی با رنگ روشن مانند تتراها، سیچلیدها، گورامی، گلد فیش، کوی، دانیوس و بسیاری از گونه‌های دیگر است (۴).

معرفی مواد موثر در رنگ ماهیان زینتی

به جای رنگدانه‌های خالص می‌توان مواد طبیعی حاوی مقدار زیاد رنگدانه به کار برد. این مواد عبارتند از پودر میگو، اسپیرولینا، پلانکتون‌های خشک شده به روش انجماد، آرتمیای خشک شده به روش انجماد، محلول روغنی روغن هویج و عصاره برگ های جعفری زینتی. با توجه به در دسترس بودن و قیمت می توان از این منابع استفاده نمود. عصاره برگ جعفری زینتی در افزایش رنگ ماهی های با رنگ قرمز-زرد بسیار مؤثر است. جلبک تک سلولی رشته‌ای اسپرولینا، یکی دیگر از مواد غنی از رنگدانه‌های کاروتن، زاگزانتین و کریپتوزانتین است. جلبک تک سلولی *Haematococcus pluvialis* هم یک جلبک حاوی رنگدانه است. در این جلبک از کل رنگدانه‌های موجود، ۷۰ درصد مونو استر آستاگزانتین، ۱۰ درصد دی استر آستاگزانتین، ۵ درصد آستاگزانتین آزاد و ۱۵ درصد بقیه کاروتن، کانتازانتین و کاروتنوئیدهای دیگر است (۶). مواد غذایی حاوی آستاگزانتین رنگ قرمز را ایجاد می‌کنند. از فلفل قرمز، فلفل خشک شده و فلفل آنوم میتوان برای ایجاد رنگ نارنجی در ماهیان زینتی استفاده برد. فلفل قرمز سرشار از رنگدانه های کاروتنوئیدی شامل بتاکاروتن، کاپسانتین-(Capsanthin) و کاپسوروبین (Capsorubin) است. همچنین گلبرگ کالاندولا یک منبع خوب کاروتنوئید های نارنجی محسوب میشود. زاگزانتین و لوتئین شاید شناخته شده‌ترین کاروتنوئیدهای زرد هستند. آن‌ها در سبزیجات زرد مانند ذرت و احتمالاً در انواع زرد لوبیای سبز و انواع زرد فلفل دلمه ای موجود هستند. آن‌ها همچنین در زرده تخم مرغ نیز یافت می شوند (۳). رنگدانه‌های پوستی در بارب ببری (*Barbus tetrazona*) هنگامی که با رژیم غذایی حاوی کاروتنوئیدهایی از وعده‌های غذایی پودر میگو، گلبرگ گل همیشه بهار (Marigold) و عصاره دانه آناتو (Annatto) تغذیه شود افزایش می-یابد. جلبک سبزآبی همچنین به عنوان منبع رنگدانه برای ماهی کوی (Koi) استفاده شده است. در گلدفیش (*Carassius auratus*)، سطح مطلوب آستاگزانتین برای رنگ گیری در حد ۳۷-۳۶ میلی‌گرم در یک کیلو غذا است. در دم شمشیری (*Xiphophorus helleri*)، ماهی‌های چشم آبی دم‌چنگالی (*Pseudomugil furcatus*) و سیچلیدها (*Cichlasom myrnae*) شدت رنگ گیری ماهی را به شکل قابل ملاحظه‌ای هنگامی که رژیم غذایی حاوی۲-۱/۵ درصد از سویه غنی از کاروتنوئید اسپیرولینا پلاتنسیس (*Spirulina platensis*) و ۱ درصد ریز جلبک (*Haematococcus pluvialis*) باشد، در طی سه هفته افزایش می‌دهد (۴). آستاگزانتین به عنوان تقویت کننده رنگدانه دیسکس‌های solid red مؤثرتر از کانتاگزانتین است. با افزودن زانتوفیل‌ها به رژیم غذایی، دیسکس solid red می‌تواند به دیسک‌های زرد تبدیل شود که دارای ارزش بالاتری هستند. حجم تجمع کاروتنوئید بافت‌ها ماهی دیسکس به ترتیب نزولی، باله، پوست و ماهیچه بود (۱۴). آستاگزانتین در رژیم غذایی باعث افزایش رنگ قرمز-نارنجی در پوست سیچلاید گورخر قرمز می‌شود؛ در حالی که مصرف اسپیرولینا باعث افزایش رنگ نارنجی و زرد می‌شود (۱۱). استفاده از پودر پوست میوه اژدها (red dragon fruit meal) که حاوی رنگدانه آنتوسیانین و بتاکاروتن است در جیره ماهی کوی (*Cyprinus carpio*) نشان داد که جیره حاوی ۱۵ درصد از این پودر سبب تشدید رنگ نارنجی و رنگ مشکی می‌شود (۱۶). در ماهی‌های دم شمشیری تغذیه شده با اسفناج رنگ زرد بیشتری دیده می‌شود و در ماهی‌هایی که از هویج تغذیه می‌شوند رنگ قرمز بیشتری ایجاد می‌شود (۱). در بررسی‌های انجام شده روی گورامی مشخص شده که کانتازانتین بهترین جذب را داشته و ماهی هایی که با جیره دارای کانتازانتین تغذیه شدند در پوست خود حالت رنگین کمانی بسیار مشخص داشتند. در دلقک ماهی افزایش ۱۰۰ میلی گرم آستاگزانتین به هر کیلو غذا بعد از یک هفته افزایش رنگی مشخصی را در ماهی ایجاد می‌کند (۶).

بحث و نتیجه گیری

یکی از مهم‌ترین ملاک کیفیت ارزش بازاری ماهیان زینتی رنگ آن‌ها می‌باشد. مطالبات بازار غذا برای یافتن رنگدانه‌های مناسب برای ماهیان زینتی به ویژه مواد ارزان و سالم برای ماهیان آکواریومی توجه به رنگ ماهیان زینتی و حفظ رنگ یا ایجاد رنگ‌های جدید و جذاب در پوست آن‌ها می‌تواند در برآورده ساختن سلایق مختلف مشتریان، حفظ جایگاه اقتصادی و فروش ماهی برای تولید کنندگان موثر باشد. در علم زیست شناسی به هر ماده ای که بتواند رنگ را به بافت ها و سلول-

های زنده گیاهی و جانوری القاء نماید و باعث تغییر رنگ در آن‌ها شود رنگدانه اطلاق می‌شود. رنگ ماهیان عمدتاً بدلیل حضور کروماتوفور که محتوی رنگدانه است بوده که معمولاً بر روی پوست حضور دارند. ماهیان مثل سایر جانوران قادر به سنتز خود به خودی کاروتنوئیدها نبوده و بر برای دستیابی به کاروتنوئیدها و سایر رنگدانه ها به منابع غذایی وابستگی دارند تا رنگ خود را حفظ نمایند. یکی از اصلی ترین رنگدانه‌ها کاروتنوئیدها هستند. مواد رنگدانه‌دار مصنوعی دارای تجمع بیشتر در بافت‌ها بوده، بطوری که جذب و تجمع آستاگزانتین در ماهیان بیشتر از سایر کاروتنوئیدها است. تاثیر منابع کارتنوئیدی از دیدگاه رنگدانه و ایجاد رنگ مختص هر گونه می باشد. بعلاوه تمام گونه های ماهیان راه های مشابه سوخت و ساز رنگدانه ای نداشته و بنابراین نمی توان یک روش انتقال کلی و سراسری کارتنوئیدها را در بافت ماهیان در نظر گرفت.

منابع

1) Wagde M S, Sharma S K, Sharma B K, Shivani A P, Keer N R. (2018). Effect of natural β-caritene from-carrot (*Daucus carota*) and spinach (*spinacia oleracea*) on colouration of an ornamental fish - swordtil (*Xiphophorus hellerii*). journal of entomology and zoology studies.6(6):699-705
2) Emadi H. (2015). Aquarium and breeding freshwater aquarium fishes. Aquatic Science Publications. Iran. 356pp.
3) Kaur, R., & Shah, T. K. (2017). Role of feed additives in pigmentation of ornamental fishes. International Journal of Fisheries and Aquatic Studies, 5(2), 684-686.
4) Gupta, S. K., & Jha, A. K. (2006). Use of Natural Carotenoids for Pigmentation in Fishes. 7-Bunglows (IN): Central Institute of Fisheries Education.
5) Azimi A, Taghizadeh V, Imanpor M R. (2014). The effect of natural pigments (bell pepper and tomato powder) on the color variability of flower fish (*Cichlasoma* sp.). Journal of Animal Environment. 6(1):19-25.
6) Amini chermahini M, Nazemroaya. (2019). The complete guide of saltwater and freshwater's aquarium. University Jihad, Isfahan Industrial Branch - Publishing Center.iran. 466pp.
7) Eslami far a. (2010). Investigation of the use of tomato powder in the diet of Silver Dollar fish. Tehran University. 38pp.
8) Ghiasvand Z, Shapori M. (2009). The effect of natural and artificial pigments and their comparison on white oscar fish (*Astronotus ocellatus* sp.). Journal of Marine Biology. 1(1):78-85.
9) Agutter A R. (2013). The discus book: for the dedicated aquarist. Create Space An Amazon Group Company. United States. 76pp.
10) Chapman F A, Miles R D. (2018). How Ornamental Fishes Get Their Color. fisheries and aquatic sciences. 6pp.
11) Yedier S, Gümüs E, Livengood E J, Chapman F A. (2014). The relationship between carotenoid type and skin color in the ornamental red zebra cichlid *Maylandia estherae.* AACL Bioflux. 7(3):207-217
12) Diler I, Dilek K. (2002). Significance of pigmentation and use in aquaculture. Turkish journal of fisheries and aquatic Sciences. 2: 97-99.
13) Jafari Z, Fathoalahi M, Rahimi R. (2017). The effect of adding skin of red onion, red beet and red cabbage extract in the diet on the color of paret ornamental fish. Journal of Applied Ichthyological Research. 5(2):117-134
14) Liu X, Wang H, Chen Z. (2014). Effect of carotenoids on body colour of discus fish (*Symphysodon aequifasciatus axelrodi* Schultz, 1960). Aquaculture Research. 47(4):1-6.
15) Das A P, Biswas SH P. (2016). Carotenoids and pigmentation in ornamental fish. Journal of Aquaculture & Marine Biology. 4(4):1-3.

16) Kurnia K, Nur I, Muskita W H, Hamzah M, Iba W, Patadjai S R, Balubi A M, Kalidupa N. (2019). Improving skin coloration of koi carp (*Cyprinus carpio*) fed with red dragon fruit peel meal. AACL Bioflux. 12(4):1045-1053

مروری بر استفاده از مکمل بتائین در صنعت تولید غذای آبزیان

محمد حسن اسکندری* و امید صفری

گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد
Email: E.mohammad1376@gmail.com

چکیده

امروزه استفاده از پودر ماهی به دلیل افزایش تقاضای آن با توجه به پیشرفت روز افزون صنعت آبزی پروری افزایش یافته است. با توجه به کاهش تولید پودر ماهی از منابع در دسترس، استفاده از جایگزین های گیاهی و حیوانی (حیوانات زمینی) آن مورد استفاده قرار می گیرند. با این حال، سطح زیاد استفاده از منابع پروتئین جایگزین به طور کلی خوشخوراکی جیره را متعاقباً بدتر می کند و منجر به کاهش مصرف خوراک و رشد ماهی می شود. موفقیت عملیات پرورش بستگی به در دسترس بودن و تهیه جیره غذایی متعادل و قابل قبول دارد و در این مورد صنعت آبزی پروری به سمت تهیه جیره هایی حرکت می کند که از طریق افزودنی های غذایی خوش خوراکی جیره را تامین کند. بتائین نوعی جاذب غذایی است که در گروهی از غلات، سبزیجات و همچنین برخی از منابع حیوانی وجود دارد. این ماده حامل مولکول های شیمیایی است که توسط حس بویایی ماهی به سرعت شناسایی و ماهی را به سمت غذای داده شده سوق می دهد. امروزه از بتائین در صنایع غذایی دام، طیور، آبزیان و همچنین صنایع آرایشی و بهداشتی استفاده می شود. استفاده از این جاذب غذایی در گونه های مختلف آبزی در غلظت های مختلف، اثرات متفاوتی از خود نشان می دهد.

واژگان کلیدی: جیره، پودر ماهی، منابع پروتئین جایگزین، خوش خوراکی، جاذب غذایی

Review on use of betaine supplementation in the aquafeed production industry

Mohammad Hasan Eskandari* and Omid Safari

Department of Fisheries, Faculty of Natural resources and the environment, Ferdowsi University, Mashhad
Email: E.mohammad1376@gmail.com

Abstract

Today, the use of fish meal has increased due to the increasing demand due to the increasing progress of the aquaculture industry. Due to the reduction in fish meal production from available resources, the use of plant and animal alternatives (terrestrial animals) is used. However, the high level of replacement of alternative protein sources generally worsens the food's attractiveness, leading to reduced feed intake and fish growth. The success of breeding operations depends on the availability and preparation of a balanced and acceptable diet, and in this case, the aquaculture industry moves towards diets that make palatability of the feed by using feed additives. Betaine is a food absorber found in a group of grains, vegetables, as well as some animal sources. It carries chemical molecules that are quickly detected by the fish's sense of smell and push the fish toward the given food. Today, betaine is used in the food industry, livestock, poultry, aquaculture, as well as in the cosmetics industry. The use of this food adapter in different aquatic species in different concentrations has different effects.

Keywords: Diet, fish meal, Alternative protein sources, Palatability, Food's attractiveness

مقدمه

طبق آمار منتشر شده توسط سازمان FAO، ۱۲۲ درصد افزایش مصرف ماهی از کل مواد غذایی و ۵۲۷ درصد افزایش جهانی تولید آبزی پروری و ۱۴ درصد افزایش محصولات صیادی جهانی شیلات، از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۸ ثبت شده است که نشان دهنده افزایش تمایل جهانی به استفاده آبزیان است. از طرفی با توجه به کاهش ذخایر ماهی از ۹۰ درصد به ۶۵.۸ درصد طی سال های ۱۹۹۰تا ۲۰۱۸ به اهمیت پرورش آبریان پی برده می شود (۱). رشد سریع صنعت آبزی پروری، تقاضا برای نهاده های غذایی در جیره های غذایی آبزیان را نیز افزایش داده است. مهم ترین منابع تأمین نهاده ها غذایی آبزیان (پودر و روغن ماهی) ذخایر طبیعی آبزیان در اقیانوس ها می باشند که در حال حاضر این صنعت برای تأمین این نهاده ها با چالش جدی مواجه است. بنابراین لازمه توسعه پایدار (Sustainable development) صنعت آبزی پروری، توجه به مقوله استفاده از منابع پایدار و مطمئن برای جیره های غذایی می باشد. استفاده از مواد افزودنی و مکمل ها در جیرهای غذایی آبزیان از جمله راهکارهایی است که در چند دهه اخیر محققان برای افزایش کارایی جیره های غذایی و در نتیجه کاهش مصرف نهاده ها و آب پیشنهاد داده اند. این مکمل ها از طریق افزایش راندمان غذایی، افزایش مقاومت ماهی در برابر استرس های محیطی، تقویت سیستم ایمنی ماهی، کوتاه شدن طول دوره پرورش ماهی در کاهش مصرف نهاده های غذایی و آب (۲) و در توانایی حیوان در دستیابی به پتانسیل ژنتیکی برای رشد ، تولید مثل و طول عمر تأثیر گذار است (۳). استفاده از مواد جاذب و مواد اشتها آور در جیره غذایی آبزیان جهت افزایش مطلوبیت غذایی به عنوان یک ضرورت انکارناپذیر در کاهش هزینه های مربوط به تغذیه مطرح می باشد (۴، ۵). دلیل اساسی و منطقی استفاده از آنها، بهبود مصرف غذاست که از طریق افزایش سرعت بلع غذا، زمان باقی ماندن غذا در آب کاهش یافته و از آب شویی عناصر غذایی محلول و در نتیجه آلودگی آب جلوگیری به عمل می آید و از طرفی مصرف غذا با حداقل ضایعات، راندمان غذایی بالایی را در پی خواهد داشت (۶). در سال های اخیر از مواد جاذب مختلفی مانند فین استیم (مخلوط بتائین و اسید آمینه)، بتائین (تری متیل گلیسین) و انواع اسیدهای آمینه برای خوش خوراک کردن غذا استفاده شده است (۴). اسیدهای آمینه آزاد نیز مثل بتائین قابلیت انحلال زیاد در آب داشته و به آسانی در آب پخش می شوند. از جمله اسیدهای آمینه آزاد L - آلانین، L - گلوتامیک اسید، L - آرژنین، L - متیونین و گلایسین به عنوان مواد اشتها آور در غذای آبزیان گزارش شده اند. به هر حال این نکته مهم است که اسید های آمینه آزاد به تنهایی از لحاظ خاصیت اشتها آوری مؤثر نیستند، اما زمانی که با بتائین یا اینوزین مخلوط شوند. جاذب های خیلی مؤثری می شود (۷). بتائین تقریبا در بدن تمامی موجودات زنده ساخته می شود، ولی فقط بعضی از حیوانات مهره دار و تعداد معدودی از گیاهان، این ماده را به مقدار زیاد در بدن خود ذخیره می کنند. تأثیر مثبت مخلوط اسیدهای آمینه آزاد همراه با بتائین به عنوان مواد اشتها آور در قزل آلای رنگین کمان (*Onchorhynchus mykiss*) ، مارماهی اروپایی (*Anguilla anguilla*)، سی باس (*Dicentrarchus labrax*) ، میگوی آب شیرین (*Macrobrachium rosenbergii*)، میگوی ببری سیاه (*Penaeus monodon*) و مطالعات متعدد دیگر به اثبات رسیده است (۷).

توصیف کلی بتائین

در دهه ۱۸۶۰ ، شیمیدان آلمانی ، "شایبلر" ، یک پایه آلی جدید را از چغندرقند جدا کرد و آنرا "بتائین" نامید و ساختار آن را نیز مشخص کرد (۱۵). بتائین یک ماده طبیعی محلول در آب است که (۷،۱۰) از نظر شیمیایی یک مولکول با ثبات بوده و قادر است حتی در دمای ۲۰۰ درجه سانتیگراد هم، فعالیت شیمیایی خود را انجام دهد (۸). بتائین یا تری متیل گلایسین یک آمینواسید اشتقاقی غیر سمی بوده که به طور گسترده در طبیعت توزیع شده است. بتائین یک ترکیب آمونیوم چهار گانه است که به دلیل وجود سه گروه فعال متیل به عنوان آمتیل آمین شناخته می شود (۶) از نظر شیمیایی ، یک مشتق متیل خنثی گلیسین با یک گروه تری متیل آمونیوم با بار مثبت و یک گروه کربوکسیلی با بار منفی است

(۱۵). فرمول مولکولی بتائین بصورت $C_5H_{11}NO_2$ است و وزن مولکولی آن برابر با ۱۱۷/۱۵ گرم بر مول است. بتائین پودری سفید به رنگ سفید با بوی مشخص است. مقادیر متعددی از نقطه ذوب بتائین در منابع گزارش شده است (برای مثال در دامنه وسیع ۲۶۰-۲۵۰ درجه سانتیگراد ، ۲۹۳ درجه سانتیگراد و ۳۱۰ درجه سانتیگراد). دارای pk_a ۱/۸۳ (در دمای ۰ درجه سانتیگراد) و اندازه چگالی در محدوده ۰/۵۰-۰/۳۵ گرم سانتی مترمکعب و حلالیت در آب ۱۵۷گرم در ۱۰۰گرم آب و حلالیت در حلال های آلی ۱۶۰گرم در ۱۰۰ گرم حلال آلی است (۱۵).

متابولیسم بتائین

این ماده به عنوان تنها دهنده مستقیم گروه متیل، نقشی مهم در تامین این گروه در بدن دارد. بتائین از طریق متیل دهندگی می تواند در واکنش های ترانس متیلاسیون برای ساخت موادی مانند کراتین، فسفاتیدیل کولین، کارنیتین، آدرنالین، متیونین و متیل پورین ها مورد استفاده قرار گیرد؛ این مواد در متابولیسم پروتئین و انرژی نقش کلیدی دارند. بتائین در نهایت تبدیل به اسید آمینه گلایسین می‌شود که یک اسید آمینه مهم در سنتز پروتئین و رشد عضلات است. بتائین با تاثیر بر هموسیستئین، باعث تبدیل این ماده به متیونین می شود (۱۱) که این فرایند به طور عمده در کبد از طریق آنزیم BHMT اتفاق می افتد (۱۵). در واقع، بتائین به طور غیر مستقیم با تولید کارنیتین باعث هضم اسیدهای چرب بلند زنجیره شده و به این ترتیب از بروز نارسایی های کبدی جلو گیری می کند(۱۱). هنگامی که بتائین از طریق مواد غذایی وارد بدن شود، از فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم($Na+ / K^+$ - ATPase) که در تعادل اسمزی سلولها با صرف انرژی نقش دارد، می کاهد و این انرژی می تواند در جهت تولید در بدن مورد استفاده قرار گیرد و در نتیجه ساخت پروتئین و رشد را در سلول ها تحریک کند. با توجه به این خاصیت در فرایند ساخت موادی نظیر متیونین و اسید آمینه گلیسین و کارنیتین که باعث پروتئین سازی، رشد و همچنین اکسیداسیون چربیها و عدم تجمع آنها در بدن می شوند نقش دارد و در نتیجه نسبت ماهیچه به چربی در بدن بالا می رود (۹).

منابع و نقش بتائین در جیره ی غذایی آبزیان

بتائین را می توان از دو منبع غلات و سبزیجات استخراج کرد که در غلات در سبوس گندم به میزان ۱۳۳۹/۳۵ میلی گرم در ۱۰۰ گرم و در جوانه گندم به میزان ۱۲۴۰/۴۸میلی گرم در ۱۰۰گرم و در سبزیجات در اسفناج پخته به میزان ۶۴۵/۰۶ میلی گرم در ۱۰۰گرم و در کنسرو چغندر ۲۹۶/۷۳ میلی گرم در ۱۰۰ گرم ماده وجود دارد (۱۵).

بتائین از جمله مواد جاذب غذایی (Attractant) در جیره های آبزیان می باشد که از طریق افزایش سرعت بلع غذا، زمان باقی ماندن غذا در آب را کاهش داده و از حل شدن عناصر غذایی محلول و در نتیجه آلودگی آب جلوگیری می کند. از طرفی مصرف غذا با حداقل ضایعات، بازدهی غذایی بالایی را در پی خواهد داشت (۲). بتائین، شکل اکسید شده ویتامین کولین است که تعامل معناداری بین کولین جیره و آمینو اسید ضروری متیونین در جیره وجود دارد. بنابر این، ممکن است تعامل بین بتائین جیره، کولین و متیونین و همچنین فسفاتیدیل کولین وجود داشته باشد (۶).

بتائین دارای خواص هم افزایی برای تقویت طعم اسیدهای آمینه و عملکرد آن به عنوان تقویت کننده خوراک است ، اگرچه می تواند برای ماهی ها بی مزه باشد (۱۳). بتائین به دلیل تحریک حس بویایی و چشایی، به عنوان ماده ای جهت تحریک آبزیان به غذا خوردن استفاده می شود. این خاصیت منحصربه فرد بتانین ناشی از ساختمان دو قطبی و فعالیت شیمیایی گروه های متیل آن می باشد که می تواند در واکنش های آنزیمی فعال باشد (۱).

یکی از عوامل فیزیولوژیک مؤثر در موفقیت رهاسازی ماهیان، توانایی تنظیم اسمزی توسط بچه ماهیان در زمان رهاسازی و نیز در هنگام انتقال از محل رهاسازی به دریا است. تنظیم اسمزی شامل تبادلات پمپ یونی در آبشش ها و سایر اندام های تنظیم اسمزی نظیر روده و کلیه است که تابع عواملی نظیر درجه حرارت می باشد. ماهیان استخوانی تحت تأثیر

سازگاری با آب شور دستخوش تغییرات فیزیولوژیکی در محورهیپوتالاموس هیپوفیز کلیوی می شوند و به این ترتیب تغییراتی در غلظت یون ها، تعداد سلول های کلراید و هماتوکریت و برخی عوامل دیگر ایجاد می گردد. همچنین روند تنظیم اسمزی در ماهیان پروسه ای استرس زا و انرژی خواه است که می تواند باعث ایجاد تلفات در ماهیان شود. بدین جهت نیاز به موادی است به همراه جیره غذایی وارد سیستم گوارشی ماهی گردیده و باعث تحریک جذب غذا و متابولسیم بیشتر آن شده و نیز افزایش وزن و بازماندگی گردد که از جمله این مواد میتوان به جاذب های غذایی اشاره کرد (۱).

بتائین به عنوان یک متیل دهنده می تواند بخشی از وظیفه متیونین را به عنوان متیل دهنده انجام دهد بنابراین متیونین بیشتری می تواند صرف پروتئین سازی و رشد شود. بتائین در جذب ویتامین ها و بالا بردن مقاومت آبزیان تاثیر بسزایی دارد. به علاوه بتائین بعنوان یک جاذب غذایی (Food attractant) مطرح است که از این مواد به عنوان محرک حس چشایی و بویایی میگو و ماهی در غذای آنها استفاده می شود (۹).

بتائین به دلیل خصوصیات فیزیکی و شیمیایی (ماده طبیعی و تحمل بالای درجه حرارت)، عملکردهای زیستی، خاصیت متیل دهندگی، حمایت کننده اسمزی (بتائین جذب شده در سلول های ماهیچه ای تجمع می یابد و ممکن است در ماهیان قرار گرفته در برابر تغییرات شوری، مفید باشد) ، افزایش خوش خوراکی غذا باعث بهبود عملکرد رشد ، وضعیت سلامتی ، قابلیت هضم خوراک، خوشبو بودن، تحریک جانوران آبزی به خوردن غذا، کیفیت گوشت و وضعیت ایمنی ماهی می شود همچنین بتائین یک ترکیب مهم در مسیرهای متابولیکی آمینو اسید های سولفوره به حساب می آید(۱۲،۴،۱).

به دلیل اهمیت تاثیر بتائین در گونه های مختلف تعدادی از پژوهشات به شرح زیر آمده است:

در پژوهشی تاثیر جاذب غذایی جیره ای که از بتائین و متیونین تشکیل شده بود بر رشد و باز ماندگی بچه میگوی سفید هندی (*Fenneropenaeus indicus*) مورد بررسی قرار گرفت که در پایان پژوهش، جیره ی حاوی ۱/۵ درصد متیونین نسبت به جیره های حاوی بتائین و ترکیبی از بتائین و متیونین به عنوان مناسبت ترین جیره حاوی مواد جاذب معرفی شد(۷).

Rumsey (1991) نشان داد میزان ۱/۵ گرم بتائین در کیلو گرم جیره، بیش از نیمی از نیازهای کولین در جیره قزل آلا را تأمین می کند (۱۶).

تاثیر سطوح مختلف مکمل بتایین جیره غذایی در لارو ماهی سوف معمولی نشان داد که افزودن سطوح مختلف بتائین به غذای آغازین قزل آلای رنگین کمان اثر معنی داری در شاخص های رشد لارو ماهی سوف معمولی نداشت (۵).

بررسی اثرات سطوح مختلف بتائین و متیونین (بتائین ، متیونین و مخلوط بتائین + متیونین به نسبت مساوی) به عنوان جاذب بر شاخص های رشد و بازماندگی فیل ماهیان جوان نشان داد که در سطوح بتائین ۰/۵ درصد و متیونین۱ دصد نسبت به شاهد تفاوت معنی داری در شاخص های حداکثر افزایش وزن بدن، درصد افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه، نسبت بازده پروتئین، میزان بهره برداری از پروتئین خالص، فاکتور وضعیت و بازماندگی و حداقل ضریب تبدیل غذایی و شاخص قیمت ایجاد شد (۳).

اثر بتائین به عنوان جاذب غذا در بچه ماهی کپور وحشی مشخص کرد که اضافه کردن بتائین در سطح ۲/۵ درصد به جیره می تواند تاثیر مطلوبی بر عملکرد رشد و مقاومت دربرابر تنش های محیطی در بچه های کپور وحشی داشته باشد (۴).

تاثیر ترکیب ال-کارنیتین و بتائین جیره با منابع روغنی مختلف، در بچه ماهیان قزل آلای رنگین کمان نشان داد که در بین چهار جیره ی ۱-حاوی روغن ماهی ۲- روغن ماهی+بتائین و ال کارنیتین ۳- روغن ذرت ۴- روغن ذرت+ بتائین و ال کارنیتین تاثیر معنی دار بر مقاومت بچه ماهیان در برابر استرس اکسیژن و شوری نداشته است؛ اگرچه بتائین و ال

کارنیتین به صورت مستقل و همچنین توام با روغن جیره به طور معنی داری میزان مقاومت بچه ماهیان را در برابر استرس حرارتی افزایش داد (۲).

تاثیر سطوح مختلف بتائین جیره (صفر؛ ۰/۴، ۰/۸ و ۱/۲درصد) بر مقاومت بچه ماهی قزل آلای رنگین کمان در برابر استرس های محیطی در پایان دوره مشخص شد که کلیه ی تیمار های بتائین از نظر مقاومت در برابر pH بالا و پایین و مقاومت در برابر دمای بالا به طور معنی داری از تیمار کنترل بهتر بودند. همچنین تیمار ۰/۴ درصد از لحاظ مقاومت در برابر شوری بالا و تیمار ۰/۸ درصد از لحاظ مقاومت در برابر کمبود اکسیژن به طور معنی داری از تیمار کنترل بهتر بودند (۱۱).

فاکتور های تغذیه ای، رشد و اثر تنش شوری بر میزان بقا بچه ماهیان کلمه خزر تغذیه شده با سطوح متفاوت بتائین و تریپتوفان نشان داد میانگین وزن نهایی تیمار ها در پایان دوره معنی دار نبود. شوری ppt ۱۲هیچ تلفاتی را منجر نشد. ۷۲ ساعت پس از شوری ppt ۱۶، کمترین تلفات با مقدار ۱۶/۶۶ درصد متعلق به تیمار ۱درصد بتائین+ ۰/۵ درصد تریپتوفان و بیشترین تلفات با مقدار ۵۹/۹۸ درصد متعلق به تیمار شاهد بود. کاهش غذا گیری در اثر تریپتوفان معنی دار نبود. بتائین نیز علیرغم افزایش غذا گیری در کلمه ماهیان، فاقد اثر معنی دار مثبت بر نرخ رشد در این ماهیان بود (۶).

تاثیر آرتمیای غنی شده با بتائین و غذای خشک بتائین دار بر لارو های میگوی سفید هندی به گونه ای است که غنی کردن ناپلیوس آرتمیا با بتائین و یا اضافه نمودن بتائین به جیره میتواند تاثیر مطلوبی بر شاخص های رشد، بازماندگی و مقاومت به شرایط محیطی در لارو میگوی سفید هندی داشته باشد (۹).

اثر بتائین به عنوان جاذب غذا در بچه ماهی سفید مشخص شد که بتائین به عنوان یک جاذب غذایی فاقد اثر معنی دار مثبت بر عملکرد رشد، بازماندگی و مقاومت به استرس در بچه ماهی سفید بود (۱).

تاثیر بتائین جیره بر عملکرد تولید مثلی مولدین نر و ماده سورم مشخص شد که استفاده از ۵ گرم بتائین به ازای هر کیلوگرم غذا سبب افزایش کارایی تولید مثل و کاهش مدت زمان لازم برای تخمریزی در ماهی سورم گردد (۱۱).

تاثیر بتائین و متیونین در جیره بر تحریک غذا گیری میگوی سفید هندی به گونه ای است که درصد مصرف مقدار و تعداد پلت های غذایی در تیمار های مختلف اختلاف معنی داری با هم نداشت ولی جیره ی حاوی ۱/۵ درصد مخلوط بتائین و متیونین بالاترین درصد مصرف مقدار و تعداد پلت غذایی را داشت که بیانگر مطبوعیت و جذابیت بالای این جیره بود (۸).

بحث و نتیجه گیری

در صنعت تکثیر و پرورش آبزیان عملکرد رشد ممکن است با استفاده از مواد محرک تغذیه به منظور افزایش مصرف مواد غذایی بهبود یابد. بتائین به عنوان محرک تغذیه و جاذب غذایی در جیره غذایی آبزیان، از طریق افزایش بلع غذا، کاهش زمان باقی ماندن غذا در آب و جلوگیری از حل شدن عناصر غذایی محلول، موجب بهبود رشد و میزان تبدیل غذا در گونه‌های مختلف آبزی می‌شود. با توجه به عوامل و شرایط مختلف در آبزیان، میزان مصرف و تأثیر بتائین متفاوت است؛ بطوریکه میزان استفاده از آن در جیره غذایی برخی گونه‌های همانند قزل آلای رنگین کمان ۱/۵گرم در کیلوگرم، مولدین سورم ۵گرم در کیلوگرم، فیل ماهی ۰/۵ درصد، کپور وحشی ۲/۵ درصد، کراس ۵ درصد و تیلاپیای نیل ۰/۵ درصد گزارش شده است. با این حال در برخی از مطالعات عدم تأثیر بتائین بر میزان رشد ماهی در برخی گونه‌ها دیده می‌شود. این نتایج بحث برانگیز ممکن است حاکی از اثر گونه‌ای خاص بتائین باشد که لزوم ارزیابی اثرات بتائین بر رشد سایر گونه-های آزمایش نشده را قبل از استفاده از آن در مزارع تجاری ماهی تقویت می‌کند.

منابع

1) Food and Agriculture Organization (FAO)., The State of World Fisheries and Aquaculture 2020., 224

۲) جباری ا.، اکرمی ر.، چیت ساز ح.، (۱۳۹۵). اثر بتائین به عنوان جاذب غذا بر عملکرد رشد، بازماندگی، ترکیب شیمیایی بدن و مقاومت به استرس در بچه ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*)، مجله علمی شیلات ایران، ۲۶(۱): ۸۳-۹۳.

۳) حیدری ر.، مشکینی س.، نجد گرامی ا ب.، (۱۳۹۴). تاثیر ترکیب ال-کارنیتین(L-Carnitine) و بتائین(Betaine) جیره با منابع روغنی مختلف، برفراسنجه های رشد، فعالیت آنزیم های گوارشی و مقاومت در برابر استرس های محیطی در بچه ماهیان قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum,1792)، نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی، ۴ (۳) :۸۸-۷۵.

۴) فتاحی س.، حسینی س ع.، سوداگر م.، مازندرانی م.، خانی ف. (۱۳۹۴). فاکتور های تغذیه ای، رشد و اثر تنش شوری بر میزان بقا بچه ماهیان کلمه خزر (*Rutilus rutilus caspicus*) تغذیه شده با سطوح متفاوت بتائین و تریپتوفان، علوم و فنون شیلات، ۴(۲): ۷۷-۶۵.

۵) عظیمی راد م.، فرهنگی م.، مجازی امیری ب.، عفت پناه ا.، منصوری طائی ح. (۱۳۹۱). تاثیر سطوح مختلف مکمل بتائین جیره غذایی در شاخص های رشد، کارایی تغذیه و میزان بقای لارو ماهی سوف معمولی (*Sander lucioperca*; Linnaeus,1758)، نشریه شیلات، مجله منابع طبیعی ایران، ۶۶(۳): ۳۵۸-۳۴۷.

۶) سوداگر م.، آذری تاکامی ق.، آلکسویچ پانوماریف س.، محمودزاده ه.، عابدیان ع م.، حسینی س ع.، (۱۳۸۳). بررسی اثرات سطوح مختلف بتائین و متیونین به عنوان جاذب بر شاخص های رشد و بازماندگی فیل ماهیان جوان (*Huso huso* Linnaeus,1758) ، مجله علمی شیلات ایران ،۱۴(۲): ۵۰-۴۱.

۷) صفی الحسینی س ا.، اکرمی ر. (۱۳۹۲). اثر بتائین به عنوان جاذب غذا بر شاخص رشد و مقاومت در برابر برخی از عوامل محیطی(دما و شوری) در بچه ماهی کپور وحشی (*Cyprinus carpio*)، نشریه پژوهش های ماهی شناسی کاربردی، ۱(۳): ۱۵-۲۴.

۸) فکر اندیش ح.، عابدیان کناری ع م.، متین فر ع. (۱۳۸۹). تاثیر جاذب های غذایی(بتائین و متیونین) در جیره بر رشد و بازماندگی بچه میگوی سفید (*Fenneropenaeus indicus*)، مجله دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی، ۴(۴):۶۹-۶۳.

۹) فکر اندیش ح.، عابدیان کناری ع م.، منفرد ن.، دهقانی ع ع. (۱۳۸۴).تاثیر بتائین و متیونین در جیره بر تحریک غذا گیری میگو سفید هندی (*Fenneropenaeus indicus*)، پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان،۱۹(۷۳): ۱۴۱-۱۳۶.

۱۰) معزی م.، اسدی م.، سجادی م م.، مزارعی س.، سوری نژاد ا.، دهقانی ه. (۱۳۹۲). تاثیر آرتمیای غنی شده با بتائین و غذای خشک بتائین دار بر رشد، بقا، مقاومت محیطی و ترکیب شیمیایی بدن لاروهای میگوی سفید هندی(*Fenneropenaeus indicus*)، مجله علوم و فنون دریایی،۱۲(۱) :۴۸-۳۸.

۱۱) موسوی ثابت ح س.، حیدری ع.، سلحشور ا.، ۱۳۹۶: تاثیر بتائین جیره بر عملکرد تولید مثلی مولدین نر و ماده سورم (*Heros severus*) ، تغذیه دام و آبزیان، ۴(۱): ۴۵-۳۷.

۱۲) نیرومند م.، سجادی م م.، یحیوی م.، اسدی م. (۱۳۸۹). تاثیر سطوح مختلف بتائین جیره بر مقاومت بچه ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در برابر استرس های محیطی، مجله آبزیان و شیلات، ۱(۴): ۷۰-۶۳.

13) Abed Ali, H. H., AL-Farangi J. KA., (2017). Efficiency of betaine and @-glucan as feed additives on the growth performance and survival rate of common carp (*Cyprinus carpio* L.) fingerlings, Journal of Entomology and Zoology Studies, 5(4): 27-31

14) Lim S. L., Chor W. K., Tuzan A. D., Shapawi R., Kawamura G., (2015). Betaine is a feed enhancer for juvenile grouper (*Epinephelus fuscoguttatus*) as determined Behaviourally, Journal of Applied Animal Research, 44(1):415-418
15) Murthy H. S., Manai A., Patil P. (2016). Effect of betaine hydrochloride as feed attractant on growth, survival and feed utilization of common carp (*Cyprinus carpio*), Journal of Aquaculture & Marine Biology, 4(3): 1-4
16) Preedy V. R. (2015). Betaine: chemistry, analysis, function and effects, Royal Society of Chemistry, The United kingdom, 3-418
17) Rumsey G.L. (1991). Choline-betaine requirments of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), Aquaculture, 95(1) :107-116.

دوریختی جنسی ماهی شاه کولی (*Alburnus chalcoides*) در ساحل بندر انزلی

مازیار برنده[۱] و مهرنوش نوروزی[۲*]

۱- گروه بیوسیستماتیک جانوران، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تنکابن، تنکابن
۲- گروه بیولوژی دریا، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تنکابن، تنکابن
Email: nmehrnoosh@yshoo.com

چکیده

هدف این مطالعه شناسایی صفات ریخت سنجی و صفات شمارشی و تنوع آنها بین جنس نر و ماده ماهی شاه کولی (*Alburnus chalcoides*) در ساحل بندرانزلی بود. ۳۰ نمونه از ماهیان شاه کولی صید شده در فروردین تا اردیبهشت ماه ۱۳۹۸، مورد زیست سنجی قرار قرار گرفتند. نتایج بررسی آزمون t-test نشان داد که تنها در شاخص‌های طول کل، طول استاندارد، طول سر، فاصله نوک پوزه تا باله مخرجی و ارتفاع بدن و شاخص تعداد فلس‌های بالای خط جانبی اختلاف معنی‌دار بود ($p<۰/۰۵$). وزن و طول با تمامی صفات ریخت شناسی رابطه معنی‌دار مثبت داشتند. با افزایش طول کل وزن نیز افزایش پیدا کرده و رشد به صورت ایزومتریک بود. بیشترین فراوانی در جنس نر در سن یک و نیم سال و در ماده‌ها در دو سال دیده شد. این در حالی است که با افزایش سن، درصد فراوانی تقریبا به نصف کاهش پیدا می‌کند. در این مطالعه مشخص گردید که ویژگی‌های ریخت سنجی در مقایسه با ویژگی‌های شمارشی تغییرپذیری و کارایی بیشتری در تعیین اختلافات ریختی بین جمعیت های مورد مطالعه دارد.

واژگان کلیدی: **صفات ریخت سنجی ، صفات شمارشی، ماهی شاه کولی، جنسیت**

Identification of morphometric and meristic characters and their diversity between male and female of *Alburnus chalcoides* in Anzali Port

Maziyar Barandeh[1] and Mehrnoush Norouzi[2*]

1- Department of Biology, Faculty of Animals Biosystematic, Tonekabon Branch, Islamic Azad University, Tonekabon
2- Department of Biology, Faculty of Marine Biology, Tonekabon Branch, Islamic Azad University, Tonekabon
Email: nmehrnoosh@yshoo.com

Abstract

The aim of this study was the identification of morphometric and meristic characters and their diversity between males and females of *Alburnus chalcoides* in Anzali Shore. 30 specimens of A. chalcoides biometrics in Morphometric and Meristic Characters were caught from April to June 2019. The results of the t-test between morphometric and meristic characteristics showed significant differences in the factors of total length, standard length, and head length, the distance of the snout to the anal fin and body height, and only in the number of scales above the lateral line ($p<0.05$). Weight and length have a significant positive or direct relationship with all characters. As the total length of the weight increased, so did the weigh and growth was isometric. The highest frequency was observed in males at the age of one and a half years old and females in two years old. However, the frequency with age decreases by almost half. In this study, morphometric measurements are more variable and efficient than meristic counts features, in determining the morphological differences between the studied populations.

Keywords: Morphometric measurements, Meristic counts, *Alburnus chalcoides*

مقدمه

مطالعه زیست شناسی گونه های مختلف ماهیان از ضروریات اولیه حفظ و بازسازی ذخایر آنها می باشد. برای شناسایی جمعیت های مختلف یک گونه روش های متفاوتی وجود دارد که یکی از آنها بررسی صفات ریخت شناسی و شمارشی است (۱). شناسایی صفات ریخت شناسی و صفات شمارشی آبزیان چند سالی است که در دنیا و در ایران آغاز گردیده است. هدف این مطالعه شناسایی صفات ریخت شناسی و صفات شمارشی و تنوع آنها بین جنس نر و ماده ماهی شاه کولی (*Alburnus chalcoides*) در سواحل جنوبی دریای خزر در بندر انزلی است.

مواد و روش‌ها

ماهیان شاه کولی با استفاده از تور پرتابی در حاشیه جنوبی دریای خزر در سواحل بندر انزلی، ۳۰ نمونه ماهی به صورت تصادفی از فروردین تا اردیبهشت ماه ۱۳۹۸صید شد. نمونه ها درون یخ به آزمایشگاه تحقیقات جانورشناسی واحد تنکابن منتقل گردید. سپس صفات ریخت شناسی و شمارشی در گونه ماهیان شاه کولی بر اساس روش استاندارد انجام شد.

صفات ریخت شناسی بررسی شده شامل: وزن کل بدن، طول کل بدن، طول استاندارد، طول چنگال، حداقل ارتفاع بدن، طول پوزه، ارتفاع سر، طول سر، عرض سر، طول آرواره بالایی، قطر چشم، قطر کاسه چشم، ارتفاع دهان، عرض دهان، فاصله نوک پوزه تا باله سینه ای، فاصله نوک پوزه تا باله پشتی، فاصله نوک پوزه تا باله شکمی، فاصله نوک پوزه تا باله مخرجی، ارتفاع باله مخرجی، ارتفاع باله دمی، ارتفاع باله شکمی، ارتفاع باله سینه ای، حداکثر ارتفاع بدن، طول باله پشتی، طول باله مخرجی، طول باله شکمی، طول باله سینه ای، فاصله باله پشتی تا ابتدای باله دمی، فاصله باله مخرجی تا ابتدای باله دمی. و صفات شمارشی بررسی شده در این مطالعه بر اساس منابع مختلفی که مطالعه شد شامل تعداد شعاع های باله پشتی، تعداد شعاع های باله مخرجی، تعداد شعاع های باله سینه ای، تعداد شعاع های باله شکمی، تعداد شعاع های باله دمی، تعداد فلس های خط جانبی، فلس های بالای خط جانبی، فلس های پایین خط جانبی، فلس های جلو باله پشتی بود. پس از انجام آزمایشات زیست سنجی با شکافتن شکم، جنسیت ماهی نیز تعیین شد. برای تعیین سن نمونه های مورد بررسی از فلس استفاده شد.

برای تجزیه وتحلیل داده ها پس از نرمال سازی داده ها با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنوف از دو آزمون واریانس یک طرفه ANOVA، آزمون پارامتری t مستقل و همچنین جهت تعیین رابطه بین شاخص های ریخت شناسی و صفات شمارشی از آزمون همبستگی پیرسون به کمک نرم افزار SPSS 20 استفاده شد. و برای رسم نمودار نیز از نرم افزار EXCEL 2013 در سطح اطمینان ۵ درصد استفاده گردید.

نتایج

نتایج بررسی آزمون t-test، بین خصوصیات ریخت شناسی در دو جنس نر و ماده نشان داد که تنها در شاخص های طول کل، طول استاندارد، طول سر، فاصله نوک پوزه تا باله مخرجی و ارتفاع بدن اختلاف معنی دار بود ($p<۰/۰۵$). اما در بقیه خصوصیات این اختلاف معنی دار نبود ($p>۰/۰۵$). نتایج بررسی میانگین و انحراف معیار خصوصیات ریخت شناسی جنس نر و ماده ماهی شاه کولی نشان داد که در شاخص های سن، وزن کل، طول کل در جنس ماده بالاتر از جنس نر بوده است. در خصوصیات طول آرواره بالایی، قطر چشم، ارتفاع دهان در جنس نر بیشتر از ماده است. بررسی نتایج آزمون همبستگی پیرسون بین خصوصیات ریخت شناسی و شمارشی ماهی شاه کولی نشان داد که وزن و طول با تمامی خصوصیات رابطه معنی دار مثبت یا مستقیم دارند. به این صورت که با افزایش یا کاهش وزن و طول سایر خصوصیات نیز افزایش یا کاهش پیدا می کنند. فقط شاخص قطر چشم رابطه معنی داری با وزن و طول نداشت.

بیشترین فروانی سنی ماهیان نر حدود ۱/۵ سال و پس از آن ماهیان دو ساله و ۲/۵ ساله و سپس ماهیان ۳ ساله قرار داشتند و ماهیان ۱ ساله نر کمترین فراوانی را به خود اختصاص دادند. بیشترین فروانی نسبی ماهیان ماده حدود ۱/۵ ساله

و ۲ ساله و پس از آن ماهیان ۳ ساله و بعد ماهیان ۱ ساله ماده کمترین فراوانی را به خود اختصاص دادند. به طور کلی بیشترین فراوانی در ماهیان ۱/۵ ساله با طول ۱۴/۵ سانتی متر تا حدود ۱۷ سانتی متر می باشد. بر اساس نتایج در جنس ماده بیشترین فروانی طول کل به ۱۶۰-۱۷۰ میلی متر و کمترین فراوانی بین ۱۴۰-۱۵۰ میلی متر بوده است اما در بین جنس نر و ماده ماهیان شاه کولی بیشترین فراوانی در فاصله طول کلی۱۵۰-۱۶۰ میلی متر بوده و کمترین آن ۱۴۰-۱۵۰میلی متر بوده است.

نمودار پراکندگی، لگاریتم وزن در برابر لگاریتم طول کل در ماهی شاه کولی داد، با افزایش طول کل وزن نیز افزایش پیدا کرده است و رشد در تمام ابعاد به صورت ایزومتریک می‌باشد. ضریب رشد برابر ۲/۹۲۲ می باشد (p>۰/۰۵). چون ضریب رشد در محدوده ۲/۵ تا ۳/۵ می باشد نوع رشد ماهی همسان ایزومتریک بوده است، یعنی در هر سه بعد به طور یکسان رشد نموده اند.

بحث و نتیجه گیری

نتایج بررسی آزمون t-test بین خصوصیات ریخت سنجی و شمارشی در دو جنس نر و ماده نشان داد که تنها در شاخص های طول کل، طول استاندارد، طول سر، فاصله نوک پوزه تا باله مخرجی و ارتفاع بدن و تعداد فلس های بالای خط جانبی اختلاف معنی دار بود (p<۰/۰۵). اما در بقیه خصوصیات این اختلاف معنی دار نبود (p>۰/۰۵). اختلاف کم در خصوصیات شمارشی به دلیل ثبات نسبی صفات شمارشی باشد. قلی اف (۱۹۹۷) معتقد است که تفاوت های صفات شمارشی در گونه ها و زیرگونه های مختلف ماهیان در عرض های جغرافیایی متفاوت وجود دارد ولی این صفات در یک منطقه اختلاف چندانی ندارند. در مطالعه ای مشابه در ماهی کفال پوزه باریک (*Chelon saliens*) در ساحل انزلی که بین جنس نر و ماده از نظر صفات شمارشی اختلافی وجود ندارد اما از نظر صفات ریخت سنجی در۴۰ عامل اختلاف مشاهده گردید (۲,۳). در دو جنس نر و ماده ماهی کفال طلایی در حوضه جنوبی دریای خزر، تعداد شعاع های سخت باله پشتی دوم و باله مخرجی اختلاف معنی دار دیده شد در سایر اختلاف‌ها تفاوت معنی داری دیده نشد. مطالعات جوهری و همکاران (۱۳۸۹) در مقایسه مشخصات ریخت سنجی و شمارشی سیاه ماهی (*Capoeta capoeta*) در رودخانه تالار استان مازندران نشان داد، در و جنس نر و ماده، در صفات ریخت سنجی با هم اختلاف قابل توجهی دارند، در حالیکه این اختلاف در صفات شمارشی کمتر است. دلیل این اختلاف ها به نظر آنها می تواند ناشی از تأثیر فاکتورهای محیطی نظیر درجه حرارت، شوری و غیره بر روی صفات ریخت سنجی باشد. در حالیکه روی صفات شمارشی تأثیر نمی گذارد، زیرا این صفات تابع تغییرات ژنتیکی است.

عباسی (۱۳۸۳) نیز تفاوت در اندازه باله ها و برخی از صفات ریخت سنجی دیگر که در کپور ماهیان به ویژه در کپور وحشی تالاب انزلی به دست آمده است. در هر حال بعضی از صفات ریخت سنجی در جنس نر کمتر و یا مساوی ماده بوده است. به نظر می رسد رشد بیشتر این اندازه ها در نرها نسبت به ماده ها به دلیل اثر برخی از هورمون های جنسی (۴) باشد. این افزایش ها بی دلیل نبوده و در رفتارهای تولید مثلی و شاید قلمرو طلبی این ماهی مورد استفاده قرار گیرند. رشد بیشتر اندازه بدن ماده هم سن نسبت به نرها و شکم بزرگتر ماده ها که به دلیل حجم بیشتر تخمدان نسبت به بیضه است.

Wainwrightو همکاران (۱۹۹۹) نیز در مطالعه‌ای که انجام دادند اظهار داشتند که ویژگیهای ریخت سنجی ممکن است نسبت به تغییرات محیطی انعطاف پذیر باشند. به طور کلی ویژگی‌یهای ریخت سنجی ماهیان در مقایسه با سایر مهره‌داران بیشتر دچار تغییرات درون گونه‌ای شده و نسبت به تغییرات ناشی از محیط حساسیت بیشتری دارند. در این مطالعه مشخص گردید که ویژگی‌های ریخت سنجی در مقایسه با ویژگی های شمارشی تغییرپذیری بیشتری دارند.

بیشترین فراوانی در جنس نر در سن یک و نیم سال و در ماده ها در دو سال دیده شد. این در حالی است که با افزایش سن، میزان میانگین طول و وزن آنها افزایش پیدا کرده، ولی درصد فراوانی تقریبا به نصف کاهش پیدا می کند. با بررسی

انجام شده این نتیجه به دست آمد که بیش ترین میزان فراوانی مربوط به گروه سنی یک و نیم ساله با حدود ۴۰ درصد است. و ماهیان با سن ۲ تا ۳ سال کمترین فراوانی را تشکیل میدهند. رحمانی (۱۳۸۷)، در مطالعه، سن و رشد جمعیت‌های ماهی شاه کولی در دو رودخانه هراز و شیرود از رودخانه‌های حوزهٔ جنوبی دریای خزر بیشترین فراوانی سنی در دو رودخانه در جنس نر در دو ساله‌ها، و در جنس ماده در سه ساله بوده‌است.

تعداد گروههای سنی در مطالعه حاضر، در مناطق نمونه برداری با نتایج رحمانی (۱۳۸۷)، دارابی (۱۳۸۷)، کریم پور و همکاران (۱۳۷۲)، کازانچف (۱۹۸۱)، Balik and Sari (۱۹۹۴)، Balik و همکاران (۱۹۹۶)، Tarkan (۲۰۰۵) کمتر است. درحالی که اکثر مطالعات انجام شده در نقاط مختلف دنیا طول عمر ماهی شاه کولی را به طور متوسط ۴ تا ۵ سال بیان کرده اند، (۵). نتایج حاصل از تعیین الگوی رشد با استفاده از روش پائولی مشخص گردید، الگوی رشد شاه ماهیان ایزومتریک می باشد. مشابه نتایج فوق بر روی ماهی شاه کولی توسط محققین دیگری نیز گزارش شده است (۶).

در یک جمع بندی کلی باید بیان کرد که با توجه به تفاوت در صفات ریخت سنجی بین جنس نر و ماده ماهی شاه کولی می توان نتیجه گیری کرد؛ مشخصه های ریخت سنجی و شمارشی می توانند به عنوان روشی مناسب برای شناسایی، تفکیک ذخایر مختلف مورد استفاده قرار گیرند. با توجه به دقت بالای مطالعات ژنتیک مولکولی در زمینه تشخیص جمعیت های مختلف ماهیان پیشنهاد می شود در کنار مطالعات ریخت سنجی، مطالعات ژنتیک مولکولی هم انجام شود. همچنین با توجه به کمتر بودن میانگین سنی ماهیان صید شده مدیریت بهینه ذخایر این ماهی به منظور بهره برداری پایدار باید مورد توجه قرار گیرد.

منابع

۱) جوهری، ن.، کاظمیان، م.، شاپوری، م.، وطن دوست، ص. ۱۳۸۹. مقایسه مشخصات مورفومتریک و مریستیک جنس نر و ماده سیاه ماهی (*Capoeta capoeta*) در رودخانه تالاراستان مازندران .مجله بیولوژی دریا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، سال دوم، شماره ششم، ص ۶۴-۵۳.

۲) غنی نژاد، د.، پرافکنده حقیقی، ف.، عبدالملکی، ش.، نهرور، ر.، خدمتی،ک.، راستین، ر.، نیکپور، م. ۱۳۹۱. خصوصیات مورفومتریک و مریستیک ماهی کفال طلایی (*Liza aurata* Risso 1810) در حوضه جنوبی دریای خزر. مجله شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر، سال ششم، شماره دوم، ص ۴۲-۳۱.

۳) رحمانی، ح. ۱۳۷۸. بررسی جمعیت ماهی در خطر تهدید شاه کولی (*Chalcalburnus chalcoides*) در رودخانه های هراز و شیرود. مجله علمی-پژوهشی محیط شناسی (ویژه منابع طبیعی). دوره سی و چهارم، شماره ۴۶. ص ۱۳۹-۱۲۸.

۴) عباسی، ک.، ولی پور، ع.، حقیقی، د، سرپناه، ع.، نظامی، ش. ۱۳۷۸. اطلس ماهیان گیلان، مرکز تحقیقات شیلات استان گیلان، ص۴۸-۵۶.

۵) رحمانی، ح.، حسن زاده کیابی، ب.۱۳۸۴. تنوع ریختی میان جمعیتی ماهی شاه کولی (*Chalcalburnus chalcoides* Guldenstaedt.1772) در رودخانه های هراز و گزافرود، مجله علوم محیطی، شماره ۱۰، ص ۳۴-۲۱.

6) Balik, S., R. Ustaoglu, H.S., Ozbek, M., 1996. Investigation on biological characteristics of the Danube bleak (*Chalcalburnus chalcoides* Guldenstaedt, 1772) population in Lake Kus (Bandirma). Journal of Fisheries and Aquatic Sciences (Izmir). 13: 171-182.

تاثیر ضریب انتشار بر گسترش افقی کربن آلی منتشر شده از قفس‌های پرورش ماهی در دریا

نوید بذرگر[۱*]؛ اکبر رشیدی ابراهیم حصاری[۱]؛ حسین فرجامی[۲]

۱-گروه فیزیک دریا، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران
۲- پژوهشگاه ملی اقیانوس‌شناسی و علوم جوی، نوشهر
Email: B.navid@modares.ac.ir

چکیده

در این مطالعه به منظور شبیه‌سازی انتشار آلاینده‌های شیمیایی ناشی از پرورش ماهی در قفس در محیط‌های دریایی، یک مدل عددی سه بعدی هیدرودینامیک-اکولوژیکی طراحی گردید. این مدل مبتنی بر معادلات مقدم بازنویسی شده در دستگاه مختصات کروی زمین با آرایه قائم سیگمای فشاری بوده و برای هر حوضه دریایی مشخص قابل استفاده می‌باشد. این مدل قابلیت شبیه‌سازی اثر نیروهای کشندی، نیروی باد، اثرات تغییر چگالی بوده با مجهز بودن یک معادله انتشار-فررفت، قابلیت بررسی انتشار سه بعدی هر آلاینده شیمیایی محلول در آب دریا با ضرایب مختلف انتشار تلاطمی و مولکولی داراست. به منظور بررسی اثر ضریب انتشار بر میزان گسترش افقی کربن آلی، تعداد چهار شبیه سازی مختلف برای شش ماه با در نظر گرفتن مراتب مختلف ضریب در هر مرحله از شبیه سازی انجام شد. نتایج حاصل نشان دهنده‌ی افزایش بسیار ناچیز میزان انتشار به ازای افزایش در مرتبه ضریب در راستاهای شرقی، غربی و شمالی بود، اما در راستای جنوبی قفس، ضریب با بزرگترین مرتبه تفاوت زیادی در میزان انتشار نشان داد که با گسترش بیشتر کربن آلی در این راستا همراه بود.

واژگان کلیدی: مدل عددی سه بعدی، مدل هیدرودینامیکی-اکولوژیکی، ضریب انتشاری، آلاینده، قفس پرورش ماهی

The effect of diffusion coefficient on the horizontal spread of organic carbon emitted from marine fish farms

Navid Bazrgar[1*]; Akbar Rashidi Ebrahim Hesari[1]; Hosein Farjami[2]

1- Department of Marine Physics Faculty, Natural Resources & Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran
2- Iranian National Institute for Oceanography and Atmospheric Sciences, Nowshahr
Email: B.navid@modares.ac.ir

Abstract

In this research, a three-dimensional hydrodynamic-ecological numerical model was developed to simulate the diffusion of chemical pollutions from fish culture cages in the Sisangan marine basin located in the southern Caspian Sea. This model is based on primitive equations rewritten in the earth spherical coordinate system with a normalized by pressure sigma as vertical coordinate and can be operated for any other oceanic basin. Having used tidal forcing, wind force and effect of density changes and an extra advection-diffusion equation, the model is applicable to investigation of three dimensional diffusion of any chemical pollution dissolved in seawater with different molecular and eddy coefficients for momentum, salinity, temperature and chemical pollutants. In order to investigate the effect of emission coefficient on the horizontal expansion rate of organic carbon, four different simulations were performed for six months by considering different coefficient orders in each step of the simulation. The results showed a little increase in emissions rate per increase in the coefficient order in the east, west and north directions. But in the southern direction of the cage, the coefficient with the largest order showed a high difference in emissions rate, which was associated with further expansion of organic carbon in this direction.

Keywords: Three-dimensional numerical model, Hydrodynamic-ecological model, Diffusion coefficient, Pollutant, Fish culture cage

مقدمه

با توجه به اینکه با روش‌های ماهیگیری مبتنی بر صید ماهی، نمی توان تقاضا برای محصولات دریایی را برآورده کرد، صنعت آبزی پروری دریایی بدلیل پتانسیل بالا در تولید و تامین تقاضای مصرف، در حال گسترش است (۱). افزایش جمعیت انسانی و آبزی پروری در محیط‌های دریایی و اقیانوسی، منجر به صرفه‌تر شدن صنعت آبزی پروری شده (۲). نوآوری های فنی باعث شده است تولید آبزیان در مزارع دریایی در مناطق ساحلی و اقیانوس آزاد امکان پذیر شود و این صنایع اکنون با اطمینان سهم بسیاری در تولید پروتئین‌های دریایی دارند. تا سال ۲۰۱۲ تولید جهانی آبزیان دریایی در طی ۳۰ سال تقریباً ۱۲ برابر شده و نرخ رشد سالانه در حدود ۸/۸٪ داشته است (۴). دفع پسماند از مزارع پرورش ماهی در دریا به طور بالقوه می تواند اثرات منفی زیست محیطی داشته باشد و منجر به تخریب محیط زیست شود، اما در مناطقی با تولید بالا مانند شمال اروپا، این صنعت تا حد زیادی از اشتباهات درس گرفته و با بررسی مناطق مناسب برای ایجاد مزارع پرورش اثرات منفی تولید بر محیط زیست را تا حد زیادی کاهش داده است. برای بررسی پراکندگی پسماندهای آلی ذرات ناشی از آبزی پروری دریایی، مدل های پراکندگی ذرات و مواد آلاینده، ایجاد شده است که میزان انتشار و ته نشینی مواد را پیش بینی می کند. استفاده از شبیه سازی‌ها و مدل‌های هیدرولیکی به منظور پیش بینی فرایند انتشار آلاینده‌ها، راه بسیار مناسبی به منظور کاهش اثرات زیست محیطی در پرورش ماهی هستند (۵). در این تحقیق اثر ضرایب انتشاری آلاینده کربن آلی به کار رفته در مدل، به منظور بررسی میزان گسترش کربن آلی ناشی از قفس‌های پرورش ماهی در آب دریا به ازای ضرایب با چهار مرتبه‌ی مختلف، مورد بررسی قرار گرفته و نتایج گسترش افقی آلاینده در سطح، در فواصل نقطه‌ای مختلف اطراف قفس‌های پرورش ماهی با یکدیگر مقایسه شده است.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی انتشار آلاینده های منتشر شده از قفس‌های پرورش ماهی در این پژوهش یک مدل عددی هیدرودینامیکی-اکولوژیکی مبتنی بر معادلات مقدم بازنویسی شده در دستگاه کروی زمین با آرایه قائم سیگما طراحی گردید. این مدل توانایی پیش‌بینی میدان‌های جریان افقی و قائم، چگالی، دما، شوری، تمایل فشار کف، ژئوپتانسیل و غلظت آلاینده های شیمیایی محلول در آب دریا را در لایه های مختلف (اعماق مختلف) و توزیع مکانی افقی دلخواه دارد. معادلات حاکم مدل شامل معادله حرکت در راستای شرق سوی و شمال سوی، معادله پیوستگی، معادله دما، معادله شوری، معادله حالت برای آب دریا، معادله فرارفت انتشار مربوط به انتشار آلاینده‌ی شیمیایی مشخص و معادلات تکمیلی متناسب با تبدیل مختصات از دستگاه دکارتی به دستگاه کروی زمین با آرایه ی قائم سیگما می باشند (۱). جریانات بادرانده با بکار بردن معادلات مقدم و با استفاده از روش تفاضل متناهی شبیه‌سازی شد و به طور همزمان برای آلاینده‌ی کربن آلی، یک معادله فرارفت-انتشار نیز حل گردید. شیوه حل معادله‌ی اخیر مشابه با حل عددی معادله شوری بود. معادله به کار رفته برای پیش بینی انتشار کربن آلی در محیط مشابه با معادله شوری می‌باشد زیرا الگوی انتشار کربن آلی نیز مانند انتشار شوری بوده و میتوان از این معادله جهت پیش‌بینی میزان انتشار کربن آلی در محیط در غلظت مورد نظر استفاده کرد. در مدل‌های چند لایه که دارای کف ناتراز می‌باشند، نیاز است در تمامی پهنه اقیانوس تعداد لایه‌ها را یکسان در نظر گرفت. در این مطالعه، تمامی معادلات حاکم ذکر شده در دستگاه کروی زمین با آرایه قائم سیگما بازنویسی شده اند. ناحیه مورد مطالعه در این پژوهش مزرعه پرورش ماهی در محدوده‌ی دریایی منطقه سیسنگان در جنوب دریای خزر

می‌باشد. در سطح آب به مختصات طول ۵۱/۷۰ و عرض ۳۶/۷۶ قفس پرورش ماهی در دریا به عنوان چشمه آلودگی قرار دارد که آلاینده کربن آلی از آن در محیط انتشار پیدا می‌کند.

ضریب انتشاری کربن‌آلی

شبیه‌سازی‌های عددی انجام شده در این مطالعه با اعمال ضرایب انتشاری مختلف انجام گردید. بر اساس مطالعه ای که در سال ۱۹۹۷ توسط Boudreau در رابطه با مواد شیمیایی انتشار یافته‌ی ناشی از رسوبات قفس‌های پرورش ماهی در آب دریا انجام گرفت، ضرایب انتشاری مختلفی برای اعمال به مدل‌هایی نظیر مدل به کار رفته در این تحقیق بدست آمد. در این مطالعه ضریب انتشار کربن‌آلی برای چهار مرتبه متفاوت به ترتیب از ۰/۰۰۰۰۰۰۰۳۵۶ تا ۰/۰۰۰۳۵۶ تعیین شد.

نتایج

به منظور بررسی نقطه‌ای تغییرات غلظت کربن آلی در طول زمان به ازای ۴ ضریب متفاوت برای ۴ نقطه در اطراف قفس با فواصل مشخص در راستای شرقی-غربی و شمالی–جنوبی، در نمودارهای شکل (۱) برای مقایسه بهتر با یکدیگر رسم شده اند. ضرایب متفاوت انتشاری مقدار آن‌ها در هر مرحله شبیه‌سازی با یک مرتبه افزایش به ترتیب از ۰/۰۰۰۰۰۰۰۳۵۶ تا ۰/۰۰۰۳۵۶ در نظر گرفته شد. با توجه به نمودارهای شکل(۱) در راستای شرقی قفس در شکل (۱-الف) تقریبا پس از ۱۸۰۰۰ گام زمانی شیب تغییرات انتشار به تدریج شروع به افزایش کرده و پس از حدود ۳۰۰۰۰ گام زمانی تغییرات در انتشار کربن آلی با غلظت بیشتر، در طول مدت زمان کمتری اتفاق افتاده. در راستای غربی قفس، شکل (۱-ب) پس از گذشت حدودا ۵۰۰۰ گام زمانی شیب تغییرات انتشار شروع به افزایش کرده که نشان دهنده‌ی رسیدن کربن آلی به این نقطه با غلظت بسیار کم پس از حدود ۵۰۰۰ گام زمانی یا ۲۰ ساعت است.

شکل ۱- تغییرات میزان انتشار آلاینده‌ی کربن آلی در گذر زمان به ازای ضرایب انتشاری متفاوت در راستای شرقی–غربی قفس، به ترتیب ۷/۳ کیلومتری شرقی(الف) و ۷/۳ کیلومتری غربی(ب) و همچنین در راستای شمالی– جنوبی، به ترتیب ۷/۳ کیلومتری شمالی(ج) و ۷/۳ کیلومتری جنوبی(د).

اما بررسی میزان انتشار در راستای شمالی و جنوبی در فواصل ۷/۳ کیلومتری شمال و جنوب قفس نشان می‌دهد که؛ در شکل (۱–ج) میزان همپوشانی ضرایب بسیار بالا بوده و پس از گذشت حدود ۲۲۰۰۰ گام زمانی انتشار به فاصله‌ی ۷/۳ کیلومتری شمالی رسیده که با توجه به دور بودن این نقطه از قفس در این راستا، این مدت زمان منطقی می‌باشد. در این نمودار شیب تغییرات غلظت کربن آلی پس از حدود ۴۵۰۰۰ گام زمانی با شدت بسیار زیادی و در طول مدت زمانی کمی افزایش یافته است. بررسی تغییرات در راستای جنوبی قفس نشان می‌دهد که در فاصله‌ی ۷/۳ کیلومتری میزان همپوشانی سه ضریب کوچکتر همچنان بسیار زیاد است ولی ضریب بزرگتر با تفاوت زیادی انتشار بیشتری در این فاصله نشان می-دهد. در این فاصله پس از گذشت حدود ۱۸۰۰۰ گام انتشار اتفاق افتاده و شیب تغییرات غلظت برای بزرگترین ضریب پس از این گام زمانی به تدریج به شدت افزایش یافته و در گام ۷۰۰۰۰ به بیشترین میزان خود رسیده است در صورتی که ضرایب با مراتب کوچکتر بسیبار نزدیک به هم بوده و تغییرات کمتری را نشان می‌دهند شکل (۱–د).

۳-۱- گسترش افقی کربن آلی با توجه به ضرایب انتشاری با چهار مرتبه تفاوت

شکل ۲- میزان انتشار افقی کربن آلی پس از شش ماه به ازای ضرایب انتشاری به ترتیب، برابر با $۱۰^{-۹} \times ۳۶۵$(الف) ، برابر با $۱۰^{-۸} \times ۳۶۵$(ب) ، برابر با $۱۰^{-۷} \times ۳۶۵$(ج) ، برابر با $۱۰^{-۶} \times ۳۶۵$ (د) می‌باشد. برای مشاهده و تفسیر بهتر، مقادیر انتشار کربن آلی در $۱۰^{۱۰}$ ضرب شده اند.

پس از شبیه‌سازی های مختلف با اعمال ضرایب انتشاری متفاوت به مدت شش ماه، در انتها ماه ششم شکل گسترش افقی کربن آلی در سطح آب به ازای ضرایب با مراتب مختلف رسم گردید شگل (۲). با توجه به شکل می‌توان دریافت که میزان انتشار سطحی کربن آلی در شکل(۲-د) به مراتب بیشتر از انتشار در سه ضریب دیگر با مرتبه کمتر است، شکل (۲-الف، ب، ج). تفاوت شکل انتشار در ضرایب با مرتبه‌ی کمتر، محدوده‌ی تغییرات بسیار کمتری در انتشار سطحی نشان می‌دهند و تقریبا اثر ضریب انتشاری بر گسترش کربن آلی در این سه حالت به یک میزان بوده است. گسترش سطحی کربن آلی تایید کننده‌ی بررسی فواصل انتشار در نمودارهای شکل (۱) بوده و نشان دهنده‌ی گسترش بیشتر کربن آلی در راستای جنوبی و در فواصل بیشتر از قفس‌های پرورش ماهی در دریا می‌باشد که با توجه به جنوب سو بودن رژیم باد در طول شبیه سازی، این نتیجه منطقی‌تر می‌باشد.

بحث و نتیجه گیری

پس از اجرای مدل طراحی شده برای مدت شش ماه جهت بررسی پیش‌بینی میزان انتشار آلاینده‌ها در نقاط مختلف و در فواصل مشخص در اطراف قفس‌های پرورش ماهی، با توجه به چهار ضریب متفاوت انتشاری که به مقدار آن‌ها در قبل اشاره شد، در هر مرحله شبیه‌سازی ضریب با یک مرتبه افزایش در نظر گرفته شد و نتایج مقایسه‌ی میزان انتشار ضرایب با مراتب مختلف به طور کلی نشان دهنده‌ی این امر بود که تفاوت در مرتبه‌ی ضرایب اثر ناچیزی بر انتشار آلاینده‌ها در راستاهای شرقی و غربی و شمالی دارد اما در راستای جنوبی و به سمت خط ساحلی، با افزایش مرتبه‌ی ضرایب، میزان انتشار گسترش بیشتر و بهتری را نشان می‌دهد به طوری که بزرگترین ضریب بهترین گسترش و انتشار را تا نزدیکی نواحی خط ساحلی نشان می‌دهد شکل(۱ و ۲). در واقع پراکندگی ضایعات و آلاینده‌های آزاد شده از قفس‌ها به دریا و

نواحی ساحلی ممکن است لزوماً "گوسی" نباشد (به طور یکسان از منبع در همه جهت‌ها کاهشی باشد) و بنابراین برخلاف آنچه که اغلب تصور می شود کم شدن غلظت آلاینده با دور شدن از منبع ممکن است اتفاق نیفتد. شواهد حاصل از مطالعات قبلی و بررسی مزارع پرورش نشان می دهد که پسماند و آلاینده‌ها ممکن است در جهت‌هایی با حفظ پیوستگی و غلظت های نسبتاً بالا را در مسافت های دور، منتقل شوند. گسترش به این صورت می تواند منجر به افزایش غلظت آلاینده‌ها در نقاط مشخص در حاشیه ساحل حتی در مسافت قابل توجهی از منبع شود (۶؛ ۷). بررسی و انتخاب ضریب انتشاری مناسب اهمیت بالایی در بدست آمدن نتایج صحیح جهت بررسی و تصمیم‌گیری در زمینه انتشار آلاینده‌های ناشی از قفس‌های پرورش ماهی در دریا است.

منابع

۱) مفیدی، جلال و رشیدی ابراهیم حصاری، اکبر و محمد مهدیزاده، محمد و ملکوتی، حسین؛ مدل‌سازی عددی سه بعدی جریانات بادرانده در دریای خزر با استفاده از معادلات مقدم در دستگاه مختصات سیگما فشاری، اقیانوس شناسی، شماره ۳۴، ۱۳۹۷، صفحات ۴۹-۵۸.

2) Halwart, M., Soto, D., & Arthur, J. R. (Eds.). (2007). Cage aquaculture: regional reviews and global overview (Vol. 498). Food & Agriculture Org.

3) Fisheries, F. A. O. (2012). Aquaculture Department. The state of world fisheries and aquaculture, 1-153.

4) Price, C., Black, K. D., Hargrave, B. T., & Morris Jr, J. A. (2015). Marine cage culture and the environment: effects on water quality and primary production. Aquaculture Environment Interactions, 6(2), 151-174.

5) Grøttum, J. A., & Beveridge, M. (2007). A review of cage aquaculture: northern Europe.

6) Crimaldi, J. P., Wiley, M. B., & Koseff, J. R. (2002). The relationship between mean and instantaneous structure in turbulent passive scalar plumes. Journal of Turbulence, 3(14), 1-24.

7) Stacey, M. T., Cowen, E. A., Powell, T. M., Dobbins, E., Monismith, S. G., & Koseff, J. R. (2000). Plume dispersion in a stratified, near-coastal flow: measurements and modeling. Continental Shelf Research, 20(6), 637-663.

تاثیر قطع غذادهی و تغذیه مجدد ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) بر میزان ترشح هورمون کورتیزول و پایش میزان رشد

اکبر پورغلامی مقدم *؛ سید محمد صلواتیان؛ اسماعیل صادقی نژاد؛ مهدی مرادی چافی

پژوهشکده آبزی پروری، آبهای داخلی، بندر انزلی
Email: Pourgholami_yas@yahoo.com

چکیده

در این تحقیق اثر چهار رژیم غذادهی بر هورمون کورتیزول مورد مطالعه قرار گرفت. این تحقیق در قالب ۴ تیمار و ۳ تکرار بصورت کاملا تصادفی به مدت ۶۵ روز انجام شد. در این تحقیق از تعداد ۲۳ عدد ماهی قزل آلای رنگین کمان در هر واحد پرورشی با میانگین ۱۹/۴۷±۴۲ گرم استفاده گردید. تیمارها به ترتیب عبارت بودند از: تیمارA: شاهد، با غذادهی بطور مداوم. تیمارB: ۴ هفته گرسنگی و ۵ هفته غذادهی مجدد. تیمار C: ۳ هفته گرسنگی و ۵ هفته غذادهی مجدد، تیمار D: ۲ هفته گرسنگی و ۵ هفته غذادهی مجدد. غذادهی در حد اشتها و دو بار در روز صورت پذیرفت. شاخص هایی از قبیل هورمون کورتیزول، ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی و درصد مصرف غذای روزانه اندازه گیری گردیدند. در بررسی ضریب رشد ویژه بیشترین میزان متعلق به تیمارهای B و C بوده که این دو تیمار با سایر تیمارها اختلاف معنی دار داشتند ($p<0.01$) ولی با یکدیگر تفاوتی را نشان ندادند در بررسی های ضریب تبدیل غذایی، تفاوتی بین تیمارها مشاهده نگردید ($p<0/05$). هورمون کورتیزول پلاسما در دوران گرسنگی روند افزایشی را نشان داد اما در دوران غذادهی مجدد تغییرات این هورمون روند مشخصی را نشان نداد. با توجه به این مساله که کورتیزول متأثر از دستکاری عوامل محیطی و استرس دهنده های مختلف است و در مدت اندکی سریع تغییر می کند. پیشنهاد می شود که در مطالعات آتی دستکاری و استرس دهنده های محیطی را به حداقل رساند تا بتوان روند دقیق تغییرات کورتیزول را مورد بررسی قرار داد.

واژه های کلیدی: ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی، کورتیزول، محرومیت غذایی

The effect of cessation of feeding and re-feeding of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) on cortisol secretion and growth rate monitoring

Akbar Pourgholami Moghaddam*; Seyed Mohammad Salavatian; Esmaeil Sadeghinejad; Mehdi Moradi chafi

National Inland Water Aquaculture Institute, Bandar-e-Anzali
Email: pourgholami_yas.@yahoo.com

Abstract
This study aimed to show the difference in cortisol concentrations and growth indexes with different starvation and feeding period consequents according to the IGF-I hormone level in blood with 4 treatments in 3 replications. Other indexes like Food Coefficient Ratio (FCR), Specific Growth Rate (SGR) and daily food intake were also examined during the experiment. Fish were fed twice a day ad libitum as follow during the 65 days: Treatment A (TA): Control treatment; Continues feeding, Treatment B (TB): 4 weeks of starvation and 5 weeks of refeeding, Treatment C (TC): 3 weeks of starvation and 5 weeks of refeeding, Treatment D (TD): 2 weeks of starvation and 5 weeks of refeeding. Each tank was containing 23 fishes in each unit with an initial mean weight (SD) 47.19 ± 0.42. There were no significant difference between the treatments in FCR ($p<0.05$) .TB and TC had significant different ($p<0.01$) in compare other treatments in SGR but no significant difference were observed among themselves ($p<0.05$).Cortisol concentrations came up in compare with control treatment at the end of the starvation (Day 29) ($p<0.05$) but no significant trend were observed among the treatments during refeeding period ($p>0.005$). According to the effects of handling and environmental on cortisol changes could be suggest should be reduce handling and stress to achieve distinctive results.

Keywords: Cortisol, Food Coefficient Ratio, Food Intake, Special Growth Ratio

مقدمه

یکی از اهداف آبزی پروری تولید مقرون به صرفه پروتئین می باشد که کنترل رشد یکی مهمترین مولفه آنست. بخشی از هزینه های مربوط به آبزی پروری مربوط به هزینه های جاری می باشد که بیشترین بخش آن را هزینه غذا شامل می شود. راههایی برای کاهش این هزینه وجود دارد. از راههای کاهش هزینه غذا استفاده از جیره های غذایی مناسب و رژیم های غذادهی مناسب می تواند باشد. یکی از رژیم های غذادهی، استفاده از رژیم های محرومیت غذایی و غذادهی مجدد می باشد که منجر به ایجاد فرآیندی به نام رشد جبرانی می شود. رشد جبرانی، رشد سریع پس از گذراندن دوره ای از کاهش رشد که نتیجه محرومیت غذایی می باشد (۲، ۱۸). وجود رشد جبرانی در دامنه وسیعی از گروههای جانوری گزارش شده است (۱۶، ۱۲) این فرآیند دارای شاخصهایی از قبیل افزایش نرخ رشد، مصرف غذا و بهبود کارآیی تبدیل غذایی می باشد (۷، ۲۶، ۲۷). این فرآیند می تواند منجر به کاهش هزینه های جاری در صنعت آبزی پروری از طریق افزایش کارآیی تبدیل غذایی، افزایش ضریب رشد و صرفه جویی در میزان غذای مصرفی شود. (۷، ۲۱، ۲۷)

فرآیند رشد جبرانی ممکن است به خاطر تغییرات سیستم درون ریز ایجاد شود . اهمیت نقش هورمونها در کنترل رشد مشخص گردیده است (۱۰). یکی از این هورمونها کورتیزول می باشد.نقش دقیق کورتیزول در گرسنگی و غذادهی مجدد هنوز به طور واضح در ماهیان شناخته نشده است (۱۷، ۲۰). در موجودات خونگرم در طول دوره گرسنگی میزان کورتیزول پلاسما افزایش می یابد (۳). بر خلاف موجودات خونگرم گزارشات تغییرات کورتیزول در ماهیان متناقض است. در برخی گزارشات میزان کورتیزول تحت تأثیر گرسنگی نیست (۲۰). در گزارشات دیگر سطوح کورتیزول در اثر گرسنگی کاهش می یابد گزارشاتی مبنی بر افزایش کورتیزول در دوران گرسنگی وجود دارد (۲۰، ۱۳).

با توجه به بررسی های انجام شده در این زمینه نمی توان روند مشخص و معینی را در دوره گرسنگی و غذادهی مجدد برای کورتیزول در نظر گرفت. این نتایج متفاوت می تواند موثر از شرایط نگهداری ماهی، زمان و نحوه نمونه برداری و وجود استرس دهنده های مختلف باشند.

مواد و روش‌ها

۱-۲ ماهیان و طرح آزمایش

ماهیان قزل آلای رنگین کمان مورد استفاده در این مطالعه از مزرعه پرورش ماهی منطقه لیسار در غرب استان گیلان تهیه گردیده و به ایستگاه تغذیه و غذای زنده آبزیان واقع در بندرانزلی منتقل شدند. دوره تطبیق پذیری ماهیان با شرایط جدید ، ۲ هفته به طول انجامید. سپس آزمایش بر روی ۲۳ عدد ماهی با میانگین وزنی ۰/۴۲ ± ۴۷/۱۹ گرم در هر تانک آزمایشی آغاز گردید. طول دوره آزمایشی ۹ هفته بود. برای انجام آزمایش از یک سیستم نیمه مدار بسته شامل ۱۲ تانک به حجم ۱۴۰ لیتر مورد استفاده قرار گرفت. غذا دهی ۲ بار در روز در حد اشتها و رژیم نوری مورد استفاده در این آزمایش شامل ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی (12D:12L) بود.

این آزمایش در قالب یک طرح کاملا تصادفی شامل ۴ تیمار و ۳ تکرار انجام گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل دوره های مختلف محرومیت غذایی و غذا دهی مجدد است.

۲-۲ اندازه گیری ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی، درصد مصرف روزانه غذا

شاخصهای ضریب رشد ویژه (SGR% day-1)، ضریب تبدیل غذایی (FCR) و درصد مصرف غذای روزانه FI% بر اساس روابط زیر مورد بررسی قرار گرفتند (۶).

SGR: Specific Growth Rate (% day-1) = (logeW2 - logeW1)/t × 100
FCR: Feed Conversion Ratio = g feed intake / g live weight gain
%FI: Feed intake percent= g feed intake / g biomass. day -1 × 100

۲-۳ نحوه نمونه برداری خون

نمونه برداری برای خونگیری در ابتدای آزمایش، انتهای گرسنگی و پس از آن هر ۱۲ روز یکبار به صورت کاملاً تصادفی انجام گردید. از هر مخزن ۳ عدد ماهی نمونه گرفته شد و پس از بیهوشی در عصاره گل میخک، طول و وزن آن اندازه گیری شد و از ناحیه ساقه دمی با استفاده از سرنگ ۲/۵ سی سی آغشته به محلول EDTA خونگیری صورت گرفته و در میکروتیوب ۱/۵ سی سی ریخته شده و در دمای صفر درجه نگهداری شد. سپس خون را سانتریفیوژ کرده و پلاسما جدا گردید و در دمای ۸۰- نگهداری شد.

۲-۴ اندازه گیری کورتیزول

غلظت هورمون کورتیزول در نمونه ها بر اساس روش رادیو ایمونواسی و کیتهای اندازه گیری انسانی صورت گرفت (۲۰).

۲-۵ تجزیه و تحلیل آماری

از آزمون Smirnove-Kolmogorov به منظور بررسی نرمال بودن داده ها استفاده شد. کلیه داده های درصدی به صورت arcsin√x تبدیل شدند. از تجزیه واریانس یکطرفه برای مقایسه واریانس تیمارها و از آزمون Tukeys multiple range test برای بررسی وجود یا عدم وجود اختلاف معنی دار بین میانگین تیمارها استفاده شد. به منظور بررسی اثر متغیرهای همسو از آزمون کوواریانس در نرم افزار Minitab 13 استفاده شد.

نتایج

۳-۱ شاخصهای رشد، ضریب تبدیل غذایی و مصرف غذا

نتایج مربوط به وزن پس از گرسنگی، وزن نهایی (FW)، ضریب رشد ویژه (SGR)، نرخ بقا (S) ضریب تبدیل غذا (FCR) و درصد مصرف غذای روزانه (FI%) در جدول ۳ ارائه شده است.

همانگونه که در جدول ۳ مشاهده می شود. شاخصهای وزن پس از گرسنگی، وزن نهایی، ضریب رشد ویژه، درصد مصرف غذا اختلاف معنی دار را نشان می دهند ($p<0.05$). در بررسی ضریب رشد ویژه بیشترین میزان متعلق به تیمارهای B و C بوده که این دو تیمار با سایر تیمارها اختلاف معنی دار داشتند ($p<0.01$) ولی با یکدیگر تفاوتی را نشان ندادند ($p>0.05$). مقادیر ضریب تبدیل غذایی با توجه به بهبود جزئی در تیمارهای با سابقه محرومیت غذایی تفاوتی را با گروه شاهد نشان نداد ($p>0.05$)، اما درصد غذای مصرفی روزانه در طی دوره غذا دهی مجدد اختلاف معنی داری را میان تیمار A در مقایسه با تیمارهای B و C نشان داد ($p<0.05$) ولی تیمار D با هیچ کدام از تیمارها اختلاف معنی دار نداشت.

۳-۲ کورتیزول

روند تغییرات هورمون کورتیزول پلاسما در طول دوره آزمایش در تیمارهای مختلف بر حسب ng/ml plasma در شکل ۱ ارائه شده است.

با توجه به شکل ۱ مشاهده می شود که میزان هورمون کورتیزول پلاسما در نمونه برداری انتهای دوران گرسنگی (روز ۲۹) در تیمارهای گرسنگی بطور معنی داری بیشتر از تیمار شاهد (A) بود ($p<0.05$)، اما ما بین تیمارهای گرسنگی هیچ اختلاف معنی داری مشاهده نشد. در نمونه برداری روز ۴۱ آزمایش تیمارهای A و D با یکدیگر و همچنین B و C با یکدیگر اختلاف معنی دار نداشتند اما میزان کورتیزول پلاسمای تیمارهای A و D بطور معنی داری بیشتر از تیمارهای B و C بود ($p<0.05$). در نمونه برداری روز ۵۳ تیمارهای A و D با یکدیگر و همچنین تیمارهای B و C با یکدیگر اختلاف معنی دار نداشتند اما میزان کورتیزول پلاسمای تیمارهای A و D بطور معنی داری کمتر از تیمارهای B و C بودند ($p<0.001$). میزان کورتیزول پلاسما در نمونه برداری آخر (روز۶۵) بین تیمارها تفاوت معنی داری را نشان نداد

(p>0.05). هورمون کورتیزول پلاسما در دوران گرسنگی روند افزایشی را نشان داد اما در دوران غذادهی مجـدد تغییـرات این هورمون روند مشخصی را نشان نداد.

بحث و نتیجه گیری

نتایج حاصل از مطالعه حاضر نشان داد که میزان ضریب رشد ویژه در تیمارهای با سابقه گرسنگی بیشتر از گروه شاهد بوده است، اما مقایسه ضریب رشد ویژه مابین تیمارهای با سابقه محرومیت غذایی نشان می دهد که سرعت رشد در طول دوران غذادهی مجدد در گروههای ۳ و ۴ هفته گرسنگی نسبت به ۲ هفته بیشتر بوده است. نتایج حاصل از تاثیر گرسنگی بر سرعت رشد در این تحقیق با نتایج برخی مطالعات محققان در گذشته مطابقت دارد (۲۱). و با برخی مطالعات همخوانی ندارد (۲۴). علت این تفاوت ها در مطالعات می تواند ناشی از شدت محرومیت غذایی، شدت سوء تغذیه و یا شرایط آزمایشی باشد (۱۱). بسیاری از گونه های ماهیان دارای توانایی رشد سریع پس از گذراندن دوره محرومیت غذایی هستند و تا میزان زیادی، رشد عقب افتاده خود را با افزایش سرعت در مقایسه با تیمار شاهد می توانند جبران کنند این فرآیند را رشد جبرانی گویند (۱۶، ۲۷، ۱۸). در نتیجه، افزایش سرعت رشد را می توان به عنوان یکی از پاسخ های رشد جبرانی دانست که در این مطالعه مشاهده گردید.

نتایج حاصل از مصرف غذا در مطالعه حاضر نشان داد که تیمارهای ۳ و ۴ هفته گرسنگی موجب افزایش مصرف غذا در دوران غذادهی مجدد در مقایسه با گروه شاهد شده است اما تیمار با سابقه ۲ هفته گرسنگی تفاوتی با هیچ کدام از تیمارها نشان نداد. نتایج حاصل از ضریب تبدیل غذایی در این تحقیق تفاوتی را بین هیچکدام از تیمارها نشان نمی دهد.. نتایج مربوط به مصرف غذا و کارایی تبدیل غذایی نشان از تفاوتهایی با مطالعات گذشته دارد. در مطالعه ای در ماهی قزل آلای رنگین کمان علی رغم افزایش کارآیی تبدیل غذایی، افزایش مصرف غذا مشاهده نشد (۱۱). در مطالعه ای بر روی گربه ماهی روگاهی(*Ictalurus punctatus*) کارآیی تبدیل غذایی در ماهیانی با سابقه گرسنگی کمتر از ماهیان گروه شاهد بودند که بطور مداوم غذادهی می شدند (۱۵) برخی از مطالعات دیگر نشان می دهد که نتایج کارآیی تبدیل غذایی هیچ گونه تفاوتی مابین تیمارهای گرسنگی و شاهد ندارد (۹، ۲۳). پاسخ به رشد جبرانی اکثرا همراه با بهبود کارآیی تبدیل غذایی و افزایش مصرف غذاست. کارآیی تبدیل غذایی و افزایش مصرف غذا معمولا با هم بروز می نماید (۷، ۸، ۲۲، ۲۳، ۲۵). تفاوتهای حاضر بین مطالعات گوناگون می تواند به علت تفاوت شرایط آزمایشی، پروتکل آزمایش و یا شرایط فیزیولوژیکی ماهی باشد. علت مشاهده نشدن بهبود کارآیی تبدیل غذا در تیمارها آزمایشی ممکن است به خاطر وجود رفتار سلسله مراتبی در آزاد ماهیان باشد. وجود این رفتار موجب افزایش فعالیت های متابولیکی و مصرف انرژی، کاهش مصرف غذا در ماهیان غالب به خاطر رفتارهای تخریبی در زمان غذادهی و همچنین کاهش مصرف غذا در ماهیان مغلوب به دلیل رفتارهای بازدارنده ماهیان غالب، می شود که نتیجه آن کاهش کارآیی تبدیل غذایی است (۱۱). با توجه به این مساله که، یکی از شاخصهای رشد جبرانی افزایش کارآیی تبدیل غذایی است (۷، ۲۷) و در این مطالعه ما بین تیمارها مشاهده نشده است، علتهای احتمالی عدم مشاهده بهبود کارآیی تبدیل غذایی می تواند احتمال وجود اثر رفتارهای سلسله مراتبی باشد و یا به شرایط آزمایشی، پروتکل آزمایش و یا شرایط فیزیولوژیکی ماهی مرتبط باشد (۱۱).

فرآیند رشد جبرانی دارای شاخصهایی از جمله افزایش مصرف غذا، افزایش ضریب رشد ویژه و بهبود کارآیی تبدیل غذایی می باشد (۷، ۱۸، ۲۷). با توجه به بالاتر بودن ضریب رشد ویژه، مصرف غذا که از شاخصهای رشد جبرانی محسوب می شوند می توان به این نتیجه رسید که فرآیند رشد جبرانی در ماهیان با سابقه ۴ و ۳ هفته گرسنگی بیشتر از گروه ماهیان با سابقه ۲ هفته گرسنگی خود را نشان داد ولی تفاوتی بین گروه ۴ و۳ هفته گرسنگی وجود نداشته است.

روند تغییرات هورمون کورتیزول در شکل ۱ ارائه شده است. نتایج نشان داد که روند تغییرات کورتیزول پلاسمارا در دوران گرسنگی کاهشی، اما در طول دوره غـذادهی مجـدد رونـد نامشخصـی را نشـان داد. در موجـودات خـونگرم در طـول دوره گرسنگی میزان کورتیزول پلاسما افزایش می یابد (۳). هنوز نقش دقیق کورتیزول در گرسنگی و غذادهی مجـدد بـه طـور واضح در ماهیان شناخته نشده است (۱۷، ۲۷). گزارشها متناقضی در زمینه روند تغییرات کـورتیزول در دوران گرسـنگی و

غذادهی مجدد در ماهیان وجود دارد. اما برخی از گزارشها دلالت بر این دارد که میزان کورتیزول تحت تأثیر گرسنگی و غذادهی مجدد نیست و روند نامشخصی دارد (۱۷). در گزارشها دیگر سطح کورتیزول در اثر گرسنگی کاهش و در غذادهی مجدد به حالت نرمال بازگشته است (۵). گزارشهای مبنی بر افزایش کورتیزول در دوران گرسنگی وجود دارد (۱۳، ۱۹).

کورتیزول در دوران گرسنگی در فرآیند تنظیم گلوکز نقش دارد (۱۹). برای تایید این مساله مشخص شده است که در انسان گلوکوژنز بطور مستقیم با کورتیزول ارتباط دارد (۱۴). افزایش کورتیزول در دوران گرسنگی ممکن است به خاطر انجام وظایف متابولیکی از قبیل دخالت در سوخت و ساز انرژی، گلیکولیز و افزایش قند باشد. این هورمون پس از دوران گرسنگی در تیمار های گرسنگی افزایش یافته است. اما روند نا مشخص و نا منظم این هورمون در دوران غذادهی مجدد ممکن است به خاطر وجود استرس دهنده ها در زمان نمونه برداری و نحوه نمونه برداری باشد. با توجه به این مساله که کورتیزول متأثر از دستکاری عوامل محیطی و استرس دهنده های مختلف است و در مدت اندکی سریع تغییر می کند. پیشنهاد می شود که در مطالعات آتی دستکاری و استرس دهنده های محیطی را به حداقل رساند تا بتوان روند دقیق تغییرات کورتیزول را مورد بررسی قرار داد.

منابع

1) Boujard, T., Burel, C., Medale, F., Haylor, G., and Moisan, A. 2000. Effect of past nutritional history and fasting on feed intake and growth in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Aquatic Living Resources 13, 129-137.
2) Dobson, S. H., Holmes, R. M., 1984. Compensatory growth in rainbow trout, *Salmo gairdneri*. Journal of Fish Biology, 25, 649-656.
3) Chang, L. L., Kau, M. M., Wun, W. S. A., Ho, L.T., Wang, P. S., 2002. Effects of fasting on corticosterone production by zona fasciculata-reticularis cells in ovariectomized rats. J. Invest. Med, 50, 86–94.
4) De Pedro, N., Delgado, M. J., Gancedo, B., Alonso-Bedate, M., 2003. Changes in glucose, glycogen, thyroid activity and hypothalamic catecholamines in tench by starvation and refeeding. Journal of Comparative Physiology and Biochemistry, 173, 475-481.
5) Farbridge, K. J., Leatherland, J. F., 1992. Plasma growth hormone levels in fed and fasted rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) are decreased following handling stress. Fish Physiology and Biochemistry, 10, 67–73.
6) Farhangi, M., Carter, C. G., 2001. Growth, physiological and immunological response of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) to different diettary inclusion levels of dehulled lupin (*Lupinus angustifolius*). Aquaculture research, 32(Suppl. 1), 329-340.
7) Gaylord, G, T., Gatlin III, D, M., 2001. Dietary protein and energy modifications to maxmize compensatory growth of channel catfish (*Ictalurus punctatus*). Aquaculture, 194, 337-348.
8) Gaylord, T, G., Mackenzie, D, S., Gatlin, D, M., 2001. Growth performance, body composition and plasma thyroid hormone status of channel catfish (*Ictalurus punctatus*) in response to short-term feed deprivation and refeeding. Fish Physiology and Biochemistry, 24, 73-79.
9) Heide, A., Foss, A., Stefansson, O. S., Mayer, I., Norberg, B., Roth, B., Jenssen, M, D., Nortvedt, R., Imsland, K. A., 2006. Compensatore growth and fillet composition in juvenile Atlantic halibut; Effect of short term starvation periods and subsequent feeding. Aquaculture, 261, 109-117.
10) Hornick, J. L., Eenaeme, C. V., Gerard, O., Dufrance, I., 2000. Mechanism of reduced and compensatory growth. Domestic Animal Endocrinology, 19, 121-132.
11) Jobling, M., Wandsvik, A., 1983. Effect of social interaction on growth rate and conversion efficiency of Arctic charr, *Salvelinus alpinus* L. Jouranal of Fish Biology, 22, 577-584.
12) Jobling, M., 1994. Fish Bioenergetics. Chapman and Hall, London.

13) Jorgensen, E. H., Vijayan, M. M., Aluru, N., Maule, A. G., 2002. Fasting modifies Aroclor 1254 impact on plasma cortisol, glucose and lactate responses to a handling disturbance in Arctic charr. Journal of Comparative Physiology and Biochemistry, Part C 132, 235–245.
14) Khani, S., Tayek, J. A., 2001. Cortisol increases gluconeogenesis in humans: its role in the metabolic syndrome. Clinical Science, 101, 739–47.
15) Li, M. H.,. Peterson, B. C., Janes, C. L., Edwin H. Robinson, E. H., 2006. Comparison of diets containing various fish meal levels on growth performance, body composition, and insulin-like growth factor-I of juvenile channel catfish *Ictalurus punctatus* of different strains. Aqauculture, 253, 628-635
16) Metcalfe, N. B., Monaghan, P., 2001. Compensation for a bad start: grow now, pay later? Trends in Ecology and Evolution, 16(5), 54-260.
17) Mommsen, T.P., Vijayan, M.M., Moon, T.W., 1999. Cortisol in teleosts: dynamics, mechanisms of action, and metabolic regulation. Reviews in Fish Biology and Fisheries, 9, 211–268.
18) Nikki, J., Pirhonen, J., Jobling, M., Karjalainen, J., 2004. Compensatory growth in juvenile rainbow trout, Oncorhynchus mykiss, held individually. Aquaculture, 235, 285-296.
19) Peterson, B. C, Small, B. C., 2004. Effect of fasting on circulating IGF-bindig proteins, glucose. and cortisol in channel catfish (Ictalurus punctatus). Domesteic Animal Endocrinoloy, 28, 31-240
20) Pottinger, T. G., Ran-Weaver. M., Sumpter, I. P., 2003. Overwinter fasting and re-feeding in rainbow trout: plasma growth hormone and cortisol levels in relation to energy mobilization. Comparative Biochemistry and Physiology, 136, 403-417.
21) Quinton, J. C., Blake, R. W., 1990. The effect of feed cycling and ration level on the compensatory growth in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Journal of Fish Biology, 37, 33-41.
22) Russel, N. R., Wooten, R. J., 1992. Appetite and growth compensation in the European minnow, *Phoxinus phoxinus* (Cyprinidae), following short periods of food restriction. Environ. Biol. Fishes, 34, 277-285.
23) Wang, Y., Cui, Y., Yang, Y., Cai, F., 2000. Compensatory growth in hybrid tilapia, *Oreochromis mossambicus* × *O. niloticus*, reared in sea water. Aquaculture, 189, 101-108.
24) Weber, T. E., Bosworth, G. B., 2005. Effects of 28 day exposure to cold temperature or feed restriction on growth, body composition, and expression of genes related to muscle growth and metabolism in channel catfish. Aquaculture, 246, 483-492.
25) Xie, S., Zhu, X., Cui, Y., Wootton, R. J., Lei, W., Yang, Y., 2001. Compensatory growth in gibel carp following feed deprivation: Temporal pattern in growth, nutrient deposition, feed intake and body composition. Journal of Fish Biology, 58, 999-1009.
26) Zhu, X., Xie, S., Lei, W., Cui, Y., Yang, Y., Wootton, R. J., 2001. Compensatory growth in the Chinese long snout catfish, *Leiocassis longinostris*, following feed deprivation: Temporal pattern in growth, nutrient deposition, feed intake and body composition. Aquaculture, 248, 307-314.
27) Zhu, X., Xie, S., Zou, Z., Lei, W., Cui, Y., Yang, Y., Wootton, R. J., 2004. Compensatory growth and food consumption in gibel carp, *Carassius auratus gibelio*, and Chinese long snout catfish, *Leiocassis longinostris*, experiencing cycles of feed deprivation and refeeding. Aquaculture, 241, 235-247.

تاثیر نسبت های مختلف ترئونین جیره بر شاخص‌های رشد و تعذیه بچه ماهی قزل آلای رنگین کمان *Oncorhynchus mykiss*

سونیا جباری*[۱]؛ فرهاد فرودی[۲]؛ مهدی شمسایی مهرجان[۱]؛ صدیقه بی‌طالبی[۳]؛ علی صمدیانی[۴]

۱- گروه شیلات، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران
۲- گروه علوم دامی، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین
۳- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه
۴- گروه شیلات، دانشگاه رودکی، تنکابن
Email: snowwhite.sonya@yahoo.com

چکیده

در این تحقیق اثر سطوح مختلف ترئونین (۰ و ۰/۲ ٪ و ۰/۴ ٪ ترئونین) بر شاخص های رشد و تغذیه بچه ماهیان قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) مورد بررسی قرار گرفت. بچه ماهی قزل آلای رنگین کمان در وزن حدود ۰/۶± ۳/۵ گرم غذادهی شدند. نتایج حاصل از این مطالعه ثابت کرد اضافه کردن ترئونین به جیره غذایی دارای اختلاف معنی داری بر عملکرد رشد بچه ماهیان دارد. بیشترین مقدار ضریب رشد روزانه (DGR)، رشد ویژه (SGR) و مقدار وزن نهایی بدن (BW) در تیمار۰/۲٪ ترئونین مشاهده شد، در حالیکه تیمار های شاهد و ۰/۴٪ ترئونین هیچ اختلاف معنی داری نداشتند. میزان ضریب تبدیل غذایی (FCR) در تیمار ۰/۴٪ (۱/۰۸±۰/۰۱) بیشترین مقدار و کمترین مقدار FCRدر تیمار ۰/۲٪ (۰/۹۵±۰/۰۱) مشاهده شد. همچنین با اندازه گیری‌ها و مشاهدات انجام شده بیشترین میزان افزایش وزن در تمام مدت مطالعه در تیمار ۰/۲٪ و بیشترین میزان طول رشد بدن هم در تمام مدت ازمایش به جز یک هفته (هفته هشتم) در تیمار ۰/۴٪ ماهیان مشاهده شد. شاخص وضعیت در تیمارهای ۰/۲٪ و ۰/۴٪ ترئونین در مقایسه با تیمار گروه کنترل تفاوت معنی داری داشتند. نتایج این تحقیق مشخص کرد که افزودن سطوح۰/۲٪ و ۰/۴٪ ترئونین می‌تواند عملکرد رشد و تغذیه را در بچه ماهیان قزل آلای رنگین‌کمان بهبود بخشد.

واژگان کلیدی: غذای ماهی، ترئونین، شاخص رشد، قزل آلای رنگین کمان، تغذیه

Effect of different levels of dietary Threonine on growth indices and feeding of juvenile's Rainbow trout *(Oncorhynchus mykiss)*

Sonia jabbari[1*]; Farhad Foroudi[2]; Seyed Mehdi Shamsayi[1], Sedighe Bitalebi[3], Ali Samadiani[4]

1- Department of Fisheries, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran
2- Department of Animal Science, Faculty of Animal Science, Islamic Azad University, Varamin
3- Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia
4- Department of Fisheries, Faculty of Fisheries, Rodaki University, Tonekabon
Email: snowwhite.sonya@yahoo.com

Abstract:

In this study effect of different levels of dietary threonine to lysine at 3 ratios (control sample, sample 0.2% and sample 0.4% threonine) on growth indices and feeding of juveniles rainbow trout's (*Oncorhynchus mykiss*) were investigated. Rainbow trout juveniles with initial body weight of 3.5 ± 0.6 g were fed. The results from this study demonstrated that adding threonine on fishmeal had significant differences on growth performance, of fish samples. The highest DGR, SGR and WG were observed in 0.2% threonine sample, while 0.4% and control samples had no significant differences ($P<0.05$). Index of FCR in 0.4% sample (1.08±0.01) were the highest and 0.2% sample (0.95±0.01) had lowest number. Also, the results from this study showed that the highest WG was related to 0.2% sample and the highest length of body was related to 0.4% sample. Index of k (C.F) in 0.2% and 0.4% samples had significant differences with control sample. The results of this study revealed that adding different levels of threonine could be improved growth performance and feeding in juvenile of rainbow trout.

Keywords: Fishmeal, Threonine, Growth performance, Rainbow trout, Feeding.

مقدمه

قزل آلای رنگین کمان نوعی ماهی از خانواده آزاد ماهیان (Salmonidae) است (Walbaum,1792) که از آمریکای شمالی که به مناطق اروپا و آسیا در قرن۱۹ معرفی گردید. احتمالا به دلیل اینکه بازآوری تخم در آنها بالا گزارش شده بود (۱۶). در ایران قزل آلای رنگین کمان یکی از مهمترین گونه های پرورشی آب شیرین بوده (سالنامه آماری شیلات ایران، ۱۳۹۲) و یکی از مهمترین گونه های تجاری در میان ماهیان آب شیرین به شمار می رود و میزان تولید جهانی آن در سال ۲۰۱۴ حدود ۸۱۳۰۰۰ تن برآورد شده و قیمت محاسبه شده آن حدود ۳۹۳۳ میلیون دلار ایالات متحده می باشد (۱۱).

مکمل های غذایی همچون ترئونین، لیزین و متیونین به عنوان پروتئین های هدایت شده جهت افزایش و بهبود ارزش غذایی جیره های آبزیان مورد استفاده قرار می گیرند (۱۶).

در سالهای اخیر، کاربرد مکمل غذایی اسید آمینه‌ای امکان ایجاد تعادل اسیدهای آمینه ضروری در جیره های خوراکی را فراهم نموده است، که این موضوع نیازهای غذایی آبزی را تامین کرده و رشد را بهبود بخشیده است. کیفیت پروتئین و ترکیب اسیدهای آمینه جیره دو فاکتور مهم اثرگذار بر روی رشد ماهیان می باشند. پروتئین جیره‌های غذایی که حتی فقط یک نوع اسید آمینه ضروری را نداشته باشد برای رشد کافی نمی‌باشند (۱۳). ترئونین، از جمله اسیدهای آمینه‌ای است که به عنوان یک مکمل غذایی مورد استفاده قرار میگیرد و نقش آن اهمیت در سنتز پروتئین است و کمبود آن منجر به کاهش رشد و جذب غذا می‌گردد.

اثر بخشی اسیدهای آمینه بر انواع آبزیان مانند اثر متیونین در رشد فیل ماهی (۵)، اثر متیونین و لایزین بر روند رشد بچه تاسماهی ایرانی (۲)، درصدهای مختلف متیونین برشاخص‌های خونی و کبدی بچه فیل‌ماهی پرورشی (۴)، اثر متیونین بر شاخص‌های رشد و ترکیب بدن (۳)، اثر لایزین بر فیل ماهی پرورشی (۶، ۷) به اثبات رسیده است.

Habte-Tsin و همکاران در سال ۲۰۱۵ در تحقیقی مشابه اثرات سطوح مختلف ترئونین را بر شاخص های رشد و ایمنی ماهی *Megalobrama amblycephala* مورد بررسی قرار دادند. نتایج آنها نشان داد مقادیر ناکافی (۰/۵۸٪) و یا بیش از حد (۲/۵۸٪) ترئونین به شکل چشم گیری میزان افزایش وزن بدن را کاهش می دهد و میزان مناسب ترئونین (۱/۵۸٪) بهترین عملکرد را بر رشد و بهبود ایمنی ماهی داشت.

Azzam و El-Gogary در سال ۲۰۱۵ اثرات ترئونین را بر عملکرد رشد و شرایط متابولیک و ایمنی مرغ های پرواری مورد بررسی قرار دادند که نتایج آنها نشان داد با افزایش میزان ترئونین از وزن اولیه، وزن نهایی، درصد افزایش وزن بدن و میزان جذب کاسته شد و این فاکتورها در غلظت های پایین تر عملکرد بهتری دارند.

در مطالعه Gao و همکاران (۲۰۱۴) که تاثیرات سطوح مشخص ترئونین را بر رشد و پارامترهای بیوشیمیایی و مورفولوژی دستگاه گوارش کپور علف خوار جوان نشان می‌داد، مقدار آمینواسید ترئونین در دو سطح ۰/۷۳ و ۱/۰۳ گرم (به ازای ۱۰۰ گرم وزن بدن ماهی) نه تنها بر رشد و پارامترهای بیوشیمیایی موجود تاثیر معناداری داشت بلکه بر توسعه و تکامل بافتهای گوارشی نیز موثر بود. Tang و همکاران (۲۰۱۳)، اثر تریپتوفان را بر رشد، فعالیت آنزیم گوارشی در واریته ژیان کپور معمولی (*Cyprinus carpio* var. Jian) بررسی کردند. نتایج حاکی از آن بود که، تریپتوفان رشد ماهی، فرآیند هضم و جذب را در اثر سنتز پروتئینی به میزان معناداری افزایش می‌دهد. Yang و همکاران (۲۰۱۰) ، به این نتیجه رسیدند که ماهیان کپور علف خوار تغذیه شده با جیره های غذایی مکمل شده با اسیدهای آمینه متیونین و لیزین دارای وزن نهایی بالاتری بودند. بنابراین هدف از مطالعه حاضر بررسی افزایش رشد و شاخص‌های رشد طی دوره سازگاری به غذای دستی تحت تاثیر سطوح مختلف اسیدآمینه ترئونین در بچه ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) بوده است.

مواد و روش‌ها

مراحل آزمایشگاه: هر دو هفته یک بار به منظور بررسی فاکتورهای رشد، بیومتری ماهیان تیمارهای مختلف انجام شد. به منظور کاهش استرس ماهیان هنگام زیست سنجی ؛ماهیان با استفاده از اسانس گل میخک بیهوش شده و غذا دهی ماهیان ۱۲ ساعت قبل و بعد از زیست سنجی قطع شد .پس از اتمام دوره پرورش ؛از هر تیمار ۳ ماهی به طور تصادفی انتخاب شد و پس از منجمد کردن و تعیین وزن؛ بافت ماهی به آزمایشگاه انتقال داده شد. اجرای این آزمایش در یک مرکز پرورش ماهی خصوصی در استان گیلان شهر چابکسر به مدت ۲ ماه انجام شد. تعداد ۳۶ عدد حوضچه بتونی به طول ۲متر، ۷۰ سانتی متر عرض و ۵۰ سانتی متر عمق داشت. تعداد۲۶۰ عدد بچه ماهی قزل آلای رنگین کمان در وزن حدود ۳/۵ گرم تهیه شد. کلیه فاکتورهای کیفی آب از قبیل درجه حرارت، اکسیژن محلول و pH ، روزانه ثبت گردید. به منظور سازگاری با شرایط جدید پرورشی به مدت یک هفته ماهی ها باغذای گروه کنترل تغذیه شدند. پس از دوره سازگاری تعداد ۲۴۰ عدد ماهی با وزن متوسط حدود ۵-۶ گرم در ۱۲ مخزن ۵۰ لیتری (۲۰ عدد ماهی در هر مخزن) در قالب طرح کاملا تصادفی، به مدت ۸ هفته با ۳ تیمار و ۴ تکرار در شرایط یکسان پرورشی با هم مقایسه شدند. تیمارها به شرح زیر بودند: تیمار کنترل - جیره پایه بدون مکمل آمینواسیدی، تیمار اول- افزودن مقدار ۰/۲ درصد جیره آمینواسید ترئونین، تیمار دوم- مقدار ۰/۴ درصد جیره آمینواسید ترئونین

مقادیر اضافه کردن اسیدآمینه ترئونین بر مبنای ۱۰ درصد و ۲۰ درصد بیشتر از مقدار اسیدآمینه ترئونین در جیره پایه می باشد. خوراک آماده مخصوص بچه ماهی قزل آلای ۵ گرمی از کارخانه کیمیاگران تغذیه که اکسترود شده و روغن نخورده بود. مقادیر مختلف اسیدآمینه را در مقادیر گفته شده با مقدار روغن لازم مخلوط و به غذای ماهی اسپری گردید. ماهیان به میزان ۵٪ وزن بدن، ۳ بار در روز (ساعات ۷ و ۱۵ و۲۳) به مدت ۸ هفته تغذیه شدند. شاخص های رشد و تغذیه مانند درصد افزایش وزن بدن (BWI%)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، رشد روزانه(DGR) ، رشد ویژه (SGR) بر اساس فرمولهای زیر محاسبه گردید:

۱- ضریب تبدیل غذایی(FCR):

F.C.R= F/(Wf -Wi)

F : مقدار غذای مصرف شده توسط ماهی

Wf و Wi: میانگین بیوماس اولیه و نهایی

۲- نرخ رشد ویژه(SGR):

S.G.R= (lnWf - lnWi) / t x100

Wf و Wi: میانگین بیوماس اولیه و نهایی

t: مدت زمان پرورش

۳- رشد روزانه (DGR):

G.R= (BWf - BWi) / n

BWi و BWf : متوسط وزن اولیه و وزن نهایی درهر حوضچه

n : تعداد روزهای پرورش

۴- درصد افزایش وزن بدن (BWI٪):

BWI=100 × (BWf - BWi) / BWi ٪

BWi و BWf : متوسط وزن اولیه و وزن نهایی درهر حوضچه

۵- شاخص وضعیت (C.F.) K:

K (C.F.) = 100 x (BW/ TL^3)

BW: وزن(g)

TL: طول کل(cm)

این بررسی در طرح کاملاً تصادفی انجام شد . تجزیه و تحلیل داده ها به روش آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) با استفاده از نرم افزار آماری (Spss (Ver.20 انجام شد. مقایسه میانگین تیمارها به کمک آزمون چند دامنه ای دانکن انجام شد . وجود و عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد (p≤ 0/05) تعیین گردید.

نتایج

نتایج پارامترهای کیفی آب اختلاف معنی دار آماری را در مدت بررسی نشان نداد (p≥ 0/05). میانگین دمای آب در حوضچه های پرورشی ۰/۵ ± ۱۸/۸سانتی‌گراد و میانگین اکسیژن محلول ۰/۷ ± ۸/۵ میلی‌گرم در لیتر و میانگین PH، ۰/۲ ± ۷/۳ اندازه‌گیری و ثبت شد. نتایج به دست آمده در انتهای دوره آزمایش نشان داد که میانگین افزایش وزن بچه ماهیان تیمار۰/۲٪ ترئونین نسبت به تیمار های شاهد و تیمار۰/۴ ٪ ترئونین اختلاف معنی‌داری(p≤ 0/05) دارد که این اختلاف در دوره های آخر آزمایش بیشتر مشهود بوده است (شکل۱).

شکل۱- تاثیر سطوح مختلف ترئونین بر افزایش وزن بچه ماهی قزل آلا
حروف غیرهم نام درستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری می باشد (p≤ 0/05)
ستون بدون حروف انگلیسی، اختلاف معنی‌دار ندارند (p≥ 0/05)

تجزیه واریانس یک طرفه طول کل بچه ماهیان نشان داد که اختلاف معنی‌دار آماری بین تیمارهای محتوی ترئونین و گروه کنترل وجود دارد (p≤ 0/05) که این اختلاف از همان اوایل دوره مطالعه مشاهده شده است. بیشترین مقدار طول رشد بدن مربوط به تیمار ۰/۴٪ ترئونین (۰/۲۳ ± ۸/۸۳) و کمترین مقدار مربوط به تیمار کنترل (۰/ ۲۳± ۶/۸۸) بوده است (شکل۲).

شکل۲- تاثیر سطوح مختلف ترئونین بر رشد طول بدن بچه ماهی قزل آلا
حروف غیرهم نام درستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری می باشد (p≤ 0/05)
ستون بدون حروف انگلیسی، اختلاف معنی‌دار ندارند (p≥ 0/05)

بررسی آماری شاخص تغذیه در خصوص ضریب تبدیل غذا مشخص نمود که در هفته های ششم و هشتم آزمایش، تیمارها در گروه های کنترل و ۰/۴٪ ترئونین دارای اختلاف معنی دار با گروه ۰/۲٪ ترئونین می‌باشند ($p\leq 0/05$) ولی در کل دوره مطالعه تمام تیمارها در گروه های جداگانه دارای اختلاف معنی دار می باشند ($p\leq 0/05$) (شکل۳).

شکل۳- تاثیر سطوح مختلف ترئونین بر ضریب تبدیل غذایی بچه ماهی قزل آلا
حروف غیرهم نام درستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری می باشد ($p\leq 0/05$)
ستون بدون حروف انگلیسی، اختلاف معنی‌دار ندارند ($p\geq 0/05$)

تجزیه واریانس یکطرفه نتایج سرعت رشد ویژه (SGR) در پایان دوره تحقیق نشان داد در تیمارهای کنترل و ۰/۴٪ ترئونین اختلاف معنی داری وجود ندارد در حالیکه در تیمار ۰/۲٪ ترئونین با تفاوت معنی داری بیشترین میزان را نشان داده است (شکل۴).

شکل۴- تاثیر سطوح مختلف ترئونین بر نرخ رشد ویژه (SGR) بچه ماهی قزل آلا
حروف غیرهم نام درستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری می باشد ($p\leq 0/05$)
ستون بدون حروف انگلیسی، اختلاف معنی‌دار ندارند ($p\geq 0/05$)

بیشترین میزان ضریب رشد روزانه (DGR) نیز با تفاوت معنی داری ($p\leq 0/05$) مربوط به تیمار۰/۲٪ ترئونین بود و بین تیمارهای کنترل و ۰/۴٪ ترئونین اختلاف معنی داری وجود نداشت (شکل۵).

شکل۵- تاثیر سطوح مختلف ترئونین بر نرخ رشد روزانه (DGR) بچه ماهی قزل آلا
حروف غیرهم نام درستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری می باشد ($p\leq 0/05$)
ستون بدون حروف انگلیسی، اختلاف معنی‌دار ندارند ($p\geq 0/05$)

بررسی نتایج شاخص وضعیت یا ضریب چاقی بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار آماری در تمامی تیمارهای مورد بررسی به استثنای گروه کنترل می‌باشد ($p\geq 0/05$). تجزیه واریانس یکطرفه نتایج درصد افزایش وزن نسبت به وزن اولیه (%BWI) نشان داد که تیمار ۰/۲٪ نسبت به تیمارهای کنترل و ۰/۴٪ ترئونین برتری آماری دارد ($p\leq 0/05$).

بحث و نتیجه گیری

در سراسر دنیا دستیابی به فرمولاسیون غذایی استاندارد برای تهیه جیره های غذایی ماهیان مطابق با نیازهای تغذیه‌ای آن ها در طی مراحل مختلف رشد (لارو، بچه ماهی، جوان، پرواری و مولد) توجه بسیاری از محققان را به خود جلب کرده است. در پژوهش حاضر بررسی های آماری فاکتورهای کیفی آب اختلافی در میزان اکسیژن در تمامی تیمارها pH محلول، درجه حرارت آب و تکرارهای مورد بررسی نشان نداد و آزمایش در شرایط استاندارد با حداقل انحراف از معیار ۰/۲ تا ۰/۷ انجام شد. بررسی آماری داده‌های حاصل از وزن و طول نهایی بیان می کند افزودن اسیدآمینه ترئونین در افزایش وزن بچه ماهیان تاثیر بسزایی داشته است. از آنجایی که غذای فرموله شده با سطوح ۰/۴٪ ترئونین در وزن نهایی تاثیر معنی داری در مقایسه با جیره کنترل ندارد، این می تواند بدلیل ناکافی بودن و نرسیدن به سطح آستانه تاثیر باشد. از سوی دیگر در این مطالعه، تیمار غذایی محتوی ۰/۲٪ ترئونین در خصوص ضریب تبدیل غذا برتری آماری بر تیمار شاهد و تیمار غذایی محتوی ۰/۴٪ ترئونین داشته است که این روند و میزان مناسب ترئونین در مطالعات Habte-Tsin و همکاران (۲۰۱۵) نیز گزارش شد. بنابراین افزودن اسیدآمینه ترئونین به جیره های غذایی که با کمبود این اسیدآمینه مواجه هستند باعث بهبود وزن ماهیان می‌شود.

در بررسیLuo و همکاران (۲۰۰۵) نیز، با افزایش مقدار متیونین در جیره‌های غذایی از سطح ۱/۳۴٪ تا ۱/۸۱٪ شاخص سرعت رشد ویژه و وزن ثابت باقی ماندند. از طرف دیگر بررسی شاخص های رشد و تغذیه بچه تاسماهیان در مطالعه پورعلی فشتمی و همکاران (۱۳۹۲) مشخص نمود که غذای کنسانتره محتوی ۲ و ۳ درصد آلانین در شاخص‌های وزن نهایی، ضریب تبدیل غذا، سرعت رشد ویژه، فاکتور وضعیت، کارایی غذا، نرخ رشد، درصد افزایش وزن بچه ماهیان نسبت به وزن اولیه آن ها و میزان بازماندگی تاثیر یکسان داشته است . بنابراین حداقل ۲ درصد اسیدآمینه آلانین در جیره پایه مورد بررسی، باعث بهبود عملکرد رشد و شاخص تغذیه تاسماهی ایرانی میشود. در این مطالعه نیز سرعت رشد ویژه، فاکتور وضعیت و ضریب رشد روزانه در گروه محتوی حداقل مقدار ترئونین (۰/۲٪) بهتر و مناسبتر از گروه کنترل و گروه محتوی حداکثر مقدار ترئونین (۰/۴٪) بوده است. این نتایج ممکن است با شرایط بهینه بهداشتی نیز در ارتباط باشد. اخیرا

Taghinejad-Roudbaneh در سال ۲۰۱۳ گزارش کردند ترئونین تحت شرایط استرس و غیر بهداشتی تا ۰/۸۱٪ قادر است از عمل کرد رشد حمایت کند و میزان تراکم بالا در پرورش اثر عکس بر میزان رشد دارد. در این تحقیق ترئونین به عنوان ترکیب مغذی در جیره غذایی ماهیان مورد بررسی قرار گرفت و نتایج حاصل نشان داد مقادیر اندک آن اثرات مثبتی بر روی عملکرد رشد، ترکیب اسیدهای آمینه بدن و میزان پروتئین کل در بچه ماهیان قزل آلای رنگین کمان دارد. طبق نتایج به دست آمده از فاکتور های رشد بهترین اثر در تیمار۰/۲٪ ترئونین مشاهده شد.

منابع

۱) پورعلی فشتمی، ح. ر.، یزدانی، م.ع.، پیکران مانا، . ن.، حافظیه، م.، دروی قاضیانی، س.، ۱۳۹۲ بررسی اثرات اسیدهای آمینه متیونین ولایزین بر شاخص ها ی رشد، تغذیه و بازماندگی بچه تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*). مجله اقیانوس شناسی ۴ (۱۶)، ۶۳-۷۵.

۲) پورعلی فشتمی، ح.، بهمنی، م.، شکوریان، م.، حسنی، س ح.، یارمحمدی، م.، ۱۳۹۲. مطالعه اثر اسید آمینه آلانین بر شاخص های رشد، تغذیه و بازماندگی بچه تاسماهیان ایرانی (*Acipenser persicus*) انگشت قد، نشریه توسعه آبزی پروری، سال هشتم، شماره اول، بهار۱۳۹۳.

۳) پیک موسوی، م.، بهمنی، م.، سواری، ا.، محسنی، م.، حقی، ن.، ۱۳۹۰. بررسی سطوح مختلف اسیدآمینه متیونین بر فاکتورهای رشد و ترکیبات بدن بچه فیل ماهیان جوان (*Huso huso*) نشریه دامپزشکی، شماره ۸۹، صفحات ۱۲-۱۹.

۴) حقی، ن.، ۱۳۸۶ . بررسی اثر سطوح اسیدآمینه متیونین بر روند رشد و شاخص های خونی و کبدی پایان نامه .(*Huso huso*) بچه فیلماهیان پرورشی مقطع کارشناسی ارشد شیلات. دانشکده علوم و فنون دریایی خرمشهر . به راهنمایی دکتر احمد سواری و دکتر محمود بهمنی، ۷۲ صفحه.

۵) سوداگر، م.، آذری تاکامی، ق.، پانوماریوف، س.، محمودزاده، ه.، عابدیان، ع.، حسینی، س.،۱۳۸۴ . بررسی اثرات سطوح مختلف بتائین و متیونین به عنوان جاذب‌های غذایی بر شاخص‌های رشد و بازماندگی فیل‌ماهیان جوان. مجله علمی شیلات، شماره ۲، صفحات۴۱-۵۰ .

۶) ناطقی شاه رکنی، ا.، ۱۳۸۵. بررسی اثر مقادیر مختلف لایزین در جذب ال-کارنتین و تاثیر آن در روند رشد بچه فیلماهی پرورشی. پایان نامه مقطع کارشناسی ارشد شیلات . دانشکده علوم و فنون دریایی خرمشهر، به راهنمایی دکتر محمود بهمنی و دکتر احمد سواری، ۱۲۹ صفحه.

۷) یگانه، ه.، ۱۳۸۵. بررسی اثر مقادیر مختلف لایزین در روند رشد بچه فیلماهی، پایان نامه کارشناسی تکثیروپرورش، دانشگاه جامع علمی کاربردی میرزا کوچک، ۶۱ صفحه.

8) Abbasi, M. A., Mahdavi, A. H., Samie, A. H., & Jahanian, R. (2014). Effects of different levels of dietary crude protein and threonine on performance, humoral immune responses and intestinal morphology of broiler chicks. Revista Brasileira de Ciência Avícola, 16(1), 35-44.

9) Azzam, M. M. M., & El-Gogary, M. R. (2015). Effects of dietary threonine levels and stocking density on the performance, metabolic status and immunity of broiler Chickens. Asian Journal of Animal and Veterinary Advances, 10(5), 215-225.

10) Cheng, Z.J., Hardy, R.W., Usry, J.L., (2003). Effects of lysine supplementation in plant protein-based diets on the performance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and apparent digestibility coefficients of nutrients. Aquaculture, 215: 225-265.

11) FAO. (2016). The State of the World Fisheries and Aquaculture 2016. Contributing to Food Security and Nutrition for All. FAO, Rome 200 pp.

12) Gao, Y. J., Yang, H. J., Liu, Y. J., Chen, S. J., Guo, D. Q., Yu, Y. Y., & Tian, L. X. (2014). Effects of graded levels of threonine on growth performance, biochemical parameters and intestine morphology of juvenile grass carp *Ctenopharyngodon idella*. Aquaculture, 424, 113-119.
13) Halver, J.E., 1989. The vitamins. In: Halver, J.E. (Ed.), Fish Nutrition. Academic Press, San Diego, USA, 32– 111.
14) Hung, S. S. O, & Deng, D. F. (2002). Nutrient requirements and feeding of finfish for aquaculture; Sturgeon Acipenser spp. CAB International Publication. Wallingford, UK,418 pp.
15) Habte-Tsion, H. M., Ge, X., Liu, B., Xie, J., Ren, M., Zhou, Q., & Chen, R. (2015). A deficiency or an excess of dietary threonine level affects weight gain, enzyme activity, immune response and immune-related gene expression in juvenile blunt snout bream (*Megalobrama amblycephala*). Fish & Shellfish Immunology, 42(2), 439-446.
16) Rosales, M., Castillo, S., Pohlenz, C., & Gatlin III, D. M. (2017). Evaluation of dried yeast and threonine fermentation biomass as partial fish meal replacements in the diet of red drum *Sciaenops ocellatus*. Animal Feed Science and Technology, 232, 190-197.
17) Tang, L., Feng, L., Sun, C. Y., Chen, G. F., Jiang, W. D., Hu, K. & Lui, Y. (2013). Effect of tryptophan on growth, intestinal enzyme activities and TOR gene expression in juvenile Jian carp (*Cyprinus carpio* var. Jian): Studies in vivo and in vitro. Aquaculture, 412-413: 23-33.
18) Yang, H., Liu, Y., Tian, L., Liang, G., Lin, H., 2010. Effects of supplemental lysine and methionine on growth performance and body composition for Grass Carp (*Ctenopharyngodon idella*). American Journal Agricultural and Biological Science, 5(2): 222-227.
19) Yun, H., Park, G., OK, I., Katya, K., Heung, S. & Bai, S.C. (2015). Evaluation of optimum dietary threonine requirement by plasma free threonine and ammonia concentration in surgically modified rainbow trout. Asian Australas Journal Agricultural and Science. vol: 28, 4. 551- 558.

بررسی تفاوت‌های درون‌گونه‌ای *Istigobius ornatus* (Rüppell, 1830) سواحل مکران به روش ریخت سنجی هندسی

نسیم حسینی[۱]؛ فاطمه طباطبایی یزدی[۱*]؛ ظهیر شکوه سلجوقی[۲]

۱- گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد
۲- گروه آبزی پروری، شرکت مهندسی مشاور طوس آب، مشهد
Email: f.tabatabaei@um.ac.ir

چکیده

گاوماهیان (Gobiidae) یکی از بزرگترین خانواده‌های ماهی در جهان است. این مطالعه با هدف بررسی خصوصیات ریخت سنجی گونه *Istigobius ornatus* (Rüppell, 1830) از خانواده گاوماهیان از سواحل مکران، جنوب شرقی ایران انجام شد. در مجموع ۲۵ نمونه از سه ایستگاه با نوع بستر متفاوت، تیس، لیپار و دریا بزرگ، از بهار تا تابستان ۱۳۹۷ صید و به آزمایشگاه منتقل شدند. از هر سه سطح پشتی، جانبی و شکمی نمونه‌ها عکس برداری و با استفاده از نرم افزارهای TpsDig2 تعداد ۱۲ لندمارک از سطح پشتی، ۲۰ لندمارک از سطح جانبی چپ و تعداد ۱۹ لندمارک از سطح شکمی نمونه‌ها انتخاب و رقومی سازی شد. برای بررسی تفاوت‌های ریختی، داده‌های شکل بر اساس داده‌های مختصات نشانگر با استفاده از آزمون‌های PCA، CVA و Cluster Analysis مورد تحلیل قرار گرفت و شکل بدن هر جمعیت نسبت به شکل میانگین کلی مصورسازی گردید. نتایج آنالیزهای چند متغیره تفاوت معنی‌داری را از نظر شکل بدن بین جمعیت‌های مورد مطالعه نشان داد. براساس تجزیه و تحلیل خوشه‌ای جمعیت‌های مورد مطالعه در سطح پشتی و شکمی دو ایستگاه تیس و لیپار شباهت بیشتری با یکدیگر داشته و با جمعیت ایستگاه دریا بزرگ متفاوت بودند و در سطح جانبی جمعیت ایستگاه لیپار متفاوت از دو ایستگاه دیگر بود. نتایج این مطالعه، انعطاف پذیری ریختی شکل بدن را در جمعیت‌های مورد مطالعه تحت تأثیر شرایط محیطی تایید نمود. تفاوت‌های ریختی مشاهده شده را می‌توان متاثر از شرایط زیستی زیستگاه-ها مثل تیپ بستر دانست.

واژگان کلیدی: گاوماهی، مکران، انعطاف پذیری ریختی

Investigating the intra specific differences in *Istigobius ornatus* (Rüppell, 1830) species Makran beaches by geometric morphometric method

Nasim Hosseini[1]; Fatemeh Tabatabaei Yazdi[1]*; Zoheir Shokouh Saljoghi[2]

1- Department of Environment, Faculty of Natural Resources and Environment, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad
2- Aquaculture group, Toosab Consulting Engineers Company, Mashhad
Email: f.tabatabaei@um.ac.ir

Abstract

Gobiidae is one of the largest fish families in the world. This study aimed to investigate the geometric characters of *Istigobius ornatus* (Rüppell, 1830) of Gobiidae family from Makran coast, South-East of Iran. A total of 25 samples from three stations with differend bedsea type, Tis, Lipar and Darya-Bozorg, were caught since spring to summer 2018 and transferred to the laboratory. Samples were taken from all three levels of the dorsal, lateral and ventral surfaces, using TpsDig2 software. To investigate the morphological differences, shape data based on landmarks coordinates data were analysed using PCA, CVA, and Cluster Analysis tests, and the body shape of each population was illustrated relative to the average total shape. The results of multivariate analyzes showed a significant difference in body shape between the studied populations. Based on the cluster analysis, at the dorsal and ventral levels, Tiss and Lipar populations were more similar to each other than the population of the Darya Bozorg Station. The results of this study confirmed the morphological plasticity of the body shape in the studied populations under the influence of environmental conditions. The morphological plasticity can be considered to be affected by the biological conditions of habitats.

Keywords: Gobiidae, Makran, Morphological plasticity.

مقدمه

گاوماهیان از بزرگترین و متنوع‌ترین خانواده ماهیان دریایی می‌باشد (۷, ۹). این خانواده پراکنش جهانی داشته که اغلب در دریاهای گرم یافت می‌شوند، با این حال شماری از گونه‌های آن وارد آب‌های شیرین شده است (۱). تعداد اعضاء این خانواده در حدود ۲۵۸ جنس و ۱۸۵۰ گونه می‌باشد (۸). خانواده گاوماهیان مؤلفه‌های مهمی از ماهیان آب‌های شیرین و شور در دو زیستگاه گرمسیری و معتدل در سراسر جهان هستند. آن‌ها به دلیل توانایی خود در سازگاری و همچنین تنوع بالا، در طیف گسترده‌ای از محیط‌ها قابلیت زیست دارند. از این رو تغییرات زیادی در شکل سر و بدن و ترجیحات زیست محیطی (زیستگاه های تازه، شکننده یا دریایی) ایجاد شده است (۲۰). لذا، اعضای این خانواده بسیار مناسب برای انجام مطالعات انعطاف پذیری ریختی هستند و در این پژوهش به مطالعه گونه *Istigobius ornatus* (Rüppell, 1830) پرداخته شده است.

گونه‌های جنس *Istigobius* در اصل ساکن مناطق ماسه‌ای می‌باشند که بسیاری از آن‌ها با صخره‌های مرجانی در ارتباطند (۱۴). گوبی زینتی،(۱۵) *Istigobius ornatus* که از جنس *Istigobius* است، در اقیانوس هند و هندوستان یافت می‌شود. علاوه بر اینکه از ماهی‌های زینتی دریایی است، پتانسیل بسیار خوبی برای انجام پاکسازی شن و ماسه و ماهی‌های دیگر در آکواریوم‌های خانگی دارد که می‌تواند شن و ماسه را تمیز و سفید نگه داشته و پس‌مانده رژیم‌های غذایی ماهی را پاک نماید. در طی سه دهه گذشته علاقه به *I. ornatus*، به علم استخوان شناسی، طبقه بندی و بوم شناسی این گونه معطوف شده است (۱۳،۱۴). نخستین بار این گونه به عنوان *Acentrogobius ornatus* (Rüppell, 1830) توسط Vijayaraghavan (۱۹۷۳) در هند شناخته شد، اما *A. ornatus* اکنون مترادف بزرگی برای *I. ornatus* است، که بر اساس کلیدهای شناسایی مورد بررسی قرار گرفته است (۱۴).

مواد و روش‌ها

به منظور انجام این تحقیق تعداد ۲۵ نمونه گاوماهی *Istigobius ornatus* (Rüppell, 1830) بصورت تصادفی در طی فصل بهار و تابستان ۱۳۹۷ از سه ایستگاه تیس، دریا بزرگ و لیپار به ترتیب با بستری گلی، صخره‌ای و سنگریزه‌ای واقع در سواحل دریای مکران، جنوب شرقی ایران، با استفاده از تور دستی صید و در الکل ۹۶ درصد نگهداری و به آزمایشگاه دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست دانشگاه فردوسی مشهد منتقل شدند. نمونه‌های معیوب و دارای چولگی حذف و نمونه‌های سالم شماره زنی و لندمارک‌گذاری گردید.

آنالیز شکل و اندازه به روش ریخت سنجی هندسی

آنالیز شکل (Shape)

در روش لندمارک تراز کردن نمونه‌ها براساس روش Generalized (Procrustes) Least Squares (GLS=GPA) orthogonal انجام می‌شود (15). مختصات نشانه‌گذاری‌های تراز شده برای هر نمونه میانگین گیری شد تا یک آرایش فضایی میانگین (Consensus) ایجاد شود. این آرایش فضایی میانگین، در واقع تعریفی از یک نقطه تانژانتی را بین فضای شکل و تقریب خطی متاثر از تابع شبکه تغییر شکل (thin-plate spline) در فضای اقلیدسی ارائه می‌دهد. شبکه تغییر شکل (۲). برای نمایش گرافیکی جهت تغییرات شکل نسبت به شکل مرجع به کار می‌رود. این تکنیک شامل انطباق یک تابع با مختصات نشانه‌گذاری‌های هر نمونه در مقابل شکل مرجع است، به طوری که کلیه نشانه‌گذاری‌های همولوگ برهم منطبق می‌گردند (۴,۳). برای هر آنالیز PCA و CVA، شبکه تغییر شکل برای ابتدا و انتهای هر PC و CV تعیین و بر روی نمودار تحلیل مولفه‌های اصلی (Principal Component Analysis) و تحلیل متغیرهای کانونی (Canonical Variate Analysis) منطبق شد تا تفسیر جهت تغییر شکل بین جمعیت‌ها و گونه‌ها را به سادگی مقدور سازد. برای نمایش پراکنش افراد در فضای حاصل از کلیه متغیرها و بررسی تغییرات در بین نمونه‌ها تحلیل مولفه‌های اصلی (PCA) انجام شد. به منظور مطالعه حداکثر جدایی بین جمعیت‌ها، آنالیز متغیرهای کانونی(CVA) مورد استفاده قرار گرفت. به

منظور تراز کردن نمونه‌ها، آنالیزهای PCA و CVA و استخراج شبکه‌های تغییر شکل نرم افزار PAST (version 2.17) و MorphoJ (version 1.06) مورد استفاده قرار گرفت. به منظور ارزیابی الگوی کلی تشابهات ریخت سنجی هندسی در میان نمونه‌ها، تحلیل خوشه‌ای میانگین حسابی بین گروهی غیر وزنی UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmatic Mean) بر روی ماتریس فواصل اقلیدسی بین میانگین نمونه‌ها انجام شد. برای انجام این تحلیل از نرم افزار PAST استفاده شد و اعتبار درخت حاصل با ۱۰۰۰۰ بار تکرار تخمین زده شد.

آنالیز اندازه (Size)

اندازه در قالب اندازه مرکزی (Centroid Size) در نرم افزار PAST محاسبه شد. اندازه مرکزی به صورت جذر مجموع مربعات فواصل هر لندمارک از مرکز ثقل محاسبه می‌گردد. این متغیر هیچ ارتباطی با متغیرهای شکل نداشته و بصورت مستقل از آن فقط به منظور تراز کردن نمونه‌ها استفاده می‌شود. برای مشخص نمودن تفاوت‌های معنی‌دار بین جمعیت-های درون‌گونه‌ای از تحلیل واریانس در PAST و آنالیز GLM و آزمون دانکن در نرم افزار SPSS استفاده گردید. همچنین برای مقایسه اندازه بین گونه‌ها و نمایش تفاوت بین گروه‌ها، نمودار Box-Plot در نرم افزار SPSS ترسیم شد.

نتایج

آنالیز شکل (Shape)

تجزیه و تحلیل داده‌های چند متغیره داده‌های شکل به شیوه ریخت سنجی هندسی و بر روی داده‌های سه سطح پشتی (Dorsal)، جانبی (Latral) و شکمی (Ventral) انجام گرفته است که به تفکیک برای سه سطح مذکور در ذیل آورده شده است:

تجزیه و تحلیل مولفه‌های اصلی (PCA) برای بررسی اختلافات سطح پشتی جمعیت‌های سه ایستگاه از گونه *I. ornatus* نشان داد که میزان مقدار ویژه Eigen value از (Jolliffe cut-off=۰/۰۰۰۲۷۹۵) بیشتر است و مولفه‌ها مجموعا بیش از ۸۰ درصد (PC۱= ۶۹٪/۹۳ و PC۲=٪۱۲/۵۷) از اختلافات شکلی را بیان می‌نمایند (شکل a۱). بررسی اختلافات سطح جانبی نشان داد که میزان مقدار ویژه Eigen value از (Jolliffe cut-off=۰/۰۰۰۲۸۷۵) بیشتر است و مولفه‌ها مجموعا بیش از ۸۰ درصد (PC۱=۵۶٪/۱۷ و PC۲=٪۱۸/۳۸) از اختلافات شکلی را بیان می‌نمایند (شکل b۱). همچنین بررسی اختلافات سطح شکمی نشان داد که میزان مقدار ویژه Eigen value از (Jolliffe cut-off=۰/۰۰۰۵۵۴۸) بیشتر است و مولفه‌ها مجموعا بیش از ۶۸ درصد (PC۱=۴۳٪/۱۲ و PC۲=٪۲۵/۴۱) از اختلافات شکلی را بیان می‌نمایند (شکل c۱). در مجموع به نظر می‌رسد لندمارک‌هایی که در نمای پشتی در قسمت سر قرار داشتند، در نمای جانبی در قسمت میانی بدن، در طول باله‌های سینه‌ای و مخرجی و در نمای شکمی لندمارک‌های مرتبط با باله سینه‌ای مهمترین لندمارک‌ها برای شناسایی تفاوت‌های بین جمعیت‌ها شناسایی شدند.

شکل ۱-نمودار مولفه‌های اصلی (PCA) بر روی جمعیت‌های سه ایستگاه گونه *I.ornatus* سطح پشتی (a)، سطح جانبی (b) و سطح شکمی(c).

تجزیه و تحلیل متغیرهای کانونی (CVA) حداکثر جدایی را براساس متغیرهای مورد مطالعه بین سه جمعیت گونه *I.ornatus* را بر روی سطح پشتی نشان داد. مقدار CV۱ و CV۲ به ترتیب ۲/۳۹٪ و ۱۱/۶۷٪ بود، که براساس آنالیز CV تفاوت معنی‌داری (p<۰/۰۵) میان شکل جمعیت‌های مورد مطالعه وجود داشت (شکل a۲). براساس سطح جانبی متغیرهای مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری (p<۰/۰۵) را نشان نداد و مقدار CV۱ و CV۲ به ترتیب ۲/۴۰٪ و ۰/۹۵٪ بود (شکل b۲). با توجه به سطح شکمی تفاوت معنی‌داری (p<۰/۰۵) براساس متغیرهای مورد مطالعه میان شکل جمعیت گونه‌ها مشاهده گردید و مقدار CV۱ و CV۲ به ترتیب ۵/۵۳٪ و ۵/۰۴٪ بود (شکل c۲).

تحلیل خوشه‌ای بر اساس فاصله اقلیدسی با ۱۰۰۰۰ تکرار برای سه جمعیت گونه *I.ornatus* نشان داد که برای سطح پشتی، جمعیت ایستگاه لیپار (شکل a۳)، برای سطح جانبی، جمعیت ایستگاه دریا بزرگ (شکل b۳) و در نهایت برای سطح شکمی همانند سطح پشتی، جمعیت ایستگاه لیپار (شکل c۳) دارای تفاوت بیشتری با سایر جمعیت‌ها می‌باشد.

شکل ۲- نمودار آنالیز CVA بر روی جمعیت‌های سه ایستگاه گونه *I.ornatus* سطح پشتی (a)، سطح جانبی (b) و سطح شکمی(c).

شکل۳- دندوگرام UPGMA سه ایستگاه تیس، دریا بزرگ و لیپار برای گونه *I.ornatus* بر اساس ضریب مربع فاصله اقلیدسی تحلیل خوشه‌ای بر اساس فاصله اقلیدسی با ۱۰۰۰۰ تکرار سطح پشتی (a)، سطح جانبی (b) و سطح شکمی(c).

آنالیز اندازه (Size)

آنالیز حاصل از آزمون GLM و دانکن، از ۲۲ شاخص مورد بررسی، ۶ شاخص شامل فاصله بین پوزه و دهان (نوک پوزه تا انتهای دهان) (۲-۱)، فاصله بین پوزه و جلوی چشم (۳-۱)، قطر سر (۴-۳)، فاصله بین پشت چشم و باله‌های شکمی (۶-۳)، فاصله بین حلق و شروع باله شکمی (۶-۴)، فاصله بین جلو و پشت باله پشتی I (۷-۵) را در سطح پشتی سه جمعیت گونه *I. ornatus* دارای تفاوت معنی‌دار نشان داد (p<۰/۰۵). در سطح جانبی نیز از ۲۸ شاخص مورد بررسی، ۶ شاخص شامل فاصله بین جلوی باله پشتی II و باله مخرجی (۹-۸)، طول باله مخرجی (۱۰-۸)، فاصله بین جلوی باله مخرجی و پشت باله پشتی II (۱۱-۸)، فاصله بین جلوی باله پشتی II و پشت باله مخرجی (۱۰-۹)، طول باله پشتی II (۱۱-۹)، فاصله بین پشت باله مخرجی و پشت باله پشتیII (۱۱-۱۰) را دارای تفاوت معنی‌دار نشان داد (p<۰/۰۵).

همچنین از ۲۷ شاخص مورد بررسی، ۳ شاخص شامل فاصله بین جلو باله پشتی و باله مخرجی (۸-۵)، فاصله بین جلوی باله پشتی II و پشت باله مخرجی (۱۰-۹)، فاصله بین پشت باله مخرجی و جلوی باله دمی (۱۲-۱۰) را در سطح شکمی دارای تفاوت معنی‌دار (p<۰/۰۵) نشان داد (جدول۱).

جدول۱- میانگین و انحراف معیار محاسبه شده (تفاوت‌های معنی‌دار) سه سطح پشتی، جانبی و شکمی جمعیت‌های گونه *I. ornatus*، در سه ایستگاه تیس، لیپار و دریا بزرگ (سواحل مکران، خلیج فارس).

سطح	Mean ± SD			شاخص
	Darya Bozorg	Lipar	Tis	
Dorsal	a۸۱/۱۴±۲۸/۵۶	ab۱۱۳/۲۹±۹۴/۹۴	b۱۲۱/۲۰±۸۳/۳۱	۲-۱
	a۱۱۶/۱۸±۷۵/۱۵	ab۱۵۷/۴۲±۴۰/۸۰	b۱۶۷/۲۸±۹۲/۹۰	۳-۱
	a۱۵/۲±۶۰/۵۹	b۲۲/۵±۰۱/۴۳	ab۲۰/۲±۴۳/۴۴	۴-۳
	a۲۳/۳±۴۴/۴۰	ab۲۹/۵±۴۴/۴۸	b۳۴/۴±۵۶/۹۹	۶-۳
	a۱۰/۱±۳۹/۸۶	a۱۰/۲±۶۰/۰۱	b۱۸/۳±۹۳/۳۴	۶-۴
	a ۸/۲±۲۷/۹۸	ab ۱۰/۰±۴۸/۶۴	b۱۲/۶±۲۴/۰۶	۷-۵
Latral	a ۱۰/۱±۴۷/۰۷	ab۱۵/۴±۱۷/۳۰	b ۱۸/۳±۹۹/۷۳	۹-۸
	a ۱۸/۰±۵۸/۶۰	ab ۲۶/۸±۸۵/۲۰	b ۳۴/۱۰±۸۵/۱۸	۱۰-۸
	a۴۴/۴±۲۴/۹۸	b۶۰/۴±۵۰/۴۵	b ۶۱/۱۳±۰۰/۰۰	۱۱-۸
	a ۱۰/۱±۵۹/۲۴	ab ۱۵/۴±۹۳/۸۹	b ۲۱/۷±۲۴/۶۹	۱۰-۹
	a ۴۵/۴±۶۰/۵۰	b۶۴/۵±۱۸/۸۰	b ۶۵/۱۲±۵۵/۳۱	۱۱-۹
	a ۳۹/۴±۴۶/۴۲	b ۵۵/۴±۵۳/۵۳	b ۵۵/۸±۰۳/۰۰	۱۱-۱۰
Ventral	a ۱۷/۱±۲۳/۳۳	ab ۲۲/۵±۱۱/۲۶	b ۲۵/۴±۴۴/۶۸	۸-۵
	a ۷/۲±۵۳/۷۳	ab ۱۲/۴±۶۲/۰۷	b ۱۲/۲±۹۸/۹۰	۱۰-۹
	a ۲۲/۲±۵۱/۷۱	ab ۲۸/۸±۹۱/۲۸	b۳۴/۶±۴۵/۱۰	۱۲-۱۰

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ می‌باشد.

شکل۴- نمودارهای جعبه‌ای برای مقایسه سه جمعیت گونه *I.ornatus* براساس سطح پشتی(a)، سطح جانبی (b) و سطح شکمی (c)

بحث و نتیجه گیری

روش ریخت سنجی هندسی روشی جدید و مدرن می‌باشد که لندمارک گذاری‌ها و کلیه آنالیزهای داده‌ها با استفاده از نرم افزارها به راحتی انجام می‌شود. تجزیه و تحلیل آماری در ریخت سنجی هندسی با استفاده از مختصات شکل

پروکراست صورت می‌گیرد و تمامی متغیرهای شکل دارای واحدهای مشابه هستند. تجزیه و تحلیل بر روی ماتریس کوواریانس استوار است و یک معیار اندازه ای (متریک) خوب تعریف شده (اندازه پروکراست) وجود دارد (۱۲).

تفسیر علل به وجود آمدن اختلاف ریختی میان جمعیت گونه‌های مختلف کار بسیار دشواری است. به طور کلی می-توان گفت این تغییرات هم ناشی از شرایط و عوامل محیطی و هم ناشی از اختلافات ژنتیکی به وجود آمده در طول چند نسل در فواصل زمانی طولانی و با علل متفاوت است (۱۹). پاسخ جانوران در برابر تغییرات محیطی بسیار سریعتر از تغییرات ژنتیکی است و به صورت چند ژنی کنترل می‌شوند (۱۸).

تحلیل شکل بر اساس داده‌های سطح پشتی و شکمی گونه *I. ornatus* نشان داد که جمعیت ایستگاه لیپار بیشترین تفاوت را دارا بوده و بر اساس داده‌های سطح جانبی جمعیت‌های ایستگاه دریا بزرگ بیشترین تفاوت را نمایان ساخت.

تحلیل اندازه در سطح پشتی جمعیت‌های گونه *I. ornatus* نشان داد که اختلافات عمدتا در قسمت سر قرار داشتند، در سطح جانبی اختلافات عمدتا در قسمت میانی بدن و فاصله بین باله‌های پشتی و مخرجی قرار داشتند و در سطح شکمی اختلافات عمدتا در عرض بدن و فاصله بین باله‌های پشتی و مخرجی قرار داشت. همچنین نتایج آنالیز اندازه در سه سطح پشتی، جانبی و شکمی نشان داد که جمعیت ایستگاه دریا بزرگ کوچکترین اندازه و جمعیت ایستگاه تیس بزرگترین اندازه را دارا بودند.

مطالعه جنبه‌های مختلف زیستی ماهیان از نظر تکاملی، بوم شناسی، تنوع زیستی، حفاظت، مدیریت منابع آبی و اهداف پرورش و مدیریت بهره برداری از ذخایر حائز اهمیت است (۱۰). طبق مطالعات انجام گرفته محققان اظهار داشته‌اند که حتی در بین جمعیت‌های مختلف از یک گونه، شرایط زیستگاهی می‌تواند تاثیر قابل ملاحظه‌ای بر صفات ریختی ماهیان اعمال کند (۶, ۱۶). از بررسی تفاوت‌های ریختی و ژنتیکی که به واسطه جدا افتادگی جغرافیایی جمعیت‌ها رخ داده، در صورتی که این فرایند مدت زمان کافی به طول بیانجامد، می‌توان جهت شناسایی و تمایز جمعیت‌های مختلف ماهیان در زیستگاه‌های مختلف استفاده نمود (۲۱).

نتایج این تحقیق نشان داد که جمعیت‌های مورد مطالعه به لحاظ ریختی از یکدیگر متمایز می‌باشند. با استفاده از ریخت سنجی هندسی تمایز بین جمعیت‌های مورد بررسی کاملا آشکار شد که این تمایز ریختی می‌تواند وابسته به سازگاری به ویژگی‌های زیستگاه آن‌ها و وضعیت رقابت بین‌گونه‌ای حتی تعلق احتمالی آن‌ها به آرایه‌های متفاوت باشد (۱۱). در نهایت انتخاب طبیعی سبب افزایش کارایی یک ریخت در بین افراد یک زیستگاه و همچنین سازگاری‌های ریختی و واگرایی بین جمعیت‌های آن در زیستگاه‌های مختلف می‌شود، که سبب گونه‌زایی نیز می‌گردد (۱۷).

با توجه به مطالعات ریخت سنجی هندسی انجام گرفته جدایی جمعیت‌ها یا به عبارتی اکوتیپ‌های این سه ایستگاه تایید گردید، که تفاوت در بستر این سه ایستگاه از علل اصلی تفاوت در بین جمعیت‌های این سه ایستگاه بوده است. اما با وجود تنوع مورفولوژیکی بالای این خانواده و همچنین پراکنش گسترده آن‌ها در امتداد خلیج فارس و دریای عمان، نیاز به بررسی‌های جامع‌تری بر روی گونه‌های مورد مطالعه بوسیله مطالعه ژنتیکی وجود دارد.

منابع

۱) عبدلی، ا. (۱۳۹۵). راهنمای میدانی ماهیان آب‌های داخلی ایران. انتشارات ایران شناسی.

1) Bookstein, F.L. (1989). "Size and Shape": A Comment on Semantics. Systematic Zoology, 38(2):173-180.
2) Bookstein, F.L. (1989). Principal warps: thin-plate splines and the decomposition of deformations. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 11(6): 567 – 585.
3) Bookstein, F.L. (1991). Morphometric Tools for Landmark Data: Geometry and Biology. Cambridge Univ. Press, 435 pp.
4) Bookstein, F.L. (1996). Landmark Methods for Forms Without Landmarks: Localizing Group Differences in Outline Shape.
5) Cadrin, S. X. (2000). Evaluating Two Assessment Methods for Gulf of Maine Northern Shrimp Based on Simulations. Journal of Northwest Atlantic Fishery Science. 27: 119-132.
6) Chakrabarty, P., Davis M.P., and Sparks, J.S. (2012). The first record of a trans-oceanic sister-group relationship between obligate vertebrate troglobites. PLoS One, 7(8): e44083.
7) FishBase(www.fishbase.org seen on, 14 January 2020).
8) Fricke, R., Eschmeyer, W.N., van der Laan, R. (2019). Eschmeyer's catalog of fishes: genera, speciesreferences.Available from: https://www.calacademy.org/scientists/projects/ eschmeyers-catalog-of-fishes. Retrieved 13 April 2019.
9) Lagler, K. F., Bardach, J. E., Miller, R. R., and Passino, D. R. M. (1977). Ichthyology. 2nd Ed. New York: Wiley. 528 p.
10) Langerhans, R.B., Reznick, D.N. (2010). Ecology and evolution of swimming performance in fishes: predicting evolution with biomechanics. In: Fish locomotion: an ecoethological perspective (eds. Domenici, P. and Kapoor, B. G.). Science Publishers Inc, Enfield, 200-248.
11) Mitteroecker, P., and Gunz, P. (2009). Advances in Geometric Morphometrics. Evolutionary Biology, 36: 235-247.
12) Murdy, E.O. (1985). Osteology of Istigobius ornatus. Bulletin of Marine Science, 36: 124– 138.
13) Murdy, E.O., and Hoese, D. F. (1989). Revision of the gobiid fish genus Istigobius (Indo-Pacific fishes, No 4). Honolulu, Hawaii: Bishop Museum Press.
14) Rohlf, F.J. and Slice, D. (1990). Extensions of the Procrustes Method for the Optimal Superimposition of Landmarks. Systematic Biology, 39(1):40-59.
15) Schluter, D., and McPhail, J.D. (1992). Ecological character displacement and speciation in Sticklebacks. The American Naturalist, 140: 85-108.
16) Smith, T.B., and Skulason, S. (1996). Evolutionary significance of resource polymorphisms in fishes, amphibians, and birds. Annual Review of Ecology and Systematics, 111-133.
17) Soule, M.J., and Couzin, R. (1982). Allometric variation 2. Developmental instability of extreme Phenotypes. American Naturalist, 120:765-786.
18) Swain, D.P. and Foote, C. J. (1999). Stocks and chameleons: The use of phenotypic variation in stock identification. Fisheries Research, 43: 113- 128.
19) Thacker, C.E. (2014). Species and shape diversification are inversely correlated among gobies and cardinalfishes (Teleostei: Gobiiformes).Organisms Diversity & Evolution, 14: 419-436.
20) Turan, C. (2004). Stock identification of Mediterranean horse mackerel (Trachurus mediterraneus) using morphometric and meristic characters. ICES Journal of Marine Science, 61(5): 774–781.
21) Tpssmall: http://life.bio.sunysb.edu/morph/.
22) MorphoJ: www.flywings.org.uk/morphoJ_page.html.
23) PAST: www.folk.uio.no/ohammer/past.
24) SPSS: www.ibm.com.
25) Tps Dig: www.life.bio.sunysb.edu/ee/rohlf/software.html.

مطلوبیت زیستگاهی ماهی پوزانک خزری (*Alosa caspia*) در جنوب دریای خزر

علی حقی وایقان

گروه اکولوژی و مدیریت ذخایر آبزیان، پژوهشکده آرتمیا و آبزی پروری، دانشگاه ارومیه، ارومیه
Email: a.haghi@urmia.ac.ir

چکیده

جهت مدیریت یکپارچه اکوسیستم، از جمله دریای خزر به‌عنوان بزرگترین دریاچه جهان، داشتن اطلاعات کافی از ویژگی های زیستگاهی موجودات آن بسیار حائز اهمیت است. مطالعه حاضر به بررسی متغیرهای محیطی و مطلوبیت زیستگاهی فصلی ماهی پوزانک خزری (*Alosa caspia*) در بخش جنوبی دریای خزر پرداخته است. ماهی پوزانک خزری مناطق عمیق با میزان کم مواد آلی کل و تغیرات سطحی آب دریا را در فصل زمستان ترجیح داده است و در مقابل در فصل بهار مناطق با تولید بالا و میزان بالای کلرفیل آ و بیومس بنتوز را انتخاب نموده است. مدل مطلوبیت زیستگاهی بر مبنای تعداد در واحد سطح (NPUE) مشخص نمود که مدل میانگین هندسی (GMM) بهترین مدل برای تعیین زیستگاه مطلوب ماهی پوزانک خزری در فصل زمستان است. برای فصل بهار، مدل میانگین حسابی (AMM) بهترین عملکرد را در تعیین مطلوبیت زیستگاهی مشخص نمود. میانگین تعداد در واحد سطح در هر دو فصل با افزایش مقدار شاخص مطلوبیت زیستگاهی افزایش نشان داد. مناطق با میزان مطلوبیت زیستگاهی ۰/۴ تا ۰/۶ در بهار و ۰/۶ تا ۰/۸ در زمستان بالاترین میزان درصد صید را ثبت نمودند. از سوی دیگر مناطق با مطلوبیت زیستگاهی بیشتر از ۰/۵ به ترتیب ۹۱٪ و ۶۳٪ میزان صید کل را در بهار و زمستان به خود تخصیص دادند که بیانگر قابلیت بالای پیش بینی مدل مطلوبیت زیستگاهی بر مبنای تعداد در واحد سطح برای ماهی پوزانک خزری می باشد. مطالعه حاضر نشان می دهد متغیرهای سنجش از دور به-همراه عمق مهم‌ترین متغیرهای محیطی تاثیرگذار در زیستگاه پوزانک خزری است و کلرفیل آ به‌همراه تغیرات سطحی آب اساسی ترین متغیرهای حاصل از سنجش از دور برای پیش بینی بر خط زیستگاه ماهی پوزانک خزری در قسمت جنوبی دریای خزر می باشد.

واژگان کلیدی: دریای خزر، مدل مطلوبیت زیستگاهی، ماهی پوزانک خزری

Habitat suitability modeling of Caspian Shad (*Alosa caspia*) in the southern Caspian Sea

Ali Haghi Vayghan

Department of Ecology & Aquatic stocks management, Artemia & Aquaculture Research Institute, Urmia University, P.O. Box: 57179-44514, Urmia
Email: a.haghi@urmia.ac.ir

Abstract

To comprehensively manage an ecosystem such as that of the Caspian Sea, the world's largest lake, detailed knowledge of the habitat traits of the living organisms in the ecosystem is essential. The present study examined environmental variables and used the Habitat Suitability Index (HSI) model to determine the most preferred seasonal habitat and optimal environmental range of Caspian shad (*Alosa caspia*). The fish preferred deep waters with low levels of total organic matter and sea level anomaly in winter and productive areas with a high concentration of chlorophyll-a (Chl*a*) and relatively high benthos biomass in spring. The number per unit area (NPUA)-based HSI model determined that the geometric mean model (GMM) was the optimal model for defining a suitable habitat in winter. For spring, the arithmetic mean model (or GMM) in the NPUA-based HSI model most accurately predicted preferred habitat for Caspian shad. The average NPUA in both seasons increased with the HSI; areas with an HSI of between 0.4 and 0.6 in spring and between 0.6 and 0.8 in winter had a high percentage of total catch. Areas with an HSI of more than 0.5 had over 91% and 63% of the total catch in spring and winter, respectively, demonstrating the reliability of the NPUA-based HSI model in predicting Caspian shad habitat. The present study shows that remotely sensed data plus depth are the most critical environmental variables in Caspian shad habitats and that Chl*a* and SLA are the most critical remotely sensed parameters for near real-time prediction of Caspian shad habitat.

Keywords: Caspian Sea, Habitat Suitability Index, Caspian shad

مقدمه

افزایش فعالیت های انسانی ناشی از استفاده از منابع اقیانوسی در اطراف رودخانه ها، مصب ها و مناطق ساحلی اکوسیستم های آبی را از طریق آلودگی و تخریب زیستگاه متاثر می نماید (۱ ,۲ ,۴). از دست رفتن زیستگاه مشکل بزرگتری را نسبت به آلودگی ایجاد مینماید و تاثیر مشخص تری روی ماهی دارد. فاکتور های کمی و کیفی دخیل در تخریب زیستگاه های نوزادگاهی سواحل و مصب ها، بازگشت شیلاتی و بازسازی جمعیت ذخایر را متاثر کرده (۵) و توانایی مناطق ساحلی دریا جهت حمایت از فعالیت صیادی را به خطر خواهد انداخت، که خود از مهمترین عوامل تهدید کننده جهت بازسازی ذخایر ماهی است. بنابراین، شناخت، حفاظت و بازسازی زیستگاه یک اصل مهم در مدیریت موفق ذخایر است. به طور عمومی پذیرفته شده است که ارزیابی کیفیت زیستگاه باید نقش قاطع را در پروسه های تصمیم گیری محیط زیست بازی نماید. از اینرو، بهره برداری، ارزیابی و مدیریت مبتنی بر اکوسیستم به طور چشم گیری در جهان اتخاذ شده است. واضح است، فهم مناسب از فاکتورهای محیطی موجود در زیستگاه ماهی و میانکنش هایشان با پویایی جمعیت ماهیان برای مدیریت مبتنی بر اکوسیستم حائز اهمیت است. بعلاوه، اجرای مدیریت مبتنی بر اکوسیستم نیازمند روش های ارزیابی کیفیت زیستگاه مطلوب جهت رسیدن به اکوسیستم سالم را دارد. مدلسازی شاخص مطلوبیت زیستگاه (HSI) یک ابزار با ارزش در اکولوژی می باشد. از اینرو این مطالعه به بررسی زیستگاه مطلوب ماهی پوزانک خزری در بخش جنوبی دریای خزر با بکارگیری داده های حاصل از تصاویر ماهواره ای و داده های میدانی پرداخته است.

مواد و روش‌ها

مطالعه در کل حاشیه جنوبی دریای خزر (گیلان- مازندران و گلستان) در ارتباط با گونه پوزانک خزری بین عرض های *E*"۳۵ ´۵۴ °۴۸ تا *E* "۵۴ ´۰۱ °۵۴ و در اعماق بین ۱۰۰-۵ متر انجام شد (شکل۱).

جهت بررسی الگوی مکانی زیستگاه در ارتباط با متغیر های محیطی از تصاویر ماهواره ای استفاده شد. این داده ها به خوبی تغییرات مکانی را در میزان تولید اولیه که مرتبط با Chl*a* و SST نشان خواهد داد و میتواند اطلاعات غیر مستقیمی را از خصوصیات بستر فراهم نماید (۶). همچنین، داده های SLA[۳] میتواند اطلاعات مناسبی را از تغییرات گردش ها و جریانات سطحی در ارتباط با توزیع و پراکنش مواد غذایی و گونه ها در دسترس قرار دهد.

مدل سازی شاخص مطلوبیت زیستگاهی

از آنجا که ارتباط خطی مشخصی بین متغیرها و شاخص های فراوانی (CPUA یا NPUA) یافت نشد از اینرو از روش Spline smooth regression به عنوان یک تابع غیر خطی جهت جایگزینی و یافتن این ارتباط استفاده شد. پس از محاسبه SI هر یک از متغیرها (Chla، SST، PAR، MSLA، عمق، TOM، توده زنده بنتوز و جنس بستر)، نمودار آنها ترسیم و در ادامه هر یک از SI های بدست آمده (رابطه ۱) حاصل از روش Spline smooth به عنوان یک لایه در مدل های HSI قرار گرفت (روابط ۲تا۵) که منجر به تولید HSI در محدوده بین ۰ تا ۱ می شود؛

رابطه (۱)

$$SI = Y_{fit} - \min Y_{fit} / \max Y_{fit} - \min Y_{fit}$$

Y_{fit} در واقع مقدار پیش بینی شده هر یک از شاخص های فراوانی (CPUA یا NPUA) می باشد و بستگی دارد که کدامیک به عنوان شاخص فراوانی در fitting (Spline smooth) با متغیر مورد نظر استفاده شده است. $\min Y_{fit}$ و $\max Y_{fit}$ نیز به ترتیب مقادیر حداقل و حداکثر CPUA یا NPUA پیش بینی شده می باشد.

رابطه (۲)

Continued Product Model (CMP)

[۲] Sea Level Anomaly

$HSI = SI_1 \times SI_2 \times ..... \times SI_n$

رابطه (۳)

Arithmetic Mean Model (AMM)

$HSI = 1/n\ (SI_1 + SI_2 + ... + SI_n)$

رابطه (۴)

Geometric Mean Model (GMM)

$HSI = (SI_1 \times SI_2 \times .... \times SI_n)^{1/n}$

رابطه (۵)

Minimum Model (MINM;)

$HSI = Min\ (SI_1, SI_2, SI_3,\ldots, SI_n)$.

۵-۳ انتخاب و ارزیابی مدل

جهت انتخاب مناسب ترین مدل از (AIC Akaike Information Criterion استفاده شد (رابطه ۶ و ۷). مدلی که دارای حداقل AIC بود به عنوان بهترین مدل انتخاب شد. در ادامه این مدل جهت آزمون و ارزیابی مدل بکار برده شد. در نهایت با اجرای مدل ها نقشه های پراکنش در محدوده منطقه مورد مطالعه به عنوان خروجی نهایی استخراج شد.

رابطه (۶)

$AIC = n\times\ln(RSS/n) + 2\times K$ (Akaike, 1974; Akaike, 1981)

در صورتی که $n/K < ۴۰$ باشد آنگاه جهت bias-adjustment از رابطه ۶ استفاده می شود:

رابطه (۷)

$AIC_c = n\times\ln(RSS/n) + 2\times K + (2\times K\times(K+1))/(n-K-1)$

شکل۱- منطقه مورد مطالعه و ایستگاه های نمونه برداری

جمع بندی

ماهی پوزانک خزری مناطق عمیق با میزان کم مواد آلی کل و تغیرات سطحی آب دریا را در فصل زمستان ترجیح داده است و در مقابل در فصل بهار مناطق با تولید بالا و میزان بالای کلرفیل آ و بیومس بنتوز را انتخاب نموده است. مدل مطلوبیت زیستگاهی بر مبنای تعداد در واحد سطح (NPUE) مشخص نمود که مدل میانگین هندسی (GMM) بهترین مدل برای تعیین زیستگاه مطلوب ماهی پوزانک خزری در فصل زمستان است. برای فصل بهار، مدل میانگین حسابی (AMM) بهترین عملکرد را در تعیین مطلوبیت زیستگاهی مشخص نمود. میانگین تعداد در واحد سطح در هر دو فصل با افزایش مقدار شاخص مطلوبیت زیستگاهی افزایش نشان داد. مناطق با میزان مطلوبیت زیستگاهی ۰/۴ تا ۰/۶ در بهار و ۰/۶ تا ۰/۸ در زمستان بالاترین میزان درصد صید را ثبت نمودند. از سوی دیگر مناطق با مطلوبیت زیستگاهی بیشتر از ۰/۵ به ترتیب ۹۱٪ و ۶۳٪ میزان صید کل را در بهار و زمستان به خود تخصیص دادند که بیانگر قابلیت بالای پیش بینی مدل مطلوبیت زیستگاهی بر مبنای تعداد در واحد سطح برای ماهی پوزانک خزری می باشد. مطالعه حاضر نشان می دهد

متغیرهای سنجش از دور بهمراه عمق مهم‌ترین متغیرهای محیطی تاثیرگذار در زیستگاه پوزانک خزری است و کلرفیل آ بهمرا تغیرات سطحی آب اساسی ترین متغیرهای حاصل از سنجش از دور برای پیش بینی بر خط زیستگاه ماهی پوزانک خزری در قسمت جنوبی دریای خزر می باشد.

شکل۲- شاخص مطلوبیت زیتسگاهی (SI) متغیرهای بکاربرده شده بر مبنای CPUE و NPUE در فصل بهار و زمستان

شکل۳- پیش بینی پراکنش و ارزیابی مدل شاخص مطلوبیت زیستگاهی در فصول بهار و زمستان

شکل ۴- تعین ارزیابی و تخمین درصد صید با استفاده از مدل شاخص مطلوبیت زیستگاهی در فصول بهار و زمستان

منابع

1) Vayghan, A.H.; Zarkami, R.; Sadeghi, R.; Fazli, H. Modeling habitat preferences of Caspian kutum, Rutilus frisii kutum (Kamensky, 1901)(Actinopterygii, Cypriniformes) in the Caspian Sea. Hydrobiologia 2016, 766, 103–119, https://doi.org/10.1007/s10750-015-2446-3.
2) Vayghan, A.H.; Poorbagher, H.; Shahraiyni, H.T.; Fazli, H.; Saravi, H.N. Suitability indices and habitat suitability index model of *Caspian kutum* (*Rutilus frisii kutum*) in the southern Caspian Sea. Aquat. Ecol. 2013, 47, 441–451, https://doi.org/10.1007/s10452-013-9457-9.
3) Vayghan, A.H.; Fazli, H.; Ghorbani, R.; Lee, M.-A.; SARAVI, H.N. Temporal habitat suitability modeling of Caspian shad (*Alosa* spp.) in the southern Caspian Sea. J. Limnol 2016, 75, 210–223, https://doi.org/10.4081/jlimnol.2015.1215.
4) Diaz, R. J. and R. Rosenberg (2008). Spreading Dead Zones and Consequences for Marine Ecosystems. 321: 926-929.
5) Thrush, S. F., J. Halliday, J. E. Hewitt and A. M. Lohrer (2008). The effects of habitat loss, fragmentation, and comunity homogenization on resilience in estuaries. 18: 12-21.
6) Pierce, G. J., V. D. Valavanis, A. Guerra, P. Jereb, L. Orsi-Relini, J. M. Bellido, I. Katara, U. Piatkowski, J. o. Pereira, E. Balguerias, I. Sobrino, E. Lefkaditou, J. Wang, M. Santurtun, P. R. Boyle, L. C. Hastie, C. D. MacLeod, J. M. Smith, M. Viana, A. F. Gonza´lez and A. F. Zuur (2008). A review of cephalopod–environment interactions in European Seas. Hydrobiologia, 612: 49-70.

بررسی مطلوبیت زیستگاهی ماهی کفال طلایی (*Chelon aurata*) با استفاده از داده های حاصل از تصاویر ماهواره ای در جنوب دریای خزر

علی حقی وایقان

گروه اکولوژی و مدیریت ذخایر آبزیان، پژوهشکده آرتمیا و آبزی پروری، دانشگاه ارومیه، ارومیه
Email: a.haghi@urmia.ac.ir

چکیده

کاهش سلامت اکوسیستم های دریایی در سراسر جهان گواه این مطلب است که مدیریت های فعلی جهت حمایت موفق از سواحل و اکوسیستم های اقیانوسی و در کنار آن استفاده پایدار از منابع اقیانوس ناکافی می باشد. در این میان، راه حل ارائه شده، برنامه ریزی مکانی دریا برپایه اکوسیستم می باشد. در مطالعه حاضر مدل شاخص مطلوبیت زیستگاهی (HSI) برای گونه تجاری کفال طلایی در حاشیه جنوبی دریای خزر توسعه و مورد بررسی قرار گرفت. در این تحقیق مدل AMMحاصل از شاخص فراوانی NPUA پیش بینی به نسبت بهتری را در خصوص زیستگاه مطلوب این گونه داشت. پراکنش اصلی ماهی کفال در نتایج تحقیق نشان داد مدل AMM حاصل از CPUA با متغیر های عمق و درجه حرارت سطحی دریا (SST) بهترین پیش بینی را می تواند داشته باشد. همانطورکه مشاهده شد پراکنش اصلی این گونه در آبهای ساحلی و با توجه به فصل مطالعه در سواحل شرقی کم عمق یافت شد. بطوریکه مناطق با HSI بالاتر از ۰/۶ در ماهی کفال در آبهای نزدیک سواحل شرقی با عرض جغرافیایی N ۵۴´ ۳۶^0 تا N ۴۳´ ۳۷^0 و طول E ۱۵´ ۵۳^0 تا E ۵۲´ ۵۳^0 قرار داشت. ازاینرو، رفتار های مهاجرتی و الگوی تغذیه ای ماهی کفال طلایی مرتبط با متغییرهای محیطی بویژه عمق و درجه حرارت می باشد که در نهایت در پراکنش آن در این اکوسیستم موثر است. بنابراین، مدل شاخص مطلوبیت زیستگاهی حاصل از AMM که برای اولین بار در این اکوسیستم بکارگرفته شد قابلیت پیش بینی پراکنش این گونه با ارزش تجاری بالا را جهت برنامه های طولانی مدت حفاظتی از ذخایر گونه های تجاری، اعمال مدیریت برپایه اکوسیستم و شناخت نیازهای زیستگاهی و نهایتاً بررسی تغییرات فضایی-زمانی پراکنش را دارد.

واژگان کلیدی: دریای خزر، مدل مطلوبیت زیستگاهی، ماهی کفال طلایی، تصاویر ماهواره ای

Study of Habitat suitability modeling of golden gray mullet (*Liza aurata*) in the southern Caspian Sea using satellite remote sensing

Ali Haghi Vayghan

Department of Ecology & Aquatic stocks management, Artemia & Aquaculture Research Institute, Urmia University, P.O. Box: 57179-44514, Urmia
Email: a.haghi@urmia.ac.ir

Abstract

Declining marine ecosystems health around the world is an evidence that current governance is inadequate to successfully support coastal and ocean ecosystems to sustain human uses of the ocean. In the meantime, one proposed solution is ecosystem-based marine spatial planning (MSP). In this study, habitat suitability index (HSI) for an economically important species "golden grey mullet" was developed and considered. In this research, arithmetic mean model (AMM) derived from NPUA as abundance index had more reliable prediction than other ones for this species. The results shown AMM based on CPUA by depth and SST parameters can predict habitat suitability better than other models. Distribution of this species was found around coastal waters and in eastern Caspian Sea during study period. Areas with more than 0.6 of HSI value was found in deep waters of $36^0$54´-$37^0$43´N and $53^0$15´-$53^0$52´E. Therefore, migration behavior and feeding pattern of mullet was related to environmental parameters especially depth and SST. Hence, habitat suitability index model based on AMM that was developed in this ecosystem has potential in prediction of golden gray mullet distribution as an economically important species and could introduced for long term conservational program of commercial species stocks management, applying ecosystem-based management, recognition of habitat needs and finally spatiotemporal consideration of distribution pattern.

Keywords: Caspian Sea, Habitat Suitability Index, Golden grey mullet, Satellite remote sensing

مقدمه

افزایش فعالیت های انسانی ناشی از استفاده از منابع اقیانوسی در اطراف رودخانه ها، مصب ها و مناطق ساحلی اکوسیستم های آبی را از طریق آلودگی و تخریب زیستگاه متاثر می نماید (۱، ۳، ۴). از دست رفتن زیستگاه مشکل بزرگتری را نسبت به آلودگی ایجاد مینماید و تاثیر مشخص تری روی ماهی دارد. فاکتور های کمی و کیفی دخیل در تخریب زیستگاه های نوزادگاهی سواحل و مصب ها، بازگشت شیلاتی و بازسازی جمعیت ذخایر را متاثر کرده (۵) و توانایی مناطق ساحلی دریا جهت حمایت از فعالیت صیادی را به خطر خواهد انداخت، که خود از مهمترین عوامل تهدید کننده جهت بازسازی ذخایر ماهی است. بنابراین، شناخت، حفاظت و بازسازی زیستگاه یک اصل مهم در مدیریت موفق ذخایر است. به طور عمومی پذیرفته شده است که ارزیابی کیفیت زیستگاه باید نقش قاطع را در پروسه های تصمیم گیری محیط زیست بازی نماید. از اینرو، بهره برداری، ارزیابی و مدیریت مبتنی بر اکوسیستم به طور چشم گیری در جهان اتخاذ شده است. واضح است، فهم مناسب از فاکتورهای محیطی موجود در زیستگاه ماهی و میانکنش هایشان با پویایی جمعیت ماهیان برای مدیریت مبتنی بر اکوسیستم حائز اهمیت است. بعلاوه، اجرای مدیریت مبتنی بر اکوسیستم نیازمند روش های ارزیابی کیفیت زیستگاه مطلوب جهت رسیدن به اکوسیستم سالم را دارد. کفال طلایی (*Chelon aurata*)، یکی از گونه های خانواده Mugilidae است که بین سالهای ۱۹۳۰ تا ۱۹۳۴ از دریای سیاه به دریای خزر معرفی شد و امروزه یکی از مهمترین گونه های مهم صید در بخش جنوبی دریای خزر می باشد. نوزادان کفال در ابتدا دارای رفتار گوشتخوار پلانکتونیک و در ادامه در سایز ۵۰-۴۵*mm* گیاهخوار بنتیک هستند. کفال بالغ از پریفیتون ها، دتریت و بی مهرگان کوچک تغذیه می کند که در این هنگام مقداری از رسوبات بستر نیز در روده آن یافت می شود در مطالعات گذشته از کفال طلایی به عنوان یک گونه مدل در مطالعاتشاخص های زیستی اکوسیستم های آبی و همچنین به دلیل اینکه نقش مهمی را در شبکه تروفیک مصب ها دارد مورد اهمیت قرار گرفته است. مدلسازی شاخص مطلوبیت زیستگاه (HSI) یک ابزار با ارزش در اکولوژی می باشد. شاخص مطلوبیت زیستگاهی دارای کاربردهای فراوانی در مدیریت و برنامه ریز اکوسیستم، تعیین نقاط صید و برنامه های حفاظتی دارد. از اینرو این مطالعه به بررسی زیستگاه مطلوب ماهی کفال طلایی با استفاده از داده های حاصل از تصاویر ماهواره ای و میدانی در بخش جنوبی دریای خزر پرداخته است.

مواد و روش‌ها

مطالعه در کل حاشیه جنوبی دریای خزر (گیلان- مازندران و گلستان) در ارتباط با گونه کفال طلایی بین عرض های *E*"۳۵ ´۵۴ °۴۸ تا *E* "۵۴ ´۰۱ °۵۴ و در اعماق بین ۱۰۰-۵ متر انجام شد (شکل۱).

جهت بررسی الگوی مکانی زیستگاه در ارتباط با متغیر های محیطی از تصاویر ماهواره ای استفاده شد. این داده ها به خوبی تغییرات مکانی را در میزان تولید اولیه که مرتبط با Chl*a* و SST نشان خواهد داد و میتواند اطلاعات غیر مستقیمی را از خصوصیات بستر فراهم نماید (۶). همچنین، داده های ^{S}LA میتواند اطلاعات مناسبی را از تغییرات گردش ها و جریانات سطحی در ارتباط با توزیع و پراکنش مواد غذایی و گونه ها در دسترس قرار دهد.

مدل سازی شاخص مطلوبیت زیستگاهی

از آنجا که ارتباط خطی مشخصی بین متغیرها و شاخص های فراوانی (CPUA یا NPUA) یافت نشد از اینرو از روش Spline smooth regression به عنوان یک تابع غیر خطی جهت جایگزینی و یافتن این ارتباط استفاده شد. پس از محاسبه SI هر یک از متغیرها (Chla، SST، PAR، MSLA، عمق، TOM، توده زنده بنتوز و جنس بستر)، نمودار آنها ترسیم و در ادامه هر یک از SI های بدست آمده (رابطه ۱) حاصل از روش Spline smooth به عنوان یک لایه در مدل های HSI قرار گرفت (روابط ۲تا۵) که منجر به تولید HSI در محدوده بین ۰ تا ۱ می شود؛

رابطه (۱)

$SI = Y_{fit} - \min Y_{fit} / \max Y_{fit} - \min Y_{fit}$

Y_{fit} در واقع مقدار پیش بینی شده هر یک از شاخص های فراوانی (CPUA یا NPUA) می باشد و بستگی دارد که کدامیک به عنوان شاخص فراوانی در fitting (Spline smooth) با متغیر مورد نظر استفاده شده است. $\min Y_{fit}$ و $\max Y_{fit}$ نیز به ترتیب مقادیر حداقل و حداکثر CPUA یا NPUA پیش بینی شده می باشد.

رابطه (۲)

Continued Product Model (CMP)

$HSI = SI_1 \times SI_2 \times \ldots\ldots \times SI_n$

رابطه (۳)

Arithmetic Mean Model (AMM)

$HSI = 1/n\ (SI_1 + SI_2 + \ldots + SI_n)$

رابطه (۴)

Geometric Mean Model (GMM)

$HSI = (SI_1 \times SI_2 \times \ldots \times SI_n)^{1/n}$

رابطه (۵)

Minimum Model (MINM;)

$HSI = \mathrm{Min}\ (SI_1, SI_2, SI_3, \ldots, SI_n)$.

۵-۳ انتخاب و ارزیابی مدل

جهت انتخاب مناسب ترین مدل از AIC (Akaike Information Criterion) استفاده شد (رابطه ۶ و ۷). مدلی که دارای حداقل AIC بود به عنوان بهترین مدل انتخاب شد. در ادامه این مدل جهت آزمون و ارزیابی مدل بکار برده شد. در نهایت با اجرای مدل ها نقشه های پراکنش در محدوده منطقه مورد مطالعه به عنوان خروجی نهایی استخراج شد.

رابطه (۶)

$AIC = n \times \ln(RSS/n) + 2 \times K$ (Akaike, 1974; Akaike, 1981)

در صورتی که $n/K < ۴۰$ باشد آنگاه جهت bias-adjustment از رابطه ۶ استفاده می شود:

رابطه (۷)

$AIC_c = n \times \ln(RSS/n) + 2 \times K + (2 \times K \times (K+1))/(n-K-1)$

شکل۱- منطقه مورد مطالعه و ایستگاه های نمونه برداری

جمع بندی

در سراسر جهان فشار فزاینده ای جهت مدیریت اکوسیستم برای گونه های انتخاب شده، تنوع زیستی و عملکرد اکوسیستم وجود دارد. مدیریت و حفاظت موثر از منابع زنده نیازمند دانشی از ساختار و دینامیک اکوسیستم می باشد. یکی از فرضیه های ارائه شده جهت بازسازی ذخایر و توضیح روند صید بحث از بین رفتن زیستگاه، تغییرات اقلیم و کیفیت آب می باشد. به طوریکه زیستگاه ماهی به عنوان جزء کلیدی در مدیریت و استحصال منابع شیلاتی محسوب شده و شناخت زیستگاه مطلوب برای جمعیت ماهی جهت حفاظت تنوع زیستی و مدیریت پایدار شیلات بسیار مهم می باشد. شاخص مطلوبیت زیستگاه (HSI) به عنوان یک ابزار با ارزش در اکولوژی میتواند جهت ارزیابی محدوده وسیعی از اطلاعات در خصوص پراکنش و کیفیت زیستگاه ، الگوی مهاجرت و تغییرات مکانی-زمانی زیستگاه مورد مطالعه مورد استفاده قرار گیرد. مدل شاخص مطلوبیت زیستگاهی (HSI) برای گونه تجاری کفال طلایی در حاشیه جنوبی دریای خزر توسعه و مورد بررسی قرار گرفت. در این تحقیق مدل AMM حاصل از شاخص فراوانی NPUA پیش بینی به نسبت بهتری را در خصوص زیستگاه مطلوب این گونه داشت. پراکنش اصلی ماهی کفال در نتایج تحقیق نشان داد مدل AMM حاصل از CPUA با متغیر های عمق و درجه حرارت سطحی دریا (SST) بهترین پیش بینی را می تواند داشته باشد. همانطورکه مشاهده شد پراکنش اصلی این گونه در آبهای ساحلی و با توجه به فصل مطالعه در سواحل شرقی کم عمق یافت شد. بطوریکه مناطق با HSI بالاتر از ۰.۶ در ماهی کفال در آبهای نزدیک سواحل شرقی با عرض جغرافیایی ۳۶^0 ۵۴´N تا ۳۷^0 ۴۳´N و طول ۵۳^0 ۱۵´E تا ۵۳^0 ۵۲´E قرار داشت. ازاینرو، رفتار های مهاجرتی و الگوی تغذیه ای ماهی کفال طلایی مرتبط با متغییرهای محیطی بویژه عمق و درجه حرارت می باشد که در نهایت در پراکنش آن در این اکوسیستم موثر است. بنابراین، مدل شاخص مطلوبیت زیستگاهی حاصل از AMM که برای اولین بار در این اکوسیستم بکارگرفته شد قابلیت پیش بینی پراکنش این گونه با ارزش تجاری بالا را جهت برنامه های طولانی مدت حفاظتی از ذخایر گونه های تجاری، اعمال مدیریت برپایه اکوسیستم و شناخت نیازهای زیستگاهی و نهایتاً بررسی تغییرات فضایی-زمانی پراکنش را دارد.

شکل۲- شاخص مطلوبیت ماهی کفال طلایی برای هر یک از متغیرها در ارتباط با SI هر یک از شاخص های فراوانی

شکل۳- توزیع مکانی دو نوع مدل HSI با شاخص های فراوانی NPUA و CPUA ماهی کفال در حاشیه جنوبی دریای خزر

شکل ۴- ارتباط بین HSI و شاخص فراوانی (NPUA و CPUA) در ماهی کفال طلایی

منابع

1) Vayghan, A.H.; Zarkami, R.; Sadeghi, R.; Fazli, H. Modeling habitat preferences of Caspian kutum, *Rutilus frisii kutum* (Kamensky, 1901)(Actinopterygii, Cypriniformes) in the Caspian Sea. Hydrobiologia 2016, 766, 103–119, https://doi.org/10.1007/s10750-015-2446-3.
2) Vayghan, A.H.; Poorbagher, H.; Shahraiyni, H.T.; Fazli, H.; Saravi, H.N. Suitability indices and habitat suitability index model of Caspian kutum (*Rutilus frisii kutum*) in the southern Caspian Sea. Aquat. Ecol. 2013, 47, 441–451, https://doi.org/10.1007/s10452-013-9457-9.
3) Vayghan, A.H.; Fazli, H.; Ghorbani, R.; Lee, M.-A.; SARAVI, H.N. Temporal habitat suitability modeling of Caspian shad (Alosa spp.) in the southern Caspian Sea. J. Limnol 2016, 75, 210–223, https://doi.org/10.4081/jlimnol.2015.1215.
4) Diaz, R. J. and R. Rosenberg (2008). Spreading Dead Zones and Consequences for Marine Ecosystems. 321: 926-929.
5) Thrush, S. F., J. Halliday, J. E. Hewitt and A. M. Lohrer (2008). The effects of habitat loss, fragmentation, and comunity homogenization on resilience in estuaries. 18: 12-21.
6) Pierce, G. J., V. D. Valavanis, A. Guerra, P. Jereb, L. Orsi-Relini, J. M. Bellido, I. Katara, U. Piatkowski, J. o. Pereira, E. Balguerias, I. Sobrino, E. Lefkaditou, J. Wang, M. Santurtun, P. R. Boyle, L. C. Hastie, C. D. MacLeod, J. M. Smith, M. Viana, A. F. Gonza´lez and A. F. Zuur (2008). A review of cephalopod–environment interactions in European Seas. Hydrobiologia, 612: 49-70.

نقش و اهمیت ترکیبات زیست فعال فیتوبیوتیک ها در تغذیه آبزیان

محمدحسین خانجانی[۱]؛ زهرا ملایی[۱]؛ ناظم اربابی*[۱]؛ غلامرضا قائدی[۲]

۱- گروه علوم و مهندسی شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه جیرفت، جیرفت، کرمان
۲- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر
Email: nazemsarkouri@gmail.com

چکیده

با افزایش جمعیت جهان، مصرف آبزیان نیز افزایش یافته است. توجه به افزایش تولید آبزیان همراه با افزایش بقاء و مقاومت در برابر بیماری امری ضروری است. در آبزی پروری تجاری کاهش هزینه های تولید برای پرورش دهندگان حائز اهمیت است. امروزه جهت افزایش بقاء، کارایی بهتر خوراک و کاهش هزینه ها از افزودنی های خوراکی در جیره غذایی آبزیان استفاده می شود. در میان افزودنی های خوراکی فیتوبیوتیک ها منابع ارزان تری برای بهبود عملکرد رشد، بقاء و ایمنی هستند که استفاده از آنها در جیره غذایی ماهی منجر به تقویت سیستم ایمنی و بهبود بازماندگی می گردد. فیتوبیوتیک ها دارای خواص متنوعی از جمله خاصیت آنتی اکسیدانی،ضد باکتری،ضد درد، ضد انگل،افزایش رشد، تقویت اشتها،محرک فعالیت ترشح آنزیم های صفراوی و گوارشی و بهبود فعالیت های کبدی هستند. فیتوبیوتیک ها حاوی ترکیبات زیست فعال شامل آلکالوئیدها، فلاوونوئیدها، رنگدانه ها، فنل ها، ترپنوئیدها، استروئیدها و روغن های ضروری هستند که بر آبزی پرورش یافته تاثیر می گذارند. در بین این ترکیبات مواد فنلی، پلی ساکاریدها، پروتئوگلیکان ها و فلاونوئیدها نقش مهمی در بهبود سیستم ایمنی آبزی پرورش یافته و کنترل باکتری های عفونی دارند. مطالعه حاضر مبین این است که ترکیبات زیست فعال موجود در فیتوبیوتیک ها نقش بسزایی در بهبود ایمنی، افزایش بقای آبزی پرورش یافته و تولید دارد.

واژگان کلیدی: ترکیبات گیاهی،آبزی پروری، جیره غذایی

The role and importance of bioactive compounds of phytobiotics in aquatic nutrition

Mohammad Hossein Khanjani[1]; Zahra Molaei[1]; Nazem Arbabi*[1]; Gholamreza Ghaedi[2]

1- Fisheries Science and Engineering Department, Faculty of Natural Resources, University of Jiroft, Jiroft, Kerman
2- Fisheries Department, Faculty of Marine Natural Resources, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr
Email: nazemsarkouri@gmail.com

Abstract:
As the world's population grows, aquatic consumption has also increased. It is important to pay attention to increasing aquatic production along with increasing survival and disease resistance. In commercial aquaculture, reducing production costs is important for farmers. Today, food additives are applied in aquatic diets to increase survival, improve feed efficiency, and reduce costs. Among the food additives, phytobiotics are cheaper resources to improve growth, survival and immunity, and their use in fish diets boosts the immune system and improves survival. Phytobiotics have a variety of properties, including antioxidant, antibacterial, analgesic, antiparasitic, growth enhancing, appetite enhancing, stimulating the secretion of bile and digestive enzymes, and improving liver function. Phytobiotics contain bioactive compounds including alkaloids, flavonoids, pigments, phenols, terpenoids, steroids and essential oils that affect aquaculture. Among these compounds, phenolic substances, polysaccharides, proteoglycans and flavonoids play an important role in improving the aquatic immune system and controlling infectious bacteria. The present study indicates that bioactive compounds in photobiotics play an important role in immunity, survival and result in higher production.
Keywords: Herbal Compounds, Aquaculture, Diet

مقدمه

آبزی پروری از سال ۱۹۷۰ به طور متوسط ۹/۲٪ درسال درحال گسترش است، درحالی که از این میزان فقط ۱/۴٪ برای صید شیلاتی و ۲/۸٪ برای سیستم های تولیدی در مزارع خاکی است. با صنعتی شدن و تجاری شدن بیشتر تولیدات آبزی پروری ظهور انواع بیماری ها یک مشکل اساسی است که موجب خسارت سنگین به صنعت پرورش ماهی می شود (۳). بروز بیماری در مزارع پرورشی به دلیل عوامل مختلفی در ارتباط با روش های پرورش، شرایط محیطی و تغییرات آن مربوط می شود، در نتیجه آبزی پرورش یافته نه تنها به عوامل بیماری زا بلکه به عوامل فرصت طلب حساس تر می شوند. در آبزی پروری استفاده از مواد شیمیایی و آنتی بیوتیک ها برای ضدعفونی و درمان به دلیل اثرات منفی بر محیط زیست کمتر مورد توجه می باشد. استفاده از ترکیباتی در درمان و تغذیه آبزی پرورش یافته که سازگار با محیط زیست باشد و اهداف آبزی پروری پایدار را دنبال کند، ضروری است (۱۱). تقاضای جهانی برای مواد غذایی ایمن و ارگانیک باعث شده که از محرک های رشد طبیعی در خوراک آبزیان استفاده شود. در سال های اخیر محرک های ایمنی و رشد شامل پروبیوتیک ها، پری بیوتیک ها، سینوبیوتیک ها و فیتوبیوتیک ها در آبزی پروری استفاده شده است که نتایج امید بخشی را نشان داده است. فیتوبیوتیک ها حاوی ترکیبات زیست فعال هستند که از منابع مختلف گیاهی قابل استخراج هستند، در سال های اخیر استفاده از فیتوبیوتیک ها در آبزی پروری رایج شده است(۱۵). ترکیبات گیاهی که حاوی ترکیبات دارویی بیولوژیک هستند دارای خصوصیاتی از قبیل تقویت کنند رشد و سیستم ایمنی بدن هستند که به عنوان محرک اشتها عمل می کنند (۱، ۱۴). محرک های گیاهی باعث کارایی بهتر خوراک و همچنین قابلیت ضد میکروبی و ضد استرسی دارند که در تغذیه میگو و ماهی استفاده می شوند و بدون هیچ گونه مشکلات زیست محیطی و آلودگی بکارگیری می شوند (۱۴).

فیتوبیوتیک ها

فیتوبیوتیک ها خصوصیات متنوعی از قبیل آنتی اکسیدانت، آنتی میکروب، ضد سرطان، ضد انگل و خاصیت حشره کشی دارند که منجر به عملکرد بهتر رشد و ترشح آنزیم های گوارشی می شود (۷). این ترکیبات گیاهی به خوراک آبزی افزوده شده و منجر به بهبود عملکرد رشد می گردد (۵). ترکیبات گیاهی که به جیره غذایی اضافه می شوند گروه بسیار ناهمگون از افزودنی های غذایی است که از برگها، ریشه ها، غده ها و یا از میوه گیاهان نشات می گیرند. آنها به هر دو صورت خام و خشک شده و یا به صورت عصاره و روغن در دسترس هستند (۱۳). انواعی از گیاهان که به عنوان فیتوبیوتیک در تغذیه آبزیان مورد استفاده قرار می‌گیرند شامل دارچین، میخک، هل، گشنیز، زیره، کرفس، جعفری، رازیانه، سیر، فلفل، ترب، زنجبیل و غیره هستند.

فیتوبیوتیک ها در آبزی پروری

بکارگیری فیتوبیوتیک ها در آبزی پروری و تغذیه آبزیان نسبتا جدید می باشد، که استفاده از آنها منجر به پاسخ های بهتر رشد و ایمنی در آبزی پرورش یافته می شود (۱۶). در آبزی پروری یکی از روشهای تقویت مکانیسم دفاعی و مدیریت بیماری استفاده از محرک های ایمنی در خوراک آبزیان است (۹).

از جمله فیتوبیوتیک ها سیر (*Allium sativum*) می باشد که قرنهاست نقش مهمی در رژیم غذایی و دارویی ایفا می کند و به عنوان ماده ای که دارای خواص ضد باکتریایی است شناخته شده است .در مطالعه ای که توسطGuo و همکاران در سال ۲۰۱۲ صورت گرفت نشان دادند که استفاده از ۱/۳٪ از سیر در جیره غذایی ماهی هامور (*Epinephelus coioides*) منجر به افزایش کارایی غذایی و افزایش رشد در ماهی و همچنین باعث افزایش مقاومت هامور در برابر آلودگی با *Streptococcus iniae*می شود (۸). مطالعات نشان داده که عصاره چای سبز منجر به کاهش رشد و کاهش مقدار تجمع

چربی در بدن ماهی دم زرد (*Seriola quinqueradiata*) شده است (۵). در مطالعه Seung-Cheol و همکاران ۲۰۰۷ مشخص شد که افزودن عصاره های گیاهی مختلف (*Massa medicata*، *Crataegi fructus*، *Artemisia capillaries*، *Cnidium officinale*) یا یک مخلوطی از همه آنها عملکرد رشد و برخی از شاخص های ایمنی غیر اختصاصی ماهی سی بریم قرمز (*Pagrus major*) را بهبود می دهد.

بر اساس مطالعات مختلف گیاهان آویشن، رزماری و شنبلیله که به عنوان افزودنی خوراکی به غذای ماهی افزوده می شوند منجر به بهبود ایمنی و وضعیت هماتولوژیکی آبزی پرورش یافته می شوند (۱۰). در مطالعه Abd-El-Rhman در سال ۲۰۰۹ مشخص شد که عصاره اتانولی propolis منجر به بهبود عملکرد رشد، ایمنی و مقاومت تیلاپیای نیل بر علیه باکتری آئروموناس هیدروفیلا می‌شود (۱). در مطالعه Zaki و همکاران (۲۰۱۲) مشخص شد که جیره های غذایی حاوی شنبلیله، اوکالیپتوس، فلفل و آویشن در غلظت ۱ درصد تاثیر مثبتی بر عملکرد رشد، ضریب تبدیل غذایی، مصرف خوراک، کارایی پروتئین و پارامترهای فیزیولوژیکی دارند (۱۷). مهمترین منابع گیاهی که به عنوان افزودنی به جیره غذایی آبزیان اضافه می شود در جدول ۱ آورده شده است (Coutteau et al., 2011). گزارش شده که مصرف طولانی مدت از هسته انبه باعث افزایش قابل توجه ایمنی و بقای ماهیان انگشت قد روهو می شود همچنین نتایج نشان داده که هسته انبه موجب ایمنی *Labeo rohita* می شود و باعث می شود که به عفونت *A. hydrophila* مقاوم باشد (۱۱).

جدول ۱- مهمترین منابع گیاهی قابل استفاده در آبزی پروری

خواص درمانی	ماده فعال	نام علمی گیاه	نام فارسی	نام انگلیسی
ضدعفونی کننده، محرک گوارشی و اشتها	Ammameldehyde	*Cinnamomum zeylanicum*	دارچین	Cinnamon
محرک گوارشی و اشتها	Eugenol	*Syzygium aromaticum*	میخک	Clove
محرک گوارشی و اشتها	Cinook	*Elettaria caramomum*	هل	Cardamom
ضدعفونی کننده، محرک گوارشی	Allicin	*Allium tuberosum*	سیر	Garlic
آنتی اکسیدانت، ضدعفونی کننده، محرک گوارشی	Cineole	*Aniba rosaeodora*	رزماری	Rosemary
آنتی اکسیدانت، ضدعفونی کننده، محرک گوارشی	Thymol	*Thymus vulgaris*	آویشن	Thyme
ضدعفونی کننده، محرک گوارشی و اشتها	Menthol	*Mentha piperita*	نعناع	Peppermint
محرک معده و گوارش	Zingerole	*Zingiber officinale*	زنجبیل	Ginger
محرک گوارش	Piperine	*Piper nigrum*	فلفل	Pepper
محرک گوارش	Unalol	*Coriandum sativum L*	گشنیز	Coriander
محرک گوارش	Cuminaldehyde	*Cuminum cyminum*	زیره سبز	Cumin
محرک گوارشی و اشتها	Phtalides	*Apium graveolens*	کرفس	Celery
ضدعفونی کننده، محرک گوارشی و اشتها	Apiol	*Pelroselinum crispum*	جعفری	Parsley
اشتها آور	Allyl isothiocyanate	*Cochlearia armoracia*	ترب	Horseradish

جمع بندی

برای دستیابی به عملکرد بهتر رشد در صنعت آبزی پروری به جیره های نیاز است که حداکثر بازماندگی و رشد را با کمترین هزینه ممکن ارائه دهد. استفاده از افزودنی های خوراکی و محرک های رشد و ایمنی به عنوان مکمل در جیره غذایی نتایج مثبتی داده است، یکی از افزودنی های خوراکی فیتوبیوتیک ها و ترکیبات گیاهان هستند. فیتوبیوتیک ها در

بهبود عملکرد رشد، مکانیسم دفاعی آبزی پروش یافته، محافظت در برابر عوامل عفونی و در نهایت افزایش بقاء نقش دارند. طبق مطالعات انجام شده توسط نویسندگان مختلف، اثر بخشی فیتوبیوتیک در سیستم ایمنی ذاتی و عملکرد رشد مشخص شده است. برای دستیابی به کاربرد موثر فیتوبیوتیک های مختلف مدت زمان تغذیه، میزان و روش مصرف فیتوبیوتیک بایستی در نظر گرفته شود.

منابع

1) Abd-El-Rhman, A. M. M., Antagonism of *Aeromonas hydrophila* by propolis and its effect on the performance of Nile tilapia, *O. niloticus*, Fish & Shellfish Immunology 2009, 27, 454–459.
2) Adel M, Yeganeh S, Dadar M, Sakai M, Dawood MAO (2016) Effects of dietary Spirulina platensis on growth performance, humoral and mucosal immune responses and disease resistance in juvenile great sturgeon (*Huso huso* Linnaeus, 1754). Fish & Shellfish Immunology 56: 436–444.
3) Bondad-Reantaso M.G., Subasinghe R.P., Arthur J.R., Ogawa K., Chinabut S., Adlard R., Tan Z., Shariff M.: Disease and health management in Asian aquaculture. Vet. Parasitol., 2005, 132: p. 249-272.
4) Coutteau P, Ceulemans S, Alexander HV. Botanical exracts improve productivity and economics in aquaculture. Nutriad International, 2011, Belgium.
5) Cristea V, Antache A, Grecu I, Docan A. The use of phytobiotics in aquaculture. University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Iasi, 2012, 57
6) Cristea, V., Antache, A., Grecu, I., Docan, A., Dediu, L., Mocanu, M., The Use Of Phytobiotics In Aquaculture - University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Iasi. 2012, pp. 250- 255.
7) Denev SA. Ecological alternatives of antibiotic growth promoters in the animal husbandry and Aquaculture. DSc. Thesis, Department of Biochemistry Microbiology, Trakia University, Stara Zagora, Bulgaria, 2008, 294.
8) Guo, J.J., kuo, C.M., Chuang, Y.C., Hong, J.W., Chou, R.L., Chen, T.I., The effects of garlic-supplemented diets on antibacterial activity against *Streptococcus iniae* and on growth in orange-spotted grouper, *Epinephelus coioides*. Aquaculture 364-365 .2012, pp. 33-38.
9) Kaur, R. and Shah, T. K., 2017. A review on role of plant waste products on fish growth, health and production. Journal of Entomology and Zoology Studies, 5(3): 583-589.
10) Mims, S. D., Lazur, A., Shelton, W. L., Gomelsky, B. and Chapman, F., Species profile: Production of Sturgeon, Southern Regional Aquaculture Center, Publication, 2002, 7200.
11) Sahu S., Das B. K., Pradhan J., Mohapatra B.C., Mishra B.K., Sarangi N.: Effect of Magnifera indica kernel as a feed additive on immunity and resistance to Aeromonas hydrophila in Labeo rohita fingerlings, Fish & Shellfish Immunology, 2007, 23: p. 109-118.

12) Seung-Cheol, J., Takaoka, O., Jeong, G. S., Lee, S. W., Ishimaru, K., Seoka, M. and Takii, K., Dietary medicinal herbs improve growth and some nonspecific immunity of red sea bream *Pagrus major*, Fisheries Science, 2007, 73, 63–69.
13) Steiner, T., Phytogenics in Animal Nutrition Natural Concepts to Optimize Gut Health and Performance, Nottingham University Press, 2009.
14) Van Hai N (2015) The use of medicinal plants as immunostimulants in aquaculture: a review. Aquaculture 446: 88–96.
15) Vidanarachchi, J. K., Mikkelsen, L. L., Sims, I., Iji, P. A. and Choct, M., Phytobiotics: alternatives to antibiotic growth promoters in monogastric animal feeds, Recent Advances in Animal Nutrition in Australia, 2005, 15
16) Yin G, Jeney G, Racz T, Xu P, Jun X, Jeney Z. Effect of two Chinese herbs (Astragalus radix and Scutellaria radix) on non-specific immune response of tilapia, *Oreochromis niloticus*, Aquaculture. 2006; 253:39-47.
17) Zaki, M. A., Labib, E. M., Nour, A. M., Tonsy, H. D. and Mahmoud, S. H., Effect of some medicinal plants diet on mono sex Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), growth performance, feed utilization and physiological parameters. Asia-Pacific Chemical, Biological & Environmental Engineering Society, 2012, 220-227.

اهمیت توجه به تکثیر و پرورش ماهی دریایی هامور معمولی (*Epinephelus coioides*)

محمدحسین خانجانی؛ ناظم اربابی*؛ زهرا ملایی

گروه علوم و مهندسی شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه جیرفت، جیرفت، کرمان
Email: nazemsarkouri@gmail.com

چکیده

با افزایش جمعیت جهان و صید بی رویه از آبهای آزاد، توجه به تکثیر و پرورش آبزیان بویژه ماهیان دریایی افزایش یافته است. توجه به تکثیر و پرورش ماهیان دریایی با هدف پرورش آنها در قفسهای دریایی و استخرهای خاکی ساحلی جنوب کشور حائز اهمیت است و در این زمینه گونه های متعددی به عنوان گزینه های تکثیر و پرورش معرفی شده است. هامور معمولی(Orange- spotted grouper) از خانواده سرانیده، از گونه های مهم در جنوب کشور می باشد که ارزش اقتصادی قابل ملاحظه ای دارد. رشد سریع در دمای بالا، تحمل شرایط متراکم، تقاضای بازار، کیفیت گوشت، مقاوم در برابر بیماری ها از جمله عواملی هستند که توسعه آبزی پروری هامور معمولی را تشدید کرده است. ایران با توجه به نوار ساحلی منحصر به فرد خود دارای موقعیتی مناسب برای پرورش هامور معمولی می باشد. تکثیر مطلوب ماهی هامور، هورمونتراپی به موقع جهت دستیابی به جنس نر و ماده، تهیه غذای زنده، بهبود بقای دوره لاروی و فراهم کردن شرایط برای پرواربندی از نکات مهم در تکثیر و پرورش ماهی هامور است. در کشور مطالعات مختلفی در زمینه تکثیر و پرورش هامور معمولی صورت گرفته که لازم است در اختیار بخش خصوصی و اجرا قرار گیرد. در مطالعه مروری حاضر اهمیت توجه به تکثیر و پرورش ماهی دریایی هامور معمولی مورد بررسی قرار گرفت.

واژگان کلیدی: هامور معمولی، آبزی پروری، ماهی دریایی

The importance of paying attention to the propagation and rearing of orange-spotted grouper

Mohammad Hossein Khanjani; Nazem Arbabi*; Zahra Molaei

Department of Fisheries Science and Engineering, Faculty of Natural Resources, University of Jiroft, Jiroft, Kerman
Email: nazemsarkouri@gmail.com

Abstract

With the growth in the world's population and the overfishing of open waters, aquaculture, especially marine fish, has increased. It is important to pay attention to the propagation and rearing of marine fish in the marine cages and coastal ponds in the south of the country. In this regard, several species have been introduced as rearing options. The Orange-spotted grouper of the Serranidae family is an important species in the south of the country that has significant economic value. Rapid growth at high temperatures, tolerances to dense conditions, market demand, meat quality, and disease resistance are among the factors that have intensified the development of grouper aquaculture. Due to its unique coastal line, Iran has a suitable position for the cultivation of orange-spotted grouper. Proper reproduction of grouper, timely hormone therapy to achieve male and female sex, preparation of live food, improvement of larval survival, and providing conditions for growing are important points in the reproduction and rearing of grouper fish. In the country, various studies have been conducted in the field of propagation and rearing of orange- spotted grouper, which needs to be made available to the private and executive sectors. In the present study, the importance of paying attention to the propagation and raring of orange- spotted grouper was investigated.

Keywords: Orange-spotted grouper, Aquaculture, Marine fish

مقدمه

هامور ماهیان متعلق به خانواده Serranidae، زیر خانواده Epinephelinae و از ماهیان با ارزش تجاری به ویژه در بازارهای فعال غذای دریایی در آسیا و کشورهایی مثل هنگ کنگ، چین، تایوان، سنگاپور و مالزی هستند (۸). گونه هایی که به طور رایج در بازارهای غذای دریایی یافت می شوند معمولاً از سه جنس Epinephelus، Cromileptes و Plectropomus می باشند. به دلیل قیمت بالای هامور ماهیان در این بازارها، علاقه قابل توجهی برای تولید گونه های هامور ماهیان از طریق آبزی پروری تجاری ایجاد شده است (۱۱). هامور معمولی (*Epinephelus coioides*) یک گونه بزرگ (طول کل به ۱۲۰ سانتی متر می رسد) است که به طور گسترده ای در ناحیه هند- آرام دارای پراکنش می باشد. در دهه گذشته این ماهی به دلیل رشد سریع، مقاومت بالا در پرورش و قیمت بازاری خوب به عنوان یک گزینه محبوب برای آبزی پروری مطرح شده است. از عوامل ضروری توجه به تکثیر و پرورش ماهیان دریایی، تقاضا و نیاز به غذا از میزان توان صید از منابع دریایی فراتر رفته، کاهش و محدودیت منابع آبهای داخلی و شیرین و بروز خشکسالی و حجم بالای از آبهای شور در سطح کره زمین می باشد (۶). در کشور ایران در صورت بکارگیری تکنولوژی پیشرفته دارای پتانسیل بالایی جهت گسترش ذخایر ماهیان آب شور بویژه هامور ماهی می باشد.

از ویژگی های ساختاری هامور معمولی، دارای بدنی نسبتا کشیده و کمی فشرده، وجود سه خار بر روی سرپوش آبششی، خط جانبی کامل، یک باله پشتی طویل و پیوسته با ۷ تا ۱۳ خار، دارای فلس های شانه ای تا روی سر، حاشیه عقبی باله های پشتی، دمی، مخرجی و سینه ای گرد، باله مخرجی دارای ۳ خار سخت، دهان بزرگ و انتهایی و فکین دارای دندانهای کرکی شکل و در حالت دهان بسته انتهای استخوان فکی زیر استخوان اشکی پنهان نمی شود و آزاد است

Epinephelus coioides (Hamilton, 1822)

شکل ۱- شکل ظاهری هامور معمولی

آبزی‌پروری ماهیان دریایی در ایران

با توجه به محدودیت های موجود در آب شیرین، پیشرفت آبزی پروری و تولید به آبزی پروری در دریا وابسته خواهد بود که در طی سال های اخیر هرساله در حال افزایش است بطوری که میزان تولید آبزیان از طریق آبزی پروری دریایی از حدود ۲۴/۷ میلیون تن در سال ۲۰۱۲ به حدود ۲۸/۷ میلیون در سال ۲۰۱۶ رسیده است. تکثیر و پرورش ماهیان دریایی از سال ۱۳۷۲ در ایران با اجرای چند پروژه پراکنده در زمینه پرورش توام خامه ماهی و میگو در استخرهای خاکی شروع گردید و در سال‌های بعد نیز پروژه‌های تکثیر ماهیان هامور و شانک در ایستگاه‌های تحقیقاتی در استان‌های خوزستان و هرمزگان اجراء گردید. مطالعات امکان‌سنجی توسعه پرورش ماهیان دریایی در قفس در سال ۱۳۷۹ توسط شرکت Refa از کشور نروژ با کمک کارشناسان بخش‌های مختلف شیلات ایران آغاز گردید. در این مطالعات خصوصیات محیط، انتخاب مکان‌های مناسب، گونه‌های با ارزش اقتصادی برای پرورش، عملیات مقدماتی پرورش ماهی در قفس، فناوری‌های پرورش

ماهی، بازاریابی و اقتصاد، اشتغال و دورنمای توسعه پرورش ماهی در قفس‌های دریایی در آبهای دریای خزر، خلیج فارس و دریای عمان مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس مطالعات مذکور این شرکت، در آبهای ساحلی خلیج فارس ۱۵۰۰۰۰ تن از گونه‌های منطقه از قبیل ماهیان سوکلا، حلوا سفید، شانک، هامور، سی‌باس آسیایی، تن ماهیان، صبیتی، شوریده، راشگو، سرخو و غیره را می‌توان در قفس‌های دریائی پرورش داد. برای سواحل دریای عمان ۳۰۰۰۰۰ تن و برای آبهای دریای خزر نیز ۳۰۰۰۰۰ تن ظرفیت تولید ماهیان از گونه‌های فیل ماهی، ماهی آزاد، قزل‌آلای قهوه‌ای و قزل‌آلای رنگین‌کمان (در قفس‌های مقاوم به امواج بلند حداکثر ۱۰ متر) در نواحی نزدیک به ساحل امکان پذیر می‌باشد (سالنامه آماری سازمان شیلات ایران، ایزدی و همکاران، ۱۳۸۹). یکی از گونه های با ارزشی دریایی در جنوب ایران هامور معمولی است که با توجه به بازارپسندی بالای این ماهی در کشورهای حاشیه خلیج فارس، و رشد و بازماندگی بالای آن در مرحله پرورش، این گونه از پتانسیل بسیار بالایی برای پرورش در قفس های دریایی شناور و غوطه ور برخوردار است.

آبزی پروری هامور معمولی

مطالعات انجام شده در ایستگاه تحقیقاتی ماهیان دریایی بندر امام خمینی (ره) نشان می دهد که ماهی هامور معمولی گزینه مناسبی برای پرورش در قفس های شناور می باشد، در ایستگاه تحقیقاتی مذکور بیوتکنیک تکثیر مصنوعی هامور معمولی بدست آمده و امکان تامین بچه ماهی لازم برای پرورش وجود دارد. طبق این مطالعه در دوره ۱۴۳ روزه از وزن حدود ۵۰ گرم در زمان ذخیره سازی به حدود ۵۲۴ گرم رسید که این میانگین وزن و مقدار تولید در واحد سطح تقریبا مشابه با استانداردهای تولید در سطح جهان می باشد. این وزن، وزن تجاری مناسب در دنیاست که در صورت توجه به صادرات آن، پرورش این گونه را در کشور قابل توجیه می کند. در مطالعه نوری بالانجی و همکاران (۱۳۹۸)، مکان یابی استقرار قفس های دریایی برای ماهی هامور معمولی در آب های پیرامون جزیره قشم صورت گرفت، نتایج آنها نشان داد با توجه به ویژگی های ژئومورفولوژی ناحیه ساحلی و هیدروگرافی منطقه، ناحیه ساحلی جنوبی جزیره قشم در بخش غربی و همچنین محدوده دریایی جزیره هنگام مکان های مناسب با امنیت محیطی بالا می باشد که اقدامات انجام شده در رابطه با استقرار سیستم های قفس موفقت آمیز است.

تهیه مولدین ماهی هامور

برای تهیه مولدین می توان جوان های وحشی را تا بلوغ نگه داشت و یا اینکه مولدین بالغ وحشی که از نظر جنسی بالغ شده اند را از محیط طبیعی جمع آوری کرد. ماهیان مولد صید شده یا پرورشی عموما ماده هستند و باید برخی از ماهیان مولد ماده به نر تبدیل شوند. تغییر جنسی از ماده به نر عموما زمانی انجام می شود که ماده ها به وزن ۵ تا ۶ کیلوگرم رسیده باشند. برای تغییر جنسیت توسعه روشهای برای القای هورمونی ضروری است (۱۰). تغییر جنسیت را به کمک ایمپلنت ها می توان انجام داد. ۱۷ آلفا متیل تستوسترون و ترکیباتی از سه فرم هورمون آندروژن (تستوسترون،تستوسترون پروپیونیت testosterone propionate و ۱۷ آلفا متیل تستوسترون) قابل استفاده هستند. تخم ریزی می تواند برای چندین روز طول بکشد و یا حتی چندین ماه که در حالت کلی در بهار اتفاق می افتد اما زمان دقیق تخم ریزی را نمی توان پیش بینی کرد، حرکت اسپرم در نرهای تغییر جنسیت یافته ۴۰ تا

۹۵ درصد و ضریب باروری بین ۵۰ تا ۹۵ درصد متغیر است، معمولا تغییرات گناد پایدار نیست و امتداد دادن تیمار ۱۷ آلفا متیل تستوسترون لازم است (۱۰).

شکل ۲- آماده سازی و تهیه هورمون جهت تزریق

جنس ماده نیز با هورمون های LHRHa یا GnRHa به میزان (۲۰۰ میکروگرم بر کیلوگرم وزن بدن) روی مادها با دو تزریق با یک فاصله ۲۴ ساعته انجام می شود و تخم ها ۱۶ ساعت بعد از تزریق دوم با فشار دست خارج می شود.

پرورش لارو

ماهی هامور معمولی در مرحله لاروی بخصوص در شروع تغذیه فعال و همچنین در هنگام تغییرات عادت غذایی از یک غـذا بـه غذای دیگر دارای تلفات نسبتاً بالایی است. علت اصلی تلفات لاروها در مرحله شروع تغذیه فعال بدلیل اندازه‌کوچک دهـان لارو، عادت نکردن لاروها به گرفتن غذا، نیاز بالای لارو به DHA و با حـرص و طمـع تغذیـه کـردن در مرحلـه غـذادهی بـا آرتمیـا، می‌باشد (۱۲). حفظ تراکم پایین لارو (ذخیره ۱۰ لارو در هر لیتر)، غنی سازی غذاهای زنده با DHA، حفظ کیفیـت آب، بطـور منظم حفظ تراکم غذا در تانک پرورشی، امتحان لارو در زیر میکروسکوپ برای مشاهدات بیماری و پر بودن معده از غذا، ذخیره غذاهای مصنوعی در انبار سرد و غنی سازی انها، ثبت میزان غذادهی، و دیگر جنبه های مـدیریت هچـری از نکـات ضـروری در دوره لاروی است (۷).

شکل ۳- مراحل دوره لاروی (۵)

پرواربندی

ماهی هامور معمولی بخاطر رشد خوب و قابلیت تحمل زیاد آن در برابر بیماری و شرایط محیطی در مرحله جوونایل و سنین بزرگتر گزینه مناسبی برای پرورش پرواری در استخرهای خاکی و قفس‌های پرورشی در شرایط ایران می باشد. پرورش در استخرهای بتونی، خاکی و در محیط های محصور ساحلی (پن کالچر) نیز انجام می گیرد. در پناهگاه های ساحلی که به دور از

امواج بلند دریایی بوده و تحت تاثیر جزر و مد نمی باشند می توان با شمع کوبی و حصار توری که کف آنها بستر دریا می باشد اقدام به احداث محیط های محصور نمود . البته این روش بیشتر برای گونه هایی مانند کفال خاکستری ، ماهی سفید و فیل ماهی استفاده می گردد (۹).

شکل ۴- پرورش در محیط های محصور ساحلی

جمع بندی

هامور ماهیان بویژه گونه هامور معمولی از گونه های باارزش شیلاتی در جهان هستند، که توجه به تکثیر و پرورش آنها در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری رو به افزایش است. از مشکلات تکثیر گونه های هامور ماهیان تغییر جنسیت، نر بازماندگی دوره لاروی این ماهی پایین کمتر از ۲ درصد تا ۱۰درصد می باشد. غنی سازی غذای ابتدایی لارو با مواد مغذی غنی از جمله اسید های چرب غیر اشباع از قبیل DHA برای بهبود بازماندگی مفید است.

منابع

1) Alava V.R., Priolo F.M.P., Toledo J.D., Rodriguez J.C., Quinitio G.F., Sa-an A.C., de la Pena M.R. and Caturao R.C. 2004. Lipid nutrition studies on grouper (*Epinephelus coioides*) larvae. Pp. 47–52 in 'Advances in grouper aquaculture', ed. by M.A. Rimmer, S. McBride and K.C. Williams. ACIAR Monograph No. 110. Australian Centre for International Agricultural Research: Canberra.
2) Avnimelech, Y. (2009). Biofloc technology: A practical guide book. Baton Rouge, LA: The World Aquaculture Society.
3) Ismi S., Sutarmat T., Giri N.A., Rimmer M.A., Knuckey R.M.J., Berding A.C. and Sugama K. 2012. Nursery management of grouper: a best-practice manual. ACIAR Monograph No. 150. Australian Centre for International Agricultural Research: Canberra.
4) Johnston B. and Yeeting B. 2006. Economics and marketing of the live reef fish trade in Asia–Pacific. ACIAR Working Paper No. 60. Australian Centre for International Agricultural Research: Canberra.
5) Manin B.O. and Ransangan J. 2011. Experimental evidence of horizontal transmission of Betanodavirus in hatchery-produced Asian seabass, *Lates calcarifer* and brown-marbled grouper, *Epinephelus fuscoguttatus* fingerling. Aquaculture 321, 157–165.
6) Marino, G., Azzurro, E., Massari, A., Finoia, M. G. and Mandich, A., 2001. Reproduction in the dusky grouper from the southern Mediterranean. fish biology, 58 (4). 909-927.
7) Rimmer M.A., McBride S. and Williams K.C. 2004. Advances in grouper aquaculture. ACIAR Monograph No. 110. Australian Centre for International Agricultural Research: Canberra.
8) Sugama K., Rimmer M.A., Ismi S., Koesharyani I., Suwirya K., Giri N.A. and Alava V.R. 2012. Hatchery management of tiger grouper (*Epinephelus fuscoguttatus*): a best-practice manual. ACIAR Monograph No. 149. Australian Centre for International Agricultural Research: Canberra. 66 pp.

بررسی تاثیر عصاره هیدروالکلی رازک (*Humulus lupulus*) بر عملکرد رشد ماهی ماده سیکلید بلوالکتریک (*Sciaenochromis fryeri*)

غزاله خواجه ورنامخواستی، سکینه یگانه*، حسین اورجی

گروه شیلات، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
Email: s.yeganeh@sanru.ac.ir

چکیده

هدف از مطالعه حاضر بررسی تاثیر عصاره هیدروالکلی رازک (*Humulus lupulus*) بر روی رشد ماهی ماده بلوالکتریک (*Sciaenochromis fryeri*) بود. برای این منظور تعداد ۲۴۰ قطعه ماهی ماده سیکلید بلوالکتریک در ۵ تیمار آزمایشی (با ۳ تکرار) با سطوح مختلف عصاره هیدروالکلی رازک شامل صفر (شاهد)، ۲۰۰، ۴۰۰، ۸۰۰ و ۱۶۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم غذا توزیع شدند، ماهی‌ها از سن سه ماهگی (میانگین وزن اولیه ۲/۴۲±۰/۱۱ گرم و میانگین طول اولیه ۵/۰۰±۰/۰۷ سانتی‌متر) به مدت ۳۰روز با جیره غذایی آزمایشی تغذیه شدند و در پایان دوره شاخص‌های رشد شامل نرخ رشد ویژه، درصد افزایش وزن، ضریب چاقی، ضریب تبدیل غذایی و درصد بقا تعیین شد. نتایج نشان داد که استفاده از عصاره رازک تاثیر معنی‌داری بر طول و وزن اکتسابی، درصد افزایش وزن، نرخ رشد ویژه، نرخ رشد روزانه و درصد افزایش وزن بدن داشت، به طوری که تمام فاکتورهای ذکر شده (به جز شاخص طول اکتسابی) در تیمار حاوی ۲۰۰ میلی‌گرم عصاره نسبت به شاهد به طور معنی‌داری بیشتر بود ($p<۰/۰۵$). اما بر شاخص های نرخ بازماندگی، طول و وزن نهایی، فاکتور وضعیت و ضریب تبدیل غذایی تاثیر معنی‌داری نداشت ($p>۰/۰۵$). به طور کلی می‌توان افزودن ۲۰۰ میلی‌گرم عصاره هیدروالکلی رازک را برای بهبود عملکرد رشد در ماهی ماده سیکلید بلوالکتریک پیشنهاد نمود و این عصاره قابلیت استفاده به عنوان یک مکمل مناسب برای جیره غذایی این ماهیان را دارد.

واژگان کلیدی: نرخ بازماندگی، نرخ رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی، درصد افزایش وزن

Investigate the effect of Hops (*Humulus lupulus*) hydroalcoholic extract on growth performance of female Electricblue African cichlid (*Sciaenochromis fryeri*)

Ghazaleh Khajeh Varnamkhasti, Sakineh Yeganeh*, Hossein Ouraji

Fisheries Department, Faculty of Animal Sciences and Fisheries, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University
Email: s.yeganeh@sanru.ac.ir

Abstract

The aim of this study was to investigate the effect of Hops (*Humulus lupulus*) hydroalcoholic extract on growth performance of female Electricblue African cichlid (*Sciaenochromis fryeri*). For this purpose, 240 female Electricblue fry were distributed in 5 experimental treatments (with 3 replicates) with different levels of Hops hydroalcoholic extract including: 0 (control), 200, 400, 800 and 1600 mg/kg. Electricblue fish were fed by experimenta diet from 3-month years old (with the average weight of 2.42±0.11g and average length of 5.00±0.07 cm) for 30 days. At the end of experimental period, growth indices including Specific Growth Rate (SGR), Daily Growth Rate (DGR), Body Weight and length Gain (BWG and LWG), Weight Gain Percent (WGP), Condition Factor (CF), Feed Conversion Ratio (FCR), Survival Rate (SR) were determined. The results showed using Hops extract significantly effect on LWG, BWG, SGR, DGR and WGP, such all mentioned factors (except LWG) significantly increased in treatment of 200 mg/kg Hops extract compared to the control group ($p<0.05$), but no significant changes was observed in Survival, Final weight, Final length, CF and FCR ($p>0.05$). Overall, it could be recommended the addition of 200 mg/kg of hydroalcoholic extract to the diet to improve growth performance and this extract can be used as a supplement in female Electricblue fry.

Key words: Survival Rate, Growth Rate, Feed Conversion Ratio, Weight Gain Percent.

مقدمه

پرورش ماهیان زینتی را می‌توان یکی از پرسودترین صنایع شیلاتی در دهه‌های اخیر نام برد (۱۸). در جهان تقریباً ۱۵۳۹ گونه ماهی زینتی وجود دارد (۱۶). که بخش عمده‌ای از آن به آب شیرین اختصاص دارد و تنها ۱۰ درصد به آب شور اختصاص دارد. بیشتر از ۹۰ درصد ماهیان زینتی آب شور از دریا صید می‌شوند، ولی در ماهیان زینتی آب شیرین برعکس بوده و تکثیر و پرورش بیش از ۹۸ درصد از ماهیان زینتی آب شیرین در کارگاه‌ها و مزارع صورت می‌پذیرد و ۲ درصد آن از منابع آب‌های طبیعی صید می‌گردد. از جمله مهمترین گونه‌های آب شیرین در صنعت تجارت ماهیان آکواریومی خانواده سیکلید است که به علت رنگ‌بندی و شکل بدن دارای ارزش اقتصادی می‌باشند (۱۱). سیکلیدها نزدیک به ۵۰۰ گونه را به خود اختصاص داده‌اند و سومین خانواده از ماهی‌های منطقه نئوتروپیک هستند. ماهی بلو الکتریک (*S. fryeri*) یکی از ماهیان خانواده سیکلیده (Cichlidae) بوده که تقریباً در سراسر دریاچه مالاوی توزیع شده است، رژیم غذایی همه-چیزخواری دارند و از نظر تولید مثلی دهان پرورند (۱۵). به دلیل اهمیت سرعت رشد برای پرورش و ارائه به بازار، محققین امروزه به دنبال ترکیباتی هستند که باعث افزایش رشد و بلوغ این دسته از ماهیان می‌شود، از جمله روش‌های افزایش تولید، می‌توان به کنترل بیماری اشاره کرد که در این زمینه استفاده از داروها و ترکیبات گیاهی ضد میکروبی (آنتی-بیوتیک و ترکیبات گیاهی) مطرح گردیدند (۹)، همچنین این نکته حائز اهمیت است که ترکیبات گیاهی باید علاوه بر اینکه با جلوگیری از بیماری باعث بهینه کردن رشد شوند خود باعث تاثیر منفی بر رشد ماهی نشوند و حتی مکملی برای افزایش رشد باشند. از این جهت در سالیان اخیر استفاده از گیاهان دارویی به علت عوارض کمتر آنها بیشتر مورد توجه قرارگرفته است به طوری که ۲۵ درصد کل داروهای موجود در آمریکا مشتق از گیاهان دارویی می باشند و می‌توانند در بعضی از موارد جانشین مناسبی برای فرآورده‌های دارویی شوند (۱۳). برخی از تحقیقات نشان داده‌اند که می توان برخی از مواد گیاهی مانند عصاره یا برخی از ترکیبات گیاهی مختلف را برای افزایش کارایی جیره به آن افزود (۱۲). مکمل‌ها و داروهای گیاهی به عنوان تحریک کننده‌ی رشد و ایمنی هزاران سال است که توسط انسان‌ها مصرف می‌شود، این دسته از گیاهان حاوی مواد و ترکیبات فعالی مانند پلی ساکاریدها، آلکالوئیدها، یا فلاونوئیدها هستند. به‌کارگیری این گیاهان در آزمایشات حیوانات دیگر از جمله موش، مرغ، و حتی لاین‌های سلول‌های انسانی موید تحریک‌کنندگی رشد و ایمنی این گیاهان بودند، از همین روی در سال‌های اخیر علاقه و تمایل زیادی برای به‌کارگیری این گیاهان در جیره ی آبزیان ایجاد شده است (۱۴). رازک (*H. lupulus*) از خانواده‌ی شاهدانه (Cannabaceae) می‌باشد. گیاهی بالارونده، چند ساله، دو پایه، علفی و دارای ساقه‌ی زیرزمینی و اعضایی پوشیده از تارهای خشن (حاوی ماده لوپولین) با ریشه گوشتی ضخیم و برگ‌های متقابل و شامل لینالول، تانن و رزین است (۲۱). از شروع نیمه دوم قرن بیستم، برای جداسازی و شناسایی ترکیبات رازک جهت استفاده در موارد دارویی مطالعاتی انجام شده و برروی خواص استروژنی و ضد سرطانی آن کار شده است. گاه از این گیاه برای درمان اختلالات خواب (از طریق تأثیر بر روی سیستم عصبی مرکزی)، فعال سازی عملکرد معده و اشتهاآور استفاده می شود (۸)، سایر اثرات مثبت آن مانند آرام بخشی، کاهش اضطراب و عصبانیت، کاهش درد در مفاصل، اثرات مفید بر کلیه و افزایش سطح کیفی خواب نیز ذکر شده است (۲۲). مطالعات مختلفی برروی تاثیر اسانس ها یا عصاره های گیاهی بر روی فاکتور های رشد، ایمنی و خون ماهیان انجام شده است. از جمله این مطالعات می توان به تاثیر عصاره برگ (*Eclipta alba*) برروی پارامتر های رشد و خونی ماهی (*Clarias batrachus*) (۱۹)، تاثیر عصاره آلوئه ورا (*Aloe vera*) بر پارامتر های رشد کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) (۱۷) و تاثیر عصاره استویا (*Avena sativa*) را بر روی رشد، خون شناسی و ایمنی کپور معمولی (*C. carpio*) اشاره کرد (۷)، اما مطالعه‌ای در ارتباط تاثیر عصاره هیدروالکلی رازک بر رشد ماهیان انجام نشده است به همین دلیل با توجه به مطالب بیان شده، در مطالعه حاضر تاثیر عصاره هیدروالکلی رازک بر رشد ماهی ماده سیکلید بلوالکتریک مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

تعداد ۶۰۰ قطعه ماهی سیکلید بلوالکتریک سه ماهه از یک مرکز معتبر تهیه شد و به سالن پرورش انتقال یافت. ابتدا به مدت دو هفته جهت سازگاری با شرایط نگهداری شدند و در طول این مدت با جیره تجاری بیومار ساخت کشور فرانسه (پروتئین:۵۴٪، چربی: ۱۸٪، خاکستر: ۹/۵٪، رطوبت: ۸/۲۶٪) تغذیه شدند، سپس این ماهیان جداسازی شده و تعداد ۲۴۰ قطعه ماهی ماده به صورت تصادفی در پنج تیمار با سه تکرار تقسیم شدند، حجم آب در هر آکواریوم ۲۰۰ لیتر و تعداد ماهیان هر تکرار ۱۶ قطعه بود. جهت تهیه عصاره هیدروالکلی رازک پس از پودر کردن گل و برگ‌های خشک شده رازک به وسیله آسیاب برقی، ۲۰۰ گرم از پودر حاصل در ۱۰۰۰ میلی‌لیتر اتانول ۷۰ درصد حل شده و محلول حاصل به مدت ۷۲ ساعت در دمای اتاق نگهداری شد، ضمن اینکه به منظور بهتر مخلوط شدن ترکیبات، ظرف حاوی محلول بر روی شیکر قرار داده شد. محتویات ظرف ابتدا دو بار از کاغذ صافی عبور داده شد و سپس در Rotary evaporator گذاشته شده و آب اضافی جمع‌آوری و الکل محصول بخار شده و تغلیظ گردید (۳). عصاره تغلیظ شده در دستگاه خشک کن انجمادی به پودر خشک تبدیل شد و در دمای ۴ درجه سانتی گراد نگهداری شد. عصاره به دست آمده در مقادیر ۲۰۰، ۴۰۰، ۸۰۰ و ۱۶۰۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم غذا از طریق مخلوط کردن با جیره ساخته شد و یک جیره شاهد (فاقد عصاره) نیز در نظر گرفته شد (۵). هم‌چنین به منظور حفظ بهتر عصاره‌ها در جیره غذایی، روغن مایع آفتابگردان بر روی جیره‌های غذایی اسپری شد (۱۰ میلی‌گرم در ۱ کیلوگرم غذا) (۱)، به جیره شاهد نیز همان مقدار روغن اسپری شد. جیره‌های غذایی آماده شده در دمای یخچال نگهداری و غذادهی در حد سیری ۳ نوبت در روز انجام شد.

زیست‌سنجی

برای آگاهی از عملکرد جیره‌های غذایی و چگونگی رشد ماهیان، در ابتدای دوره پرورش و در طول دوره پرورش هر ۱۵ روز ماهیان زیست‌سنجی شدند. برای انجام این کار تمام ماهیان موجود در آکواریوم با ترازوی با دقت ۰/۰۱ گرم توزین و طول کل آن‌ها نیز با خط‌کش با دقت ۱ میلی‌متر اندازه‌گیری گردید. ۲۴ ساعت قبل از زیست‌سنجی و در روزی که زیست‌سنجی انجام می‌شد ماهیان تغذیه نمی‌شدند.

اندازه گیری شاخص های رشد

شاخص‌های رشد شامل نرخ رشد ویژه، نرخ رشد روزانه، وزن اکتسابی، درصد افزایش وزن بدن، طول کل، ضریب تبدیل غذایی، فاکتور وضعیت یا ضریب چاقی و درصد بازماندگی بر اساس روابط زیر محاسبه شد (احمدی و همکاران، ۲۰۱۱):

$$S\ (survival) = (SL/TH) \times 100$$

S: درصد بازماندگی لارو پس از ۲۰ روز، SL: تعداد لاروهای بازمانده پس از ۲۰ روز، TH: تعداد کل لارو تفریخ شده

$$CF= [W/L^3] \times 100$$

CF: فاکتور وضعیت، W: وزن ماهی بر حسب گرم، L: طول کل ماهی بر حسب سانتی‌متر

افزایش طول=طول نهایی-طول اولیه

میزان وزن اکتسابی= وزن نهایی – وزن اولیه

نرخ رشد ویژه = [(Ln وزن نهایی- Ln وزن اولیه) / تعداد روزهای پرورش] × ۱۰۰

نرخ رشد روزانه = (وزن نهایی بدن – وزن اولیه بدن) / تعداد روزهای پرورش

ضریب تبدیل غذایی = مقدار غذای داده شده / میزان وزن اکتسابی

درصد افزایش وزن بدن= (وزن نهایی – وزن اولیه) / (وزن اولیه) × ۱۰۰

درصد بازماندگی= (تعداد اولیه – تعداد تلفات / تعداد اولیه) × ۱۰۰

تجزیه و تحلیل آماری

این تحقیق در قالب طرح کاملا تصادفی با ۵ تیمار و سه تکرار انجام شد. پس از بررسی نرمال بودن داده‌ها با آزمون شاپیرویلک، تجزیه و تحلیل داده‌ها در نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۷ با آنالیز واریانس یکطرفه انجام و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن در حدود اطمینان ۹۵ درصد استفاده شد.

نتایج

بررسی فاکتورهای رشد ماهی سیکلید بلوالکتریک نشان داد که سطوح مختلف عصاره هیدروالکلی رازک تاثیر معنی‌دار بر شاخص های طول و وزن اکتسابی، نرخ رشد ویژه، نرخ رشد روزانه و درصد افزایش وزن بدن ماهی سیکلید بلوالکتریک داشت (p<۰/۰۵). با توجه به داده‌های به دست آمده مشخص شد که شاخص وزن اکتسابی به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر عصاره موجود در جیره قرار گرفته (جدول ۱؛ p<۰/۰۵). به‌طوری‌که بالاترین و پایین ترین این شاخص به ترتیب در تیمار حاوی ۲۰۰ میلی‌گرم عصاره و تیمار شاهد به دست آمده است. شاخص طول اکتسابی ماهیان به طور معنی‌داری تحت تاثیر عصاره قرار گرفته است و در تیمار ۸۰۰ میلی‌گرم عصاره، به طور معنی‌داری کمتر از سایر تیمارها به دست آمد (p<۰/۰۵).شاخص‌های نرخ رشد ویژه، نرخ رشد روزانه و درصد افزایش وزن بدن نیز در تیمار ۲۰۰ میلی‌گرم عصاره به طور معنی‌داری بهتر از تیمار شاهد بود (p<۰/۰۵). مقادیر مختلف این عصاره تاثیر معنی‌داری بر شاخص های طول و وزن نهایی، فاکتور وضعیت و ضریب تبدیل غذایی این ماهیان نداشت (p>۰/۰۵)، همچنین استفاده از رازک تاثیر معنی‌داری بر میزان نرخ بازماندگی و بقای ماهیان نداشت (p>۰/۰۵). علی‌رغم این‌که نتایج آزمون واریانس یک‌طرفه تفاوت معنی‌داری در وزن نهایی تیمارهای مختلف را نشان نداد نتایج حاکی از افزایش وزن ماهیان در تیمارهای مختلف بود به‌طوری‌که ماهیان تیمار شاهد در پایان دوره از وزن اولیه ۲/۵۰ به وزن نهایی ۳/۳۸ رسیدند ولی تیمار۱ که مقدار ۲۰۰میلی‌گرم بر کیلوگرم غذا، عصاره دریافت کرده بود از وزن اولیه ۲/۳۴ به وزن نهایی ۳/۵۹ رسید. این تفاوت بین طول اولیه و نهایی هم به صورت نامحسوس به چشم می‌خورد.

جدول۱-شاخص‌های رشد ماهی سیکلید بلوالکتریک تغذیه شده با سطوح مختلف عصاره گیاه رازک

شاخص/تیمار	عصاره هیدروالکلی رازک (میلی‌گرم بر کیلوگرم غذا)				
	شاهد	۲۰۰	۴۰۰	۸۰۰	۱۶۰۰
وزن اولیه (g)	۲/۰±۵۰/۱۰	۲/۰±۳۴/۱۷	۲/۰±۳۶/۱۳	۲/۰±۴۶/۰۴	۲/۰±۴۵/۰۷
وزن پایانی (g)	۳/۰±۳۸/۱۸	۳/۰±۵۹/۱۰	۳/۰±۴۶/۰۷	۳/۰±۴۱/۰۶	۳/۰±۴۷/۱۵
وزن اکتسابی (g)	۰/۰±۸۸/۱۲^{b}	۱/۰±۲۵/۲۶^{a}	۱/۰±۰۹/۱۸^{ab}	۰/۰±۹۵/۰۶^{ab}	۱/۰±۰۲/۱۰^{ab}
طول اولیه (cm)	۵/۰±۰۰/۰۴	۵/۰±۰۰/۰۲	۴/۰±۹۶/۰۲	۵/۰±۰۸/۱۲	۴/۰±۹۵/۰۵
طول پایانی (cm)	۵/۰±۷۹/۰۲	۵/۰±۸۱/۰۹	۵/۰±۷۸/۰۷	۵/۰±۷۴/۰۵	۵/۰±۸۰/۰۴
طول اکتسابی (cm)	۰/۰±۷۸/۰۴^{ab}	۰/۰±۸۱/۰۷^{a}	۰/۰±۸۱/۱۰^{a}	۰/۰±۶۶/۰۷^{b}	۰/۰±۸۵/۰۲^{a}
درصد بازماندگی	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
فاکتور وضعیت	۱/۰±۷۴/۰۷	۱/۰±۸۲/۰۳	۱/۰±۷۹/۰۳	۱/۰±۸۰/۰۴	۱/۰±۷۷/۰۴
نرخ رشد ویژه$(\frac{\%}{day})$	۰/۰±۹۹/۱۲^{b}	۱/۰±۴۲/۳۳^{a}	۱/۰±۲۶/۲۳^{ab}	۱/۰±۰۷/۰۷^{ab}	۱/۰±۱۶/۰۷^{ab}
نرخ رشد روزانه$(\frac{g}{day})$	۰/۰۲^{b}	۰/۰۴^{a}	۰/۰۳^{ab}	۰/۰۳^{ab}	۰/۰۳^{ab}
ضریب تبدیل غذا	۰/۲۷ ±۰۴/۲	۲/۰±۴۴/۶۱	۱/۰±۹۶/۲۸	۲/۰±۲۰/۵۴	۲/۰±۵۱/۶۰

درصد افزایش وزن بدن	۵۴/۱۵±۰۲^{b}	۴۶/۱۰±۷۲^{a}	۳۸/۲±۵۲/۹۰^{ab}	۴۱/۳±۸۸/۵۶^{ab}	۳۵/۴±۱۵/۹۲^{ab}

*حروف انگلیسی متفاوت در هر ردیف بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد (p<۰/۰۵).

بحث و نتیجه گیری

تاثیر تجویز عصاره‌های گیاهی بر گونه‌های مختلف آبزی به صورت تزریق درون صفاقی، حمام و یا خوراکی توسط محققین متعددی در سطح جهان مورد بررسی قرار گرفته است (۲۰)، در این مطالعه نیز تاثیر دریافت خوراکی عصاره گیاه رازک (*H. lupulus*) بر شاخص‌های رشد و بازماندگی ماهی سیکلید بلوالکتریک (*S. fryeri*) مورد بررسی قرار گرفت. گیاهان دارویی با داشتن کمترین عوارض جانبی بر روی آبزیان می‌توانند کاربرد فراوانی در درمان بیماری‌ها و یا به‌صورت مکمل-های غذایی جهت افزایش رشد و یا افزایش میزان تکثیر و همچنین بازماندگی تخم‌ها و لاروها داشته باشند (۲). در این تحقیق، تاثیر عصاره هیدروالکلی رازک بر رشد و بازماندگی ماهی سیکلید بلوالکتریک برای اولین بار مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از تغذیه ماهیان با سطوح مختلف عصاره نشان دهنده تاثیر معنی‌دار عصاره رازک بر افزایش وزن و برخی پارامترهای دیگر رشد می‌باشد. در گذشته مردم از گل‌های رازک برای معالجه بیماری‌هایی مانند مالاریا، یرقان و ناراحتی‌های گوارشی (به عنوان محرک ترشحات معده وتنظیم کار جهاز هاضمه) استفاده می‌کردند بعدها به‌عنوان ماده‌ای خواب‌آور و آرام‌بخش مورد توجه قرار گرفت. در اکثر فارما کوپه‌های معتبر از گل‌های رازک ماده و اسانس آن به‌عنوان دارو یاد شده و خواص آرام‌بخش و خواب‌آوری آنها مورد تاکید قرار گرفته است. از مواد موثره گل‌های رازک به‌عنوان مدر (پاک کننده کلیه‌ها) و ضدعفونی کننده استفاده می‌شد. این مواد اثرهای هورمونی نیز از خود نشان می‌دهد. مواد موثره گل‌های رازک شامل مواد و ترکیبات رزینی (۱۲ تا ۲۲ درصد)، تاننها (۴ تا ۸ درصد)، اسانس (۰/۵ تا ۲ درصد) و فلاونوئیدها می-باشد (۴). فلاونوئیدها دارای اثرات ضدمیکروبی، آنتی‌اکسیدانی، کاهندگی کلسترول خون، ضدالتهاب و اثر مثبت روی عملکرد قلب هستند، علاوه بر این، این ترکیبات فعالیت بیوشیمیایی نیز دارند که یکی از مهمترین اثرات این ترکیبات در این بخش، اثر بر هورمون‌ها می‌باشد. به‌طور مشابه گزارش شده است که گیاه رازک نیز حاوی مقادیر قابل توجه از ترکیبات فلاونوئیدی است (۴). احتمالاً در تحقیق حاضر عصاره مذکور از طریق کاستن اثرات عوامل استرس‌زا، تقویت و بهبود سیستم ایمنی بدن در مجموع توانسته است سبب بهبود وضعیت سلامت عمومی و افزایش کارایی هضم و جذب غذا در دستگاه گوارش شود و در نهایت منجر به بهبود عملکرد رشد ماهیان شود. ماهیان تغذیه شده با جیره‌های غذایی حاوی عصاره رازک در مقایسه با تیمارهای شاهد، میزان نرخ رشد بالاتر، درصد افزایش وزن بدن بیشتر و طول و وزن اکتسابی بالاتری دارند. به‌عبارت دیگر عصاره این گیاه توانسته است سبب بهبود عملکرد رشد ماهیان شود. Rao و همکاران (۲۰۰۶) نشان دادند که تغذیه بچه‌ماهیان روهو (*Labeo rohita*) با دانه‌های گیاه (*Achyranthes aspera*) موجب افزایش نرخ رشد، افزایش ضریب رشد ویژه و کاهش ضریب تبدیل غذایی می‌شود. گزارش شد که دانه‌های *A. aspera* باعث افزایش ارزش رژیم غذایی می‌شود و وجود اسیدهای چرب، تعدادی از اولئونولیک اسیدها، ساپونین‌های تری ترینوئید، اکدیسترون و اسیدآمینه‌های مختلف باعث می‌شود که سنتز پروتئین در عضله اسکلتی افزایش پیدا کند. همچنین Sivaram و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند که در یک دوره ۱۲ هفته‌ای، افزودن عصاره‌های متانولی (عصاره پودری) دو گیاه ریحان (*Ocimum sanctum*) و پنیرباد (*Withania somnifera*) به جیره غذایی ماهیان گروپر (*Greasy groupers*)، موجب افزایش وزن و افزایش ضریب رشد ویژه در ماهیان می‌شود. ماهیگیر و همکاران (۱۳۹۷) تاثیر عصاره اتانولی برگ گیاه آلوئه‌ورا (*Aloe vera*) بر شاخص‌های رشد و عملکرد تولیدمثلی در ماهی دم‌شمشیری (*Xiphophorus helleri*) بررسی کردند و مشخص شد که اضافه کردن ۸۰۰ میلی‌گرم عصاره پودری آلوئه‌ورا باعث افزایش معنی‌دار در وزن و طول نهایی، شاخص افزایش وزن، درصد افزایش وزن و نرخ رشد ویژه نسبت به تیمار شاهد می‌شود. عصاره این گیاه به دلیل داشتن

آمینواسیدهای ضروری، مونوساکارید و پلی‌ساکاریدهای مختلف و انواع ویتامین‌ها باعث تحریک و ارتقا رشد در ماهی دم-شمشیری شد، همچنین Wu و همکاران (۱۹۹۸) گزارش کرده‌اند که استفاده از گیاه (*Gynostemma pentaphyllum*) در جیره غذایی ماهی کپور علف‌خوار (*Ctenopharyngodon idella*) سبب کاهش ضریب تبدیل غذایی، افزایش وزن و افزایش ضریب رشد ویژه می‌شود. به نظر می‌رسد عصاره هیدروالکلی رازک نیز به دلیل وجود مواد موثره در آن سبب افزایش برخی فاکتورهای رشد در مطالعه‌ی حاضر شده است. با توجه به نتایج به‌دست آمده از تحقیق حاضر، افزودن گیاه رازک نیز به جیره غذایی آبزیان توانست اثر مثبتی بر شاخص‌های رشد این ماهی داشته باشد. در مجموع تیمار حاوی ۲۰۰ میلی‌گرم عصاره بر کیلوگرم جیره عملکرد بهتری از خود نشان داد، بنابراین استفاده از غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم عصاره هیدروالکلی رازک برکیلوگرم جیره پیشنهاد می‌شود.

منابع:

۱) ستوده، ا. و یگانه، س. (۱۳۹۷). بررسی تأثیر مکمل اسانس رازیانه (*Foeniculum vulgare*) در جیره غذایی بر بلوغ اووسیت‌ها و رسیدگی جنسی ماهی سیکلید گورخری (*Cichlasoma nigrofasciatu*). فصلنامه علمی پژوهشی محیط زیست جانوری، ۱۰(۱)، ۱-۶.

۲) روزبهانی، ش. و نظری، ع. (۱۳۹۴). تاثیر عصاره اتانولی رازیانه (*Foenicolum vulgar*) بر رشد و باروری ماهی گوپی (*Poecilia reticulate*). نشریه توسعه آبزی پروری، سال نهم، شماره سوم.

۳) زنده دل خیبری، م.، قهاری، ج.، واعظی، غ. و شریعتی فر، ن. (۱۳۸۸). بررسی عصاره آبی-الکلی گیاه کاکوتی بر درد احشایی به‌روش رایتینگ در موش سوری. فصلنامه دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی گناباد، دوره ۱۵، شماره ۲.

۴) علی اکبرپور، ح.، نقدی مقدم، ح. و رسولی، ش. (۱۳۹۷). اهمیت بتااسیدهای گیاه رازک در خوراک. مجله تحقیقات آزمایشگاهی دامپزشکی، دوره ۱۰، شماره۱، ویژه نامه۲، صفحه۲۲۹.

۵) ماهیگیر، ن.، سوداگر، م.، حاجی بگلو، ع و دادگر، ش. (۱۳۹۷). تأثیر عصاره اتانولی برگ گیاه آلوئه‌ورا (*Aloe vera*) بر شاخص‌های رشد و عملکرد تولیدمثلی در ماهی دم‌شمشیری (*Xiphophorus helleri*). نشریه علمی پژوهشی فیزیولوژی و بیوتکنولوژی آبزیان،۶(۲)، ۱۳۵-۱۵۰.

6) Ahmadi, M.R., Mahmoudzadeh, H., Babaei, M. and Shamsaei Mehrjand, M. (2011). Prediction of survival rate in European white fish (*Coregonus lavaretus*) fry on three different feeding regimes. Iranian Journal of Fisheries Sciences; 10(2): 188-197.

7) Baba, E., Acar, U., Ontas, C., Kesbic, O.S. and Yilmaz, S. (2016). The use of *Avena sativa* extract against *Aeromonas hydrophila* and its effect on growth performance, hematological and immunological parameters in common carp (*Cyprinus carpio*). Italian Journal of Animal Science; 2, PP: 325-333.

8) Chadwick, L.R., Pauli, G.F. and Farnsworth, N.R. (2006). The pharmacognosy of *Humulus lupulus* L. (hops) with an emphasis on estrogenic properties. Phytomedicine; 13: 119-31.

9) Da Silva, B.C., Vieira, F.D.N., Mourino, J.L.P., Ferreira, G.S. and Seiffert, W.Q. (2013). Salts of organic acids selection by multiple characteristics for marine shrimp nutrition. Aquaculture; 384: 104-110.

10) Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), (2010).

11) Garcia-Ulloa, M. and Gomez-Romero, H.J. (2005). Growth of angel fish *Pterophyllum scala*re juveniles fed inert diets. Avanc. En Invest. Agrop; 9(3): 49-60.

12) Gholipour Khani, H., Jamali, F., Jafaryan, H., Gholamalipor Alamdari, E. (2017). Dietary effect of *Lippia citrodora* essential oil on some hematological, biochemical, growth performance and body composition of *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758. Iranian Journal of Aquatic Animal Health; 3: 1-15.

13) Imanipour, M. and Rohe, Z. (2015). Sngrout effect on growth performance, blood biochemical factors, survival and resistance to salt stress in Kutum (*Rutilus frisii kutum*). New findings in life sciences; 2, PP: 130-122.

14) Ji, S.C., Jronh, G.S., Gwang-Soon, I.M., Lee, S.W., Yoo, J.H. and Takii, K. (2007). Dietary medicinal herbs improve growth performance, fatty acid utilization, and stress recovery of Japanese flounder. Fisheries Science; 73(1): 70-76.

15) Konings, A. (1993). The Cichlids yearbooks. Cichlide press (United states); 3: 28-36

16) Livengood, E.J. and Chapman, A. (2007). The Ornamental Fish Trade: An Introduction with Perspectives for Responsible Aquarium Fish Ownership. Department of Fisheries and Aquatic Sciences, Florida. Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida.

17) Mahdavi, M., Hajimoradloo, A. and Ghorbani, R. (2013). Effect of *Aloe vera* Extract on Growth Parameters of Common Carp (*Cyprinus carpio*). World Journal of Medical Sciences; 9(1), PP: 55-60.

18) Mandal, B., Mukherjee, A. and Banerjee, S. (2010). Growth and pigmentation development efficiencies in fantail guppy, *Poecilia reticulata* fed with commercially available feeds. Agriculture and Biology Journal of North America; 1(6): 1264-1267.

19) Mishra, P. and Gupta, S. (2013). Effect of leaf extract of *Eclipta alba* on hematology of *Clarias batrachus*. The Asian Journal of Animal Science; 8: 73-80.

20) Ndong, D. and Fall, J. (2011). The effect of garlic (*Allium sativum*) on growth and immune responses of hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus x Oreochromis aureus*). Department of Aquaculture, College of Life Sciences National Taiwan Ocean University Keelung, Taiwan. 202, ROC.

21) Okada, Y. and Iti, K. (2001). Cloning and analysis of valerophenone synthasa gene expressed specifically in Lupulin gland of Hop (*Humulus lupulus* L.). Biosci Biotechnol Biochem; 65: 150-5.

22) Rao, Y.V., Das, B.K., Pradhan, J. and Chakrabarti, R. (2006). Effect of *Achyranthes aspera* on the immunity and survival of *Labeo rohita* infected with *Aeromonas hydrophila*. Fish Shellfish Immunol. Vol. 20, 263-273.

23) Reis, R.E., Albert, J.S., Di Dario, F., Mincarone, M.M.M., Petry, P.L. and Rocha, L.A.R. (2016). Fish biodiversity and conservation in South America. Journal of Fish Biology; 89: 1–36.

24) Sivaram, V., Babu, M.M., Immanuel, G., Murugadass, S., Citarasu, T. and Marian, M.P. (2004). Growth and immune response of juvenile greasy groupers (*Epinephelus tauvina*) fed with herbal antibacterial active principle supplemented diets against *Vibrio harveyi* infections. Aquaculture. Vol. 227, pp: 2-9.

25) Wu, W., Ye, J., Lu, Q., Wu, H. and Pan, Q. (1998). Studies on *Gynostemma pentaphyllum* used as fish feed additives. J Shanghai Fish Univ. Vol. 7: 367-370.

26) Zanoli, P. and Zavatti, M. (2008). Pharmacognostic and pharmacological profile of *Humulus lupulus* L. (Review). Journal of Ethnopharmacology; 116: 383–96.

تاثیرات تغییرات کاربری اراضی بر پوشش گیاهی ساحلی و جمعیت ماهی

رضا مقدم؛ خسرو پیری*؛ حسین مصطفوی

گروه تنوع زیستی و مدیریت اکوسیستم‌ها، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی تهران
Email: Khpiri@gmail.com

چکیده

پیوند بین سیستم‌های رودخانه‌ای و خشکی به لحاظ اکولوژیکی بسیار حیاتی است. با این وجود، آن‌ها توسط فعالیت‌های انسانی، به ویژه تغییر کاربری اراضی تحت تاثیر قرار می‌گیرند. تغییر کاربری اراضی در مناطق ساحلی یکی از مهمترین تهدیدات برای تنوع زیستی اکوسیستم‌های رودخانه‌ای است. عنصر اصلی مناطق ساحلی، پوشش گیاهی موجود در آن است که برای حمایت از تنوع زیستگاه و جوامع ماهی از اهمیت بسیاری برخوردار است و تخریب آن توسط تغییرات کاربری اراضی، تاثیر منفی بر جمعیت ماهی می‌گذارد. به عنوان مثال گیاهان حاشیه رودخانه‌ها خصوصا گیاهان بن در آب یا نزدیک ساحل رودخانه، با ایجاد سایه و ایجاد محیط استتار، پناهگاه خصوصا بچه ماهیان هستند، همچنین برخی ماهیان روی گیاهان تخمریزی نموده و برخی، از بی مهرگان چسبیده به گیاهان یا مخفی در بین اندام‌های گیاهی تغذیه می‌نمایند. با توجه به همبستگی مثبت بین ماهی و پوشش گیاهی، در این نوشتار به تاثیر تغییرات کاربری اراضی بر پوشش گیاه ساحلی و به تبع آن تغییراتی که بر جوامع ماهی ایجاد خواهد شد خواهیم پرداخت.

واژگان کلیدی: فعالیت‌های انسانی، تنوع زیستی، زیستگاه، اکولوژی

The effects of land use changes on riparian vegetation and fish populations

Reza Moghaddam; Khosro Piri*; Hossein Mostafavi

Department of Biodiversity and Ecosystems Management, Environmental Sciences Research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran
Email: Khpiri@gmail.com

Abstract

The link between river and terrestrial systems is ecologically critical. However, they are affected by human activities, especially land use change. Land use change in riparian areas is one of the most important threats for biodiversity in river ecosystems. The main element of the riparian areas is the vegetation cover, which is very important to protect the diversity of habitats and fish communities, and its destruction by land use changes has a negative impact on the fish population. For example, riparian plants especially emergent macrophytes or plants near to river bank provide shelter especially for juvenile fishes by creating shade and a camouflage environment. Also, some fishes spawn on plants and some feed from invertebrates attached to plants or hided in between. Due to the positive correlation between fish and vegetation cover, in this paper we will discuss about the impacts of land use change on the riparian vegetation and consequent alterations that will occur in fish communities.

Keywords: Human Activities, Biodiversity, Habitat, Ecology

مقدمه

ساختار و عملکرد اکوسیستم‌های رودخانه‌ای ارتباطی ناگسستنی با وضعیت و شرایط حوضه آبریز اطراف آنها دارد. مقدار تولید اولیه در رودخانه‌ها با میزان سایه و مقدار برگ ورودی به رودخانه از جنگل‌های اطراف تنظیم می‌شود (۳۱). پوشش گیاهی کنار رودخانه در ارتباط با زمین شناسی و توپوگرافی بر شکل کانال (۱۰)، زیستگاه درون رودخانه‌ای (۳) پویایی مواد مغذی (۵)، الگوهای دما و بر نوع جریان تاثیر می‌گذارد (۲۶). در نتیجه، تنوع و بهره‌وری جوامع رودخانه‌ای به شدت با وضعیت منظر گره خورده است (۱۱). تقاضا برای غذا، فضای زندگی، انرژی و محافظت در برابر سیلاب شدید به موازات افزایش جمعیت جهان افزایش یافته است (۷). به منظور پاسخگویی به این خواسته‌ها، زمین‌های با پوشش گیاهی بومی به زمین‌های زراعی پر بازده (۸) و مناطق شهری (۲۸) تبدیل شده‌اند. این تغییرات تحت عنوان تغییرات کاربری اراضی در نظر گرفته می‌شوند. کاربری اراضی رابطه نزدیکی با زیستگاه‌های ساحلی و رودخانه‌ای و به تبع آن با جوامع آبزی دارد (۲۲). در مناطق ساحلی که به شدت تحت تاثیر تغییر کاربری اراضی قرار گرفته‌اند، پوشش ساحلی و زیستگاه‌های رودخانه تخریب می‌شوند و تنوع و پیچیدگی جوامع ماهی کاهش می‌یابد. با توجه به پیوند ناگسستنی ماهی با پوشش گیاهی حاشیه رودخانه و با توجه به تخریب پوشش ساحلی رودخانه‌ها در اثر تغییرات کاربری و اثرات منفی آن بر جمعیت ماهی، در این نوشتار به بررسی اثرات تغییر کاربری اراضی بر پوشش گیاهی ساحلی و به تبع آن تغییراتی که بر جمعیت ماهی می‌گذارد، خواهیم پرداخت.

تاثیر شهرنشینی بر پوشش گیاهی و جمعیت ماهی

توسعه روزافزون شهرنشینی و تبدیل مناطق روستایی به شهری همواره با تغییرات کاربری اراضی و فشار بر سیستم رودخانه‌ای همراه است (۱). تغییرات هیدرولوژیکی و مورفولوژیکی در پی شهرنشینی و عواقب آن(تخریب زیستگاه و کاهش تنوع زیستی آبزیان) به اصطلاح "سندرم جریان شهری" خلاصه شده است (۳۰). فشارهای انسانی که بر سیستم‌های آب شیرین رودخانه-های شهری تأثیر می‌گذارند، بر خلاف رودخانه‌های غیر شهری قابل افزایش است. این امر به دلیل تأثیر ترکیبی از فشارهای متعدد(شکل۱)، مانند برداشت آب، قطعه قطعه شدن، کانال‌سازی، تغییر پوشش گیاهی ساحلی و زیستگاه‌های درون رودخانه-ای، افزایش سطوح غیرقابل نفوذ و از بین رفتن پیوستگی عمودی است (۲۲). درک چگونگی تأثیر شهرنشینی بر روی پوشش گیاهی در مناطق ساحلی بسیار ضروری است. زیرا این جوامع پوشش گیاهی، خدمات اکوسیستمی حیاتی را ارائه می‌دهند و سطح بالایی از تنوع زیستی را حفظ می‌کنند (۲۱). مناطق ساحلی به شدت تحت تأثیر شهرنشینی قرار دارند. شهرنشینی در مناطق ساحلی، سطوح غیر قابل نفوذ را افزایش می‌دهد، که باعث کاهش نفوذ باران می‌شود و منجر به از بین رفتن زیستگاه اصلی ساحلی می‌شود (۳۲). شهرنشینی و سطوح غیرقابل نفوذ در اثر تبدیل مناطق ساحلی به آسفالت یا سنگفرش، باعث کاهش غنا، تنوع، تراکم و زیست توده و همچنین تغییر در ساختار جمعیتی ماهی‌ها و ساختار تغذیه‌ای خواهد شد (۱۴). از مهمترین اختلالات ناشی از شهرنشینی بر مناطق ساحلی، می‌توان به تخریب پوشش گیاهی و فشرده شدن خاک اشاره کرد (۱۵). پوشش گیاهی تخریب شده کارکردهای حیاتی خود را از دست داده و نمی‌تواند از جمعیت ماهی حمایت نماید. همه اینها تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر متغیرهای هیدرومورفولوژیکی زیستگاه‌های درون رودخانه‌ای و جوامع دارد و می‌تواند منجر به کاهش غنای ماهی شود.

شکل۱-تصویری از رودخانه‌های شهری که شامل فشارهای اصلی از جمله سطوح غیرقابل نفوذ، کانال سازی، بستر مصنوعی، کاهش یا حذف پوشش گیاهی کناره رودخانه و درون جریان است.

تاثیر کشاورزی بر پوشش گیاهی و جمعیت ماهی

تغییر پوشش زمین توسط انسان از طریق گسترش کشاورزی در حال حاضر یکی از عوامل اصلی از بین رفتن تنوع زیستی جهانی است (۲۵). شیوه‌های کشاورزی با افزایش رسوبات و بارهای مواد مغذی، افزایش دمای آب رودخانه و تغییر در مورفولوژی کانال، رژیم هیدرولوژیکی و ترکیب و فراوانی پوشش گیاهی ساحلی، اکوسیستم‌های رودخانه را در سراسر جهان تغییر داده است (۱۹) در نتیجه بر تنوع زیستی آبی و سلامت اکوسیستم تأثیر گذاشته است (۹) کاربری کشاورزی باعث تغییر در زیستگاه‌های درون رودخانه‌ای (۲) و کیفیت آب در رودخانه‌ها (۱۶) می‌شود و به نوبه خود بر جوامع ماهی ساکن رودخانه تأثیر می‌گذارد (۱۸). در مناطق کشاورزی، رودخانه‌ها کانال‌سازی می‌شوند تا با کارایی بیشتری، زمین را زهکشی کرده و مساحت مورد استفاده برای کشت را به حداکثر برسانند (شکل۲). کانال‌سازی غالباً با جنگل زدایی همراه است. علاوه بر این، به

دلیل اینکه این کانال‌های زهکشی از ناهمگونی سیستم‌های رودخانه‌ای برخوردار نیستند، تعداد کمی از موانع نقطه‌ای و توالی چالاب – خیزاب در آن‌ها وجود دارد و رسوبات معمولاً در بازه وسیع‌تر بالادست تجمع می‌یابند (۲۹). عدم وجود ناهمگونی، در کنار بی ثباتی کانال و مقادیر زیاد رسوب ریز، تنوع ماهی را کاهش می‌دهد (۲۰).

شکل۲- کانال زهکشی اراضی کشاورزی

تاثیر جنگل زدایی بر پوشش گیاهی و جمعیت ماهی

تبدیل جنگل ساحلی به مراتع برای چرای دام، بر هیدرولوژی، غلظت مواد مغذی و زیستگاه‌های ساحلی رودخانه‌ها، به ویژه در مقیاس‌های متوسط و کوچک تأثیر می‌گذارد (۴). پاکسازی مناطق ساحلی از پوشش گیاهی می‌تواند منجر به تغییرات اساسی در ساختار و عملکرد اکوسیستم رودخانه از جمله افزایش دمای آب شود (۳۳). این امر قطعا بر جمعیت ماهی نیز اثرات منفی خواهد گذاشت. زیرا تمامی امتیازات جنگل با جنگل زدایی (شکل۳) از دسترس ماهی خارج شده و جمعیت ماهی را با خطر مرگ و میر و کاهش تنوع مواجه می‌کند.

شکل۳- جنگل زدایی ساحلی حاصل از تغییرات کاربری

جمع بندی

امروزه انسان‌ها با تغییر کاربری اراضی، پوشش گیاهی را تخریب کرده‌اند. با توجه به پیوند عمیق بین پوشش گیاهی و اکوسیستم‌های آبی، جای تعجب نیست که اجتماعات ماهی‌ها، تنوع، ترکیب و ساختار زیستگاه آنها با تغییرات در پوشش گیاهی مرتبط باشند. در نتیجه مدیریت مناسب و توسعه‌ی پایدار اراضی جهت حمایت از جمعیت ماهی امری ضروری به نظر می‌رسد.

منابع

۱) اسماعیلی، ر. و لرستانی، ق. ۱۳۹۴. ارزیابی اثرات شهرنشینی بر ویژگی‌های ژئومورفیک رودخانه‌ها، مطالعه موردی شهر نور، استان مازندران، پژوهش‌های دانش زمین.

2) Allan, J. D., Erickson, D. and Fay, J. 1997. The influence of catchment land use on stream integrity across multiple spatial scales. Freshwater Biology, 37(1), 149–161.
3) Bisson, P.A., Bilby, R.E., Bryant, M.D., Dolloff, C.A., Grette, G.B., House, R.A. and et al. 1987. Large woody debris in forested streams of the Pacific northwest: past, present, and future. In: Salo E.O. and Cundy T.W. (eds), Streamside Management: Forestry and Fishery Interactions. Contribution no. 57. Institute of Forest Resources, University of Washington, Seattle, Washington, USA, pp. 143–190.
4) Bleich, M.E., Mortati, A.F., Andre, T. and Piedade, M.T.F. 2014. Riparian deforestation affects the structural dynamics of headwater streams in Southern Brazilian Amazonia
5) Cummins, K.W. 1992. Catchment characteristics and river ecosystems. In: Boon, P.J., Calow, P. and Petts, G.E. (eds), River Conservation and Management. John Wiley and Sons, Chichester, UK, pp. 125–135.
6) Cooper, C.M. 1987. Benthos in Bear Creek, Mississippi: Effects of habitat variation and agricultural sediments. Journal of Freshwater Ecology 4: 101-1 13.
7) Daily, G.C. 1995. Restoring value to the world's degraded lands. Science 26, 350–354.
8) Foley, J. 2009. The other inconvenient truth: the crisis in global land use. Yale Environment 360. Yale School of Forestry and Environmental Studies.
9) Geist, J. and Auerswald, K. 2007. Physicochemical stream bed characteristics and recruitment of the freshwater pearl mussel (Margaritifera margaritifera). Freshw. Biol. 52 (12), 2299–2316.
10) Gregory, K.J. 1992. Vegetation and river channel process interactions. In: Boon P.J., Calow P. and Petts G.E. (eds), River conservation and management. John Wiley and Sons, Chichester, UK, pp. 255–270.
11) Hynes, H.B.N. 1975. The stream and its valley. Proceedings of the International Association of Theoretical and Applied Limnology 19: 1–15.
12) Johnson, L., Richards, C., Host, G. and Arthur, J. 1997. Landscape influences on water chemistry in Midwestern stream ecosystems. Freshwater Biology, 37(1), 193–208.
13) Karr, J.R. 1981. Assessment of biotic integrity using fish communities. Fisheries 6: 21-27.
14) Klein, R. D. 1979. Urbanization and stream quality impairment. Water Resources Bulletin 15:948–963.
15) Lundholm, J.T. and Marlin, A. 2006 Habitat origins and microhabitat preferences of urban plant species. Urban Oecologia. 9, 139–159.
16) Morgan, R.P. II., Rasin, J. Jr. and Noe, L.A. 1983. Sediment effects on eggs and larvae of striped bass and white perch. Transactions of the American Fisheries Society 112: 220-224.
17) Muncy, R.J., Atchison, G.J., Buckley, R.V., Menzel, B.W, Perry, L.G. and Summerfelt, R.C. 1979. Effects of suspended solids and sediment on reproduction and early life of warmwater fishes: a review. Corvallis Environmental Research Laboratory, Oregon, U.S.E.P.A. -60013-79-0.
18) Miltner, R.J. and et al. 1998. Primary nutrients and the biotic integrity of rivers and streams. Freshwater Biology, 40(1), 145–158.
19) McCarthy, D.T. 1985. The adverse effects of channelization and their amelioration. Pages 83–97 in J. S. Alabaster (ed.), Habitat modification and freshwater fisheries. Butterworths, London.
20) Magner, J. and Steffen, L. 2000. Stream morphological response to climate and land-use in the Minnesota River Basin. In Proceedings of the American Society of Civil. Engineers Joint Water

Resources Engineering, Planning and Management Conference, ASCE, Minneapolis, MI, USA, 30 July ±2.
21) Naiman, R. and Decamps, H. 1997. The Ecology of Interfaces: Riparian Zones. Annu. Rev. Ecol. Syst. 28.
22) Pinto, B.C.T., Araujo, F.G. and Hughes, R.M. 2004. Effects of landscape and riparian condition on a fish index of biotic integrity in a large southeastern Brazil river.
23) Paul, M. J. and Meyer, J.L. 2001. Streams in the urban landscape. Annu. Rev. Ecol.Syst. 32:333–65.
24) Poff, N.L. and Zimmerman, J.K. 2010. Ecological responses to altered flow regimes: a literature review to inform the science and management of environmental flows. Freshwater Biology; 55(1): 194–205.
25) Phalan, B., Bertzky, M., Butchart, S.H.M., Donald, P.F., Scharlemann, J.P.W., Stattersfield, A.J. and Balmford, A. 2013. Crop expansion and conservation priorities in tropical countries. PLoS One 8, e51759. http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0051759.
26) Risser, P.G. 1990. The Ecological Importance of Land-Water Ecotones. In: Naiman, R.J. and Décamps, H. (eds), The ecology and management of aquatic-terrestrial ecotones. The Parthenon Publishing Group Inc., Carnforth, UK, pp. 7–22.
27) Ringler, N.H. and Hall, J.D. 1975. Effects of logging on water temperature and dissolved oxygen in spawning beds. Transactions of the American Fisheries Society 1: 11 1-121.
28) Seto, K.C., Fragkias, M., Güneralp, B. and Reilly, M.K. 2011. A meta-analysis of global urban land expansion. PLoS One 6 (8), e23777.
29) Shields, F.D., Knight, S.S. and Cooper, C.M. 1994. Effects of channel incision on base flow stream habitats and fishes. Environ. Manage. 18, 43±57.
30) Walsh, C.J., Roy, A.H., Feminella, J.W., Cottingham, P.D., Groffman, P.M. and Morgan, R.P. 2005. The urban stream syndrome: current knowledge and the search for a cure. J. N. Am. Benthol. Soc. 24, 706 723.
31) Wallace, J.B., Eggert, S.L., Meyer, J.L. and Webster, J.R. 1999. Effects of resource limitation on a detrital-based ecosystem. Ecological Monographs 69: 409–442.
32) White, M.D. and Greer, K.A. 2006. The effects of watershed urbanization on the stream hydrology and riparian vegetation of Los Peñasquitos Creek, California. Landsc. Urban Plan. 74, 125–138.
33) Wilkinson, H.M., Spiller, B., Forbes, N., Ortega-Achury, S.L. and Ramirez-Avila, J.J. 2018. The Effects of Forested Riparian Zones on Stream Conditions.

رابطه بین حذف پوشش گیاهی ساحلی و تخریب زیستگاه ماهی

رضا مقدم؛ خسرو پیری*؛ حسین مصطفوی

گروه تنوع زیستی و مدیریت اکوسیستم‌ها، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی تهران
Email: Khpiri@gmail.com

چکیده

غنای گونه‌های ماهی وابسته به سلامت رودخانه است و اگر رودخانه در حالت پایدار باشد می‌تواند بر حفظ جمعیت آبزیان موثر باشد. یکی از عواملی که می‌تواند به این پایداری کمک کند، وجود یک منطقه ساحلی طبیعی و دست نخورده با تنوع اجتماعات گیاهی موجود در آن است. منطقه ساحلی رابط بین اکوسیستم‌های زمینی و آبی است و انتقال انرژی و مواد بین این سیستم‌ها و همچنین انتقال انرژی خورشیدی به اکوسیستم آبی را تنظیم می‌کند. پوشش گیاهی ساحلی نقش مهمی در تأمین انرژی برای رودخانه‌ها و حفظ فرآیندهای اکولوژیکی از طریق ورود ماده آلی، تنظیم دمای آب و بهبود کیفیت زیستگاه ماهی جهت حفظ اجتماعات ماهی دارد. همچنین می‌توان گفت که گیاهان حاشیه رودخانه‌ها کاربردهای دیگری مانند بستر تخمریزی ماهیان گیاه دوست، محل تجمع بچه ماهیان خصوصا در مواقع سیلابی و آفتاب شدید و همچنین تغذیه برخی ماهیان از اندام-های گیاهان آبزی و حشرات و بی مهرگان چسبیده به آن دارند. در نتیجه، حذف پوشش گیاهی ساحلی می‌تواند یکی از دلایل مهم تخریب زیستگاه ماهی و کاهش غنای جمعیت آن باشد. با توجه به اهمیت نقش پوشش گیاهی در حفاظت از زیستگاه و جمعیت ماهی، ارزیابی پوشش گیاهی امری ضروری به نظر می‌رسد. در این نوشتار به تاثیرات حذف پوشش گیاهی ساحلی بر تخریب زیستگاه ماهی خواهیم پرداخت.

واژگان کلیدی: رودخانه، ارزیابی، اکولوژی، حفاظت

The relationship between riparian vegetation removal and fish habitat destruction

Reza Moghaddam; Khosro Piri*; Hossein Mostafavi

Department of Biodiversity and Ecosystems Management, Environmental Sciences Research Institute, Shahid Beheshti University of Tehran
*Email: Khpiri@gmail.com

Abstract

The richness of fish species is relevant to the health of river, and if the river is stable, it can be effective in the conservation of aquatic population. One of the main factors that can contribute to this sustainability is the existence of a natural and un-impacted riparian area with a variety of plant communities. The riparian area is the link between terrestrial and aquatic ecosystems and regulates the transfer of energy and materials between these systems, as well as the transfer of solar energy to the aquatic ecosystem. Riparian vegetation plays an important role in providing energy for rivers and maintaining ecological processes through the entry of organic matter, regulating water temperature and improving the quality of fish habitat to maintain fish communities. It can also be indicated that riparian plants have other uses such as being a spawning place for some herbivorous fishes, being a place for the gathering of juvenile fishes especially during floods and severe sunshine as well as some fishes feed from aquatic plant organs and attached insects and invertebrates to them. As a result, the removal of riparian vegetation could be one of the main reasons for the destruction of the fish habitat and the reduction of its population richness. According to the important of the role of vegetation cover in the conservation of habitats and fish populations, assessing vegetation cover seems to be essential. In this paper, we focus on the effects of removing riparian vegetation on the habitat destruction.

Keywords: River, Assessment, Ecology, Conservation

مقدمه

رابطه بین یک گونه و زیستگاه¬های مورد استفاده برای دوام آن در طول زمان اساسی است. ماهی‌ها در طول چرخه زندگی خود به مجموعه‌ای از انواع زیستگاه و شرایط محیطی مرتبط وابسته هستند که برای بقای فردی و در نهایت پایداری جمعیت آنها ضروری است (۴). بنابراین زیستگاه مطلوب تأثیر به سزایی بر بقاء و تولیدمثل گونه¬ها داشته و در امر مدیریت و حفاظت حیات وحش بسیار مورد توجه می‌باشد (۱۱). یکی از عوامل مهم در ایجاد زیستگاه¬های مناسب برای ماهی، حضور پوشش گیاهی ساحلی طبیعی در حاشیه رودخانه‌ها است. زیرا بر فاکتورهایی مانند نور، دمای آب، زیستگاه و در دسترس بودن مواد غذایی که مورد نیاز ماهی هستند، تأثیر می‌گذارد (۲۰). از بین بردن پوشش گیاهی ساحلی، پر شدن چالاب‌ها، تغییر در پیک جریان‌ها، از بین رفتن واریزه¬های چوبی درون کانال، کاهش فاصله چالاب‌ها و ساده شدن زیستگاه، همگی می‌توانند بر کاهش جمعیت ماهی تأثیر بگذارند و بقای آنها را در مراحل مختلف زندگی کاهش دهند (۱۵)، به عبارتی دیگر، مناطق ساحلی تخریب شده و عاری از پوشش گیاهی منجر به ایجاد زیستگاه‌هایی فقیر در رودخانه برای جوامع ماهی می‌شود (۸). پس می‌توان بیان کرد که حذف پوشش گیاهی ساحلی می‌تواند یکی از دلایل مهم تخریب زیستگاه ماهی باشد (۶).

ارزیابی وضعیت پوشش گیاهی

یکی از روش‌های مطرح برای ارزیابی‌های اکولوژیکی، استفاده از سیستم وزن‌دهی است. برای مثال در شکل۱ بر اساس شدت تخریب، تصاویر از سمت چپ بترتیب وزن‌های ۱، ۳ و ۵ می‌گیرند. ۱ یعنی خوب، ۳ یعنی متوسط و ۵ یعنی بد تفسیر می‌شوند.

رودخانه بدون حضور پوشش گیاهی ساحلی که نمی‌تواند حمایت کافی از ماهی و سایر اشکال حیات وحش داشته باشد.
ارزیابی وضعیت: ۵ بد

منطقه ساحلی که حاوی گونه‌های متنوع و متراکم نیست اما تقریبا سالم است و می‌تواند تا حدودی از ماهی و سایر اشکال حیات وحش حمایت کند.
ارزیابی وضعیت: ۳ متوسط

بافر پوشش گیاهی حاوی گونه‌های متنوع و متراکم که حمایت قابل توجهی از ماهی و اشکال حیات وحش خواهد داشت.
ارزیابی وضعیت: ۱ خوب

شکل۱- اهمیت حضور و عدم حضور پوشش گیاهی برای حمایت از زیستمندان رودخانه‌ای. جهت ارزیابی تصاویر بترتیب از سمت چپ، ۱ یعنی خوب، ۳ یعنی متوسط و ۵ یعنی بد تفسیر می‌شوند.

با توجه به شکل ۱ به تشریح اهمیت اکولوژیکی پوشش گیاهی بر زیستگاه ماهی می‌پردازیم:

۱. حفظ تعادل دمای آب

حفظ تعادل دمای آب برای زیست توده‌های آبی، به ویژه برای گونه‌های سازگار با محیط‌های آب سرد، بسیار مهم است. بسیاری از موجودات آبزی فقط در یک محدوده دمای نسبی می‌توانند زنده بمانند (۲). این تعادل دما توسط پوشش گیاهی ساحلی ایجاد می‌شود(شکل۲، وضعیت خوب). در حقیقت گونه‌های مختلف ماهی، درجه حرارت خاصی را تحمل می‌کنند و پوشش گیاهی به حفظ درجه حرارت در این رژیم‌ها کمک می‌کند (۹). اما تغییرات فیزیکی در زیستگاه درون رودخانه‌ای، مانند افزایش نور خورشید و دمای آب به دلیل کاهش در پوشش سایبانی گیاهان، می‌تواند محیط حرارتی رودخانه را تغییر دهد. این مسئله به ویژه برای ماهی‌های آب سرد، مانند ماهی قزل آلا، می‌تواند محدود کننده باشد (۱۰ ,۱۹). ارزیابی وضعیت خوب تا بد در شکل ۲ نشان داده شده است.

رودخانه بدون سایه که نمی‌تواند حمایت مطلوبی از ماهی و سایر آبزیان داشته باشد.
ارزیابی وضعیت: ۵ بد

رودخانه با سایه متوسط ناشی از پوشش گیاهی که اکسیژن محلول کمتری نسبت به حالت ایده‌آل جهت حمایت از ماهی و سایر زیستمندان دارد.
ارزیابی وضعیت: ۳ متوسط

رودخانه با سایه مناسب ناشی از پوشش گیاهی. در این حالت اکسیژن محلول رودخانه بالاست و مناسب‌ترین حالت برای استقرار ماهی و سایر زیستمندان است.
ارزیابی وضعیت: ۱ خوب

شکل۲- محیط ساحلی مناسب و نامناسب جهت تامین سایه برای حفاظت و حمایت از جمعیت ماهی

۲. کنترل فرسایش بانکی

پوشش گیاهی ساحلی برای پایداری سواحل و حاشیه رودخانه‌ها مهم است و از بین بردن آن به دلیل افزایش فرسایش ساحلی می‌تواند منجر به کدورت و گل آلودگی زیاد شود (۵)(شکل۳). این به نوبه خود بر کیفیت زیستگاه ماهی تاثیرات منفی خواهد گذاشت و به لحاظ ارزیابی وضعیت خوب تا بد در شکل مذکور نشان داده شده است.

فرسایش بانکی و کدورت آب که سبب عدم حمایت از ماهی خواهد شد.
ارزیابی وضعیت: ۵ بد

محدود شدن رشد بافر پوشش گیاهی که این عامل اثر کمتری روی کیفیت آب و پیشگیری از فرسایش بانک دارد.
ارزیابی وضعیت:۳ متوسط

بافر پوشش گیاهی مناسب برای کیفیت آب و زیستگاه ماهی و پیشگیری از فرسایش بانک
ارزیابی وضعیت: ۱ خوب

شکل۳- نقش پوشش گیاهی در کنترل کیفیت آب، پایداری بانک و حمایت از زیستگاه ماهی

۳. کنترل رسوبات ورودی به رودخانه و حفظ کیفیت زیستگاه ماهیان

پوشش گیاهی ساحلی، ورودی رسوباتی که می‌توانند به داخل مسیر آبی نهشته شوند را تنظیم می‌کند (۱۳). در نبود پوشش گیاهی، رسوب می‌تواند بر روی زیستگاه زیستمندان آبزی تأثیر منفی بگذارد (شکل۴). رسوب معلق، متشکل از سیلت‌های ریز که در ستون آب شناور می‌شوند باعث ایجاد کدورت یا گل آلودگی آب می‌شوند. همچنین رسوب معلق می‌تواند روی آبشش ماهی تأثیر بگذارد و منجر به کاهش جذب اکسیژن از آب شود. صدمه به آبشش می‌تواند به طور جدی سلامت ماهی و سایر آبزیان مانند بنتوزها را به خطر بیندازد یا در موارد شدید منجر به مرگ شود (۱۸).

شکل۴- تخته سنگ‌ها و سنگریزه‌هایی که توسط ماسه و سیلت احاطه شده‌اند و فضاهای بینابینی که زیستگاه مهمی برای بسیاری از موجودات آبزی از جمله ماهی‌ها هستند، توسط رسوبات ریز اشغال شده‌اند.

۴. ورود واریزه‌های چوبی بزرگ به رودخانه و ایجاد زیستگاه برای ماهی

در اکوسیستم‌های آبی، واریزه‌های چوبی، پیچیدگی ساختاری زیستگاه را تقویت می‌کنند و به عنوان پناهی برای ماهیان مورد استفاده قرار می‌گیرند (۲). علاوه بر این، این واریزه‌ها، رسوبات را به دام می‌اندازند و در هنگام جریان‌های زیاد، ثبات کانال را حفظ می‌کنند (۱۷). شکل ۵، اهمیت واریزه‌های چوبی بزرگ برای زیستگاه ماهی را به خوبی نشان می‌دهد (۱۲) و حذف این واریزه‌ها، ماهی را از وجود زیستگاهی مناسب محروم خواهد کرد.

شکل۵- ورود واریزه‌های چوبی بزرگ به محیط رودخانه به عنوان زیستگاهی برای ماهی

جمع بندی

سازگاری ماهیان در زیستگاهی که طی سال‌ها در آن ساکن بوده‌اند، با حصول برخی خصوصیات فیزیولوژیکی، اکولوژیکی و رفتاری حاصل می‌شود (۱). این سازگاری‌ها، تغییرات طبیعی محیط را تا حدی می‌تواند جبران کند؛ اما فعالیت‌های انسانی منجر به تجزیه یا جداسازی جمعیت‌ها، نابودی یا تغییر در زیستگاه‌های آب شیرین می‌شوند (۱۴) و یکی از مهمترین عوامل تخریب زیستگاه ماهیان، تخریب و حذف پوشش گیاهی ساحلی است. همانطور که در این مقاله بحث شد، پوشش گیاهی عنصری کلیدی برای حفاظت از زیستگاه ماهیان تلقی می‌شود و تخریب آن قطعاً لطمه بزرگی بر پیکره اکوسیستم آبی خواهد زد. در نتیجه حفاظت و حراست و احیاء منطقه ساحلی و پوشش گیاهی از اهمیت بالایی برخوردار است.

منابع

۱) طباطبایی، ن.، هاشم زاده سقرلو، ا.، ایگدری، س. و زمانی فرادنبه، م. ۱۳۹۳. عوامل تعیین کننده در زیستگاه انتخابی ماهی *Paracobitis iranica* در رودخانه کردان، حوضه دریاچه نمک. مجله بوم شناسی آبزیان، ۳ (۴) :۹-۱.

2) Arrington, D.A., Winemiller, K.O. and Layman, C.A. 2005. Community assembly at the patch scale in a species rich tropical river. Oecologia 144: 157–167.
3) Allan, J.D. 1995. Stream Ecology Structure and Function of Running Waters. Chapman and Hall. 388 pp.
4) Bjornn, J.R. and Reiser, D.W. 1991. Habitat requirements of salmonids in streams. In W. R. Meehan (ed.), Influence of forest and rangeland management on salmonid fishes and habitats, p. 83–138. Special Publ. 19. American Fisheries Society, Bethesda, MD.
5) Gregory, S.V., Swanson, F.J., Mckee, W.A. and Cummins, K.W. 1991. An ecosystem perspective of riparian zones: focus on links between land and water. Bioscience 41:540-551.
6) Godinho, F.N. 2009. Fish and riparian vegetation.
7) Jones, E.B., Helfman, G.S., Harper, J.O. and Bolstad, P.V. 1999. Effects of riparian forest removal on fish assemblages in southern Appalachian streams. Conservation Biology 13:1454-1465.
8) Karr, J. and Schlosser, I.J. 1978. Water Resources and the Land-Water Interface. Science 201:229-234.
9) Koehn, J.D. and O'Connor, W.D. 1990. Threats to Victorian Native Freshwater Fish. Vic. Nat. V.107 (1) 1990.

10) Murphy, M.L., Heifitz, J., Johnson, S.W., Koski, K.V. and Thedinga, J.F. 1986. Effects of clear-cut logging with or without buffer strips on juvenile salmonids. In Alaskan streams. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 43:1521-1533.
11) Mack, E.L., Firbank, L.G., Bellamy, P.E., Hinsley, S.A. and Veitch, N. 1997. The comparison of remotely sensed and ground-based habitat area data using species area models. Journal of Applied Ecology, 34(5): 1222-1228.
12) Meehan, W.R. 1991. Influences of Forest and Rangeland Management on Salmonid Fishes and Their Habitats. American Fisheries Society Special Publication 19.
13) Naiman, R.J., Décamps, H. and McClain, M.E. 2005. Riparian: ecology, conservation, and management of streamside communities. Elsevier, Amsterdam.
14) Rifflart, R., Carrel, G., Coarer, Y. and Fontez, B.N.T. 2009. Spatio-temporal patterns of fish assemblages in a large regulated alluvial river. Freshwater biology. 54: 1544-15.
15) Salo, E.O. and Cundy, T.W. 1987. Streamside management: Forestry and fishery interactions. Univ. Washington, College of Forest Resources, Seattle.
16) Shaw, I. 2003. The Oxford history of ancient Egypt. Oxford University Press, Oxford, UK.
17) U.S. Army Corps of Engineers(USACE). 1991. Buffer strips for riparian zone management: A literature review. Prepared for the State of Vermont. New England Division. Waltham, MA. 56pp.
18) Vermont Agency of Natural Resources(VANR). 2005. Riparian Buffers and Corridors.
19) Weatherly, N.S. and Ormerod, S.J. 1990. The constancy of invertebrate assemblages in soft-water streams: implications for the prediction and detection of environmental change. Journal of Applied Ecology 27:952-964.
20) Zalewski, M., Thorpe, J.E. and Naiman, R.J. 2001. Fish and riparian ecotones – a hypothesis. Ecohydrology and Hydrobiology 1:11-24.

ارزیابی کیفی آب رودخانه خرم‌رود با استفاده از ساختار جمعیتی ماکروبنتوزها به‌عنوان شاخص زیستی

پریا درویشی[۱]؛ آرش جوانشیر[۱*]؛ سهیل ایگدری[۱]؛ منوچهر نصری[۲]

۱- گروه علوم و مهندسی شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، گروه شیلات، کرج
۲- گروه علوم و مهندسی محیط‌زیست و شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد
Email: Arashjavanshir@ut.ac.ir

چکیده

در این مطالعه، با هدف ارزیابی کیفی آب رودخانه خرم‌رود، ساختار جمعیتی بزرگ بی‌مهرگان کفزی به‌عنوان شاخص زیستی موردمطالعه قرار گرفت. برای این منظور تعداد ۴ ایستگاه نمونه‌برداری در مسیر رودخانه انتخاب و نمونه‌برداری از درشت‌بی‌مهرگان کفزی به‌صورت ماهانه در یک بازه زمانی یک‌ساله (دی ۹۷- آذر۹۸) در هر ایستگاه انجام گردید. درمجموع تعداد ۲۶ خانواده متعلق به ۱۴ راسته از درشت‌بی‌مهرگان کفزی شناسایی شدند که خانواده‌های Chironomidae، Baetidae و Tricorythidae به ترتیب دارای بیشترین فراوانی بودند. بررسی تغییرات فصلی تراکم موجودات شناسایی شده نشان‌داد حداکثر تراکم بنتوزها در فصل پاییز و حداقل آن، در فصل زمستان بود. نتایج تغییرات شاخص‌های کیفی (ASPT، BMWP) و شاخص غنا و تنوع (شانون-وینر) بر اساس درشت‌بی‌مهرگان کفزی نشان داد آب رودخانه خرم‌رود در طبقه آب‌های با آلودگی متوسط قرار دارد.

واژگان کلیدی: ارزیابی زیستی، بی‌مهرگان کفزی، شاخص زیستی

Quality assessment of Khorram-rud River using macrobenthos community as Biological indicator

Paria Darvishi[1]; Arash Javanshir[1*]; Soheil Eagderi[1], Manoochehr Nasri[2]

1- Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj
2 - Department of Environmental and Fisheries Sciences and Engineering, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Lorestan University, Khorramabad
E-mail: Arashjavanshir@ut.ac.ir

Abstract

In this study the structure of macroinvertebrates was investigated as a biological indicator for water quality assessment in Khorram-rud River. For this purpose 4 stations were selected and macroinvertebrates sampling were done monthly for 12 months (December 2018- November 2019) in each station. Totally 26 families in 14 orders of macroinvertebrates were identified. According to the results, Chironomidae, Baetidae and Tricorythidae were the most dominant families, respectively. Also the highest density of benthos observed in autumn and the lowest seasonal macroinvertebrates density was in winter. Based on (BMWP/ASPT) and richness and diversity indices (Shannon-weiner), the Khorram-rud river water classified as contaminated water.

Keywords: Bioassessment, Macroinvertebrates, Biological index

مقدمه

رودخانه‌ها نقش مهمی را در تأمین نیازهای انسان بر عهده دارد (۴). بااین‌حال، عامل اصلی آلودگی رودخانه‌ها فعالیت‌های انسانی است که به‌طور مداوم کیفیت آب رودخانه‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهند (۴؛ ۱۴). در رودخانه‌های آلوده، جوامع زیستی با محدودیت مواجه می‌شوند و ذخایر آن‌ها نظیر ماهیان بومی، جلبک‌ها، بی‌مهرگان کفزی و سایر جوامع ساکن رو به نابودی هستند. تأثیر این آلاینده‌ها بر موجودات آبزی با توجه به نوع و حجم ورودی آن‌ها متفاوت است. این اثرات در بالاترین سطوح موجب از بین رفتن فون و فلور منطقه شده و در مقادیر کم موجب حذف گونه‌های حساس از منطقه و حضور فراوان گونه‌های مقاوم می‌شود (۲۰). با توجه به تأثیر آلاینده‌ها بر موجودات آبزی، از مؤثرترین روش‌های عملی و به‌صرفه اقتصادی جهت تعیین سلامت اکولوژیکی آب‌ها و تعیین اینکه آیا فعالیت‌های انسانی موجب کاهش کیفیت آب‌ها می‌شود، ارزیابی و پایش بیولوژیکی می‌باشد. اولین قدم در مطالعات بیولوژیکی، یافتن یک شاخص زیستی ایدئال می‌باشد که حضور و عدم حضور، فراوانی و رفتار آن نشان‌دهنده استرس‌های محیطی بر آن‌ها باشند (۱۸). ماکروبنتوزها به‌عنوان یک شاخص زیستی، بخش مهمی از فون بستر منابع آبی را تشکیل می‌دهند که نقش مهمی در ساختار، تولید دینامیک و سلامت محیط‌زیست منابع آبی بر عهده دارند (۱۵). این موجودات به دلیل جمع‌آوری نسبتاً ساده آن‌ها در مقایسه با دیگر موجودات آبزی، قابلیت رؤیت با چشم غیرمسلح، چرخه زندگی نسبتاً طولانی، تنوع زیاد و مقاومت متفاوت گونه‌های مختلف آن‌ها در گستره‌های متفاوت آلودگی (از حالت تمیز تا آلودگی شدید (، شاخص‌های زیستی مناسبی برای ارزیابی آب‌های جاری هستند (۱۶).

مواد و روش‌ها

ایستگاه‌های موردمطالعه: رودخانه خرم‌رود یکی از سرشاخه‌های کرخه در استان لرستان است که از مرکز شهر خرم‌آباد عبور کرده و تمام طول این شهر را طی می‌کند. این رودخانه تمامی آب‌های سطحی شهر خرم‌آباد که فاضلاب شهری و گاهی صنعتی را نیز شامل می‌شود، دریافت می‌کند. این رودخانه همچنین به‌عنوان منبع آب اصلی برای آبیاری زمین‌های کشاورزی پایین‌دست محسوب می‌گردد. بدیهی است که زندگی ماهیان و موجودات کفزی کاملاً وابسته به آب و کیفیت آن است. نمونه‌برداری در طول یک سال (پاییز ۹۷ تا تابستان ۹۸) به‌صورت ماهانه و در ۴ ایستگاه، در محل‌های ورودی و خروجی رودخانه به شهر خرم‌آباد و دو ایستگاه نیز در نواحی بالادست و پایین‌دست شهر خرم‌آباد انجام شد (شکل ۱). محل‌های نمونه‌برداری با بسترهای به ترتیب: ماسه‌ای، سنگریزه و شن، سنگلاخی و گلی بوده و حاشیه رودخانه از گیاهان آبزی متعددی پوشیده شده بود. به‌منظور شناسایی تنوع گونه‌ای ماکروبنتوزهای رودخانه خرم‌رود در استان لرستان، عملیات نمونه‌برداری با استفاده از سوربر انجام شد. نمونه‌های جمع‌آوری‌شده پس از تثبیت به آزمایشگاه انتقال داده شد و پس از شست‌وشو جهت جداسازی مواد اضافی، نمونه‌ها با استفاده از لوپ و توسط کلیدهای شناسایی معتبر شناسایی گردیدند. نحوه نمونه‌برداری، نگهداری و جداسازی بنتوزها از رسوبات، بر اساس دستور مطالعه بنتوزها انجام گرفت (۶ ,۳).

شکل ۱- ایستگاه‌های نمونه‌برداری از ماهیان رودخانه خرم‌رود در استان لرستان

شماره ایستگاه	موقعیت مکانی	مختصات UTM	
		Latitude	Longitude
۱	ورودی شهر	3336.454	04817.888
۲	داخل شهر، پایین‌تر از پل موقت کنار زیباکنار	3350.917	4834.854
۳	خروجی شهر، دریاچه بهشت، پایین قبرستان خضر	332810.29	482043.83
۴	بعد از مزارع، جنب فرودگاه	3326.647	04816.954

جدول ۱- موقعیت و شرح ایستگاه‌های انتخابی جهت مطالعه رودخانه خرم‌رود

آنالیزهای آماری

برای برآورد شاخص‌های زیستی از نرم‌افزار Species Diversity and Richness (SDR 4) استفاده شد و ترسیم نمودارها با استفاده از EXCEL انجام پذیرفت.

شاخص‌های تنوع

اطلاعات حاصل از شناسایی و شمارش جمعیت کفزیان با استفاده از شاخص‌های شانون-وینر، BMWP و ASPT ارزیابی شد و به‌صورت جدول آورده شده است.

شاخص تنوع شانون_ وینر بر اساس رابطه زیر (۱) محاسبه شد:

رابطه (۱): $H' = -\sum_{i=1}^{S}(Pi)(LnPi)$

که در این رابطه Pi فراوانی نسبی i امین تاکسون در جامعه، S تعداد کل تاکسون در جامعه. نتایج حاصله بر اساس (جدول ۲) مورد قضاوت قرار گرفتند.

جدول ۲- ارزیابی اثرات آلودگی بر اساس شانون-وینر (19)

شاخص تنوع H′	H′<1	H′= 1-2	H′>3
وضعیت آلودگی	شدیداً آلوده	نسبتاً آلوده	غیر آلوده

متداول‌ترین شاخص زیستی مورد استفاده شده در کشور انگلستان BMWP می‌باشد که در این روش نیازی به تعیین فراوانی موجودات نیست. به هر خانواده یک نمره تعلق می‌گیرد و بر اساس میزان مقاومت نسبت به آلودگی نمره اختصاص یافته بیشتر می‌شود. درنهایت جمع نمره‌های انفرادی به دست آمده می‌توان کیفیت آب را طبقه‌بندی نمود (جدول ۳).

جدول۳- طبقه‌بندی کیفی آب بر اساس نمره‌های شاخص BMWP (۲۲)

کیفیت آب	دسته‌بندی	تفسیر
خیلی خوب (I)	۱۵۰<	آب‌های خیلی تمیز
خوب (I)	۱۰۱-۱۵۰	آب‌های تمیز یا به مقدار جزئی تغییر یافته
قابل‌قبول (II)	۶۱-۱۰۰	آب‌های تمیز اما اندکی تحت آلودگی قرار گرفته
مشکوک (III)	۳۶-۶۰	آب‌هایی که به‌طور متوسط تحت فشار آلودگی
بحرانی (IV)	۱۵-۳۵	آب‌های آلوده
به‌شدت بحرانی (V)	۱۵>	آب‌های به‌شدت آلوده

شاخص ASPT بر اساس تقسیم مقادیر شاخص BMWP بر تعداد موجودات به دست می‌آید و هر چه این مقدار بیشتر باشد نشان از پاک‌تر بودن آب خواهد بود (جدول۴).

جدول۴- طبقات کیفی آب رودخانه در سیستم ASPT (Mandaville, 2002)

کیفیت آب	دسته‌بندی
آب‌های تمیز	بیش‌تر از ۶
آب‌های با کیفیت مشکوک به آلودگی	۵-۶
آب‌های با احتمال آلودگی متوسط	۴-۵
آب‌های با آلودگی شدید	کمتر از ۴

نتایج

در طول دوره نمونه‌برداری از فون کفزیان رودخانه خرم‌رود، جمعاً ۱۴ راسته و ۲۶ خانواده بنتوزی شناسایی شد که نتایج فراوانی گروه‌های بنتوزی در جدول ۵ گزارش گردیده است. در طول ۴ فصل تعداد ۹۹۲ عدد از بزرگ بی‌مهرگان کفزی مورد شمارش قرار گرفتند که در ایستگاه ۱ به تعداد ۴۶ عدد، ایستگاه ۲ به تعداد ۱۶۲ عدد، ایستگاه ۳ به تعداد ۲۸۳ و ایستگاه ۴ به تعداد ۵۰۱ عدد بودند (نمودار ۱). بیشترین فراوانی مربوط به ایستگاه ۴ با ۵۰/۵ درصد و کمترین فراوانی متعلق به ایستگاه ۱ با ۴/۶ درصد بود. نتایج نشان می‌دهد که فراوانی و تنوع ماکروبنتوزها در فصل پاییز بیشترین مقدار و در فصل زمستان کمترین مقدار را دارد (نمودار ۲). بررسی حضور بی‌مهرگان کفزی در فصول و ایستگاه‌های مختلف نشان داد که از بین خانواده‌های شناسایی شده خانواده Chironomidae (۶۱/۷۹ ٪) در تمام ایستگاه‌ها (به‌خصوص در ایستگاه ۴) و فصول مختلف حضور داشت، خانواده Baetidae با ۱۴/۱۱٪ در رتبه دوم و خانواده Psychodidae رتبه سوم پراکنش (۱۰٪/۵۸) را به خود اختصاص داد که بیشترین فراوانی آن مربوط به ایستگاه ۴ بود.

جدول ۵. بی‌مهرگان کفزی شناسایی شده در رودخانه خرم‌رود

شاخه	رده	راسته	خانواده
Arthropoda	Insecta	Diptera	**Chironomidae** **Psychodidae** **Ephydridae** **Chaoboridae** **Simuliidae**
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptra	**Heptageniidae** **Tricorythidae** **Baetidae** **Caenidae**
Arthropoda	Insecta	Odonata	**Aeshnidae**
Arthropoda	Insecta	Entognatha	**Istomidae**
Arthropoda	Insecta	Hemiptera	**Corixidae** **Pleidae** **Hemiptera**
Arthropoda	Insecta	Araneae	**Pisauridae**
Arthropoda	Insecta	Cladocera	**Daphniidae**
Mollusca	Gastropoda	Pulmonata	**Physidae** **Lymnaeidae**
Mollusca	Gastropoda	Littorinimorpha	**Hydrobiidae**
Annelida		Hirodinea	**Glassiphoniidae** **Hirudinidae**
Rotifera		Ploima	**Lepadellidae** **Lecanidae**
Annelida		Lumbriculida	**Lumbriculidae**
Platyhelminthes		Microturbellaria	**Dalyelliidae**
Nematoda		Monhysterida	**Monhysteridae**

نمودار۱- میانگین فراوانی گروه‌های مختلف کفزیان در ایستگاه‌های مطالعاتی رودخانه خرم‌رود (۱۳۹۸-۱۳۹۷)

نمودار ۲- میانگین فراوانی گروه‌های شناسایی شده در رودخانه خرم‌رود طی فصول مختلف (۱۳۹۸-۱۳۹۷)

شده است

۱/۶۷ در ایستگاه ۱ و کم‌ترین میزان آن را در ایستگاه ۴ (۰/۹۳) نشان داد. همچنین تغییرات شاخص ASPT نشان داد که بیشترین میزان این شاخص در ایستگاه ۱ و ۵/۱۶ و کمترین میزان آن در ایستگاه ۴ (۴/۵۷) بود.

جدول ۶- محاسبه شاخص‌های زیستی بی‌مهرگان کفزی رودخانه خرم‌رود

ایستگاه/شاخص زیستی	Shannon Weiner	BMWP	ASPT
۱	۱/۶۷	۳۱	۵/۱۶
۲	۱/۳۹	۳۵	۵
۳	۱/۳۳	۳۴	۴/۸۵
۴	۰/۹۳	۳۲	۴/۵۷

بحث و نتیجه گیری

رودخانه خرم‌رود در طول مسیر خود به دلیل اثرپذیری از عوامل مختلف ازجمله پساب مزارع کشاورزی و دام‌پروری، فاضلاب‌های شهری و انسانی از نظر کیفیت دچار تغییرات زیادی می‌گردد. پارامترهای آلوده‌کننده در طول مسیر رودخانه روند افزایشی داشته و با حرکت به سمت ایستگاه‌های پایین‌دست این مشخصه‌ها از حد مجاز فراتر رفته‌اند. مطالعات متعددی مؤید آن است که جوامع ماکروبنتوز معیار مناسبی برای ارزیابی وضعیت اکولوژیکی یک اکوسیستم آبی می‌باشند(۷، ۸ ۵، ۲۱). تراکم بسیار بالای شیرونومیدها در ایستگاه‌های پایین‌دست شهر خرم‌آباد با توجه به تحمل خوبی که این گروه نسبت به کاهش میزان اکسیژن محلول دارند و بسترهای گلی-لجنی و سرشار از مواد آلی را ترجیح می‌دهند (۲) بیانگر تناسب شرایط ایستگاه (۴) با این خانواده است. نتایج مشابهی در ارتباط با تراکم بالای این نمونه در پایین‌دست رودخانه زاینده‌رود گزارش شده است (۱۰). ازآنجاکه افزایش نسبی ماکروبنتوزهای مقاوم معمولاً در پاسخ به افزایش فشارهای محیطی بر اکوسیستم رودخانه در جهت جبران آشفتگی حاصله و یا استفاده از فرصت‌های جدید ایجاد شده می‌باشد (۱۶، ۱۸)، افزایش جمعیت شیرونومیده‌ها در ایستگاه (۴) را می‌توان به‌عنوان نماد سیستم خودپالایی این رودخانه قلمداد کرد. راسته یک‌روزه‌ها را می‌توان به‌عنوان شاخص سلامت آب‌ها در نظر گرفت (۱۸) به‌عنوان‌مثال خانواده‌های Baetidae و Tricorythidae در ایستگاه (۴) فراوانی کمتری

نسبت به سایر ایستگاه‌ها دارند که این موضوع می‌تواند نشان‌دهنده افزایش آلودگی در این ایستگاه به دلیل دریافت مقادیر بالایی از انواع آلاینده‌ها باشد. تحلیل وضعیت کیفی اکوسیستم رودخانه خیررودکنار نوشهر در استان مازندران به کمک شاخص‌های تنوع زیستی نیز مؤید این موضوع است (۱۸). ازآنجاکه در محاسبه شاخص ASPT خانواده‌های با مقاومت بیشتر نسبت به آلودگی امتیاز کمتری می‌گیرند، کاهش این شاخص به معنی افزایش گروه‌های مقاوم به آلودگی و نشان‌دهنده کاهش کیفیت آب است (۶). کمترین مقدار این شاخص مربوط به ایستگاه ۴ (۴/۵۷) و بیش‌ترین مقدار آن به ایستگاه ۱ (۵/۱۶) تعلق دارد. درمجموع، با توجه به جدول طبقه‌بندی کیفی آب با استفاده از شاخص ASPT ایستگاه‌های ۲، ۳ و ۴ در طبقه‌بندی کیفیت متوسط آلودگی (۵-۴) و ایستگاه ه ۱ کیفیت آب مشکوک به آلودگی گزارش شد (۵-۶)، با توجه به اعداد به دست آمده ایستگاه یک نسبت به سایر ایستگاه‌ها در وضعیت بهتری قرار دارد، اما این ایستگاه، در یک بازه زمانی کوتاه به‌طور موقت تحت فعالیت‌هایی نظیر ماسه شویی قرار گرفت و کیفیت آن را دچار تغییراتی کرد که با گذشت زمان و طی خودپالایی رودخانه رفته‌رفته تا حدودی به حالت قبل بازگردانده شده است. بر اساس مشاهدات میدانی، تمامی فاضلاب‌های شهری، صنعتی و کشاورزی مناطق بالادست به رودخانه خرم‌رود تخلیه می‌شوند. بنابراین انتظار می‌رود که با حرکت از بالادست رودخانه به بخش‌های پایین‌دست، به دلیل ورود مقادیر بسیار زیادی فاضلاب و افت شدید کیفیت آب رودخانه، تنوع گونه‌های حساس به‌شدت رو به کاهش بگذارد و گونه‌های مقاوم نظیر شیرونومیده افزایش چشمگیری داشته باشند که این مسئله صحت ارزیابی بر اساس شاخص ASPT را تائید می‌کند. در تائید این موضوع، مطالعات Karami و همکاران (۲۰۱۷) در رودخانه گاماسیاب با استفاده از شاخص‌های زیستی BMWP و ASPT نیز نشان داد که ایستگاه‌های پایین‌دست به دلیل ورود آلاینده‌های فراوان در طبقه‌بندی متوسط و بد قرار گرفتند. تغییرات شاخص BMWP نیز مانند شاخص ASPT آلودگی آب رودخانه خرم‌رود را تائید کرد. با توجه به نتایج ارائه شده در تمامی ایستگاه‌های نمونه‌برداری، مقادیر شاخص BMWP در محدوده ۳۵-۱۵ قرار داشت و با توجه به جدول استاندارد کیفی آب بر اساس شاخص BMWP کیفیت آب رودخانه خرم‌رود در طبقه آلوده و تحت شرایط بحرانی قرار دارد. نتایج شاخص شانون-وینر نیز در تائید نتایج دیگر شاخص‌ها آلودگی سطح متوسط را در این رودخانه نشان داد و مشخص کرد که با حرکت به سمت پایین‌دست رودخانه شاهد افت شرایط کیفی رودخانه هستیم. درمجموع، فراوانی و تنوع ماکروبنتوزها در فصل پاییز بیشترین مقدار را نسبت به سایر فصول نشان داد. درحالی‌که، فصل زمستان کمترین تراکم و تنوع ماکروبنتوزها مشاهده گردید. علت کاهش ماکروبنتوزها در فصل زمستان را می‌توان به سیلابی بودن رودخانه و افزایش دبی آب نسبت داد، یعنی هر چه دبی آب بیشتر باشد فراوانی ماکروبنتوزها کمتر می‌شود، زیرا افزایش دبی آب مانع از استقرار موجودات کفزی بر روی بسترها می‌شود که درنتیجه آن کاهش تنوع گونه‌ای بنتوزها را در پی دارد. مطالعه Sagar (1986) در رابطه با تأثیر سیل بر روی بنتوزها، نتایج مشابهی را نشان داد و مشاهده شد شدت یافتن جریان‌های سیلابی کاهش جمعیت ماکروبنتوزها را در پی دارد. Death (2008) اظهار کرد که سیلاب‌ها بسته به شدت‌جریان، شرایط هیدرولوژی و ریخت‌شناسی آبراهه به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم با تغییر در زیستگاه، بی‌مهرگان آبزی را تحت تأثیر قرار می‌دهد به‌گونه‌ای که باعث حذف برخی ارگانیسم‌ها و شسته شدن و جابجا کردن آن‌ها بین بسترها می‌شود، برخی دیگر نیز به پناهگاه‌هایی وارد می‌شوند تا از خطر سیلاب در امان بمانند. همه این‌ها باعث می‌شود که فراوانی ماکروبنتوزها در نمونه‌برداری‌های پس از سیل به حداقل مقدار خود برسد. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که توزیع آرایه‌ها تحت تأثیر ورود آلاینده‌ها از نظر فراوانی، تنوع و همچنین افزایش گونه‌های مقاوم در مقابل آلودگی بوده است. در تمام ایستگاه‌های نمونه‌برداری مقادیری آلودگی مشاهده شد اما میزان این آلودگی در بخش‌های مختلف رودخانه متفاوت بوده است. عامل اصلی آلودگی این رودخانه پساب‌های کشاورزی ناشی از فعالیت‌های کشاورزی در حاشیه رودخانه، ساخت و سازهای شهری و تفرجگاهی، پساب‌های صنعتی و فاضلاب‌های خانگی

روستاهای اطراف آن بوده است. بنابراین به‌عنوان یک راهکار پیشنهادی، می‌توان با جلوگیری از ساخت‌وسازهای غیراستاندارد، حفاظت از حریم رودخانه و کنترل ورود آلاینده‌ها و با اعمال مدیریت شیلاتی و زیست‌محیطی شرایط رودخانه را به‌گونه‌ای بهبود بخشید که ضمن بهبود توان اکولوژیک رودخانه، جمعیت‌های زیستی به‌صورت پایدار بازسازی و استقرار یابند.

منابع

1) Armitage P.D., Pinder L.C., Cranston P. 1995. The Chironomidae: Biology and ecology of non-biting midges, 1st. Springer. Netherlands.
2) Bouchard J.R.W. 2004. Guide to Aquatic Invertebrates of the Upper Midwest: Identification Manual for Students, Citizen Monitors, and Aquatic Resource Professionals. University of Minnesota. Minnesota.
3) Chonova T., Kurmayer R., Rimet F., Labanowski J., Vasselon V., Keck F., Illmer P., Bouchez A. 2019. Benthic Diatom Communities in an Alpine River Impacted by Waste Water Treatment Effluents as Revealed Using DNA Metabarcoding. Frontiers in Microbiology, 10: 1-17.
4) Callisto M., Goulart M., Barbosa F.A.R., Rocha O. 2005. Biodiversity assessment of benthic macroinvertebrates along a reservoir cascade in the lower São Francisco river (northeastern Brazil). Brazilian Journal of Biology, 65 (2): 229-240.
5) Clifford H.F. 1991. Aquatic Invertebrates of Alberta. University of Alberta Press. Alberta.
6) Collier K., Henriques P. 1991. Aquatic Invertebrates of Ngaruroro River, Hawke's Bay. D.o. Conservation, Department of Conservation, New Zealand, 22 p.
7) Covich A.P., Palmer M.A., Crowl T.A. 1999. The Role of Benthic Invertebrate Species in Freshwater Ecosystems: Zoobenthic species influence energy flows and nutrient cycling. BioScience, 49 (2): 119-127.
8) Death R.G. 2008. The Effect of Floods on Aquatic Invertebrate Communities. In: Proceedings of the Royal Entomological Society's 24th Symposium, London. CABI International.
9) Ebrahimi E., Soofiani N.M., Keivany Y. 2015. Macrobenthos of lower Zayandehrud River. Journal of Aquatic Ecology, 4 (3): 83-89. (in Persian).
10) Karami M., Harijani J.M., Gharaei A., Pouria M. 2017. Assessment of water quality of Gamasiab River using BMWP and ASPT Indices. Journal of Aquatic Ecology, 7 (1): 29-38. (in Persian).
11) Khooii A.J. 2015. Hydrobiology General & complementary. Ekhvat. Tehran. (in Persian).Khosravani S., Mohammadi-Zadeh F., Yahyavi M. 2014. Biological assessment of river Haji Abad (Hormuzgan province) Using Macrobenthic Community Structure. Journal of Aquatic Ecology, 4 (1): 43-35. (eng).
12) Mandaville S.M. 2002. Benthic Macroinvertebrates in Freshwater-Taxa Tolerance Values, Metrics, and Protocols, Project H-1. 128.
13) Mihailova P., Traykov I.T., Tosheva A., Nachev M. 2013. Changes in biological and physicochemical parameters of river water in a small hydropower reservoir cascade. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 19 (2): 286-289.
14) Parafkandeh F., Afraei-Bandpei M.A., Solaimani-Rudy A. 2016. Distribution, abundance and biomass of macrobenthos in the location of fish cage culture in the southern Caspian Sea (Mazandaran water - Kelarabad). Iranian Scientific Fisheries Journal, 25 (3): 91-103. (in Persian).

15) Parvandi S., Abdoli A., Hashemi S.-H. 2016. Biological assessment Jajrood River using the Macrobenthos community structure. Journal of Aquatic Ecology, 6 (1): 20-32. (in Persian).
16) Sagar P.M. 1986. The effects of floods on the invertebrate fauna of a large, unstable braided river. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research, 20 (1): 37-46.
17) Shahbazi-Naserabad S., Poorbagher H., Eagderi S., Danehkar A., Rajaei M. 2016. An analysis on qualitative status of the Kheiroodkenar River ecosystem using the biodiversity indeces ASPT and BMWP. Journal of Natural Environment, 69 (2): 439-467. (in Persian).
18) Shannon C.E., Weiner W. 1949. The Mathematical Theory of Communication. University of Illinois Press. Urbana.
19) Tabatabie T., Amiri F., Pazira A. 2009. Monitoring structure and biodiversity of Macrofauna community as pollution index on Mussa and Ghannam creek. Fisheries Journal, 3 (4) (in Persian).
20) Tajari M., Razii M., Afsa S., Azimi A., Shamekhi-Ranjbar K., Hami-Tabari A. 2014. The Study of Diversity, Abundance and Biomass of Benthos in Gomishan Wetland in Golestan Province. Journal of Animal Biology, 6 (2): 11-19.
21) Uherek C.B., Gouveia F.B.P. 2014. Biological Monitoring Using Macroinvertebrates as Bioindicators of Water Quality of Maroaga Stream in the Maroaga Cave System, Presidente Figueiredo, Amazon, Brazil. International Journal of Ecology, 2014: 1-8.

مطالعه ترکیبات خون و مایع تخمدانی مولدین ماده ماهی سفیدک سیستان (*Schizothorax zarudnyi*) در فصل تکثیر مصنوعی

عبدالعلی راهداری* و علی خسروانی زاده

گروه شیلات، پژوهشکده تالاب بین المللی هامون، دانشگاه زابل، زابل
Email: Rahdari57@uoz.ac.ir

چکیده

در این مطالعه، ترکیبات آلی (گلوکز، کلسترول، پروتئین کل و آلبومین) و یونی (کلسیم، فسفر، منیزیوم، سدیم و پتاسیم) مایع تخمدانی و سرم خون مولدین ماده ماهی سفیدک سیستان (*Schizothorax zarudnyi*) طی فصل تکثیر مصنوعی این ماهی اندازه‌گیری شد. داده های به دست آمده حاکی از وجود تفاوت‌هایی در ترکیب مایع تخمدانی و سرم خون مولدین بود. بر این اساس، به جز منیزیوم، بقیه پارامترهای خون ماهی ماده و مایع تخمدانی با هم اختلاف معنی‌داری داشتند. نتایج این مطالعه داده-های پایه‌ای مورد استفاده در تکثیر مصنوعی ماهی سفیدک سیستان فراهم نمود.

واژگان کلیدی: سفیدک سیستان، مایع تخمدانی، سرم خون

Study serum blood and ovarian fluid composition of snow trout, *Schizothorax zarudnyi* broods during artificial reproduction season

Abdolali Rahdari* and Ali Khosravanizadeh

Department of Fisheries, Hamoun International Wetland Research Institute, University of Zabol, Zabol
Email: Rahdari57@uoz.ac.ir

Abstract

This study investigated organic (glucose, cholesterol, total protein and albumin) and ionic (calcium, phosphorus, magnesium, sodium and potassium) composition of ovarian fluid and blood serum of snow trout *Schizothorax zarudnyi* female broods during artificial propagation season. There were differences in the composition of ovarian fluid and blood serum. With the exception of magnesium, all other parameters of female blood and ovarian fluid parameters were significantly different. The results of this study provided the baseline data used in the artificial snow trout fish

Keywords: Snow trout, Ovarian fluid, Blood serum

مقدمه

ماهی سفیدک سیستان (*Schizothorax zarudnyi*) یکی از کپورماهیانی می‌باشد که در حوضه سیستان واقع در جنوب شرق ایران زندگی می‌کند و بومی این منطقه می‌باشد. این ماهی طبق رده‌بندی‌های معتبر موجود در زیر خانواده Barbinae قرار گرفته است (۲۱). وقوع خشکسالی‌های متعدد و طولانی حوضه تالاب هامون، معرفی کپورماهیان غیربومی در دهه ۶۰ شمسی به دریاچه هامون و به طور کلی از بین رفتن زیستگاه این ماهی با ارزش، نسل آن را با خطر انقراض روبرو کرده است. با توجه به کاهش جمعیت این ماهی ارزشمند اقتصادی، در سنوات اخیر تکثیر مصنوعی جهت بازسازی و احیا ذخایر آن انجام می‌شود.

در بیشتر ماهی‌های استخوانی، تخمک‌های رسیده از فولیکول‌ها آزاد شده و درون حفره تخمدانی جای می‌گیرند. در گونه‌هایی که لقاح خارجی دارند، خروج تخمک‌ها از بدن همراه با خروج مایع تخمدانی می‌باشد (۱۱). نقش مثبت مایع تخمدانی در فرآیند لقاح در بسیاری از گونه‌های آب شیرین و حتی دریایی مورد مطالعه قرار گرفته و به اثبات است (۵، ۷، ۲۵) در ماهی آزاد چینوک *Oncorhynchus tshawytscha* ترکیب یون‌های غیرآلی (کلسیم و منیزیوم) مایع تخمدانی ارتباط معنی‌داری با ویژگی‌های حرکتی اسپرم این ماهی دارند (۲۲). در آزاد ماهیان ترکیب یون‌های سدیم، پتاسیم و کلسیم مایع تخمدانی متغیر می‌باشد و غلظت بالای یون سدیم توام با درصد لقاح پایین است (۱۷).

تخمک ماهی دارای غشایی است که نفوذپذیری کمی نسبت به آب و مواد منجمد کننده دارد و نسبت به سرد شدن و انجماد نیز حساس می باشد. به همین دلیل، تاکنون پروتوکل موفقیت‌آمیزی برای انجماد تخمک ماهی ارائه نشده است (۹، ۲۴، ۲۶). به جز ماهی آزاد و قزل آلا، تخمک‌های انواع ماهیانی که تاکنون مطالعه شده‌اند تنها ظرف چند ساعت بقای خود را در حفره تخمدانی از دست می‌دهند (۱۸). همچنین، اگر تخمک اوله شده از بدن ماهی در زمان مناسب خارج نشود، توانایی لقاح خود را به دلیل تغییرات بیوشیمیایی و ریختی از دست می‌دهد (۱۳). حفظ و نگهداری گامت‌ها یکی از مواردی است که می‌تواند منجر به بهبود عملکرد مرکز تکثیر ماهی، کاهش همخونی و رفع مشکل رسیدگی غیرهمزمان مولدین شود (۴). شناخت ترکیبات سرم خون و مایع تخمدانی اطلاعات پایه‌ای برای نگهداری تخمک ماهی ارائه می‌دهد که در صورت نگهداری موفقیت-آمیز تخمک ماهی حتی برای مدت چند ساعت، افق‌های جدیدی در آبزی‌پروری کپورماهیان گشوده می‌شود چرا که حمل و نقل تخمک مانند آنچه که برای اسپرم وجود دارد امکان‌پذیر می‌شود. بنابراین، شناخت ترکیب این مایع به شناخت فرآیند تولیدمثل و بهبود تکنیک‌های تکثیر مصنوعی ماهی‌ها از جمله ماهی سفیدک سیستان کمک می‌کند.

تاکنون ترکیب مایع تخمدانی و ترکیبات سرم خون مولدین ماده ماهی سفیدک سیستان مورد مطالعه قرار نگرفته است. در این مطالعه، مقدار برخی از ترکیبات آلی (گلوکز، کلسترول، پروتئین کل و آلبومین) و یونی (کلسیم، فسفر، منیزیوم، سدیم و پتاسیم) در مایع تخمدانی و سرم خون مولدین اندازه‌گیری و روابط بین آنها بررسی شد.

مواد و روش‌ها

تهیه ماهی

نمونه‌برداری‌های مطالعه حاضر در مرکز تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان بومی و گرمابی زهک (زهک، سیستان و بلوچستان) و همزمان با تکثیر مصنوعی ماهی سفیدک سیستان انجام شد. تکثیر مصنوعی این ماهی از طریق هورمون‌تراپی و طبق پروتوکل ارائه شده توسط راهداری و همکاران (۱۳۹۱) انجام می‌گردد. به طور خلاصه، در این روش از هورمون اواپریم (Ovaprim®) که

حاوی GnRHa ۲۰ µg/mL آزاد ماهیان و ۱۰ mg/mL آنتی‌دوپامین dompridone است برای القای تخم‌ریزی استفاده می‌شود.

از بین ذخیره مولدین موجود در مرکز که برای تکثیر مصنوعی مورد استفاده قرار گرفتند، تعداد ۹ مولد ماده با میانگین وزنی ۸۹/۴۷ ± ۱۲۲۵/۸۷ گرم و میانگین طولی ۰/۶ ± ۵۰/۵ سانتیمتر به طور تصادفی انتخاب شدند. هنگام تخم‌کشی مولدین ماده، ابتدا بدن ماهی به وسیله حوله خشک و سپس تخمک‌ها با فشار ملایم محوطه شکمی روی یک صفحه مشبک نرم (قطر منافذ ۵۰ میکرون) ریخته می‌شدند و مایع تخمدانی که از منافذ عبور می‌کرد در ظرف دیگری جمع‌آوری می‌شد. از مایع تخمدانی هر مولد تعداد سه نمونه برداشت و درون ویال‌های اپندورف ریخته شد. سپس همه ویال‌ها در سرعت ۳۰۰۰ g به مدت ۵ دقیقه سانتریفوژ (Sigma 1-14, Osterode am Harz, Germany) گردیدند. مایع جدا شده فوقانی تا زمان سنجش فراسنجه‌های بیوشیمیایی در فریزر ۲۰- درجه سانتیگراد نگهداری شدند. همچنین، در قسمت جداشده فوقانی pH نمونه‌ها بلافاصله اندازه‌گیری گردید (WTW 340 pH Meter, Weilheim, Germany).

خون‌گیری

خون‌گیری از مولدین پس از تخم‌کشی و در حالی که ماهی‌ها بیهوش بودند (مولدین در محلول حاوی ۲۰۰ ppm پودر گل میخک بیهوش شدند) با سرنگ ۲ میلی‌لیتری فاقد هپارین از سیاهرگ دمی انجام شد. برای تهیه سرم، نمونه‌های خون به مدت ۱۰ دقیقه در ۱۵۰۰ g سانتریفوژ شدند. سرم به دست آمده تا زمان سنجش پارامترهای بیوشیمیایی در دمای ۷۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد.

سنجش پارامترهای بیوشیمیایی خون

مقادیر گلوکز، کلسترول، پروتئین کل، آلبومین، کلسیم، فسفر و منیزیوم با دستگاه اسپکتروفتومتر (Biochrom Libra S12 UV-Vis Spectrophotometer, Cambridge, England) توسط کیت‌های تشخیصی پارس آزمون (کرج، ایران) اندازه‌گیری شد. به این منظور، گلوکز و کلسترول به روش فتومتریک (آنزیمی، کالریمتری برای اندازه‌گیری تک نقطه‌ای)، پروتئین کل طبق روش Biuret، آلبومین به روش بروموکرزول گرین، مطابق پروتکل ارائه شده توسط سازنده هر چهار مورد در طول موج ۵۴۶ نانومتر، کلسیم به روش فتومتریک با استفاده از Cresolphthalein Complexone در طول موج ۵۷۰ نانومتر، فسفر به روش فتومتریک UV test در طول موج ۳۴۰ نانومتر و منیزیوم به روش فتومتریک با استفاده از Xylidyl Blue در طول موج ۵۴۶ نانومتر اندازه‌گیری شد.

مقادیر سدیم و پتاسیم با دستگاه فلیم فتومتر (Elico Technologies CL 361, Hyderabad, India) اندازه‌گیری شدند. به این منظور، ابتدا استانداردسازی هر یون با استفاده از محلول‌های استاندارد (Chem-Lab NV, Zedelgem, Belgium) صورت گرفت و سپس، غلظت نمونه‌های رقیق شده توسط دستگاه قرائت و محاسبات لازم انجام شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

آنالیز داده‌ها به کمک نرم‌افزارهای Excel (Microsoft office 2016) و SPSS 19.0 (SPSS, Inc., Chicago, IL, USA) انجام شد. برای بررسی میزان وابستگی بین مقادیر فراسنجه‌های سرم خون ماده و مایع تخمدانی ضریب همبستگی پیرسون محاسبه شد. کلیه داده‌های متن به صورت میانگین ± خطای استاندارد (mean ± S.E) بیان شده‌اند.

نتایج

ترکیبات مایع تخمدانی و سرم خون

مقدار همه پارامترهای اندازه گیری شده به جز منیزیوم و پتاسیم در سرم خون بیشتر از مایع تخمدانی بود. همچنین، بین پروتئین کل و سدیم سرم خون و مایع تخمدانی به ترتیب همبستگی منفی و مثبت وجود داشت (جدول ۱). یون پتاسیم در مایع تخمدانی بیشتر از سرم خون بود. وجود همبستگی در بین برخی پارامترهای مایع تخمدانی و سرم خون در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۱- فراسنجه‌های بیوشیمیایی مایع تخمدانی و سرم خون مولدین ماده ماهی سفیدک سیستان *Schizothorax zarudnyi* (میانگین ± خطای استاندارد؛ n=۹)

	سرم خون	مایع تخمدانی	ضریب همبستگی	*P*-value
گلوکز (mg/dL)	۹۶ ± ۱/۹۵	۴۲/۷۲ ± ۱/۴۳	-۰/۴۴۴	۰/۱۱۲
کلسترول (mg/dL)	۱۷۱/۵۲ ± ۴/۸۷	۳۴/۸۹ ± ۱/۱۹	-۰/۳۰۵	۰/۲۸۹
پروتئین کل (g/dL)	۳/۴۹ ± ۰/۰۷	۱/۹۳ ± ۰/۰۳	-۰/۶۳۲*	۰/۰۱۵
آلبومین (g/dL)	۱/۹۵ ± ۰/۰۳	۱/۴۱ ± ۰/۰۱	۰/۰۱۱	۰/۹۷۱
کلسیم (mg/dL)	۹/۸۲ ± ۰/۱۲	۴/۸۴ ± ۰/۱۹	۰/۰۰۶	۰/۹۸۶
فسفر (mg/dL)	۷/۱۹ ± ۰/۲۲	۲/۵۳ ± ۰/۰۷	-۰/۴۳۵	۰/۱۲
منیزیوم (mg/dL)	۲/۶۲ ± ۰/۰۱	۲/۶۴ ± ۰/۰۲	۰/۱۶۲	۰/۵۸
سدیم (mmol/L)	۱۷۶/۴۴ ± ۵/۲۸	۱۴۸/۴۱ ± ۴/۴۶	۰/۵۸۸*	۰/۰۲۷
پتاسیم (mmol/L)	۳/۸۵ ± ۰/۲۹	۱۷/۱۴ ± ۱/۳۰	-۰/۴۴۳	۰/۱۱۲
pH	-	-	-	-

علامت * و مقدار *P*-value نشان دهنده همبستگی معنی دار بین دو فراسنجه می باشد.

جدول ۳- همبستگی خطی بین فراسنجه های مایع تخمدانی (رنگ سایه) و خون (بدون رنگ) مولدین ماده ماهی سفیدک سیستان *Schizothorax zarudnyi*

	گلوکز	کلسترول	پروتئین	آلبومین	کلسیم	فسفر	منیزیوم	سدیم	پتاسیم
گلوکز	۱	۰/۱۴۳	۰/۶۹۳**	۰/۱۴۳	-۰/۲۹۹	۰/۶۴۹*	-۰/۰۹۶	۰/۱۰۲	۰/۲۵۱
کلسترول	-۰/۴۳۱	۱	۰/۵۱	۰/۴۳۵	۰/۷۴۸**	-۰/۴۷۳	۰/۵۵۷*	۰/۲۲۷	-۰/۱۵
پروتئین	۰/۴۲۷	۰/۴۷۳	۱	۰/۷۰۹**	۰/۰۳۵	۰/۴۳۵	-۰/۲۹۹	۰/۱۲۱	۰/۳۳۲
آلبومین	۰/۲۱۷	۰/۱۱۱	۰/۴۴۹	۱	-۰/۰۷۱	۰/۱۸۶	-۰/۳۵۴	-۰/۰۶	۰/۵۲۳
کلسیم	۰/۵۲*	-۰/۲۷۳	۰/۰۷	-۰/۱۰۵	۱	-۰/۶۱۸*	-۰/۱۳۹	۰/۲۸۳	-۰/۵۷۱
فسفر	۰/۰۵	۰/۱۱۹	۰/۲۲۵	۰/۱۳۸	-۰/۴۸*	۱	۰/۲۵۱	-۰/۱۲۳	۰/۴۴۲
منیزیوم	-۰/۲۶۹	-۰/۰۸۶	-۰/۶۲۶**	-۰/۲۹۲	۰/۱۳۳	-۰/۳۶۹	۱	-۰/۲۸۷	۰/۰۶
سدیم	-۰/۲۴۶	۰/۳۴۵	۰/۰۳۷	۰/۱۳۸	-۰/۰۶۲	۰/۰۱۷	-۰/۱۲	۱	-۰/۲۹۶
پتاسیم	۰/۳۷۳	-۰/۶۶۵**	-۰/۶۰۸**	-۰/۳۹۲	۰/۳۸۵	-۰/۴۴۷	۰/۳۵۲	-۰/۳۱	۱

pH	۰/۳۵۵	-۰/۰۳۵	۰/۵۵۸	-۰/۰۱	-۰/۴۷۹	۰/۴۵۲	۰/۳۳۷	-۰/۷۷*	۰/۲۸۳

** مقدار معنی داری در سطح ۰/۰۱ ($P<۰/۰۱$). * مقدار معنی داری در سطح ۰/۰۵ ($P<۰/۰۵$).

بحث و نتیجه گیری

ترکیبات مایع تخمدانی

مایع تخمدانی توسط سلول‌های اپی‌تلیوم تخمدانی ساخته و تخمک‌ها را در بر می‌گیرد و هنگام خروج تخمک‌ها از بدن ماهی همراه با آنها آزاد می‌شود. ترکیبات آلی و معدنی موجود در مایع تخمدانی، تخمک‌ها را تا زمان تخم‌ریزی و تخم‌کشی حفظ می‌کنند (۲). در ماهی سفیدک سیستان مایع تخمدانی ۱۵-۱۰ درصد کل حجم تخمک و مایع خارج شده از بدن ماهی را تشکیل می‌دهد. بنابراین، حتی احتمال دارد که ترکیب این مایع بر محیط ریز اطراف میکروپیل تاثیر بگذارد و در تنظیم روابط متقابل بین اسپرم-تخمک دخیل باشد (۱۱). در ماهیان استخوانی آب شیرین ترکیب مایع تخمدانی برآورد خوبی از کیفیت تخمک ارائه می دهد. در کپور معمولی، کپور نقره ای و کپور علفخوار، pH مایع تخمدانی، مقدار پروتئین و فعالیت aspartate aminotransferase به شدت با درصد لقاح ارتباط دارند. در واقع، یکسری از مطالعات بر روی ترکیب مایع تخمدانی ماهی ها انجام می شود تا بر اساس ترکیب آن به کیفیت تخمک ماهی پی ببرند (۶). در این مطالعه، ترکیب مایع تخمدانی فقط در یک مقطع زمانی اندازه‌گیری شد ولی در صورتی که در طول فصل تخم‌ریزی سنجش شود، شاهد تغییرات در ترکیب آن خواهیم بود. این تغییرات به دلایل تفاوت در زمان سپری شده از اوولاسیون و مدت زمان ماندن تخمک‌ها درون بدن ماهی، وضعیت فیزیولوژیک مولد ماده و کیفیت تخمک می‌باشد (۱۸).

ترکیبات سرم خون

تولیدمثل یکی از اتفاقات بسیار مهم است که بر محیط داخلی بدن موجود تاثیر می‌گذارد. به همین دلیل، مطالعه شاخص‌های هماتولوژیک و بیوشیمیایی خون در طول دوره تولیدمثل توجه زیادی را به خود جلب نموده است. به جهت محدودیت تعداد مولدین ماهی سفیدک سیستان در تنها مرکز تکثیر این ماهی در کشور و لزوم حفظ آنها، امکان چند نوبت خون‌گیری طی فصل تکثیر به علت احتمال صدمه و تلفات مولدین امکان‌پذیر نبود تا بتوان بر اساس آن تغییرات پارامترها را در طول زمان پایش نمود. با این حال، نمونه‌برداری از خون مولدین همزمان با تخم‌کشی و اسپرم‌گیری اولاً برای به دست آوردن اطلاعات پایه‌ای از پارامترهای بیوشیمیایی انجام شد تا در آینده در صورت امکان در زمان‌های دیگر دوره تولیدمثل هم انجام گردد و ثانیاً با توجه به اینکه هدف اصلی این مطالعه بررسی ترکیبات مایع تخمدانی بود، نمونه‌برداری در این زمان نقطه مناسبی جهت مقایسه ترکیبات آنها نیز بود.

یکی از شاخص‌های اندازه گیری استرس، غلظت گلوکز می‌باشد. در مطالعه حاضر مقدار گلوکز در سرم خون مولدین نر بیشتر از ماده بود. شاید بتوان گفت چون مولدین نر از نظر اندازه کوچکتر از مولدین ماده بودند و در هنگام تکثیر به طور نسبی بیهوش می شدند، در نتیجه میزان تقلای آنها در زمان دستکاری بیشتر بوده و در نتیجه استرس وارده به آنها بیشتر بود. با این حال، در منابع تفاوت خاصی بین مقدار گلوکز جنس ماده و نر ذکر نشده است (۳، ۸).

مطالعات Luskova در سال‌های ۱۹۹۷ و ۱۹۹۸ مقدار پروتئین کل را طی یک سال در دو جنس نر و ماده برخی ماهی ها مطالعه نمود. مطالعات وی نشان داد که در آزادماهی بلند باله *Thymallus thymallus* مقدار پروتئین کل در جنس نر و ماده با هم تفاوت دارد ولی در قزل آلای قهوه ای *Salmo trutta fario* و *Leuciscus cephalus* هیچ تفاوتی بین دو جنس وجود

نداشت. از طرفی دیگر، بیشتر محققین اتفاق نظر دارند که کمترین غلظت پروتئین کل در طول فصل تولیدمثل وجود دارد و این مورد در گونه‌های متعدد از قبیل قزل آلای رنگین کمان (۲۰)، کپور معمولی و ماهی‌های علفخوار (۱۲)، اردک ماهی *Esox lucius* (Lenhardt, 1992) و گربه ماهی *Silurus glanis* (۲۳) به اثبات رسیده است.

منابع

۱) راهداری، ع.، قرایی، ا.، غفاری، م.، نجفی، ت. ۱۳۹۱. بیوتکنیک تکثیر مصنوعی ماهی سفیدک سیستان (*Schizothorax zarudnyi*) در حوضه آبی سیستان. نشریه علوم آبزی‌پروری، دوره ۱، شماره ۱، صفحات: ۸۲-۷۳.

2) Bayunova, L.V., Barannikova, I.A., Dyubin, V.P., Gruslova, A.B., Semenkova, T.B., Trenkler, I.V. 2003. Sex steroids concentrations in Russian sturgeon (Acipenser guel denstaedti Br.) serum and coelomic fluid at final oocyte maturation. Fish Physiology and Biochemistry 28, 325-326.
3) Bhatnagar, S., Saksena, D.N. 1989. Observations on certain haematological and biochemical parameters of blood in an air-breathing teleost, Clarias batrachus (Linn.). The Journal of Animal Morphology and Physiology 36, 163-168.
4) Bromage, N. 1995. Broodstock Management and Egg and Larval Quality, pp. 1-25. Blackwell, Oxford, UK.
5) Butts, I.A.E., Johnson, K., Wilson, C.C., Pitcher, T.E. 2012. Ovarian fluid enhances sperm velocity based on relatedness in lake trout, Salvelinus namaycush. Theriogenology 78, 2105-2109.
6) Cabrita, E., Robles, V., Herráez, M.P. 2009. Egg quality determination in teleost fish. In: Cabrita, E., Robles, V., Herráez, M.P. (Eds.), Methods in Reproductive Aquaculture: Marine and Freshwater Species. Biology Series. CRC Press (Taylor and Francis Group), Boca Raton, Florida, USA, pp. 149-182.
7) Dietrich, G.J., Wojtczak, M., Slowinska, M., Dobosz, S., Kuzminski, H., Ciereszko, A. 2008. Effects of ovarian fluid on motility characteristics of rainbow trout (Oncorhynchus mykiss Walbaum) spermatozoa. Journal of Applied Ichthyology 24, 503-507.
8) Edsall, C.C. 1999. A blood chemistry profile for lake trout. Journal of Aquatic Animal Health 11, 81-86.
9) Guan, M., Rawson, D.M., Zhang, T. 2008. Cryopreservation of zebrafish (Danio rerio) oocytes using improved controlled slow cooling protocols. Cryobiology 56, 204-208.
10) Guan, M., Rawson, D.M., Zhang, T. 2010. Cryopreservation of zebrafish (Danio rerio) oocytes by vitrification. CryoLetters 56, 204-208.
11) Jia, Y.D., Niu, H.X., Meng, Z., Liu, X.F., Lei, J.L. 2015. Biochemical composition of the ovarian fluid and its effects on the fertilization capacity of turbot Scophthalmus maximus during the spawning season. Journal of Fish Biology 86, 1612-1620.
12) Kovacheva, N.P., Tchekov, A.G. 1993. Physiological method for a control of the brood fish maturity before and after spawning. Proc. 3rd Ichthyohaematol. Conf., RIFCH Vod Àany, pp. 64-67.
13) Lahnsteiner, F. 2000. Morphological, physiological and biochemical parameters characterizing the over-ripening of rainbow trout eggs. Fish Physiology and Biochemistry 23, 107-118.
14) Lahnsteiner, F., Berger, B., Weismann, T., Patzner, R.A. 1995. Fine structure and motility of spermatozoa and composition of the seminal plasma in the perch. Fish Biology 47, 492-508.
15) Lahnsteiner, F., Berger, B., Weismann, T., Patzner, R.A. 1996. Motility of spermatozoa of *Alburnus alburnus* (Cyprinidae) and its relationship to seminal plasma composition and sperm metabolism. Fish Physiology and Biochemistry 15, 167-179.

16) Lahnsteiner, F., Soares, F., Ribeiro, L., Dinis, M.T. 2009. Egg quality determination in teleost fish. In: Cabrita, E., Robles, V., Herráez, P. Methods in Reproductive Aquaculture. Marine and Freshwater Species. CRC Press. Boca Raton, 149-180.
17) Lahnsteiner, F., Weisman, T., Patzner, R.A. 1995. Composition of the ovarian fluid in 4 salmonid species: Oncorhynchus mykiss, Salmo trutta f. lacustrus, *Salvelinus lacustris* and *Hucho hucho*. Reproduction Nutrition Development 35, 465-474.
18) Legendre, M., Slembrouck, J., Subagja, J., Kristanto, A.H. 2000. Ovulation rate, latency period and ova viability after GnRH- or hCG-induced breeding in the Asian catfish Pangasius hypophthalmus (Siluriforme, Pangasiidae). Aquatic Living Resources 13, 145-151.
19) Lenhardt, M. 1992: Seasonal changes of some blood chemistry parameters and in relative liver and gonad weights of pike (Esox lucius, L.) from the River Danube. Journal of Fish Biology 40, 709-718.
20) Miller, W.R., Hendricks, A.C., Cairns, J.Jr. 1983. Normal ranges for diagnostically important hematological and blood chemistry characteristics of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 40, 420-425.
21) Nelson, J.S., Grande, T.C., Wilson, M.V.H. 2016. Fishes of the World. John Wiley & Sons, Fifth edition. 752 P.
22) Rosengrave, P.,Montgomerie, R., Metcalf, V.J., McBride, K., Gemmell, N.J. 2009. Sperm traits in Chinook salmon depend upon activation medium: implications for studies of sperm competition in fishes. Canadian Journal of Zoology 87, 920-927.
23) Svobodová, Z., Koláová, J., KouIl, J., Hamáâková, J., Vykusová, B., Kaláb, P. 1997. Haematological investigations in *Silurus glanis* L. females during pre- and post-spawning period. Polskie Archiwum Hydrobiologii 44, 67-81.
24) Tsai, S., Lin, C. 2009. Effects of cryoprotectant on the embryos of banded coral shrimp (*Stenopus hispidus*), preliminary studies to establish freezing protocols. CryoLetters 30, 373-381.
25) Wojtczak, M., Dietrich, G.J., Słowińska, M., Dobosz, S., Kuźmiński, H., Ciereszko, A. 2007. Ovarian fluid pH enhances motility parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) spermatozoa. Aquaculture 270, 259-264.
26) Zhang, T., Isayeva, A., Adams, S.L., Rawson, D.M. 2005. Studies on membrane permeability of zebrafish (*Danio rerio*) oocytes in the presence of different cryoprotectants. Cryobiology 50, 285-293.

بررسی عملکرد رشد قزل آلای خال قرمز در رودخانه الرم پارک ملی لار

فهیمه رشیدآبادی و اصغر عبدلی*

گروه تنوع زیستی، دانشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران
Email: A_Abdoli@sbu.ac.ir

چکیده

رشد و اندازه فردی از مهمترین متغیرهای تاریخچه زندگی هستند که ویژگی های اکولوژیکی ماهیان از قبیل نرخ بقا، سن و اندازه در زمان بلوغ، طول عمر، اندازه تخم و هماوری، توانایی رقابت و موفقیت تولیدمثلی را تحت تاثیر قرار می دهند. هدف از این مطالعه بررسی عملکرد رشد ماهیان قزل آلای خال قرمز رودخانه الرم بود. برای دستیابی به این هدف در تابستان ۱۳۹۴ تعداد ۳۷ قطعه ماهی مورد بررسی و عملیات صید قرار گرفت. نسبت جنسی ماده به نرها ۱ :۱.۴، دامنه طولی ماهیان ۳۳۶-۱۰۶ میلی متر و دامنه سنی آنها ۵–۰ سال بدست آمد. در نهایت بعد از مدل سازی رشد، معادله رشد برتالانفی ($L = 61.60(1-e^{-0.1(t+0.375)})$)، پارامترهای آن ($L_\infty = 61.60$ ، $K = 0.1$ و $t_0 = -0.375$) و مقدار شاخص عملکرد رشد (ǿ) براساس پارامترهای حاصل از معادله رشد برتالانفی ۲.۶۰ محاسبه گردید.

واژگان کلیدی: سن، مدل رشد وان برتالانفی، پارامترهای رشد

Growth performance of brown trout in the Elarm river, Lar National Park

Fahimeh Rashidabadi and Asghar Abdoli*

Department of Biodiversity and Ecosystem management Environmental Sciences Research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran
Email: A_Abdoli@sbu.ac.ir

Abstract

Individual growth and size are among the most important variables in the life history, that affect ecological characteristics of fish, including survival rate, age and size at maturity, longevity, egg size and fecundity, competition, and reproductive success. The aim of this study was to investigate the growth performance of brown trout in the Elarm River. To achieve this goal a total numbert of 37 fish in the Elarm River were caught in summer 2015. The sex ratio of females- males, the ranges of length and age of fish were 1.4: 1, 106 – 336 (mm) and 0 – 5 (years old) respectively. Finally, after modeling growth, Von- Bertalanfi growth equation (L = 61.60 (1-e-0.1 (t + 0.375))), its parameters (L∞ = 61.60, K = 0.1 and t0 = -0.375) and the value of growth performance index (ǿ) was 2.60 based on parameters obtained from the von Bertalanffy growth model.

Keywords: Age, Von Bertalanffy growth model, Growth parameters

مقدمه

قزل آلای خال قرمز یک گونه از ماهیان با ارزش از نظر زیبایی شناسی و صید ورزشی بوده و جمعیت های آن در ایران در معرض تهدید است (۴). تهدیدات پایداری این گونه در ایران ساخت و ساز سد، آلودگی، پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان، تخریب زیستگاه و صید بیش از حد است (۸). با توجه به موارد فوق تاکنون مطالعات مختلفی با اهداف و فرضیات متفاوت در رابطه با بیولوژی و اکولوژی این گونه در رودخانه های مختلف ایران توسط محققین صورت گرفته است. این مطالعات به بررسی، مورفولوژی غالبا با هدف بررسی اختلافات ریختی (صفات ریختی و شمارشی کل بدن) بین جمعیت های قزل آلای خال قرمز در رودخانه های مختلف (۱۵، ۱۸) ، ژنتیک، در راستای بررسی تفاوت های ژنتیکی بین جمعیتی و وضعیت تاکسونومی (۱۰ و ۱۷)، ساختار جمعیتی با هدف مقایسه فراوانی گروه‌های سنی و نسبت های جنسی و مطالعه میزان رشد گروه‌های سنی و جنس های مختلف (۹)، عادات تغذیه ای (۱۵، ۱، ۲)، ارزیابی زیستگاه (با ایجاد رابطه بین فرایندهای هیدرولوژیک، هیدرولیک، ژئومورفیک و اکولوژیک) (۱۵) ورفتار تولیدمثلی (۸) این گونه پرداخته اند. با این وجود هنوز شکاف های بسیاری در مطالعه خصوصیات بوم شناختی و زیست شناسی و نیز پاسخ قزل آلای خال قرمز به اثرات فعالیت های انسانی و شرایط محیطی به چشم می خورد. هدف از این مطالعه بررسی شاخص عملکرد رشد قزل آلای خال قرمز (*Salmo trutta*) رودخانه الرم بود.

مواد و روش‌ها

نمونه برداری

نمونه برداری در رودخانه الرم طی تابستان ۱۳۹۴ با استفاده از دستگاه الکتروشوکر با موتور سوخت بنزین و ولتاژ حدود ۲۰۰ ولت صورت گرفت. تعداد ۳۷ قطعه ماهی با استفاده از ساچوک و تور با چشمه ۵ میلی متر که در پایین دست تعبیه شده بود جمع آوری گردیدند و سپس در محلول ۱۰ درصد فرمالین به آزمایشگاه تنوع زیستی دانشگاه شهیدبهشتی منتقل شدند.

تعیین سن نمونه ها

بررسی رشد اساساً یعنی تعیین اندازه بدن به عنوان تابعی از سن، بنابراین برآورد نرخ رشد و بقا در وهله اول نیازمند برآورد سن و اندازه گیری طول و وزن افراد جمعیت می باشد. در میان ساختارهای سخت از قبیل اتولیت ها، شعاع های باله ای، درپوش آبششی و غیره فلس ها ب طور معمولتری برای تخمین سن ماهیان مورد استفاده قرار می گیرند، چنانکه درخانواده آزادماهیان مطالعه فلس به عنوان روشی قابل اطمینان و سودمند برای تعیین سن محسوب می شود (۱۳). پس از اندازه گیری طول (میلی متر) و وزن (بر حسب گرم)، فلس ماهیان از ناحیه بین خط جانبی و باله پشتی گرفته شد و در پاکت های کاغذی نگهداری شدند. جهت تعیین سن، ابتدا نمونه های فلس با محلول ۵ درصد پتاسیم شستشو داده شده و بین دو لام آزمایشگاهی ثابت و در نهایت عکسبرداری و تعیین سن شد شکل (۱).

شکل ۱-
تصاویر فلس ماهیان
قزل آلای خال قرمز

آنالیز داده ها

برای اطلاع از طول ماهیان در سنین پایین تر از روش پیشینه پردازی متناسب Frazer - lee استفاده شد. در نهایت طول های حاصل از پیشینه پردازی برای مدل کردن طول به سن و بدست آوردن شاخص عملکرد رشد مورد استفاده قرار گرفت . رشد ماهی در رابطه با زمان و سن اغلب با معادلات تجربی تخمین زده می شود. معادله رشد برتالانفی به مراتب بیشترین مدل مورد استفاده است (11): $L_t = L_\infty[1 - e^{-k(t-t0)}]$

که در آن L_∞ طول بی نهایت، ثابت K نرخ رسیدن منحنی به طول بی نهایت و t_0 زمانی است که اندازه ماهی صفر بوده است. و شاخص عملکرد رشد (ǿ) با پارامترهای حاصل از معادله رشد برتالانفی محاسبه می شود (۴) :

$$ǿ = \log K + 2\log L_\infty$$

آنالیز داده ها در صفحه گسترده اکسل و نرم افزار SYSTAT انجام شد.

جمع بندی

بعد از بررسی و اندازه گیری نمونه ها در آزمایشگاه نسبت جنسی ماده به نرها ۱ :۱.۴، دامنه طولی ماهیان ۱۰۶- ۳۳۶ میلی متر و دامنه سنی آنها ۵ – ۰ سال بدست آمد. سپس مدل طول به سن و شاخص رشد قزل آلای خال قرمز در رودخانه الرم محاسبه گردید، شکل (۲) و جدول (۱).

شکل ۲- نمودار حاصل از معادله رشد ون برتالانفی ماهیان رودخانه الرم

جدول ۱- معادله رشد برتالانفی، پارامترهای آن و شاخص عملکرد رشد ماهیان قزل آلای خال قرمز رودخانه الرم

نام ایستگاه	L_∞(cm)	K	t_0	معادله رشد	ǿ
رودخانه الرم	۶۱/۶۰	۰.۱	-۰.۳۷۵	$L = 61/60(1-e^{-0.1(t+0.375)})$	۲/۶۰

و پارامترهای رشد معادله برتالانفی مطالعه حاضر با سایر مطالعات مقایسه گردید، که در جدول زیر آورده شده است (جدول۲).

محقق	منطقه مطالعاتی	L_∞(cm)	K(year^{-1})	ǿ
Crisp and Beaumont, 1996	Wye and Severn Rivers, UK	۲۱/۵	۰/۳۴	۲/۲۰
Hesthagen et al., 1999	Sub-Alpine Reservoir, Norway	۳۹/۱	۰/۲۱	۲/۵۱
Arslan et al., 2007	Aksu Stream, Turkey	۳۲/۱۳	۰/۱۲	۲/۰۹
Fazli et al., 2011	Lar Dam, Iran	۴۵	۰/۲۷	۲/۷۳
Alvarez et al., 2017	Trinity River, California	۹۰/۶۰	۰/۱۴	۳/۰۶
مطالعه حاضر	رودخانه الرم	۶۱/۶۰	۰/۱	۲/۶۰

با توجه به مطالعات فوق مشاهده می شود که طول بی نهایت در رودخانه الرم نسبتا بالا می باشد. به طور طبیعی طول های بیشتر از۴۰ سانتی متر قزل آلای خال قرمز در رودخانه های پارک ملی لار مشاهده شده است، اینکه مدل، طول های بالایی ارائه نموده احتمالا بیانگر پتانسیل رشد بهتر این گونه در ایران نسبت به اکثر مطالعات فوق باشد، از طرفی نیز ممکن است اعداد حاصله به دلیل کمبود نمونه، خطا در تعیین سن و اندازه گیری‌ها باشد. در مطالعه فضلی و همکاران (۲۰۱۱) در دریاچه سد لار طول بی نهایت حاصله برای قزل آلای خال قرمز ۴۵ سانتی متر محاسبه شده است که جای تردید دارد، چراکه صلواتیان و همکاران (۲۰۱۱) طول کل ۴۶سانتی متر را نیز گزارش نموده اند و همچنین در نمونه برداری سال های گذشته از این منطقه طول های بیشتری مشاهده شده است، این اختلاف در نتیجه مدل و واقعیت ممکن است به دلیل خطا در مراحل ابتدایی(نمونه برداری، تعیین سن و...) تا نهایی مدل کردن طول به سن قزل آلای خال قرمز لار باشد. با توجه به نتایج بدست آمده مشخص می شود که سیستم رودخانه‌ای پارک ملی لار (دریاچه لار و رودخانه‌های لار) با وجود زیستگاه‌های آبی متنوع (چشمه‌ها و نهرها با شرایط فیزیکی و شیمیایی متنوع و دریاچه سد لار)، قابلیت زیست قزل‌آلای خال قرمز با دو فرم مهاجر و ساکن در این منطقه و تا حد زیادی دور بودن آن از معرض تغییرات انسان ساخت به دلیل قرار گرفتن در پارک ملی، زیستگاه منحصر به فردی را برای قزل‌آلای خال قرمز فراهم نموده است؛ که با توجه به اهمیت این گونه از نظر صید تفریحی و اقتصادی، حفظ و احیای ذخایر آن می تواند صنعت گردشگری را رونق بخشیده و ایجاد درآمدزایی نماید (۹).

منابع

۱) عبدلی، ا.، عزیزی، ز.، کیابی، ب.، مشهدی احمدی، ا. و گلزاریان پور، ک. ۱۳۹۵. بررسی استراتژی غذایی تابستانه ماهی قزل آلای خال قرمز (*Salmo trutta*) در دریاچه و رودخانه های پارک ملی لار. فصلنامه علمی- پژوهشی علوم و فنون شیلات، دوره ۵، شماره ۳، صفحه ۱۷-۱.

۲) عزیزی، ز.، عبدلی، ا.، کیابی، ب.، مشهدی احمدی، ا. و گلزاریان پور، ک. ۱۳۹۴. مقایسه کارآمدی روش های مختلف تعیین عادات غذایی ماهی قزل آلای خال قرمز *Salmo trutta* در رودخانه دلیچای (پارک ملی لار، استان تهران)، نشریه پژوهش های ماهی شناسی کاربردی، دوره سوم، شماره چهارم.

3) Abdoli, A. (2009). Stocks Assessment of *S. trutta* in Lar National Park and harvest management programme.Report Shahid Beheshti University.85p.(In Persian).
4) Arslan, M., Yildirim, A., Bektaş, S., & Atasever, A. (2007). Growth and mortality of the brown trout (*Salmo trutta* L.) population from upper Aksu Stream, Northeastern Anatolia, Turkey. Turkish Journal of Zoology, 31(4), 337-346.
5) Alvarez, J. S. (2017). Abundance, growth, and predation by non-native brown trout in the Trinity River, CA.
6) Crisp, D. T., & Beaumont, W. R. C. (1996). The trout (*Salmo trutta* L.) populations of the headwaters of the Rivers Severn and Wye, mid-Wales, UK. Science of the total environment, 177(1-3), 113-123.
7) Esteve, M., Abdoli, A., Segherloo, I. H., Golzarianpour, K., & Ahmadi, A. A. (2017). Observations of Male Choice in Brown Trout (*Salmo trutta*) from Lar National Park, Iran. Brown Trout: Biology, Ecology and Management, 165.
8) Fazli, H., Azari, H., Moghim, M., Kor, D., Nabavi Jelodar, E., & Taleshian, H. (2012). Growth and mortality of brown trout, *Salmo trutta fario* in Lar dam, Iran. مجله علوم شیلاتی ایران, 11(1), 47-37
9) Hashemzadeh Segherloo, I.,Farahmand, H.,Abdoli, A.,Bernatchez, L.,Primmer, C.,Swatdipong, A.,Karami, M.,Khalili, B., (2012). Phylogenetic status of brown trout *Salmo trutta* populations in five rivers from the southern Caspian Sea and two inland lake basins, Iran: a morphogenetic approach. Journal of Fish Biology 81(5): 1479-1500.
10) Hesthagen, T., Floystad, L., Hegge, O., Staurnes, M., & Skurdal, J. (1999). Comparative lifehistory characteristics of native and hatchery-reared brown trout, *Salmo trutta* L., in a sub-Alpine reservoir. Fisheries Management and Ecology, 6(1), 47-61.
11) Jonsson, B., & Jonsson, N. (2011). Ecology of Atlantic Salmon and Brown Trout Habitat as a template for life histories (708pp). Springer
12) Kheyrandish, A., Abdoli, A., Mostafavi, H., Niksirat, H., Naderi, M., & Vatandoost, S. (2010). Age and growth of brown trout (*Salmo trutta*) in six rivers of the southern part of Caspian basin. American Journal of Animal and Veterinary Sciences, 5(1), 8-12.
13) Rifflart, R., Marchand, F., Rivot, E., & Bagliniere, J. L. (2006). Scale reading validation for estimating age from tagged fish recapture in a brown trout (*Salmo trutta*) population. Fisheries Research, 78(2), 380-384.
14) Salavatian,M., Quliyev,Z., Abbasi,K., Mustafayev, N., Daghigh Rouhi,J., Pourgholami moghaddam,A., Abdollahpour Biria,H.,2011. Study of morphological changes in Brown trout (*Salmo trutta fario*) from Lar Reservoir in Iran. Annals of Biological Research2 (6):145-154
15) Tabatabai, M. M., Nadushan, R. M., & Hashemi, S. (2017). Impact of hydrogeomorphic processes on ecological functions of brown trout habits. International Journal of Environmental Science and Technology, 14(8), 1757-1770.
16) Taghizadeh, V., Novikov, G. G., & Jahanbakhshi, A. (2012). Allozyme variability in populations of trout (Salmo trutta) from the rivers of Russia and Iran. SpringerPlus, 1(1), 48.
17) Vatandoust, S., Abdoli, A., Anvarifar, H., & Mousavi-Sabet, H. (2014). Morphometric and meristic characteristics and morphological fario (Pisces: Salmonidae) along the southern Caspian Sea basin. European Journal of Zoological Research, 3(2), 56-65.

ارزیابی اثرات دوره‌های نوری متفاوت بر فاکتورهای رشد و بازماندگی در لارو ماهی گوپی (*Poecilia reticulata*)

امیررضائی[۱]؛ میرمسعود سجادی[۲*]؛ سیدرضا محسن‌پور[۲]؛ رضوانه فرخنده[۲]

۱- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور
۲- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا
Email: mmsajjadi@hotmail.com

چکیده

کنترل رشد در جانوران تحت تاثیر عوامل ژنتیکی، تغذیه‌ای و محیطی می‌باشد، که عوامل محیطی (درجه حرارت، فشار، شوری و نور) در تکامل جانوران خون‌سرد از اهمیت زیادی برخوردار هستند. در تحقیق حاضر، تاثیرات سه رژیم نوری مختلف بر میزان رشد و بقا در لارو ماهی گوپی (*Poecilia reticulata*) مورد بررسی قرار گرفت. لاروهای این گونه با میانگین وزن اولیه ۰/۰۱۵ گرم به مدت ۳۰ روز تحت تاثیر دوره‌های نوری ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی (12 L:12 D)، ۲۴ ساعت روشنایی و بدون تاریکی (24 L:0D) و ۲۴ ساعت تاریکی و بدون روشنایی (0 L:24 D) قرار گرفتند. نتایج حاصل نشان‌داد که لاروهای تحت تاثیر تیمار ۲۴ روشنایی دارای بیشترین رشد، افزایش وزن بدن و نرخ رشد ویژه بودند که در این موارد تفاوت معنی‌داری با گروه ۲۴ ساعت تاریکی داشتند ($p<0.05$)، اما در رابطه با میزان بقاء لاروها تفاوت معنی‌داری بین تمیارهای نوری انتخاب شده مشاهده نشد ($p<0.05$). نتایج این تحقیق نشان داد که رژیم نوری از عوامل تاثیرگذار بر میزان رشد این گونه بوده و بهترین تیمار نوری ۲۴ ساعت روشنایی و بدون تاریکی معرفی گردید.

واژگان کلیدی: فتوپریود، ماهیان زینتی، گوپی، رشد، بقا

The effect of different photoperiod on growth and survival in guppy larvae (*Poecilia reticulata*)

Amir Rezaie[1]; Mir Masoud Sajjadi*[2]; Seyed Reza Mohsenpour[2]; Rezvaneh Farkhondeh[2]

1- Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources & Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Nur
2- Department of Fisheries, Faculty of Natural Sciences, University of Guilan, Sowmeh Sara
Email: mmsajjadi@hotmail.com

Abstract

Growth in animals is controlled by genetic, environmental, and nutritional factors, including external factors (temperature, pressure, salinity, and light) in the evolution of cold-blooded animals. In this study, the effects of three different light treatments on the growth and survival rates of guppy larvae (*Poecilia reticulata*) were investigated. The larvae of this species with an average initial weight of 0.015 g for a month were exposed to 12 h light and 12 h dark (12 L:12 D) as control treatment, 24 h light without darkness (24 L:0D) and 24 h dark without light (0 L:24 D). At the end of the experiment, the larvae affected by the 24 h light treatment had the highest growth, body weight gain and specific growth rate, which showed a significant difference with the 24 h dark treatment ($p<0.05$) however, the effects of the photoperiod treatments on larval survival were not significant ($p<0.05$). The results of this study showed that the photoperiod is one of the factors influencing the growth rate of this species and with increasing the photoperiod the growth will be better.

Keywords: Photoperiod, Ornamental fish, Guppy fish, Growth, Survival

مقدمه

نور از عوامل مهم فیزیکی در پرورش تمامی آبزیان محسوب می‌شود و پارامترهای نوری اثرات مهمی بر رشد، بقاء و تولید مثل آبزیان دارند. تغییر پارامترهای نوری از نظر کیفیت، کمیت و طول دوره نوری تاثیرات متفاوتی در گونه‌های مختلف آبزیان می‌گذارد (۱۷). متابولیسم، فعالیت‌های شبانه روزی و همچنین رسیدگی جنسی در ماهی‌ها تحت تاثیر میزان و شدت نور قرار دارد (۱۳). بسیاری از ریتم‌های اساسی در طبیعت مانند ریتم‌های روزانه و فصلی در ارتباط با دوره نوری می‌باشد (۹) که به طور معمول ماهی‌ها مانند سایر جانوران یک سیکل شبانه روزی دارند و اغلب ماهی‌ها در حضور نور فعالیت بیشتری دارند (۷). با توجه به اثرات فیزیولوژیک نور می‌توان نتیجه گرفت که این عامل در رشد ماهی دخالت داشته و از عوامل مهم در رشد و تکوین اولیه است. در این میان ماهی‌های زینتی به‌ویژه گوپی را می‌توان از گونه‌های حساس و وابسته به نور دانست.

تکثیر و پرورش ماهی‌های زینتی بخشی مهم در صنعت آبزی‌پروری محسوب می‌شود که در سال‌های اخیر منجر به اشتغال‌زائی و افزایش درآمد در ایران شده است (۲). ماهیان آکواریومی ایران به دو دسته ماهی‌های آب شیرین و آب شور تقسیم بندی می‌شوند که نگهداری ماهی‌های آب شیرین نسبت به ماهی‌های آب شور ساده‌تر می باشد. (۳). یکی از زیباترین و ارزان‌ترین ماهی‌های آکواریومی آب شیرین، ماهی‌های زینتی زنده‌تخم‌گذار از خانواده *Poecilidae* یا ماهی‌های چند رنگ می‌باشند که دارای شرایط نگهداری و تولید مثلی ساده می‌باشند. انواع اصلی این ماهیان شامل گامبوزیا (*Gambusia punctata*)، گوپی (*Poecilia reticulata*)، پلاتی (*Xiphophorus maculatus*)، مولی (*Poecilia sphenops*) و ماهی دم‌شمشیری (*Xiphophorus hellerii*) می‌باشد. گوپی یکی از زیباترین و همینطور مقاوم‌ترین ماهی‌های زینتی نسبت به تغییرات عوامل فیزیکی و شیمیایی محیط است که این امر منجر به سهولت تکثیر و پرورش در این گونه گردیده است. این گونه در سال ۱۸۵۹ توسط ویلهلم پیترز ماهی شناس آلمانی در ونزوئلا کشف شد، سپس توسط رابرت جان در سال ۱۸۶۶ به‌عنوان گونه جدید نام‌گذاری شد (۱۷). این گونه را با نام‌های میلیون فیش (Milion fish)، دم تجملی (Fancy tail) و ماهی رنگین‌کمان نیز می‌شناسند (۱۰). زیستگاه طبیعی گوپی در شمال آمازون، آب‌های جنوب آمریکا، جزایر ترینیداد و باربادوس می‌باشد (۱۷). استفاده از این گونه در تحقیقات آزمایشگاهی و همچنین استفاده از آن به منظور کنترل تخم و نوزاد حشرات به ویژه مالاریا از محاسن این گونه محسوب می‌شود (۱).

تحقیقات و مستندات پیشین در این زمینه به روشنی بیانگر تاثیر کمیت و کیفیت نور بر میزان رشد و نمو آبزیان به ویژه ماهی‌های زینتی می‌باشند، که در این رابطه حساسیت ماهیان آب شیرین نسبت به تغییرات نور در مقایسه با ماهیان دریایی بیشتر است (۱۳، ۱۵). به طوری که افزایش طول مدت دوره نوری از طریق فعال کردن محور غده پینه‌آل-هیپوفیز-مغز باعث ترشح هورمون رشد شده و در نهایت این هورمون افزایش رشد را به همراه دارد. همچنین افزایش رشد در لاروها می‌تواند با کاهش متابولیسم پایه در دوره‌های نوری طولانی در ارتباط باشد (۶).

با توجه به اهمیت اقتصادی ماهی‌های زینتی و روند رو به رشد تکثیر و پرورش این ماهی‌ها و به ویژه ماهی گوپی، در مطالعه حاضر به بررسی تاثیرات تیمارهای مختلف دوره نوری بر شاخص‌های رشد از قبیل وزن کسب شده، افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی و نرخ بازماندگی در ماهی گوپی پرداخته شد تا از این طریق مناسب‌ترین دوره نوری در نگهداری این ماهی معرفی شود.

مواد و روش‌ها

طراحی آزمایش

لاروهای استفاده شده در این تحقیق، حاصل تکثیر مولدهای تهیه شده از سالن تکثیر و پرورش ماهی‌های زینتی واقع در استان البرز بود. پس از تهیه مولدین و طی کردن طول دوره سازگاری، در یک آکواریوم ۱۲۰ لیتری اقدام به تکثیر از مولدین شد و پس از جذب کیسه زرده لاروها، از آن‌ها به منظور انجام آزمایش استفاده شد. لازم به ذکر است که دمای آب ۲۵/۸ تا ۲۸/۱ درجه سانتی گراد بوده و اکسیژن رسانی توسط پمپ هواده مرکزی و تا حد امکان به یک میزان در هر آکواریم صورت گرفت.

در تحقیق حاضر، تاثیر رژیم نوری بر رشد، بقا و عوامل تغذیه‌ای لارو نورس گوپی بررسی شد. لاروها با وزن اولیه ۰/۰۱۵ گرم و با تراکم ۱۰ عدد در ۳۰ لیتر در آکواریوم‌های شیشه‌ای ذخیره‌سازی شدند و پس از سازگاری با شرایط آزمایش در یک دوره یک ماهه تحت تاثیر ۳ تیمار رژیم نوری (12 L:12 D, 24 L:0 D, 0 L:24 D) اقدام به پرورش آن‌ها شد که L[1] و D[2] هر کدام به ترتیب نشان‌دهنده طول دوره روشنایی و طول دوره تاریکی بودند. در این آزمایش از لامپ ۲۵۰ وات با نور سفید به عنوان منبع نور و از پلاستیک ضخیم مشکی به منظور تنظیم دوره‌های نوری استفاده شد. لاروها با غذای بیومار کارخانه غذایی LARVIVA و با سایز ۰/۴ میلی‌متر (۶۰ درصد پروتئین و ۱۰ درصد چربی و غیره) روزانه ۳ وعده و تا ۲ درصد وزن بدن تغذیه شدند.

پارامترهای رشد و تغذیه

برای اندازه‌گیری وزن متوسط و طول کل در لاروها، از ترازوی دیجیتالی Quintix 224 با دقت ۰.۰۰۱± گرم و کولیس با دقت ۰/۰۱± میلی‌متر استفاده می‌شد. شاخص‌های زیستی و تغذیه‌ای از جمله وزن کسب شده (WG)، افزایش وزن بدن (BWI)، نرخ رشد ویژه (SGR)، ضریب تبدیل غذایی (FCR) و نرخ بقا (SR) مورد محاسبه و سنجش قرار گرفت (فلاحتکار، ۱۳۹۳).

WG (g) = وزن نهایی (g) - وزن ابتدایی (g)

BWI (%) = WG (g) / وزن ابتدایی (g) × ۱۰۰

SGR (% /day) = (Ln وزن نهایی - Ln وزن ابتدایی) / (زمان) تعداد روزها × ۱۰۰

FCR = (g) غذای خشک مصرفی / WG (g)

SR (%) = تعداد آبزی در ابتدای دوره / تعداد آبزی در انتهای دوره - تعداد آبزی در ابتدای دوره ×۱۰۰

آنالیز آماری داده‌ها

در نرم‌افزار SPSS 22 ابتدا پراکنش نرمال داده‌ها با استفاده از آزمون Kolmogorov-Smirnov بررسی و سپس جهت تعیین وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار از نقطه نظر شاخص‌های محاسبه شده با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه (One-Way ANOVA) و آزمون Tukey در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ استفاده گردید.

[1] Light
[2] Dark

جمع بندی

با توجه به تاثیر نور در زندگی و رشد آبزیان به ویژه ماهی‌های زینتی، تحقیق حاضر درصدد کاهش مدت زمان دوره پرورش و همچنین افزایش بازدهی تکثیر ماهی‌های زینتی می‌باشد. به این منظور تاثیرات طول دوره نوری بر پارامترهای رشد و بقا در لارو ماهی گوپی به منظور تعیین بهترین دوره نوری مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که رژیم نوری تاثیر معنی‌داری بر رشد لاروهای ماهی گوپی دارد (جدول ۱). در این آزمایش مشخص شد که رژیم نوری ۲۴ ساعت روشنایی (24 L:0 D) میزان وزن نهایی (۰/۳۱ گرم)، وزن کسب شده (۰/۳)، نرخ رشد ویژه (۱۰/۱۰ درصد/ روز) و ضریب تبدیل غذایی (۲۱/۱۶۷ گرم) را به طور معنی‌داری نسبت به تیمار ۲۴ ساعت تاریکی (0 L:24 D) افزایش داد. در صورتی که با تیمار ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی (12 L:12 D) اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($p<0.05$). همچنین کم‌ترین میزان رشد نیز در تیمار ۲۴ ساعت تاریکی مشاهده شد که با تیمارهای ۲۴ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی تفاوت معنی‌داری نشان داد ($p<0.05$). همچنین بر اساس نتایج حاصل از تحقیق حاضر تفاوت معنی‌داری بر میزان بقا لاروها طی یک دوره ۳۰ روزه و تحت تاثیر رژیم‌های نوری مختلف مشاهده نشد. کاهش طول دوره نوری به کمتر از ۸ ساعت یا تاریکی مطلق (0 L:24 D) ازجمله دلایل کاهش رشد لاروها می‌باشد. در این رابطه نتایج تحقیقات حاضر نشان داد که لاروهای ماهی گوپی نسبت به تغییرات نور محیط حساس هستند و با افزایش طول دوره نوری تا ۲۴ ساعت عوامل تغذیه‌ای و رشد در لاروها بهبود می‌یابد. این امر می‌تواند به دلیل عدم تثبیت و ایجاد یک ریتم و نواخت نوری ثابت توسط لاروهای تحت تیمار ۲۴ ساعت تاریکی باشد. همچنین در دوره‌های نوری کوتاه لارو ماهی مقدار انرژی بیشتری را نسبت به دوره‌های بلندتر به منظور هم‌زمان‌سازی ریتم درونی با محیط خارجی مصرف می‌کند که می‌تواند منجر به افزایش هدر رفت انرژی و در نهایت کاهش رشد شود (6, 7). در این زمینه نتایج مشابه در سایر گونه‌های ماهی‌ها از جمله لاروهای شانک سیاه[1] (۱۲)، سیم دریایی[2] (۱۵) و خرگوش ماهی[3] (۸) مشاهده شده است. همچنین پیشتر Ghomi و همکاران (۲۰۱۲) اذعان داشتند که در فیل ماهی (*Huso huso*) پرورشی دوره نوری با روشنایی و یا تاریکی مستمر نمی‌تواند رژیم نوری مناسبی باشد و در مطالعه دیگری ثابت شد که بالاترین میزان افزایش رشد تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) در دوره نوری با روشنایی ۱۲ تا ۱۸ ساعت می‌باشد (۱۹).

از دیگر دلایل کاهش رشد در دوره نوری کوتاه بحث عادت تغذیه‌ای است. تغییر شیوه تغذیه از کیسه زرده به حالت تغذیه فعال یک رفتار اکتسابی و تحت تاثیر شکار و دیدن آن است که لاروها در روزهای اولیه زندگی خود یاد می‌گیرند و با افزایش طول مدت نور فرصت بیشتری برای یادگیری این رفتار وجود دارد (18). با توجه به مطالب گفته شده تحقیقاتی در زمینه تاثیرات دوره نوری بر تکثیر و پرورش آبزیان صورت گرفته است. Smith و Tuckey (۲۰۰۱) با مطالعه بر مراحل اولیه زندگی ماهی فلاندر جنوبی (*Lethostigma paralichthys*) دوره نوری طبیعی یا ۱۰ ساعت روشنایی را رژیم نوری مناسب اعلام داشتند و همینطور اثر مثبت دوره نوری بر رشد (*Sebastes diplopora*) پیشتر توسط Boehlert (۲۰۱۰) بررسی شد. رنگ نور نیز از عوامل موثر بر میزان رشد و فعالیت تغذیه‌ای می‌باشد. نتایج تحقیقات Montajami و همکاران (۲۰۱۲) بر لارو ماهی سیچلاید تگزاس نشان داد که نور سفید به دلیل فعالیت تغذیه‌ای بهتر اثرات مثبت و قابل ملاحظه‌ای را بر نرخ رشد ویژه و ضریب تبدیل

[1] *Mylio macrocephalus*
[2] *Sparus aurata*
[3] *Siganus guttadus*

غذایی این ماهی داشت. Imanpoor و همکاران (۱۹۸۱) نیز با بررسی تاثیر رنگ نور بر عملکرد رشد ماهی قرمز (*Carassius auratus*) به این نتیجه رسیدند که ماهی قرمز در نور سفید نسبت به نور قرمز عملکرد بهتری دارد.

جدول ۱- رشد، بقا و برخی از عوامل تغذیه‌ای لارو نورس گوپی در معرض دوره‌های نوری مختلف
حروف کوچک انگلیسی متفاوت در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار می‌باشند ($p<0.05$)

گروه	12 D 12 L	24 L	24 D
متوسط وزن اولیه (گرم)	۰±/۰ ^{a}۰۱۵ ۰/	۰±/۰ ^{a}۰۱۵ ۰/	۰±/۰ ^{a}۰۱۵ ۰/
متوسط وزن نهایی (گرم)	۰±/۰۵۱ ^{a}۲۶۲۵ ۰/	۰±/۰۶۸ ^{a}۳۱۷۵ ۰/	۰±/۰۱۷ ^{b}۰/۱۱۲۵
وزن کسب شده (گرم)	۰±/۰۵۱ ^{a}۰/۲۴۷۵	۰±/۰۶۸ ^{a}۰/۳۰۲۵	۰±/۰۱۷ ^{b}۰/۰۹۷۵
نرخ رشد ویژه (روز/٪)	۰±/۶۸ ^{a}۹/۴۸۵۰	۰±/۷۶ ^{a}۱۰/۱۰۷۵	۰±/۵۲ ^{b}۶/۶۸۲۵
ضریب تبدیل غذایی (گرم)	۵±/۶۳ ^{b}۲۵/۱۲۲	۴±/۹۷ ^{b}۲۱/۱۶۷	۱۲±/۱۲ ^{a}۶۳/۱۱۸
نرخ بقا (٪)	۲۲±/۱۷ ^{a}۳۲/۵	۱۵± ^{a}۳۲/۵	۹±/۵۷ ^{a}۴۷/۵

شکل ۱- مقایسه داده‌های (میانگین ± انحراف معیار) تغییرات نرخ بقا بین تیمارهای مختلف
حروف کوچک انگلیسی متفاوت در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار می‌باشند ($p<0.05$)

پژوهش حاضر ثابت کرد که طول دوره نوری از عوامل تاثیرگزار بر رشد و سایر عوامل تغذیه‌ای در لارو ماهی گوپی می‌باشد و در دوره‌های نوری طولانی بر خلاف تاریکی مطلق میزان رشد افزایش پیدا می‌کند. بر اساس این یافته‌ها می‌توان نتیجه‌گیری کرد که لارو ماهی گوپی واکنش مثبت به افزایش طول دوره نوری دارد و می‌توان در مراکز تکثیر و پرورش ماهی‌های زینتی از این نتایج به منظور افزایش بازده تولید استفاده کرد.

منابع

۱) امینی چرمهینی، م.، ۱۳۸۳. بررسی امکان ایجاد جنس تمام نر در ماهی گوپی توسط هورمون ۱۷_ α متیل تستوسترون. پایان نامه کارشناسی ارشد. صفحات ۱۵.

۲) حاجی شریفی اصفهانی، ا.، ۱۳۸۶. اسرار گیاهان داروئی، انشارات حافظ نور، چاپ هفتم، ۱۹۰-۱۷۴.

۳) عمادی، حسین.، ۱۳۶۱. آکواریوم. انتشارات فنی ماهی ، تهران. ۱۱۵ صفحه.

۴) فلاحتکار، ب.، ۱۳۹۳. تغذیه و جیره نویسی آبزیان. موسسه آموزش عالی علمی کاربردی جهاد کشاورزی، ۳۳۴ صفحه.

5) AliAsghari, M.; Ghobadi, Sh.; Khodabakhsh, A., 2011. The effect of different light colors on growth indices and survival rate in Coi (*Cyprinus carpio carpio*). The first National Conference of Trends in Sustainable Management of Natural Resources, Tehran.
6) Boehlert, G. W., 1981. The effects of photoperiod and temperature on laboratory growth of juvenile Sebastes diplopra and a comparison with growth in the field, Fish. Bull. 79, 789-794.
7) Boeuf, G.; Bail, P. Le., 1999. Does light have an influence on fish growth? Aquaculture. Vol. 177, No. 1-4, pp: 129-152.
8) Duray, M.; Kohno, H., 1988. Effects of continuous lighting on growth and survival of first-feeding larval rabbitfish (*Sigamus guttatus*), Aquaculture. Vol. 72, No. 1-2, pp: 311-321.
9) Gehrke. P., 2011. Influence of light intensity and wavelength of phototactic behavior of larval silver perch *Bidyanus bidyanus* and golden perch *Macquaria ambigua* and the effectiveness of light traps. J. Fish Biol. Vol. 44, No. 5, pp: 741_751.
10) Gideon, Kh.; Meng, L.T.; Violet, P.P.E., 2006. Genes and genealogy of the guppy fish *Poecilia reticulate*. Buletin Persatuan Genetik Malaysia. Vol. 12, No. 1, pp: 5–7
11) Imanpoor, M., 2011. The effect of light color and music on growth performance and survival rate in goldfish (*Carassius auratus*). IJFS. Vol. 10, No. 4, pp: 641-653.
12) Kiyono, M.; Hirano, R., 1981. Effect of light on the feeding and growth of black porgy *Mylio macrocephalus* postlarvae and juveniles. Rapp P-V. Reun-comm. Int. explor. Sci. Mer Mediterr. 178, pp:334-336.
13) Levinton, J., 2001. Marine biology. Oxford University Press. Oxford,UK. 516 P.
14) Montajami, S.; Nekoubin, H.; Mirzaie, F.; Sudagar, M., 2012. Influence of Different Artificial Colors of Light on Growth Performance and Survival Rate of Texas Cichlid Larvae (*Herichthys cyanogottatus*). WJZ. Vol. 7, No. 3, pp: 232-235.
15) Tandler, A.; Helps, S., 1985. The effect of photoperiod and water exchange rate on growth and survival of gilthhead Sea bream (*Sparus aurata*) from hatching to metamorphosis in mass rearing systems. Aquaculture. Vol. 48, No. 1, pp: 81-82.
16) Wang, F.; Dong, D.S.; Huang, G.Q.; Wu, L.X.; Tian, X.L.; and Ma, S., 2003. The effect of the light color on growth of Chinese shrimp *Fenneropenaeus chinensis*. Aquaculture. Vol. 228, No. 1-4, pp: 351–360
17) Wischnath, L., 1993. Atlas of Livebearers of the world, T.F.H Publications, Inc, USA. 336 P.
18) Woiwode, J. G.; Adelman, I. R., 1991. Effects of temperature, photoperiod, and ration size on growth of hybrid striped bass×white bass. T AM FISH SOC. Vol. 120, No. 2, pp: 217-229.
19) Zolfaghari Z.; Imanpour M.R.; Naja¢ E., 2011. Effect of photoperiod and feeding frequency on growth and feed utilization of fingerlings Persian sturgeon (*Acipenser persicus*). Aquaculture research. Vol. 42, No. 11, pp: 1594-1599.

اثر سطوح مختلف جایگزینی روغن کانولا با روغن ماهی در جیره غذایی بر شاخص‌های رشد، ترکیب بدن بچه ماهی آزاد دریای خزر (*Salmo caspius*)

عباس ساجدخانیان[۱]؛ مهرنوش نوروزی[۲*]؛ محمود محسنی[۳]

۱- گروه تکثیر و پرورش آبزیان، دانشکده شیلات ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تنکابن، تنکابن
۲-گروه بیولوژی دریا، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تنکابن، تنکابن
۳-مرکز تحقیقات شیلات ایران، مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی، تنکابن
Email: nmehrnoosh@yshoo.com

چکیده

به منظور بررسی اثرات سطوح مختلف جایگزینی روغن کانولا با روغن ماهی جیره بر کارایی رشد و آنالیز لاشه بچه‌ماهی آزاد دریای خزر (*Salmo caspius*) با متوسط وزن ۰/۶۸ ± ۴/۲۵ گرم (Juvenile)، آزمایشی در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی طراحی و اجرا گردید. ماهیان بمدت ۶۰ روز در شرایط یکسان پرورشی با چهار جیره غذایی با سطح پروتئین یکسان (۴۳ درصد) و سطح چربی ۱۴ درصد با منابع مختلف (جیره اول با ۱۰۰ درصد روغن ماهی، جیره دوم با ۱۰۰ درصد روغن کانولا، جیره سوم با ۵۰ درصد روغن ماهی و ۵۰ درصد روغن کانولا، جیره چهارم با ۷۰ درصد روغن ماهی و ۳۰ درصد روغن کانولا) تغذیه شدند. نتایج نشان داد ترکیب ۵۰ درصد روغن ماهی و ۵۰ درصد روغن کانولا در جیره، موجب بهبود شاخص‌های رشد شامل: وزن نهایی، درصد افزایش وزن، ضریب رشد ویژه گردید ($p<0/05$) و تفاوت معنی‌داری را با سایر تیمارها نشان داد. از نظر ضریب تبدیل غذایی نیز اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. هیچ اختلاف معنی‌داری در مقادیر کارایی پروتئین، درصد بازماندگی و ترکیب شیمیایی بدن ماهیان تغذیه شده در جیره‌های مختلف مشاهده نشد. بر اساس نتایج حاصل از این مطالعه، جایگزینی بخشی از روغن کانولا با روغن ماهی (۵۰ درصد روغن ماهی با ۵۰ درصد روغن کانولا) در جیره ماهی بچه‌ماهی آزاد دریای خزر تأثیر مثبتی بر شاخص‌های رشد داشته و می‌تواند با کاهش طول دوره پرورش موجب کاهش هزینه‌ها گردد.

واژگان کلیدی: روغن کانولا، ترکیب بدن، رشد، ماهی آزاد دریای خزر

Effect of replacing fish oil with canola oil in feed for juvenile *Salmo caspius* on growth performance, survival rate, body composition

Abbas Sajedkhanian[1]; Mehrnoush Norouzi[2]*; Mahmoud Mohseni[3]

1- Department of Marine Biology and Fisheries Sciences, Faculty of Marine Biology, Tonekabon Branch, Islamic Azad University, Tonekabon
2- Department of Biology, Faculty of Marine Biology, Tonekabon Branch, Islamic Azad University, Tonekabon
3- Iranian Fisheries Science Research Institute, Cold-water Fishes Research Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tonekabon
Email: nmehrnoosh@yshoo.com

Abstract

The effects of different levels of canola oil replacement with dietary fish oil on growth efficiency and chemical composition of body *Salmo caspius* were performed. Fish were fed in the same breeding conditions with four diets with the same protein level (43%) and fat level 14% with different sources (first diet with 100% fish oil, second diet with 100% canola oil, third diet with 50% fish oil and 50% canola oil, the fourth diet with 70% fish oil and 30% canola oil) for 60 days. The results showed that the composition with 50% Fish oil and 50% canola oil in the diet improved growth indices: final weight, weight gain percentage, specific growth rate ($p<0.05$) and showed a significant difference with other treatments. There was no significant difference in terms of feed conversion ratio. Based on the results of this study, replacing part of canola oil with fish oil (50% fish oil with 50% canola oil) in juvenile Caspian salmon diet, It has a positive effect on growth indicators And can reduce costs by reducing the length of the breeding period.

Keywords: Canola oil, Growth performance, Body composition, *Salmo caspius*

مقدمه

روغن ماهی یک جزء ترکیبی فوق العاده با ارزش جیره غذایی برای ماهی است. با توجه به محدودیت تهیه روغن از ماهی‌های دریایی و قیمت بالای آن، استفاده از روغن‌های گیاهی به جهت سهولت دسترسی، قیمت پایین‌تر و نیز پایداری بیشتر این روغن‌ها در مقایسه با روغن ماهی می‌تواند جایگزین مناسبی برای روغن ماهی در جیره آبزیان گردد. روغن کانولا منبعی سرشار از ویتامین‌های E و K و چربی‌های گیاهی مفید است که به سلامت قلب کمک قابل توجهی می‌کند. این روغن در برابر نور مقاوم است و تغییرات پراکسیدی آن در مقایسه با روغن‌های دیگر تقریباً صفر است. روغن کانولا در مقایسه با روغن های آفتابگردان، ذرت و سویا به دلیل حضور اسیدهای چرب اشباع نشده و فقدان کلسترول از کیفیت تغذیه‌ای بالاتری برخوردار می باشد. (۱۵). ماهی آزاد دریای خزر (*Salmo caspius*) از جمله ماهیان از گونه‌های مهم اقتصادی و در معرض خطر انقراض دریای خزر می‌باشد که اهمیت ویژه‌ای دارد. تحقیق حاضر با هدف بررسی اثرات جایگزینی روغن گیاهی با روغن ماهی در جیره غذایی بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و آنالیز لاشه بچه ماهی آزاد دریای خزر بررسی می گردد. نتایج حاصل از این تحقیق می‌تواند در افزایش توان تولید، کاهش هزینه پرورش دهندگان و کاهش قیمت تمام شده موثر باشد.

مواد و روش ها

تعداد ۱۸۰ عدد بچه ماهی آزاد دریای خزر با وزن متوسط ۰/۲۳ ± ۴/۶ گرم در مرکز تحقیقات ماهیان سرد آبی دوهزارتنکابن از اول اردیبهشت ۱۳۹۷ الی پایان خرداد ۱۳۹۷ بطور تصادفی در ۱۲ وان فایبرگلاس ۱۷۰۰ لیتری به تعداد ۱۵ عدد در هر وان در فضای سرپوشیده مجهز به سیستم هوادهی، تخلیه آب مرکزی و شیرهای تنظیم آب (بصورت فواره‌ای) با دبی آب ۵/۸۹ لیتر در دقیقه در قالب یک طرح آماری کاملاً تصادفی متعادل به مدت ۶۰ روز پرورش داده شده اند و هر جیره به ۳ وان فایبرگلاس داده شد. مقدار غذای روزانه بر اساس دمای متوسط آب، وزن و تعداد ماهیان موجود در تانک‌های پرورشی براساس جدول غذادهی محاسبه گردید (۹). به منظور کاهش استرس، ۱۲ ساعت قبل و بعد از زیست سنجی، غذادهی ماهیان قطع می‌گردید.

به منظور تهیه جیره‌های غذایی، ۴ تیمار (تیمار اول ۱۰۰ درصد روغن ماهی، تیمار دوم ۱۰۰ درصد روغن کانولا، تیمار سوم ۵۰ درصد روغن ماهی و ۵۰ درصد روغن کانولا، تیمار چهارم ۷۰ درصد روغن ماهی و ۳۰ درصد روغن کانولا) با ۳ تکرار طراحی شد. جهت ساخت جیره های آزمایشی ابتدا مواد اولیه غذایی با کیفیت مناسب تهیه و آنالیز تقریبی ترکیبات با استفاده از روش استاندارد (۳) تعیین گردید (جدول ۱). تفاوت جیره‌های آزمایشی تنها در نوع روغن به کار برده شده بود. انرژی جیره‌های غذایی یکسان (Isocaloric) و مقدار انرژی براساس میزان استاندارد سوخت فیزیولوژیک و مطابق مقادیر گزارش شده به شرح پروتئین ۴، کربوهیدرات ۴ و چربی ۹ کیلوکالری برگرم محاسبه گردید و با استفاده از برنامه فرمول نویسی لیندو (Lindo Inc) جیره‌های غذایی تنظیم شد. پلیت‌ها به قطر ۲ میلی‌متر پس از خشک‌شدن، بسته بندی و شماره‌گذاری شده و تا زمان مصرف در فریزر (دمای منفی ۱۸ درجه سانتی‌گراد) نگهداری شدند. یک ساعت قبل از مصرف و توزیع غذا، جیره‌ها از فریزر خارج شد و پس از متعادل شدن با دمای اتاق با استفاده از ترازوی دیجیتال توزین و در اختیار ماهیان قرار گرفت. پس از ۲۴ ساعت قطع غذادهی و بیهوش کردن ماهیان با غلظت ۳۰۰ میلی گرم در لیتر پودر گل میخک، وزن بدن و طول کل ماهیان هر تیمار در زمان‌های صفر، پایان هفته ۲، ۴، ۶ و ۸؛ با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم و تخته بیومتری با دقت ۱± میلی‌متر سنجش شد و میزان تلفات هر تیمار به صورت روزانه جمع آوری و ثبت گردید. سپس فاکتورهایی نظیر میزان افزایش وزن (WG) (۱۰)، ضریب رشد ویژه (۱۸)، ضریب تبدیل غذایی، و درصد بازماندگی (۱۷) محاسبه شدند. آنالیز لاشه شامل تعیین میزان پروتئین به روش کجلدال (۱۱)، میزان چربی به روش Kinsella و همکاران (۱۹۹۷)، تعیین رطوبت، و خاکستر با استفاده از روشهای استاندارد (۳) سنجش گردید.

پس از ارزیابی نرمالیته بودن داده‌ها، از طریق آزمون کولموگروف اسمیرنوف جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون واریانس یک طرفه ANOVA و برای مقایسه بین میانگین‌ها از آزمون دانکن به کمک نرم افزار SPSS 20 استفاده شد. همچنین برای رسم نمودار نیز از نرم افزار EXCEL 2013 در سطح اطمینان ۹۵ درصد استفاده گردید.

نتایج

در طول دوره آزمایش دما، اکسیژن محلول و pH آب به طور روزانه اندازه گیری شد که دمای آب در محدوده ۱۳-۱۵ درجه سانتی گراد، اکسیژن محلول فراتراز ۷/۵ میلی گرم در لیتر و pH بین ۷/۵-۸ قرار داشت.

مطابق جدول ۱ بیشترین وزن و طول کل نهایی بدن به ترتیب ۲۶/۴۶ گرم و ۱۳/۴۶ سانتی‌متر مربوط به تیمار ۳ (۵۰ درصد روغن ماهی و ۵۰ درصد روغن کانولا) بود (p<۰/۰۵). بیشترین درصد افزایش وزن ۴۹۷/۸۱ درصد و ضریب رشد ویژه ۲/۹۷ درصد مربوط به جیره حاوی ۵۰ درصد روغن ماهی و ۵۰ درصد روغن کانولا گرم بود (p<۰/۰۵) همچین بالاترین کارایی پروتئین ۲/۳۷ مربوطه به تیمار ۴ بود (p< ۰/۰۵). از سوی دیگر پایین‌ترین مقدار ضریب تبدیل غذایی ۱/۴۱ مربوط به تیمار ۳ بود اما این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نبود (p<۰/۰۵) در مورد درصد بازماندگی نیز در بین ۴ تیمار تفاوت معنی داری دیده نمی‌شود.

جدول۱- میانگین± انحراف معیار و آزمون ANOVA شاخص‌های رشد بچه آزاد ماهی دریای خزر تغذیه شده در تیمارهای مختلف

وزن (گرم)	تیمار۱	تیمار۲	تیمار۳	تیمار۴	سطح معنی داری
وزن اولیه(گرم)	۴/۶۶±۰/۱۵	۴/۸۰±۰/۲۶	۴/۴۳±۰/۱۵	۴/۷۳±۰/۳۲	**
وزن نهایی(گرم)	۲۲/۶۶±۰/۸۶b	۲۳/۵۶±۰/۹۶b	۲۶/۴۶±۰/۷۰a	۲۵/۳۳±۰/۹۲a	**
طول کل نهایی(سانتی-متر)	۱۲/۴۶ ±۰/۱۵b	b۰/۲۰ ±۱۲/۹۰	a۰/۲۵ ±۱۳/۴۶	a۰/۱۵ ±۱۳/۰۶	**
درصد افزایش وزن	۳۸۶/۴۷±۳۴/۷۴b	۳۹۱/۹۰±۳۲/۳۱b	۴۹۷/۸۱±۳۵/۸۹a	۴۳۶/۰۹±۲۲/۶۳b	**
ضریب رشد ویژه	b۰/۱۱±۲/۶۳	b۰/۱۱±۲/۶۵	a۰/۱۰±۲/۹۷	ab۰/۰۷±۲/۷۹	NS
ضریب تبدیل‌غذایی	۱/۶۲±۰/۱۷a	۱/۶۳±۰/۱۱a	۱/۴۱±۰/۰۳ a	۱/۴۸±۰/۰۴a	NS
شاخص وضیعت	۱/۱۷±۰/۰۸a	۱/۰۹±۰/۰۸a	۱/۰۸±۰/۰۹ a	۱/۱۳±۰/۰۲a	**
کارایی پروتئین	۱/۰±۸۶/۱۱a	۲/۰±۲۴/۱۱b	۲/۰±۲۵/۰۷b	۲/۰±۳۷/۰۸b	**
درصد بازماندگی	۱۰۰a	۱۰۰a	۱۰۰a	۱۰۰a	NS

حروف مشابه در هر سطر نشانه عدم وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

مطابق جدول ۲ نتایج بررسی ترکیبات شیمیایی بدن بچه ماهی آزاد دریای خزر طی ۸ هفته آزمایش نشان داد که بیشترین و کمترین درصد رطوبت به ترتیب ۷۶/۴۶، ۷۵/۶۹ درصد مربوط به تیمار ۲ و ۱ بود. بیشترین و کمترین درصد پروتئین به ترتیب ۱۶/۳۲، ۱۶/۰۳ درصد مربوط به تیمار ۱ و ۲ بود. بیشترین و کمترین درصد چربی به ترتیب ۴/۸۵، ۴/۳۲ درصد مربوط به تیمار ۳ و ۲ بود. و بیشترین و کمترین درصد خاکستر به ترتیب ۳/۰۳، ۲/۶۳ درصد مربوط به تیمار ۴ و ۱ بود. با توجه به جدول ۲ نتایج آزمون ANOVA نشان داد که در تمامی فاکتورها بین تیمارهای مختلف از نظر آماری اختلاف معنی‌دار وجود ندارد (p <۰/۰۵).

جدول ۲- میانگین± انحراف معیار ترکیبات شیمیای بدن آزاد ماهی دریای خزر تغذیه شده در تیمارهای مختلف روغن

شاخص	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴	سطح معنی داری

رطوبت	a۷۵/۶۹±۰/۶۹	a۷۶/۴۶±۰/۷۵	a۷۶/۱۱±۰/۸۸	a۷۵/۷۸±۰/۸۴	NS
پروتئین	a۱۶/۳۲±۰/۱۷	a۱۶/۰۳±۰/۴۷	a۱۶/۱۱±۰/۳۲	a۱۶/۱۷±۰/۱۸	NS
چربی	a۴/۵۱±۰/۳۴	a۴/۳۲±۰/۲۳	a۴/۸۵±۰/۲۲	a۴/۶۹±۰/۳۱	NS
خاکستر	a۲/۶۳±۰/۱۲	a۲/۸۹±۰/۱۴	a۲/۹۸±۰/۲۰	a۳/۰۳±۰/۳۳	NS

حروف مشابه در هر سطر نشانه عدم وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

بحث و نتیجه گیری

نتایج بررسی شاخص‌های رشد بچه ماهی آزاد دریای خزر تغذیه شده در تیمارهای مختلف روغن ماهی و کانولا طی ۸ هفته آزمایش نشان داد که جایگزینی بخشی از روغن ماهی با روغن کانولا تأثیر مثبتی بر فاکتورهای رشد دارد و علت آن را می‌توان در میزان بالای اسیدهای چرب غیر اشباع موجود در روغن کانولا بیان نمود. نتایج مطالعه Gordon Bell و همکاران (۲۰۰۱) نشان داد که جایگزینی روغن ماهی با روغن کانولا برای تغذیه آزاد ماهی باعث رشد و بازده غذایی مشابه شده بدون آنکه تاثیر منفی بر روند رشد و کارایی غذا ماهیان داشته باشد. نتایج مطالعات زیادی بر روی جایگزینی روغن‌های گیاهی (پنبه، سویا، کانولا، آفتابگردان و غیره) با روغن ماهی بروی شاخص‌های رشد ماهی قزل‌آلای رنگین کمان نشان داد روغن‌های گیاهی تا حدودی با عث بهبود شاخص‌های رشد شده است و این اختلاف معنی‌دار می باشد (۴، ۱۹).

یکی از عوامل مهم در تولید کاهش قیمت تمام شده محصول و تهیه مواد اولیه می‌باشد. قیمت غذا در پرورش آبزیان بسیار بالاست و در کاهش هزینه‌های تولید حائز اهمیت می‌باشد. استفاده از روغن‌های گیاهی و جایگزینی آن با روغن‌های حیوانی در جیره می‌تواند به این امر کمک کند. Webster و همکاران (۱۹۹۵) طی مطالعه‌ای نشان دادند که کنجاله کانولا قابلیت آن را دارد که به عنوان جایگزین آرد ماهی در جیره گربه ماهی آبی (*Ictalurus furcatus*) استفاده شود که این امر موجب کاهش قیمت تمام شده غذا شود. همچنین مطالعه Drew و همکاران (۲۰۰۷) نشان داد که جایگزینی آرد و روغن ماهی با پروتئین غلیظ شده کانولا و ترکیب کانولا و روغن بذر کتان بر عملکرد رشد ماهی قزل آلای رنگین کمان اثر منفی ندارد و قابلیت جایگزینی با منابع گران قیمت موجود در جیره را دارد، که مشابه با نتایج مطالعه حاضر می‌باشد.

بالاترین کارایی پروتئین ۲/۳۷ مربوطه به تیمار ۴ بود (p<۰/۰۵). از سوی دیگر پایین‌ترین مقدار ضریب تبدیل غذایی ۱/۴۱ مربوط به تیمار ۳ بود(p<۰/۰۵). در مورد درصد بازماندگی نیز در بین ۴ تیمار عدم معنی داری نیز صدق می‌کند. طی مطالعه جرجانی و همکاران (۱۳۹۳) بروی جایگزینی روغن گیاهی سویا، کانولا و آفتابگردان با روغن ماهی نتایج بین تیمارهای آزمایشی از نظر شاخص تغذیه‌ای شامل ضریب تبدیل غذایی، نسبت کارایی پروتئین، نسبت کارایی چربی و کارایی غذا تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. نتایج Guler و Yildiz (۲۰۱۱) نیز نشان داد که جایگزینی روغن ماهی با روغن بزرک به صورت جزیی و کلی در جیره ماهی قزل آلا تاثیری بر فاکتورهای رشد و ضریب تبدیل غذایی نداشته است. در حالیکه استفاده از روغن‌های گیاهی در برخی از ماهیان مانند کاچارا (*Pseudoplatystoma coruscans*) (۱۳) و باس دریایی (*Sparus auratus*) (۱۴) باعث تغییرات معنی‌داری در رشد این ماهیان شده است. به نظر می‌رسد دلیل این نتایج متناقص در میزان پودر ماهی مصرفی در جیره‌های ماهیان و همچنین قابلیت آنها در مصرف چربی به عنوان انرژی و در نتیجه ذخیره پروتئین بیشتر می‌باشد (۶). نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده توأم روغن ماهی و روغن کانولا موجب کاهش معنی دار میزان ضریب تبدیل غذا نسبت به سایر تیمارها شده است. این نتایج مشابه با دستاورد نیکزاد و همکاران (۱۳۸۷) بر روی بچه فیل ماهیان پرورشی است. با توجه به نیاز متفاوت ماهیان به چربی در جیره، انواع چربی جیره علاوه بر تأثیر بر خوش خوراکی آنها، بر خصوصیات فیزیکی از جمله ترد و شکنندگی دانه های غذا در مقابل فشارهای فیزیکی نیز تأثیر گذار می باشدودر نتیجه سبب کاهش ضریب تبدیل غذایی می‌گردد. نتایج

نشان داد که سطوح مختلف روغن ماهی و کانولا تأثیر معنی داری بر درصد پروتئین، چربی و رطوبت لاشه ماهی آزاد دریای خزر در بین تیمارهای مختلف نداشت. مشابه نتایج حاضر در مطالعه نیکزاد حسن کیاده و همکاران (۱۳۸۷) نیز افزودن روغن‌های گیاهی کانولا و سویا تأثیر معنی داری در ترکیب شیمیایی لاشه بچه فیل ماهیان پرورشی مشاهده نشد که همسو با مطالعه حاضر است. طی مطالعه برروی اثرهای جایگزینی کامل روغن ماهی با روغن‌های گیاهی (سویا، آفتابگردان، کلزا) بر پارامترهای رشد، کارایی غذا و ماهیان قزل آلای رنگین کمان نتایج آنالیز ترکیب شیمیایی لاشه در انتهای دوره پرورش، اختلاف معنی‌داری بین محتوای چربی کل، رطوبت، خاکستر و پروتئین کل بین تیمارهای مختلف تغذیه شده با جیره حاوی روغن‌های مختلف نشان نداد (۱).

با توجه به نتایج مطالعه حاضر می‌توان اذعان نمود، جایگزینی کامل روغن گیاهی کانولا به جای روغن ماهی در جیره بچه ماهی آزاد دریای خزر بر روی پارامترهای رشد، تغذیه و ترکیبات شیمیایی بدن تأثیر معنی‌داری در مقایسه با تیمار روغن ماهی نداشت اما ترکیب هر دو روغن گیاهی کانولا و ماهی در کنار یکدیگر تأثیر معنی داری در پارامترهای رشد و تغذیه داشت.

منابع

۱) جرجانی، س.، قلیچی، ا.، بغدادی، ا. ۱۳۹۳. اثرهای جایگزینی کامل روغن ماهی با روغن‌های گیاهی بر پارامترهای رشد، کارایی غذا و پروفایل اسیدهای چرب عضله ماهیان قزل آلای رنگین کمان. نشریه توسعه آبزی پروری، شماره ۳، ص ۱۳-۳۰.

۲) نیکزاده حسن کیاده، م.، خارا، ح.، یزدانی، م.ع. پرندآور، ح. ۱۳۸۹. اثرات جایگزینی روغن ماهی جیره غذایی تا روغن‌های گیاهی بر شاخص‌های رشد، ترکیب شیمیایی و پروفیل اسیدهای چزب تچه فیل ماهی پرورشی (*Huso huso*). مجله شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر، شماره ۴، ص ۱۱-۲۳.

3) AOAC (Association of Official Analitic Chemists). 2005. Official Methods of Analysis AOAC, Washington DC, 1963 p.

4) Ayisi Ch. L., Zhao J., Yame Ch., Apraku A., Debra G.., 2019. Effects of replacing fish oil with palm oil in diets of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) on muscle biochemical composition, enzyme activities, and mRNA expression of growth-related genes. Fisheries and Aquatic Science. 22:25.

5) Drew, M.D., Ogunkoya, A.E., Janz, D.M. and Van Kessel, A.G., 2007. Dietary influence of replacing fish meal and oil with canola protein concentrate and vegetable oils on growth performance, fatty acid composition and organochlorine residues in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture, 267, 260- 268.

6) Francis, D.S., Turchini, G.M. and Jones, P.L., 2007. Dietary lipid source modulates in vivo fatty acid metabolism in the freshwater fish, Murray cod (*Maccullochella peelii peelii*). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 55, 1582 -1591 .

7) Gordon Bell, J., McEvoy,J., Tocher, D.R., McGhee, F., Campbell, P.J. and Sargent, J.R. 2001. Replacement of Fish Oil with Rapeseed Oil in Diets of Atlantic Salmon (*Salmo salar*) Affects Tissue Lipid Compositions and Hepatocyte Fatty Acid Metabolism. Journal of Nutiation,

8) Guler, M. and Yildiz, M., 2011. Effects of dietary fish oil replacement by cottonseed oil on growth performance and fatty acid composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Research Article, 35 (3), 157-167.

9) Hardy, 1998. In: Lovell, T. (Ed.). Nutrition and feeding of fish, 2nd edition: 175–197. Kluwer Academic Publishers, Boston.
10) Huang, S.S.Y.; Fu, C.H.L.; Higgs, D.A.; Balfry, S.K.; Schulte, P.M. and Brauner, C.J. 2008. Effects of dietary canola oil level on growth performance, fatty acid composition and ionoregulatory development of spring chinook salmon parr, *Oncorhynchus tshawytscha*. Aquaculture, 274, 109-117p.
11) James, C.S., 1995. Analytical Chemistry of Foods. Blackie academic and professional press, London, 90-92p.
12) Kinsella, J.E., Shimp, J.L., Mai, J. and Weihrauch, J., 1997. Fatty acid content and composition of freshwater finfish. Journal of the American Oil Chemists' Society, 54, 424-429p.
13) Martino, R.C., Cyrino, J.E.P., Portz, L. and Trugo, L.C., 2006. Performance and fatty acid composition of surubim (*Pseudo platystoma coruscans*) fed diets with animal and plant lipids. Aquaculture, 209, 233-246.
14) Menoyo, D., Izquierdo, M.S., Robaina, L., Gine´s, R., Lopez- Bote, C.J. and Bautista, J.M., 2004. Adaptation of lipid metabolism, tissue composition and flesh quality in gilthead sea bream (S*parus aurata*) to the replacement of dietary fish oil by linseed and soybean oils. British Journal of Nutrition, 92, 41-52.
15) Mwachireya, Beames, Higgs, Dosanjh, 1999. Digestibility of canola protein products derived from the physical, enzymatic and chemical processing of commercial canola meal in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum) held in fresh water. Aquaculture Nutrition, 5(2): 73-82.
16) Pike, J.E., Kupiecki, F.P. and Weeks, J.R., 1967. Biological activity of the prostaglandins and related analogs. In Prostaglandins, Proc. 2nd Nobel Symp., Stockholm, June 1966, ed. Bergstrom, S. & Samuelsson, B., pp. 161-172. Stockholm: Almqvist & Wiksell.
17) Sokal, R.R., and Rohl 1981. Biometry. The principle and practices of Statistics in biological research. 2nd ed.) W.H. freeman and co., New york. 589p.
18) Wootton, R.J., 1990. Ecology of teleost fish. Chapman & Hall, London 458 p.
19) Shahrooz R., Agh N., Jafari N., Kalantari A., Jalili R., Karimi A. 2018. Effects of fish oil replacement with vegetable oils in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fingerlings diet on growth performance and foregut histology. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 18: 825-832.
20) Webster, C.D. and Chhorn, L., 2002. Nutrient Requirements and Feeding of Finfish for Aquaculture. CABI Publishing. 220 P.

ریخت‌سنجی مقایسه‌ای ماهی خیاطه (Cyprinidae: *Alburnoides*) در حوضه‌های خزر و تجن با استفاده از سیستم شبکه‌ای تراس

مهوش سیفعلی[۱]؛ فائزه یزدانی مقدم[۲]؛ رقیه زارعی[۱]

۱-گروه علوم گیاهی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه الزهرا، تهران

۲-گروه زیست‌شناسی،دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی، مشهد

Email: maseifali@yahoo.com

چکیده

در مطالعه حاضر تعداد ۱۴ جمعیت مختلف از دو حوضه دریای خزر و تجن از ماهی های جنس *Alburnoides* مورد بررسی قرار گرفتند. تعداد ۲۰۵ قطعه ماهی صید شده ۲۷صفت اندازشی و سیزده نقطه روی بدن ماهیان انتخاب شد و۲۳ فاصله بین این نقاط روی سمت چپ بدن آنها و ۹ صفت شمارشی مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت. داده‌ها با استفاده آنالیزهای واریانس یک‌طرفه (One-Way ANOVA)، گروه‌بندی دانکن، تحلیل همبستگی‌کانونی (CVA) و آنالیز خوشه‌ای (CA) مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که جمعیت‌های مورد مطالعه در ۳۰ صفت اندازشی و دو صفت شمارشی دارای تفاوت معنی‌دار بودند (P<۰/۰۵). نتایج CVA توانست جمعیت‌های مورد مطالعه را به‌خوبی از یکدیگر تفکیک کند. همچنین تحلیل خوشه‌ای، آنالیزهای ممیزی و تحلیل مؤلفه های اصلی در مطالعات ریخت سنجی ظاهری و الگوی تراس، جمعیت های مختلف را بطور معناداری از هم جدا کرد. حضور سه گونه *A. samiii*، *A. holciki* و *A. tabarestanensis* از حوزه تجن و دریای خزر تایید شدند.

واژگان کلیدی: ماهی خیاطه، حوضه دریای خزر، حوضه تجن، ریخت شناسی

Comparative morphometrics of *Alburnoides* Jeitteles, 1861(Actinoptergii: Cyprinidae) from Caspian Sea and Tedzhen basins using a truss network

Mahvash Seifali[1]; Faezeh Yazdani Moghaddam[2]; Roghaieh Zarei[1]

1- Department of plant sciences, Faculty of biological sciences, Alzahra University, Tehran
2 - Department of Biology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad
Email: maseifali@yahoo.com

Abstract

In the present survey, 14 populations of the *Alburnoides* from Caspian Sea and Tedzhen basins were investigated. A total number of 205 sampled fish were selected in order to run a morphometric analysis. Thirteen points on left side of each fish body were chosen and 23 distances of these points as well as 27 morphometric traits were measured. Analysis of data was performed using One-Way ANOVA, Duncan, Canonical Variate Analysis and Cluster Analysis. The results revealed that the studied populations were significantly distinguished from one another based on 30 morphometric and two meristic traits ($p<0.05$). Cluster Analysis, Canonical Variate Analysis and Principle component analysis could significantly separate the studied populations based on some morphometric traits and truss pattern. The existence of three species namely *A. samiii*, *A. holciki* and *A. tabarestanensis* in Hari (Tedzhen) and Caspian Sea Basins was also confirmed.

Keywords: ***Alburnoide*s, Hari (Tedzhen) Basin, Caspian Sea Basin, Morphology**

مقدمه

تا چندی پیش غالب جمعیت های کپور قنات (Riffle Minnow) یا ماهی خیاطه (*Alburnoides* Jeitteles, 1861) در سرتاسر اروپا و خاورمیانه از شمال کوه های آلپ در فرانسه به طرف شرق تا حوضه های دریاچه های سیاه، خزر و آرال، به عنوان *Alburnoides bipunctatus* (Bloch, 1782) شناخته می شدند (۳). اما پژوهش های جدید بیانگر تنوع گونه ای بیشتری در دنیا و ایران است (۱، ۲، ۶، ۸). تحقیقات بعدی توسط محققین بتدریج کل نمونه های ماهی خیاطه را در دنیا ۲۸ گونه و در ایران ۸ گونه نشان داد (۱، ۵)

ماهی *A. tabarestanensis* توسط موسوی ثابت، انوری فر و عزیزی (۲۰۱۵) از رودخانه تجن در حوضه جنوب شرقی دریای خزر معرفی شد. با توجه به این که جمعیت های ماهی خیاطه به طور گسترده در طول حوزه آبریز جنوبی دریای خزر از رودخانه ارس کورا (Aras-Kura) تا اترک (۵، ۶) گسترده شده اند، اخیراً برخی محققین سعی کردند تا وضعیت تاکسونومیکی جنس ماهی خیاطه در منطقه را شفاف سازی کنند (۲، ۶، ۷).

سیفعلی و همکاران (۲۰۱۲) با تعیین توالی سیتوکروم b میتوکندریایی ماهی خیاطه در حوضه های جنوبی دریای خزر نشان دادند که *A. bipunctatus* (Bloch, 1782) در این مناطق وجود ندارد. ضمن این که همانطور که قبلاً توسط کد و بوگوتسکایا (۲۰۱۲) بر اساس شمارش مهره ها و صفات شمارشی پیشنهاد شده بود، داده های آنان هم نشان داد که جمعیتهای ماهی خیاطه از رودخانه های سفیدرود و گرگان رود به گونه های نامگذاری نشده تعلق دارد و همچنین پیشنهاد کردند که گونه های کپور قنات از رودخانه های اترک و سفیدرود گونه های غیر از *A. eichwaldii* می‌باشند. در یک مطالعه فیلونتیکی جدید روی جنس ماهی خیاطه، نتایج مشابهی نشان داده شده است (۸). مقایسات ریخت‌شناسی و مهره های نمونه های خیاطه از رودخانه های اترک وسفیدرود و رودخانه نَمرود در حوضه کویر با نمونه های اسماً همجنس در رودخانه های ایران، نشان داد که سه گونه اسم گذاری نشده بطور مشخص وجود دارند. در نهایت توسط موسوی ثابت و همکاران (۲۰۱۵) سه گونه جدید از ماهی خیاطه به نامهای *A. coadi* از استان تهران، رودخانه نَمرود، حوزه رودخانه هَبله رود،حوزه کویر، *A. parhami* از استان خراسان شمالی، رودخانه بابا امان، حوزه آبریز رودخانه اترک، حوضه جنوب شرقی دریای خزر، *A. samiii* از حوزه آبریز رودخانه سفیدرود در حوضه جنوب شرقی دریای خزر، شناسایی و نامگذاری شدند (۶). غیر از این جولاده رودبار و همکاران (۲۰۱۶)، *A. damghani* را از رودخانه های حوزه کویر مورد شناسایی قرار دادند (۵).

مواد و روش‌ها

تعداد ۲۰۵ قطعه از ایستگاه های نمونه برداری شامل دو جایگاه رودخانه روستای پل خاتون سرخس و روستای بادخور سد تبارک از استان خراسان رضوی، حوضه تجن و ۱۲ ایستگاه شامل زرین گل، شیرآباد، دوغ و مادرسو از استان گلستان، توجی، تجن (ساری)، تیجون، تالار، سیاه رود، صفارود و نورصلاح الدین از استان مازندران و چناررودخان و درودخان از استان گیلان که همگی مربوط به حوضه خزر بودند به‌منظور بررسی خصوصیات اندازشی و شمارشی به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه تعداد ۲۷ صفت اندازشی و سیزده نقطه روی بدن ماهیان انتخاب شد و۲۳ فاصله بین این نقاط روی سمت چپ بدن و ۹ صفت شمارشی اندازه‌گیری و ثبت شد (شکل۱). به‌منظور حذف اثرات ناشی از رشد آلومتریک داده‌های اندازشی با استفاده از نرم‌افزار PAST، استاندارد سازی داده ها انجام شد. به‌منظور بررسی نرمال بودن داده‌های شمارشی و استانداردسازی شده اندازشی از آنالیز کولموگروف اسمیرنوف (Kolmogorov-Smirnov) استفاده شد. داده‌های اندازشی نرمال و غیرنرمال به‌ترتیب با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه (One-Way ANOVA) و گروه‌بندی دانکن و آنالیز کروسکال-والیس (Kruskal-Wallis) به‌منظور تعیین صفاتی که دارای اختلاف معنی‌داری در بین جمعیت‌های مورد مطالعه بود، مورد استفاده قرار گرفت. سپس با

استفاده از صفات دارای اختلاف معنی‌دار، توسط تحلیل‌های همبستگی کانونی (CVA) و خوشه‌ای (CA) بررسی قرار گرفتند. تمامی آنالیزها در نرم افزارهای SPSS 19، PAST v 2.1 و EXCEL 2016 انجام شد.

شکل ۱- نقاط لندمارک تعریف شده و۲۳ فاصله بین این نقاط

بحث و نتیجه‌گیری

با استفاده از تحلیل ریخت‌شناسی شمارشی در این مطالعه کلید شناسایی گونه‌های جنس ماهی خیاطه تهیه شد. آماره های توصیفی تک متغیره، از جمله میانگین و انحراف‌معیار برای سه گونه ماهی خیاطه برای این صفات محاسبه شدند. این صفات توزیعی نرمال را نشان ندادند و به همین دلیل آنالیزهای چند متغیره روی آنها انجام نشد. پس از اندازه گیری ۲۷ صفت ریخت شناسی در نمونه های ماهی آنالیز چند متغیره برای سه گونه از ماهی خیاطه انجام شد. در نمودار CVA اولین و دومین محور با هم ۵۶/۹۵٪ واریانس را دارا بودند. همانطور که در (شکل۲) دیده می شود سه گونه تا حدود زیادی از هم جدا شدند. گونه *A. holciki* کاملاً از دو گونه دیگر جدا شده است و گونه *A. tabarestanensis* و *A. samiii* تقریبا از یکدیگر مجزا شده اند.

شکل ۲- نمودار پراکنش سه گونه ماهی خیاطه در آنالیز CVA. ستاره ها: *A. samiii*، مربع های توپر: *A. holciki* و مربع های تو خالی: *A. tabarestanensis*

در مطالعه تراس آماره‌های توصیفی شامل میانگین و انحراف معیار برای ۲۳ صفت مورد مطالعه محاسبه شده، تمامی صفات بررسی شده تفاوت معناداری را بین گروه ها نشان دادند ($p<0.05$). دو آنالیز چندمتغیره مؤلفه‌های اصلی (PCA) و آنالیز ممیزی (CVA) روی ۲۳ متغیر اندازه گیری شده، یک بار برای چهارده گروه و یک بار هم برای سه گونه انجام شد. در آنالیز CVA تغییرات در کل جمعیت در شکل ۳ نشان داده شده است، اولین محور تا حد زیادی دو گونه *A. samiii* و *A. holciki* را از هم جدا می کند.

شکل۳- الگوی تغییرات نمایش داده شده بین گونه ها به وسیله مؤلفه اول و دوم در آنالیز ممیزی.
ستاره های آبی: *A. samiii*، مربع های توپر صورتی: *A. holciki* و مربع های تو خالی آبی: *A. tabarestanensis*

حوضه هریرود همواره یکی از ناشناخته ترین حوضه های ایران از لحاظ فون ماهیان است، زیرا در اغلب موارد نمونه برداری از منابع آبی این حوضه با مشکلات فراوان به ویژه در رودخانه های مرزی همراه بوده است. از طرفی دیگر گونه های متفاوتی از این حوضه توصیف گردیده که نمونه های تیپ آن نگهداری نشده و یا از بین رفته است، علاوه بر این در گذشته جمعیت های یکسان ساکن رودخانه های مرزی در برخی مواقع در دو کشور همجوار به دو گونه متفاوت نسبت داده و یا تحت عنوان گونه ای جدید معرفی می گردید. این موارد سبب گردیده که به طور دقیق نتوان فون ماهیان ساکن این حوضه را معرفی نمود، بر اساس مطالعات یزدانی و همکاران (۲۰۱۵) در ۱۶ ایستگاه شمال و شرق استان خراسان رضوی (که شامل قسمت اعظم حوضه هریرود است) ۲ خانواده، ۷ جنس و ۹ گونه گزارش گردیده است که نمونه هایی از جنس ماهی خیاطه از روستای بادخور تبارک آباد قوچان گزارش شد و بر اساس مطالعه ریخت شناسی یزدانی و همکاران (۲۰۱۵) گونه ماهی خیاطه منطقه تبارک آباد *A. eichwaldii* گزارش شده بود که در این مطالعه بر اساس مطالعات مولکولی انجام شده تمام جمعیت*Alburnoides* های دو منطقه تبارک آباد و پل خاتون سرخس در حوضه هریرود متعلق به گونه *A. holciki* می‌باشد.

همچنین جولاده وهمکاران (۲۰۱۶) در مطالعات انجام شده روی ماهی های خیاطه در این دو حوضه *A. holciki* را فقط در حوضه هریرود گزارش نمودند که در مطالعه حاضر حضور این گونه در مناطق دوغ، مادرسو و شیرآباد در استان مازندران از حوضه خزر برای اولین بار گزارش گردید. این مطالعه تأییدی بر مطالعهٔ مولکولی سیفعلی و همکاران برروی ژن سیتوکروم b در این مناطق بود که ماهی های خیاطه منطقه گلستان را تحت عنوان *Alburnoides* sp2. از بقیه گونه های خزر جدا نمود (۷). جولاده و همکاران در مورد حضور *A. tabarestanensis* نیز تنها آن را در رودخانه تجن از حوزه خزر گزارش نمودند اما در

مطالعه حاضر گزارش جدیدی از حضور این گونه در مناطق توجی، تجن (ساری)، تیجون، تالار، سیاه رود، از استان مازندران نیز برای اولین بار ارائه گردید. همچنین در مورد گونه *A. samiii* فقط در امام زاده هاشم و رودخانه چالاوند گزارش شده بود که در این مطالعه گزارش جدیدی از مناطق صفارود و نورصلاح الدین از استان مازندران و چناررودخان و درودخان از استان گیلان نیز ارائه گردید. در مطالعه مولکولی سیفعلی و همکاران تحت عنوان *Alburnoides* sp1. از بقیه گونه های ماهی های خیاطه خزر که در مطالعه ایشان *A. eichwaldii* معرفی گردیدند، جدا شدند (۷). مطالعه حاضر نشان داد که همه نمونه های این مناطق که قبلاً بطور کلی به نام *A. eichwaldii* شناخته می شدند اکنون در سه گونه مختلف گروه بندی می شوند و *A. eichwaldii* در رودخانه های ارس- کورا وجود دارند. نتایج ریخت شناسی سه گونه معرفی شده را تأئید نمود.

منابع

1) Bogutskaya, N. G., Zupancic, P. & Naseka, A. M. 2010. Two new species of freshwater fishes of the genus *Alburnoides*, *A. fangfangae* and *A. devolli* (Actinopterygii: Cyprinidae), from the Adriatic Sea basin in Albania. Proceedings of the Zoological Institute 314: 448-468.
2) Coad, B. W. & Bogutskaya, N. G. 2009. *Alburnoides qanati*, a new species of cyprinid fish from southern Iran (Actinopterygii, Cyprinidae). ZooKeys 13: 67-77.
3) Coad, B. W. & Bogutskaya, N. G. 2012. A new species of riffle minnow, *Alburnoides holciki*, from the Hari River basin in Afghanistan and Iran (Actinopterygii: Cyprinidae). Zootaxa 3453: 43-55.
4) Esmaeili, H. R., Merhraban, H., Abbasi, K., Keyvany, Y. & Coad, B. W. 2017. Review and updated checklist of freshwater fishes of Iran: taxonomy, distribution and conservation status. Iranian Society of Ichthyology 4: 1-114.
5) Jouladeh-Roudbar, A., Eagderi, S. & Hosseinpour, T. 2016. *Oxynoemacheilus freyhofi*, a new nemacheilid species (Teleostei, Nemacheilidae) from the Tigris basin, Iran. FishTaxa 1 (2): 94-107.
6) Mousavi-Sabet, H., Vatandoust, S. & Doadrio, I. 2015. Review of the genus *Alburnoides* Jeitteles, 1861 (Actinopterygii, Cyprinidae) from Iran with description of three new species from the Caspian Sea and Kavir basins. Caspian Journal of Environmental Sciences 13(4): 293-331.
7) Seifali, M., Arshad, A., Moghaddam, F., Esmaeili, H., Kiabi, B., Daud, S. and Aliabadian, M., 2012. Mitochondrial Genetic Differentiation of spirlin (Actinopterigii: cyprinidae) in the south Caspian Sea basin of Iran. Evolutionary Bioinformatics Online, 8: 219-227. DOI: 10.4137/EBO.S9207
8) Stierandová, S., Vukic, J., Vasil'eva, E. D., Zogaris, S., Shumka, S., Halacka, K., Vetešník, L., Švátora, M., Nowak, M., Stefanov, T., Košco, J. & Mendel, J. 2016. A multilocus assessment of nuclear and mitochondrial sequence data elucidates phylogenetic relationships among European spirlins (Alburnoides, Cyprinidae). Molecular Phylogenetics and Evolution 94: 479-491.
9) Yazdani-Moghaddam, F., Ghasemian, F., Ghassemzadeh, F., Khazaee, A.R., Seifali, M. & Ghanbarifardi, M. 2015. The Fish Fauna of North and East Regions of Khorasan-e-Razavi Province, Iran. Iranian Journal of Animal Biosystematics (IJAB) 11(1), 91-100.

اثر روغن سیاه دانه (*Nigella sativa*) بر عملکرد رشد، شاخص های آنتی اکسیدان و بیوشیمیایی و فعالیت آنزیم گوارشی در سیچلاید الکتریک زرد (*Labidochromis caeruleus*)

نجمه شیخ زاده[1*]؛ امین مرندی[2]؛ شلاله موسوی[1]

۱- گروه بهداشت مواد غذایی و آبزیان، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تبریز، تبریز
۲- دانش‌آموخته دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تبریز، تبریز
Email: nsheikh@tabrizu.ac.ir

چکیده

مطالعه حاضر به منظور بررسی کارایی روغن سیاه دانه خوراکی بر میزان رشد، برخی فراسنجه های آنتی اکسیدان و بیوشیمیایی و فعالیت آنزیم های گوارشی در ماهی سیچلاید الکتریک زرد انجام شد. ۶۰ قطعه ماهی ها با متوسط وزن ۱/۲۹ گرم و متوسط طول ۴/۳۶ سانتیمتر در دو گروه با سه تکرار توزیع شدند و با صفر (گروه کنترل) و ۱٪ روغن سیاه دانه به مدت ۵۰ روز تغذیه شدند. ماهی ها در روز ۵۰ با عصاره گل میخک (۵۰ میکرولیتر در لیتر) بی هوش شده و پس از وزن کشی، هموژن بافتی از هر قطعه ماهی انجام شد. نتایج مطالعه نشان داد که عملکرد رشد در گروه تیمار در مقایسه با گروه کنترل بهبود یافت. از میان شاخص های مختلف آنتی اکسیدان، فعالیت آنتی اکسیدان تام بالاتری در گروه تیمار گزارش گردید اما محصول پراکسیداسیون لیپیدی، که با MDA نشان داده شد، در قیاس با گروه کنترل تغییر نکرد. به علاوه، فعالیت برخی آنزیم های آنتی اکسیدان، شامل سوپراکسید دیسموتاز، کاتالاز و گلوتاتیون اس-ترانسفراز در گروه تیمار در مقایسه با گروه کنترل بالاتر بود. در این بررسی، میزان پروتئین بالاتر در گروه تیمار نیز مشخص گردید اما هیچ تغییر معنی داری در میزان آلانین آمینوترانسفراز در مقایسه با گروه کنترل دیده نشد. تغذیه با روغن سیاه دانه به افزایش فعالیت آمیلاز و اسیدفسفاتاز منجر شد اما هیچ تغییر معنی داری در فعالیت لیپاز و پروتئاز دیده نشد. بنابراین، این نتایج نشان می دهد که مصرف روغن سیاه دانه در بهبود عملکرد رشد، برخی شاخص های آنتی اکسیدان و همچنین فعالیت آنزیم های گوارشی در ماهی سیچلاید الکتریک زرد توانا است.

واژگان کلیدی: روغن سیاه دانه، سیچلاید الکتریک زرد، رشد، فراسنجه آنتی اکسیدان، فعالیت آنزیم گوارشی

Effects of black cumin (*Nigella sativa*) oil on growth performance, antioxidant and biochemical indices and digestive enzyme activity in electric yellow cichlid (*Labidochromis caeruleus*)

Najmeh Sheikhzadeh[1*]; Amin Marandi[2]; Shalaleh Mousavi[1]

1- Department of Food Hygiene and Aquatic Animals, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tabriz, Tabriz
2- Faculty of Veterinary Medicine, University of Tabriz, Tabriz
Email: nsheikhzadeh@tabrizu.ac.ir

Abstract

The current study was performed to examine the efficacy of dietary black cumin (*Nigella sativa*) oil on the growth rate, some antioxidant and biochemical parameters, as well as digestive enzyme activity in electric yellow cichlid. Sixty fish with mean weight 1.29 g and mean length 4.36 cm were distributed in two groups with three replicates and fed with 0% (control group), and 1% black cumin oil for 50 days. On day 50, fish were euthanized and after weighting, tissue homogenate was prepared from each fish sample. Results of this study showed that growth performance was enhanced in the treatment group compared to the control group. Among different antioxidant indices, higher total antioxidant activity was observed in the treatment group, but lipid peroxidation product, indicated by MDA, was not altered compared to the control group. Meanwhile, activities of some antioxidant enzymes, including superoxide dismutase, catalase, and glutathione S-transferase were higher in the treatment group compared to the control group. During this experiment, higher protein level was also recorded in the treatment group, but no significant changes were noted in alanine aminotransferase level in comparison with the control group. Feeding with black cumin oil also led to a significant increase in amylase and acid phosphatase activities, whereas no significant changes were noted in lipase and protease activities. Therefore, the results show that the administration of black cumin oil had the potential to improve the growth rate, some antioxidant indices, as well as digestive enzyme activities in electric yellow cichlid.

Keywords: Black cumin oil, Electric yellow cichlid, Growth, Antioxidant parameter, Digestive enzyme activity

مقدمه

پرورش و نگهداری ماهیان زینتی همواره بعنوان یکی از صنایع سودآور مطرح بوده است. امروزه گسترش و سودآوری صنعت آبزی پروری در حوزه ماهیان زینتی مستلزم پیشرفت‌های چشمگیری در تحقیقات علمی می‌باشد. هر ساله گونه‌های جدید و ارزشمندی وارد کشور می‌شوند و ماهی سیچلاید الکتریک زرد که از ماهیان بسیار زیبای آب شیرین در مناطق گرمسیری دریاچه مالاوی در آفریقا محسوب می‌شود نیز با خصوصیات منحصر بفرد خود در سال های اخیر مورد توجه علاقه‌مندان ماهیان آکواریومی قرار گرفته است (۱). از آنجاکه ماهیان زینتی به طور متراکم نگهداری می‌شوند، لذا در آکواریوم حین پرورش متراکم امکان بروز بیماری‌های گوناگون ناشی از باکتری‌ها، ویروس‌ها، انگل‌ها و قارچ‌ها تشدید می‌یابد. از طرفی استفاده از آنتی‌بیوتیک-ها و پیش‌گیری‌کننده‌های شیمیایی در مقابل بیماری‌های آبزیان دارای عوارضی مانند ایجاد مقاومت در عامل بیماری نسبت به دارو و آلودگی محیط زیست است. با توجه به محدودیت‌های موجود در کاربرد آنتی‌بیوتیک‌ها و نیز کارائی کم واکسن‌ها در آبزیان، توجه به محرک‌های ایمنی به عنوان جایگزینی مناسب برای آنتی‌بیوتیک‌ها بیشتر شده است. فراورده‌های گیاهی به خاطر خصوصیات خاص از جمله خطر کمتر برای محیط زیست، در دسترس و ارزان‌قیمت بودن و نیز امکان کشت در سطح وسیع بیشتر توجهات را به خود جلب نموده‌اند (۲). در سال های اخیر استفاده ازگیاهان دارویی جهت تقویت رشد و عملکرد ایمنی ماهیان رو به گسترش بوده است (۳، ۴). سیاه دانه متعلق به دسته *Magnoliophyta*، رده *Magnoliopsida*، راسته *Ranunculales*، تیره *Ranunculacea* بوده و با نام علمی *Nigella sativa* شناخته می‌شود. ترکیبات شیمیایی سیاه دانه حاوی روغن غیرفرار، روغن فرار، پروتئین، اسیدهای آمینه مختلف، قندها، موسیلاژ، آلکالوئیدها، اسیدهای ارگانیک، تانن‌ها، رزین‌ها، لیپاز، فیتواسترول‌ها، ویتامین‌ها و انواع مواد معدنی می‌باشد. از روغن سیاه دانه موادی نظیر تیمول، تیموکوئینون و دی‌تیموکوئینون به دست می‌آید. تیموکوئینون از جمله ترکیباتی است که بخش عمده‌ای از اثرات داروئی سیاه دانه را موجب می‌شود که شامل خواص آنتی‌اکسیدانی، ضد التهابی، ضد سرطانی و کاهش استرس اکسیداتیو می‌باشد (۵). بر اساس برخی مطالعات انجام گرفته سیاه دانه سبب افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی نظیر کاتالاز، سوپراکسید دیسموتاز، گلوتاتیون پراکسیداز و گلوتاتیون ردوکتاز و درنتیجه کاهش استرس اکسیداتیو در رت و انسان می‌گردد (۵، ۶، ۷). در برخی مطالعات اثرات مثبت سیاه دانه بر روی رشد و فراسنجه‌های بیوشیمیایی و سیستم ایمنی گونه‌های مختلف ماهی مانند ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان، ماهی کپور معمولی و ماهی قرمز بررسی و ثابت شده‌است (۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲).

استرس اکسیداتیو، ناشی از عدم تعادل بین سیستم‌های تولیدکننده و به‌دام اندازنده رادیکال آزاد و ترکیبات اکسیدان بوده که با افزایش تولید رادیکال آزاد یا کاهش فعالیت سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی و یا هر دو همراه می‌باشد. سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی به دو دسته تقسیم می‌شوند. یکی دفاع آنتی‌اکسیدانی غیرآنزیمی (نظیر ویتامین ای، اسکوربات و گلوتاتیون) می‌باشد و دیگری دفاع آنتی‌اکسیدانی آنزیمی سلول که شامل سوپراکسید دیسموتاز، کاتالاز، گلوتاتیون پراکسیداز و گلوتاتیون ردوکتاز است (۱۳). استرس اکسیداتیو در محیط سلولی منجر به تشکیل لیپید پراکسیدهای ناپایدار و واکنشگر می‌شود. تجزیه پراکسیدهای ناپایدار و مشتق شده از اسیدهای چرب غیراشباع منجر به تشکیل مالون‌دی‌آلدئید (MDA) می‌شود که سنجش آن در سرم، شاخص مناسبی جهت بررسی پراکسیداسیون لیپیدها محسوب می‌شود (۱۳).

علیرغم مطالعات فراوان اثرات درمانی سیاه دانه در حیوانات خونگرم و حتی ماهیان پرورشی، مطالعات محدودی در ارتباط با اثرات تحریک ایمنی و رشد این گیاه در ماهیان زینتی وجود دارد. با توجه به اثرات مثبت سیاه دانه بر سیستم ایمنی و فراسنجه‌های بیوشیمیایی در علم پزشکی و دامپزشکی، به نظر می‌رسد این ترکیب نقش مشابهی در ماهی سیچلاید الکتریک

زرد ایفا کند. مطالعه حاضر برای نخستین بار جهت بررسی تاثیر خوراکی روغن سیاه دانه بر رشد و تقویت عملکرد سیستم آنتی اکسیدان و فعالیت آنزیم های گوارشی در ماهی سیچلاید الکتریک زرد انجام گرفته است.

مواد و روش‌ها

۲-۱- طرح کلی آزمایش

این مطالعه در مزرعه تکثیر و پرورش ماهیان آکواریومی در مرند انجام گرفت. در این مطالعه ۶۰ قطعه بچه ماهی سالم با متوسط وزن ۰/۰۸ ± ۱/۲۹ گرم و متوسط طول ۰/۱۱ ± ۴/۳۶ پس از ۱۰ روز سازگاری اولیه به طور تصادفی در شش تانک شیشه ای (۱۰ قطعه در هر آکواریوم) با ابعاد۳۰ ×۵۰ ×۱۰۰ سانتی متر و حجم ۷۶ لیتر ذخیره سازی شدند. ماهی های مورد مطالعه در یک گروه کنترل و یک گروه تیمار با سه تکرار به صورت کاملا تصادفی توزیع شدند به صورتیکه برای هر گروه سه تانک اختصاص یافت. هوادهی در تانک ها با استفاده از سنگ های هوای استوانه ای و تعویض هفتگی آب تانک ها (۲۵٪) با آب تازه انجام می گرفت؛ میانگین درجه حرارت آب ۲۵/۵-۲۵ درجه سانتی گراد، pH برابر ۸/۲-۸ ، KH برابر ۱۰ و نوردهی به میزان ۸ ساعت در روز بود. غذا دهی در گروه ها نیز با خوراک تجاری شرکت Energy تایلند به میزان ۲.۵٪ وزن بدن به صورت روزانه انجام شد.

پس از دوره ۱۰ روزه سازگاری، جهت آماده سازی خوراک در گروه تیمار از روغن سیاه دانه خریداری شده از شرکت داروسازی گیاه اسانس (مشهد، ایران) استفاده شد. در گروه تیمار روغن سیاه دانه به میزان ۱٪ به خوراک تجاری اضافه شد. دوز انتخاب شده بر اساس اثرات مثبت ایجاد شده با این مقدار در گونه های مختلف ماهی بود (10, 12). جهت افزودن روغن به خوراک ماهی از روش اسپری سطحی استفاده شد. در گروه کنترل نیز جهت یکسان سازی آب مقطر استریل بر روی خوراک اسپری گردید. پس از خشک شدن پلت ها، خوراک در داخل پلاستیک های جداگانه ریخته شد و در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگه داری گردید.

۲-۲- نحوه نمونه‌برداری

در روز ۰ و ۵۰ تغذیه با روغن سیاه دانه، ماهی‌های موجود در هر تانک به صورت جداگانه با عصاره (۵۰ میکرولیتر در لیتر) بی هوش شده و ابتدا وزن و طول تمامی ماهیان بطور دقیق ثبت گردید. در مرحله بعد، تهیه هموژن بافتی طبق مطالعه Ahmadifar و همکاران (۲۰۱۹) انجام شد (۱۴). بدین منظور، سر و باله های هر ماهی قطع شده و ماهی‌ها در نیتروژن مایع فریز شده و با هموژنایزر به صورت جداگانه یکنواخت شدند. در مرحله بعدی، هموژن های بافتی در تریس هیدروکلرید ۲۵ میلی مولار قرار داده شد تا به منظور بررسی فاکتورهای ذکر شده در زیر مورد استفاده قرار گیرد.

۲-۳- سنجش فعالیت آنتی‌اکسیدان

جهت بررسی میزان فعالیت آنتی اکسیدانی تام از روش FRAP (آنتی اکسیدان احیا کننده آهن) مطابق روش Benzie استفاده شد که اساس این روش به این صورت است که کمپلکس فریک - تری پیریدیل تری آزین توسط آنتی اکسیدان های نمونه، احیا شده و به فرم فروس در می‌آید که این ترکیب به رنگ آبی است و شدت رنگ ایجاد شده در دستگاه اسپکتروفوتومتر با طول موج ۵۹۳ نانومتر اندازه‌گیری می‌شود (۱۵). از کیت راندوکس جهت اندازه‌گیری آنزیم سوپراکسیددیسموتاز بر اثر فعالیت آنزیمی گزانتین‌اکسیداز استفاده شد و تولید رنگ فورمازین در طول موج ۵۰۵ نانومتر قرائت شد (۱۶). اندازه‌گیری آنزیم گلوتاتیون‌پراکسیداز در طول موج ۳۴۰ نانومتر و توسط کیت راندوکس انجام گرفت. اساس آزمایش بر اکسیداسیون گلوتاتیون-پراکسیداز و احیاء آن توسط گلوتاتیون – ردوکتاز، اکسیداسیدون NADPH و تولید +NADP استوار است (۱۶). فعالیت

آنزیم کاتالاز بر اساس فرایند تجزیه پراکسیدهیدروژن و تشکیل کمپلکس با ثبات با مولیبدات آمونیوم اندازه‌گیری شد. تغییرات رنگی مولیبدات و پراکسید هیدروژن در طول موج ۴۰۵ نانومتر خوانده شد(16). میزان آنزیم گلوتاتیون اس-ترانسفراز به روش اسپکتروفتومتری و بااستفاده از دی‌تیو – بیس نیتروبنزوئیک اسید (DTNB) بر اساس روش Elman انجام گرفت و در طول موج ۳۵۰ نانومتر قرائت شد (۱۷). اندازه‌گیری میزان پراکسیداسیون لیپیدی با روش تیوباربیتوریک اسید انجام گرفت که به-طور خلاصه به نمونه ۲/۵ میلی‌لیتر TCA بیست درصد اضافه و در دور g × ۱۵۰۰ به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ گردید. ۲/۵ میلی‌لیتر اسیدسولفوریک M ۰/۰۵ و ۲ میلی‌لیتر تیوباربیتوریک اسید ٪ ۰/۲ به رسوب حاصل از سانتریفیوژ اضافه شد و به مدت۳۰ دقیقه در بن‌ماری جوش قرار گرفت؛ سپس چهار میلی‌لیتر n بوتانول به محلول اضافه و سانتریفیوژ گردید و پس از خنک شدن، میزان جذب نوری محلول رویی در طول موج ۵۳۲ نانومتر قرائت شد (۱۸).

۲-۴- سنجش فراسنجه‌های بیوشیمیایی

به طور خلاصه اندازه‌گیری پروتئین تام توسط کیت پارس‌آزمون مطابق با روش بیوره و در طول موج ۵۴۵ نانومتر انجام گرفت که در آن پروتئین‌ها در محیط قلیایی با یون‌های مس و تارتارات تشکیل کمپلکس رنگی می‌دهند (۱۸). آنزیم آلانین-آمینوترانسفراز براساس مصرف لاکتات‌دهیدروژناز و تبدیل پیرووات به لاکتات در طول موج ۳۴۰ نانومتر و توسط کیت پارس-آزمون مورد سنجش قرار گرفت (۱۹).

۲-۵- سنجش فعالیت آنزیم‌های گوارشی

میزان فعالیت آنزیم آمیلاز بر اساس کیت پارس آزمون و بر پایه مقدار مالتوز آزاد شده مورد سنجش قرار گرفت و جذب نوری در طول موج ۵۴۰ نانومتر قرائت شد (۲۰). با استفاده از کیت پارس‌آزمون سنجش آنزیم پروتئاز بر حسب مقدار تیروزین آزاد شده انجام گرفت و جذب نوری در طول موج ۴۶۰ نانومتر قرائت شد (۲۰). میزان فعالیت آنزیم لیپاز با کیت پارس‌آزمون و بر اساس مقدار سود مصرف شده به منظور خنثی‌سازی اسیدهای چرب آزاد شده انجام گرفت و قرائت جذب نوری در طول موج ۴۸۰ نانومتر صورت پذیرفت (۲۰). فعالیت آنزیم اسیدفسفاتاز بر اساس میزان تبدیل پارانیتروفنیل استات به پارانیتروفنول و فسفات تحت تاثیر آنزیم اسیدفسفاتاز محاسبه و در طول موج ۴۰۵ نانومتر قرائت می‌شود (۲۰).

۲-۶- تحلیل آماری

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۹ مورد سنجش قرار گرفت. پس از تعیین نرمال بودن داده ها با روش کولموگروف-اسمیرنوف، مقایسه بین دو گروه با روش T-test انجام شد و p< ۰/۰۵ به عنوان سطح معنی دار در نظر گرفته شد.

نتایج

۳-۱- عملکرد رشد

شاخص های رشد مورد مطالعه در جدول ۱ نشان داده شده است. در این مطالعه شاخص های رشد مورد بررسی شامل طول نهایی و وزن نهایی در گروه تیمار اختلاف معنی داری را با گروه کنترل نشان می دهد (p< ۰/۰۵).

جدول۱- مقایسه میانگین شاخص های رشد در ماهی های سیچلاید الکتریک زرد تغذیه شده با روغن سیاه دانه و خوراک پایه

گروه ها	طول ابتدایی (سانتی متر)	وزن ابتدایی (گرم)	طول نهایی (سانتی متر)	وزن نهایی (گرم)
کنترل	۴/۳۲ ± ۰/۱۲	۱/۲۷ ± ۰/۰۹	۵/۳۹ ± ۰/۱۷[a]	۲/۱۸ ± ۰/۱۰[a]
تیمار	۴/۴۰ ± ۰/۱۱	۱/۳۱ ± ۰/۰۷	۶/۰۹ ± ۰/۲۵[b]	۳/۳۲ ± ۰/۴۲[b]

مقادیر به صورت(میانگین ± انحراف معیار)ارائه شده است. *اعداد با حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی دار بین تیمارها می‌باشد (p<۰/۰۵).

۳-۲- فعالیت آنتی اکسیدان

فعالیت آنتی‌اکسیدان تام درگروه تیمار افزایش معنی‌داری نسبت به گروه کنترل داشت (p<۰/۰۵). در مقابل، میزان پراکسیداسیون لیپیدی در گروه تیمار در مقایسه با گروه کنترل اختلاف معنی داری را نشان نداد (p>۰/۰۵). بررسی آنزیم های آنتی اکسیدان نیز نشان دهنده افزایش میزان فعالیت سوپراکسید دیسموتاز، کاتالاز و گلوتاتیون اس-ترانسفراز در گروه تیمار در مقایسه با گروه کنترل بود (p<۰/۰۵). اما اختلاف معنی داری در میزان فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز در گروه تیمار در مقایسه با گروه کنترل دیده نشد (p>۰/۰۵) (جدول ۲).

جدول۲- مقایسه فعالیت آنتی اکسیدان بررسی شده در ماهی های سیچلاید الکتریک زرد تغذیه شده با روغن سیاه دانه و خوراک پایه

فاکتورهای بررسی شده	گروه کنترل	گروه تیمار
فعالیت آنتی‌اکسیدان تام (میکرومول در میلی گرم پروتئین)	۳۴/۱۲ ± ۳/۱۸[a]	۵۱/۶۷ ± ۲/۲۶[b]
میزان پراکسیداسیون لیپیدی (میکرومول در میلی گرم پروتئین)	۱۸/۵۲ ± ۱/۴۴	۱۴/۸۲ ± ۰/۶۷
سوپراکسید دیسموتاز (واحد در میلی گرم پروتئین)	۳/۳۹ ± ۰/۰۹[a]	۴/۱۵ ± ۰/۱۶[b]
کاتالاز (واحد در میلی گرم پروتئین)	۱۲/۷۵ ± ۱/۱۰[a]	۲۰/۹۵ ± ۰/۸۲[b]
گلوتاتیون اس-ترانسفراز (میکرومول در کیلوگرم پروتئین)	۱۷/۰۱ ± ۰/۱۸[a]	۱۷/۹۷ ± ۰/۰۷[b]
گلوتاتیون پراکسیداز (واحد در میلی گرم پروتئین)	۲۰/۲۰ ± ۲/۳۳	۲۵/۸۲ ± ۱/۲۲

مقادیر به صورت(میانگین ± انحراف معیار)ارائه شده است. *اعداد با حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی دار بین تیمارها می‌باشد (p<۰/۰۵).

۳-۳- فراسنجه‌های بیوشیمیایی

پروتئین تام درگروه تیمار افزایش معنی‌داری نسبت به گروه کنترل داشت (جدول ۳). در مقابل، فعالیت آنزیم آلانین آمینوترانسفراز در گروه تیمار در مقایسه با گروه کنترل تغییر معنی داری را نشان نداد (p>۰/۰۵).

جدول۳- مقایسه میانگین فعالیت بیوشیمیایی در ماهی های سیچلاید الکتریک زرد تغذیه شده با روغن سیاه دانه و خوراک پایه

فاکتورهای بررسی شده	گروه کنترل	گروه تیمار
پروتئین تام	۲۴/۰۲ ± ۰/۷۰[a]	۳۵/۴۰ ± ۲/۲۹[b]
آنزیم آلانین آمینوترانسفراز (واحد در میلی گرم پروتئین)	۲/۱۱ ± ۰/۲۴	۲/۲۸ ± ۰/۱۰

مقادیر به صورت(میانگین ± انحراف معیار)ارائه شده است. *اعداد با حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی دار بین تیمارها می‌باشد (p<۰/۰۵)

۳-۴- فعالیت آنزیم‌های گوارشی

نتایج بدست آمده از سنجش میزان آنزیم‌های آمیلاز و اسید فسفاتاز در سیچلاید های الکتریک زرد تغذیه شده با روغن سیاه دانه نشانگر افزایش معنی دار نسبت به گروه کنترل بود (p<۰/۰۵). اما در میزان لیپاز و پروتئاز گوارشی اختلاف معنی داری مشاهده نشد (p>۰/۰۵) (جدول ۴).

جدول۴- مقایسه میانگین فعالیت آنزیم های گوارشی در ماهی های سیچلاید الکتریک زرد تغذیه شده با روغن سیاه دانه و خوراک پایه

آنزیم های گوارشی	گروه کنترل	گروه تیمار
لیپاز (واحد در میلی گرم پروتئین)	۰/۴۵ ±۶/۰۶	۶/۱۷ ± ۰/۴۳
آمیلاز (واحد در میلی گرم پروتئین)	۳۸/۲۷ ± ۱/۶۶[a]	۵۲/۱۰ ± ۳/۰۱[b]
اسیدفسفاتاز (واحد در گرم پروتئین)	۰/۱۴۷ ± ۰/۰۰۶[a]	۰/۱۹۸ ± ۰/۰۰۴[b]
پروتئاز (واحد در میلی گرم پروتئین)	۱۴/۱۵ ± ۰/۵۱	۱۴/۸۰ ± ۰/۷۹

مقادیر به صورت(میانگین ± انحراف معیار)ارائه شده است. *اعداد با حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی دار بین تیمارها می‌باشد (P< ۰/۰۵).

بحث و نتیجه گیری

گیاه سیاه دانه به دلیل دارا بودن ترکیبات آنتی‌اکسیدانی مانند تیمول، تیموکوئینون و دی تیمو کوئینون از دیرباز مورد توجه در علم پزشکی و دامپزشکی بوده است. در مطالعه حاضر تغذیه با روغن سیاه دانه منجر به افزایش معنی‌دار طول و وزن نهایی در ماهیان گروه تیمار نسبت به گروه کنترل گردید که مشابه نتایج مطالعات دیگر بود. در مطالعه انجام گرفته توسط Khalafalla و همکاران (۲۰۰۹) افزودن سیاه دانه به میزان ۳٪ جیره پایه موجب افزایش معنی‌دار در رشد ماهیان تیلاپیا در گروه تیمار شد (۲۱). Al-Dubakel و همکاران (۲۰۱۲) به مطالعه اثرات تغذیه با سه دوز (۰، ۱ و ۳) ٪ سیاه دانه در رشد ماهیان کپور معمولی پرداختند. پس از ۵۶ روز تغذیه، رشد گروه دریافت‌کننده ۱٪ جیره پایه سیاه دانه افزایش معنی‌داری نسبت به دو گروه دیگر داشت. (۲۲). در مطالعه‌ای دیگر Oz و همکاران (۲۰۱۸) نشان دادند تغذیه با مقادیر ۰٪، ۰/۱٪، ۰/۴٪ ، ۰/۷٪، ۱٪ و ۱/۳ ٪ سیاه دانه در ماهی قزل آلای رنگین‌کمان موجب افزایش معنی‌دار وزن ماهیان مورد آزمایش می‌گردد بطوریکه گروه‌های دریافت کننده بیشترین مقادیر سیاه دانه بیشترین میزان افزایش وزن را نشان دادند (۱۲). به نظر می‌رسد تاثیر سیاه دانه در تحریک فعالیت دستگاه گوارش، تحریک اشتها و افزایش قابلیت هضم عامل اصلی افزایش رشد در ماهی‌ها باشد (۲۲).

در مطالعه حاضر تغذیه با روغن سیاه دانه موجب افزایش آنتی‌اکسیدان تام سرم و آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی شد اما در میزان مالون‌دی‌آلدهید تغییری حاصل نشد. مطالعات زیادی به بررسی اثرات آنتی‌اکسیدانی سیاه دانه پرداخته‌اند. اثرات محافظتی تیموکینون و روغن سیاه دانه در کاهش مالون‌دی‌آلدهید و پیشگیری از پراکسیداسیون چربی‌های ناشی از آسیب ایسکمیک به هیپوکامپ در موش به اثبات رسیده‌است (۲۳). سیاه دانه مانع از استرس اکسیداتیو در رت‌ها متعاقب تغذیه با روغن اکسیدشده ذرت گردید (۲۴). در مطالعه‌ای دیگر تغذیه با سیاه دانه (۱۰٪) موجب خنثی سازی استرس اکسیداتیو ناشی از دی‌بوتیل‌آمین و نیترات سدیم در رت‌های آلبینو از طریق ثابت نگه داشتن سطح گلوتاتیون و نیتریک اکساید شد (۲۴). Sogut و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند تغذیه جوجه‌ها با روغن سیاه دانه به مدت شش هفته موجب کاهش استرس اکسیداتیو در کبد از طریق افزایش فعالیت میلوپراکسیداز، گلوتاتیون-اس-ترانسفراز، کاتالاز، آدنوزین‌دآمیناز و کاهش مالون‌دی‌آلدهید و پراکسیداسیون لیپیدی می‌گردد (26). Uz و همکاران (۲۰۰۸)، به بررسی اثرات حفاظت کننده روغن سیاه دانه در مقابل اثر سمی داروی سیکلوسپورین بر بافت قلب رت ها پرداختند. در این مطالعه پس از تجویز ۲ میلی لیتر بر کیلوگرم روغن سیاه دانه به مدت ۲۱ روز، افزایش فعالیت آنزیم‌های کاتالاز، گلوتاتیون، سوپراکسید دیسموتاز و کاهش مالون دی آلدهید مشاهده گردید (۲۳).

Yaman و Balikci (۲۰۱۰) به بررسی اثرات محافظتی سیاه دانه در رت‌های دچار نفروتوکسیسیتی با جنتامایسین پرداختند. گروه دریافت‌کننده سیاه دانه دارای مالون‌دی‌آلدهید و نیتریک اکساید کمتر و سوپراکسید دیسموتاز و گلوتاتیون اس-ترانسفراز بیشتر نسبت به گروه کنترل در سرم خون خود بود (۲۷). غلامزاده و همکاران (۲۰۱۳) به بررسی تاثیر آنتی‌اکسیدانی عصاره-های گیاهان زیره سیاه، سیاه دانه و تلفیق آن‌ها بر افزایش ماندگاری فیله ماهی کپور نقره‌ای نگه‌داری شده در یخچال پرداختند. در هر سه گروه تیمار دریافت کننده عصاره، اکسیداسیون لیپید نسبت به گروه کنترل به تعویق افتاد. روند افزایشی شاخص‌های شیمیایی در گروه تیمار شده با سیاه دانه نسبت به دو گروه تیمار دیگر به طور معنی‌داری پائین‌تر بود (۲۸).

پروتئین تام از جمله شاخص‌هایی است که جهت بررسی فعالیت سیستم ایمنی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. در مطالعه حاضر پروتئین تام در گروه تیمار نسبت به گروه کنترل افزایش معنی داری نشان داد. تنها در یک مطالعه تاثیر سیاه دانه در پروتئین تام سرم مورد بررسی قرار گرفته‌است که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد. Al-Kadhi (۲۰۱۴) به بررسی اثر روغن سیاه دانه به میزان ۱۰ میلی‌لیتر در روز بر پروتئین تام سرم در ۴۸ زن و مرد در طی شش هفته پرداخت. میزان پروتئین تام در هفته‌های چهار و شش در زنان و در هفته شش در مردان افزایش یافت. سیاه دانه حاوی ترکیبات فلاوونوئیدی متنوعی است که دارای اثرات استروژنی هستند که در افزایش پروتئین تام بدن تاثیرگذارند از طرفی افزایش پروتئین‌هایی مانند ترنسفرین، سرولوپلاسمین، گلوبولین و پرآلبومین متعاقب استفاده از سیاه دانه در افزایش پروتئین تام نقش دارند (۲۹).

در مطالعه حاضر تفاوت معنی‌داری در میزان آنزیم کبدی آلانین آمینو ترانسفراز (ALT) متعاقب استفاده از ۱٪ روغن سیاه دانه مشاهده نشد. در تست‌های بیوشیمیایی افزایش آنزیم‌های کبدی نشاندهنده نشت سلولی بوده که به دلیل آسیب غشای هپاتوسیت‌ها اتفاق می‌افتد. بنابراین تجویز سیاه دانه در دوز ۱٪ سمیتی برای ماهی ندارد. در موش‌های تغذیه شده با مقادیر ۲۸/۸ میلی‌لیتر روغن سیاه دانه بر کیلوگرم وزن بدن به مدت ۱۲ هفته، اثرات سمی در کبد مشاهده نگردید و مقادیر آنزیم‌های کبدی نظیر آسپارتات آمینوترانسفراز و آلانین آمینوترانسفراز و گاما گلوتامیل‌ترانسفراز تغییری نکرند (۳۰). اثرات مثبت سیاه دانه بر کبد و آنزیم‌های آن در مطالعات زیادی بررسی شده‌است. به عنوان مثال، Nagi و همکاران نشان دادند تجویز تیموکوئینون استخراج شده از سیاه دانه به موش‌های در معرض تتراکلرید کربن با آسیب کبدی، منجربه ترمیم کبد و افزایش ترشح آنزیم‌های لاکتات دهیدروژناز، آلانین آمینوترانسفراز و آسپارتات ترانس آمیناز می‌شود (۳۱). درمطالعه انجام گرفته توسط Ekamen و Yusuf (۲۰۰۸) مصرف خوراکی سیاه دانه توسط موش‌های آلوده به تریپانوزوما بروسئی موجب ترمیم کبد و بهبود فعالیت آنزیم‌های کبدی مانند آلکالین فسفاتاز و گلوتامات ترانس آمیناز شد. سیاه دانه موجب افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی-اکسیدانی کبد مانند سوپراکسیددیسموتاز، کاتالاز و گلوتاتیون‌پراکسیداز و پاکسازی رادیکال‌های آزاد می‌شود که در نهایت منجر به کاهش اثرات مخرب سموم مختلف بر کبد می‌گردد (۳۱). در مطالعه حاضر تغذیه با سیاه دانه موجب افزایش معنی‌دار برخی آنزیم‌های گوارشی مانند آمیلاز و اسیدفسفاتاز در گروه تیمار گردید اما تغییری در فعالیت آنزیم‌های لیپاز و پروتئاز مشاهده نشد. تاکنون مطالعات محدودی در زمینه تاثیر سیاه دانه بر روی آنزیم‌های گوارشی انجام گرفته‌است. Srinivasan (۲۰۱۸) پس از استخراج عصاره آبی سیاه دانه، به بررسی تاثیر آن بر فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز در شرایط آزمایشگاهی پرداختند که در این مطالعه سیاه دانه موجب کاهش فعالیت این آنزیم گردید (۳۳). Sathishkumar و همکاران (۲۰۱۷) نشان دادند پلی‌فنل‌های استخراج شده از سیاه دانه نیز موجب کاهش فعالیت آنزیم آمیلاز در شرایط آزمایشگاهی می‌شود (۳۴). اما تاثیر این گیاه بر روی سایر آنزیم‌های گوارشی بررسی نشده است. می‌توان گفت که اثرات موادافزودنی در رژیم غذایی بر عملکرد آنزیم‌های گوارشی ممکن است بسته به نمونه مورد بررسی، گونه، اندازه، دوز ماده افزودنی، وضعیت تغذیه ای و فیزیولوژیکی متفاوت باشد. از طرفی دو مطالعه ذکر شده در شرایط آزمایشگاهی و با بررسی پلی‌فنل‌های استخراج شده و عصاره آبی سیاه

دانه انجام گرفتند، در حالی که مطالعه حاضر به بررسی اثرات روغن سیاه دانه در بدن ماهی پرداخت که می‌تواند عامل دیگری در نتایج متفاوت در این زمینه باشد. اما با توجه به افزایش معنی‌دار طول و وزن ماهی‌ها در گروه تیمار افزایش فعالیت آنزیم-های گوارشی منطقی به نظر می‌رسد؛ هرچند تحقیقات تکمیلی در این زمینه پیشنهاد می‌شود (۲۲) . در کل نتایج این مطالعه نشان دهنده پتانسیل روغن سیاه دانه در بهبود عملکرد رشد، فعالیت آنتی اکسیدان و فعالیت آنزیم های گوارشی در ماهی سیچلاید الکتریک زرد است.

منابع

1) Saemi-Komsari M., Mousavi-Sabet H., Kratochwil CF., Sattari M., Eagderi S. and Meyer A. 2018. Early developmental and allometric patterns in the electric yellow cichlid *Labidochromis caeruleus*. Journal of fish biology 92(6), 1888-1901.
2) Moustafa, EM., Dawood, MAO., Assar, DH., Omar, AA., Elbialy, ZI., Farrag, FA., Shukry, M. and Zayed, MM. 2019. Modulatory effects of fenugreek seeds powder on the histopathology, oxidative status, and immune related gene expression in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) infected with Aeromonas hydrophila. Aquaculture 734589.
3) Awad E. and Awaad A. 2017. Role of medicinal plants on growth performance and immune status in fish. Fish and Shelfish Immunology 67, 40-54.
4) Vaseeharan B. and Thaya R. 2014. Medicinal plant derivatives as immunostimulants: an alternative to chemotherapeutics and antibiotics in aquaculture. Aquaculture International 22, 1079-1091.
5) Bordoni L., Fedeli D., Nasuti C., Maggi F., Papa F., Wabitsch M., De Caterina R. and Gabbianelli R. 2019. Antioxidant and Anti-Inflammatory Properties of *Nigella sativa* Oil in Human Pre-Adipocytes. Antioxidants (Basel) 8(2), 51.
6) Umar S., Zargan J., Umar K., Ahmad S., Katiyar CK. and Khan HA. 2012. Modulation of the oxidative stress and inflammatory cytokine response by thymoquinone in the collagen
7) induced arthritis in Wistar rats. Chemico-Biological Interactions 197(1), 40-46.
8) El-Mahmoudy A., Matsuyama H., Borgan MA., Shimizu Y., El-Sayed MG., Minamoto N. and Takewaki T. 2002. Thymoquinone suppresses expression of inducible nitric oxide synthase in rat macrophages. International Immunopharmacology 2(11): 1603-1611.
9) Dorucu M., Ispir U., Colak S., Altinterim B. and Calayir Y. 2009. The Effect of Black Cumin Seeds, *Nigella sativa*, on the Immune Response of Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss*. Mediterranean Aquaculture Journal 2(1), 27-33.
10) Alishahi M. and Mesbah M. 2012. Effects of Viscum album and Nigella sativa extracts on survival rate, growth factors and resistance to *Aeromonas hydrophila* infection in gold fish (Carassius auratus). Journal of Veterinary Research 67(3), 285-290.
11) Awad E., Austin D.A. and Lyndon AR. 2013. Effect of black cumin seed oil (*Nigella sativa*) and nettle extract (Quercetin) on enhancement of immunity in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). Aquaculture 388-391(1), 193-197.
12) Khondoker S., Hossain MM., Uj-Jamam H., Alam E., Uz Zaman F. and Tabassum N. 2016. Effect of Nigella sativa (Black Cumin Seed) to enhance the Immunity of Common Carp (*Cyprinus carpio*) Against Pseudomonas fluorescens. American Journal of Life Sciences 4(3), 87-92.

13) Oz M., Dikel S. and Durmus M. 2018. Effect of black cumin oil (*Nigella sativa*) on the growth performance, body composition and fatty acid profile of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Iranian Journal of Fisheries Sciences, 17(4): 713-724.
14) Birnie-Gauyin K., Costantini D., Cooke SJ. and Willmore WG. 2017. A comparative and evolutionary approach to oxidative stress in fish: A review. FISH and FISHERIES 18(5), 928-942.
15) Ahmadifar E., Sheikhzadeh N., Roshanaei K., Dargahi N. and Faggio C. 2019. Can dietary ginger (*Zingiber officinale*) alter biochemical and immunological parameters and gene expression related to growth, immunity and antioxidant system in zebrafish (Danio rerio)? Aquaculture 507, 341-348.
16) Sheikhzadeh N., Tayefi-Nasrabadi H., Khani Oushani A. and Najafi enferadi H. 2012. Effects of Haematococcus pluvialis supplementation on antioxidant system and metabolism in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Fish Physiology and Biochemistry 38, 413-419.
17) Aebi H. 1074. Methds of enzymatic analysis. Bergmeyer: Chemie Weinheim.
18) Ellman GL. 1959. Tissue sulfhydryl groups. Archive of Biochemistry and Biophysics 82, 70-77.
19) Mousavi S., Sheikhzadeh N., Tayefi-Nasrabadi H., Alizadeh-Salteh S., khani Oushani A., Firouzamandi M. Mardani K. 2020. Administration of grape (Vitis vinifera) seed extract to rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) modulates growth performance, some biochemical parameters, and antioxidant-relevant gene expression. Fish Physiology and Biochemistry 46, 777-786.
20) Moss DV. and Henderson AR. 1999. Clinical enzymology In: Burtis CA, Ashwood ER, editors. Tiets textbook of clinical chemistry. 3th Ed. Philadelphia: W.B. Sauders Company. PP. 617-721.
21) King J. 1972. Practical clinical enzymology. 2nd ed, London:the University of Michigan press; P. 250-286.
22) Khalafalla M. 2009. Utilization of some medical plants as feed additives for Nile Tilapia, Oreochromis niloticus, feeds. Mediterranean Aquaculture Journal 2(2), 10-19.
23) Al-Dubakel AY., Al-Mhawe B.H., Majeed MF. and Shaeyal LW. (2012). Preliminary study on the effect of dietary black seed (*Nigella sativa*) on growth and blood glucose of common carp (*Cyprinus carpio*) fingerlings. Thi-Qar University Journal for Agricultural Researches 2(2), 41-51.
24) Uz E., Uz B., Yusuf S., Reyhan B., Kaya A., Hilmi Turgur F., Mete E., Aydin K., Atilla I,Semsettin S. and Erdemli HK. 2008. Cardioprotective Effects of Nigella sativa Oil on Cyclosporine A-Induced Cardiotoxicity in Rats. Basic and clinical pharmacology and toxicology 103(6),574-580.
25) Al-Othman AM., Ahmad F., Al-Orf S., Al-Mursged KS. And Arif Z . 2006. Effect of Dietary Supplementation of Ellataria cardamomum and *Nigella sativa* on the Toxicity of Rancid Corn Oil in Rats. International Journal of Pharmacology 2(1), 60-65.
26) El Gendy S., Hessien M., Abdel Salam I., Morad M., EL-Magraby K., Ibrahim HA., Kalifa MH. And El-Aaser AA. 2007. Evaluation of the Possible Antioxidant Effects of Soybean and *Nigella sativa* During Experimental Hepatocarcinogenesis by Nitrosamine Precursors. Turkish Journal of Biochemistry 32 (1), 5–11.
27) Sogut B., Celik I. and Tuluce Y. 2008. The Effects of Diet Supplemented with the Black Cumin (Nigella sativa L.) upon Immune Potential and Antioxidant Marker Enzymes and Lipid Peroxidation in Broiler Chicks. Journal of Animal Veterinary advances 7 (10), 1196-1199.
28) Yaman I. and Balikci E. 2010. Protective effects of *Nigella sativa* against gentamicin-induced nephrotoxicity in rats. Experimental and Toxicologic Pathology 62(2), 183-190.

29) Gholamzadeh M., Hosseini H., Eskandari S., Hosseini E. and Gholamzadeh M. 2013. Antioxidant activity of black cumin (*Nigella sativa* L.) and black caraway (*Buniumpersicum boiss*) extracts, individually and in combination on chemical changes and sensory properties of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) stored in refrigerator. Journal of Food Hygiene 3(11), 11-22.
30) Al-Kadhi NA. 2013. Effect of *Nigella sativa* seeds on the concentration of some plasma proteins. Diyala Journal For Pure Sciences 10(3), 65-80.
31) Zaoui A., Cherrah Y., Mahassini N., Alaoui K., Amarouch H. and Hassar M. 2002. Acute and Chronic Toxicity of Nigella Sativa Fixed Oil. Phytomedicine 9(1), 69-74.
32) Nagi MN., Alam K. and Badary OA. 1999. Thymoquinone protects against carbon tetrachloride hepatotoxicity in mice via an antioxidant mechanism. Biochemistry and molecular biology international 47(1), 153 –159.
33) Ekanem JT. And Yusuf OK. 2008. Some biochemical and haematological effects of black seed (*Nigella sativa*) oil on *T. brucei* – infected rats. The African Journal of Biomedical Research 11, 70 -85.
34) Srinivasan K. 2018. Cumin (*Cuminum cyminum*) and black cumin (*Nigella sativa*) seeds: traditional uses, chemical constituents, and nutraceutical effects. Food Quality and Safety 2(1), 1-16.
35) Sathishkumar T., Seetha Lakshmi S., Archana K., Aishwarya M., Divya S., Kumaresan K., Stephen Raphael V., Muthukumaran V. and Krishnaveni V. (2017). Evaluation of in vitro cholesterol esterase and α-amylase inhibitory activities of purified polyphenols from *Nigella sativa* seeds. International Journal of Research in Pharmaceutical Sciences 8(3), 327-335.

اثرات آستاگزانتین بر کارایی رشد و میزان بازماندگی در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

نجمه شیخ زاده*؛ مجتبی ظهوری؛ شلاله موسوی

۱- گروه بهداشت مواد غذایی و آبزیان، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تبریز، تبریز
Email: nsheikh@tabrizu.ac.ir

چکیده

این مطالعه با هدف بررسی تاثیر افزودنی آستاگزانتین خوراکی بر روی میزان زنده‌مانی و عملکرد رشد قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در طول دوره ی غذادهی اولیه انجام شد. بچه ماهی‌ها با میانگین وزن اولیه‌ی ۱۹۸.۵۰ میلی‌گرم توسط جیره حاوی ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم افزودنی آستاگزانتین به ازای هر کیلوگرم جیره به مدت ۱۲۰ روز تغذیه شدند. نتایج به دست آمده ۱۰۰٪ زنده‌مانی را در همه گروه‌ها نشان داد. وزن و طول نهایی در دو گروه تیمار نسبت به گروه کنترل میزان بالاتری را نشان داد. میزان قابل توجه کاهش در ضریب تبدیل غذایی دو گروه تیمار در مقایسه با گروه کنترل هم دیده شد که این میزان کاهش در گروه دریافت کننده دوز بیشتر افزودنی بالاتر بود. میزان رشد مخصوص نیز در هر دو گروه تیمار نسبت به گروه کنترل مقدار بالاتری را نشان داد. وزن لاشه نیز با الگویی مشابه ضریب تبدیل غذایی با وجود افزایش در دو گروه تیمار نسبت به کنترل در گروه دریافت‌کننده‌ی دوز بیشتر افزایش بیشتری داشت. در بقیه ی مولفه ها که شامل شاخص کبدی-پیکری، شاخص طحالی-پیکری و شاخص احشایی-پیکری بودند تفاوت قابل ملاحظه ای دیده نشد. نتایج به دست آمده نشان داد که تغذیه با میزان ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم آستاگزانتین به ازای هر کیلوگرم جیره توانایی بهبود عملکرد رشد در دوره غذادهی اولیه‌ی ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان را دارد.

واژگان کلیدی: عملکرد رشد، ضریب تبدیل غذایی، رشد مخصوص، زنده‌مانی

Effect of astaxantin on growth performance and survival rate in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)

Najmeh Sheikhzadeh*; Mojtaba Zohouri; Shalaleh Mousavi

Department of Basic Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tabriz, Tabriz, Iran
Email: nsheikhzadeh@tabrizu.ac.ir

Abstract

This study aimed to find out if dietary astaxanthin supplement could make differences in survival rate and growth performance of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* during the first feeding period. Fish fry with a mean initial weight of 198.50 mg were fed diets supplemented with 50 and 100 mg astaxanthin per kg feed for 120 days. Results showed that 100% survival rate was observed in all groups. Higher final weight and length compared to the control group were shown in both treatment groups. Significantly lower feed conversion ratio with lowest level in high dose group was noted compared to the control group. Both specific growth rate and condition factor were significantly higher in both treatment groups in comparison with the control group. Carcass weight showed the same pattern as feed conversion ratio with high levels in both treatment groups and highest level in high dose group compared to the control group. Remaining parameters including hepatosomatic index, spleen somatic index and viscerosomatic index did not show significant changes in comparison with the control group. The results indicate that feeding astaxanthin at 50 mg per kg feed has a potential to enhance growth performance in rainbow trout during the first feeding period. feed conversion ratio.

Keywords: Growth performance, Feed conversion ratio, Specific growth, Survival rate

مقدمه

همزمان با رشد صنعت آبزی‌پروری، بیماری‌های خسارت‌زا به عنوان یکی از موانع رشد بروز کرده، به طوری که سبب خساراتی بیش از ده درصد تولیدات سالانه در این صنعت می‌گردد. بسیاری از این بیماری‌ها به دنبال استرس‌های ناشی از پرورش متراکم و فوق متراکم رخ می‌دهد، لذا مدیریت بیماری‌ها در صنعت آبزی‌پروری از اهمیت قابل توجهی برخوردار می‌باشند. در این رابطه اتخاذ شیوه‌های صحیح کنترلی، درمانی و پیشگیری می‌تواند خسارت ناشی از بیمای‌ها را به حداقل برساند (۱). یکی از این راه-ها استفاده از ترکیبات محرک سیستم ایمنی می‌باشد که می‌تواند موجب تقویت سیستم ایمنی گردد و توان ماهی را در مواجهه با شرایط نامساعد محیطی بالا ببرد. در سال‌های اخیر به دلیل توجه به حفظ محیط زیست و استفاده از مواد فاقد باقیماندگی در محیط استفاده از مواد محرک ایمنی گیاهی در آبزی‌پروری رو به افزایش است (۲).

از جمله محرک‌های ایمنی می‌توان به کاروتنوئیدها اشاره کرد که موجب تقویت سیستم ایمنی بدن از طریق افزایش تولید پادتن، جلوگیری از اکسیداسیون چربی‌ها، محافظت سلول‌ها در مقابل آسیب‌های ناشی از اکسیداسیون، کاهش استرس، محافظت اندام‌های بدن از آسیب‌های ناشی از اشعه ماوراء بنفش و همچنین افزایش رشد و بازماندگی و لقاح و افزایش رنگ-پذیری در گوشت ماهیان می‌گردند. با توجه به این که این رنگدانه‌ها در بدن ماهی ساخته نمی‌شوند باید به جیره غذایی ماهیان اضافه شود و با توجه به گرانی قیمت کاروتنوئید و وجود این کاروتنوئیدها در منابع گیاهی می‌توان از رنگدانه‌های گیاهی در جیره غذایی ماهیان استفاده کرد و میزان لقاح، بازماندگی، تولید تام و بهبود کیفیت تام را در ماهیان بالا برد(3). آستاگزانتین (۳، ۳-دی هیدروکسی-β،β-کاروتن-۴، ۴- دیون) یک کتوکاروتنوئید است که از آن به عنوان یک سوپر ویتامین E نام برده می‌شود (۴). آستاگزانتین به صورت طبیعی در برخی گیاهان، جلبک ها و باکتری‌ها ساخته می‌شود و از طریق زنجیره غذایی در طبیعت مورد تغذیه ماهی‌ها، سخت پوستان و پرندگان قرار می‌گیرد (۵) که سبب ایجاد رنگ قرمز یا نارنجی در برخی ماهی ها و سخت پوستان می‌گردد. از اعمال مهم این رنگدانه‌ها می‌توان به اثرات آنتی‌اکسیدانی، تقویت سیستم ایمنی و مقاومت در برابر بیماری‌ها اشاره کرد (۶). مطالعات مختلف نشان داده است که مصرف این مکمل غذایی اثرات ضد پیری، ضد التهابی، محافظت در برابر آفتاب و تقویت پاسخ‌های هورمال و سلولی دارد (۴). کاروتنوئیدها ممکن است نرخ رشد و بلوغ، کیفیت تخم، مقاومت به افزایش سطح آمونیاک، سطح پایین اکسیژن و محافظت در برابر اثرات نور UV را افزایش دهند (۷). از اثرات کاروتنوئیدها در موجودات آبزی می‌توان به افزایش رشد و بازماندگی در لاروها (۸) و همچنین افزایش مقاومت به بیماری اشاره کرد (۹). در مطالعه حاضر نیز استفاده خوراکی از آستاگزانتین در این مرحله زمانی در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان مدنظر قرار گرفت تا پتانسیل این ترکیب در بهبود عملکرد رشد و میزان ماندگاری این گونه ماهی مشخص گردد.

مواد و روش‌ها

۲-۱- ماهی

مطالعه حاضر در مزرعه‌ی پرورش ماهی ماهی قزل‌آلا واقع در استان اردبیل انجام شد. ماهی‌های قزل‌آلای رنگین‌کمان با وزن اولیه ۰/۳۶ ± ۱۹۸/۵ میلی‌گرم و طول اولیه ۰/۰۲ ± ۲/۲۳ سانتی‌متر مورد استفاده قرار گرفتند و آداپتاسیون به مدت ۱۰ روز با رژیم غذایی پایه انجام گرفت. ماهی‌ها در ۹ تانک سیمانی به ابعاد ۰/۳۵ × ۰/۲۲ × ۱/۸ متر پرورش داده شدند. تانک ها توسط جریان جاری آب هوادهی می‌شدند و آب تانک ها دارای ویژگی های سرعت جریان آب ۰/۵ لیتر بر ثانیه، دمای آب ۱۰ درجه سانتی‌گراد، اکسیژن نامحلول ۸ میلی‌گرم بر لیتر، آمونیاک کمتر از ۰/۰۱ میلی‌گرم بر لیتر، نیتریت کمتر از ۰/۱ میلی‌گرم بر لیتر، سختی آب ۲۷۵ میلی‌گرم بر لیتر و pH برابر ۷/۲ بود.

۲-۲- طراحی آزمایش

ماده مورد استفاده در آزمایش نمونه‌ای تجاری و سنتز شده از آستاگزانتین بود. (Lucatin pink; 10% astaxantin, BASF, Ludwigshafen. Germany). جیره‌های مورد استفاده با افزودن ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم آستاگزانتین تجاری که معادل ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم آستاگزانتین خالص به ازای هر کیلوگرم جیره پایه بود به دست آمد. اضافه کردن آستاگزانتین با اسپری کردن ۲۰ میلی‌لیتر روغن ماهی به ازای هر کیلوگرم جیره انجام گرفت. به جیره‌ی غذائی گروه کنترل تنها ۲۰ میلی‌لیتر روغن ماهی به ازای هر کیلوگرم جیره افزوده شد؛ سپس تا زمانی که به مصرف ماهی ها برسد در کیسه‌های پلاستیکی در بسته و در دمای ۱۰ - ۸ درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شدند. در مجموع ۹۰ ماهی در سه گروه آزمایشگاهی به صورت کاملا تصادفی با سه تکرار و در هر تکرار ۱۰ قطعه ماهی در هر تانک با رژیم غذائی تجربی به مدت ۱۲۰ روز مورد تغذیه قرار گرفتند. ماهی‌ها از ابتدای مطالعه تا انتهای آن هر دو هفته یکبار وزن کشی شدند.

۲-۳- بازده رشد و اندازه‌گیری‌های بیومتریکال

ماهی‌های هر تانک در ابتدا و انتهای دوره ۱۲۰ روزه وزن‌کشی شده و میزان زنده‌مانی، ضریب تبدیل غذایی (Feed Conversion Ratio)، نرخ رشد ویژه (Specific Growth Rate)، فاکتور وضعیتی (Condition Factor)، وزن لاشه (CarcassWeight)، شاخص کبدی بدنی (Hepatosomatic Index)، شاخص طحالی بدنی (Spleen Somatic Index) و شاخص احشایی بدنی (Viscerosomatic Index) از طریق فرمول‌های زیر محاسبه شد:

ضریب تبدیل غذایی (FCR) = وزن‌گیری ماهی / مجموع غذای مصرف شده

نرخ رشد ویژه (SGR) = Ln وزن ثانویه – Ln وزن اولیه تقسیم بر مدت زمان تیمار

فاکتور وضعیتی (CF) = طول(سانتی‌متر) / وزن (گرم)

شاخص کبدی بدنی (HSI) =۱۰۰ × (وزن مرطوب (گرم) / وزن کبد(گرم))

شاخص طحالی بدنی (SSI) =۱۰۰ × (وزن مرطوب(گرم) / وزن طحال(گرم))

شاخص احشایی بدنی(VSI) =۱۰۰ × (وزن مرطوب(گرم) / وزن احشا(گرم))

۲-۴- آنالیز آماری

نتایج به صورت میانگین ± خطای استاندارد (SEM) گزارش شده است. ارزش آماری داده‌ها توسط آزمون آماری one-way واریانس ها (ANOVA) مورد ارزیابی قرار گرفت که به این منظور از نرم افزار SPSS نسخه‌ی ۱۹ استفاده شد.

همچنین داده‌ها به وسیله‌ی تحلیل آماری LSD جهت مقایسه‌ی میانگین‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. معنی‌دار بودن تفاوت داده‌ها در شرایط $p<۰/۰۵$ مورد ارزیابی قرار گرفت.

نتایج

در این مطالعه هیچ مرگ و میری در گروه‌های مختلف مشاهده نشد. وزن و طول نهایی در دو گروه تیمار، نسبت به گروه کنترل تفاوت معنی‌داری را نشان می‌داد و افزایش چشمگیر در وزن و طول نهایی دیده شد. همچنین در گروه‌های تیمار کاهش معنی-داری در ضریب تبدیل غذایی (FCR) نسبت به گروه کنترل به خصوص در گروه دریافت کننده دوز بالای آستاگزانتین دیده شد. دو شاخص نرخ رشد ویژه (SGR) و فاکتور وضعیتی (CF) در دو گروه تیمار نسبت به گروه کنترل افزایش داشتند. وزن لاشه (CW) با پیروی از الگوی ضریب تبدیل غذایی در دو گروه دریافت کننده‌ی آستاگزانتین به خصوص در گروه دریافت

کننده‌ی دوز بالا نسبت به گروه کنترل افزایش قابل توجهی داشت. سایر پارامترها مانند شاخص کبدی بدنی(HSI) شاخص طحالی بدنی(SSI) و شاخص احشایی بدنی (VSI) در گروه‌ها تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند (جدول۱).

جدول ۱- عملکرد رشدی و میزان زنده‌مانی قزل‌آلای رنگین‌کمان تغذیه شده با آستاگزانتین در یک دوره‌ی ۱۲۰ روزه.

موارد	میزان آستاگزانتین در جیره		
	۰ میلی گرم بر کیلوگرم	۵۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم	۱۰۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم
وزن نهایی (گرم)	*۹.۷۴±۰.۶۹	**۱۵.۷۰±۰.۷۲	**۱۸.۰۲±۱.۱۹
طول نهایی (سانتی متر)	*۹.۶۹±۰.۲۵	**۱۱.۵۸±۰.۲۰	**۱۲.۱۳±۰.۲۹
ضریب تبدیل غذایی	*۱.۰۱۵±۰.۰۰۳	**۰.۷۵۰±۰.۰۰۵	***۰.۶۹۲±۰.۰۰۱
نرخ رشد ویژه(٪)	*۳.۲۴±۰.۰۷	**۳.۶۴±۰.۰۱	**۳.۷۶±۰.۰۲
فاکتور وضعیتی	*۱.۰۶±۰.۰۲	**۱.۰۰±۰.۰۱	**۱.۰۱±۰.۰۰
وزن لاشه (گرم)	*۵.۷۳±۰.۴۱	**۹.۵۹±۰.۵۰	***۱۱.۶۳±۰.۷۷
شاخص کبدی بدنی(٪)	۱.۴۴±۰.۱۱	۱.۴۳±۰.۰۵	۱.۴۸±۰.۰۶
شاخص طحالی بدنی (٪)	۰.۰۴۵±۰.۰۰۹	۰.۰۵۸±۰.۰۱۶	۰.۰۶۴±۰.۰۱۱
شاخص احشایی بدنی (٪)	۱۹.۰۱±۰.۷۱	۲۰.۲۹±۴.۲۳	۱۲.۸۰±۰.۵۴
میزان زنده مانی (٪)	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

داده‌ها شامل میانگین±SEM می‌باشند. داده‌های نشان داده شده با تعداد ستاره‌های مختلف در یک ردیف دارای تفاوت معنادار با یکدیگر هستند ($p<0.05$).

بحث و نتیجه گیری

عوامل متعددی سبب تلفات در نوزادان ماهی می‌شود اما استفاده از مواد تغذیه‌ای یا مواد محرک ایمنی می‌تواند موجب تقویت سیستم ایمنی، سیستم آنتی‌اکسیدان و بهبود رشد در ماهی شود. در مطالعه حاضر اثر آستاگزانتین در زمان تغذیه فعال تا ۱۲۰ روز در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان برای اولین بار مورد بررسی قرار گرفته است.

در مطالعه‌ی انجام شده اثر چشمگیری در رشد ماهی‌های تغذیه شده با جیره تغییر یافته دیده شد. ماهی‌های دریافت کننده‌ی جیره با دوز بالاتر آستاگزانتین، رشد بیشتری را نشان دادند (۱۱، ۱۲). نتایج متفاوتی درباره اثر آستاگزانتین بر روی رشد ماهیان گزارش شده است. برای مثال استفاده از آستاگزانتین با مقادیر ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم جیره توانست رشد ماهی کورکر زرد (*Pseudosciaena crocea*) را افزایش دهد (۶) در حالی که در ماهیان آزاد اقیانوس اطلس استفاده از ۵/۳ میلی‌گرم آستاگزانتین به ازای هر کیلوگرم جیره خشک باعث کاهش رشد ماهی گردید (۱۲). در مطالعه‌ای دیگر استفاده از مقادیر کمتر از ۷۵ میلی‌گرم آستاگزانتین در یک کیلوگرم جیره هم در ماهی های کاراسین (Characin) و کورکر زرد اثری بر رشد این دو گونه ماهی نداشت (۱۳، ۱۴). همچنین ضریب هضم ظاهری آستاگزانتین در بین گونه‌های مختلف ماهی‌ها هم پیشتر مورد بررسی قرار گرفته است (۱۵). منابع مختلف آستاگزانتین در ماهی‌های مختلف نیز اثرات بیولوژیکی متفاوتی را ایجاد می کند. برای مثال در مقایسه‌ی اثر *Haematococcus pluvialis* به عنوان منبع طبیعی آستاگزانتین با آستاگزانتین شیمیایی سنتتیک در ماهی کورکر زرد، ماهی‌ها هنگام استفاده از منبع طبیعی آستاگزانتین رشد بیشتری را نسبت

مقادیر مشابه آستاگزانتین سنتتیک نشان دادند (۶). عوامل دیگر مانند ترکیبات موجود در جیره غذایی، اندازه ماهی، سرعت رشد و مدت زمان تغذیه نیز می‌توانند بر استفاده از کاروتنوئیدها در رژیم غذایی و رسوب عضلانی آن تأثیر بگذارند.

در گونه‌های مختلف ماهی، عملکرد رشد بالاتر تحت تاثیر مکانیزم‌های مختلفی رخ می‌دهد (۱۶). سه مکانیسم در بهبود رشد ماهی موثر است. بهبود میکرو فلور روده پس از مصرف بعضی مواد افزودنی ممکن است در بهبود رشد ماهی تاثیر داشته باشد. پیشتر مطالعات بر روی موش‌ها افزایش فلور روده را به دنبال استفاده از آستاگزانتین نشان داده است (۱۷). هرچند که مکانیسم دقیق این اتفاق مشخص نیست اما به نظر می‌رسد دلیل این افزایش فلور میکروبی را می‌توان در افزایش فعالیت‌های آنتی-اکسیدانی و فعالیت‌های ایمنی‌زایی در روده جستجو کرد. ضمن اینکه تولید ریز مولکول‌هایی که در بهبود وضعیت پاتولوژیک روده نقش دارند هم می‌تواند دلیل دیگری بر این رخداد باشد (۱۷). از عوامل موثر دوم در رشد، بهبود و افزایش آنزیم‌های گوارشی از جمله لیپاز، آمیلاز و پروتئاز می‌باشد. تاکنون اطلاعات دقیقی درباره اثر آستاگزانتین بر روی افزایش فعالیت آنزیم-های گوارشی در دست نیست اما مطالعات قبلی بر روی میگوی *Macrobrachium rosenbergii* نشان داد که تغذیه با *Chlorella vulgaris* به عنوان منبع کاروتینوئید باعث افزایش قابل توجه فعالیت آنزیمهای گوارشی مانند پروتئاز، آمیلاز و لیپاز می‌گردد (۱۸). عامل سوم موثر در رشد گونه‌های مختلف ماهی‌ها، برقراری رابطه‌ی صحیح بین عملکرد و ساختار روده‌ی باریک است که باعث افزایش در ظرفیت هضمی دستگاه گوارش می‌گردد. به عنوان مثال هرچه پرزها در سطح روده، بلندتر، باریک‌تر و منظم‌تر قرار گرفته باشند نشان‌دهنده فعالیت هرچه بیشتر پرزها می‌باشد (۱۶). افزایش سلول‌های جامی موجود در دستگاه گوارش می‌تواند سبب افزایش هضم و جذب شود و از این طریق می‌تواند سبب افزایش رشد گردد (۱۹). برخی پروبیوتیک‌ها موجب افزایش ارتفاع پرزها و تعداد سلول‌های جامی می‌شود و همچنین سبب حفظ ساختار روده و بهبود شاخص‌های جذبی و افزایش آنزیم‌های گوارشی مختلف می‌شود. همچنین برخی از ترکیبات سبب افزایش ضخامت طبقه عضلانی روده در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان می‌شود که این افزایش ضخامت باعث افزایش قدرت و بهبود حرکت روده شده و به این ترتیب باعث بهبود در جذب و تسهیل در دفع می‌شود (۱۹). در این مطالعه استفاده از آستاگزانتین سبب بهبود ضریب تبدیل غذایی، نرخ رشد ویژه، فاکتور وضعیتی و وزن لاشه شد. در صورتی که پارامترای شاخص کبدی بدنی، شاخص طحالی بدنی و شاخص احشایی بدنی در گروه‌ها تفاوت معنی داری را نشان ندادند. با توجه به نتیجه این مطالعه می‌توان آستاگزانتین را بعنوان یک مکمل تغذیه‌ای مناسب برای افزایش رشد ماهی و کاهش تلفات در جیره بچه ماهیان توصیه کرد.

منابع

1) Moustafa, EM., Dawood, MAO., Assar, DH., Omar, AA., Elbialy, ZI., Farrag, FA., Shukry, M. and Zayed, MM. 2019. Modulatory effects of fenugreek seeds powder on the histopathology, oxidative status, and immune related gene expression in *Nile tilapia* (*Oreochromis niloticus*) infected with Aeromonas hydrophila. Aquaculture 734589.
2) Ardo, L., Yin, G., Xu, P., Varadi, L., Szigeti, G., Jeney, Z. and Jeney. G. 2008. Chinese herbs (*Astragalus mambranaceus* and *Lonicera japonica*) and boron enhance the non_specific immune response of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and resistance against Aeromonas hydrophila. Aquaculture 275, 26 _33.
3) Sigurgisladottir, S., Torrissen, O., Lie, Q., Thomassen, M. and Hafsteinsson, H. 1997. Salmon quality methods to determine the quality parameters. Reviews in Fish. Sciences 5, 233-252.
4) Capelli, B. and Cysewski, G. 2011. The World's Best Kept Health Secret Natural Astaxantin. Fourth Edition, 198.

5) Jagruthi, C., Yogeshwari, G., Anbazahan, SM., Shanthi, Mari L.S., Arockiaraj, J., Mariappan, P., Learnal, Sudhakar G.R., Balasundaram, C. and Harikrishnan, R. 2014. Effect of dietary astaxanthin against *Aeromonas hydrophila* infection in common carp, *Cyprinus carpio*. Fish and Shellfish Immunology 41(2), 674-680.
6) Li, M., Wu, W., Zhou, P., Xie, F., Zhou, Q. and Mai, K. 2014. Comparison effect of dietary astaxanthin and Haematococcus pluvialis on growth performance, antioxidant status and immune response of large yellow croaker *Pseudosciaena crocea*. Aquaculture 434, 227–232.
7) Christiansen, R. and Torrissen, O.J. 1997. Growth and survival of atlantic salmon, *Salmo salar* L. fed comparition with cantaxanthin. Aquaculture 65, 293-305.
8) Torrissen, O.J., 1984. Pigmentation of salmonids: effects of carotenoids in eggs and start-feeding diet on survival and growth rate. Aquaculture 43, 185-193.
9) Tachibana, K., Yagi, M., Hara, K., Mishima, T. and Tsuchimoto, M., 1997. Effects of feeding β-carotene supplemented rotifers on survival and lymphocyte proliferation reaction of fish larvae of Japanese parrotfish (*Oplegnathus fasciatus*) and Spotted parrotfish (*Oplegnathus punctatus*): preliminary trials. Hydrobiologia 358, 313-6.
10) Christiansen, R., Lie, O. and Torrissen, O.J. 1995. Growth and survival of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., fed different dietary levels of astaxanthin. First-feeding fry. Aquaculture Nutrition 1(3), 189-198.
11) Christiansen, R., Lie, O. and Torrissen O.J. 1994. Effect of astaxanthin and vitamin A on growth and survival during first feeding of Atlantic salmon, *Salmo salar* L. 25(9), 903-914.
12) Christiansen, R. and Torrissen, O.J. 1996. Growth and survival of Atlantic salmon, *Salmo salar* L. fed different dietary levels of astaxanthin. Juveniles. Aquaculture Nutrition 2(1), 55-62.
13) Wang, YJ., Chien, YH. and Pan, C.H. 2006. Effects of dietary supplementation of carotenoids on survival, growth, pigmentation, and antioxidant capacity of characins, *Hyphessobrycon callistus*. Aquaculture 261, 641–648.
14) Yi, X.W., Xu, W., Zhou, H.H., Zhang, Y.J., Luo, Y.W., Zhang, W.B. and Mai, KS. 2014. Effects of dietary astaxanthin and xanthophylls on the growth and skin pigmentation of large yellow croaker *Larimichthys croceus*. Aquaculture 433, 377–83.
15) Bjerkeng, B. and Berge, G.M. 2000. Apparent digestibility coefficients and accumulation of astaxanthin E.Z isomers in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.). Comparative Biochemistry and Physiology Part B 127, 423-432.
16) Heidarieh, M., Mirvaghefi, AR., Akbari, M., Farahmand, H., Sheikhzadeh, N., Shahbazfar, A.A. and Behgar, M. 2012. Effect of dietary Ergosan on growth performance, digestive enzymes, intestinal histology, hematological parameters and body composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Fish Physiology and Biochemistry 38, 1169-1174.
17) Yonei, Y., Yagi, M., Nakamura, M., Parengkuan, L., Ogura, M., Taira, T., Asano, S. and Liu, H.H., 2013. Effects of Astaxanthin on Intestinal Microflora in Mice Fed a High-fat Diet. Anti-Aging Medicine 10 (4), 77-91.
18) Radhakrishman,S., Sarvana Bhavan, P., Seenivasan, C. and Muralisankar, T. 2015. Effect of dietary replacement of fishmeal with *Chlorella vulgaris* on growth performance, energy utilization

and digestive enzymes in *Macrobrachium rosenbergii* postlarvae. International Journal of Fisheries and Aquaculture, 6, 62-70.

19) Shin, CH., Cha, JH., Rahimnejad, S., Jeong, JB., Yoo, BW. And Lee, BK. 2014. Effects of dietary supplementation of Barodon, an anionic alkali mineral coplex, on growth performance, feed utilization, innate immunity, goblet cell and digestibility in olive flounder (*Paralichthys olivaceus*). Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 27(3), 383.

بررسی تغییرات ناشی از فلز کروم در ماهیها

پروین صادقی*و رضا رشیدی فرد

گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار
Email: parvin.sadeghi@gmail.com

چکیده

صنعتی شدن و شهرنشینی سریع و گسترده تأثیر منفی بر کیفیت آب دریاچه‌ها و دریاها در سراسر جهان گذاشته است. کروم یکی از رایج‌ترین آلاینده‌های موجود در آبزیان محسوب می‌شود، اما فرم فلزی خالص آن به‌طور طبیعی وجود ندارد. برای فلز کروم، سه حالت اکسیداسیون وجود دارد که شامل: Cr (II)، Cr (III)، Cr (VI) هستند و در بین آن‌ها Cr (II) ناپایدار است. Cr (III) و Cr (VI) حالت اکسیداسیون پایدار کروم در محیط هستند. فلز کروم و ذرات آن از طریق پساب‌های دفع شده صنایع مختلف مانند صنعت پارچه، صنایع آبکاری، معادن، رنگرزی، چاپ-عکاسی و صنایع پزشکی وارد محیط آبزیان می‌شود. کروم شش ظرفیتی Cr (VI) به‌عنوان سمی‌ترین شکل آن در نظر گرفته می‌شود، زیرا به‌راحتی از غشاهای سلولی عبور می‌کند و سپس به شکل سه‌ظرفیتی کاهش می‌یابد. کروم سه‌ظرفیتی با چندین ماکرو مولکول ازجمله مواد ژنتیکی داخل سیتوزول ترکیب‌شده و درنهایت باعث ایجاد تغییرات سمی و جهش‌زا در سلول می‌شوند. کروم از راه دستگاه گوارشی یا تنفسی وارد بدن می‌شود. میزان آن بسته به نوع و اندازه کروم متفاوت است. در این بررسی، تلاش شده است تا داده‌های موجود در رابطه با تأثیر کروم بر ماهی‌ها، به‌صورت منظم جمع‌آوری شود. هدف اصلی این بررسی ارائه راهنمایی‌هایی برای جامعه علمی و مسئولان دولتی درگیر در ارزیابی و مدیریت ریسک سلامت برای آینده است تا از شرایط زیست‌محیطی بهتری برای سلامت انسان برخوردار شوند.

واژگان کلیدی: سمیت، غلظت کشنده، ارزیابی ریسک، شش ظرفیتی، سه ظرفیتی

Investigation of changes due to chromium in fish

Parvin Sadeghi*and Reza Rashidifard

Department of Marine Biology, Faculty of Marine Science, Chabahar Maritime University, Chabahar
Email: parvin.sadeghi@gmail.com

Abstract

Extensive industrialization, and rapid urbanization have measurably imposed adverse impact on the water quality of rivers and marines all over the world. Chromium is considered as one of the most common ubiquitous pollutants in the aquatic environment, but the pure metallic form is absent naturally. There are three oxidation states in case of Chromium viz., Cr (II), Cr (III), Cr (VI). Among which Cr (II) is most unstable. Cr (III) and Cr (VI) are the stable oxidation state of Chromium in the environment. Being one of the commonly used metals Chromium and its particulates enter the aquatic medium through effluents discharged from different industries like textiles, tanneries, electroplating workshops, ore mining, dyeing, printing-photographic and medical industries. Among these, hexavalent chromium is considered as the most toxic form because it readily passes cellular membranes and then reduced to trivalent form. This trivalent chromium combines with several macromolecules including genetic material inside the cytosol, and is ultimately exposed the toxic and mutagenic alterations due of chromium toxicity. Chromium is taken up either through gastrointestinal tract or respiratory tract. The amount varies depending upon the medium and the form of chromium. In this review, an attempt has been made to accumulate the mammoth available data regarding impact of chromium on fresh water fishes into a systematic representation. The main objective of the review is to provide a future guideline for the scientific community and public officials involved in health risk assessment and management ensuring a better environmental condition for human health.

Keywords: Toxicity, Lethal Concentration, Risk assessment, Hexavalent, Trivalent

مقدمه

امروزه افزایش آلاینده فلزات سنگین به‌ویژه در محیط‌های آبی به یک موضوع بزرگ و نگران‌کننده برای محیط‌زیست تبدیل‌شده است. این مسئله باعث ایجاد نگرانی‌های زیادی شده است؛ زیرا صنایع غالباً زباله‌های خود را که حاوی آلاینده‌های فلزی هستند، وارد محیط‌زیست کرده که باعث شده این آلاینده‌ها از حد مجاز خود خارج شوند (۲۷). علیرغم پیشرفت در سیستم مدیریت زباله‌های زیست‌محیطی، عوارض ناشی از تخلیه فلزات سنگین هنوز تأثیر منفی زیادی بر روی محیط‌زیست آبزیان دارد (۱).

گروه اصلی آلاینده‌های خطرناک‌تر هستند، زیرا دارای ماندگاری طولانی (نیمه‌عمر بالا)، تجمع زیستی، بزرگنمایی زیستی و عدم تجزیه‌پذیری زیستی بوده (۱۶) و باعث از بین رفتن چارچوب تنوع گونه‌ها می‌شوند (۲۲). فلزات سنگین حتی در غلظت‌های کم نیز می‌توانند سمیت بالایی از اثرات زیان‌بار تجمعی در اکوسیستم آبی نشان دهند (۲۷). کروم، یکی از رایج‌ترین آلاینده‌های فلزی در همه محیط‌ها است که از طریق پساب‌هایی از صنایع مانند پارچه، برنزه سازی، معدن، آبکاری فلزات، رنگرزی، چاپ، چاپ عکاسی، دارویی، ساخت فولاد ضدزنگ و صنایع تولید لاستیک وارد سیستم آبزیان می‌شود (۲). کروم جزء عناصر بسیار پایدار است، اما در طبیعت به‌صورت خالص یافت نمی‌شود. سنگ اصلی کروم کرومیت است که از آن آلیاژهای فرروکروم و فلز کروم به دست می‌آید. فرمول شیمیایی سنگ معدن کروم FeO.Cr2O3 است (۵). این فلز ممکن است به شکل‌های دو ظرفیتی (Cr^{+2})، سه‌ظرفیتی (Cr^{+3}) و شش ظرفیتی (Cr^{+6}) موجود باشد، Cr^{+3} و Cr^{+6} رایج‌ترین و پایدارترین اشکال کروم هستند (۲۷). در سیستم بیولوژیکی معمولاً کروم به‌صورت سه‌ظرفیتی یافت می‌شود و این فرم به‌عنوان یک عنصر اساسی در پستانداران گزارش‌شده است؛ زیرا نقش مؤثری در متابولیسم گلوکز، لیپیدها و پروتئین‌ها دارد. فرم سه‌ظرفیتی کروم به دلیل نفوذپذیری ضعیف در غشاء، عدم خوردگی و تمایل کمتر برای تجمع زیستی در زنجیره غذایی، سمیت بسیار کمی دارد. کروم شش ظرفیتی به دلیل نفوذپذیری آسان آن در غشای سلولی، سمی‌تر از فرم سه‌ظرفیتی است (۲). پس از ورود به سلول، کروم شش ظرفیتی به‌آسانی به فرم سه‌ظرفیتی آن کاهش می‌یابد و با ماکرو مولکول‌های داخل سلولی حتی با مواد ژنتیکی مجتمع می‌شود (۱۴) ویژگی نفوذپذیری و انتقال بیولوژیکی آسان کروم شش ظرفیتی به سلول علت سمیت بالا و فعالیت جهش‌زای آن است علاوه بر این، گزارش‌شده است که کروم شش ظرفیتی سرطان‌زا و تراتوژن است (۲۶). در طبیعت، غلظت کروم در آب‌های سطحی بین ۱-۱۰ میکروگرم بر لیتر است، اگرچه کروم به‌صورت فلز خالص یافت نمی‌شود مقدار گزارش‌شده موقت کروم در آب‌های سطحی ۵۰ میکروگرم بر لیتر بود (۳۳)، (۲۷). طبق WHO و ISI، حد مجاز کروم در آب آشامیدنی به ترتیب ۰/۱ و ۰/۰۵ میلی‌گرم در لیتر است (۱۳). طبق گزارش WHO و FEPA یا آژانس حفاظت از محیط‌زیست فدرال، حداکثر حد مجاز کروم در غذای ماهی، ۰/۰۵– ۰/۱۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن بدن است. در این بررسی، تلاش شده است تا داده‌های موجود در رابطه با تأثیر کروم بر ماهی‌ها، به‌صورت منظم جمع‌آوری شود. هدف اصلی این بررسی ارائه راهنمایی‌هایی برای جامعه علمی و مسئولان دولتی درگیر در ارزیابی و مدیریت ریسک سلامت برای آینده است تا از شرایط زیست‌محیطی بهتری برای سلامت انسان برخوردار شوند.

مواد و روش‌ها

آلودگی کروم در آبزیان یکی از مسائل اصلی نگران‌کننده است. زیرا اثرات منفی به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم بر سلامت انسان و جامعه می‌گذارد. تلاش شد تا مطالبی جامع در مورد موضوع تحقیق تهیه شود. این تحقیق از طریق بررسی گسترده برای گردآوری و تلفیق حداکثر داده‌های علمی تهیه‌شده است تا روند بررسی به‌صورت جامع انجام شود. داده‌ها از مجلات علمی مشهور، گزارش‌های آژانس‌های بین‌المللی و پایان‌نامه‌های دکترای منتشرشده جمع‌آوری شده است. مقالات قابل تکرار که در بانک اطلاعات ژورنال علوم مانند Scopus، Copernicus، PubMed و غیره نمایه می‌شوند، در الویت قرار داده شده‌اند. مقالاتی که متدولوژی کار مبهم دارند، حذف شدند. کلمات کلیدی بر اساس راهبردهای علمی روش‌شناختی انتخاب و جستجو شدند. واژگان کلیدی، برای جستجو، به شرح زیر بود: کروم، ماهی، هیستوپاتولوژی، ژنوتوکسیسیت، عوامل رفتاری، آنزیمی، تغییر و غیره. یافته‌های تجربی در بخش‌های مختلف بررسی حاضر برای تقویت بهتر مقاله گنجانده‌شده است.

نتایج

همانطور که قبلاً گفته شد، کروم شش ظرفیتی شکل سمی کروم است، درحالی‌که شکل سه‌ظرفیتی نسبتاً غیر سمی است. دلیل این امر ممکن است حلالیت بالاتر یا سرعت بالای تحرک کروم سه‌ظرفیتی در محیط آبی باشد (۲۸). بر اساس گزارش Doudoroff و Katz (۱۹۵۳) کروم ۶ ظرفیتی از نظر سم‌شناسی با فلزات سنگین دیگر متفاوت است زیرا که می‌تواند به‌آسانی توسط غشای آبشش از طریق فرآیند انتشار غیرفعال به‌واسطه pH سیستم نفوذ کند. کروم ۶ ظرفیتی به‌راحتی قادر به ورود در سیتوپلاسم موجودات آبزی است (۲۹). بنابراین، می‌توان گفت کروم به‌طور عمده از طریق آبشش وارد بدن ماهی‌ها می‌شود (۲۶). Obasohan (۲۰۰۷) گزارش داده است که تجمع غلظت کروم در بافت ماهی از طریق بزرگنمایی زیستی در هر سطح تغذیه‌ای رخ می‌دهد و به‌خصوص گوشتخواران تغذیه‌کننده از موجودات فیلترکننده در پایین سطح تغذیه‌ای مقدار بیشتری فلز را در زنجیره غذایی تجمع می‌دهند. Dhara (۲۰۱۴) گزارش کرد کروم ۶ ظرفیتی با پروتئین پلاسما در ارتباط است و پس از عبور از غشای سلولی از طریق کانال یون سولفات، در فرآیند انتقال دخیل می‌شود. سپس این فلز ازنظر بیولوژیکی در اندام‌های مختلف تجمع پیدا می‌کند. الگوی کلی توزیع کروم ۶ ظرفیتی در ماهی به شرح زیر است: آبشش> کبد> پوست> ماهیچه (۴). تجمع زیستی کروم در عضله، آبشش و کبد بسته به غلظت آن در محیط و مدت زمان قرار گرفتن و ماندگاری در معرض آن افزایش می‌یابد (۱۷). Van Der Putte و همکاران (۱۹۸۱) به‌طور تجربی نشان دادند که تجمع کروم در بافتهای قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) تحت تاثیر تغییرات pH آب قرار دارد. آن‌ها همچنین گزارش دادند که آبشش حاوی مقدار بیشتری کروم در pH-6.5 نسبت به سایر اندام‌های داخلی است، اما در pH-7.8 نتیجه معکوس در مطالعه آن‌ها گزارش شد. مطالعات مقایسه‌ای نشان داد که غلظت کروم در آبشش بالاتر از سایر اندام‌ها با pH مشابه است. پس از ورود، کروم شش ظرفیتی به داخل سلول‌ها ماهی دچار کاهش متابولیک درون سلول می‌شود. نتیجه نهایی این پدیده منجر به غلبه کروم سه‌ظرفیتی در سیتوپلاسم است (۶). غلظت بیشتر فلز در صفرای ارگانیسم آزمایشی (*Clarias batrachus*) که در معرض مواد غذایی و محیط آلوده به فلز قرار دارند، مشهود است (۷). Gauglhofer و Bianchi (۱۹۹۱) گزارش دادند که این ذخیره‌سازی عمدتاً توسط پیوند پروتئین یا پیوند پپتیدهای کوچک مانند پیوند گلوتاتیون تثبیت می‌شود. در ماهی، مسیر اصلی حذف کروم یا ترکیبات آن از طریق صورت است (۷). سمیت کروم بستگی به چندین عامل مانند گونه‌های آزمایشی، سن و مرحله رشد و همچنین فاکتورهای مختلف مانند دما، غلظت کروم، حالت اکسیداسیون آن، pH، قلیایی، شوری و سختی آب دارد.

بااین‌حال، غلظت کشنده و زیر کشنده این فلز و خاصیت آن نیز بر اساس حساسیت موجودات آزمایشی تنظیم می‌شود (۲۶). در قسمت بعدی این بررسی، تأثیرات حاد و مزمن قرار گرفتن در معرض غلظت‌های مختلف کروم بر روی ماهیان بحث شده است. در یک مطالعه قرار گرفتن در معرض غلظت‌های حاد دی کرومات پتاسیم حدود ۲۸/۹۹ میلی‌گرم بر لیتر در ماهی روهو (*Labeo rohita*)، باعث شد که ماهی تعادل بدن خود را پس از ۲۴ ساعت از دست دهد. میزان فعالیت و سرعت شنا این ماهی بعد از ۲۴ ساعت در معرض غلظت ۵۶/۵۹ میلی‌گرم بر لیتر فلز کروم دچار تغییر شد. با توجه به کاهش تعادل بدن و میزان بالای ترشح مخاط در غلظت‌های حاد کروم، ماهی روهو دچار استرس و ناآرامی می‌شود (۵). در ماهی *Heteropneustes fossilis*، مشاهده شد که با افزایش غلظت کروم حدود ۵۶/۵۹ میلی‌گرم بر لیتر کروم بعد از ۲۴ ساعت سبب افزایش کمی در فعالیت شنای ماهی شد. مشخص شد پارامترهای دیگر حتی در غلظت‌های بالاتر نرمال باقی می‌مانند (یعنی بالاتر از غلظت ۵۶/۵۹ میلی‌گرم بر لیتر). به نظر می‌رسد تعادل بدن ماهیان fingerlings پس از ۴۸ ساعت در معرض غلظت ۴۲/۴۵ و ۵۶/۵۹ میلی‌گرم بر لیتر فلز کروم کاهش می‌یابد. بعد از ۹۶ ساعت قرار گرفتن در معرض غلظت‌های مختلف، مشخص شد که ماهیان fingerlings در همه غلظت‌های آزمایشی با مشکل عدم تعادل روبرو هستند. میزان ترشح موکوس بعد از ۹۶ ساعت قرار گرفتن در معرض غلظت‌های مختلف افزایش می‌یابد (۵). در آزمایش دیگری که بر روی ماهی *Channa punctatus* انجام شد غلظت‌های بالای ۲۰ تا ۴۰ میلی‌گرم بر لیتر پتاسیم دی کرومات باعث شنای نامنظم، بیش فعالی، از دست دادن تعادل و افزایش سرعت شنا می‌شود (۱۸). از رایج‌ترین اثرات مخرب کروم بر ماهی‌های آب شیرین که در معرض محیط آلوده کروم قرار دارند بیش فعالی و شنا نامنظم می‌باشد (۲۶). Bakshi (۲۰۱۶) گزارش کرد که در ۹۶ ساعت غلظت‌های کشنده برای ماهی *Labeo rohita* و *Heteropneustes fossilis* به ترتیب ۳۰/۳۶ و ۳۹/۳۹ میلی‌گرم بر لیتر می‌باشند. Mishra و Mohanty (۲۰۰۸) گزارش داده‌اند که ۵۰٪ غلظت کشنده کروم برای نمک دی کرومات پتاسیم ۴۱/۷۵ میلی‌گرم بر لیتر در ماهی *Chanta punctatus* است. مقدار آن در ماهی *Labeo rohita* ۳۹/۴۰ میلی‌گرم بر لیتر گزارش‌شده است (۳۱). در آزمایشات سیتولوژیکی مشخص شد که سمیت فلز بر چندین پارامتر سیتولوژیکی از جمله سنجش مرگ سلول، زنده ماندن، مورفولوژی سلول، متابولیسم سلولی، پیوست یا جدا شدن سلول، نفوذپذیری غشای سلولی و واکنش‌های سلولی تأثیر می‌گذارد (Li, 2001). طی یک مطالعه سم‌شناسی در مورد سلول‌های کبدی ماهی قرمز نشان داد که قرار گرفتن در معرض ۲۵۰ میکرومولار کروم شش طرفیتی باعث کاهش زنده ماندن سلول‌ها و تولید ROS به میزان قابل‌توجهی شده است. در شرایط آزمایشگاهی یون کلسیم سلولی (Ca2) مانع تغییر وضعیت هوموستازی سلول در اثر سمیت کروم می‌شود. در این مطالعه، مخزن لیزوزومی Fe^{+2} و میتوکندری سلول به‌عنوان منبع ROS شناسایی‌شده‌اند (۱۲).

Prabakaran و همکاران (۲۰۰۷) آزمایشی برای درک پاسخ سیستم ایمینی بدن ماهی تیلاپیا (*Oreochromis mossambicus*) طراحی کردند. آن‌ها در این آزمایش نمونه ماهی را در معرض غلظت‌های کمتر از غلظت کشنده پساب کارگاه برنزه کننده حاوی کروم (۸۸.۲mg/l)، کربنات کلسیم و سولفات سدیم قراردادند. هر دو روش ELISA و همگرایی باکتریایی برای تعیین پاسخ ایمنی اختصاصی ماهی به گرما کشته شده باکتری آئروموناس هیدروفیل مورد استفاده قرارگرفته است. مکانیسم ایمنی غیراختصاصی ازنظر فعالیت سرم لیزوزیم، تولید گونه‌های اکسیژن فعال داخل سلولی (ROS) و واسطه‌های نیتروژن واکنش‌پذیر (RNI) توسط لکوسیتهای خون محیطی (PBL) در طی آزمایشات مورد ارزیابی قرار گرفت. قرار گرفتن در معرض مزمن تا ۰/۵۳ درصد غلظت پساب برنزه‌گری به‌طور قابل‌توجهی باعث سرکوب پاسخ آنتی‌بادی‌ها، فعالیت غیراختصاصی سرم لیزوزیم و تولید ROS و RNI شده بود. مطالعات بیوشیمیایی نشان داده است که تغییرات غلظت و فعالیت برخی آنزیم‌ها در محیط ناشی از وجود کروم مشهود است. یک مطالعه دیگر در مورد ماهیان کپور در هند ثابت کرده است که کروم تاثیر

زیادی بر فعالیت‌های آلانین آمینو ترانسفراز (ALT) یا آمینو ترانسفراز آسپارتات (AST) در *Labeo rohita* ندارد (۳۲). از طرف دیگر، سطح بالای ALT و AAT در LC50 (۶۱ میلی گرم در لیتر) کروم شش ظرفیتی به مدت ۲۴ ساعت و ۹۶ ساعت توسط Vutukuru و همکاران (۲۰۰۷) گزارش‌شده است. گفته می‌شود که جذب گلوکز به کروم وابسته است. تخمین زده شد که سطح گلیکوژن، چربی‌ها و پروتئین در اندام‌های مختلفی مانند آبشش، کبد و عضله *L. rohita* که در معرض کروم ۶ ظرفیتی قرار دارند تحت تاثیر غلظت کشنده کروم قرار می‌گیرند (۳۹/۴ میلی‌گرم بر لیتر). علت آن استرس یا شیوع شرایط هیپوکسیک و بی‌هوازی در اثر قرار گرفتن در معرض فلز می‌باشد. یک مطالعه دیگر نشان داده است که کروم سه‌ظرفیتی می‌تواند عملکرد اسمزی ماهی‌های مختلفی که غلظت Na^+/K^+ را تنظیم می‌کنند، تغییر دهد. آزمایش اختلال غدد درون‌ریز ابزارهای مفیدی برای مطالعه سمیت هستند. نشانگرهای زیستی برای عملکرد غدد درون‌ریز مانند کورتیزول پلاسما، هورمون تحریک‌کننده تیروئید (TSH)، تریودوتیرونین (T3) و تیروکسین (T4) در صورت قرار گرفتن در معرض کروم دچار اختلال و نوسان می‌شوند (۲۹). به طور تجربی مشخص‌شده است که سطح T4 پلاسما در مارماهی‌ها فقط در معرض فلز کروم کاهش می‌یابد (۲۳). بنابراین، بدیهی است که محیط‌زیست آلوده به کروم باعث ایجاد تغییرات بیوشیمیایی، سیتولوژیکی و فیزیولوژیکی در بدن حتی در معرض کوتاه‌مدت کروم نیز دچار این اختلالات می‌شوند. مطالعه خون‌شناسی در مورد تیلاپیای موزامبیکی توسط Arunkumar و همکاران (۲۰۰۰) نشان داد که چندین پدیده مانند کاهش تعداد لنفوسیت‌ها و تعداد لکوسیت ها، کاهش وزن طحال، سرکوب در پاسخ‌های ایمنی داخل بدن در مواجهه با کروم شش ظرفیتی مشهود است. دو ماهی آب شیرین (*Cyprinus carpio* و *Salmo trutta* L.) به مدت ۳۸ هفته در معرض ۱ تا ۱۰ میکروگرم بر لیتر دی‌کرومات پتاسیم قرار گرفتند تا از تأثیر کروم بر ایمنی هومورال توسط O'Neill (۱۹۸۱) مطلع شوند. پاسخ‌های هومورال اولیه و ثانویه در این آزمایش مشخص شده است که برای باکتریوفاژ MS_2 کاهش‌یافته است. در *Salmo trutta* پاسخ آنتی‌بادی اولیه نیز یافت شده است که ۱۰٪ کاهش‌یافته بود، درحالی‌که در پاسخ آنتی‌بادی ثانویه مقدار ۵۰٪ افزایش‌یافته بود. در کپور، میزان پروتئین سرم ۲۵٪ کاهش‌یافته است. در همان مطالعه، ماهی کپور معمولی در مقایسه با ماهی قزل‌آلا نسبت به کروم حساس‌تر بود. از طرف دیگر، قرار گرفتن در معرض طولانی‌مدت با کروم ۶ ظرفیتی نشان‌دهنده سازگاری در ماهی بود. مطالعات خون‌شناسی روی *Tilapia sparrmanii* در معرض کروم مزمن (۰/۰۹۸ میلی‌گرم بر لیتر) تأیید کرده است که هیچ تغییر قابل‌توجهی در تعداد لکوسیتها یا شمارش گلبول‌های قرمز اتفاق نمی‌افتد، اما غلظت هموگلوبین به‌طور قابل‌توجهی کاهش می‌یابد. نشانگرهای زیستی شاخص‌های قابل‌اندازه‌گیری برای بررسی وضعیت بیولوژیکی هستند. چندین نشانگر مسمومیت با کروم در ماهیان آب شیرین در سطح تحقیقات مختلف وجود دارد. پروتئین‌های استرس مانند متالوتیونئین‌ها درصورت قرار گرفتن در معرض غلظت‌های بالای کروم در مدت‌زمان طولانی‌تری نسبت به حالت عادی بیان می‌شوند (۱۰).

بحث و نتیجه‌گیری

اگرچه کروم در محیط اطراف جزء فلزات فراوان است و کروم سه‌ظرفیتی نیز برای محیط‌زیست ضروری است، اما گفته می‌شود کروم شش ظرفیتی یک فلز سمی است که دارای اثرات جهش‌زا، سرطان‌زا و تأثیرات مضر برای کل زی‌توده‌ها است. محققان نشان داده‌اند که کروم بر وضعیت فیزیولوژیکی، رفتاری، بافت‌شناسی، بیوشیمیایی، ژنتیکی و ایمونولوژیک ارگانیسم‌های آزمایشی تأثیر منفی می‌گذارد. کروم سه‌ظرفیتی عنصر اساسی آنزیم‌های مختلف است درحالی‌که، کروم شش ظرفیتی با ظرفیت نفوذپذیری در غشای زیستی تأثیر سمی بر ماهی‌های آب شیرین دارد. در صورت قرار گرفتن در معرض حاد با غلظت۵۰٪ کشندگی، باعث بی‌قراری در ماهی‌ها، کاهش تنفس و افزایش میزان ترشح موکوس کاهش، تعادل بدن در ماهی می‌شوند. تغییرات ایجادشده در هماتولوژی ازجمله کاهش درصد هموگلوبین، کاهش تعداد گلبول‌های قرمز می‌تواند به‌عنوان نشانگر

آلودگی کروم در ماهی در نظر گرفته شود. شکستگی DNA، وجود هسته‌های ریز (MN) و ایجاد سلول‌های دو هسته‌ای در گلبول‌های قرمز به‌عنوان اثر سمیت ژنتیکی قرار گرفتن در معرض غلظت‌های شدید کروم در ماهیان گزارش‌شده است. وخامت قابل‌توجهی ازنظر آسیب‌شناسی در آبشش، کبد، کلیه و روده ارگانیسم‌های آزمایشگاهی هنگام قرار گرفتن در معرض غلظت زیر کشنده کروم مشاهده‌شده است. تغییرات قابل‌توجهی در گلیکوژن کل، پروتئین کل و غلظت کل لیپیدها در آبشش، ماهیچه‌ها و بافتهای کبدی ارگانیسم‌های مورد آزمایش در طول مطالعه در معرض غلظت‌های مزمن و غلظت‌های زیر کشنده ایجاد می‌کند. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که دفع فاضلاب صنعتی با آلودگی کروم باعث تحمیل خطرات و تغییرات عظیمی در زندگی آبزیان است اگرچه تمام عوامل خطرناک آن‌ها وابسته به زمان هستند. این بررسی می‌تواند تغییرات اساسی احتمالی آلودگی کروم در اکوسیستم آبی را مطرح کند و برای محققان آینده برای جمع‌آوری دانش پیشرفته در مورد اکوتوکسیکولوژی و ارزیابی ریسک کروم مفید خواهد بود.

منابع

1) Adhikary, S., Ghosh, L., Ayyappan, S. (2006). Combined effects of water pH and alkalinity on the accumulation of lead, cadmium and chromium to *Labeo rohita* (Hamilton). It. J. Environ. Sci. Tech., 3(3): 289-296. ISSSN- 1735-1472.
2) Ahmed. M. K., Kundu, G. K., Al-Mamun, M. H., Sarkar, S. K., Akter, M. S., Khan, M. S. (2013). Chromium (VI) induced acute toxicity and genotoxicity in freshwater stinging Catfish, Heteropneutes fossilis. Ecotoxicol. Environ. Saf. pp. 1-7. 5.
3) Arunkumar, R.I., Rajashekaran, P., Michael, R.D., Differential effect of chromium compounds on the immune response of the African mouth breeder *Oreochromis mossambicus* (Peter). (2006). Fish Shellfish Immunol; 10:667–676.
4) Avenant-Oldage, A and Marx, H.M., (2000). Bioaccumulation of chromium, copper and iron in the tissues of Clarias gariepinus in the Olifants River, Kruger National Park. Water S A, 26 (4): 569-582.
5) Bakshi, A. 2016. Analysis of anthropogenic disturbances and impact of pollution on fish fauna of River Churni with special reference to Chromium pollution. (Doctoral Dissertation). Kalyani University, Kalyani, India. pp-188.
6) Blasia, J. and Kowalik, J. (2000). A comparison of the in vitro genotoxicity of tri- and hexavalent chromium. Mutation Research, 469: 135-145.
7) Dhara K., (2014). Hazardous impact of fly ash and some of its ingredients on fish, fish food organisms and aquatic ecosystem. Ph.D. thesis, Kalyani University, Kalyani, India pp.170.
8) Doudoroff. P., Katz, M. (1953). Critical review of literature on toxicity of industrial wastes and their components to fish. II. The metals, as salts, sewage and Ind. Wastes, 25: 802-839.
9) FEPA (Federal Environmental Protection Agency (2003). Guidelines and Standards for Environmental Pollution Control in Nigeria, p. 238. 20.
10) Fulladosa, E., Deane, E., Ng, A.H.Y., Woo, N.Y.S., Murat, J.C., Villaescusa, I. (2006) Stress proteins induced by exposure to sub lethal levels of heavy metals in sea bream (*Sparus sarba*) blood cells. Toxicol in Vitro 2006; 20:96–100.
11) Gauglhofer, J. and Bianchi, V. (1991) Chromium. In: Metals and their compounds in the environment, occurrence, analysis and biological relevance (Ed. Merian, E.) VCH Publishers Inc. New York, USA: 853-878.
12) Krumschnabel, G., Nawaz, M. (2004). Acute toxicity of hexavalent chromium in isolated teleost hepatocytes. Aqua Toxicol 2004:70. Pp. 159-167.

13) Kumar, M., Puri, A., A review on permissible limit of drinking water (2012), Indian. J. Occup. Environ. Med (16) 2012, pp40-44.
14) Li, Z. H., Zlabek, V., Grabic, R., Li, P., Machova, J., Velisek, J., Randak, T. (2010). Effects of exposure to sublethal propiconazole on the antioxidant defense system and Na+- K+ Atpase activity in brain of Rainbow trout, (*Oncorhynchus mykiss*). Aquat. Toxicol. 98, pp.297-303.
15) Li, Z., (2001). In vitro cytotoxicity of the organophosphorus pesticide parathion to FG9307 cells. Toxicol in Vitro; 15(6):643–647.
16) Lodhi, H. S., Khan, M.A., Verma, R. S., Sharma, U. D., (2006). Acute toxicity of copper sulphate to fresh water prawns. J. Environ. Biol. 27, 585-588.
17) Mallesh, B., Pandey, P. K., Kumar, K., Vennila, A., Kumar, S., (2015) Bioconcentration of hexavalent chromium in *Cirrhinus mrigala* (Ham 1822): effect on haematological parameters. J. of Bio. & E. Sci.; 5 (1): 59-67.
18) Mishra, A.K., Mohanty, B., (2008). Acute toxicity impacts of hexavalent chromium on behavior and histopathology of gill, kidney and liver of the fresh water fish, *Channa punctatus* (Bloch). Environ. Toxicol. Pharmacol. 26, 136–141.
19) Obasohan E. E., (2007). Heavy metals concentrations in the offal, gill, muscle and liver of a freshwater mudfish (*Parachanna obscura*) from Ogba River, Benin city, Nigeria. African Journal of Biotechnology Vol. 6 (22), pp. 2620-2627.
20) O'Neill G. (1981). The humoral response of *Salmo trutta* L. and *Cyprinus carpio* L. exposed to heavy metals. J Fish Biol 1981; 19:297–306.
21) Prabakaran, M., Binuramesh, C., Steinhagen, D., Dinakaran Michael, R., (2007). Immune response in the tilapia, *Oreochromis mossambicus* on exposure to tannery effluent. Ecotoxicol Environ Saf; 68(3):372–8.
22) Sharma, R. K., Agrawal, M., 2005. Biological effects of heavy metals, an overview. J. Environ. Biol. 26, 301-313.
23) Teles, M, Pacheco M, Santos MA. Physiological and genetic responses of European Eel (*Anguilla anguilla* L.) to short-term chromium or copper exposure-influence of preexposure to a PAH-Like compound. Environ Toxicol 2005; 20(1):92–99.
24) US EPA (1985), Ambient water quality criteria for chromium-1984. EpA-440/5-84-029. Office of Water Regulation and Standards, Washington.
25) Van Der Putte, I., Lubbers, J., Kolar, Z. (1981); Effect of pH on uptake, tissue distribution and retention of hexavalent chromium in Rainbow trout (*Salmo gairdneri*). Aqua Toxicol 1:3-18.
26) Velma, V., and Tchounwou, P. B., (2009) Hexavalent Chromium-induced multiple biomarker responses in liver and kidney of Gold fish, *Carassius auratus*, Environ. Toxicol. 26, pp. 649-656.
27) Velma, V., Vutukuru, S. S., & Tchounwou, P. B. (2009). Ecotoxicology of hexavalent chromium in freshwater fish: a critical review. Reviews on environmental health, 24(2), 129-146.
28) Vinodini. R. and Narayanan. M. (2009a). Heavy metal induced histopathological alterations in selected organs of *Cyprinus carpio* L (Common carp). Int. J. Environ. Res., 3(1):95-100.
29) Vinodini. R. and Narayanan. M. (2009b). Impact of toxic heavy metals on the haematological parameters in Common carp (*Cyprinus carpio* L). Iran. J. Environ. Health. Sci. Eng, 6(1): 23-28.
30) Vutukuru, S. S., 2005. Acute effects of hexavalent chromium on survival, oxygen consumption, hematological parameters and some biochemical profiles of the Indian Major Carp, *Labeo rohita*. Int. J. Environ. Res. Public Health 2:456-462.
31) Vutukuru, S.S. (2003). Chromium induced alterations in some biochemical profiles of the Indian major carp, *Labeo rohita* (Hamilton). Bull Environ Contamn Toxicol; 70(1):118-123.

32) Vutukuru, S.S., Prabhat, N. A., Raghavender, M., Yerramilli, A., (2007). Effect of arsenic and chromium on the serum amino-transferases activity in Indian major carp, *Labeo rohita*. Int. J. Enviromen Res Public Health 4(3): pp 224-227
33) WHO (2003). Guidelines for Drinking Water Quality, World Health Organisation, Geneva, Switzerland.

مروری بر ارزشمندی‌های بیولوژیک، تغذیه ای و تولید اقتصادی ماهی آزاد دریای مازندران *Salmo caspius*

اوریانا ضرابی*[۱]؛ محمد احمدی[۱]؛ مسعود هدایتی فرد[۲]؛ لیلا گلستان[۱]؛ ایوب فرهادی[۳]

۱- گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی و صنایع غذایی، واحد آیت‌الله آملی، دانشگاه آزاد اسلامی، آمل
۲- گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد قائم‌شهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائم‌شهر
۳- گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری
Email: oriana_zarrabi@yahoo.com

چکیده

ماهی آزاد دریای مازندران (*Salmo caspius*) ازجمله ماهیان مهاجر رودرو که در دریای خزر یا مازندران زندگی می کند و برای تخم ریزی وارد رودخانه میشود ، بومی و از گران ترین ماهیان دریای مازندران می باشد ، گوشت ماهی ارزش غذایی بالایی دارد و سرشار از مواد مغذی ، اسید آمینه ضروری، اسیدهای چرب اشباع نشده، مواد معدنی و ویتامین می باشد و از مقبولیت ویژه ای برخوردار است که نظر بسیاری از پژوهشگران را به خود جلب کرده است. محدوده اصلی این گونه سواحل غربی و جنوبی دریای مازندران می باشد. برای حفظ و ترمیم ذخایر این گونه، هر ساله بچه ماهیان آزاد توسط شیلات ایران به رودخانه ها رها سازی می گردند به طوری که در سال ۱۳۹۷-۱۳۹۸، با صید بیش از ۲۰۰ عدد ماهی مولد، تعداد ۲۰۰۰۰ قطعه بچه‌ماهی نیز در رودخانه رهاسازی شدند. این مطالعه به منظور معرفی این گونه ماهی می باشد.

واژگان کلیدی: بومی، مهاجر، دریای خزر، آمینو اسید ضروری

Review of the biological value nutritional and economic production of Caspian Sea (*Salmo caspius*)

Oriana Zarrabi*[1]; Mohammad Ahmady[1]; Masoud Hedayadifard[2]; Leila Golestan[1]; Ayoub Farhadi[3]

1- Department of Food Hygien, Ayatallah Amoli Branch, Islamic Azad University, Amol
2- Department of Fisheries, Faculty of Agriculture and Natural Resources Ghaemshahr branch, Islamic Azad University, Ghaemshahr
3- Department of Animal Sciences and Fisheries, Sari Agriculture Sciences and Natural Resources University, Sari
Email: oriana_zarrabi@yahoo.com

Abstract

Caspian Sea Salmon (*Salmo caspius*) is one of the migratory Fish that lives in Caspian [or Mazandaran] Sea and enters the river for spawning, native and it is one of most expensive fish in the Caspian Sea, Fish meat has a high nutritional value and having essential Amino Acid, unsaturated fatty acid, Mineral and Vitamins, As special popularity that has attracted the attention of many researchers, the main area of this species is the western and southern shores of the Caspian Sea. In order to preserve and restore the stocks of this species, every year fish fry were released into the rivers by Iranian Fisheries Organization. So that in 2018-2019, by catching more than 200 broodstocks, 20000 juveniles was also released into the rivers. This study was done to introduce this valuable species of fish

Keywords: Native, Immigrant, Caspian Sea, Essential amino acid

مقدمه

ماهی آزاد دریای مازندران به جهت ارزش غذایی بالا و همچنین مطبوع بودن گوشت آن بسیار مورد علاقه عموم مردم بویژه ساحل نشینان خزر بوده و با توجه به لوکس بودن وقیمت بالا، تقاضای خرید همواره وجود دارد، لذا همین عامل باعث گردید تا سوداگران و صیادان طمع بیشتری برای صید بی رویه قاچاق آن داشته باشند، بنابراین میزان صید این گونه طی سالهای گذشته دارای نوساناتی بوده است (۱).

گونه های مختص دریای مازندران به دریاهای سیاه و آزوف مهاجرت نمی‌نمایند، اما گونه های فراوان جانوری از دریای سیاه و آزوف به خزر راه یافته‌اند که این راهیابی به دخالت و یا بدون دخالت انسان بوده است (۴). فون ساحلی از تیره های کپور، سوف، شکم پایان، کرم ها و پلانکتونها تشکیل شده است. سیل یا فوک مازندران *Pusa caspica* تنها پستاندار دریای مازندران است. هم اکنون ۱۷۲ گونه و زیرگونه از ماهیان در ۲۱ خانواده و ۶۵ جنس در این دریا زیست می نمایند و ماهیان با ارزش خاویاری (فیل ماهی، قره برون، چالباش، شیپ و ازون برون)، شگ ماهیان (کیلکا ماهیان) و ماهیان استخوانی ساحلی (کپور، سوف، آزاد، کفال و اردک ماهیان) سه گروه عمده صید شیلاتی این دریا را تشکیل می دهند. علیرغم آلودگی های ایجاد شده در دریای مازندران و بروز صدمات جبران ناپذیر آن برگونه های با ارزش، هنوز رژیم حقوقی مناسبی توسط کشورهای حاشیه، برای آن تدوین نشده است. آلودگی ها همراه صدمات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک، مصب ها، سواحل و اعماق مختلف این دریا را مورد آماج قرار داده است (۴).

در حال حاضر ۲۵ گونه از ماهیان دریای مازندران مورد بهره برداری اقتصادی قرار می گیرند، اما گونه هایی دیگر نیز وجود دارند که یا در سبد صید صیادان محلی قرار دارند و یا امکان صید، پرورش و صادرات را دارند (۴).

به طوری که ماهیان خاویاری شامل فیل ماهی، قره برون، چالباش، شیپ و اوزون برون، کیلکا ماهیان مانند گونه های کیلکا معمولی، کیلکا چشم درشت و کیلکای آنچوی و نیز ماهیان استخوانی ساحلی همانند کپور ماهیان، سوف ماهیان، ماهی سفید، ماهی قزل آلای قهوه ای یا ماهی آزاد مازندران، کفال ماهیان و اردک ماهیان، در واقع سه گروه عمده ی صید شیلاتی و اقتصادی این دریا را تشکیل می دهند. (۴).

ماهیان خانواده آزاد ماهیان Salmonidae

ماهیانی که به این تیره (خانواده) تعلق دارند ماهیانی در اندازه بزرگ و متوسط هستند، فرم بدن دراز و از فلس هاس متراکمی پوشیده شده است. روی سر فلس ندارند، دارای خط جانبی هستند، inter maxillare یا استخوان پیش فکی بی حرکت است. شعاع آبششی بین ۱۰ تا ۱۲ عدد است دندانه ها یا میله های آبششی در جنس مخالف متفاوت است و همگی دارای بالچه چربی هستند، باله D معمولا در وسط پشت قرار دارد، باله دمی معمولا دارای فرورفتگی کمی است و کمتر بریده شده است، شکم بدون کیل و انحنا دارد، دارای کیسه شنا هستند که بزرگ است. زوائد پیلوریک بسیار متعدد است و در هر طرف چهار آبشش دارد ضمنا دارای ابشش کاذب هم هستند. تخم ریزی در آب شیرین صورت می گیرد. آزاد ماهیان به گونه های ماهیان شمالی تعلق دارند وجود بعضی از آزاد ماهیان در دریای سیاه، خزر و دریای آرال به علل معرف الارضی گذشته این دریاها ارتباط دارد که در زمانهای دور با دریاهای شمالی ارتباط داشته اند. آزاد ماهیان یا از ماهیان مهاجرند یا از ماهیان آب شیرین می باشند (۱).

جنس ماهی آزاد *Salmo*

در جنس سالمون یا آزاد دهان بزرگ است. اتصال آرواره زیرینه جمجمه، در عقب خط قائمه کناره و عقبی چشم ها است. آرواره بالایی تا به فاصله قائمه کناره، عقبی چشم می رسد و یا از آن می گذرد. استخوان ومر دراز و باریک است فلسها درشت و تعداد آنها در طول خط جانبی از ۱۰۰ تا ۲۰۰ عدد است. باله های A و D معمولا کوتاهند و بیش از ۱۰ تا ۱۲ اشعه ندارند

در دوره تخم ریزی فرم جمجمه، آرواره ها، دندانها و غیره به شدت تغییر می کند که این فرم در ماهی نر بیش از ماده است (۱).

ماهی آزاد دریای خزر *Salmo caspius* Kessler یکی از نه زیرگونه ی قزل آلای قهوه ای *Salma trutta* است. سایر زیر گونه های قزل آلای قهوه ای شامل *S .t. fario* ، *S .t. labrax* ، *S .t. carpio* ، *S .t. lacustris* ، *S .t. macrostigma* ، *S. t. marmoratus S. lentica* هستند که در مناطق مختلف جهان پراکنده اند. در برخی منابع علمی از این ماهی با نام *Salmo caspius* نام برده می شود. محدوده اصلی زیستگاه این گونه، سواحل غربی و جنوبی دریای خزر است و پراکنش آن در سواحل شمالی و همچنین سواحل شرقی این دریا بسیار محدود است (۲).

اسامی دیگر ماهی آزاد دریای مازندران که در منابع مختلف به انها اشاره شده است، شامل *Salmo trutta*، *Salmo trutta*، *fario caspius labrax*، *Salmo caspiust* است. همان گونه که بیان شد، در فارسی به این گونه ماهی آزاد دریای مازندران می گویند. قزل آلای قهوه ای به خاطر بزرگی جثه و محیط زیست دریایی آن ماهی آزاد نامیده می شود.

ماهی قزل آلای قهوه ای (یا ماهی آزاد دریای مازندران)

از خانواده آزاد ماهیان (Salmonidae) و با نام محلی آزاد ماهی و نام فارسی قزل‌آلای قهوه‌ای دریای مازندران می‌باشد (۴). شکل(۱)(۶).

تعداد خارهای آبششی ۱۶-۲۲ عدد، تعداد مهره های بدن ۵۷-۶۰ عدد می باشد. (۵). رنگ بدن این ماهی نقره ای است ودر پهلو ها لکه های ستاره ای شکل دیده می شود. باله پشتی و مخرجی نیز دارای لکه های رنگی می باشد. دارای بالچه چربی می باشد (۶).

بیشترین فراوانی را در قسمت های غربی حوزه جنوب دریای مازندران دارد و آب های سرد را ترجیح می دهد. ماهیان بالغ جهت تولید مثل در دو فصل بهار و پاییز به رودخانه های گیلان (شفارود، گانرود) و مازندران (سرد آبرود، چشمه کیله و چالوس) مهاجرت می کند (۵).

این ماهی جز ماهیان مهاجر دریای مازندران بوده و برای تخم ریزی به رودخانه های حوزه دریای مازندران وارد می شود و بعد ار تخم ریزی به دریا باز می گردد. مهاجرت این ماهی جهت تخم ریزی به رودخانه در دو نوبت در سال صورت می گیرد.گروهی از ماهیان که دارای تخمدان رسیده بوده و از نظر جثه کوچکتر هستند، در فصل پاییز به رودخانه مهاجرت می کنند و در همان سال تخم ریزی می نمایند. دسته دیگر با تخمدان نرسیده در فصل بهار به رودخانه مهاجرت کرده وتا زمستان حدود(۱۰-۱۱ ماه) در رودخانه می مانند تا زمان تخم ریزی آنها فرا رسد. ماهیان نر در سن ۵-۶ سالگی و ماهیان ماده در۶-۷ سالگی به بلوغ جنسی می رسند. در زمان رسیدگی رنگ ماهیان روشن تر شده و ماهیان نر در آرواره پایین به برجستگی قلاب مانند مجهز می شوند. که این وجهه تمایز مولدین نر وماده است، ماهی نر به دلیل برجستگی قابل تشخیص است. ماهی آزاد در طول حیات خود ۲-۳ بار تخم ریزی می نماید و فاصله هر تخم ریزی ۲ سال می باشد (۵).

وضعیت صید و ذخایر ماهی آزاد دریای مازندران

ماهی آزاد دریای مازندران به جهت ارزش غذایی بالا و همچنین مطبوع بودن گوشت آن بسیار مورد علاقه عموم مردم بویژه ساحل نشینان خزر بوده و با توجه به لوکس بودن و قیمت بالا، تقاضای خرید همواره وجود دارد، لذا همین عامل باعث گردید تا سوداگران و صیادان طمع بیشتری برای صید بی رویه و قاچاق آن داشته باشند، بنابراین میزان صید این گونه طی سالهای گذشته دارای نوساناتی بوده است. حداکثر صید این ماهی در سال ۱۳۹۳-۱۳۹۴ حدود ۸۲۶ قطعه گزارش شده است و پس از ان صید این ماهی روبه کاهش گذاشته و به ۴۹ قطعه تنزل یافته است.

با نگاهی به آمار صید و تولید این گونه ماهی بین سالهای ۱۳۹۳ تا کنون درمی یابیم که ذخایر این گونه با ارزش به شدت روبه کاهش است.

گوشت ماهی قزل آلا قهوه ای ارزش غذایی بالایی دارد و سرشار از مواد مغذی ، اسید آمینه ضروری، اسیدهای چرب اشباع نشده، مواد معدنی و ویتامین می باشد (۸).

مطالعه انجام شده بر دو گونه ماهی قزل آلا قهوه ای پرورشی و ماهی قزل آلای قهوه ای وحشی در دریای سیاه در طی ۱۲ ماه(ژانویه-دسامبر) میزان بازده، پروتئین، کربوهیدرات، چربی، انرژی، گوشت ماهی قزل آلا قهوه ای وحشی به ترتیب ۰/۳۷± ۶۷/۵۹، ۳۶/۳۷±۱۲/۰، ۷۱/۲۱±۲/۰، ۱۲۶/۴۴±۳ و این ترکیبات برای ماهی قزل آلا قهوه ای پرورشی به ترتیب ۰/۳۷± ۶۴/۴۶، ۰/۳۷± ۱۶/۶۶، ۶۲/۲۴±۳/۲، ۱۳۲/۸۵±۲ را نشان می دهد.

بر اساس یافته های این گزارش بازده گوشت ماهی قزل آلا قهوه ای وحشی بالاتر از بازده ماهی قزل آلا قهوه ای پرورشی ومیزان پروتئین در ماهی قزل آلا قهوه ای وحشی و ماهی قزل آلا قهوه ای تقریبا یکسان و همچنین میزان چربی، کربوهیدرات و میزان انرژی در هر ۱۰۰ گرم ماهی قزل آلا قهوه ای پرورشی بالاتر از ماهی قزل آلا قهوه ای وحشی بود (۷).

دلایل کاهش ذخایر ماهی آزاد دریای مازندران

دلایل مختلفی را می توان برای کاهش ذخایر ماهی آزاد دریای مازندران در سال های گذشته عنوان کرد بطوریکه می‌توان به صید بی رویه و غیر قانونی، از بین رفتن مکان های طبیعی تکثیر، ورود آلودگی و پسماند شهری، صنعتی و کشاورزی به داخل رودخانه ها، وجود بیماریهای ویروسی، صید لارو بچه ماهی رها سازی شده توسط پرندگان مهاجر ماهی‌خوار اشاره کرد.

چنانچه اشاره شد این ماهی به لحاظ خصوصیات منحصر به فرد ازنظر اکولوژی و فیزیولوژیک، جز ماهیان رودکوچ (آنادرم) می‌باشد، بدین معنی که برای تولید مثل ناچار بایستی به رودخانه مهاجرت نموده در مناطق بالادست رودخانه اقدام به تخم ریزی نمایند، در گذشته های دور رودخانه های که پذیرای ماهیان مولد مهاجر برای تکثیر طبیعی بودند عبارت است از: رودخانه های استانهای گیلان (شامل شفارود،کرگانرود، ناورود، آستاراچای) و مازندران (سردآبرود، چشمه کیله، تنکابن، چالوس) و برخی رودخانه های کوچک دیگر، اما در حال حاضر به دلیل تغییرات بوجود امده در اکوسیستم طبیعی رودخانه ها، عدم وجود دبی مناسب، ورود آلاینده ها و عوامل دیگر عملا مهاجرت این گونه در محدوده رودخانه های حوضه جنوبی دریای مازندران امکان پذیر نمی باشد، به طوری که در حال حاضر تنها رودخانه ای که عمدتا ماهیان مولد آزاد به به آن مهاجرت می کنند رودخانه چشمه کیله تنکابن می باشد. طبق بررسی به عمل آمده، تخم ریزی طبیعی این ماهی در حوضه دریای مازندران متوقف شده و شواهدی دال بر تخم ریزی طبیعی این ماهی نیست. بنابراین دلیل فقدان تکثیر طبیعی و افزایش روند صید قاچاق، رهاسازی بچه ماهیان در امر بازسازی ذخایر این گونه اهمیت بسزایی دارد (۱).

جمع‌بندی

در مجموع با توجه به آنچه از ارزش‌های غذایی و اهمیت اکولوژیک این گونه‌ی با ارزش مشهود است، و تلاشی فراوان و پرهزینه‌ای که برای صید مولیدن مناسب این ماهی می‌شود، لازم است نسبت به بازسازی ذخایر آن و اهمیت توسعه پرورش آن به خصوص با استفاده از آب دریای مازندران و استقرار قفس‌های شناور در سواحل، برای شناساندن و معرفی این منبع غذایی با ارزش به بازارهای مصرف اقدامات جدی صورت پذیرد.

منابع

۱) بهرامیان، ب.، ۱۳۹۵، تهیه مولدین ماهی آزاد دریای خزر از رودخانه های استان مازندران و تکثیر انها و پرورش تولید هزار بچه ماهی تولیدی تا مرحله رها سازی، موسسه تحقیقاتی علوم شیلاتی کشور، مرکز تحقیقات ماهیان سردابی، تنکابن

۲) پاشازانوسی، ع.، درافشان، س.، و م. ابراهیم زاده، ۱۳۹۲، ماهی آزاد دریای خزر، نشر آموخته

۳) مرکز تحقیقات ماهی سردابی کشور، ۱۳۹۹؛ گزارش عملکرد مرکز تحقیقات ماهی سردابی کشور سالهای ۱۳۹۳-۱۳۹۹، تنکابن

۴) هدایتی فرد م، رضایی ح. ۱۳۸۶. ماهی شناسی کاربردی. چاپ اول، انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی، ۲۲۶ص

۵) وثوقی، غ.ح. و ب. مستجیر، ۱۳۷۱، ماهیان آب شیرین، چاپ سوم، انتشارات دانشگاه تهران.

6) Abdoli, A. and Naderi, M. 2009. Biodiversity of Fishes of the Southern Basin of the Caspian Sea. Abzian Scientific Publications, Tehran. 243P.

7) Kaya ,Y. Erden ,M E.Turan H. 2014. Monthy Differentiation in meatyield, Chemical and Amino Acid Composition of wild and cultured Brown Trout (*Salmo trutta farma fario* Linneaus. 1758). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 14:499-486

8) Zhelyazkov, G. and Stratev, D. 2019. Meat quality of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) and Brown Trout (*Salmo trutta fario*) farmedin Bulgaria. J.Food Qual. Hazard Control. 6(1): 37-40

شیوع و ویژگی‌های مولکولی برخی باکتری‌های بیماریزا گرم منفی در قزل‌آلا مزارع پرورش ماهی استان مازندران

فرینام طالشی[۱*]؛ مجتبی محسنی[۱]؛ مریم قیاسی[۲]

۱-گروه میکروبیولوژی، دانشگاه مازندران، بابلسر

۲- بخش بهداشت و بیماری‌های آبزیان، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ساری

Email: F.Taleshi@stu.umz.az.ir

چکیده

بیماری‌های مختلف عفونی، همچنان حیات آبزیان و صنعت آبزی‌پروری را تهدید می‌کند. پوشش لزج سطح بدن ماهی، محل مناسبی برای رشد انواع باکتری‌های بیماریزا است. از اهداف پژوهش حاضر جداسازی و بررسی شیوع باکتری‌های بیماریزا گرم منفی در قزل‌آلای پرورشی استان مازندران بود. نمونه‌های بالینی از کلیه، کبد و طحال ماهی قزل‌آلا طی یک سال (زمستان ۱۳۹۷ تا پاییز ۱۳۹۸) جمع آوری شد. پس از تلقیح نمونه‌ها در محیط کشت نوترین آگار، پلیت‌ها به مدت ۴۸ تا ۷۲ ساعت در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد گرمخانه‌گذاری شد. برای شناسایی جدایه‌ها، ویژگی‌های مرفولوژی، فیزیولوژی و واکنش زنجیره‌ای پلیمراز بررسی شد. نتایج نشان داد بیشترین آلودگی در قزل آلا به ترتیب مربوط به آئروموناس هیدروفیلا و یرسینیا راکری با ۴۰/۹ و ۳۱/۸ درصد بود. همچنین میزان شیوع فلاووباکتریوم سایکروفیلوم در مزارع پرورش ماهی استان مازندران، ۲۰/۴ درصد بود. نتایج مطالعه حاضر نشان از آلودگی بالا مزارع پرورش ماهی قزل آلا استان مازندران به برخی باکتری‌های گرم منفی بیماریزا دارد. بنابراین اقدامات جدی پیشگیری و رعایت مسائل بهداشتی در مزارع پرورش ماهی اهمیت دارد.

واژگان کلیدی: باکتری‌های بیماریزا گرم منفی، قزل آلا، مزارع پرورش ماهی، مازندران

Prevalence and molecular characterization of Gram negative pathogenic bacteria in rainbow trout from fish farm in Mazandaran province

Farinam Taleshi[1]*; Mojtaba Mohseni[1]; Maryam Ghiasi[2]

1- Department of Microbiology, University of Mazandaran, Babolsar
2- Division of Aquatics Health and Diseases, Caspian Sea Ecology Research Center, Sari
Email: F.Taleshi@stu.umz.az.ir

Abstract
Various infectious diseases continue to threaten aquatic life and the aquaculture industry. The viscous coating on the surface of the fish body is a good place for the growth of various pathogenic bacteria. The purpose of this study were isolation and prevalence of Gram-negative bacteria in rainbow trout from fish farm in Mazandaran province. Clinical samples were collected from the kidneys, liver and spleen of rainbow trout during one year (winter 2018 to autumn 2019). After inoculating the samples in nutrient agar, the plates were incubated at 25 °C for 48 to 72 hours. To identify the isolated bacteria, morphological and physiological characteristics and PCR analyses were investigated. The results showed that the highest bacterial infection in rainbow trout was related to *Aeromonas hydrophila* and *Yersinia ruckeri* with 40.9% and 31.8%, respectively. In addition, the prevalence of *Flavobacterium psychrophilum* in Mazandaran province fish farms was 20.4%. The results of current study was demonstrated that the rainbow trout fish farm in Mazandaran province contaminated to some gram negative pathogenic bacteria with high rate infection. Therefore, serious measures in prevention and observe health issues in fish farms are concern.
Keywords: Gram negative pathogenic bacteria, Rainbow trout, Fish farms, Mazandaran

مقدمه

کشور ایران با دارا بودن سواحل طولانی با خلیج فارس و دریای عمان در جنوب و دریای خزر در شمال و منابع آب متعدد داخلی شامل رودخانه‌ها، قنات‌ها و چشمه‌ها و نیز داشتن شرایط آب و هوایی متنوع پتانسیل بسیار مناسبی برای آبزی‌پروری دارد. صنعت آبزی‌پروری در چند دهه اخیر تکامل چشمگیری یافته است به دنبال رشد و گسترش سریع آبزی‌پروری در کشور، بروز برخی از مشکلات منجر به ایجاد خسارت به این صنعت گردیده‌است. سالانه ۲۵ درصد از تولیدات آبزیان در کشور به صورت مستقیم در اثر بیماری‌ها از بین رفته و خسارات بیشتری نیز به صورت غیر مستقیم مانند کاهش تولید، کاهش وزن، کاهش بازدهی غذایی، وارد می‌شود. روش‌های مرسوم مانند کاربرد داروهای ضد میکروبی، موفقیت را در پیشگیری یا درمان بیماری‌های آبزیان محدود کرده است. علاوه بر این نگرانی‌های زیادی در مورد کاربرد این داروها و همچنین کاربرد غلط این داروها، نه تنها برای انسان بلکه در صنعت کشاورزی و آبزی‌پروری وجود دارند. کاربرد گسترده و بی‌رویه این آنتی بیوتیک‌ها باعث بروز مشکلات جدی از جمله ظهور مقاومت باکتریایی شده است (۹). با توجه به افزایش مصرف فرآورده‌های دریایی، بهداشت و سلامت این مواد غذایی بیش از پیش باید مورد توجه قرار گیرد. پوشش لزج سطح بدن آبزیان، محل مناسبی برای رشد باکتری‌هایی مانند گونه‌های *ویبریو* فراهم می‌کند (۳). همچنین برخی از این عوامل بیماریزا می‌تواند از طریق محصولات دریایی به انسان منتقل شود. یکی از مهمترین آنها آئروموناس هیدروفیلا[1]، متعلق به خانواده ویبریوناسه بوده، اکثر آنها کاتالاز و اکسیداز مثبت، گرم منفی، بی‌هوازی اختیاری، بدون اسپور و متحرک می‌باشد. به طور وسیع در رودخانه‌ها و دریاچه‌های اغلب نقاط دنیا یافت می‌شوند. معمولا در شرایط استرس‌زا، متعاقب حمل و نقل یا افزایش درجه حرارت آب بروز کرده و عامل بیماری‌های مختلف در آبزیان، پستانداران و انسان می‌شوند (۵). ماهیان بیمار دارای علائم بالینی مانند خونریزی در سطح بدن، اتساع شکم، بیرون زدگی چشم، خونریزی آبشش، ریزش فلس و پوسیدگی باله می‌باشند. معمولا سپتی سمی خونریزی دهنده منجر به التهاب و نکروز بافت‌هایی مانند کلیه و کبد، طحال و عضلات می‌شوند (۶، ۷). باکتری گرم منفی یرسینیا راکری عامل بیماری یرسینیوزیس یا بیماری دهان قرمز انتروباکتریایی خسارت اقتصادی قابل توجهی را در آزاد ماهیان پرورشی و قزل‌آلای رنگین کمان سبب می‌گردد (۸). این باکتری میله‌ای فاقد اندوسپور، اکسیداز منفی، کاتالاز مثبت و متحرک بوده در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد رشد می‌کنند. تاکنون ۵ سروتیپ باکتریایی O_1- O_5 گزارش شده است (۲). به علاوه این باکتری دارای دو بیوتیپ می‌باشد. بیوتیپ یک متحرک و لیپاز مثبت بوده ولی بیوتیپ دو فاقد این دو ویژگی است. بیوتیپ یک بیماری از غالب کشورهای اروپایی، آمریکایی، آسیایی، استرالیا و آفریقای جنوبی گزارش شده است، در سال‌های اخیر گونه‌های مربوط به بیوتیپ دو نقش شایان توجهی در شیوع و تلفات بیماری یرسینیوزیس در مزارع واکسینه شده با واکسن‌های تجاری علیه این بیماری داشته‌اند (۲، ۱). عامل بیماریزای دیگر، باکتری فلاووباکتریوم است. این باکتری گرم منفی دارای پیگمان زرد رنگ یا نارنجی غیر محلول می‌باشند. ازگونه فلاووباکتریوم بیماریزا در ماهیان سردآبی می‌توان فلاووباکتریوم کلومنار[2]عامل بیماری کلومناریس و فلاووباکتریوم سایکروفیلوم[3]عامل بیماری آب سرد باکتریایی می‌باشد (۴). اهداف پژوهش حاضر جداسازی و بررسی شیوع و ویژگی‌های مولکولی باکتری‌های بیماریزا گرم منفی در قزل‌آلای پرورشی استان مازندران بود.

[1] *Aeromonas hydrophila*
[2] *Flavobacterium columnare*
[3] *Flavobacterium psychrophilum*

مواد و روش‌ها

برای جداسازی باکتری‌های بیماریزا، نمونه‌های بالینی از مزارع پرورش ماهی قزل‌آلای استان مازندران در فصل زمستان ۱۳۹۷ تا پاییز سال ۱۳۹۸ جمع‌آوری شد. انتخاب این مزارع به علت وقوع قبلی بیماری باکتریایی انجام شد. پس از بی‌هوش کردن ماهی، سطح بدن ماهی کاملا با اتانول ضدعفونی شد. پس از باز کردن سطح شکمی ماهی، نمونه‌برداری از کلیه، کبد و طحال ماهی در کنار شعله و به کمک لوپ استریل انجام شد. نمونه‌ها در محیط کشت تازه نوترین آگار تلقیح شد. پلیت‌ها به مدت ۴۸ تا ۷۲ ساعت در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد گرمخانه گذاری شد. پس از تهیه کشت خالص، مشخصات کلنی جدایه‌های رشد کرده روی پلیت نوترین آگار و نیز مرفولوژی سلولی جدایه‌ها بررسی شد. برای شناسایی جدایه‌ها از آزمون‌های بیوشیمیایی مطابق جداول شناسایی کتاب سیستماتیک باکتریولوژی بِرگی استفاده شد. برای تایید نتایج شناسایی جدایه‌های یرسینیا راکری، آئروموناس هیدروفیلا، آئروموناس سالمونیسیدا و فلاووباکتریوم سایکروفیلوم بر اساس ویژگی‌های مرفولوژی و فیزیولوژی، از واکنش زنجیره‌ای پلیمراز و به ترتیب از ژن‌های اختصاصی YER، Lip، PAAS و FP استفاده شد. پس از استخراج نوکلئیک اسید جدایه‌ها به روش استاندارد فنل کلروفرم، برای تایید از الکتروفورز ژل آگاروز استفاده شد.

جمع بندی

استان مازندران از وسعتی معادل ۱/۴۶ درصد ایران برخوردار است، همچنین این استان یکی از پر جمعیت ترین مناطق ایران از لحاظ تراکم جمعیتی است. همچنین از نظر قرار گرفتن آن در ساحل جنوبی بزرگترین دریاچه جهان به‌نام دریای مازندران از یک سو و واقع شدن در شمال کلان شهر تهران از سوی دیگر و دسترسی به زیر ساخت‌های ارتباطی با شرایط آب و هوایی معتدل، اراضی حاصلخیز، طبیعت گوناگون و مفرح ساحل، دشت، جنگل و کوهستان، مساعد برای توسعه صنعت گردشگری و دسترسی به بازارهای هدف داخلی و خارجی، امکان توسعه سریع را در قالب بخش‌های محوری کشاورزی، صنعتی و تجاری را یکجا در خود گرد آورده است. از این رو مازندران قطب تولید ماهی پرورشی در کشور است و سالانه حدود ۱۰۰ هزار تن از انواع آبزیان در این استان تولید می‌شود، پس دسترسی آسان و بهداشتی انواع ماهیان پرورشی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. از آنجایی که در سال‌های اخیر، شمار مزارع با علائم بالینی مشابه با سپتی سمی‌های باکتریایی گرم منفی رو به افزایش است، لذا مطالعه با هدف بررسی شیوع و همچنین تنوع این باکتری‌ها، در برخی از شهرهای درگیر این باکتری‌ها اهمیت دارد. همچنین تعیین برخی ویژگی جدایه‌های یرسینیا راکری، آئروموناس هیدروفیلا، آئروموناس سالمونیسیدا و فلاووباکتریوم سایکروفیلوم جدا شده از ماهی قزل‌آلای مزارع پرورشی استان مازندران انجام گرفته است. با توجه به غیر اختصاصی بودن نشانه‌های بالینی در اکثر بیماری‌های خون‌ریزی دهنده باکتریایی و همچنین به منظور کنترل و شناسایی دقیق و سریع ایجاد کننده تلفات در ماهیان، استفاده همزمان از آزمایشات بیوشیمیایی و روش‌های مولکولی از قبیل واکنش زنجیره‌ای پلیمراز به کمک ژن‌های اختصاصی ضروری به نظر می‌رسد. نتایج آزمون‌های بیوشیمیایی باکتری‌های گرم منفی جدا شده نشان می‌دهد که تمام جدایه‌ها به صورت باکتری میله‌ای شکل و گرم منفی بود (جدول ۱). همچنین این نتایج نشان می‌دهد تمام جدایه‌ها کاتالاز مثبت بودند. یرسینیا راکری اکسیداز منفی است در حالیکه سایر باکتری‌های بیماریزا بررسی شده اکسیداز مثبت بودند. همچنین آزمون اندول در فلاووباکتریوم منفی ولی در آئروموناس مثبت بود. تفاوت ف. کلومنار و ف. سایکروفیلوم در آزمون حرکت بود که به ترتیب مثبت و منفی بود. برای شناسایی گونه‌های آئروموناس نیز از آزمون حرکت استفاده شد. آ. هیدروفیلا حرکت مثبت بود اما آ. سالمونیسیدا حرکت نداشت (جدول ۱). همچنین نتایج در جدول ۲ نشان می‌دهد بیشترین آلودگی مربوط به یرسینیا راکری با ۴۶/۵ درصد (۳۳ جدایه) بود. میزان شیوع آئروموناس هیدروفیلا و فلاووباکتریوم سایکروفیلوم به ترتیب برابر با ۳۳/۸ درصد (۴ جدایه) و ۱۱/۳ درصد (۸ جدایه) بود. همچنین کمترین شیوع آلودگی مربوط به آئروموناس سالمونیسیدا ۵/۶ درصد (۴ جدایه) و فلاووباکتریوم کلومنار۲/۸ درصد (۲جدایه) بود. نتایج روش‌های شناسایی فنوتیپی بر اساس صفات مرفولوژی و فیزیولوژی جدایه‌ها و نیز روش شناسایی ژنوتیپی به کمک واکنش زنجیره‌ای پلیمراز ژن‌های

اختصاصی، مقایسه شد (جدول ۲). این نتایج نشان می‌دهد بیشترین درصد مطابقت دو روش فنوتیپی و ژنوتیپی مربوط به جدایه‌های فلاووباکتریوم سایکروفیلوم به مقدار ۱۰۰درصد بود. درحالیکه کمترین درصد مطابقت دو روش مربوط به جدایه‌های یرسینیا راکری با ۵۴٫۵۴ بود (جدول ۲).

جدول ۱- نتایج بررسی فیزیولوژی و مرفولوژی باکتری‌های گرم منفی بیماریزا جدا شده از قزل‌آلای رنگین کمان پرورشی

باکتری	صفات مرفولوژی				صفات فیزیولوژی							تعداد جدایه‌ها
	شکل باکتری	واکنش گرم	اکسیداز	کاتالاز	حرکت	اندول	سیترات	OF (اکسایش / تخمیر)	متیل رِد	وُژز-پروسکوئر		
یرسینیا راکری	میله‌ای	منفی	−	+	−	−	+	+/+	+	−		۳۳
آئروموناس هیدروفیلا	میله‌ای	منفی	+	+	+	+	+	+/+	−	+		۲۴
آئروموناس سالمونیسیدا	میله‌ای	منفی	+	+	−	+	+	+/+	−	+		۴
فلاووباکتریوم سایکروفیلوم	میله‌ای	منفی	+	+	−	−	+	+/−	+	−		۸
فلاووباکتریوم کلومنار	میله‌ای	منفی	+	+	+	−	+	+/−	+	−		۲

جدول ۲- مقایسه روش‌های شناسایی فنوتیپی و ژنوتیپی باکتری‌های گرم منفی بیماریزا جدا شده از قزل‌آلای رنگین کمان پرورشی

باکتری	درصد فراوانی جدایه‌ها (تعداد جدایه‌ها)		درصد مطابقت
	صفات مرفولوژی و فیزیولوژی	واکنش زنجیره‌ای پلیمراز	
یرسینیا راکری	۴۵٫۸ (۳۳ جدایه)	۴۰٫۹ (۱۸ جدایه)	۵۴٫۵۴
آئروموناس هیدروفیلا	۳۳٫۳ (۲۴ جدایه)	۳۱٫۸ (۱۴ جدایه)	۵۸٫۳۲
فلاووباکتریوم سایکروفیلوم	۱۲٫۵ (۹جدایه)	۲۰٫۴ (۹ جدایه)	۱۰۰
آئروموناس سالمونیسیدا	۵٫۵ (۴ جدایه)	۶٫۸ (۳ جدایه)	۷۵٫۰
فلاووباکتریوم کلومنار	۲٫۷ (۲ جدایه)	−	−
جمع	۱۰۰ (۷۲ جدایه)	۱۰۰ (۴۴ جدایه)	۶۲٫۸۶

منابع

1) Arias, C. R., Olivares-Fuster, O., Hayden, K., Shoemaker, C. A., Grizzle, J. M., & Klesius, P. H. (2007). First report of *Yersinia ruckeri* biotype 2 in the USA. Journal of Aquatic Animal Health, 19(1), 35-40.
2) Bastardo, A., Bohle, H., Ravelo, C., Toranzo, A. E., & Romalde, J. L. (2011). Serological and molecular heterogeneity among *Yersinia ruckeri* strains isolated from farmed Atlantic salmon Salmo salar in Chile. Diseases of Aquatic Organisms, 93(3), 207-214.
3) Daskalov, H. (2006). The importance of *Aeromonas hydrophila* in food safety. Food Control, 17(6), 474-483.

4) Declercq, A. M., Haesebrouck, F., Van den Broeck, W., Bossier, P., & Decostere, A. (2013). Columnaris disease in fish: a review with emphasis on bacterium-host interactions. Veterinary Research, 44(1), 27-44.
5) Imani, P., & Akhlaghi, M. (2004). Immunogenicity of hemolysin, protease and lipopolysaccharide Extracted from Aeromonas hydrophila in common carp (*Cyprinus carpio* L.). Archives of Razi Institute, 57, 55-64.
6) Roberts, H. E., Palmeiro, B., & Weber III, E. S. (2009). Bacterial and parasitic diseases of pet fish. Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice, 12(3), 609-638.
7) Swaminathan, T. R., Rathore, G., Abidi, R., & Kapoor, D. (2004). Detection of Aeromonas hydrophila by polymerase chain reaction, Indian Journal of Microbiology, 45-53.
8) Tobback, E., Decostere, A., Hermans, K., Haesebrouck, F., & Chiers, K. (2007). Yersinia ruckeri infections in salmonid fish. Journal of Fish Diseases, 30(5), 257-268.
9) Chu, W. H., & Zhu, W. (2010). Isolation of Bdellovibrio as biological therapeutic agents used for the treatment of *Aeromonas hydrophila* infection in fish. Zoonoses and Public Health, 57(4), 258-264.

اثرات برداشت شن و ماسه بر اکوسیستم رودخانه‌ای

مهرنوش طاهری بروجنی[۱]؛حسین مصطفوی؛*[۱]بابک میرباقری[۲]؛ مجتبی نوری[۳]

۱- گروه تنوع زیستی و مدیریت اکوسیستم‌ها، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران
۲- گروه سنجش از دور و GIS، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران
۳- گروه تحقیقات کاربردی وزارت نیرو، شرکت مادر تخصصی مدیریت منابع آب ایران، تهران
Email: hmostafaviw@gmail.com

چکیده

برداشت شن و ماسه و لایروبی رودخانه‌ها که بصورت گسترده در کشور برای ساخت و ساز انجام می‌گیرد باعث اختلالات در مقیاس بزرگ و طولانی‌مدت مانند تغییر زیستگاه و خصوصیات هیدرودینامیکی رودخانه‌ها می‌شود. لایروبی این پتانسیل را دارد که مستقیماً روی زیستمندان آبزی تأثیر بگذارد و حیات آنها را به خطر اندازد. همچنین ناهمگونی زیستگاه که از توالی چالاب‌ها و خیزاب‌ها ایجاد می‌شود، کاهش می‌یابد. بسیاری از گونه‌های ماهی برای محافظت خود از شکارچیان و همچنین داشتن پناهگاه به زیستگاه‌های ساختاری وابسته هستند. از بین رفتن این زیستگاه‌ها و نیز افزایش میزان رسوبات ناشی از لایروبی می‌تواند زیستگاه‌های نامناسب برای تولیدمثل ماهیان ایجاد کند. بنابراین هدف ما از ارایه این مقاله، بررسی تأثیرات مخرب عمل فوق بر اکوسیستم‌های رودخانه و جمعیت ماهیان است تا آگاهی لازم به مدیران، محققان و ذینفعان داده شود تا مانع اثرات بیشتر بر اکوسیستم‌های آبی شوند.

واژگان کلیدی: اکولوژی، منابع آبی، لایروبی، حفاظت، مدیریت

Impacts of sand extraction on river ecosystems

Mehrnoosh Taheri Borujeni[1]; Hossein Mostafavi[1*]; Babak Mirbagheri[2]; Mojtaba Noury[3]

1- Department of Biodiversity and Ecosystems Management, Environmental Sciences Research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran
2- Department of Remote sensing and GIS, Faculty of Earth Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran
3- Department of Hydrology and Water resources engineering, IWRM CO. Ministry of energy, Tehran
Email: hmostafaviw@gmail.com

Abstract

The sand and dredging of rivers which is widely used for construction in country, causes large-scale and long-term disturbances such as habitat changes and the hydrodynamic characteristics of rivers. Dredging has a potential to directly affect the existence of aquatics. Also, the heterogeneity of habitat which is created by the sequence of pools and riffles is reduced. Many fish species depend on structural habitats to protect themselves from predators as well as use as shelters. The destruction of these habitats as well as the increase in dredging can create unsuitable habitats for fish reproduction. Therefore, our purpose in this paper is to present the negative effects of the above mentioned action on the river ecosystems and fish populations to give the necessary information to managers, researchers and stakeholders in order to prevent further impacts on the aquatic ecosystems.

Keywords: Ecology, Water resources, Dredging, Conservation, Management

مقدمه

برداشت رسوب از بستر رودخانه برای استفاده در صنعت و ساختمان امری اجتناب‌ناپذیر است. اگر این برداشت‌ها غیراصولی و بدون مهندسی صورت گیرد، نه‌تنها سبب بروز عوارض مورفولوژیکی در محل برداشت می‌شود، بلکه این اثرات تا کیلومترها در بالادست و پایین‌دست رودخانه نیز رخ نشان می‌دهد (۱، ۴). استخراج بیش‌ازحد شن و ماسه، منجر به خسارت شدید به سیستم‌های رودخانه می‌شود. برداشت شن و ماسه از بستر و کناره‌های رودخانه سبب تغییر در شرایط هیدرولیکی، هیدرولوژیکی، تغییر توان حمل جریان و افزایش فرسایش بستر و کناره‌های رودخانه (شکل ۱) و تخریب سازه‌های موجود در مسیر رودخانه می‌شود (۳). فرآیند استخراج نه‌تنها حرکت رسوبات در امتداد کانال‌های رودخانه را متوقف می‌کند، بلکه تعادل رسوبی ایجادشده در سیستم را در طی دوره زمانی زمین‌شناسی مختل می‌کند. جامعه زیستی ممکن است در بسیاری از جهات تحت تأثیر استخراج شن و ماسه و لایروبی رودخانه قرار گیرد. اثرات منفی رسوب و کدورت ممکن است شامل تولید اولیه کم‌تر (۱۲)، کاهش تراکم و فراوانی گونه‌های آبزی (۹ و ۱۱) و کاهش بهره‌وری در تغذیه شکارچیان (۱۲، ۱۳) باشد. رشد و بقای ماهی ممکن است متأثر از اثرات لایروبی بر روی مواد غذایی اولیه باشد؛ برای مثال، کاهش تراکم بی‌مهرگان می‌تواند تأثیر منفی بر جمعیت ماهی داشته باشد (۷). همچنین استخراج شن و ماسه از رودخانه با تخریب بستر، پایین آمدن سطح آب و تخریب کانال‌ها باعث از بین رفتن زیستگاه‌های آبی می‌شود (۱۰). حذف رسوبات رودخانه در مقیاس بزرگ و تغییر شکل بستر کانال (ECD, 2001) باعث فرسایش و رسوب‌گذاری خاک در پهنه‌های آبی شده که باعث کاهش کیفیت آب می‌شود. گل‌ولای ایجادشده که باعث ایجاد کدورت زیاد در آب می‌شود، جمعیت ماهیان را نابود کرده و باعث انقراض برخی از گونه‌های محلی می‌شود (۵). گل‌ولای در آبشش‌های ماهی تجمع می‌یابد (۱۴) و باعث فشار روانی فیزیولوژیکی روی ماهی‌ها می‌شود (۵). این عامل منجر به مرگ ماهی می‌شود. همچنین میزان کدورت زیاد باعث کاهش دید ماهیانی می‌شود که برای تغذیه به بینایی متکی هستند. درنتیجه این عامل باعث کاهش میزان موفقیت ماهی در صید طعمه می‌شود (۱۴). این عوامل همگی نشان می‌دهند که جمعیت ماهی تحت تأثیر فشارهای ناشی از برداشت رسوبات و لایروبی رودخانه‌ها قرار دارد و جلوگیری از این فعالیت مخرب باید در رأس کار قرار داده شود تا مانع از تخریب زیستگاه و انقراض ماهیان رودخانه‌ای شود (۴).

شکل ۱- دیاگرام مقطع عرضی کانال که نشان می‌دهد (A) مانع شن و ماسه در رابطه با کانال جریان کم، منطقه ساحلی و سفره آب و (B) کانال کم‌عمق عریضی که ناشی از استخراج شن و ماسه بدون محدودیت است و با فرسایش بانک، جریان شریانی، رسوب‌گذاری و افزایش دمای آب مشخص می‌شود. افزایش دمای آب منجر به استرس شدید یا مرگ ماهیان سایه‌پسند خواهد شد.

تأثیرات کلی برداشت رسوبات شن و ماسه و لایروبی بر جمعیت ماهی

اثرات برداشت رسوب از بستر را می‌توان به‌صورت زیر خلاصه نمود (۱۵).

۱. اثرات مورفولوژیکی

شامل فرو سایی بالادست و پایین‌دست بستر رود، ناپایداری کانال رود (تغییرات جانبی، تغییرات پهنای کانال رود)، اسارت رود، ایجاد بسترهای رسوبی درشت‌دانه، ناپایداری کانال درنتیجه برداشت موانع رسوبی و تأثیرات منفی بر زیرساخت‌ها.

۲. اثرات هیدرولوژیکی

تأثیر در پایین رفتن سطح اساس آب زیرزمینی و تغییرات در هیدرودینامیک مناطق جزر و مدی.

۳. اثرات اکولوژیکی

به‌صورت از بین رفتن پوشش گیاهی حاشیه کانال و موجودات آبزی رودخانه‌ای مانند ماهی‌ها، بی‌مهرگان و به‌طورکلی تخریب زیستگاه‌های آبی مشاهده می‌گردد.

به‌طورکلی مواردی که می‌توانند تهدیدی جدی برای سلامت ماهی و زیستگاه آن باشند شامل موارد زیر هستند:

۱. تأثیرات فیزیکی

از بین بردن ذخایر رسوبی و تغییر حمل‌ونقل رسوبی باعث ایجاد تغییرات فیزیکی در یک کانال رودخانه می‌شود. تأثیرات فیزیکی استخراج شن و ماسه شامل کاهش کیفیت آب و بی‌ثبات‌سازی بستر رودخانه و سواحل است.

۱-۱. تضعیف کیفیت آب

تغییر رنگ، کاهش اسیدیته، افزایش هدایت الکتریکی، افزایش غلظت یون‌های سولفات و آهن و فلزات سنگین سمی و کاهش اکسیژن محلول آب برخی مشکلاتی است که به سبب افزایش دخالت‌های بشری در اثر برداشت شن و ماسه از رودخانه ایجادشده است (۱۶). برداشت شن و ماسه با تأثیر بر pH، BOD، COD، افزایش کدورت، دما، رسانایی و همچنین وجود فلزات سنگین مانند مس و آهن، ترکیب فیزیکی و شیمیایی آب رودخانه را تغییر می‌دهد. تغییر این خصوصیات آبی، خطراتی برای زندگی آبزیانی نظیر ماهی به همراه دارد (۶). تشکیل گل‌ولای ناشی از برداشت رسوبات که باعث ایجاد کدورت زیاد در آب می‌شود، جمعیت ماهیان را به سمت نابودی سوق می‌دهد. راه دیگر آلودگی آب شامل نشت روغن یا نشت از ماشین‌های حفاری و وسایل نقلیه حمل‌ونقل است (شکل ۲). در اثر حفاری‌های ایجادشده، عوارضی چون افزایش رسوبات معلق و کدورت آب و یا تغییرات کیفی آب، به‌وضوح قابل‌مشاهده است.

شکل ۲- نشت روغن توسط ماشین‌آلات حفاری و حمل رسوبات رودخانه یک خطر برای آلودگی آب و سلامت ماهی- رودخانه تالار استان مازندران-سوادکوه

۲-۱. بی‌ثبات‌سازی بستر و کند شدن سرعت آب

برداشت مصالح از بستر رودخانه و عمیق و عریض شدن گسترده ناشی از آن باعث کاهش تراز آب و کند شدن بیش‌ازپیش جریان آب می‌گردد که به نوبه خود تأثیر منفی بر روی ماهی‌ها و آبزیان جریان دوست خواهد داشت (۲) (شکل ۳).

شکل ۳-کاهش سرعت آب و افزایش گل آلودگی آب ناشی از فعالیت‌های استخراج شن و ماسه رودخانه تالار استان مازندران-سوادکوه

۲. تأثیرات مورفولوژیکی

استخراج رسوبات همچنین می‌تواند عرضه رسوب و شکل کانال را با مشکل مواجه کند که این عامل می‌تواند منجر به تعمیق کانال (برش)(شکل ۴ و ۵) و همچنین رسوب‌گذاری زیستگاه‌ها در پایین‌دست شود (۵). درنتیجه زیستگاه‌های مناسب برای استقرار ماهی از بین خواهد رفت.

شکل ۴- برش بستر در محلی که برداشت رسوبات صورت گرفته است.

شکل ۵- نمایی از تغییرات فیزیکی رودخانه در محل برداشت شن و ماسه

جمع‌بندی

استخراج شن و ماسه از رودخانه‌ها و نهرها، دشت‌های سیلابی و کانال‌ها با عملکرد اکوسیستم‌های رودخانه‌ای مغایرت دارد. افزایش تقاضا برای شن و ماسه برای مصارف ساختمانی فشار زیادی بر رودخانه جهت برداشت شن و ماسه ایجاد کرده است؛ بنابراین، استخراج این دو مصالح ساختمانی مهم تأثیر منفی قابل‌توجهی بر روی محل وقوع آن‌ها خواهد گذاشت. فعالیت‌های استخراج شن و ماسه و لایروبی منجر به تخریب بستر کانال، تعلیق رسوبات بستر رودخانه و ایجاد کدورت و گل آلودگی در آب و پاک‌سازی پوشش گیاهی می‌شود. استخراج شن و ماسه باعث افزایش سطح جامدات معلق در ستون آب می‌شود که به‌نوبه خود منجر به سطح کدورت بالاتر می‌شود. در واقع این امر می‌تواند منجر به از بین رفتن زیستگاه درون جریان، نور کم و تولید اولیه پایین شود. در کل به‌خوبی قابل‌درک است که بسیاری از گونه‌های ماهی ترجیح می‌دهند روی بسترهای شنی یا ماسه‌ای تخم‌ریزی کنند؛ زیرا تخم‌ها به‌خوبی اکسیژن دریافت کرده و از دید شکارچیان در امان خواهند ماند. حذف بسترهای شنی و ماسه‌ای به همراه تخم‌ها به‌شدت بر بقای بسیاری از گونه‌های ماهی تأثیر می‌گذارد. با توجه به موارد ذکرشده می‌توان نتیجه

گرفت این عوامل تأثیر جدی بر جمعیت ماهی خواهند گذاشت و حفظ و حراست از جمعیت ماهی با پیشگیری از این فعالیت مخرب باید بیش‌ازپیش موردتوجه قرار گیرد (۴).

منابع

۱) اسماعیلی، ر.، حسین‌زاده، م.م. و اقبالی، ر، ۱۳۹۲. اثر برداشت شن و ماسه بر ویژگی‌های ژئومورفیک رودخانه لاویج، استان مازندران، جغرافیا و مخاطرات محیطی، شماره ششم.

۲) حسین‌زاده, م.م. و اسماعیلی، ر، ۱۳۹۴. ژئومورفولوژی رودخانه‌ای، مفاهیم، اشکال و فرآیندها، مرکز چاپ و انتشارات دانشگاه شهید بهشتی.

۳) خیرفام، ح. و صادقی، ح.ر. ۱۳۹۱. تأثیر برداشت شن و ماسه بر میزان بار رسوبی و دانه بندی بار بستر در رودخانه کجور.

۴) مجنونیان، ه.، ۱۳۷۸. حفظت رودخانه ها(ویژگی های بیوفیزیکی، ارزش های زیستگاهی و ضوابط بهره برداری)، دایره سبز.

5) Ambak M A and Zakaria M Z. (2010). Freshwater fish diversity in Sungai Kelantan. Journal of Sustainability Science and Management 5(1): 13–20.

6) Ashraf, M.A., Maah, J.M., Yusoff, I., Wadij, A. and Mahmood, K. 2011. Sand Mining Effects, Causes and Concerns: A case study from Bestarijaya, Selangar Penisular. Malaysia.

7) Brown, A. V., M. M. Lyttle, and K. B. Brown. 1998. Impacts of gravel mining on gravel bed streams. Transactions of the American Fisheries Society 127:979–994.

8) Environmental Conservation Department (ECD). (2001). State policy on river sand and stone. Sabah: State Environmental Conservation Department. http://www.sabah. gov.my/jpas/programs/ecd-cab/technical/smpol260201.pdf (accessed on 4 May 2011).

9) Forshage, A., and N. E. Carter. 1974. Effects of gravel dredging on the Brazos River. Proceedings of the Annual Conference Southeastern Association of Game and Fish Commissioners 27(1973):695–709.

10) Lawal P O. (2011). Effects of sand/gravel mining in Minna Emirate area of Nigeria on stakeholders. Journal of Sustainable Development 4(1): 193–200.

11) Martin, C. R., and T. B. Hess. 1986. The impacts of sand and gravel dredging on trout and trout habitat in the Chattahoochee River, Georgia. Georgia Department of Natural Resources, Game and Fish Division, Project F-26–13, Atlanta.

12) Newport, B. D., and J. E. Moyer. 1974. State-of-the-art: sand and gravel industry. U.S. Environmental Protection Agency Technical Series Report 660/2-74-066.

13) Nelson, K. L. 1993. Instream sand and gravel mining. Pages 189–196 in C. F. Bryan and D. A. Rutherford, editors. Impacts on warmwater streams—guidelines for evaluation. American Fisheries Society, Southern Division, Little Rock, Arkansas.

14) Phua C, Akker v d S, Baretta M and Dalfsen v J. (2004). Ecological effects of sand extraction in the North Sea. Portugal: University of Porto. www.vliz.be/imisdocs/ publications/154975.pdf (accessed on 3 February 2010).

15) Rinaldi, M., Wygza, B., and Surian, N., 2005. Sediment mining alluvial channels: physical effects and management perspective. River Research and. Application 21, 805–828.

16) Saviour M.N., 2012. Environmental Impact of Soil and Sand Mining: A Review. International Journal of Science, Environment and Technology, 1(3): 125-134.

اثرات کانال‌سازی بر غنای گونه‌ای ماهیان رودخانه‌ای

مهرنوش طاهری بروجنی[۱]؛حسین مصطفوی؛*[۱]بابک میرباقری[۲]؛ مجتبی نوری[۳]

۱- گروه تنوع زیستی و مدیریت اکوسیستم‌ها، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران
۲- گروه سنجش از دور و GIS، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران
۳- گروه تحقیقات کاربردی وزارت نیرو، شرکت مادر تخصصی مدیریت منابع آب ایران، تهران
Email: hmostafaviw@gmail.com

چکیده

رودخانه‌های طبیعی از نظر عمق کانال، عرض کانال، سرعت جریان، اشکال بستر، ترکیب بستر و زیستگاه‌های اکولوژیکی متنوع هستند. فعالیت‌های انسانی نظیر کانال‌سازی بخصوص در شهرها تأثیرات قابل‌توجهی بر این تنوع و همچنین آبزیان رودخانه ازجمله ماهی‌ها دارد. در فرآیند کانال‌سازی، تنوع زیستگاهی رودخانه با مستقیم شدن رودخانه و ایجاد بستر بتنی از بین خواهد رفت. جریان در رودخانه‌های مستقیم شده عموماً سریع‌تر است و در برخی موارد سبب فرسایش خاک می‌شود. همچنین می‌تواند باعث افزایش سیلاب در پایین‌دست ناحیه کانال‌سازی شده شود. کانال‌سازی اثرات منفی و قابل‌توجهی بر زیستگاه‌های رودخانه‌ای و اجتماعات ماهیان مرتبط با آن دارد. این عمل در حقیقت با بی‌ثبات کردن رسوبات، بر تغذیه و تولیدمثل ماهیانی که در بسترهای شن و ماسه‌ای زندگی می‌کنند، تأثیر می‌گذارد و موجب از بین رفتن تخم‌ها شده و رشد لاروی را کاهش می‌دهد. همچنین ساده‌سازی تنوع بستر کانال در اثر کانال‌سازی منجر به از بین رفتن تنوع زیستگاهی و به‌تبع آن کاهش جمعیت و غنای گونه‌ای ماهیان می‌شود؛ بنابراین از دست رفتن زیستگاه بر نوع، کیفیت و ساختار اجتماعات ماهی تأثیر می‌گذارد. این موارد ما را بر آن داشت تا در ارتباط با تأثیرات کانال‌سازی بر روی تنوع و غنای گونه‌ای ماهیان بحث کنیم.

واژگان کلیدی: اکولوژی، فعالیت‌های انسانی، تخریب، زیستگاه، حفاظت، آبزیان

The impacts of channelization on richness of fluvial fish species

Mehrnoosh Taheri Borujeni[1]; Hossein Mostafavi[1*]; Babak Mirbagheri[2]; Mojtaba Noury[3]

1- Department of Biodiversity and Ecosystems Management, Environmental Sciences Research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran
2- Department of Remote sensing and GIS, Faculty of Earth Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran
3- Department of Hydrology and Water resources engineering, IWRM CO. Ministry of energy, Tehran
Email: hmostafaviw@gmail.com

Abstract
Natural rivers are diverse in terms of channel depth and width, flow velocity, bed forms and composition, and ecological habitats. Human activities like channelization-especially in urbans- have significant impacts on this mentioned diversity, and aquatics specially fish. In the channelization process, the habitat diversity of river will be eliminated by straightening of river and creating a concrete bed. Flow in straightening rivers is generally faster, and in some cases cause soil erosion. It can also increase flooding in downstream of the channelized area. Channelization has negative and considerable impacts on the river habitats and associated fish communities. As a matter of fact, this action affects the feeding and reproduction of fish life cycle in the sand beds by creation of unstable sediments which causing the destruction of eggs and reduction of larvae growth. Also, simplifying the diversity of the channel bed as a result of channelization will lead to the elimination of habitat diversity, and consequently reduce the population and richness of fish species; Therefore, habitat loss affects the type, quality and structure of fish communities. These cases led us to discuss the impacts of channelization on the diversity and richness of fish species.
Keywords: Ecology, Human activities, Destruction, Habitat, Conservation, Aquatics

مقدمه

رودخانه‌ها و مناطق ساحلی اطراف آن‌ها میزبان اجتماعات بی‌نظیری از گونه‌ها هستند و از این‌رو به لحاظ تنوع زیستی از اهمیت حیاتی برخوردار هستند (۱۵، ۲۷). با این‌حال، رودخانه‌ها بخاطر فعالیت‌های انسان به‌طور فزاینده‌ای تغییر کرده و تخریب می‌شوند. سدها، بندها و سایر سازه‌های کنترل آب مورد استفاده برای آبیاری، حمل‌ونقل و یا کنترل سیلاب، ساختار رودخانه‌ها را در سراسر جهان تغییر داده و منجر به ساده‌سازی اکوسیستم رودخانه‌ای و درنتیجه منجر به از بین رفتن تنوع زیستی شده است (۱۱، ۱۹). یکی از فعالیت‌های گسترده‌ای که در محیط رودخانه صورت می‌گیرد، کانال‌سازی است. کانال‌سازی و اصلاح کانال عموماً برای کنترل سیلاب، ناوبری، بهبود زهکشی و کاهش پتانسیل جابه‌جایی کانال صورت می‌گیرد. فعالیت‌هایی که در این گروه قرار می‌گیرند شامل مستقیم شدن، گسترده‌تر شدن و عمیق‌تر شدن کانال است که این عوامل منجر به سطح مقطع یکنواخت کانال و شیب جریان تندتر می‌شوند که تأثیرات منفی زیادی بر رودخانه می‌گذارند، به‌عنوان‌مثال مستقیم کردن یک کانال جریان می‌تواند سرعت جریان را افزایش دهد و زیستگاه‌های چالاب و خیزاب پایین‌دست را از بین ببرد (۲۶) (شکل ۱).

از آنجائیکه کانال‌سازی یکی از مهم‌ترین عوامل از بین رفتن و تخریب زیستگاه‌های رودخانه است درنتیجه تهدیدی برای تنوع زیستی آب‌های جاری محسوب می‌شود. نتایج حاصل از برخی مطالعات حاکی از آن است که کانال‌سازی منجر به کاهش فراوانی نسبی و غنای گونه‌ای می‌شود (۲۱، ۲۵، ۲۸). کانال‌سازی اثرات بد طولانی‌مدت بر ثبات، ساختار و کیفیت ایجاد می‌کند (۸). به‌عنوان‌مثال کانال‌سازی، پوشش گیاهی مجاور را از بین می‌برد (شکل ۲). حذف پوشش سایبانی، درجه حرارت آب‌های سطحی را به حداکثر می‌رساند و منجر به شکوفایی جلبکی و کمبود اکسیژن می‌شود (۴). همچنین کانال‌سازی موجب عرض، جریان، عمق و بستر یکنواخت (از بین رفتن تخته‌سنگ‌ها و قلوه‌سنگ‌ها) می‌شود که درنتیجه فرصت‌های کمی برای تجمع ماهی‌ها فراهم می‌کند (۲۲). درنتیجه تعداد کمتری از گونه‌های ماهی در بخش‌های کانال‌سازی شده رودخانه در مقایسه با بخش‌های طبیعی دوام می‌آورند. همچنین ماهی‌ها دارای ویژگی‌های فیزیکی، تولیدمثلی و تغذیه‌ای مرتبط با نیچ‌های اکولوژیکی خاص مانند چالاب‌ها و خیزاب‌ها هستند (۴). کاهش چالاب‌ها و خیزاب‌ها درنتیجه کانال‌سازی، مهم‌ترین عامل مؤثر بر کاهش اجتماعات ماهی‌ها بوده است. در نتیجه از بین رفتن زیستگاه مناسب پس از کانال‌سازی، این نیچ‌ها را از بین می‌برد و منجر به کاهش فراوانی و غنای گونه‌ها می‌شود (۵، ۲۴).

شکل ۱- تفاوت رودخانه حاوی توالی چالاب، خیزاب و موانع با رودخانه بدون این توالی بعد از کانال‌سازی

۱. رودخانه کانال‌سازی نشده و حاوی توالی طبیعی چالاب، خیزاب و موانع که زیستگاه مناسبی را برای ماهیان رودخانه ایجاد می‌کنند.

۲. رودخانه بدون حضور این توالی است و زیستگاه‌های ماهی کاهش‌یافته است و حمایت چندانی از ماهی نخواهد داشت.

شکل ۲- تفاوت رودخانه دارای پوشش گیاهی ساحلی طبیعی و رودخانه پاک‌سازی‌شده از پوشش گیاهی توسط کانال‌سازی
۱. رودخانه دارای پوشش گیاهی ساحلی طبیعی، این پوشش می‌تواند به‌عنوان سایبان جهت تعدیل درجه حرارت رودخانه عمل کند و همچنین ورود واریزه‌های چوبی به رودخانه می‌تواند زیستگاه مناسبی را برای ماهیان رودخانه ایجاد کند.
۲. حذف پوشش گیاهی ساحلی رودخانه که منجر به افزایش درجه حرارت رودخانه خواهد شد و برای ماهیانی که با آب‌خنک سازگارند را با مشکلات جدی مواجه خواهد کرد. همچنین واریزه‌های چوبی بزرگ که می‌توانستند برای ماهیان یک زیستگاه مناسب ایجاد کنند حذف‌شده‌اند.

اثرات کلی کانال‌سازی بر رودخانه

کانال‌سازی یک روش مهندسی رودخانه است که رودخانه‌ها را گسترش می‌دهد و آن‌ها را عمیق‌تر می‌کند تا ظرفیت حجم جریان در بخش‌های خاص رودخانه افزایش یابد. درنتیجه، در زمان سیلاب، جریان‌های آبی با کارایی بیشتری حرکت کرده و آسیب کمتری به بانک‌ها وارد می‌شود. علاوه بر این، کانال‌سازی می‌تواند کنترل فرسایش و توان‌بخشی مسیرهای آبی را فراهم کند. علیرغم این موارد کانال‌سازی تأثیرات منفی زیادی بر رودخانه دارد که به تشریح هر یک از آن‌ها خواهیم پرداخت:

۱. مستقیم سازی رودخانه و کاهش تنوع

مستقیم کردن کانال‌های رودخانه باعث کاهش تنوع مکانی و زمانی جریان می‌شود (۷، ۱۲، ۱۹) رودخانه‌های طبیعی ازنظر عمق کانال، عرض کانال، سرعت جریان، اشکال بستر، ترکیب بستر و زیستگاه‌های اکولوژیکی دارای تنوع بیشتری هستند (۲۰). در فرآیند کانال‌سازی این تنوع با مستقیم شدن رودخانه و ایجاد بستر بتنی از بین خواهد رفت.

۲. از بین رفتن ساختارهای فیزیکی

در فعالیت کانال‌سازی، ساختارهای فیزیکی رودخانه ازجمله واریزه‌های چوبی و موانع طبیعی رودخانه پاک‌سازی می‌شوند. در بازه‌های رودخانه، از بین رفتن ساختارهای فیزیکی مانند واریزه‌های چوبی انواع مهم زیستگاه رودخانه را از بین می‌برد (۱۶).

۳. افزایش سرعت آب

افزایش ظرفیت جریان آب یک کانال رودخانه در اثر فعالیت کانال‌سازی عموماً منجر به افزایش سرعت جریان می‌شود و این ممکن است اثرات اکولوژیکی مستقیمی در جریان داشته باشد. چون بسیاری از موجودات آبزی نیازهای خود را در سرعت جریان خاصی تأمین می‌کنند (۶، ۹، ۱۳، ۱۴، ۱۷، ۲۳) افزایش نرخ جریان درنتیجه باعث کاهش جمعیت ماهیان جوان به مناطقی که برای استقرار مناسب هستند می‌شود و منجر به از بین رفتن گونه‌های جریان گرا می‌شود (۱).

۴. آلودگی منبع غیر نقطه‌ای

فعالیت‌های کانال‌سازی و اصلاح کانال می‌توانند با افزایش آلاینده‌ها و رسوبات ورودی به آب در پایین‌دست، نقش مهمی در آلودگی منبع غیر نقطه‌ای داشته باشند (۲۶). درنتیجه این آلودگی‌ها می‌تواند جمعیت ماهی را با مشکلات زیادی مواجه کرده و موجب مرگ آن‌ها شود.

جمع‌بندی

تأثیرات انسانی زیادی وجود دارد که تأثیرات ژئومورفیکی، هیدرولوژیکی و زیست‌محیطی قابل‌توجهی در رودخانه داشته است. این تأثیرات منجر به تخریب زیستگاه ماهیان و سایر زیستمندان آبزی شده است. درک ارزش اکولوژیکی کریدورهای رودخانه پس از مشاهده خسارات جدی که درگذشته با مداخلات مهندسی مستقیم، یعنی کانال‌سازی و تغییر در هندسه مقطع

رودخانه ایجادشده، به‌تدریج در دهه‌های گذشته موردتوجه قرارگرفته است. افزایش شدت کانال‌سازی، منجر به تغییر در ترکیب گونه‌ها و تغییراتی در اکوسیستم رودخانه می‌شود. گونه‌های مقاوم، توانایی رشد در محیط‌های تغییریافته توسط اختلالات انسانی را دارند، درحالی‌که گونه‌های حساس، دامنه تحمل اندکی داشته و عموماً در زیستگاه‌های تخریب‌شده وجود ندارند. بخش کانال‌سازی شده رودخانه تحت سلطه گونه‌های مقاوم قرار می‌گیرد و فاقد تعداد زیادی از گونه‌های حساس است. این عامل باعث می‌شود گونه‌های حساس در معرض خطر انقراض قرار بگیرند. واضح است که فعالیت کانال‌سازی پیامدهای اکولوژیکی مهمی برای موجودات آبزی در رودخانه دارند؛ بنابراین کانال‌سازی در آب‌های جاری یکی از عوامل مهم در از بین رفتن و تخریب زیستگاه‌های رودخانه و تهدیدی جدی برای تنوع زیستی است.

منابع

۱) مجنونیان ه. و پورکریمی، ا. ۱۳۹۱. زیستگاه‌های آب‌های جاری. پیامدهای فعالیت‌های مؤثر انسان بر زیستگاه‌های آبی. شابک ۹۷۸-۶۰۰-۶۲۸۷-۳۷-۹.

2) Fraser, J. C. 1975 Determining fluvial discharges for fluvial resources. FAO Fisheries Tech. Pap. No. 143.
3) Frissell, C.A. and Nawa, R.K. 1992. Incidence and causes of failure of artificial habitat structures in streams of western Oregon and Washington.
4) Gorman, O. T. and J. R. Karr. 1978. Habitat Structure and Stream Fish Communities. Ecology, 59:507–515.
5) Groen, C. L. and J. C. Schmulback. 1978. The sport fishery of the unchannelized and channelized middle Missouri River. T. Am. Fish. Soc., 107:412-418.
6) Gore, J. A. 1978. A technique for predicting in-stream flow requirements of benthic macroinvertebrates. Freshwater Biol. 8: 141-51.
7) Graf, W., 1998. Hydraulics of Sediment Transport. 3rd ed. s.l.:Water Resources Publications, LLC.
8) Hortle, K. G. and P. S. Lake. 1983. Fish of Channelized and unchannelized sections of the Bunyip River, Victoria. Aust. J. Mar. Fresh. Res., 34:441-450.
9) Jones, J. W. and King, G M. 1950 Further experimental observations on the spawning behaviour of the Atlantic salmon (Salmo salar Linn.) Proc. Zool. Soc. Lond. 120: 317-323.
10) Kingsford, R. T. 2000. Ecological impacts of dams, water diversions and river management on floodplain wetlands in Australia. Austral Ecology 25:109-127.
11) Kingsford, R. T. 2000. Protecting rivers in arid regions or pumping them dry. Hydrobiologia 427:1–11.
12) Ligon, F.K., Dietrich, W.E., Trush, W.J., 1995. Downstream ecological effects of dams, a geomorphic perspective.Bioscience 45 (3), 183-192.
13) McCart, P. 1969 Digging behaviour of Oncorhynchus nerka spawning in streams at Babine Lake, British Columbia. In: 'Symposium on Salmon and Trout in Streams, Northcote, T. G. (ed): pp. 39-51. H. R. MacMillan Lectures in Fisheries. Univ. British Columbia, Vancouver.
14) Milner, N. J., Scullion, J., Carling, P. A. and Crisp, D. T. 1981 The effects of discharge on sediment dynamics and consequent effects on invertebrates and salmonids in upland rivers. Adv. Appl. Biol. VI: 153-220.
15) Naiman, R. J., H. Decamps, and M. Pollock. 1993. The role of riparian corridors in maintaining regional biodiversity. Ecological Applications 3:209–212.
16) Naiman, R.J., Melillo, J.M. and Hobbie, J.E. 1986. Ecosystem alteration of boreal forest streams by beaver (Castor canadensis). Oecologia 62: 150-155.
17) Peltier, W. H. and Welch, E. B. 1969 Factors affecting growth of rooted aquatics in a river. Weed Science 17: 412-16.

18) Poff, N.L., et al. (1997). The natural flow regime: a paradigm for river conservation and restoration. Bioscience 47, 769–784.
19) Poff, N. L., and D. D. Hart. 2002. How dams vary and why it matters for the emerging science of dam removal. Bioscience 52:653–655.
20) Poole, G.C. 2002. Fluvial Landscape Ecology: Addressing Uniqueness Within the River Discontinuum.
21) Rhoads B L, Schwartz J S, Porter S (2003) Stream geomorphology, bank vegetation, and three-dimensional habitat hydraulics for fish in Midwestern agricultural streams. Water Resource. Research 39, 1218–1230.
22) Scarnecchia, D. L. 1988. The importance of streamlining in influencing fish community structure in channelized and unchannelized reaches of a riparian stream. Reg. River., 2:155–166.
23) Scott, D. 1958 Cover on river bottoms. Nature, Lond. 188: 76-77.
24) Swales, S. 1988. Fish populations of a small lowland channelized river in England subjected to long-term river maintenance and management works. Regul. River., 2:493–506.
25) Sullivan B E, Rigsby L, Bernut A, Jones-Wuellner M L, Simon T, Lauer T, Piron M (2004) Habitat influence on fish community assemblage in an agricultural landscape in four east central Indiana streams. Freshmeiter KcoL 19,141-148.
26) United States Environmental Protection Agency (EPA). 2007. National Management Measures to Control Nonpoint Source Pollution from Hydromodification.
27) Ward, J. V., K. Tockner, and F. Schiemer. 1999. Biodiversity of floodplain river ecosystem: Ecotones and connectivity. Regulated Rivers Research and Management 15:125–139.
28) Wilcox B A, Murphy DD (1985) Conservation strategy: the effects of fragmentation on extinction. American Naturalist 125:879-887.

تاثیر القاء تتراپلوییدی بر شاخص‌های بقا و رشد در قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

هاجر سادات طباطبایی پزوه[1*]؛ سالار درافشان[1]؛ فاطمه پیکان حیرتی[1]؛ مجید طالبی[2]

۱- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان
۲- گروه بیوتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان
Email: h.tabatabaipozveh@na.iut.ac.ir

چکیده

هدف از مطالعه حاضر بررسی تاثیر القای تتراپلوییدی در قزل‌آلای رنگین کمان بر بازماندگی و رشد است. در این تحقیق از ۱۰ مولد ماده و یک مولد نر با میانگین وزنی ۱۱۰g ± ۲۱۰۰ استفاده شد. لقاح به روش لقاح خشک انجام شد، پس از گذشتن حدود ۴۶۲۰ درجه-دقیقه از زمان لقاح نمونه برداری جهت تعیین زمان تشکیل اولین تقسیم سلولی صورت گرفت. پس از بررسی و تشخیص زمان اولین تقسیم سلولی در هر مولد ماده، بهینه سازی شوک گرمایی براساس آن و دمای شوک و مدت زمان شوک دهی انجام شد. سنجش سطح پلوییدی با استفاده از روش بررسی نقاط سازمان‌دهنده هستکی صورت گرفت. درصد بقا در زمان تفریخ و تا زمان شنای فعال ثبت و عملیات زیست سنجی تا روز ۷۰ پرورش انجام شد. نتایج نشان داد که درصد القای تتراپلوییدی ۸۰ درصد بود که با بررسی نقاط سازمان‌دهنده هستکی مشخص شد. نرخ بازماندگی از مرحله لقاح تا چشم‌زدگی در گروه تحت شوک و در گروه شاهد بود و کاهش معنی‌داری را در گروه تحت شوک نشان داد. از نظر شاخص‌های رشد در انتهای دوره آزمایش اختلاف معنی‌داری بین دو گروه دیده نشد.

واژگان کلیدی: اولین تقسیم سلولی، پلوییدی، بازماندگی، رشد

Effects of tetraploidization on survival and growth performance in Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)

Hajar Sadat Tabatabaee Pozveh[1*]; Salar Dorafshan[1]; Fatemeh Paykan Heyrati[1]; Majid Talebi[2]

1- Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan
2- Department of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan
Email: h.tabatabaipozveh@na.iut.ac.ir

Abstract

The aim of this study was to assess the effect of tetraploidy induction on survival and growth performance in rainbow trout. In this study, 10 female and one male with an average weight of 2100 ±110 g were used. Fertilization was performed using dry method. After about 4620 degree-min post fertilization, sampling was performed to determine first cell division. After finding first cleavage interval in each female, heat shock was done and the ploidy percentage was assessed by NORs method. Survival and growth performance were analyzed till day 70 post hatch. The results showed that tetraploidy induction was about 80%. Survival rates in heat-shocked group showed significant reduction in comparison to the control fish. There was no significant difference between growth performances of two groups until 70 days post hatch.

Keywords: Growth, Survival, First cleavage, Ploidy

مقدمه

با افزایش تقاضا برای آبزیان نیاز به سیستم‌های پرورش کارآمد محسوس شده است و تاکنون اصلاحات عمده‌ای برای آن انجتم شده است. در سال‌های اخیر، فعالیت‌های چشمگیری در زمینه توسعه آبزی‌پروری به‌ویژه تولید قزل‌آلای رنگین‌کمان اجرا شده است. این ماهی بیشترین سهم تولید آزادماهیان پرورشی را پس از آزادماهی اطلس به خود اختصاص می دهد. اهمیت مطالعات مربوط به ژنتیک و دستکاری کروموزومی در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در ایران به دلیل اینکه تنها گونه در بین ماهیان سردآبی است که به صورت تجاری پروش داده می شود دوچندان است.

پدیده بلوغ جنسی یکی از مهم‌ترین مشکلات پرورش‌دهندگان در تولید تجاری ماهی قزل‌آلای رنگین کمان است و تولید و پرورش ماهیان عقیم به دلیل حذف بلوغ و یا تاخیر در بروز آن در آزاد ماهیان دارای اهمیت است (۷). عقیمی در ماهیان می‌تواند با القا تریپلوییدی ایجاد شود و ایجاد تریپلوییدی در ماهیان به دو روش مستقیم و غیر مستقیم امکان‌پذیر است. در روش مستقیم تریپلوییدی به واسطه حفظ جسم قطبی دوم در سلول تخم القا می‌شود (۶). در روش غیر مستقیم تولید مجموعه‌های صد در صد تریپلویید با استفاده از تلاقی ماهی دیپلویید و تتراپلویید امکان‌پذیر است (۸).

تتراپلوییدی (دارا بودن چهار سری کروموزوم در هر سلول) نوعی از پلی‌پلوییدی در ماهیان است که روش تولید آن همانند تریپلوییدی با استفاده از شوک‌های فیزیکی یا شیمیایی است. با این تفاوت که شوک، دیرهنگام و در فاصله بعد از لقاح و قبل از تکمیل اولین تقسیم میتوزی سلول و تبدیل شدن به دو سلول است (۸). تلاش‌های زیادی برای تعیین شرایط بهینه برای القا تتراپلوییدی انجام شده است، موفقیت القای تتراپلوییدی در آبزیان، تابع شرایط محیطی منطقه و ویژگی‌های والدین است و به‌دلیل اختلاف حساسیت در تخم‌ها، در بین نژادها و گونه‌های نزدیک، شوک‌های مختلفی اعمال می‌شود و نتایج مختلفی حتی برای یک گونه تاکنون ارائه شده‌است (۱۳).

بازده تولید افراد پلی‌پلویید با استفاده از شوک‌های فیزیکی یا شیمیایی به‌ندرت به صد در صد می‌رسد و درمورد القای تترپلوییدی این بازده کمتر است (۱). روش‌های مختلفی برای تشخیص عدد پلوییدی در آبزیان وجود دارد این روش‌ها به دو بخش اصلی تقسیم می‌شوند: روش‌های مستقیم (کاریولوژی، اندازه‌گیری حجم DNA، ریزماهواره‌ها و نقاط سازمان‌دهنده هستکی) و روش‌های غیر مستقیم (سنجش ابعاد هسته و سلول).

شمارش نقاط سازمان دهنده هستکی

شمارش نقاط سازمان دهنده هستکی نوعی جایگزین ساده و ارزان برای سایر روش‌های تعیین صحت پلوییدی است، که برای انواع مختلف ماهی کاربرد دارد. در بسیاری از گونه‌ها با افزایش سطح پلوییدی، تعداد هستک‌ها افزایش می‌یابد (۱۱). این روش شامل رنگ‌آمیزی سلول‌ها با استفاده از نیترات نقره و تعیین حداکثر تعداد هسته در سلول است. در این روش هر نوع بافتی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد (۹).

مطالعات متفاوتی در ارتباط با رشد در بین گروه‌های دیپلویید و تتراپلویید صورت گرفته است، حتی در موفق ترین موارد میزان رشد ماهیان تتراپلویید بسیار پایین تر از ماهیان دیپلویید گروه شاهد بوده اند (تقریبا۴۰ درصد گروه شاهد). چنین رشد کاهشی ممکن است مربوط به اثرات مضر وضعیت پلوییدی بالاتر باشد.

مواد و روش‌ها

عملیات میدانی این تحقیق در شرکت آبزی‌نگین شایان فریدونشهر، استان اصفهان با دمای آب ۱۰-۱۲ درجه سانتی‌گراد صورت گرفت. جهت انجام این پژوهش ۱۰ قطعه مولد ماده و ۱ قطعه مولد نر تغییر جنسیت‌یافته که از نظر ظاهری سالم و از نظر بیماری‌های ویروسی نیز با انجام تست‌های مولکولی سلامتی آن‌ها تضمین شده باشد، انتخاب شده وزن کلی تخمک هر ماهی ماده اندازه‌گیری شده و ۱۰ درصد تخمک هر مولد ماده به عنوان گروه شاهد و ۹۰ درصد گروه تحت تیمار شوک‌دهی

مجزا شدند. استحصال اسپرم با ایجاد شکاف در حفره شکمی مولد نر و خارج کردن بیضه انجام شد. لقاح به روش لقاح خشک به صورت انفردی برای هر ماهی انجام شد. پس از اتمام لقاح تخم‌ها به انکوباتورکالیفرنیایی منتقل و در محدوده دمایی ۱۱-۱۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

جهت القا شوک حرارتی، نمونه‌ها از لحاظ توسعه و تکامل جنینی بررسی و میانگین FCI یا فاصله زمانی تشکیل اولین شیار تقسیم سلولی، تعیین شد. زمانی که شیار تقسیم در حدود ۵۰ درصد از تخم‌ها (پنج عدد از هر ده عدد تخم) قابل مشاهده باشد، به عنوان زمان وقوع اولین تقسیم سلولی یا FCI مدنظر قرار می‌گیرد (۱۵) و القا شوک در ۷۰ درصد زمان سپری شده از FCI انجام شد و دو گروه آزمایش شامل گروه شاهد، جمعیت دیپلویید تمام ماده و جمعیت تتراپلویید تمام ماده تولید شدند. تخم‌های لقاح یافته تا مرحله چشم زدگی در تراف های کالیفرنیایی که روی آن ها پوشیده شده بود،به صورت انفرادی، در سالن انکوباسیون نگهداری شدند.

سنجش صحت پلوییدی

-نقاط سازمان دهنده هستکی

در این روش به منظور بررسی تعداد مناطق هسته‌های سلول، ابتدا تخم ماهی را به مدت ۲۴ ساعت در اسید استیک ۵۰ درصد قرار داده، سپس با بازکردن تخم، جنین را خارج نموده و در اسید استیک گلاسیال هموژن می‌شود، در مرحله بعد سوسپانسیون تهیه شده بر روی لام ۵۰ درجه سانتی‌گراد ریخته شده و سپس دو قطره از محلول ژلاتین و اسید فرمیک (۲ گرم ژلاتین، ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر، یک میلی‌لیتر اسید فرمیک) و دو قطره نیترات نقره (۴ گرم نیترات نقره در ۸ میلی‌لیتر آب مقطر) اضافه می شود، لامل را بر روی نمونه قرار داده و اسلاید تهیه شده را در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد خشک می‌شود. با مشاهده نقاط سازمان دهنده هستکی با استفاده از میکروسکوپ می‌توان اطلاع از دیپلویید یا تتراپلویید بودن نمونه‌ها به دست آورد (۹).

در طی دوره میزان بازماندگی در مراحل مختلف نظیر لقاح تا چشم‌زدگی، چشم‌زدگی تا آغاز شنای فعال در گروه‌های مختلف آزمایشی با ثبت تلفات برآورد شد. تعداد تلفات از مراحل لقاح تا چشم زدگی شمارش شده و تخم‌های تلف‌شده در زمان چشم‌زدگی که به دستکاری حساسیت کمتری دارند، از تخم‌های سالم جدا خواهند شد. پس از اینکه لاروها تقریبا ۷۰ درصد کیسه زرده خود را جذب کردند، غذا دهی با توجه به توده زنده و درجه حرارت آب شروع شد .دوره پرورش ۷۰ روز به طول انجامید.

-سنجش شاخص‌های رشد

در طول دوره آزمایش به منظور پایش مرحله به مرحله رشد، هر ماه، دو مرتبه وزن و طول ماهی‌ها به صورت انفرادی دردو گروه آزمایشی سنجش شده و میزان بقا در طی دوره با ثبت تلفات احتمالی روزانه سنجش می شود شاخص‌های رشد ماهیان در گروههای مختلف به شرح زیر سنجش می شوند:

میانگین وزن اولیه(گرم) – میانگین وزن ثانویه (گرم) = افزایش وزن (گرم)

دوره پرورش/((وزن اولیه)Ln-(وزن نهایی)Ln) × ۱۰۰ = ضریب رشد ویژه (درصد در روز)

^{۳} طول کل (سانتی‌متر)/۱۰۰×وزن نهایی (گرم) = ضریب چاقی (گرم بر سانتی‌متر مکعب

آنالیز آماری

در این آزمایش هر تراف به‌عنوان یک واحد آزمایشی در نظر گرفته شد و نتایج به صورت میانگین ± خطای استاندارد گزارش شده است. برای انجام محاسبات از نرم‌افزار آماری SPSS 25 و Microsoft Office Excel 2016 استفاده شده است.

نتایج

با توجه به بررسی‌های صورت گرفته جهت مشاهده نقاط سازمان‌دهنده هستکی در ماهیان گروه تتراپلویید، درصد القای تتراپلوییدی ۸۰ درصد بود. تعداد نقاط سازمان‌دهنده هستکی در افراد تتراپلویید،۱، ۲،۳ و ۴ نقطه و در افراد دیپلویید ۱ و ۲ نقطه بودند (شکل شماره۱).

تجزیه آماری میانگین‌های مربوط به میزان ماندگاری در مراحل لقاح تا چشم‌زدگی و چشم‌زدگی تا شنای فعال در شکل ۲ ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد که القای تتراپلویید به‌وسیله شوک دمایی می‌تواند اثرات معنی‌داری بر بازماندگی در مراحل لقاح تا چشم‌زدگی و چشم‌زدگی تا شنای فعال داشته باشد ($p\leq0.05$). میزان بازماندگی در گروه دیپلویید در هر دو مرحله تکاملی بیشتر از گروه تتراپلویید بود (شکل شماره ۲).

نتایج حاصل از زیست سنجی و شاخص‌های تغذیه‌ای ماهی‌ها در طول دوره‌ی آزمایش در جدول۱ ارائه گردیده است .در پایان دوره‌ی آزمایش، بیشترین وزن نهایی ۰/۲ ± ۱/۸۸گرم در گروه تتراپلویید به دست آمد که با گروه دیپلویید۰/۱۳ ± ۱/۶۳ اختلاف معنادار نداشت ($p\leq0.05$). همانطور که از جدول شماره ۱ مشخص است، بین گروه‌های دیپلویید و تتراپلویید از نظر افزایش وزن اختلاف معنادار وجودنداشت. همچنین بین سایر شاخص‌های رشد و تغذیه بین دو گروه آزمایشی اختلاف معنادارمشاهده نشد ($p\leq0.05$) ولی از نظر میزان بازماندگی بین دو گروه اختلاف معنادار وجود داشت ($p\leq0.05$).

شکل ۱- A) نقاط سازمان‌دهنده هستکی در فرد تتراپلویید، با حداکثر چهار نقطه، B) نقاط سازمان دهنده هستکی در فرد دیپلویید با یک و دو نقطه در قزل‌آلای رنگین‌کمان.

شکل ۲- درصد بازماندگی در زمان‌های مختلف در گروه‌های دیپلویید و گروه تحت شوک دیرهنگام برای القای تتراپلوییدی در قزل‌آلای رنگین‌کمان.

شکل ۳- نمودار رشد در طی دوره ۷۰ روزه در ماهی تتراپلویید و دیپلویید قزل‌آلای‌رنگین کمان

جدول ۱- شاخص های رشد و تغذیه در انتهای دوره ۷۰ روزه پرورش (میانگین ± خطای استاندارد)

شاخص	تتراپلویید	دیپلویید
وزن اولیه	۰/۱۲±۰	۰/۱۱±۰/۰۱
وزن نهایی	۱/۸۸±۰/۲	۱/۶۳±۰/۱۳
افزایش وزن	۱/۷۶±۰/۱	۱/۵۲±۰/۱
ضریب رشد ویژه	۳/۹۷±۰/۱	۳/۸۱±۰/۱
میانگین رشد روزنه	۰/۰۳±۰	۰/۰۲±۰/۰۱
بازماندگی	۸۴/۳۶±۱۰/۱۱	۴۰/۵۶±۵/۴۱

بحث و نتیجه گیری

بررسی اسلایدهای نمایش نقاط سازمان‌دهنده هستکی، نشان‌دهنده القا ۸۰ درصدی تتراپلوییدی در گروه تحت تیمار شوک دمایی بود. شمارش نقاط سازمان دهنده هستکی نوعی جایگزین ساده و ارزان برای سایر روش‌های تعیین صحت پلوییدی است، که برای انواع مختلف ماهی کاربرد دارد. در بسیاری از گونه‌ها با افزایش سطح پلوییدی، تعداد هستک‌ها افزایش می‌یابد (۱۱). در این روش هر نوع بافتی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد (۹). از این روش برای شناسایی آمیخته های تریپلویید کپور معمولی و کاراس (Crucian carp) نیز استفاده شده است (۴).

در تحقیق حاضر کاهش بازماندگی در گروه تتراپلویید در مرحله چشم‌زدگی و شنای فعال نسبت به گروه دیپلویید دیده شد این حالت در سایر تحقیقات در مورد قزل‌آلای رنگین‌کمان (۲، ۶) وگونه *Salvelinus fontinalis* (۱۶) نیز مشاهده شده است. سطوح مختلف پلوییدی بر بازماندگی لاروها در مراحل مختلف تاثیرگذار است به طوری‌که بازماندگی لاروها به دلیل استفاده از شوک‌های مختلف پایین آمده و باعث افزایش مرگ‌و میر در طی مراحل تکامل می‌شود. بقا در مرحله چشم‌زدگی در ماهیانی که تحت شوک‌دهی قرار می‌گیرند کمتر از تیمارهای شاهد است (۳).

بقا اندک در القا تتراپلوییدی عمدتاً در اثر عدم رعایت دوره زمانی صحیح روش‌های القاء پلوییدی رخ می دهد (۱۸)، ضمن آن‌که مشکلات فیزیولوژیک تتراپلوئیدها نیز در این رابطه بسیار موثر هستند (۱۲). موفقیت القا پلی‌پلوییدی در آبزیان، تابع شرایط محیطی و ویژگی‌های والدین است و به دلیل اختلاف حساسیت در تخم‌ها، بین نژادها و گونه‌های نزدیک، شوک‌های مختلفی برای نتایج بهینه مورد استفاده قرار می‌گیرند. از این‌رو نتایج متفاوتی در این خصوص حتی برای یک گونه ارائه شده است (۱۵). زمان آغاز شوک‌دهی (زمان پس از لقاح)، دوره شوک‌دهی و دمای شوک از مهم‌ترین عوامل مؤثر در موفقیت شوک در جهت القای پلوییدی محسوب می‌گردند همچنین کیفیت گامت‌های مورد استفاده خصوصاً اندازه تخمک(۱)، و حساسیت-های خاص هر نژاد یا جمعیت نسبت به شوک در بازده شوک مؤثر خواهند بود.

بقا در ماهیان تتراپلویید اندک است اما با گذشت زمان، میزان تلفات در گروه تتراپلوئید تثبیت می‌شود، به نظر می‌رسد که این کاهش بازماندگی به‌ویژه در مراحل اولیه تکامل به دلیل زیست‌پذیری اندک تخم‌ها، اختلالات تکاملی و در نتیجه تولید بچه-ماهیان آنیوپلویید در اثر اعمال شوک است. پژوهشگران دلایلی را برای میزان کاهش بازماندگی در تتراپلوییدها بیان می‌کنند که می‌توان به موزاییکی شدن، آنیوپلوییدی، افزایش نامتناسب سطح سلول نسبت به حجم آن و وقوع اشتباهات سلولی اشاره کرد. علت این میزان کاهش بازماندگی در اثر القا شوک، می‌تواند آسیب وارد شده به زرده تخم در اثر انعقاد، در زمان اعمال شوک‌های مکانیکی یا فیزیکی باشد (۱۷). از سوی دیگر مشخص شده است که علت تلفات چشمگیر به‌ویژه در مراحل قبل از تخم‌گشایی تولید جنین‌های آنیوپلویید در اثر شوک است (۵).

میزان رشد در گروه تحت تیمار شوک‌دهی و گروه شاهد اختلاف معنی‌داری را نشان نداد، مطالعات متفاوتی در ارتباط با رشد در بین گروه‌های دیپلویید و تتراپلویید صورت گرفته است، در ماهی لوچ (*Misgurnus mizolepis*) میزان رشد در گروه تتراپلویید به طور قابل ملاحظه‌ای (۲۳ درصد) کمتر از گروه دیپلویید است (۱۰). کاهش رشد در گروه تتراپلویید در مقابل گروه دیپلویید قزل‌آلای رنگین‌کمان را نیز گزارش شده است (۶). از سوی دیگر رشد مشابه در بین گروه‌های دیپلویید و تتراپلویید قزل‌آلای رنگین‌کمان نیز گزارش شده و بیان گردیده که رشد در تتراپلوییدها متأثر از خصوصیات ژنتیکی و کیفیت تخم است.

منابع

۱) درافشان س، وفایی سعدی ا، نکویی فرد ع. ۱۳۹۳. ریخت‌شناسی گلبول‌های قرمز لارو ماهی قزل‌آلای‌رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) تتراپلویید، مجله دامپزشکی ایران، دوره دهم، شماره۲.

۲) کلباسی م، باقری ع، پورکاظمی م، عبدالحی ح. ۱۳۸۱. بررسی ایجاد ماهیان تتراپلویید قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorgynchus mykiss*) به وسیله شوک گرمایی. مجله علمی شیلات ایران، سال دوازده، شماره ۴.

3) Babaheydari, S.B.; Keyvanshokooh, S.; Dorafshan, S.; & Johari, S.A. 2016. Effects of tetraploidy induction on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792) proteome at early stages of development..: 57–64 p.

4) Cherfas, N. B., Ilyasova. V. A., 1980. Induced Gynogenesis in Silver Crucian Carp and Carp Hybrids. Genetika 16(7): 1260–69.

5) Chourrout, D. 1980. Thermal induction of diploid gynogenesis and triploidy in the eggs of the rainbow trout (*Salmo gairdneri* Richardson). Reproduction Nutrition Developpement 20(3 A): 727–733.

6) Chourrout, D.; Chevassus, B.; Krieg, F.; Happe, A.; Burger, G.; & Renard, P. 1986. Production of second generation triploid and tetraploid rainbow trout by mating tetraploid males and diploid females - Potential of tetraploid fish. Theoretical and Applied Genetics 72(2): 193–206.

7) Dunham, R.A. 2011. Aquaculture and fisheries biotechnology: Genetic approaches: Second edition. Cabi: 1–495 p.

8) Hershberger, W.K.; & Hostuttler, M.A. 2007. Protocols for More Effective Induction of Tetraploid Rainbow Trout. North American Journal of Aquaculture 69(4): 367–372.
9) Kim, H.S.; Chung, K.H.; & Son, J.H. 2017. Comparison of different ploidy detection methods in *Oncorhynchus mykiss*, the rainbow trout. Fisheries and Aquatic Sciences 20(1): 1–7.
10) Nam, Y.K.; Cho, H.J.; Cho, Y.S.; Noh, J.K.; Kim, C.G.; & Kim, D.S. 2001. Accelerated growth, gigantism and likely sterility in autotransgenic triploid mud loach *Misgurnus mizolepis*. Journal of the World Aquaculture Society 32(4): 353–363.
11) Phillips, R.B.; Zajicek, K.D.; Ihssen, P.E.; & Johnson, O. 1986. Application of silver staining to the identification of triploid fish cells. Aquaculture 54(4): 313–319.
12) Sakao, S.; Fujimoto, T.; Kimura, S.; Yamaha, E.; & Arai, K. 2006. Drastic mortality in tetraploid induction results from the elevation of ploidy in masu salmon *Oncorhynchus masou*. Aquaculture 252(2–4): 147–160.
13) Thorgaard. G.H. 1986. Ploidy Manipulation and Performance. Aquaculture 57(1-4): 57-64.
14) treisinger, G.; Walker, C.; Dower, N.; Knauber, D.; & Singer, F. 1981. Production of clones of homozygous diploid zebra fish (*Brachydanio rerio*). Nature 291(5813): 293–296.
15) Weber, G.M.; & Hostuttler, M.A. 2012. Factors affecting the first cleavage interval and effects of parental generation on tetraploid production in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture 344–349: 231–238.
16) Weber, G.M.; Hostuttler, M.A.; Semmens, K.J.; & Beers, B.A. 2015. Induction and viability of tetraploids in brook trout (*Salvelinus fontinalis*). Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 72(10): 1443–1449.
17) Wolters, W.R.; Chrisman, C.L.; & Libey, G.S. 1982. Erythrocyte nuclear measurements of diploid and triploid channel catfish, *Ictalurus punctatus* (Rafinesque). Journal of Fish Biology 20(3): 253–258.
18) Zhang, X.; Mutsukawa, K.; & Onozato, H. 2005. Correlation between delay in the earlier cleavage stage and the tetraploidization rate in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* embryos treated with heat or hydrostatic pressure shock during the first cell cycle. Fisheries Science 71(1): 239–241.

اثر فعال کننده و نسبت فعال سازی بر اسپرم ماهی نر تغییر جنسیت یافته قزل‌آلای‌رنگین کمان در طی دوره نگهداری کوتاه مدت در یخچال

نوشین عابدی جونی* و سالار درافشان

گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان
Email: noshin.abbedi@yahoo.com

چکیده

ماهیان نر تغییر جنسیت یافته به منظور تولید جمعیت تمام ماده در مزارع تکثیر مورد استفاده قرار می گیرند. اسپرم این ماهیان به سبب شرایط فیزیولوژیک خاص فاقد تحرک کافی هستند، لذا این تحقیق به منظور افزایش فعالیت اسپرم در طی دوره نگهداری کوتاه مدت انجام شد. اثر دو نوع فعال کننده (آب و محلول فعال کننده حاوی ۱۵/۴ میلی مول از $NaHPO_4$، ۲۶ میلی مول از $Ca(HCO_3)_2$، و ۶۳ میلی مول NaCl در pH برابر ۹) بر مدت زمان و درصد تحرک اسپرم مورد بررسی قرار گرفت. سه نسبت فعال سازی، ۱:۱، ۱:۱۰ و ۱:۱۰۰ هریک در ۳ تکرار در طی ۸ روز مختلف نگهداری اسپرم در یخچال مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که به طور کلی فعال کننده حاوی نمک نسبت به آب درصد تحرک و مدت زمان تحرک بیشتری را القا می کند. در خصوص بهترین نسبت فعال سازی، در دو روز اول نگهداری، نسبت ۱:۱۰ و در سه روز پایانی نسبت ۱:۱۰۰ فعال کننده بیشترین زمان حرکتی را در اسپرم القا کرد. به طور کلی با افزایش زمان نگهداری با وجود اینکه درصد اسپرم های متحرک کاهش یافت، اما مدت زمان تحرک این درصد محدود از اسپرم ها طولانی‌تر شد. نتایج این تحقیق از منظر اثر نسبت فعال‌سازی بر اسپرم نگهداری شده در یخچال جالب توجه بود.

واژگان کلیدی: محلول نمکی، تحرک، تکثیر مصنوعی، کارایی تکثیر

Effects of activator kind and ratio on sex-reversed male spermatozoa during short-term storage in refrigerator

Noushin Abedi Jouni* and Salar Dorafshan

Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan
Email: noshin.abbedi@yahoo.com

Abstract

The sperm from sex-reversed, neomale fish are used for all-female population, the milt of these neomales does not show enough motility because of the special physiological conditions, so this study was done to improve sperm motility during short-term storage period. The effect of two types of activator (water and activator solution containing 15.4 mM $NaHPO_4$, 26 mM $Ca(HCO_3)_2$, 63 mM of NaCl, pH=9) was investigated on motility duration and percentages. Three activation ratios, 1:1, 1:10 and 1:100, milt to activator were evaluated during 8 different storage days. The results showed that salt-containing activator induces a higher motility percentage and duration in comparison to water. Regarding the best dilution ratio, in the first three days, the ratio of 1:10 and in the last two days the ratio of 1:100 milt to activator induced the best motility duration. In general, by increasing the storage time, the percentage of motile sperm decreased significantly but the motility duration of these cells were much longer. The results of this study were interesting from the perspective of the activation-activation ratio on sperm stored in the refrigerator.

Keywords: Saline solution, Motility, Artificial insemination, Reproduction performance

مقدمه

در آزادماهیان تغییر جنسیت یافته، مجرای اسپرم بر معمولاً توسعه نمی یابد. اگرچه، در این بیضه‌ها مراحل اسپرماتوژنز و اسپرمیوژنز انجام می گیرد، اما به دلیل عدم وجود مجرای اسپرماتیک، منی دارای غلظت بالا و تحرک پایین خواهد بود. درحالت طبیعی پس از تکمیل اسپرماتوژنز، اسپرماتوزوآ از بیضه خارج شده و به مجرای اسپرماتیک ریخته می شود. افزایش پ ـ هاش و یون بی کربنات در مجرای اسپرماتیک رخ داده و این عمل منجر به رسیدگی کامل اسپرماتوزوآ و اکتساب توانایی حرکتی آن می شود. لذا در صورت باقی ماندن منی در داخل بیضه رسیدگی نهایی و قابلیت تحرک رخ نخواهد داد. لذا درک عوامل موثر در رسیدگی اسپرماتوزوآ، منجر به ساخت محلول‌های مصنوعی بهبود دهنده توان حرکتی اسپرم ماهیان تغییر جنسیت یافته خواهد شد. چنین محلول هایی باید از طریق افزایش pH و ترکیب بی کربنات سدیم منجر به بهبود توان حرکتی اسپرماتوزوآ شوند (۱). کیفیت اسپرم معمولاً به وسیله درصد و مدت زمان تحرک ارزیابی می گردد (۲). در بیشتر ماهیان پرورشی، مدت زمان تحرک اسپرم کوتاه و حدود یک دقیقه است. تحقیقات بسیاری به اثرات یون های مختلف برالقاء تحرک و مدت زمان تحرک اسپرم برای تعیین حساسیت زیستی اسپرم پرداخته است. موضوع مهم در مدیریت آبزی پروری بهبود موفقیت لقاح مصنوعی از طریق طولانی نمودن تحرک اسپرم است. هدف از انجام این تحقیق مشخص نمودن تاثیر۲ نوع فعال کننده متفاوت با ۳ نسبت ۱:۱ ،۱:۱۰ و۱:۱۰۰ برای هرفعال کننده بر درصد و مدت زمان تحرک اسپرم در قزل‌آلای رنگین‌کمان تغییر جنسیت یافته بود.

مواد و روش‌ها

۳ قطعه ماهی نر تغییر جنسیت یافته از گله ماهیان به طور تصادفی انتخاب و پس از بیهوشی با محلول پودر گل میخک استحصال اسپرم با برش حفره شکمی و خارج کردن بیضه ها صورت گرفت. میانگین وزنی ماهیان۸۳ ±۱۰۷۵ گرم بود. اسپرم به نسبت۱:۱۰۰۰ رقیق شده و همراه با اکسیژن به آزمایشگاه منتقل و در یخچال نگهداری شد. پس از۲۴ ساعت نگهداری کیسه های اسپرم رقیق شده در یخچال در دمای۴ درجه سانتیگراد، پارامترهایی نظیر درصد و مدت زمان تحرک اسپرم در سه نسبت مختلف (۱:۱ ،۱:۱۰ و۱:۱۰۰) از هر کدام از فعال کننده ها در طی ۸ روز مختلف نگهداری سنجیده شدند. تجزیه و تحلیل درصد تحرک اسپرم، بر مبنای روش تشخیص فردی (روش توصیفی-کیفی) و بر اساس درجه بندی ۵ بخشی و ارزیابی مدت زمان تحرک نیز به شیوه کیفی و توسط شخص ارزیاب با استفاده از کرنومتر به محض مشاهده تحرک اسپرم صورت گرفت (۱). نتایج با استفاده از نرم افزار SPSS 22 تحلیل شدند. ابتدا نرمال بودن داده ها با آزمون کلوموگراف اسمیرنف بررسی و برای مقایسه میانگین ها از منظر یک نوع فعال کننده در سه نسبت فعال سازی از تجزیه واریانس یک طرفه همراه با آزمون چند دامنه ای دانکن و برای مقایسه دو ترکیب فعال کننده در یک نسبت فعال سازی خاص از آزمون t-test در سطح اطمینان ۹۵ درصد استفاده شد.

جمع بندی

نتایج نشان داد که اسپرم ۱ روز پس از نگهداری در یخچال، همچنان دارای تحرک بوده و در نسبت های۱:۱۰و۱:۱۰۰ فعال سازی، محلول نمکی درصد و مدت زمان تحرک بیشتری را نسبت به آب القا کرده است (جدول ۱). تحلیل آماری داده ها مرتبط با مدت زمان تحرک اسپرم برای نسبت های مختلف فعال سازی برای یک فعال کننده، نشان داد که نسبت۱:۱ و ۱:۱۰ فعال سازی در خصوص آب به عنوان فعال کننده، بیشترین مدت زمان تحرک را القا کرده است (جدول ۱). اما در خصوص محلول نمکی، نسبت فعال سازی ۱:۱۰ و ۱:۱۰۰ زمان فعالیت بیشتری را در اسپرم القا کردند (p>۰/۰۵). ارزیابی نسبت اسپرم های متحرک نیز بیانگر این مساله بود که به طور کلی نسبت ۱:۱۰ فعال سازی در مقایسه با نسبت ۱:۱ و ۱:۱۰۰ درصد تحرک بیشتری را در اسپرم ها القا می کند (جدول ۱).

جدول۱- مدت زمان تحرک بر حسب ثانیه و درصد تحرک اسپرم فعال شده با دو نوع فعال کننده آب و محلول نمکی در نسبت های مختلف، ۱ روز پس از نگهداری در یخچال

نوع فعال کننده	مدت زمان تحرک بر حسب ثانیه			درصد تحرک اسپرم		
	۱:۱	۱:۱۰	۱:۱۰۰	۱:۱	۱:۱۰	۱:۱۰۰
آب	۲۰ ± ۱/۱۹[a]	۱۹/۱۱±۱/۷۶[a]	۱۰/۲۵±۰/۶۸[b]	۲۵	۵۰	۲۵
فعال کننده نمکی	۱۷/۳۳ ± ۴/۳۹[b]	۲۶/۱۱± ۱/۳۹[a] *	۲۴/۲۲ ±۱/۲۶ [a]*	۵۰	کمتر از ۷۵	۵۰

*. نشان دهنده تفاوت معنی دار در یک نسبت فعال سازی بین دو محلول فعال کننده بر اساس آزمون t-test. در هر ردیف، گروههای دارای حداقل یک حرف مشابه فاقد تفاوت معنی دار هستند (p>۰/۰۵).

نتایج نشان داد که اسپرم ۲ روز پس از نگهداری در یخچال، همچنان دارای تحرک بوده و در تمامی نسبت های فعال سازی، محلول نمکی درصد و مدت زمان تحرک بیشتری را نسبت به آب القا کرده است (جدول ۲). تحلیل آماری داده ها مرتبط با مدت زمان تحرک اسپرم برای نسبت های مختلف فعال سازی برای یک فعال کننده، نشان داد که نسبت۱:۱۰ فعال سازی در خصوص آب به عنوان فعال کننده، بیشترین مدت زمان تحرک را القا کرده است (جدول ۲). اما در خصوص محلول نمکی، اگرچه، نسبت فعال سازی ۱:۱۰ زمان فعالیت بیشتری را در اسپرم القا کرده، اما تفاوت معنی داری بین نسبت های مختلف فعال سازی مشاهد نشد (p>۰/۰۵). ارزیابی نسبت اسپرم های متحرک نشاند داد که تفاوتی در درصد اسپرم های متحرک با نسبت ۱:۱۰ آب با سایر نسبت های فعال سازی با محلول نمکی وجود نداشته است (جدول ۲).

جدول۲- مدت زمان تحرک بر حسب ثانیه و درصد تحرک اسپرم فعال شده با دو نوع فعال کننده آب و محلول نمکی در نسبت های مختلف، ۲ روز پس از نگهداری در یخچال

نوع فعال کننده	مدت زمان تحرک بر حسب ثانیه			درصد تحرک اسپرم		
	۱:۱	۱:۱۰	۱:۱۰۰	۱:۱	۱:۱۰	۱:۱۰۰
آب	۱۸/۶۶ ±۰/۷[b]	۲۱/۸۳ ± ۱/۰۱ [a]	۱۷/۶۶ ± ۱/۰۲[b]	۲۵	۵۰	۲۵
فعال کننده نمکی	۳۲ ± ۳/۳۱*[a]	۲۹ ± ۲/۱۱*[a]	۲۶/۳۳ ±۰ /۹۵*[a]	۵۰	۵۰	۵۰

*. نشان دهنده تفاوت معنی دار در یک نسبت فعال سازی بین دو محلول فعال کننده بر اساس آزمون t-test. در هر ردیف، گروههای دارای حداقل یک حرف مشابه فاقد تفاوت معنی دار هستند (p>۰/۰۵).

در روز سوم، هیچ یک از فعال کننده ها در هیچ یک از نسبت ها، حرکتی در اسپرم های نر تک جنس شماره ۳ القا نکرد، بنابراین از تنها از داده های ۲ نر در آنالیز ها استفاده شد. نتایج نشان داد که اسپرم ۳روز پس از نگهداری در یخچال، همچنان دارای تحرک بوده و در تمامی نسبت های فعال سازی، بجز نسبت ۱:۱ محلول نمکی درصد و مدت زمان تحرک بیشتری را نسبت به آب القا کرده است (جدول ۳). تحلیل آماری داده ها مرتبط با مدت زمان تحرک اسپرم برای نسبت های مختلف فعال سازی برای یک فعال کننده، نشان داد که نسبت۱:۱۰ فعال سازی در خصوص آب به عنوان فعال کننده، بیشترین مدت زمان تحرک را القا کرده است (جدول ۳). اما در خصوص محلول نمکی، نسبت فعال سازی ۱:۱۰ و ۱:۱۰۰ زمان فعالیت بیشتری را در اسپرم القا کردند (p<۰/۰۵). ارزیابی نسبت اسپرم های متحرک نیز بیانگر این مساله بود که به طور کلی نسبت های ۱:۱۰و ۱:۱۰۰ محلول نمکی و ۱:۱۰ آب، در روز سوم نگهداری درصد تحرک بیشتری را در اسپرم ها القا می کنند (جدول ۳).

نتایج نشان داد که اسپرم ۵ روز پس از نگهداری در یخچال، تنها با استفاده از محلول نمکی دارای تحرک است. آب، پس از ۵ روز نگهداری اسپرم قادر به ایجاد تحرک در اسپرم نبود (جدول ۴). تحلیل آماری داده ها مرتبط با مدت زمان تحرک اسپرم برای نسبت های مختلف فعال سازی برای محلول نمکی نشان داد که نسبت ۱:۱۰۰زمان تحرک بیشتری را در اسپرم القا کرد (p<۰/۰۵). ارزیابی نسبت اسپرم های متحرک نیز بیانگر این مساله بود که به طور کلی نسبت ۱:۱۰۰ فعال سازی درصد تحرک بیشتری را در اسپرم ها القا می کند (جدول ۴). نکته جالب توجه اینکه با افزایش مدت زمان نگهداری در یخچال، درصد سلول های متحرک اسپرم به شدت کاهش یافته، اما مدت زمان تحرک آن دسته از سلولها، که همچنان زنده بودند به طرز چشمگیری افزایش یافته بود.

نتایج نشان داد که اسپرم ۸ روز پس از نگهداری در یخچال همچنان درصدی از سلولهای اسپرم زنده بودند. اما تنها با محلول نمکی از خود تحرک نشان دادند و آب نتوانست پس از ۸ روز نگهداری در یخچال، تحرکی را در اسپرم های نگهداری شده القا کند (جدول ۵). تحلیل آماری داده ها مرتبط با مدت زمان تحرک اسپرم برای نسبت های مختلف فعال سازی برای محلول نمکی نشان داد که نسبت ۱:۱۰۰زمان تحرک بیشتری را نسبت به نسبت های دیگر فعال سازی القا کرده است (p<۰/۰۵). ارزیابی نسبت اسپرم های متحرک نیز بیانگر این مساله بود که به طور کلی نسبت ۱:۱۰۰ فعال سازی درصد تحرک بیشتری را در اسپرم ها القا می کند (جدول ۵).

جدول۳- مدت زمان تحرک بر حسب ثانیه و درصد تحرک اسپرم فعال شده با دو نوع فعال کننده آب و محلول نمکی در نسبت‌های مختلف، ۳ روز پس از نگهداری در یخچال

نوع فعال کننده	مدت زمان تحرک بر حسب ثانیه			درصد تحرک اسپرم		
	۱:۱	۱:۱۰	۱:۱۰۰	۱:۱	۱:۱۰	۱:۱۰۰
آب	۱/۶۶ ±۰/۸۴ b	۷/۱۶ ±۳/۲۲ a	۰ b	کمتر از۵	۲۵	۰
فعال کننده نمکی	۱/۸۳ ± ۰/۸۷ b	۱۳/۸۳ ± ۴/۷۴ a	۱۹/۱۶± ۰/۶۵*a	کمتر از۵	۲۵	۲۵

*. نشان دهنده تفاوت معنی دار در یک نسبت فعال سازی بین دو محلول فعال کننده بر اساس آزمون t-test. در هر ردیف، گروه‌های دارای حداقل یک حرف مشابه فاقد تفاوت معنی دار هستند (p>۰/۰۵).

جدول۴- مدت زمان تحرک بر حسب ثانیه و درصد تحرک اسپرم فعال شده با دو نوع فعال کننده آب و محلول نمکی در نسبت های مختلف، ۵ روز پس از نگهداری در یخچال

نوع فعال کننده	مدت زمان تحرک بر حسب ثانیه			درصد تحرک اسپرم		
	۱:۱	۱:۱۰	۱:۱۰۰	۱:۱	۱:۱۰	۱:۱۰۰
آب	۰ b	۰ b	۰ b	۰	۰	۰
فعال کننده نمکی	۵۶/۵۰ ± ۲۳/۳۴ *c	۲۱۴/۵۰ ± ۳۲/۷۶ *b	۴۱۶/۵۰ ± ۵۶ /۰۸*a	۳	۳	۲۵

*. نشان دهنده تفاوت معنی دار در یک نسبت فعال سازی بین دو محلول فعال کننده بر اساس آزمون t-test. در هر ردیف، گروه‌های دارای حداقل یک حرف مشابه فاقد تفاوت معنی دار هستند (p>۰/۰۵).

جدول۵- مدت زمان تحرک بر حسب ثانیه و درصد تحرک اسپرم فعال شده با دو نوع فعال کننده آب و محلول نمکی در نسبت های مختلف، ۸ روز پس از نگهداری در یخچال

نوع فعال کننده	مدت زمان تحرک بر حسب ثانیه			درصد تحرک اسپرم		
	۱:۱	۱:۱۰	۱:۱۰۰	۱:۱	۱:۱۰	۱:۱۰۰
آب	بدون تحرک	بدون تحرک	بدون تحرک	۰	۰	۰

فعال کننده نمکی	۱۲۰/۶۷± ۱۹/۲۴ *b	۱۹۳/۸۳ ± ۳۹/۰۱ *b	۴۵۸/۵۰ ± ۳۱ /۵ *a	کمتر از ۳	کمتر از ۳	۵

*. نشان دهنده تفاوت معنی دار در یک نسبت فعال سازی بین دو محلول فعال کننده بر اساس آزمون t-test. در هر ردیف، گروههای دارای حداقل یک حرف مشابه فاقد تفاوت معنی دار هستند (p>۰/۰۵).

نتیجه گیری کلی: نتایج این بررسی نشان داد که اسپرم نر تغییر جنسیت یافته را می توان تا ۸ روز در یخچال و همراه با اکسیژن نگهداری کرد. محلول نمکی، قابلیت القای مدت زمان تحرک بیشتری را در تمامی روزهای نگهداری نشان داد با این وجود نتایج قابل توجهی در این تحقیق حاصل شد به این مضمون که در طی سه روز اول نگهداری نسبت۱:۱۰ و ۱:۱۰۰ محلول نمکی بیشترین تاثیر را در مدت زمان تحرک اسپرم داشت و در روز پنجم و هشتم نسبت ۱:۱۰۰ فعال کننده بیشترین بازده حرکتی از منظر مدت زمان و درصد سلولهای متحرک را نشان داد. نتیجه جالب توجه دیگر اینکه، با افزایش مدت زمان نگهداری، درصد سلول های زنده به طور محسوسی کاهش یافت اما مدت زمان تحرک اسپرم های باقی مانده به طرز محسوسی افزایش یافت که این مساله نیاز به بررسی بیشتر و دقیق تر در مطالعات آتی دارد.

منابع

۱) درافشان، س.، و ابراهیم زاده، م.، (۱۳۸۹). زیست شناسی تولید مثل ماهی انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان،صفحات:۷۰-۳۱.

2) Billard, R., Spermatogenesis and spermatology of some teleost fish species (1). Reproduction Nutrition Development, 1986, 26 (4), pp.877-920.

بررسی رابطه طول-وزن و شاخص وضعیت گونه مروارید ماهی لب‌نازک (*Acanthobrama microlepis*) در رودخانه‌های قزل‌اوزن و سفیدرود حوضه خزر

کیوان عباسی[۱] و زانیار غفوری*[۲]

۱- پژوهشکده آبزی پروری آب‌های داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی
۲- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج
Email: zaniar.ghafouri@ut.ac.ir

چکیده

در این مطالعه رابطه طول- وزن و شاخص‌وضعیت ۸۹ قطعه از گونه *Acanthobrama microlepis* صید شده در سال ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۶ از رودخانه‌های قزل‌اوزن و سفیدرود حوضه خزر به اجرا درآمد. میانگین طول و وزن نمونه‌های صید شده به‌ترتیب۱/۶۲± ۱۰/۶۷ سانتی‌متر و ۸/۸± ۱۳/۳۳ گرم بود. مقدار شاخص وضعیت ۱/۰۶ و ۰/۹۶ و نیز پارامتر *b* برابر با ۳/۲۴ و ۳/۱۵ به ترتیب برای جمعیت‌های قزل اوزن و سفیدرود محاسبه شد. مقدار *b* محاسبه شده نشان‌دهنده الگوی رشد آلومتریک مثبت این گونه در رودخانه‌های ذکر شده می‌باشد (b>۳).

واژگان کلیدی: الگوی رشد، آلومتریک، فاکتور وضعیت، آب‌های شیرین

Length-weight relationship and condition factor of Blackbrow bleak (*Acanthobrama microlepis*) from Ghezel-Ozen and Sefid- rivers of Caspian Sea basin

Kevan Abbasi[1] and Zaniar Ghafouri*[2]

1- Inland Waters Aquaculture Research Center, Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Bandar Anzali
2- Department of Fisheries, Faculty of Natural Resource, University of Tehran, Karaj
Email: zanier.ghafouri@ut.ac.ir

Abstract

In this study the length-weight relationship and condition factor of 89 specimens caught belonging *Acanthobrama microlepis* was investigated from the Ghezel-Ozan and Sefid-Rud rivers of the Caspian Sea basin. The length and weight average of the samples were 10.67 ± 1.62 cm and 13.33 ± 8.8 g, respectively. The condition factor and *b*-value was calculated as 1.06 and 0.96, and b parameter of 3.24 and 3.15 for the Ghezel-Ozan and Sefid rivers populations, respectively. The calculated parameter of *b* indicates a positive allometric growth for this specie from the mentioned rivers (*b*>3).

Keywords: ***Acanthobrama microlepis*, Length-weight relationship, Condition factor**

مقدمه

بررسی ماهیان در اکوسیستم‌های آبی به منظور شناخت تکامل، بوم‌شناسی، رفتارشناسی، حفاظت، مدیریت منابع آب، بهره‌برداری ذخایر و پرورش ماهی حائز اهمیت است زیرا با شناخت ویژگی‌های ماهی‌ها و محیط‌های زندگی آن‌ها می‌توان اطلاعات مفیدی در زمینه رفتارهای فردی و اجتماعی، تغذیه و تولیدمثل و سایر مسائل بوم شناختی آنها به‌دست آورد (۲). خانواده کپورماهیان (Cyprinidae) با ۱۷۶ گونه، متنوع‌ترین خانواده در بین ماهیان آب شیرین است از این خانواده در ایران، جنس *Acanthobrama* دارای ۴ گونه در آبهای ایران می‌باشد (۲). جنس *Acanthobrama* متعلق به خانواده کپورماهیان است و در جنوب غربی آسیا توزیع شده است. این جنس به عنوان تنها جنس بومی در حوضه رودخانه کور و ارس ذکر شده است (۵). به طور کلی رابطه طول و وزن در ماهی برای برآورد وضعیت رشد ماهی، زیست توده، با مشاهده طول، تبدیل رشد در معادلات طول به رشد در وزن و همچنین مقایسه بین مناطق در طول چرخه زیست استفاده می‌شود (۷). فاکتور وضعیت به عنوان یک شاخص سلامت در مطالعات زیست‌شناسی ماهی، از قبیل رشد و شدت تغذیه از آغاز قرن بیستم استفاده شده است (۳).مقادیر مختلف فاکتور وضعیت نشان دهنده و متاثر از بلوغ جنسی، سن، میزان دسترسی به منبع غذایی و جنسیت در بسیاری از گونه‌ها می‌باشد (۱۰).روابط طول-وزن و شاخص وضعیت، پارامترهای بیولوژیکی مهمی در ماهیان می‌باشند که برای تعیین وضعیت رشد ذخایر ماهیان و بررسی فراهم بودن منابع غذایی و همچنین تعیین تفاوت‌های احتمالی بین ذخایر مجزای گونه‌های یکسان مورد استفاده قرار می‌گیرند(۸).

مواد و روش‌ها

برای انجام این مطالعه طی سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶, تعداد ۲۷ قطعه در رودخانه قزل‌اوزن و تعداد ۶۲ قطعه از رودخانه سفیدرود با استفاده از تور گوشگیر و الکتروشوکر صید شدند. نمونه‌ها ابتدا در محلول پودر گل میخک بیهوش و سپس در محلول فرمالین بافری تثبیت و برای ادامه مطالعه به آزمایشگاه ماهی‌شناسی پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی کشور منتقل شدند. طول کل (TL) توسط کولیس دیجیتال با دقت ۰/۰۱ سانتیمتر، و وزن بدن نمونه‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱گرم اندازه‌گیری شد. رابطه طول- وزن با استفاده از رابطه $W=aL^b$ محاسبه شد که در این فرمول W برابر وزن کل (گرم) L برابر طول کل (میلی‌متر)، a برابرعرض از مبدا و b برابر شیب خط می‌باشند. پارامترهای a و b به وسیله تحلیل رگرسیونی رابطه تعداد نمونه می‌باشد. همچنین اختلاف شیب خط با عدد ۳، و به عبارت دیگر نوع رشد توسط محدوده اطمینان ۹۵ درصد و مقایسه با جدول t ارزیابی شد. در صورت آلومتریک بودن، اگر مقدار b از ۳ بزرگتر باشد، آلومتریک مثبت و اگر مقدار b از ۳ کوچکتر باشد آلومتریک منفی است همچنین فاکتور وضعیت یا با استفاده ار رابطه $K=W/L^3*100$ به دست آمد. که در این فرمول K فاکتور وضعیت، W برابر وزن کل (گرم)، و L برابر طول کل (سانتیمتر) می‌باشد (۱۴). آنالیزها و تجزیه و تحلیل‌های آماری و برای رسم نمودارها ازنرم‌افزار Excel ۲۰۱۳ استفاده گردید.

نتایج

در مجموع ۲۷ نمونه از ماهی *Acanthobrama microlepis* در رودخانه قزل‌اوزن و ۶۲ قطعه در رودخانه سفیدرود طی سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ صید گردید. بیشترین میزان طول ماهی صید شده برای رودخانه‌های قزل‌اوزن و سفید رود به ترتیب ۱۶ و ۱۵/۳ سانتی‌متر و کم‌ترین میزان طول به ترتیب ۶/۳ و ۸/۷ سانتی‌متر صید گردید. بیشترین میزان وزن صید شده در رودخانه قزل‌اوزن و سفیدرود به ترتیب ۵۳/۴ و ۴۰/۹ گرم و کم‌ترین میزان وزن به ترتیب ۲/۳ و ۵/۷۳ گرم صید گردید. (جدول ۱)

جدول ۱- مقادیر طول و وزن (بیشینه و کمینه)، و مقادیر a، b، r^2، فاکتور وضعیت رودخانه قزل‌اوزن و سفیدرود ماهی *Acanthobrama microlepis*

رودخانه	تعداد	طول کل	وزن کل	شاخص های رابطه طول وزن				
		حداقل-حداکثر	حداقل-حداکثر	a	b	r^2	k
قزل‌اوزن	۲۷	۱۶/۶-۰/۳	۵۳/۴- ۲/۳	۰/۰۰۵	۳/۲۴	۰/۹۸	۱/۰۶
سفیدرود	۶۲	۱۵/۸-۳/۷	۴۰/۹- ۵/۷۳	۰/۰۰۶	۳/۱۵	۰/۹۰	۰/۹۶

براساس نتایج به دست آمده رابطه طول و وزن ماهی *Acanthobrama microlepis* برای جمعیت قزل‌اوزن $W=۰/۰۰۵۸L^{۳/۲۴۳۱}$ و برای جمعیت رودخانه سفیدرود رابطه $W=۰/۰۰۶۷L^{۳/۱۵۸۸}$ محاسبه شد (جدول ۱ و شکل۱). همچنین ضریب همبستگی در این ماهی بالا بود که گویای همبستگی بالای طول و وزن در *A. microlepis* است.

شکل ۱- رابطه طول و وزن ماهی *A. microlepis* در دو گروه جمعیت رودخانه قزل‌اوزن و سفیدرود

فاکتور وضعیت برای جمعیت رودخانه‌های قزل‌اوزن و سفیدرود به ترتیب ۱/۰۶ و ۰/۹۶ به دست آمد. بررسی شاخص الگوی رشد پائولی در ماهی *A. microlepis* و مقایسه آن با t جدول و مقدار شیب عددی خط رگرسیون نشان داد که؛ الگوی رشد این گونه در دو رودخانه قزل‌اوزن و سفیدرود آلومتریک مثبت (ناهمگون) می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

بررسی رابطه طول و وزن *A. microlepis* در رودخانه‌های قزل‌اوزن و سفیدرود، تفاوت‌های اندکی را میان دو رودخانه نشان داد رابطه طول- وزن در یک جمعیت در جنس‌های مختلف و حتی مراحل مختلف چرخه زیستی متفاوت می‌باشد، همچنین این شاخص در ارتباط با مناطق صید ماهیان نیز می‌باشد. با مطالعه‌ای که در سال ۲۰۱۴ در آب‌های ترکیه توسط Çiçek و همکارانش انجام شد معادله رشد این گونه را $W=۰۰۵۸/۰L^{۳/۱۱۹۹}$ به دست آمده و الگوی رشد این گونه به صورت آلومتریک

مثبت بود (۵). مقدار b به طور قابل توجهی بزرگتر از ۳ بود که نشان دهنده رشد مثبت آلومتریک *A. microlepis* است. مطالعه‌ای دیگر توسط Serdar و همکارانش در سال ۲۰۱۷ در رودخانه کاراسو ترکیه بر روی گونه *Acathobrama marmid* انجام شد طول و وزن کل برای این گونه به ترتیب ۱۱۷-۶۱ میلیمتر و ۲۰/۵-۲/۴ گرم بود و الگوی رشد این گونه به صورت آلومتریک مثبت به دست آمد همچنین نشان داد همبستگی بالایی بین طول و وزن این گونه وجود دارد (Serdar etal 2017). اما در مطالعه‌ای دیگر که توسط Faradonbeh و همکاران روی گونه *A. microlepis* در سال ۲۰۱۵ در رودخانه توتکابن (شاخابه کوچکی از سفیدرود) انجام شد مقدار b برای این گونه ۲/۴۲۹ به دست آمد و برخلاف مطالعات قبلی نشان داد که الگوی رشد این گونه به صورت آلومتریک منفی می‌باشد (۶). مقدار b در گونه *A. microlepis* در رودخانه‌های قزل‌اوزن و سفیدرود به ترتیب ۳/۲۴۳۱ و ۳/۱۵۸۸ و الگوی رشد آلومتریک مثبت به دست آمد که گویای رشد سریع‌تر وزن در برابر طول در این ماهی است. در رابطه طول و وزن، مقادیر a و b نه تنها در گونه‌های متفاوت،بلکه در گونه‌های یکسان نیز با یکدیگر تفاوت دارند. علت این اختلاف را می‌توان به نوسانات فصلی،تغییرات پارامترهای زیست محیطی مثل درجه حرارت و شوری، شرایط فیزیولوژیکی ماهی در زمان جمع‌آوری نمونه، جنسیت، شرایط تغذیه‌ای، نوع رفتار غذایی، نوع زیستگاه و مراحل باروری ماهی نسبت داد (۲).

منابع

۱) عباسی رنجبر، ک.، مولودی صالح، ع.، ایگدری، س و سرپناه، ع. ۱۳۹۸. ویژگی های تشخیصی در صفت های شمارشی و اندازشی سه گونه از جنس *Acanthobrama* در آب های داخلی ایران. مجله تاکسونومی و بیوسیستماتیک، سال دهم، شماره ۳۶، صفحات ۴۹-۵۸.

۲) مزارعی، م. ح.، ستاری، م و ایمان‌پور نمین، ج. ۱۳۹۷. رابطه طول وزن و برخی پارامترهای زیستی ماهی *Alosa braschnikowi* (Borodin 1904) در سواحل استان گیلان. نشریه علوم آبزی‌پروری، دوره ۷، شماره ۱۱، صفحات ۱۰-۱۸.

3) Alhadi, I. K., Ahmed, B. A., Munafi, A. B. (2011) Condition Factor As An Indicator Of Growth And Feeding Intensity Of Nile Tilapia Fingerlings (Orechromis Niloticus) Feed On Different Levels Of Maltose. Journal of Agriculture & Environment Science 11(4): 559-563.
4) Biswas S.P. 1993. Manual of Methods in Fish Biology. South Asian Publishers. 157 P.
5) Çiçek, E., Seçer, B., Sungur, S., 2016. Age, growth and mortality of Acanthobrama microlepis (De Filippi, 1863) from Lake Çıldır, Turkey. Acta Biologica Turcica, 29:1-5
6) Faradonbeh M.Z., Eagderi S., Ghojoghi F. 2015. Length-Weight Relationship and Condition Factor of Seven Fish Species of Totkabon River (Southern Caspian Sea Basin), Guilan, Iran. International Journal of Aquatic Biology, 3: 172-176.
7) Hasankhani, M., Keivany, Y., Raeisi, H., Pouladi, M., Soofiani, N. M. (2013) Length- Weight Relationship of Three Cyprinid Fishes From Sirwan River, Kurdistan And Kermanshah Provinces In Western Iran. Journal of Applied Ichthyology 19(3): 1-2.
8) King M. 2007. Fisheries Biology, Assessment and Management. 2nd Edition. Blackwell Scientific Publications, Oxford. 382 P
9) Pauly, D. 1984. Fish population Dynamics in Tropical waters. A manual for use with programable calculators. ICLARM Studies & Reviews 8: 325 p.
10) Sarkar, U. K., Khan, G. E., Dabas, A., Pathak, A. K., Mir, J. I., Rebello, S. C,. Pal, A., Singh, P. (2013) Length Weight Relationship And Condition Factor Of Selected Freshwater Fish Species Found In River Gana, Gomti And Rapti India. Journal of Environmental Biology 34: 951-956.
11) Serdar, O., Ozkan, E., Rahmi, A., 2017. Length-Weight and Length-Length Relationships of *Alburnus mossulensis* and *Acanthobrama marmid* (Heckel, 1843) In the Karasu River (Turkey). Araştirma Makalesi: 1-9

مروری بر تکنیک‌های احیاء رودخانه‌ها

سارا عموری؛ [۱] حسین مصطفوی؛*[۱] سید حسن تقوایی[۲]؛ محمدمهدی حسین زاده[۳]

۱-گروه تنوع زیستی و مدیریت اکوسیستم‌ها، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران
۲- گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران
۳- گروه معماری منظر، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران
Email: hmostafaviw@gmail.com

چکیده

با وقوع انقلاب صنعتی نگرش ابزاری نسبت به طبیعت ایجاد شد و محیط‌زیست نخستین قربانی این تفکر گردید. رودخانه‌ها نیز مانند دیگر عناصر زیست‌محیطی از این نگرش تاثیر پذیرفتند و به همین علت توجه به کیفیت رودخانه‌ها اهمیت حیاتی پیدا کرد. در حال حاضر "بازسازی و احیاء رودخانه" یک پاسخ مشترک به کاهش سلامت رودخانه است و یکی از تعاریف احیاء برقراری مجدد ویژگی های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی مرتبط است. هدف از نگارش این مقاله بررسی و جمع‌بندی روش‌ها و تکنیک‌های احیای رودخانه با استفاده از روش مطالعه کتابخانه‌ای است. براساس یافته‌های این تحقیق، احیاء روش‌های مختلفی دارد که عموماً به دو روش احیای سازه‌ای شامل "سازه های طولی" و "سازه های عرضی" و غیرسازه‌ای شامل "پوشش‌های طبیعی و مصنوعی و بازگردانی" تقسیم می‌شوند که در احیای زیستگاه در کشورهای مختلف نتایج مطلوبی داشته‌اند. امید است از این تجربیات برای احیاء رودخانه‌های کشور با در نظر گرفتن شرایط خاص اکولوژیکی ایران استفاده شود.

واژگان کلیدی: محیط زیست، اکوسیستم، زیستگاه، تهدیدات انسانی، اکولوژی

Review of river restoration techniques

Sara Amoori; [1] Hossein Mostafavi*[1] Seyed Hasan Taghvaei[2]; Mohammad Mehdi Hoseinzadeh[3]

1-Department of Biodiversity and Ecosystems Management, Environmental Sciences Research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran
2- Department of the Architecture, Faculty of Architecture and Urban Planning, Shahid Beheshti University, Tehran
3- Department Natural Geography, Earth Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran
Email: hmostafaviw@gmail.com

Abstract
With the Industrial Revolution, an instrumental attitude of nature was created, and the environment became the first victim of this idea. Rivers like other environmental elements were affected by this attitude, consequently attention to the quality of rivers became important. Currently, river rehabilitation and restoration is a common response to river degradation. One definition of river restoration is rebuilding of related physical, chemical, and biological properties. The purpose of this article is to review and summarize river restoration techniques via literature survey. According to this study, different techniques is applied for restoration which are generally divided into two groups i.e. structural restoration including "longitudinal and lateral structures" and non-structural structures including "natural and artificial coverage and recovering" which have had favorable results in habitat restoration in different countries. It is hoped that these experiences are applied for restoration of rivers in country with considering specific ecological conditions of Iran.
Keywords: Environment, Ecosystem, Habitat, Human pressures, Ecology

مقدمه

رودخانه‌ها به عنوان یکی از مهمترین منابع تأمین آب شیرین و مصرف بخش های صنعت، کشاورزی، شهری و به عنوان رگ حیاتی توسعه از اهمیت ویژه ای برخوردارند. لذا با توجه به بحران کمبود آب و توسعه صنعتی در ایران، برنامه‌ریزی و رسیدگی جدی به کیفیت آب رودخانه‌های کشور از حیاتی ترین موضوعاتی است که باید بسیار مورد توجه قرار بگیرند چرا که توسعه صنعتی کشورها که از زمان انقلاب صنعتی با نگرش ابزاری به طبیعت برای افزایش جنون آمیز تولید حاکم گردید و باعث آسیب‌های گسترده و قربانی شدن محیط‌زیست شده است. با قربانی شدن محیط زیست، رودخانه نیز به صورت ۱-تبدیل شدن به زهکش فاضلاب شهری و صنعتی ۲-نابودی گونه‌های گیاهی و جانوری ۳-انباشت رسوبات ۴-نابودی مورفولوژی طبیعی رودخانه با تعمیق بستر و بتنی سازی ۵- تجاوز به حریم و بستر رودخانه‌ها و کاهش ظرفیت آبگذری از این تفکر تاثیر پذیرفت. ظرفیت خودپالایی رودخانه‌ها، یکی از مهمترین فاکتورهای موثر درتامین کیفیت آب رودخانه محسوب می‌گردد که از پارامترهای موثر در آن، می‌توان به مشخصات رژیم جریان در رودخانه اشاره نمود. تغییر رژیم طبیعی جریان آب در بخش اعظمی از سیستم‌های حوضه آب رودخانه‌ها سبب تغییر ساختار و فرایندهای لازم جهت حفظ اکوسیستم‌های طبیعی وابسته به رودخانه، ایجاد موانع جهت حرکت مواد و همچنین تبادلات طولی و عرضی در طول رودخانه وکاهش ارتباطات بین اکوسیستم‌ها، کاهش دسترسی به مناطق مناسب جهت تخمگذاری و پرورش آبزیان، اختلال در فعالیت‌های حیاتی موجودات آبزی مانند تولیدمثل، تخمگذاری، مهاجرت و ...شده است. در حال حاضر "بازسازی و احیا رودخانه" یک پاسخ مشترک به کاهش سلامت رودخانه است و اهمیت آن در مدیریت منابع آب رو به رشد می باشد. احیاء رودخانه شامل اقداماتی است که با هدف بهبود سلامت رودخانه، از جمله بهبود عملکرد اکوسیستم و خدمات مربوط به آن مرتبط می‌باشد. احیاء رودخانه بخش مهمی از سیستم مدیریت منابع آب است، که می‌تواند با در نظر گرفتن نیازهای مردم برای خدمات اکوسیستم آب شیرین با فشارهای انسانی، به اکوسیستم‌های رودخانه‌ای کمک کند.

دانشمندان مختلف تعاریف متفاوتی درخصوص «احیای رودخانه» عنوان کرده‌اند که از آن‌ها می‌توان به تغییر یک سایت به منظور، ایجاد مجدد یک اکوسیستم بومی و سابق (۴)، برقراری مجدد ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی مرتبط ، حفظ یا احیای فرآیندهای کلیدی که سیستم های رودخانه‌ای را قادر به حفظ، ترمیم و بازسازی خود می‌کند (۸)، اشاره کرد. البته کامل‌ترین و جدیدترین تعریف Golfieri در مقاله خود در سال ۲۰۱۷ عنوان کرده‌است: احیای رودخانه شامل بازگشت رودخانه به حالت طبیعی از لحاظ اکولوژی، فیزیکی، مکانی و اقدامات مدیریتی که سبب حفظ عملکرد رودخانه در حمایت از تنوع زیستی و چندین سیستم کلیدی اکوسیستم مانند کاهش خطر سیل و خشکسالی، ظرفیت آبگیری، حفظ مواد مغذی و تفرجگاهی بشود، می باشد. همچنین احیای رودخانه بخشی جدایی ناپذیر از مدیریت پایدار آب و حمایت مستقیم از اهداف دستورالعمل چارچوب و آب و همچنین منافع ملی است (۳).

رودخانه ها نقش حیاتی در ارتباط با زیستگاه‌ها ایفا می‌کنند. این نقش همچنین در اتصال زیستگاه در بین مناطق بالادست و پایین دست و اتصال هر دو طرف سواحل رودخانه نیز عمل می‌کند. برای مدیریت این بخش باید نگاهی کلی داشت و حوضه‌ی رودخانه و نه فقط خود رودخانه مدیریت شود.

رایج‌ترین واکنش‌ها برای رسیدگی به تخریب رودخانه‌ها، اقداماتی است که با هدف حفظ عملکرد اکوسیستم موجود و محدود کردن یا کاهش تاثیرات انسانی بر روی رودخانه‌ها صورت می‌گیرد. چنین اقداماتی، اغلب تحت عنوان مدیریت یکپارچه منابع آب، شامل کنترل اثرات آلاینده‌ی نقطه‌ای و پراکنده، برداشت بیش از حد آب و توسعه در حوضه آبریز، منطقه ترمیم در داخل خود کانال جریان آب است. کسانی که در ابتدا شروع به تغییر و تحول کردند برای بهبود شرایط، مسئله کیفیت آب به ویژه در مورد منابع اولیهٔ آلودگی و کاهش خطرات سیل را در اولویت کارهای خود قرار دادند. در بیشتر موارد مداخله مستقیم تر انجام شده است. در سیستم هایی که رودخانه تا حدودی تخریب شده‌اند در این مواقع تنها با از بین بردن تاثیرات موجود، عملکرد اکوسیستم به سطح مورد نیاز بازگردانده خواهد شد. این مداخله می تواند شامل تغییراتی در ساختار فیزیکی جریان آب (مثلا

بهبود زیستگاه)، حذف یا کاهش اثرات موانع موجود در جریان آب، افزایش جریان درون رودخانه یا بازگرداندن بخش های مهمی از حوضه و منطقه ترمیم باشد. تنوع زیستی آبزیان تنها می‌تواند در بسترهای نامنظم رودخانه رشد کند، جایی که ماهی‌ها، دوزیستان و حشرات می توانند از شکارچی پنهان شوند. زندگی ماهی و دیگر گیاهان و جانوران آبزی، نیازمند به جریان آب طبیعی (زمین) در سواحل رودخانه و اتصال زیستگاه‌ها در محدوده وسیع تر برای بقاء می‌باشد.

جریان‌های طبیعی آب نیز فرآیندهای تصفیه بیولوژیکی را افزایش می‌دهند که به وجود آب پاکیزه کمک می‌کنند و این هم برای استفاده انسانی و هم برای حیات وحش مهم است. ترمیم رودخانه با بازسازی اکوسیستم‌ها و فرآیندهای اکوسیستم که به شدت اصلاح شده اند، به ایجاد تنوع زیستی کمک می‌کند. آثار ترمیم فیزیکی شامل بازگرداندن منحنی رودخانه طبیعی و ایجاد سواحل رودخانه طبیعی سبز که قبلاً سواحل در بتن قرار گرفته اند، می شود (شکل ۱).

شکل ۱- احیای رودخانه «چئونگ گی چئون» در سئول، کره جنوبی مثالی از احیای رودخانه

هدف از نگارش این مقاله بررسی و جمع‌بندی روش‌ها و تکنیک‌های احیای رودخانه با استفاده از روش تحقیق کتابخانه‌ای است.

جمع بندی

پروژه‌های احیاء نیاز به تخصص و مهارت در رشته‌های مختلف دارد. به طور خلاصه مراحل احیاء عبارتند از: برنامه‌ریزی، طراحی، ساخت و نظارت است. در یک پروژه احیاء، برنامه‌ریزی دقیق، اهداف روشن و ارتباط با همه کسانی که به میزان قابل توجهی در این پروژه درگیر هستند، شانس رسیدن به اهداف را بهبود می‌بخشد. چند دلیل برای این کار وجود دارد، به عنوان مثال تعریف اهداف پروژه، شناسایی متخصصان مورد نیاز را آسان‌تر می‌کند. تنظیم اهداف روشن و قابل اندازه‌گیری به این معنی است که پروژه می‌تواند ارزیابی شود. برنامه‌ریزی مستلزم درک نیاز و دیدگاه‌های مردم در طول زمان احیاء می‌باشد که امری بسیار مهم است زیرا بازسازی اکوسیستم‌های آبی شامل طیف وسیعی از سهامداران عمومی (مردم) و بخش خصوصی از جمله سیاست‌گزاران، متخصصین، دانشمندان، سازمان‌های غیر دولتی و همچنین گروه‌های شهروندی است. همچنین برنامه‌ریزی از ناکارآمدی جلوگیری می‌کند و به رهبران پروژه فرصتی برای توضیح آنچه انجام می‌دهند و هزینه‌های مربوط می‌دهد.

تکنیک‌های احیای رودخانه‌ها به سه دسته کلی: روش‌های سازه‌ای، روش‌های غیر سازه‌ای و مدیریت حوضه آبریز قابل تقسیم بندی می‌باشند.

روش‌های سازه‌ای

برخی از این سازه‌ها، در روش سنتی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند، اما در بحث احیای رودخانه مد نظر قرار دادن نقش آنها در کل رودخانه و حوضه آبریز مهم است. در حقیقت در طراحی و پیشنهاد سازه‌ها بیش از یک هدف باید مد نظر قرار گیرد. بعنوان نمونه در صورت پیشنهاد یک سازه کنترل شیب، نقش آن در فرسایش و رسوبگذاری رودخانه در بازه طولی و زمانی و همچنین تاثیر آن بر محیط زیست بستر و سیلاب دشت نیز حائز اهمیت می‌باشند.

این روشها شامل:

- سازه های طولی (مانند دیوار سیل بند، پوشش حفاظتی بستر و کناره)
- سازه های عرضی (مانند آب شکن، سازه های کنترل شیب، سرریز، صفحات مستغرق) می باشند.

در این قسمت در مورد تکنیک‌های سازه‌ای که در پروژه Stream برای احیای رودخانه و دره رودخانه Avon واقع در جنوب انگلستان به کار گرفته شده است، توضیح داده می‌شود. این روش‌ها انواع مختلفی دارند که عبارتند از:

۱- استفاده از باقی مانده‌های بزرگ چوبی

باقی مانده‌های بزرگ چوبی باعث ایجاد تغییرات محلی در سرعت و جهت آب شده و باعث می‌شوند که بستر رودخانه پایین‌دست در مناطقی که جریان شدید است از ماسه شسته نشود. از مزایای این روش ته‌نشین شدن رسوبات ریز و رشد گیاهان زودرس در حاشیه رودخانه است. این ساختار (باقی مانده‌های بزرگ چوبی) طراحی شده‌اند تا جریان اصلی را به مرکز کانال هدایت کنند. تعداد این باقی مانده‌ها که جمع آوری می‌شوند باید محدود باشد، اگرچه ممکن است قسمتی از ساختار متلاشی شود ولی به کانال رودخانه برای به دست آوردن حالت طبیعی بیشتر کمک می‌کند و یک زیستگاه مطلوب برای بی مهره‌گان و ماهی‌ها به وجود می‌آورد.

این سازه در مناطقی که تعداد زیادی از گیاهان قطع شده به پایین کانال رودخانه جریان پیدا می‌کنند، قرار داده می‌شود در نتیجه در هنگام قطع چوب‌ها باید به اندازه و محل ساختارها توجه دقیق داشت. این تکنیک به سه روش انجام می‌گیرد که عبارتند از :

- Crucifix (روش صلیب، بعنوان مثال شکل ۲)
- Ground anchoring
- Staking

شکل ۲- مراحل روش Crucifix (صلیب)

۲-منحرف‌کننده جریان

منحرف‌کننده‌ها به دو صورت افقی و عمودی ساخته می‌شوند و با تمرکز بر جریان، باعث افزایش سرعت آن به صورت محلی شده و مناطقی را با پراکندگی متفاوت رسوب ایجاد می‌کنند. شناخت مکانی که می‌خواهیم در آنجا شست و شو و رسوب‌گزاری صورت گیرد، برای نصب منحرف‌کننده‌ها مهم است. هنگامی که آب به یک منحرف‌کننده ضربه می‌زند، تقریبا به سمت راست منحرف می‌شود. نصب یک منحرف‌کننده در پایین دست، باعث هدایت جریان به محل ذخیره و فرسایش رودخانه می‌شود، در حالیکه نصب آن در بالادست باعث هدایت جریان آب به مرکز کانال شده و منجر به شکل‌گیری یک استخر کوچک می‌شود.

در پروژه Stream از سه روش برای ساخت منحرف‌کننده‌ها استفاده می‌شود که عبارتند از:

- منحرف‌کننده D شکل (مانند شکل ۳)
- ایجاد جزیره
- دندان اژدها

شکل ۳- مراحل روش منحرف کننده D شکل

۳-دوباره شکل دادن کانال

فعالیت‌های گسترده زهکشی درگذشته باعث شده است که کانال‌های رودخانه پهن‌تر و عمیق‌تر شود و مواد بستر رودخانه حذف شوند. دوباره شکل دادن کانال به منظور بازگرداندن مقطع عرضی طبیعی کانال به صورت تقریبی است. تصمیم‌گیری به منظور ایجاد یک الگو برای بخش جدید، با نگاه کردن به بخش غیر قابل نفوذ رودخانه انجام می‌شود یا از الگوهای هیدرولیکی استفاده می‌شود. پس از احیا، فرآیندهای طبیعی باعث ته‌نشین شدن رسوب ریز در حاشیه رودخانه و مناطقی که سرعت جریان در آنجا کم است، می‌شود. مشخصات بانک جدیدی که به وجود می‌آید مهم است. بانک‌های سخت‌تر ممکن است برای دسترسی مطلوب باشند اما بانک‌های شیب دار با لبه‌های نامشخص برای رشد و تنوع پوشش گیاهی بهتر است. در صورت امکان باید از وارد کردن مواد به بستر رودخانه اجتناب کرد اما در شرایط خاص ممکن است قابل قبول باشد.

در پروژه Stream از سه روش برای شکل‌دهی مجدد به کانال استفاده می‌شود که عبارتند از:

- بانک کشویی
- باریکه آبی
- ایجاد گذرگاه (مانند شکل ۳)

شکل ۴- مراحل روش ایجاد گذرگاه

۴- بهبود مسیر رودخانه

مسیر رود می‌تواند در اثر نوع جریان‌ها، افزایش رسوبات بستر که بر روی زیستگاه ماهیان تاثیر دارد، وقوع زمین لرزه و نیز تغییراتی که در هیدرولوژی جریان به وجود می آید آسیب ببیند. علاوه بر این، ساختارهای مصنوعی که در مسیر عبور آب ساخته شده اند (به عنوان مثال، کانال ها) می توانند سبب انتقال و تحول رسوبات و حمل باقیمانده‌های پوشش گیاهی به پایین دست شوند. انتقال و تحول رسوبات به دو طریق بر روی زیستگاه ماهی‌ها تاثیر می‌گذارد. اول، رسوبات ریز (شن و ماسه و ذرات کوچکتر) که در اثر فرسایش سطح تولید شده‌اند و به داخل سنگ هایی که در آنها تخم ماهیان وجود دارند نفوذ می-کنند و سبب کاهش ماندگاری تخم ماهیان می‌شوند. دوم، رسوبات درشت (شن و ذرات بزرگتر) که در اثر زمین لغزش‌های مرتبط با مسیر رود ایجاد می‌شوند سبب افزایش بار بستر رودخانه شده و ثبات و پایداری کف رود و کناره های رود را کاهش می‌دهند.

فرسایش سطحی و انتقال رسوب که به وسیله جریان رودخانه اتفاق می‌افتد را می‌توان با طراحی مناسب بستر و استفاده از مصالح مناسب کاهش داد. استفاده از خاک‌های محلی برای پوشش بستر رود به طور معمول مناسب نیست زیرا ذرات خاک کوچکند و به راحتی به وسیله فرسایش و جریان رود از بستر جدا می‌شوند وتوسط جریان آب حمل می‌شوند به همین دلیل از سنگ های خرد شده که قطر آنها ۷/۶ تا۱۵/۲ سانتی متر است استفاده می‌کنند و به کمک آنها فرسایش سطح را کاهش می-دهند. استفاده از سنگهایی با سختی بالا برای بستر رود سبب می‌شوند که میزان فرسایش کاهش پیدا کند.

برای کاهش میزان لغزش زمین در رودها باید مکان‌هایی که احتمال شکستگی در حین لغزش زمین را دارند و احتمال آسیب به آنها وجود دارد را شناسایی کنیم و آنها را بازسازی کنیم به طوری که احتمال شکست کمتر شود. برای شناسایی مکان‌هایی که به صورت بالقوه احتمال لغزش زمین در آنها وجود دارد می‌توانیم از عکس‌های هوایی استفاده کنیم و سپس با کمک بازدید میدانی به صحت این اطلاعات پی ببریم.

استفاده از پل‌ها در مسیر رود و نیز استفاده از سنگ‌های متخلخل در سازه‌ها میزان فرسایش را کم می‌کند. حرکت آب نباید بر روی سطوح شیب دار ناپایدار صورت بگیرد و باید این سطوح را اصلاح کنیم تا از فرسایش و شکست آنها جلوگیری کنیم. در

بررسی‌های صورت گرفته مشاهده شد که افزایش ضخامت بستر به اندازه ۱۵/۲ سانتی متر موجب کاهش فرسایش سطحی تا حدود ۸۰ درصد می‌شود.

۵ -اتصال مجدد زیستگاه‌ها:

زیستگاه هایی که از رودخانه و جریان اصلی جدا شده‌اند را باید به حالت اولیه برگردانیم به همین دلیل باید انواع زیستگاه‌های جدا شده و ویژگی‌های آنها و نیز اثر منفی که بر روی اکوسیستم می‌گذارند را بررسی کنیم و برای رفع این آثار منفی راهکار ارائه دهیم.

روش‌های غیر سازه‌ای

روش‌های غیر سازه‌ای غالباً دوستدار محیط زیست می‌باشند. در این روش‌ها همواره سعی بر آن است که رودخانه بطور طبیعی ساماندهی شود. هزینه اجرای این روش‌ها پایین‌تر از روش‌های سازه‌ای بوده و در برابر بلایای طبیعی انعطاف‌پذیری بیشتری دارند. در عین حال مدیریت و نظارت بر آن‌ها نسبت به روش‌های سازه‌ای آسان‌تر است. در روش‌های غیر سازه‌ای، رودخانه بطور تدریجی اصلاح می‌گردد و بدیهی است که اصلاح تدریجی رودخانه شرایط پایدارتری را به دنبال خواهد داشت. این روش‌ها عبارتند از :

- پوشش غیر سازه‌ای (پوشش گیاهی، پوشش ژئوسنتتیک)
- بازگردانی (حوضچه‌های نگهداری آب، سنگ فرش‌های متخلخل، حوضچه‌های متخلخل، ترانشه‌های پر شده با مصالح شنی)

احیاء سواحل رودخانه

پوشش گیاهی موجود در ساحل رودخانه بسیار حائز اهمیت است. زیرا پوشش گیاهی مانع فرسایش حاشیه رود میشود و از ورود رسوباتی که در اثر فرسایش با جریان های اطراف به سمت رودخانه می آید را جلوگیری می‌کند. همچنین وجود پوشش گیاهی از نوع درختی سبب ایجاد سایه بر روی رود می‌شود که این عامل خود بر روی دمای آب موثر است و اثر قابل ملاحظه-ای بر روی زندگی جانوران آبزی می‌گذارد. به دلیل فعالیت‌های انسانی و نیاز انسان به برداشت چوب در بسیاری از موارد درختان اطراف رودخانه‌ها را برای برداشت چوب آنها قطع می‌کنند که این باعث خارج شدن ساحل رود از حالت طبیعی و پایدار خود می‌باشد. با توجه به اثر و اهمیتی که پوشش گیاهی سواحل رود بر روی رودخانه می‌گذارند احیاء آن بسیار ضروری است و باید شرایط سواحل را نیز به حالت اولیه و طبیعی آها برگردانیم.

منابع

1) Belletti, B., Nardi, L., Rinaldi, M., Poppe, M., Brabec, K., Bussettini, M., Comiti, F., Gielczewski, M., Golfieri, B., Hellsten, S. and Kail, J., 2018. Assessing restoration effects on river hydromorphology using the process-based Morphological Quality Index in eight European river reaches. Environmental Management, 61(1), pp.69-84
2) Bernhardt, E.S., Palmer, M.A., Allan, J.D., Alexander, G., Barnas, K., Brooks, S., Carr, J., Clayton, S., Dahm, C., Follstad-Shah, J. and Galat, D., 2005. Synthesizing US river restoration efforts
3) Gifford, R. and Nilsson, A., 2014. Personal and social factors that influence proenvironmental concern and behaviour: A review. International Journal of Psychology, 49(3), pp.141-157
4) Gore, J.A. and Shields, F.D., 1995. Can large rivers be restored BioScience, 45(3), pp.142-152.
5) Gurnell, A.M., Rinaldi, M., Belletti, B., Bizzi, S., Blamauer, B., Braca, G., Buijse, A.D., Bussettini, M., Camenen, B., Comiti, F. and Demarchi, L., 2016. A multi-scale hierarchical

framework for developing understanding of river behaviour to support river management. Aquatic Sciences, 78(1), pp.1-16

6) Lubchenko, J., Fluharty, D., Aparicio, P., Blackburn, C., Boehlert, G., Coleman, F., Conkling, P., Costanza, R., Dayton, P., Francis, R., Hanan, D. and Hinman, K., 1998. Ecosystem-based fishery management. In A report to Congress. US Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, National Marine Fisheries Service. Washington, DC
7) Muhar, S. et al. 2007. "30 Restoring Riverine Landscapes at the Drau River: Successes and Deficits in the Context of Ecological Integrity." Developments in Earth Surface Processes 11(7): 779–803
8) Sparks, R.E., 1995. Need for ecosystem management of large rivers and their floodplains. BioScience, 45(3), pp.168-182

مطالعه احیاء رودخانه‌ها با تاکید بر زیستگاه ماهیان

سارا عموری[۱]؛ حسین مصطفوی[۱*]؛ سید حسن تقوایی[۲]؛ محمدمهدی حسین زاده[۳]

۱- گروه تنوع زیستی و مدیریت اکوسیستم‌ها، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران
۲- گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران
۳- گروه معماری منظر، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران
Email: hmostafaviw@gmail.com

چکیده

فعالیت‌های انسانی باعث تخریب بوم‌سازگان (اکوسیستم‌های) طبیعی مانند بوم سازگان‌های آبی در سال‌های اخیر شده بطوری‌که تاکنون بسیاری از زیستگاه‌های ماهیان در سراسر دنیا و بخصوص در ایران از بین رفته‌اند. از اوایل قرن ۱۹ و ۲۰ میلادی پروژه‌های احیاء با رویکرد بازسازی و ترمیم بوم‌سازگان‌های آب شیرین آغاز شد. خوشبختانه امروزه با درک درست از پویایی جمعیت ماهی‌ها و نیازهای زیستگاهی ماهیان، سیستم‌های تخریب شده بهتر شناسایی شده و در نتیجه طرح‌های احیاء از موفقیت بیشتری برخوردارند. هدف از انجام این تحقیق نقش موثر احیای زیستگاه ماهیان بر احیای رودخانه‌ها و همچنین پارامترهای احیای رودخانه هاست، روش این تحقیق از نوع مطالعه کتابخانه‌ای بر روی زیستگاه‌های رودخانه‌ای (مانند گوداب، خیزاب، چالاب) است همچنین این طرح بر این فرض استوار است که احیا زیستگاه‌ها، گونه‌های تهدید شده باز می‌گردند و جمعیت آنها بهبود می‌یابد و انتظار می رود سایر خدمات بوم‌سازگانی هم برگردد. بررسی‌ها نشان داد پروژه‌های احیاء با رویکرد حفظ و ارتقا زیستگاه ابتدا گونه‌های شاخص منطقه شناسایی شده، سپس پارامترهای تخریب زیستگاه و همچنین کیفیت آب مورد توجه قرار می‌گیرد و بعد به چند طبقه کیفی(عالی تا ضعیف) تقسیم بندی می‌شوند. در نهایت با توجه به وضعیت حوضه و زیر حوضه، طرح‌های احیاء با توجه به وضعیت بوم‌شناختی رودخانه (طبقه‌های متوسط تا بد) و نیاز بوم‌شناختی گونه‌ها برنامه‌ریزی و اجرا می‌شوند همچنین نتایج این تحقیق نشان می‌دهد با ارزیابی جامع بوم‌شناختی آب‌های روان بر اساس جمعیت ماهیان می‌توان به یک احیای موفق رسید.

واژگان کلیدی: اکولوژی، فشارهای انسانی، ارزیابی، حفاظت، بوم‌شناسی، بوم‌سازگان

Study of river restoration with emphasis on fish habitat

Sara Amoori[1]; Hossein Mostafavi[1*]; Seyed Hasan Taghvaei[2]; Mohammad Mehdi Hoseinzadeh[3]

1- Department of Biodiversity and Ecosystems Management, Environmental Sciences Research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran
2- Department of the Architecture, Faculty of Architecture and Urban Planning, Shahid Beheshti University, Tehran
3- Department Natural Geography, Earth Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran
Email: hmostafaviw@gmail.com

Abstract

Human activities have destroyed natural ecosystems such as aquatic ecosystems in recent years, so that many fish habitats around the world, especially in Iran, have been destroyed. From early 19th century and during the 20th century, restoration projects began with approaches involving reconstruction and repair of freshwater ecosystems. Fortunately, we now correctly understand the dynamics of fish populations and the requirements of fish habitats. Consequently, the degraded ecosystems are better identified and hence restoration projects are more successful. This research intended to study the effective role played by restoring fish habitats (e.g. pool, riffle and run) on restoration of rivers and also on parameters involved in their restoration. It was a library research, and the project was based on the assumption that restoration of habitats would restore the endangered species and improve their populations, in addition to resuming other ecosystem services. Our studies showed that restoration projects using the approach that involved conserving and upgrading the habitat first identified the indicator species in the region. They then investigated habitat degradation with respect to continuity, depth, vegetation, bed structure, flow velocity, and water quality. Following that, they divided the habitats into the excellent, good, moderate, poor, and bad classes. Finally, taking into account the situation of the basin and sub-basin, and considering the river ecosystem ecology (the moderate to bad classes) and the ecological requirements of the species, the restoration projects were planned and executed. Moreover, the results of this research suggested that it was possible to achieve a successful restoration by carrying out a comprehensive ecological assessment of the running waters based on fish populations

Keywords: Ecology, Human pressures, Assessment, Conservation

مقدمه

رودخانه‌ها مطابق شکل ۱، خدمات گوناگونی به جامعه بشریت ارایه می دهند و متاسفانه امروزه بخاطر انواع فشارهای انسانی در معرض خطر قرار گرفته‌اند و ماهیان از شاخص های مهمی هستند که احیاء زیستگاه آنها می‌تواند در احیاء بوم‌سازگانی (اکوسیستمی) رودخانه موثر واقع شود. و خوشبختانه امروزه با درک درست از پویایی جمعیت ماهی‌ها و نیازهای زیستگاهی ماهیان، سیستم‌های تخریب شده بهتر شناسایی شده و در نتیجه طرح‌های احیاء از موفقیت بیشتری برخوردارند آشفتگی در پناهگاه‌ها و همچنین تکه تکه شدن زیستگاه‌ها واختلالات جریان‌های هیدرولیکی و نیز تغییرات کیفی از مهم‌ترین تهدیدات ماهیان می‌باشد که می‌توانند سبب انقراض گونه‌های محلی و از بین رفتن تنوع زیستی شوند. احیاء همچنین از طریق بازگرداندن اتصال بین لکه‌ها با نصب کریدور نیز انجام می‌شود (۱، ۲، ۵). تکه تکه شدن اغلب به واسطه کم آبی به دلیل برداشت بی‌رویه آب در فصول گرم و خشک سال و یا با احداث سد و موانع دیگر رخ می‌دهد. بخاطر اینکه یک نیاز مهم زیستگاه برای تداوم جمعیت در دسترس بودن پناهگاه هاست. زیست شناسان معتقدند دانش زیستی به خودی خود برای بازیابی و احیا بوم سازگان (اکوسیستم) های تخریب شده کافی نیست (۴، ۶). دو نوع تخصص دیگر برای تهیه طرح های احیای یکپارچه مورد نیاز است. شناخت محیط فیزیکی و اجزای زیستی و مدیریت یکپارچه بوم‌سازگان‌های آبی، بنابراین اکولوژیست ها باید با زیست شناسان در تعامل باشند. بطور کلی باید ذکر کرد که برای احیاء درست رودخانه‌ها باید انواع فشارهای زیست محیطی وارده را شناخت و سپس تعیین کرد چه اقداماتی مورد نیاز است (۳).

شکل ۱- خدمات بومسازگانی متنوع رودخانه‌ها

جنبه های کلی روش شناختی

به عنوان یک طرح کلی روش شناختی، پنج طبقه از وضعیت زیست محیطی برای سیستم ارزیابی بوم‌شناختی رودخانه‌ها بکار برده می‌شوند که شامل طبقات عالی، خوب، متوسط، ضعیف و بد هستند و هدف اصلی احیاء رسیدن شرایط متوسط تا بد به وضعیت حداقل خوب است (شکل ۲) هر چند که ایجاد شرایط آرمان‌گرایانه (ایده‌آل) بسیار سخت و قابل دستیابی عموماً نیست. برای ارزیابی وضعیت بوم‌شناختی رودخانه‌ها دو مرحله اصلی مورد نیاز است: ۱-پارامترهای هیدروموفولوژیکی (آب‌ساختاری) و کیفی که خصوصیات فیزیکی و شیمیایی محیط را توصیف کنند. ۲-ماهی به عنوان شاخص کلیدی بوم‌سازگان آبی مورد استفاده قرار گیرد زیرا ماهی به تمامی استرس‌های ناشی از فعالیت‌های انسانی واکنش نشان می‌دهد. همچنین به منظور تدوین اقدامات احیاء، ارزیابی وضعیت چشم انداز و داده‌های مرجع (از ایستگاه‌های بکر و دست نخورده)، تعریف شرایط زیستگاه و جوامع ماهی، اختلال در رژیم هیدرولوژیکی (آب شناختی) ، تنظیمات کانال قبل و بعد از احیاء مورد نیاز است که شامل نقشه‌های تاریخی و گزارش‌های شیلات و محیط زیست، وزارت نیرو، سازمان جنگل‌ها و مراتع و وزارت جهاد کشاورزی و بخصوص داده‌های میدانی از رودخانه و مدلسازی می‌باشند. با توجه با طبقه‌بندی و بررسی داده‌های مرجع می‌توان طرح‌های احیاء را متناسب با شرایط موجود در رودخانه ارایه کرد. شکل ۳، عواملی که باعث تغییر وضعیت بوم‌شناختی رودخانه‌ها می‌شوند را نشان می‌دهد.

شکل۲- طبقات ارزیابی بوم‌شناختی و طبقه‌هایی که نیاز برای اقدامات احیاء دارند.

شکل۳- عوامل موثر در تغییر وضعیت بوم‌شناختی رودخانه‌ها

جمع‌بندی

طبقه‌بندی میزان تخریب محیط زیست رودخانه‌ای بخاطر تغییرات شیمیایی، فیزیکی و فشارهای زیستی به ارزیابی جامع و یکپارچه وضعیت بوم‌شناختی آبهای روان بر اساس ماهی می‌تواند منجر شود، این فشارها بر جوامع ماهی در سه مقیاس مکانی مختلف (حوضه ، زیر حوضه ،سایت و رودخانه) عموماً عمل می کنند و با بررسی این موارد در حقیقت کلیه عواملی که در تغییر زیستگاه و شرایط رودخانه موثر بوده‌اند شناسایی می‌شوند و با این رویکرد در حقیقت می‌توان به یک احیاء موفق رسید. این چنین رویکرد در کشور همچنان ضعیف و توجه نمی‌شود ولی در هر صورت باید جهت احیاء موفق از این مسیر عبور کرد.

منابع

1) Degerman, Erik et al. 2007. “Classification and Assessment of Degradation in European Running Waters.” Fisheries Management and Ecology 14(6): 417–26.
2) Hart, D. D., & Poff, N. L. (2002). A special section on dam removal and river restoration. BioScience, 52(8), 653-655.
3) Lake, P. S., N. Bond, and P. Reich. 2007. “Linking Ecological Theory with Stream Restoration.” Freshwater Biology 52(4): 597–615.
4) Muhar, S. et al. 2007. “30 Restoring Riverine Landscapes at the Drau River: Successes and Deficits in the Context of Ecological Integrity.” Developments in Earth Surface Processes 11(7): 779–803.
5) Weber, Christine et al. 2018. “Goals and Principles for Programmatic River Restoration Monitoring and Evaluation: Collaborative Learning across Multiple Projects.” Wiley Interdisciplinary Reviews: Water 5(1): e1257.

مروری بر شرایط تولید مثلی دلقک‌ماهی کلارکی

وحید مرشدی*؛ اسماء احمدی؛ سید احمد قاسمی

پژوهشکده خلیج فارس، دانشگاه خلیج‌فارس، بوشهر
Email: v.morshedi@gmail.com

چکیده

مطالعه‌ی حاضر به بررسی شرایط زیستگاه و عوامل موثر بر شرایط تکثیر و پرورش دلقک ماهی (*Amphiprion clarkii* Bennett1830)، در خلیج فارس می‌پردازد. صخره‌های مرجانی انواع مختلفی از جغرافیای زیست‌محیطی را ارائه می‌دهند که محل حیات جوامع پیچیده‌ای است و از تنوع گونه‌ای بسیار زیادی برخوردار است. علاوه بر این، خلیج‌فارس نیز دارای پتانسیل گسترده‌ای برای تولید ماهی‌های زینتی دریایی به شمار می رود. ماهی دلقک به علت توانایی در تولید تخم و لاروهای بزرگ، سازگاری با شرایط اسارت و به دلیل ماهیت قابلیت تحمل بالای آن‌ها، تکثیر و تولید می‌شوند. از لحاظ تکنیکی، پرورش ماهی دلقک، با موفقیت انجام می‌شود اما با توجه به مشکلاتی که در به دست آوردن بقای بالای ماهی های مرجانی است و بسیار حساس به تغییرات محیطی هستند، رسیدن به این میزان تولید بالا کمی مشکل است.

واژگان کلیدی: دلقک ماهی کلارکی، شقایق ماهی، آمفیپریون کلارکی، خلیج فارس

A review of reproductione conditions the clarkii clown

Vahid Morshedi*; Asma Ahmadi; Seyed Ahmad Ghasemi

Persian Gulf Institute, Persian Gulf University, Bushehr
Email: v.morshedi@gmail.com

Abstract

The present study investigates habitat conditions and factors affecting the conditions for the proliferation and cultivation of Amphiprion clarkii (Bennett 1830) in the Persian Gulf. The coral reefs offer a variety of environmental geosciences, where the livelihood of vital communities has a complex life and has a wide variety of species. In addition, the Persian Gulf also has a huge potential for the production of marine ornamental fish. Clown fish are proliferated and produced due to their ability to produce large eggs and larvae, adaptation to captive conditions, and due to the nature of their high tolerance. Technically, the cultivation of Clown fish is successful, but given the difficulty in achieving a high survival rate of coral fish and very sensitive to environmental changes, it is difficult to achieve high levels of production.

Keywords: Clarkii clownfish, Amphiprion clarkii, Anemone fish, Persian Gulf

مقدمه

صخره‌های مرجانی در مناطق وسیعی از آب‌های ساحلی و کم‌عمق نواحی گرمسیری وجود دارند و جزء پرتولیدترین اکوسیستم‌های دریایی به شمار می‌روند. این مناطق دارای بزرگ‌ترین تنوع گونه‌ای در بین اکوسیستم‌های دریایی می‌باشند (۲۴).

ماهی‌های زینتی دریایی از محبوب‌ترین جاذبه‌های آکواریومی دنیا هستند که زیستگاه بعضی از آن‌ها در نواحی مرجانی است. نگه‌داری و پرورش آن‌ها از دیرباز متداول بوده و از اواخر قرن نوزدهم گونه‌های فراوانی به اروپا آورده شد. ماهی‌های زینتی گرمسیری در میان آکواریوم‌داران آب شور به دلیل تنوع رنگ و سازگاری با شرایط اسارت، محبوبیت زیادی پیدا کرده است. در حال حاضر ماهیان آکواریوم‌های دریایی در سراسر جهان تقاضای زیادی دارند که این موضوع باعث استفاده بیش از حد از ماهی‌های وحشی نواحی صخره‌ای در سراسر جهان شده‌است (۲۷، ۳۱، ۳۵). به‌دلیل مقررات زیست‌محیطی برای عدم صید مولدین از طبیعت، همچنین همان‌طور که مشاهده می‌شود با افزایش تقاضا، موضوع تکثیر و پرورش لاروهای ماهی دلقک می‌توانند برای ترویج صادرات با اتخاذ فن‌آوری‌های توسعه‌یافته توسط موسسه‌ها راه‌اندازی شوند که این امر باعث ایجاد ارزآوری و به حداقل رساندن تخریب در محیط طبیعی که هنگام جمع‌آوری مولدین وحشی رخ می‌دهد، می‌شود (۱۸).

تجارت جهانی آبزیان زینتی دریایی یک صنعتی است که به‌سرعت و به‌طور پیوسته رو به رشد و در حال افزایش است . ارزش ماهی‌های زینتی دریایی وارد شده به کشور در سال ۲۰۰۵ به ۳۳/۸ میلیون دلار رسید (۱۰). بخش اصلی این تجارت در مناطق گرمسیری جهان، به‌ویژه جنوب شرقی آسیا متمرکز شده‌است که در آن به‌عنوان دروازه صادراتی پیشرو به ایالات متحده و اروپا در نظر گرفته شده است (۳۱).

حدود ۱۵ درصد از صنعت ماهیان آکواریومی در جهان بر اساس ماهیان آکواریوم‌های دریایی است و بیش از ۹۰ درصد از این ماهی‌ها از کشورهای مانند سنگاپور، سریلانکا، هنگ کنگ و مالدیو تامین می‌شوند (۱۳، ۱۴). در میان ماهیان زینتی وابسته به نواحی مرجانی، ماهیان دریایی متعلق به خانواده، پوماسنتریده [1] و زیرمجموعه [2] آمفیپیریونینه به وفور در این مناطق مشاهده می‌شوند (۷) و حدود ۳۰ گونه را در خود جای داده‌است که شامل دو جنس شناخته شده‌تر آمفیپریون [3] (۱) و پریمناس [4] (۲۲) هستند. آلاوا [5] و گومز [6] برای اولین بار درسال ۱۹۸۹ دو گونه ، *A. clarkii* و *A. percula* را پرورش دادند (۲). دو گونه از این خانواده از جمله آمفیپریون کلارکی [7] و آمفیپریون سبا [8] ساکنان خلیج فارس و دریای عمان (فیش بیس [9]) با ارزش تجاری قابل توجهی در اروپا و آمریکا هستند.از آن زمان تا کنون، چندین پرورش دهنده توانستند گونه‌های مختلفی علی الخصوص گونه‌های دلقک‌ماهیان را پرورش دهند. ماهی دلقک، از اولین گونه‌های دریایی بود که برای صنعت ماهیان زینتی پرورش داده شد (۳۱)

معرفی دلقک‌ماهی کلارکی

[1] - Pomacentridae
[2] - Amphiprioninae
[3] - Amphiprion
[4] - Premnas
[5] - Alava
[6] - Gomes
[7] - *Amphiprion clarkii*
[8] - *Amphiprion seba*
[9] - www.fishbase.org

ماهی‌های دلقک متعلق به راسته‌ی سوف‌ماهی‌شکلان و خانواده Pomacentridae از ماهیان زینتی دریایی پرطرفدار نواحی استوایی، هند و اقیانوسیه به شمار می‌روند که به دلیل اندازه مناسب، رنگ‌بندی منحصربه‌فرد، نمایش رفتارهای جذاب و جالب‌توجه و همچنین همزیستی با شقایق‌های دریایی، جایگاه ویژه‌ای را برای خود در صنعت ماهیان زینتی آب شور اختصاص داده‌اند (۷، ۲۰).

شقایق‌ماهی کلارکی[1] یا دلقک‌ماهی دُم‌زرد[2] از گونه‌های زیبا و منحصربه‌فرد از خانواده دوشیزه‌ماهیان است و به‌طور طبیعی در آب‌های نواحی گرمسیری و نیمه‌گرمسیری اقیانوس هند، غرب اقیانوس آرام، استرالیا، شمال تایوان، جنوب ژاپن یافت می‌شوند. این گونه در خلیج فارس (به‌ویژه جزایر کیش، فارور و هندورابی) و جنوب غرب دریای عمان نیز وجود دارند. زیستگاه این گونه در اعماق ۱ تا ۶۰ متری در مناطق مرجانی می‌باشد. معمولا دلقک‌ماهی کلارکی سیاه‌رنگ با مقادیر متفاوتی از رنگ نارنجی به‌صورت عمودی در قسمت‌های سر و باله هستند همچنین سه خط عمودی و میله‌ای که سفید رنگ است در قسمت‌های سر، بدن و پایه باله‌ها وجود دارد (۱۱، ۳۰).

شکل ۱- رده بندی گونه‌ی *A. clarkii*

Kingdom: Animalia
Phylum: Chordata
Class: Actinopterygii
Order: Perciformes
Family: Pomacentridae
Subfamily: Amphiprioninae
Geneus: Amphiprion
Species: *A. clarkii* (Bennett, 1830)

دلقک‌ماهیان با حدود ده نوع از شقایق‌های دریایی می‌تواند رابطه همزیستی داشته‌باشد (۱۱). بنابراین به دلیل اینکه دلقک‌ماهی با شقایق‌های دریایی رابطه همزیستی[3] و در واقع ارتباط هم‌غذایی[4] دارند، از این رو آن‌ها را شقایق‌ماهی[5] نامیده اند (۲۱).

[1] - *Amphiprion clarkii* (Clark's Anemonefish)
[2] - Yellowtail Clownfish
[3] - Symbiosis
[4] - Commensal
[5] - Anemonefishe

شقایق‌ها جانورانی دریازی و شبیه به گل، از شاخه کیسه تنان[1] و رده آنتوزوا[2] می‌باشند که عموماً نماینده منطقه مشخصی از کل توده زیستی مناطق مرجانی را شامل می‌شوند (۱۹). اغلب در اطراف جزایر مرجانی، خلیج‌ها و بسترهای جلبکی نواحی گرمسیری یافت می‌شوند. در برخی از مناطق مرجانی تا ۲۳ درصد جمعیت ماهیان آن منطقه را دلقک‌ماهیان به خود اختصاص می‌دهند. به طور معمول در محیط‌های طبیعی دامنه حرارتی بین ۲۵ تا ۲۸ درجه سانتی‌گراد غالب است. این ماهیان روز فعال هستند و عمدتاً از جلبک‌های رشته‌ای و پلانکتون‌های جانوری تغذیه می‌کنند. دلقک‌ماهیان دارای یک لایه موکوسی روی بدن خود هستند که آن‌ها را از گزش‌های شاخک‌های[3] شقایق‌های دریایی در امان نگه می‌دارد (۲۱). متداول‌ترین شقایق‌های دریایی که در حیات وحش با انواع گونه‌های دلقک‌ماهی رابطه همزیستی برقرار می‌کنند شامل گونه‌های انتاکما کوادریکالر[4]، هتراکتیس کریسپا[5]، هتراکتیس ماگنیفلکا[6] ، استیکوداکتیلا گیگانتین[7] می‌باشند. در محیط‌های محصور و شرایط اسارت نیز امکان همزیستی سایر گونه‌های شقایق‌های دریایی نیز وجود دارد (۲۱).

شکل۲- پراکنش جغرافیایی گونه‌ی *A. clarkii*

ویژگی‌های فیزیولوژیک

دوجنسیتی متوالی[8] از بارزترین ویژگی‌های فیزیولوژیک ماهیان این گروه است. آن‌ها به‌طور همزمان دارای بافت‌های تخمدان و بیضه هستند، اما در یک زمان، فقط به‌صورت یک جنس دیده می‌شوند(۶). در مراحل اولیه زندگی جنس نر(حدوداً تا اندازه ۳ سانتی‌متر) ظاهر می‌شوند و در مرحله دوم (حدوداً تا ابعاد ۶ سانتی‌متر) به عنوان جنس ماده ایفای نقش می‌نمایند، بنابراین این ماهیان پروتاندروس[9] نامیده می‌شوند. این ماهیان برای تخم‌ریزی به انواع بسترها مانند: بسترهای صخره‌ای، قلوه سنگی، سرامیکی و... نیاز دارند و به لحاظ رفتار مراقبتی ، در طبقه‌ی ماهیان مراقبت کننده از تخم و لارو[10] قرار می‌گیرند (۳۴).

لی چین انگ[11] نخستین فردی است که در سال ۱۹۷۰ موفق به تکثیر دلقک‌ماهی در آکواریوم شد. نخستین گزارش علمی تکثیر دلقک‌ماهی‌ها در ایران توسط دکتر کیوان حضایی بر روی تکثیر دلقک‌ماهی مارون بود (۱۶). تکثیر و پرورش *A. clarkii* دراز چندین مرحله تشکیل شده است:

---

1 - Coelenterata
2 - Anthozoa
3 - Tentacles
4 - *Entacmaea quadricolor*
5 - *Heteractis crispa*
6 - *Heteractis magniflca*
7 - *Stichodactyla gigantean*
8 - Sequential Hermaphroditism
9 - Protandrous
10 - Guarders
11 - Lee Chin Eng

۱. جفت‌سازی مولدین
۲. شایسته‌سازی مولدین
۳. جمع‌آوری و انکوباسیون تخم
۴. پرورش لارو
۵. بزرگ شدن نوجوانان

تفاوت مراحل لاروی با سایر ماهیان

تفاوت بین لارو ماهی دلقک و سایر لاروهای ماهی دریایی ناشی از تفاوت در نوع روش تخم ریزی مولدین است. در حقیقت ، بر خلاف سایر ماهی‌های دریایی که میلیون‌ها تخم کوچک ریز را در محیط رها می‌کنند بدون اینکه آن‌ها را در مقابل شکارچیان محافظت کنند، دلقک‌ماهی تعداد محدودی از تخم‌ها را در یک پناهگاه قرار می‌دهد و سپس از آن‌ها تا زمان تخم-گشایی نگه‌داری می‌کند (۲۶).

روش‌های پرورش

از متداول‌ترین روش‌های پرورش، اولین روش پرورش طبیعی است که در این روش باید آماده‌سازی زیستگاه مشابه، مطابق با محیط‌زیست طبیعی همراه با شقایق دریایی و سنگ انجام‌گیرد. روش دوم که پرورش بیابانی نام دارد، درون مخزن نگه‌داری ماهی‌ها، به جز شیشه ای که برای تولید مثل مورد نیاز می‌باشد، هیچ‌چیز دیگری قرار نمی‌گیرد. ابعاد مخزن نگه‌داری چندان اهمیتی ندارد. مولدین به‌طور معمول باید دو بار در روز با استفاده از رژیم های غذایی مناسب و متنوع شامل صدف‌های دوکفه-ای، کرم‌های پرتار(۱۸)، گوشت‌ماهی و همچنین اسکوئید به‌خوبی تغذیه شوند. برای بستر تخم‌ریزی می‌توان از یک قطعه سرامیک با زاویه ۴۵ تا ۶۰ درجه (سطح زیرین سرامیک)، یک گلدان رسی یا یک لوله پولیکا استفاده کرد. قرار دادن این وسایل‌ها به جهت ایجاد رفتار طبیعی در ماهی برای پیدا کردن غار در کنار شقایق‌ها است. قراردادن شقایق طبیعی در مخزن تکثیر جهت ایجاد آرامش برای مولدین و حذف مواد غذایی معلق در آب بسیار مفید خواهد بود (۳، ۳۰).

ذخیره‌سازی مولدین

برای ذخیره‌سازی مولدین، معمولا گروهی از گروه‌های مولدینی را که رفتار تولیدمثلی نشان می‌دهند، انتخاب می‌شوند. از اولین نشانه‌های آمادگی تخم‌ریزی این است که جنس نر در بالای سر ماده به سمت بالا و پایین حرکت می‌کند و این رفتار به عنوان "clownfish waggle" نامیده می‌شود. اندازه ماهی بالغ بین ۸ تا ۹ سانتی متر است. تعداد تخم‌های دلقک‌ماهی‌ها متناسب با ابعاد مولد ماده و سایر شرایط، بین ۲۰۰ تا ۷۰۰ عدد متغیر است (۱۷). تاکنون اکثر گونه‌های دلقک‌ماهی‌ها در محیط اسارت تکثیر شده‌اند و اصول کلی تکثیر و پرورش آن‌ها تا حدودی یکسان است. دمای مخزن نگه‌داری مولدین باید در دامنه حرارتی بین ۲۸ تا ۳۲ درجه باشد. فاکتورهای دیگری همچون پی اچ باید حدود ۸/۱ تا ۸/۵ باشد و شوری آب ۳۳ ppt تا ۳۵ پیشنهاد می‌شود (۳، ۱۸).

پرورش لاروها در شرایط مختلف نور و مخزن نشان می‌دهد که نور و رنگ مخازن پرورش مهم‌ترین فاکتورهای مؤثر بر دگرگونی لارو و بقاء است. مخزن لاروهایی که تحت تاریکی کامل و آکواریوم شیشه ای و بدون پوشش هستند، بقاء بسیار ضعیفی دارند در حالی که مخزن‌های FRP که از نظر نور طبیعی با رنگ آبی زیاد هستند زنده‌مانی مناسبی دارند و این امر نشان می‌دهد که این لاروها اساساً تغذیه‌کننده بصری هستند و برای تعیین محل خوراک و مصرف آن نیاز به زمینه مناسبی دارند (۱۸).

جفت‌گیری و تخم‌ریزی

قبل از تخم‌ریزی، جفت‌ها رفتارهای معاشقانه‌ی خاص خود را نشان می‌دهند. جنس نر یک سری تغییرات مورفولوژیکی و رفتاری همانند تعقیب کردن[1]، ایجاد چنگال[2]، پرش سیگنال[3] و گاز گرفتن شقایق‌ها را از خود نشان می‌دهند. معمولا در محیط طبیعی، تخم را در کنارشقایق‌ها می‌گذارند. این رفتار ماهیان برای ایجاد مکانی امن برای رسیدگی تخم ها تا مرحله فرای شدن است. مولدین معمولا مدت زمانی حدود سه ماه را در محیط اسارت می‌گذرانند تا بتوانند با محیط جدید سازگاری یافته و جفت‌گیری را شروع کنند. مولدین پس از تمیز کردن زیر مکانی که برای تخم‌ریزی در نظر گرفته اند، جنس ماده بدن خود را به طرف دیواره مخزن فشار داده و به آرامی با استفاده از باله‌های سینه‌ای به یک طرف حرکت می‌کند. ماده بیش از یک‌بار از روی لانه عبور کرده و در نهایت تخم‌هایی متمایل به رنگ نارنجی- زرد را بر روی بستر مورد نظر می‌ریزد و این روند فعال و پیوسته در ساعات اولیه صبح بین ۷ تا ۹ صبح به مدت ۵۰ تا ۶۰ دقیقه ادامه خواهد داشت (۳، ۹، ۳۰). در اکثر موارد جنس بزرگ‌تر، از تخم‌هایی که بر روی بستر گذاشته‌شده محافظت می‌کند اما حداکثر مراقبت از تخم‌ها توسط والد نر مشاهده شده است. والد نر تخم ها را هوادهی می‌کند و با دهان گذاشتن بر تخم‌ها آن‌ها را بررسی می‌کند و این جزء رفتارهای خاص یک ماهی‌دلقک است (۱۹).

دستگاه گوارش و غذادهی

در گونه هایی که نیاز به مراقبت والدینی دارند و دارای تخم های کوچکی هستند، تمایز اندام‌های لاروها معمولاً در طی یا بعد از دگردیسی با یک دوره جنینی که شنای آزاد دارند و به دنبال آن یک مرحله لاروی معمولی هستند، اتفاق می افتد (۵). در مقابل، دستگاه گوارش در لاروهای پرکوسیال[4] که از تخم‌های بزرگتر هچ می‌شوند، توسعه یافته‌تر هستند و این لاروها خیلی سریع و راحت پس از هچ می‌توانند با رژیم‌های غذایی مصنوعی تغذیه شوند (به عنوان مثال آزادماهیان) [5] (۳۲). با وجود اینکه دلقک‌ماهیان جز ماهیان دریایی محسوب می‌شوند، اما اندازه تخم، زمان انکوباسیون تخم و میزان ذخیره غذایی آن‌ها مابین گونه‌های دریایی Altritial و گونه‌هایی نظیر قزل‌آلا یا Precocial قرار دارد (۱۵، ۲۵). یافته‌های هیستومورفولوژیکی نشان می‌دهد که توسعه دستگاه‌گوارش یک ویژگی بارز و شاخص در لارو دلقک‌ماهی است (۲۵). پیشرفت غدد معده در ماهی نسبت به آنچه که برای گونه‌های با نیاز مراقبت والدینی گزارش شده است، در دلقک‌ماهی زودتر (بین روزهای ۱۱ تا ۱۵) اتفاق می افتد (اونال و همکاران، ۲۰۰۸). توسعه غدد معده کمک می‌کند تا لارو هضم خوبی از غذا داشته‌باشد. این امر به ویژه در تکثیر و پرورش لارو حائز اهمیت است ، زیرا نشان‌دهنده تغییر احتمالی رژیم غذایی از غذای‌زنده به جیره‌های مصنوعی است که در نتیجه می‌تواند هزینه‌های تولید را کاهش دهد. بنابراین، در مقایسه با سایر لاروهای ماهیان‌دریایی altricial ، این یک مزیت بزرگ برای پرورش این گونه به شمار می‌رود (۲۶). به طور کلی، غذای زنده ۷۹ درصد از هزینه‌های مربوط به نوجوانان تا روز ۴۵ را تشکیل می‌دهد. علاوه بر این، در ۳ ماه اول زندگی، غذای زنده ۵۰ درصد از هزینه‌های خوراک را شامل می‌شود (۲۶).

تخم‌گشایی و مراحل لاروی

به طور کلی، تخمک‌ها بعد از دو روز شروع به تیره شدن می‌کنند و لاروهای در حال توسعه از طریق کپسول تخم در روز ۴-۳ قابل مشاهده هستند. دوره تخم‌گشایی لاروها بین ۶ تا ۷ روز است. در روز تخم‌گشایی، کپسول تخم بسیار نازک و شفاف می‌شود. درخشش چشم‌های لاروی در این دوره نشانه‌ای بسیار برجسته است. تخم‌ها عمدتا در شب روز ششم هچ می‌شوند، اما در چند مورد مشاهده شده است که بعضی از تخم‌ها در شب روز هفتم هچ خواهند شد. معمولا، تحت یک شرایط محیطی خوب، ۹۵-۸۵ درصد تخم‌ها تخم‌گشایی می‌شوند (۲۶).

[1] - chasing
[2] - preparation clutch
[3] - signal jumping
[4] - percocial
[5] - Salmonidea

درصورت ایجاد تاریکی مداوم، تخم‌گشایی به مدت ۱۸۰۰ تا ۲۰۰۰ ساعت اتفاق می‌افتد. تخم‌ها دارای چندین تغییر رنگ مشخص از رنگ نارنجی (روز اول و دوم) تا قهوه ای تیره (روز سوم تا روز هفتم) و در نهایت نقره‌ای (روز هشتم) هستند (۲۶). هنگامی که تخم‌ها نقره‌ای رنگ می‌شوند، تخم‌گشایی ظرف مدت ۱۲ ساعت در هنگام غروب رخ می‌دهد. لاروهای تازه هچ شده دارای بدن شفاف، چشمان بزرگ، دهان باز و یک کیسه زرده کوچک هستند (۳). نکته مثبتی که درباره لاروهای دلقک در مقایسه با سایر لاروهای دریایی وجود دارد در شکل دهان لارو است که از همان روز اول دهان باز است (۲۵۰ میکرومتر) است. در حالیکه لاروهای ماهیان دریایی در زمان هچ، دارای دهان بسته و اندازه کوچک در شروع تغذیه اگزوژنوس هستند. اندازه کوچک دهان یکی از اصلی‌ترین محدودیت‌ها در آغاز تغذیه خارجی[1] است (۳۷). در نتیجه ، پروتکل پرورش برای لارو های ماهیان های دریایی که با اندازه دهان کوچک تغذیه می شود ، شامل تغذیه با روتیفرهای کوچک است که بعد از عبور روتیفر از توری مش ریز (۹۰ میکرومتر پلانکتون خالص) بدست می آیند (۲۳). اما ، لاروهای ماهی دلقک از همان ابتدا برای تغذیه خود به مواد غذایی خاص مانند روتیفرهای غربال یا سایر پلانکتون های کوچک غربال شده احتیاج ندارند (۲۶).

بلافاصله پس از هچ شدن، لاروها در سطح عمودی به سمت بالا و در قسمت بالایی شناور می‌شوند و اندازه لاروها بین ۳/۳ تا ۳/۸ میلی‌متر است (گوش و همکاران، ۲۰۱۲). لارو ۱۲ تا ۱۵ روز پس از تخم‌گشایی به مرحله‌ی جوان دگردیسی پیدا می‌کند. طول متوسط آن ۸ میلی‌متر است (۲۶).

عمده‌ترین محدودیت در پرورش لارو ماهی دریایی، تلفات سنگین در مراحل مختلف توسعه به دلیل عوامل مختلفی است. اندازه و کیفیت غذای زنده دو عامل اصلی مؤثر در بقای لاروها است. کیفیت تغذیه‌ای خوراک زنده به محتوای اسیدهای چرب اشباع نشده آن بستگی دارد. برای بهبود کیفیت تغذیه‌ای خوراک زنده، روش‌های مختلفی از جمله غنی‌سازی پیشنهاد می‌شود (۳۶). این روش منجر به بهبود بقای بهتر لارو ماهیان دریایی می‌شود. نکته‌ای که همیشه باید در تکثیر دلقک‌ماهی و سایر ماهیان به آن توجه شود، عدم توسعه کامل معده لاروها تا چند روز اول پس از تخم گشایی است یعنی لارو این ماهیان به دلیل عدم تکامل معده و نتیجتاً عدم ترشح آنزیم‌های معده، قادر به استفاده از غذای کنسانتره نیستند، به همین جهت باید از غذای زنده که دارای ترکیب پروتئینی و اسید چرب مناسب (مثلا امگا۳) باشد، استفاده کرد. تاکید بر این روش برای بالا بردن احتمال بقا نوزادان است.

پس از تخم گشایی، نوزدان مرحله‌ی فرای[2] از کیسه زرده استفاده می‌کند و بعد از شروع شنا، آنها با روتیفر تغذیه می‌شوند. معمولا روتیفر و آرتمیا به عنوان غذای زنده برای مرحله فرای[3] نوزادان مورد استفاده قرار می گیرند، اما دربرخی موارد کوپه‌پود کالونوئید[4] و دیگر گروه‌های بی‌مهرگان نیز جهت پرورش نوزادان دلقک ماهی استفاده می‌شوند. کوپه پدها دارای پروتئین بالایی هستند (۴۴-۵۲٪) و پروفیل اسید آمینه ی خوبی به استثنای متیونین و هیستیدین دارند. کلپ ها همچنین حاوی سطح بالاتری از آنزیم های گوارشی هستند ، که ممکن است نقش مهمی در تغذیه لارو داشته باشند (۴).

تغذیه لاروها

یکی از بهترین گزینه ها برای تغذیه نوزادان ماهیان دریایی روتیفر پلیکاتیلیس[5] است (۲۸) که خود مستلزم کشت جلبک نانوکلرپسیس[6] یا کلرلا[7] و یا سایر جلبک‌های دریایی مشابه می‌باشد (۳۲). تغذیه لاروها از روز پنجم بعد از تخم‌گشایی[8] با روتیفر ۸۰-۳۰ میکرون و از حدود روز پانزدهم تا روز سی‌ام دوران لاروی تغذیه با پاروپایان بالغ و از روز بیستم تا روز سی‌ام

[1] - Exogenous feeding
[2] - fry
[3] - Fry stage
[4] - Calanoid copepods
[5] - *Brachionus plicatilis*
[6] - *Nanochloropsis* sp.
[7] - *Chlorella* sp.
[8] - Hatch

تغذیه با آرتمیای بالغ توصیه می‌شود. با گذشت حدود ۲۰ روز از دوران لاروی، معده کاملا تشکیل شده است و یکی از بحرانی‌ترین دوره‌های زندگی نوزادان دلقک‌ماهی‌ها سپری می‌شود. استفاده از گوشت چرخ شده از روز بیست و پنجم به بعد تدریجاً صورت می‌گیرد(۳، ۲۶).

ایجاد باندهای میله‌ای شیری رنگ در روزهای ۱۵ تا ۱۷ روزگی پس از هچ اتفاق می‌افتد. در پایان روز ۲۲ تقریبا تمام نوزادانی که در مرحله‌ی فرای[1] هستند، رنگ بدن‌شان کاملا شبیه به ماهی بالغ است و از روز ۲۵ به بعد تمام باله ها رنگ زرد رنگ خود را به‌دست می‌آورند و دگردیسی[2] کامل در این زمان رخ می‌دهد. پس از گذشت ۳۰ روز پرورش، لاروها به اندازه ۱– ۰/۸ سانتی‌متر می‌رسند (۲۶). با انتقال نوجوانان به تانک دیگر در عرض یک روز، تمام نوجوانان[3] با شقایق‌ها سازگاری پیدا می‌کنند و از آرتمیا منجمد، گوشت اویستر جوشانده شده و کریل زنده[4] و گوشت میگوی آب شیرین را می‌خوردند. جوانان پس از ۶۰ روز از دوره‌ی پرورش (پس از تخم گشایی) به اندازه تجاری (۲ سانتی‌متر) می‌رسند و وارد بازار می‌شوند. با توجه به اینکه رشد جوانان متغیر است بنابراین برای فروش بر مبنای اندازه و سایز طبقه بندی می‌شوند (۱۲).

منابع

1) Allen, G. R., Drew, J. A. and Kaufman, L. 2008. *Amphiprion barberi*, a new species of anemonefish (Pomacentridae) from Fiji, Tonga, and Samoa. Aqua, 14: 105-114.
2) Alava, V. and Gomes, L. 1989. Breeding marine aquarium animals: the anemonefish.
3) Bennett, J. W. 1830. A Selection from the Most Remarkable and Interesting Fishes Found on the Coast of Ceylon: From Drawings Made in the Southern Part of that Island, from the Living Specimens, Longman.
4) Delbare, D., and Dhert, P. 1996. Cladocerans, nematodes and trochophora larvae. Manual on the production and use of live food for aquaculture. FAO Fisheries Technical Paper, 361: 283-295.
5) Falk-Petersen, I., and Hansen, T. 2001. Organ differentiation in newly hatched common wolffish. Journal of Fish Biology, 59: 6. 1465-1482.
6) Falk-Petersen, I. 2005. Comparative organ differentiation during early life stages of marine fish. Fish & Shellfish Immunology, 19**:** 397-412.
7) Fautin ,D. and Allen, G. 1992. Field guide to host anemones and anemone fishes. Western Australia Museum**,** 145.
8) Fautin, D. G. and Allen, G. R. 1997. Anemone fishes and their host sea anemones, Revisedth edn. Western Australian Museum, Perth, 160.
9) fishbase.se/summary/Amphiprion-clarkii.
10) Food and Agriculture Organiza on of the United Naons (FAO) 2008. FishState Plus, Global Datasets: Fisheries Commodies, Produc on and Trade 1976-2005, http://www.fao.org/fishery/statistics/global commodities-production. FAO.
11) Fricke, H. and Fricke S. 1977. Monogamy and sex change by aggressive dominance in coral reef fish. Nature, 266**:**830.
12) Ghosh, S., Kumar, T. A., Nanthinidevi Anthinideva. and Balasubramanint. 2012. Reef fish Breeding and Hatchery Production Using Brackishwater, A Sustainable Technology with Special

[1] - Fry
[2] - Metamorphosis
[3] - Juveniles
[4] - Acetes sp

Reference to Clark's Clownfish, *Amphiprion clarkii* (Bennett, 1830). International Journal of Environmental Science and Development, 3:56.

13) Gopakumar, G., George, R. M. and Jasmine, S. 1999. Breeding and larval rearing of the clownfish Amphiprion chrysogaster. Marine Fisheries Information Service, Technical and Extension Series, 161: 8-11.
14) Gopakumar, G., George, R. M. and Jasmine, S. 2001. Hatchery production of the clownfish *Amphiprion hrysogaster*.
15) Gordon, A., and Hecht, T. 2002. Histological studies on the development of the digestive system of the clownfish *Amphiprion percula* and the time of weaning. Journal of Applied Ichthyology, 18: 2. 113-117.
16) Hazaei, k. and Emadi, h. 1389. Investigating the Possibility of Anemone (*Premnas biaculeatus*) in the Laboratory. Proceedings of the First Iranian Ornamental Fish Conference, 189.
17) Hoff, A. L., Faustman, W. O., Wiemeke, M., Espinoza, S., COSTA, M., Wolkowitz, O. and Csernansky, J. G. 1996. The Effects of Clozapine on Symptom Reduction, Neurocognitive Function, and Clinical Management in Treatment-Refractory State Hospital Schizophrenic Inpatients. Neuropsychopharmacology, 15: 361.
18) Ignatius, B., Rathore, G., Jagadis, I., Kandasamy, D .and Victor, A. 2001. Spawning and larval rearing technique for tropical clown fish *Amphiprion sebae* under captive condition. Journal of Agriculture in Tropics, 16: 241-249
19) Khyabani, A. and Dadgar, Sh. 1395. Key to identifying biological and morphological characteristics of ornamental fish in the Persian Gulf and Oman Sea, Moug sabz.
20) Lecchini, D., Adjeroud, M., Pratchett, M. S., Cadoret, L. and Gaizin, R. 2003. Spatial structure of coral reef fish communities in the Ryukyu Islands, southern Japan. Oceanologica acta, 26: 537-547.
21) Maison, K. A. & Graham, K. S. 2016. Status review report: orange clownfish (*Amphiprion percula*), Pacific Pacific Islands Fisheries Science Center, National Marine Fisheries Service, National Oceanic and Atmospheric Administration, US Department of Commerce.
22) Mariscal, R. N. 1970. An experimental analysis of the protection of *Amphiprion xanthurus* Cuvier & Valenciennes and some other anemone fishes from sea anemones. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 4: 134-149.
23) Marte, C. L. 2003. Larviculture of marine species in Southeast Asia: current research and industry prospects. Aquaculture, 227:1-4. 293-304.
24) Nybakken, J. W. & Bertness, M. D. 2001. Marine biology: an ecological approach, Benjamin Cummings San Francisco.
25) Olivotto, I., Avella, M. A., Buttno, I., Borroni, M., Cutignano, A. and Carnevali, O. 2009. Calanoid copepod administration improves yellow tail clownfish (*Amphiprion clarkii*) larviculture: biochemical and molecular implications. Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation-International Journal of the Bioflux Society (AACL Bioflux), 2.
26) Önal, U., Langdon, C., and Çelik, İ. 2008. Ontogeny of the digestive tract of larval percula clownfish, *Amphiprion percula* (Lacépède 1802): a histological perspective. Aquaculture Research, 39:10. 1077-1086.
27) Pavlo, D. 2006. A method for the assessment of sperm quality in fish. Journal of Ichthyology, 46:391.
28) Ruangpaniu, N. 1993. Technical manual for seed production of grouper (*Epinephelus malabaricus*).

29) Sadovy, Y. 1992. A preliminary assessment of the marine aquarium export trade in Puerto Rico. Proceedings of the 7th International Coral Reef Symposium. 1014-1022.

30) Sahandi, J. 2011. Reproduction of Persian Gulf anemone fish (*Amphiprion clarkii*) in captive system. AACL Bioflux, 4**:**704-708.

31) Sarvi, B. 2012. Breeding and rearing of *Amphiprion clarkii* in a commercial scale.

32) Støttrup, J. and Norsker, N. 1997. Production and use of copepods in marine fish larviculture. Aquaculture, 155**:** 231-247.

33) Støttrup, J. G. 2003. Production and nutritional value of copepods. Live feeds in marine aquaculture, 145-205.

34) Thresher, R. 1984. Patterns in the reproduction of reef fishes. Reproduction in reef fishes, 343-387.

35) Wabnitz, C. 2003. From ocean to aquarium, UNEP-WCMC. http://www.unep-wcmc.org.

36) Watanabe, T., Kitajima, C., & Fujita, S. 1983. Nutritional values of live organisms used in Japan for mass propagation of fish: a review. Aquaculture, 34:1-2. 115-143.

37) Yúfera, M., & Darias, M. 2007. The onset of exogenous feeding in marine fish larvae. Aquaculture, 268:1-4. 53-63

بررسی توانایی باکتری شکارچی هالوباکتریووراکس جدا شده از دریای مازندران در کنترل برخی باکتری‌های بیماریزای ماهی

معصومه کشیری* و مجتبی محسنی

گروه میکروبیولوژی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه مازندران، بابلسر
Email: NKashiri@stu.umz.ac.ir

چکیده

تهدید بیماری‌های عفونی برای حیات آبزیان موجب استفاده گسترده داروهای ضد میکروبی شده است که خود مشکلات عدیده‌ای را ایجاد می‌کند. بنابراین یافتن روش‌های جایگزین، جذاب است. یکی از جالبترین روش‌های جایگزین، استفاده از باکتری‌های شکارچی مانند هالوباکتریووراکس ساکن اکوسیستم‌های آبی می‌باشد. جداسازی هالوباکتریووراکس از آب دریای مازندران و بررسی توانایی آن در کنترل برخی باکتری‌های بیماریزای ماهی از اهداف پژوهش حاضر بود. برای جداسازی باکتری شکارچی، نمونه آب از سواحل دریای مازندران جمع‌آوری شد. برای افزایش جمعیت باکتری شکارچی، غنی‌سازی نمونه‌ها در محیط کشت حاوی عصاره مخمر به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد انجام شد. جداسازی باکتری شکارچی از سایر باکتری‌ها به کمک فیلتراسیون و سانتریفیوژ انجام شد. برای ارزیابی عملکرد باکتری شکارچی در کنترل باکتری‌های بیماریزا ماهی، از تکنیک کشت آگار دو لایه و گرمخانه گذاری در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳ تا ۷ روز، استفاده شد. نتایج نشان داد اولین پلاک‌های شفاف پس از ۷۲ ساعت ظاهر شد و قطر پلاک پس از ۷ روز از یک میلی‌متر به حدود ۱۰ میلی‌متر افزایش یافت. این نتایج نشان‌دهنده شکار و کنترل باکتری‌های طعمه فلاووباکتریوم سایکروفیلوم و یرسینیا راکری توسط جدایه باکتریایی شکارچی MK7 بود. شناسایی مولکولی باکتری شکارچی با استخراج نوکلئیک اسید و واکنش زنجیره‌ای پلیمراز انجام شد. یافته‌های مطالعه حاضر نشان می‌دهد هالوباکتریووراکس MK7 شکارچی، توانایی کنترل زیستی باکتری‌های بیماریزای ماهیان را دارد. استفاده از باکتری شکارچی هالوباکتریووراکس MK7 برای جایگزینی ترکیبات ضد میکروبی مانند آنتی‌بیوتیک‌ها نیاز به مطالعه بیشتر دارد.

واژگان کلیدی: هالوباکتریووراکس، باکتری شکارچی، باکتری‌های بیماریزای ماهی، دریای مازندران

Ability of predator bacterium *Halobacteriovorax* sp. isolated from the Caspian Sea to control fish pathogenic bacteria

Masoumeh Kashiri* and Mojtaba Mohseni

Department of Microbiology, Faculty of Sciences, University of Mazandaran, Babolsar
Email: NKashiri@stu.umz.ac.ir

Abstract

The threat of infectious diseases for aquatic life has caused the widespread use of antimicrobial drugs that has led to numerous problems, therefore alternative methods have gained interest. One of the more interesting alternative methods is the utilization of predatory bacteria such as *Halobacteriovorax* found in marine environments. The aims of this research is to isolate *Halobacteriovorax* from the Caspian Sea, and to investigate its capability of controlling a number of fish pathogenic bacteria. To isolate the predatory bacterium, water samples were collected from the Caspian Sea coast. To increase the population of predatory bacterium, the samples were enriched in a medium containing yeast extract and were incubated at 25°C for 24 hours. The separation of predatory bacterium from other bacteria was enhanced with filtration and centrifugation. In order to assess the capability of the bacterium in controlling the fish pathogenic bacteria, the two layer agar plating technique was used and was incubated at 25°C for 3-7 days. The results demonstrated that the first transparent plaques were formed after 72 hours. After 7 days, the diameter of the plaques increased from 1 to 10 mm. These results indicated that the predator bacterium MK7 controlled the host bacteria *Flavobacterium psychrophilum* and *Yersinia ruckeri*. Molecular identification of predator bacterium was performed by nucleic acid extraction and polymerase chain reaction. The results of the current study demonstrated that predator bacterium MK7 has the potential to biologically control fish pathogenic bacteria. The use of predator bacterium MK7 as an alternative to antimicrobial substances such as antibiotics, requires further investigation.

Keywords: ***Halobacteriovorax*, Predator bacterium, Fish pathogenic bacteria, Caspian Sea**

مقدمه

صنعت آبزی پروری در چند دهه اخیر، تکامل چشمگیری داشته است. لیکن بیماری‌های مختلف که حیات آبزیان را تهدید می‌کند، برای این صنعت دردسر ساز شده است. روش‌های مرسوم مانند کاربرد داروهای ضد میکروبی مشکلات عدیده‌ای را ایجاد می‌کند. از جمله این مشکلات ظهور مقاومت باکتریایی می‌باشد. در اثر مصرف آنتی‌بیوتیک‌ها، باکتری‌های حساس از بین می‌روند و باکتری‌های مقاوم باقی مانده و تکثیر می‌یابند. علاوه بر این، باکتری‌های مقاوم قابلیت انتقال ژن‌های مقاومت را به سایر باکتری‌هایی که حتی در معرض آنتی‌بیوتیک قرار نگرفته‌اند نیز دارند. بنابراین استراتژی‌های جایگزین متعددی به جای کاربرد آنتی‌بیوتیک پیشنهاد شده است. یکی از جالب‌ترین روش‌ها استفاده از باکتری‌های شکارچی است. از جمله این باکتری-ها دلوویبریو و ارگانیسم‌های مشابه (BALOs) می‌باشد که در چند دهه‌ی اخیر مورد بررسی قرار گرفته‌اند و شواهد زیادی نشان دهنده‌ی نقش مهم آن‌ها در حذف باکتری‌های اکوسیستم‌های آبی می‌باشد (۲). باکتری‌های BALOs از زیستگاه‌های مختلفی شامل خاک، رودخانه، آب دریا، تالاب، فاضلاب و غیره جداسازی شده‌اند. این باکتری‌ها بسیار کوچک و متحرک، گرم منفی، دارای تاژه‌ی قطبی و از کلاس دلتاپروتئوباکتر هستند که به عنوان شکارچی برخی باکتری‌های گرم منفی عمل می-کنند. شامل چهار جنس دلوویبریو، باکتریولیتیکوم، پردی‌باکتر و باکتریووراکس می‌باشند. باکتریووراکس اخیرا به هالوباکتریووراکس تغییر نام یافت (۴). بطور کلی باکتری‌ها روش‌های مختلفی برای حمله به طعمه خود دارند. باکتری‌های گروه BALOs از روش شکار پری‌پلاسمی، استفاده می‌کنند. ابتدا با سرعت طعمه خود را تعقیب کرده و زمانی که به طعمه می‌رسند به کمک تاژه خود به دیواره سلولی آن نفوذ کرده و در فضای پری‌پلاسمی مستقر می‌شوند. سپس از مواد غذایی موجود در سیتوپلاسم میزبان تغذیه نموده و رشد و تکثیر می‌یابند. این فرم رویشی که دلوپلاست نامیده می‌شود، طویل شده و در نهایت با قطعه قطعه شدن تکثیر می‌یابد. در نهایت سلول میزبان را متلاشی کرده و به محیط رها می‌شود. این چرخه بارها و بارها تکرار می‌شود (۵). بدین ترتیب، دلوویبریو و ارگانیسم‌های مشابه در حذف باکتری‌های گرم منفی که شامل بسیاری از باکتری‌های پاتوژن نیز می‌شود، نقش بسزایی دارند. برای مثال تاثیر دلوویبریو بر باکتری سالمونلا تیفی‌موریوم در ماهی تیلاپیا (۳)، کاربرد دلوویبریو باکتریووروس بعنوان یک جایگزین غیر شیمیایی در درمان بیماری ورم ملتحمه‌ی چشم گاو (۱)، اثر بخشی دلوویبریو در درمان عفونت شیگلایی لارو ماهی زبرا (۶) و غیره از جمله مطالعات انجام شده در این رابطه می‌باشد. با این وجود در مورد کاربرد جنس هالوباکتریووراکس مطالعات کمتری انجام شده است. این جنس با زیستگاه‌های آب شور سازگاری بالایی داشته و در اقیانوس‌ها، دریاچه‌های آب شور و مصب رودخانه‌ها در سرتاسر دنیا یافت می‌شود (۴). جداسازی هالوباکتریووراکس از آب دریای مازندران و بررسی توانایی آن در حذف برخی باکتری‌های بیماریزای ماهی، از اهداف پژوهش حاضر بود.

مواد و روش‌ها

برای جداسازی باکتری شکارچی، نمونه آب از سواحل دریای مازندران جمع‌آوری و در شرایط کنترل شده به آزمایشگاه منتقل شد. برای افزایش جمعیت باکتری‌های شکارچی، غنی سازی نمونه‌ها با افزودن ۰/۱ درصد عصاره‌ی مخمر انجام شد. ارلن‌ها در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد به مدت ۱۸ تا ۲۴ ساعت گرمخانه‌گذاری شد. برای حذف سایر باکتری‌های محیطی، نمونه غنی شده با استفاده از فیلتر سر سرنگی ۰/۴۵ میکرومتر صاف شد. همچنین برای حذف باکتریوفاژها، نمونه صاف شده در دور ۲۱۰۰۰ در دقیقه سانتریفوژ شد. رسوب سلولی با بافر هِپس شستشو داده شد. سپس برای جداسازی باکتری شکارچی از روش کشت آگار دو لایه همراه با باکتری طعمه استفاده شد. لایه بالایی حاوی رسوب سلولی شسته شده و باکتری طعمه بود (۳). باکتری‌های طعمه شامل فلاووباکتریوم سایکروفیلوم و یرسینیا راکری جداشده از نمونه‌های بالینی آبزیان بود. پلیت‌های آگار دو لایه در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳ تا ۷ روز گرمخانه‌گذاری شد. ظاهر شدن پلاک‌های شفاف پس از حداقل ۴۸ ساعت و گسترش پلاک‌ها با افزایش زمان گرمخانه‌گذاری نشانه حضور باکتری شکارچی است. انجام سه بار تجدید کشت متوالی پلاک‌ها در محیط کشت آگار دو لایه موجب خالص سازی بیشتر باکتری شکارچی می‌شود. به این منظور لیزات باکتری

شکارچی و طعمه تهیه شد. یک پلاک با قطر حدود ۵ میلی‌متر به کمک نوک پیپت استریل، از سطح محیط رشد آگار دولایه جدا شده و به محیط کشت مایع حاوی باکتری طعمه، منتقل گردید. پس از ۱۸ تا ۲۴ ساعت گرمخانه‌گذاری، لیزات حاوی باکتری شکارچی فعال به محیط کشت تازه آگار دولایه منتقل شد و تشکیل پلاک در آن مورد بررسی قرار گرفت. در نهایت استخراج نوکلئیک اسید باکتری شکارچی انجام شد. به این منظور ابتدا لیزات حاوی باکتری شکارچی و طعمه تهیه شده و پروتکلی بر اساس جداسازی فیزیکی جدایه شکارچی از باکتری طعمه شامل سانتریفیوژ- فیلتر نمونه به کار گرفته شد. سپس استخراج DNA با روش استاندارد فنول، کلروفرم، ایزوآمیل‌الکل انجام شد. برای انجام واکنش زنجیره‌ای پلیمراز از یک پرایمر رفت عمومی و پرایمر برگشت اختصاصی دلوویبریو استفاده شد. تکثیر موفقیت‌آمیز ژن با الکتروفورز محصول PCR روی ژل آگارز یک درصد رنگ شده با اتیدیوم برماید تایید گردید.

جمع بندی

اولین پلاک‌ها به قطر یک میلی‌متر پس از ۷۲ ساعت گرمخانه‌گذاری در سطح پلیت آگار دو لایه ظاهر شد. نتایج نشان داد با ادامه‌ی گرمخانه‌گذاری قطر پلاک‌ها افزایش یافت به طوریکه پس از روز هفتم، قطر پلاک‌ها به حداکثر ۵ میلی‌متر رسید (شکل ۱). برای تجدید کشت و تخلیص باکتری شکارچی، لیزات تهیه شد و به محیط کشت آگار دو لایه تازه حاوی باکتری-های بیماریزا طعمه منتقل شد. نتایج نشان داد پس از ۱۸ تا ۲۴ ساعت گرمخانه‌گذاری، تعداد باکتری شکارچی فعال در لیزات افزایش یافت. نتایج بررسی پلاک‌های ثانویه تشکیل شده در سطح پلیت آگار دو لایه نشان داد اولین پلاک‌ها پس از ۲۴ ساعت ظاهر شد به طوری که قطر پلاک‌ها پس از ۷۲ ساعت به ۳ میلی‌متر افزایش یافت. همچنین با افزایش زمان گرمخانه‌گذاری، قطر پلاک‌ها توسعه یافت و تا روز هفتم به بیش از ۱۰ میلی‌متر افزایش یافت به طوری که در برخی پلیت‌ها، پلاک‌ها در هم ادغام شد و بیشتر سطح پلیت با مناطق شفاف پوشانده شد (شکل ۲). با تجدید کشت باکتری شکارچی جدا شده از آب دریای مازندران، باکتری شکارچی MK7 جداسازی شد. نتایج نشان داد جدایه MK7 توانایی شکار و کنترل باکتری‌های بیماریزا آبزیان شامل فلاووباکتریوم سایکروفیلوم و یرسینیا راکری را داشت. همچنین با تخلیص و تکثیر جدایه شکارچی MK7 در شرایط بهینه آزمایشگاهی، توانایی شکار آن‌ها افزایش یافته و کارایی بالاتری پیدا کرد. شناسایی مولکولی جدایه شکارچی با استخراج DNA و واکنش زنجیره‌ای پلیمراز انجام شد. محصول PCR به کمک الکتروفورز ژل آگارز رنگ‌آمیزی شده با اتیدیوم برومایدمشاهده شد (شکل ۳). نتایج پژوهش حاضر نشان داد باکتری شکارچی هالوباکتریووراکس MK7 دریای مازندران می-تواند گزینه مناسبی برای حذف و کنترل زیستی باکتری‌های بیماریزا به ویژه باکتری‌های گرم منفی بیماریزا آبزیان باشد. دریای مازندران، یکی از منابع طبیعی ایران، دارای تنوع زیستی گسترده‌ای از میکروارگانیسم‌ها می‌باشد. با توجه به اینکه هالوباکتریووراکس جدایه MK7 از آب دریای مازندران جداسازی شده بود، بنابراین انتظار می‌رود که این باکتری قادر به لیز باکتری‌های طعمه با منشا دریایی باشد. به عبارتی باکتری‌های طعمه به گونه‌ای انتخاب می‌شوند که احتمال مواجه باکتری-های شکارچی با آن‌ها در زیستگاه طبیعی خودشان زیاد باشد.

شکل ۱ -پلاک‌های اولیه باکتری شکارچی جدا شده از آب دریای مازندران با قطر حداکثر ۵ میلی‌متر پس از ۷ روز گرمخانه‌گذاری بر سطح محیط کشت آگار دو لایه (نشان داده شده با فلش).

شکل ۲-پلاک‌های ثانویه *هالوباکتریووراکس* شکارچی MK7 به قطر ۳ میلی‌متر پس از ۷۲ ساعت گرمخانه‌گذاری (A) و به قطر ۱۰ میلی‌متر پس از ۷ روز گرمخانه‌گذاری (B) بر سطح محیط کشت آگار دولایه.

شکل ۳- الکتروفورز محصول واکنش زنجیره‌ای پلیمراز ژن 16S rRNA جدایه MK7 در ژل رنگ‌آمیزی شده با اتیدیوم برماید. ردیف ۱) خط‌کش ژنی، ردیف ۲) شاهد منفی و ردیف ۳) جدایه شکارچی MK7

منابع

1) Boileau, M. J., Clinkenbeard, K. D., & Iandolo, J. J. (2011). Assessment of *Bdellovibrio bacteriovorus* 109J killing of *Moraxella bovis* in an in vitro model of infectious bovine keratoconjunctivitis. Canadian Journal of Veterinary Research, 75(4), 285-291.
2) Chu, W. H., & Zhu, W. (2010). Isolation of *Bdellovibrio* as biological therapeutic agents used for the treatment of *Aeromonas hydrophila* infection in fish. Zoonoses and Public Health, 57(4), 258-264
3) Lu, F., & Cai, J. (2010). The protective effect of *Bdellovibrio* and like organisms (BALO) on tilapia fish fillets against *Salmonella enterica* ssp. *enterica* serovar Typhimurium. Letters in Applied Microbiology, 51(6), 625-631.
4) Richards, G. P., Fay, J. P., Uknalis, J., Olanya, O. M., & Watson, M. A. (2016). Purification and host specificity of predatory *Halobacteriovorax* isolates from seawater. Applied and Environmental Microbiology, 82(3), 922-927.
5) Williams, H. N., Lymperopoulou, D. S., Athar, R., Chauhan, A., Dickerson, T. L., Chen, H., ... & Young, S. (2016). *Halobacteriovorax*, an underestimated predator on bacteria: potential impact relative to viruses on bacterial mortality. The ISME Journal, 10(2), 491-499.
6) Willis, A. R., Moore, C., Mazon-Moya, M., Krokowski, S., Lambert, C., Till, R., ... & Sockett, R. E. (2016). Injections of predatory bacteria work alongside host immune cells to treat *Shigella* infection in zebrafish larvae. Current Biology, 26(24), 3343-3351.

ارزیابی حسی ماریناد سرد و پخته تهیه شده از ماهی کیلکای معمولی (*Clupeonella cultriventris*) و کپور نقره ای (*Hypophthalmichtys molitrix*)

بهروز محمدزاده*؛ احسان اسماعیلی سارابی؛ سوسن محمد شفیع؛ سیدامیر مهدی هاشمیان فر

گروه علوم و مهندسی شیلات، گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس
Email: behrooz9@gmail.com

چکیده

با هدف توسعه فرآورده آماده مصرف، ماریناد ماهی به دو صورت پخته و سرد از دو ماهی کیلکای معمولی و کپور نقره ای تهیه گردید. بدین منظور پس از تهیه ماهی، ماهی کیلکا به صورت سر و دوم زده و تخلیه شکمی شده و کپور نقره ای نیز به صورت قطعات فیله بدون پوست آماده سازی شدند. جهت تهیه ماریناد ابتدا ماهیان به مدت ۲ ساعت درون محلول کلرید سدیم۱۰٪ (وزنی/حجمی) آب نمک گذاری شده و پس از شستشو با آب شیرین جهت تهیه ماریناد سرد درون محلول ماریناد حاوی ۵٪ اسید استیک و ۵٪ نمک کلرید سدیم قرار گرفتند. به منظور تهیه ماریناد پخته، ابتدا ماهیان درون محلول حاوی ۵٪ اسید استیک به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۸۵ درجه سانتیگراد پخته شدند، سپس به میزان ۵٪ نمک کلرید سدیم به آنها افزوده شد. مارینادهای تهیه شده به مدت یک هفته در یخچال (۲±۴ درجه سانتیگراد) نگهداری شدند و پس از این مدت مورد ارزیابی حسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که تمامی چهار فرآورده تهیه شده دارای وضعیت خوب می‌باشند. ماریناد سرد کیلکا در صفات ظاهر و رنگ، ماریناد پخته کیلکا در صفات رنگ، بو، مزه و مقبولیت کلی و ماریناد پخته کپور نقره ای در صفات ظاهر و بافت بیشترین امتیاز را کسب نمودند. در مجموع مارینادهای سرد و پخته کیلکا وضعیت بهتری از لحاظ ارزیابی حسی نسبت به مارینادهای سرد و پخته کپور نقره ای داشتند.

واژگان کلیدی : فرآورده آماده مصرف، ارگانولپنیک، پخته و سرد

Sensory Evaluation of cold and cooked marinades of Caspian Sea sprat (*Clupeonella cultriventris*) and silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*)

Behrooz Mohammadzadeh*; Ehsan Esmaeili Sarabi; Susan Mohammad Shafie; Seyed Amir Mehdi Hashemiyanfar

Department of Fisheries, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous
Emai: behrooz9@gmail.com

Abstract

To aim the development of the ready-to-eat product, cold and cooked marinated fish made from Caspian Sea sprat (*Clupeonella cultriventris*) and Silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*). Frist preliminary processing done as Caspian Sea sprat fish were headed, gutted and silver carp fish were headed, gutted, and skinned fillets prepared. Prepared and cleaned fish submerged in brine with 10% concentration (w/v), then washed with fresh water. Cold marinated fish was made by immersion in the marinade solution contains acetic acid (5% v/v) and sodium chloride salt (5% w/v). Cooked fish marinated made by cooking sample in acetic acid (5% v/v) solution at 85^{0}C for 15 min and then added of sodium chloride salt (5% w/v) to samples. All of the fish marinated stored in a refrigerated condition (4±2^{0}C) for one week; after that, the sensory evaluated. The results showed that all of the four fish marinated had good state. Cold Caspian Sea sprat fish marinated in apparent and color traits, cooked Caspian Sea sprat fish marinated in color, taste and general acceptance and cooked silver carp marinated in apparent and tissue had the most score in comparison other fish marinades. In conclusion, cold and cooked Caspian Sea sprat fish marinated had better sensory evaluation than Silver carp marinated.

Key words: Ready to eat product, Organoleptic, Cold and Cooked.

مقدمه

ماریناد ماهی یک فرآورده آماده مصرف دریایی محبوب می باشد. اصطلاح ماهیان ماریناد شده برای تعریف فرآورده ای از ماهی بکار می رود که متشکل از ماهی تازه، منجمد یا نمک سود شده و یا قطعاتی از ماهی بوده که بوسیله یک اسید آلی خوراکی که معمولا اسید استیک می باشد به همراه نمک فراوری شده و درون آب نمک، سس ها و یا روغن قرار می گیرند (۸). هدف از فرآیند ماریناد کردن افزایش عمر ماندگاری ماهی است، ضمن اینکه ویژگیهای بافتی، حسی و ساختاری ماهی را نیز بهبود می بخشد (۱۰). ماریناد ماهی نوعی فرآورده نیمه حفاظت شده می باشند که به دلیل عملکرد اسید استیک و نمکی که به آن افزوده شده اند، pH آن کاهش یافته، قدرت یونی افزایش یافته و علاوه برآن فعالیت باکتری ها و آنزیم ها در آن به تاخیر می افتند (۶، ۸، ۹). ماهیان ماریناد شده پس از قرار گرفتن درون محلول حاوی اسیدآلی خوراکی ضعیف بویژه اسید استیک (۷-۳٪) و نمک (۹-۴٪) تا زمان کامل شدن فرآیند در شرایط یخچال (۲±۴ درجه سانتیگراد) نگهداری می شوند (۳، ۱۱). ماهیان آنچوی، و علاوه بر آن اسپارتها، ساردین ها و هرینگ ها معمولا به عنوان ماده اولیه در تولید ماریناد‌ها بکار می روند (۱۳). ماریناد‌ها بر اساس نحوه عمل آوری به سه گروه سرد یا خام، سرخ شده و پخته طبقه بندی می شوند (8). درماریناد سرد محتویات حرارت نمی بینند، در حالیکه در ماریناد سرخ شده، ماهی پس از آماده سازی معمولا با آرد سوخاری در روغن سرخ شده و با اسید استیک پوشانده می شود و در ماریناد پخته ماهی، محتویات ماهی با اسید و نمک خوراکی عمل آوری شده و حرارت داده می شود (۱). ماهی کیلکای معمولی با میزان بیش از ۲۲۰۰۰ تن به عنوان یکی از مهمترین گونه های مورد بهره برداری در دریای خزر و ماهی کپور نقره ای نیز به عنوان یکی از مهمترین گونه های پرورشی در صنعت آبزی پروری کشور شناخته می شوند. (۲). با توجه به حجم بالای تولید هر دو گونه توسعه فرآورده های مختلف از آنها می تواند در تنوع بخشی به فرآورده های شیلاتی کمک نماید. از اینرو استفاده از فرآیند های ارزان و دارای فناوری ساده همچون ماریناد کردن می تواند به این امر کمک نماید. ارزیابی حسی یکی از مهمترین بخش های بهینه سازی فرمولاسیون فرآورده های غذایی است. در مطالعه حاضر با هدف توسعه فرآورده آماده مصرف از دو ماهی کیلکای معمولی و کپور نقره ای ماریناد سرد و پخته تهیه گردید و مورد ارزیابی حسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

آماده سازی ماهیان

ماهی کیلکای معمولی (*Clupeonella cultriventris*) و ماهی کپور نقره ای (*Hypophthalmichtys moitrix*) از بازار ماهی تهیه و درون ظرف حاوی یخ به آزمایشگاه منتقل شد. در آزمایشگاه برای آماده سازی ماهی کیلکا، پس از شستشوی اولیه، ماهیان سر و دم زده و تخلیه شکمی شدند و با آب سرد شستشو داده شدند، سپس درون آب کش قرار گرفتند تا آب اضافی آنها گرفته شود. به منظور آماده سازی ماهی کپور نقره ای، ابتدا ماهیان با آب شیرین شستشو داده شدند، سپس سر و دم زده شده و ماهیان تخلیه شکمی شدند و نهایتا از ماهیان فیله بدون پوست تهیه گردید و فیله های به قطعات ۵ در ۵ سانتیمتر برش خوردند و در پایان با آب شیرین شستشو داده شدند و درون آبکش قرار گرفتند تا آب اضافی آنها گرفته شود.

تهیه ماریناد سرد

جهت تهیه ماریناد سرد از روش Szymczak (۲۰۱۱) با اندکی تغییرات استفاده شد، بدین منظور ماهیان آماده سازی شده ابتدا به مدت ۲ ساعت درون محلول آب نمک ۱۰٪ (وزنی/حجمی) قرار گرفتند و سپس به مدت ۲ دقیقه با آب شیرین سرد مورد شستشو قرار گرفتند. در ادامه ماهیان به درون محلول ماریناد که از قبل تهیه شده بود و محتوی ۵٪ اسید استیک

(حجمی/حجمی)، ۵٪ نمک کلرید سدیم (وزنی/وزنی) بود با نسبت ۱ (ماهی) به ۱/۵ (محلول ماریناد) درون ظروف شیشه ای درب دار منتقل شدند و به مدت یک هفته درون یخچال منتقل شدند تا فرآیند ماریناد و رسیدن فرآورده انجام گردد.

تهیه ماریناد پخته

به منظور تهیه ماریناد پخته، از روش هدایتی فرد و همکاران (۱۳۹۵) با اندکی تغییرات استفاده شد، بدین منظور ابتدا ماهیان آماده سازی شده، به مدت ۲ ساعت درون محلول آب نمک ۱۰٪ (وزنی / حجمی) قرار گرفتند و سپس به مدت ۲ دقیقه با آب شیرین سرد مورد شستشو قرار گرفتند. در ادامه درون محلول حاوی ۵٪ اسید استیک (حجمی/ وزنی) غوطه ور شده و درون حمام بن ماری در دمای ۸۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱۵ دقیقه تحت فرآیند پخت قرار گرفتند. سپس مخلوط ماهی و محلول اسید استیک به درون ظروف شیشه ای منتقل شدند و به آن به مقدار ۵٪ نمک کلرید سدیم (وزنی / وزنی) و معادل ۱٪ وزن قطعات ماهی ادویه مخلوط نیز افزوده شد. در انتها ظروف شیشه ای درب دار محتوی ماریناد پخته ماهی به مدت یک هفته درون یخچال نگهداری شدند تا فرآیند ماریناد و رسیدن فرآورده انجام شود.

ارزیابی حسی

جهت انجام ارزیابی حسی از ده نفر ارزیاب آموزش دیده که در دامنه سنی ۲۰ تا ۴۰ سال قرار داشتند استفاده شد. ارزیابی حسی با استفاده از مقیاس هدونیک ۹ نقطه ای انجام شد. صفات مورد بررسی شامل ظاهر، رنگ، بو، طعم، بافت و مقبولیت کلی بود که بر اساس مقیاس هدونیک ۹ نقطه ای بدین شرح مورد ارزیابی قرار گرفته و امتیاز دهی شدند، امتیاز ۱ (بسیار بد)، ۲ (کاملا بد)، ۳ (بد)، ۴ (نسبتا بد)، ۵ (نه خوب نه بد)،۶ (قابل قبول)، ۷ (خوب)، ۸ (کاملا خوب) و ۹ (عالی). برای هر صفت نمره بین ۷ تا ۹ نشان دهنده وضعیت خیلی خوب، نمره بین ۴ تا ۶/۹ خوب، و نمره ۱ تا ۳/۹ نشان دهنده فساد فرآورده مورد بررسی می باشد (۱۴، ۵).

آنالیز آماری

داده های با استفاده از نرم افزار Spss نسخه ۲۱ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. جهت آنالیز و مقایسه های داده های بدست آمده از ارزیابی حسی در نمونه های مختلف ماریناد ماهی از آزمون ناپارامتریک کروسکال والیس و من ویتنی یو استفاده شد. جهت تعیین اختلاف معنی دار بین نتایج سطح اطمینان ۹۵٪ ($p\leq0/05$) مورد استفاده قرار گرفت (۱).

نتایج

ارزیابی حسی

ارزیابی حسی، محبوب ترین روش برای ارزیابی تازگی ماهی و سایر غذاهای دریایی می باشد، این روش سریع، ساده، بوده و اطلاعات مربوط به کیفیت را به سرعت فراهم می کند (۱۴). خصوصیات حسی ماهی و سایر غذاهای دریایی به روشنی برای مصرف کننده قابل مشاهده می باشد و برای دستیابی به رضایت مصرف کننده ضروری می باشند (۴، ۷). بر اساس نتایج ارزیابی حسی، اختلاف معنی داری بین امیتازات کسب شده در صفات مختلف در بین تیمارهای مختلف تنها در صفت ظاهر دیده شد، بطوریکه تیمار ماریناد سرد کپور نقره ای بطور معنی داری ($p\leq۰/۰۵$). امتیاز کمتری نسبت به تیمار ماریناد پخته کپور نقره ای کسب نمود. در سایر صفات گرچه تفاوت در امتیازها وجود داشت، لیکن هیچکدام معنی دار نبود ($p\geq۰/۰۵$). امتیازهای کسب شده در صفات مختلف بر اساس مقیاس ۹ نقطه ای هدونیک نشان داد که ماریناد سرد کیلکا و ماریناد پخته کپور نقره ای از نظر صفت ظاهر دارای وضعیت خیلی خوب بودند که این نتیجه می تواند ناشی از حفظ شکل فرآورده طی ماریناد کردن برای ماهی کیلکا و تاثیر فرایند حرارتی اعمال شده در تهیه ماریناد پخته کپور نقره ای بر ظاهر فیله این ماهی و علاوه بر آن حفظ شکل فرآورده طی ماریناد کردن باشد. در سایر صفات و در تمامی ۴ فرآورده، دامنه امتیازات کسب شده

منطبق بر وضعیت خوب بودند. در مطالعه ای که توسط هدایتی فرد و همکاران (۱۳۹۵) انجام شد مارینا‌د پخته و سرخ شده از ماهی کپور نقره ای تهیه شده و در دمای ۴ درجه سانتیگراد نگهداری شد و با استفاده از شاخص های کیفی مختلف با یکدیگر مقایسه شدند. نتایج ارزیابی حسی نشان داد که مقبولیت مارینا‌د سرخ شده در صفات های ظاهر، رنگ، بافت و طعم به طور معنی داری بیش از مارینا‌د پخته بود (p≤۰/۰۵)، در حالیکه مارینا‌د پخته در صفت طعم بطور معنی داری بهتر از مارینا‌د سرخ شده بود (p≥۰/۰۵). با این حال از لحاظ صف پذیرش کلی تفاوتی بین دو مارینا‌د مشاهده نشد و بطور کلی ارزیابی حسی حاکی از برتری کلی مارینا‌د سرخ شده نسبت به مارینا‌د پخته بود. مطالعات متعددی نشان داده اند که روش عمل آوری مارینا‌د ماهی بر روری برخی پارامترهای حسی تاثیر گذار است (۱). میگو مارینا‌د شده به عنوان یک فرآورده آماده مصرف تحت تیمارهای فشار هیدرواستاتیک بالا و حرارتی قرار گرفت و در ۴ درجه سانتیگراد به مدت ۹۰ روز نگهداری شد و شاخص های کیفی مورد مطالعه قرار گرفتند (۱۵). نتایج ارزیابی حسی نشان داد که تیمار کردن میگوی مارینا‌د شده با فشار هیدرواستاتیک بالا وضعیت بهتری نسبت به میگو مارینا‌د شده تیمار شده با تیمار حرارتی دارد. اعمال تیمار حرارتی درون حمام آب با دمای ۸۵ درجه سانتیگراد به مدت ۳۰ دقیقه سبب گردید تا نمونه های تیمار شده دارای رنگ و مزه بهتری نسبت به میگوهای مارینا‌د شده شاهد باشند. در مطالعه حاضر نیز مارینا‌د پخته کپور نقره ای از حاظ صفت رنگ و مارینا‌د پخته کیلکا از لحاظ مزه نسبت به مارینا‌د های حالت سرد خود وضعیت حسی بهتری داشتند.

جدول ۱- ارزیابی حسی مارینادهای سرد و پخته حاصل ماهیان کیلکای معمولی و کپور نقره ای

صفات/ فرآورده ها	مارینا‌د سرد کیلکا	مارینا‌د سرد کپور نقره ای	مارینا‌د پخته کیلکا	مارینا‌د پخته کپور نقره ای
ظاهر	۷/۱۸±۰/۹۸^{a}	۵/۴۵±۱/۹۲^{b}	۶/۳۶±۱/۲۱^{ab}	۷/۱۸±۰/۹۸^{a}
رنگ	۶/۶۴±۱/۲۱^{a}	۵/۵۵±۱/۳۷^{a}	۶/۶۴±۰/۶۷^{a}	۶/۴۵±۰/۶۹^{a}
بو	۶/۰۰±۱/۶۷^{a}	۵/۸۲±۰/۸۷^{a}	۶/۰۹±۱/۴۵^{a}	۵/۴۵±۱/۳۷^{a}
مزه	۶/۰۰±۱/۷۹^{a}	۵/۹۱±۱/۲۲^{a}	۶/۲۷±۱/۷۴^{a}	۵/۳۶±۲/۰۶^{a}
بافت	۶/۰۹±۱/۹۷^{a}	۶/۱۸±۲/۰۹^{a}	۶/۱۸±۱/۸۳^{a}	۶/۸۲±۱/۳۳^{a}
مقبولیت کلی	۶/۱۸±۲/۴۴^{a}	۵/۹۱±۱/۵۸۷^{a}	۶/۷۲±۱/۳۵^{a}	۵/۹۱±۱/۸۷^{a}

*تفاوت حروف کوچک بالانویس در هر ردیف نشان دهنده اختلاف آماری معنی دار بین میانگین ها می باشد (p≤/۰۵).

بحث و نتیجه گیری

در مجموع ارزیابی حسی مارینادهای تهیه شده از ماهیان کیلکا و کپور نقره ای نشان داد هر دو ماهی قابلیت تهیه مارینا‌د را به روش های سرد و پخته دارند، گرچه مارینا‌د سرد و پخته ماهی کیلکا امتیازات بیشتری را نسبت به مارینادهای سرد و پخته کپور نقره ای کسب نمود. بر این اساس می توان از این فرآیند در توسعه فرآورده های آماده برای مصرف و آماده برای پخت استفاده نمود و علاوه بر ایجاد ارزش افزوده در ماهیان مذکور، به تنوع بخشی فرآورده های شیلاتی نیز کمک نمود. قابل ذکر است که مزیت هایی همچون استفاده از اشکال و برش های مختلف ماهی، قابلیت استفاده از طیف زیادی از ماهیان و آبزیان خوراکی، ایجاد طعم های مختلف، قابلیت استفاده از انواع بسته بندی های جذاب، سادگی اجرای فرایند، اقتصادی بودن فرایند تولید، بازده تولید بالا ، توسعه فرآورده های نیمه حفاظت شده بر پایه مارینا‌د را توجیه پذیر نشان می دهد. علاوه بر این جهت حصول نتیجه بهتر توصیه می گردد که برای هر ماهی با توجه به ماهیت شیمیایی عضله گونه فرایند بهینه سازی گردد.

منابع

۱) هدایتی فرد، مسعود. کاوسی، سیده عاطفه. خاورپور، مریم. (۱۳۹۵). مطالعه مقایسه ای شاخص های حسی، شیمیایی، میکروبی و ترکیب اسیدهای چرب ماریناد پخته و سرخ شده تهیه شده از ماهی کپور نقره ای در زمان نگهداری در دمای 4^0C. مجله تحقیقات دامپزشکی، ۷۱ (۴)، ص ۴۳۷-۴۴۶.

۲) سالنامه آماری سازمان شیلات ایران. (۱۳۹۶). سازمان شیلات ایران، معاونت برنامه ریزی و مدیریت منابع، دفتیر برنامه ریزی و بودجه. صفحات ۶۴.

3) Demirok, E., Kolsarıcı, N., Celik, S., Dogan, Z., Hamdan, S., Akoglu, I. T., Öztruk, F. (2014). The effects of tumbling and sodium tripolyphosphate on the proteins of döner, Journal of Aquatic Food Product Technology, 23, 621–632.
4) FAO. (1986). Food and nutrition paper manuals of food quality control food analysis: quality, adulteration, and tests of identity. Food and Agriculture Organization of the United Nation Rome.
5) Ficicilar, B.B., Genccelep, H., Özen, T. (2018). Effects of bay leaf (*Laurus nobilis*) and green tea (*Camellia sinensis*) extracts on the physicochemical properties of the marinated anchovies with vacuum packaging, CyTA - Journal of Food, 16 (1), 848-858.
6) Gökoglu, N., Topuz, O. K., and Yerlikaya, P. (2009). Effects of pomegranate sauce on quality of marinated anchovy during refrigerated storage, LWT - Food Science and Technology, 42,113–118.
7) Huss, H.H. (1988). In Fresh fish quality and quality changes. FAO fisheries series (Vol. 29). Rome: FAO.
8) Meyer, V. (1965). Marinades. In G. Borgstrom (Ed.), Fish as food (pp. 165–193). New York: Academic Press. Vol. III, part 1.
9) Poligne, I., and Collignan, A. (2000). Quick marination of anchovies (*Engraulis enchrasicolus*) using acetic and gluconic acids, Quality and stability of the end product. LWT - Food Science and Technology, 33, 202–209.
10) Pons-Sanchez-Cascado, S., Bover-Cid, S., Veciana-Nogues, M. T., Vidal Carou, M. C. (2005). Amino acid-decarboxylase activity of bacteria isolated from ice-preserved anchovies, European Food Research and Technology, 220 (3–4), 312–315.
11) Szymczak, M. (2011). Comparison of physicochemical and sensory changes in fresh and frozen herring (*Clupea harrengus L.*) during marinating, Journal of the Science Food and Agriculture, 91, 68-74.
12) Szymczak, M., Felisiak, K., Szymczak, B. (2018). Characteristics of herring marinated in reused brines after microfiltration, Journal of Food Science and Technology, 55 (11), 4395-4405.
13) Topuz, O.K., Gökoğlu, N., Yerlikaya, P., Ucak, I. (2016). Quality changes in marinated anchovy (*Engraulis encrasicolus*) sauced with olive oil-lemon juice emulsions, Journal of Aquatic Food Product Technology, 25, 905-915.
14) Topuz, O.S., Yerlikaya, P., Ucak, I., Gumus, B., Büyükbenli, H.A. (2014). Effects of olive oil and olive oil–pomegranate juice sauces on chemical, oxidative and sensorial quality of marinated anchovy, Food Chemistry, 154, 63-70.
15) Yi, J., Zhang, L., Ding, G., Hu, X., Lio, X., Zhang, Y. (2013). High hydrostatic pressure and thermal treatments for ready-to-eat wine-marinated shrimp: An evaluation of microbiological and physicochemical qualities, Innovative Food Science and Emerging Technologies, 20, 16-23.

مدل‌سازی پراکنش مکانی گونه کپوردندان فارس *Aphanius farsicus* (Teimori, Esmaeili & Reichenbacher 2011) در ایران تحت تأثیر تغییر اقلیم

تکتم مکی[۱]؛ حسین مصطفوی[۱*]؛ علی‌اکبر متکان[۲]؛ حسین عقیقی[۲]

۱- گروه تنوع زیستی و مدیریت اکوسیستم‌ها، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی
۲-مرکز مطالعات سنجش از دور و GIS، دانشگاه شهید بهشتی
Email: hmostafaviw@gmail.com

چکیده

امروزه پدیده تغییر اقلیم به عنوان یکی از بزرگ‌ترین تهدیدات در حفاظت از تنوع زیستی محسوب می‌شود. یکی از پیامدهای افزایش دمای جهانی تغیر بیوم‌ها خواهد بود که درنتیجه گونه‌ها را به سمت سازگارشدن با زیستگاه‌های نامطلوب و یا تغییر محل پراکنش سوق خواهد داد. بنابراین، یکی از دغدغه‌های بزرگ در سطح جهانی، تعیین محدوده پراکنش گونه‌ها تحت تأثیر شرایط اقلیمی آینده است که مدل‌سازی پراکنش گونه‌ها، به عنوان یک ابزار مهم در حفاظت و مدیریت آن‌ها به شمار می‌آید. در این مطالعه، پراکنش بالقوه مکانی یکی از گونه ماهیان اندمیک ایران به نام کپور دندان فارس (Fars tooth-carp) با استفاده از ابزار مدل‌سازی مکسنت که به‌طور گسترده‌ای برای پیش‌بینی تغییرات پراکنش گونه‌ها تحت تأثیر تغییر اقلیم استفاده می‌شود، تحت تأثیر تغییر اقلیم مورد بررسی قرار گرفت. متغیرهای محیطی استفاده‌شده شامل حداکثر عرض رودخانه، ارتفاع، شیب، میانگین بارش، میانگین دمای سالانه و اختلاف دما بین سردترین و گرم‌ترین ماه‌های سال و حوضه پراکنش کنونی گونه است که در سطح ایران استخراج شدند. نتایج حاصل از مطالعه حاضر نشان داد مدل استفاده‌شده با توجه به معیار AUC (Area Under the Curve) عملکرد بالایی در پیش‌بینی پراکنش گونه داشته است (۰/۹۹). علاوه بر این، متغیر "حوضه پراکنش کنونی گونه" به عنوان مهم‌ترین متغیر تأثیرگذار در حضور گونه کپور دندان فارس معرفی شد. همچنین نتایج نشان داده است که این گونه به‌شدت تحت تأثیر تغییر اقلیم قرار خواهد گرفت و حتی ممکن است در آینده با انقراض این گونه مواجه شویم. بنابراین ضروری است که مدیران در راستای حفاظت از این گونه اندمیک استراتژی‌های لازم را بکار گیرند.

واژگان کلیدی: گونه اندمیک، پیش‌بینی پراکنش گونه، مدل مکسنت، حفاظت، ایران

Modeling the distribution of *Aphanius farsicus* (Teimori, Esmaeili & Reichenbacher 2011) under climate change in Iran

Toktam Makki[1]; Hossein Mostafavi[1*]; AliAkbar Matkan[2]; Hossein Aghighi[2]

1- Department of Biodiversity and Ecosystem Management, Environmental Sciences Research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran
2- Remote Sensing and GIS Center, Faculty of Earth Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran
Email: hmostafaviw@gmail.com

Abstract

Today, climate change is one of the greatest threats to biodiversity conservation. One of the consequences of global warming will be a change in biomes, which will lead species to adapt to unfavorable habitats or shift their current distribution ranges. Therefore, one of the major global concerns is to determine the species distribution range under future climatic conditions, that species distribution modelling is considered as a significant tool for the species conservation and management. In this study, the potential spatial distribution of one of Iran's endemic fish species, Fars tooth-carp, was investigated by Maxent modeling, which is widely used for predicting potential changes in species distributions under climate change. Seven environmental variables including maximum river width (Max_Width), elevation (ELEV), river slope (SLO), the basins occupied by species (BAS), average precipitation (Ave_Prec), average yearly temperature (Ave_Tmean), the temperature difference between the coldest and hottest months of the year (Trange) were used in Iran. Results confirm the high performance of the model in predicting the species distribution with an AUC (Area Under the Curve) = 0.99. In addition, the most important predictor for the presence of Fars tooth-carp was "BAS" variable. The results also indicate that the species will be severely affected by climate change, and even will likely face extinction in the future. Therefore, in order to protect this endemic species, it is necessary for managers to use the essential strategies.

Keywords: Endemic species, Prediction of species distribution, Maxent model, Conservation, Iran

مقدمه

تغییر اقلیم ناشی از فعالیت‌های انسانی محدوده پراکنش بسیاری از گونه‌ها را تهدید می‌کند که در نتیجه خط‌مشی کنونی حفاظت از آن‌ها را تحت‌الشعاع قرار می‌دهد. پیش‌بینی می‌شود انتشار گذشته و آینده گازهای گلخانه‌ای تا سال ۲۱۰۰ اقلیم جهانی را بین ۱/۴ تا ۵/۸ درجه سانتی‌گراد گرم کند (۱۶). این میزان گرمایش پیش‌بینی‌شده بسیار بیشتر از تغییرات مشاهده‌شده در طول قرن بیستم است و حداقل در طی ده هزار سال گذشته بی‌سابقه می‌باشد (۱۶). این مسئله چالشی برای بسیاری از اکوسیستم‌ها در سراسر جهان است که روندهای محیط زیستی را تهدید و بر تنوع زیستی، از جمله ماهیان تأثیر می‌گذارد. باوجود تغییر اقلیم ممکن است زیستگاه‌های مطلوب بسیاری از گونه‌ها از بین برود، تغییر کرده و یا مناطق جدیدی به عنوان زیستگاه مطلوب گونه شناخته شود.

به نظر می‌رسد ماهیان اکوسیستم‌های آب‌های شیرین به‌خصوص رودخانه‌ها نیز به‌شدت تحت تأثیر تغییر اقلیم قرار بگیرند چون موجودات خونسردی هستند که پراکنش آن‌ها محدود به شبکه‌های رودخانه‌ای می‌باشد. امروزه یکی از فاکتورهای مهم در اتخاذ استراتژی‌های حفاظتی، مدل‌سازی پراکنش گونه‌ها می‌باشد (۸، ۱۷) روش‌های مختلفی به منظور مدل‌سازی پراکنش گونه‌ها در اکوسیستم‌های آب شیرین به کار گرفته شده است (۵، ۲۲). همه تکنیک‌های مدل‌سازی نیازمند داده‌های مربوط به حضور گونه (نقاط پراکنش گونه) و متغیرهای محیطی می‌باشند (۴، ۱۰). در این مطالعه یکی از مدل‌های پرکاربرد (مدل مکسنت) در بررسی پراکنش گونه‌ها استفاده شد (۱۹).

کشور ایران به واسطه تنوع اقلیمی و توپوگرافی و همچنین قرار گرفتن در محل تلاقی محدوده‌های جغرافیایی زیستی پالئارکتیک، اورینتال و اتیوپین (۶)، دارای تنوع بالای فون و فلور در اکوسیستم‌های مختلف آبی و خشکی می‌باشد. اکوسیستم‌های آب شیرین به‌خصوص رودخانه‌ها از جمله زیستگاه‌های متنوع ایران می‌باشند که گونه‌های مختلف آبزی به‌خصوص ماهیان در آن زیست می‌نمایند (۱۲، ۲۳). بررسی‌ها نشان داده‌اند، آب‌های شیرین در حال حاضر تحت تأثیر تنش‌های ناشی از فعالیت‌های انسانی قرار دارند که این امر لزوم توجه به ارزیابی اثرات تغییر اقلیم را به‌خصوص در مورد گونه‌های با اولویت بالای حفاظتی دوچندان می‌کند. درواقع، مطالعاتی که پاسخ گونه‌ها به‌خصوص گونه‌های اندمیک (که در حال حاضر در مناطق کمی پراکنش دارند)، را نسبت به تغییر اقلیم در آینده مدل‌سازی کنند ضروری به نظر می‌رسد.

هدف اصلی مطالعه حاضر، مدل‌سازی پراکنش گونه کپور دندان فارس(*Aphanius farsicus*) به عنوان یکی از گونه‌های اندمیک در رودخانه‌های ایران می‌باشد تا محدوده پراکنش آن تحت تأثیر تغییر اقلیم مورد بررسی قرار گیرد و همچنین مهم‌ترین فاکتورهای محیطی تأثیرگذار بر پراکنش گونه تعیین گردد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

ایران کشوری گسترده با وسعت ۱.۶۴۸.۱۹۵ کیلومتر مربع است که شامل نوزده حوضه اصلی می‌باشد (۷). این کشور دارای آب‌وهوا و محیط بسیار متنوعی است که به دلیل جغرافیای منحصربه‌فرد خود زیستگاهی برای انواع گونه‌های خشکی و آبی می‌باشد. این کشور به عنوان مرکزی برای منشأ بسیاری از گونه‌ها در نظر گرفته می‌شود. از نظر شرایط اقلیمی، کشور ایران در اقلیم خشک و نیمه‌خشک قرار دارد. در بیش از ۸۰ درصد سطح کشور، میزان بارش سالانه کمتر از ۲۵۰ میلی‌متر برآورد شده است که در منطقه خشک و نیمه‌خشک جهان واقع شده است. یکی از عناصر مهم آب و هوایی تغییرات شدید دما است که گاهی اوقات محدوده تغییرات بین ۲۰- تا ۵۰+ درجه سانتی‌گراد می‌باشد.

گونه مورد مطالعه

گونه کپور دندان فارس (*Aphanius farsicus*) یکی از گونه‌های ماهیان اندمیک ایران است که متعلق به راسته کپورماهی‌شکلان دندان‌دار (Cyprinodontiformes)، خانواده کپورماهیان دندان‌دار (Cyprinodontidae) می‌باشد. این ماهی دارای رنگ زمینه سفید نقره‌ای درخشان می‌باشد که با خال‌های ریز قهوه‌ای و باله‌های زرد یکدست در ماده‌ها و باله‌های زرد مخلوط با خطوط سیاه در نرها قابل شناسایی می‌باشد.

کپور دندان فارس در آب‌های شیرین و شور کم‌عمق با آب جاری و شفاف اطراف دریاچه مهارلو با بستر گلی با قابلیت تحمل دمای بین ۱۷ تا ۱۹ درجه سانتی‌گراد دیده می‌شود. به‌طورکلی پراکنش این گونه در حوضه فارس می‌باشد (۱).
داده‌های مربوط به این گونه مستخرج از نمونه‌گیری در ۱۴۸۱ ایستگاه است که موقعیت نقاط حضور این گونه در شکل ۱ قابل مشاهده می‌باشد.

شکل۱- نقاط حضور کپور دندان فارس در حوضه فارس

متغیرهای محیط زیستی

نه متغیر محیطی (حداکثر عرض رودخانه، ارتفاع، شیب، میانگین بارش، حداکثر دمای هوا، حداقل دمای هوا، میانگین دمای سالانه، اختلاف دما بین سردترین و گرم‌ترین ماه‌های سال و حوضه‌های پراکنش کنونی گونه) در این مطالعه انتخاب شدند. همبستگی بین متغیرهای محیطی با استفاده از ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن مورد بررسی قرار گرفت. یکی از دو متغیر دارای همبستگی بالا (0.75<r) برای جلوگیری از همبستگی حذف شد (۱۳). درنهایت، متغیرهای حداکثر عرض رودخانه (Max_Width)، ارتفاع (ELEV)، شیب (SLO)، میانگین بارش (Ave_Prec)، میانگین دمای سالانه (Ave_Tmean)، اختلاف دما بین سردترین و گرم‌ترین ماه‌های سال (Trange) و حوضه‌های پراکنش کنونی گونه (BAS) در این مطالعه استفاده شد. همچنین، داده‌های اقلیمی موردنیاز از وب‌سایت WorldClim با رزولوشن یک کیلومتر مربع تهیه شد (۱۴) و سناریوهای انتشار RCP 4.5 و RCP 8.5 برای گزارش پنجم IPCC در سال‌های ۲۰۵۰ و ۲۰۸۰ مدنظر قرار گرفت.

روش کار

در این مطالعه مدل‌سازی توسط مدل مکسنت در نرم‌افزار R انجام شد. این مدل به‌طور گسترده‌ای در بررسی پراکنش گونه‌ها کاربرد دارد (۱۵,۱). در برآورد حداکثر تراکم آنتروپی، پراکنش واقعی یک گونه به صورت توزیع احتمال p بر مجموعه X از سایت‌های منطقه مورد مطالعه نشان داده می‌شود (۲۱).
میزان دقت مدل نیز به کمک منحنی ROC برآورد شد. این منحنی یکی از متداول‌ترین روش‌های آماری است که در مدل‌سازی توزیع گونه‌ها برای ارزیابی مدل‌های پیش‌بینی استفاده می‌شود؛ سطح زیر منحنی (AUC) بیانگر میزان پیش‌بینی مدل از طریق توصیف توانایی آن در تخمین درست نقاط حضور و عدم حضور است. (۲۰). مقادیر سطح زیر منحنی بین ۰/۵

تا ۱ متغیر است. چنان چه سطح زیر منحنی برابر با ۰/۵ باشد بیان‌کننده تصادفی بودن مدل است. اگر این مقدار برابر با ۱ باشد، مدل به بهترین نحو می‌تواند نقاط حضور و عدم حضور را مشخص نماید. مدل‌هایی که مقدار آن‌ها بالای ۰/۷۵ باشد جزو مدل‌های خوب دسته‌بندی می‌شوند (۹).

همچنین، مهم‌ترین متغیرهای تأثیرگذار در تعیین پراکنش گونه مورد نظر در منطقه مطالعاتی با استفاده از آزمون جک نایف مشخص و در نهایت نقشه پراکندگی گونه کپور دندان فارس در ایران تحت سناریوهای RCP 4.5 و RCP 8.5 در سال‌های ۲۰۵۰ و ۲۰۸۰ تولید شد.

نتایج

نتیجه حاصل از ارزیابی کارایی مدل مکسنت با استفاده از شاخص AUC نشان می‌دهد که این مدل دارای توانایی خوبی در پیش‌بینی پراکنش گونه کپور دندان فارس می‌باشد (شکل۲). همچنین بر اساس نتایج، متغیر BAS دارای اهمیت بیشتری نسبت به سایر متغیرها در تعیین پراکنش گونه کپور دندان فارس است (شکل ۳).

شکل۲- منحنی ROC و مقدار AUC مدل مکسنت

شکل۳- اهمیت نسبی متغیرهای مؤثر در تعیین پراکنش کپور دندان فارس

در مجموع، هیچ حوضه پراکنشی برای این گونه تحت تأثیر سناریوهای اقلیمی RCP 4.5 و RCP8.5 در سال‌های ۲۰۵۰ و ۲۰۸۰، پیش‌بینی نشد (شکل۴).

شکل۴- پراکنش گونه کپور دندان فارس تحت سناریوی RCP 4.5 و RCP 8.5 در سال و ۲۰۵۰ و ۲۰۸۰(حذف کامل)

بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج حاصل از مدل‌سازی پراکنش گونه کپور دندان فارس تحت تأثیر تغییر اقلیم، حوضه پراکنش کنونی گونه به عنوان یک متغیر مهم در تعیین پراکنش این ماهی نشان داده شده و توجه به مکان پراکنش گونه‌ها در مدل‌سازی در مطالعات دیگری نیز اشاره شده است (۱۸، ۲۴).

در هردو سناریوی RCP 4.5 و RCP 8.5 و در هردو سال ۲۰۵۰ و ۲۰۸۰، پیش‌بینی می‌شود که این گونه همه زیستگاه‌های مطلوب خود را در سطح ایران از دست بدهد.زیست این گونه در زیستگاه‌های کوچک و نسبتاً ثابت و تخصصی بودن آن نسبت به زیستگاه خودش، می‌تواند دال بر عدم تاب‌آوری آن در برابر اثرات تغییر اقلیم در آینده باشد. درواقع، گونه تحت تأثیر تغییرات اقلیمی، با چالش‌های جدی روبرو خواهد شد. ممکن است این ماهی اندمیک در معرض خطر انقراض باشد و این بدان معناست که بخش بزرگی از ذخیره ژنتیکی گران‌بهایی از بین می‌رود. برخی از مطالعات نیز به حساسیت بالای گونه‌های اندمیک نسبت به تغییرات اقلیمی اشاره نموده‌اند (۱۱).

به‌هرحال آگاهی از میزان تأثیر تغییر اقلیم بر پراکنش گونه‌های اندمیک می‌تواند به مدیران در طراحی و بازبینی استراتژی‌های حفاظتی کمک نماید و این مطالعه نشان داد که مدل‌سازی مکسنت می‌تواند یکی از راه‌های مهم برای پیش‌بینی پراکنش گونه‌های ماهیان اندمیک باشد. حتی این روش می‌تواند با تخمین اثرات تغییر اقلیم راهنمایی برای پایش گونه نیز باشد.

منابع

۱) کیوانی، ی.، عبدلی، ا.، نصری، م.، عباسی، ک.، (۱۳۹۵). اطلس ماهیان آب‌های داخلی ایران. انتشارات جهاد دانشگاهی استان البرز.

2) Abolmaali, S. M. R., Tarkesh, M., & Bashari, H. (2018). MaxEnt modeling for predicting suitable habitats and identifying the effects of climate change on a threatened species, *Daphne mucronata*, in central Iran. Ecological Informatics, 43, 116-123.

3) Austin, M. (2007). Species distribution models and ecological theory: a critical assessment and some possible new approaches. Ecological modelling, 200(1-2), 1-19.

4) Buisson, L., Thuiller, W., Lek, S., Lim, P. U. Y., & Grenouillet, G. (2008). Climate change hastens the turnover of stream fish assemblages. Global Change Biology, 14(10), 2232-2248.

5) Coad, B. W. (1980). Environmental change and its impact on the freshwater fishes of Iran. Biological conservation, 19(1), 51-80.

6) Coad, B.W., & Vilenkin, B.Y. (2004). Co-occurrence and zoogeography of the freshwater fishes of Iran. Zoology in the Middle East, 31(1), 53-61.

7) Dauwalter, D. C., & Rahel, F. J. (2008). Distribution modelling to guide stream fish conservation: an example using the mountain sucker in the Black Hills National Forest, USA. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 18(7), 1263-1276.

8) Elith, J., & Burgman, M. A. (2002). Predictions and their validation: rare plants in the Central Highlands, Victoria, Australia. Predicting species occurrences: issues of accuracy and scale, 303-314.

9) Elith, J., & Leathwick, J. R. (2009). Species distribution models: ecological explanation and prediction across space and time. Annual review of ecology, evolution, and systematics, 40, 677-697.

10) Enquist, C. A. F. (2002). Predicted regional impacts of climate change on the geographical distribution and diversity of tropical forests in Costa Rica. Journal of Biogeography, 29(4), 519-534.

11) Esmaeili, H. R., Coad, B. W., Gholamifard, A., Nazari, N., & Teimory, A. (2010). Annotated checklist of the freshwater fishes of Iran. Zoosystematica Rossica, 19(2), 361-386.

12) Filipe, A. F., Markovic, D., Pletterbauer, F., Tisseuil, C., De Wever, A., Schmutz, S., ... & Freyhof, J. (2013). Forecasting fish distribution along stream networks: brown trout (*Salmo trutta*) in Europe. Diversity and Distributions, 19(8), 1059-1071.

13) Fick, S.E., & Hijmans, R. (2017). WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. Int. J. Climatol. 37, 4302–4315.
14) Hijmans, R. J., Phillips, S., Leathwick, J., Elith, J., & Hijmans, M. R. J. (2017). Package 'dismo'. Circles, 9(1), 1-68.
15) IPCC. (2001). Climate change 2001: The scientific basis, Cambridge University Press, Cambridge.
16) Logez, M., Bady, P., & Pont, D. (2012). Modelling the habitat requirement of riverine fish species at the European scale: sensitivity to temperature and precipitation and associated uncertainty. Ecology of Freshwater Fish, 21(2), 266-282.
17) Lyons, J., & Schneider, D. W. (1990). Factors influencing fish distribution and community structure in a small coastal river in southwestern Costa Rica. Hydrobiologia, 203(1-2), 1-14.
18) Merow, C., Smith, M. J., & Silander Jr, J. A. (2013). A practical guide to MaxEnt for modeling species' distributions: what it does, and why inputs and settings matter. Ecography, 36(10), 1058-1069.
19) Phillips, S.J., Anderson, R.P., & Schapire, R.E. (2006) Maximum entropy modeling of species geographic distributions. Ecological Modelling, 190, 231–259.
20) Phillips, S. J., & Dudík, M. (2008). Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. Ecography, 31(2), 161-175.
21) Pont, D., Hugueny, B., & Oberdorff, T. (2005). Modelling habitat requirement of European fishes: Do species have similar responses to local and regional environmental constraints? Canadian journal of fisheries and aquatic sciences, 62, 163-173.
22) Teimori, A., Mostafavi, H., & Esmaeili, H. R. (2016). An update note on diversity and conservation of the endemic fishes in Iranian inland waters. Turkish Journal of Zoology, 40(1), 87-102.
23) Trigal, C., & Degerman, E. (2015). Multiple factors and thresholds explaining fish species distributions in lowland streams. Global Ecology and Conservation, 4, 589-601.

پیش‌بینی پراکنش گونه کولی ارومیه *Alburnus atropatenae* (Berg, 1925) در ایران تحت تأثیر تغییر اقلیم

تکتم مکی[۱]؛ حسین مصطفوی[۱*]؛ علی‌اکبر متکان[۲]؛ حسین عقیقی[۲]

۱- گروه تنوع زیستی و مدیریت اکوسیستم‌ها، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی
۲-مرکز مطالعات سنجش از دور و GIS، دانشگاه شهید بهشتی
Email: hmostafaviw@gmail.com

چکیده

امروزه یکی از سؤالات مهم در مورد گونه‌ها، مواجهه آن‌ها با پدیده تغییر اقلیم است. چنانکه برخی از گونه‌ها زیستگاه‌های مطلوب خود را از دست و یا افزایش داده و یا محدوده پراکنش بسیاری از آن‌ها در پاسخ به تغییر اقلیم تغییر خواهد نمود. به منظور بررسی تأثیر تغییرات اقلیمی بر محدوده پراکنش گونه کولی ارومیه (Urmia bleak) در این مطالعه، از راهبرد مدل‌سازی پراکنش گونه‌ها(SDM)، استفاده شد. پیش‌بینی پراکنش این گونه اندمیک می‌تواند در راستای مدیریت زیستگاه‌های مطلوب آن تحت تأثیر تغییر اقلیم مورد توجه قرار گیرد. در این مطالعه، سناریوهای انتشار RCP 4.5 و RCP 8.5 در سال‌های ۲۰۵۰ و ۲۰۸۰ مدنظر قرار گرفت. همچنین متغیرهای محیطی استفاده شده شامل حداکثر عرض رودخانه، ارتفاع، شیب، میانگین بارش، میانگین دمای سالانه و اختلاف دما بین سردترین و گرم‌ترین ماه‌های سال و حوضه پراکنش کنونی گونه است که در سطح ایران استخراج شدند. نتایج حاصل از مطالعه حاضر نشان داد مدل استفاده شده با توجه به معیار AUC (Area Under the Curve) عملکرد بالایی در پیش‌بینی پراکنش گونه داشته است (۰/۹۸). علاوه بر این، متغیر "حوضه پراکنش کنونی گونه" به عنوان مهم‌ترین متغیر تأثیرگذار در حضور گونه کولی ارومیه معرفی شد، ضمناً بر اساس نتایج مدلسازی، تغییر اقلیم سبب افزایش زیستگاه‌های مطلوب گونه در همه در آینده خواهد شد.

واژگان کلیدی: گونه اندمیک، پیش‌بینی پراکنش گونه، مدل مکسنت، حفاظت، اکولوژی

Predicting the distribution of *Alburnus atropatenae* (Berg, 1925) under climate change effects in Iran

Toktam Makki[1]; Hossein Mostafavi[1*]; AliAkbar Matkan[2]; Hossein Aghighi[2]

1- Department of Biodiversity and Ecosystem Management, Environmental Sciences Research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran
2- Remote Sensing and GIS Center, Faculty of Earth Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran
Email: hmostafaviw@gmail.com

Abstract

Today, one of the most important questions about species is how they face climate change. As some species will lose or increase their habitats or their distribution range will change in response to climate change effects. In this study, in order to investigate the impact of climate change effects on the distribution range of Urmia bleak, the species distribution modeling (SDM) approach was used. Predicting this endemic species distribution range can be considered for the management of its suitable habitats under climate change in future. In this study, the RCP 4.5 and RCP 8.5 scenarios in 2050 and 2080 were considered. Also, environmental variables including maximum river width (Max_Width), elevation (ELEV), river slope (SLO), the basins occupied by species (BAS), average precipitation (Ave_Prec), average yearly temperature (Ave_Tmean), the temperature difference between the coldest and hottest months of the year (Trange) were used in Iran. Results confirm the high performance of the model in predicting the species distribution with an AUC (Area Under the Curve) = 0.98. In addition, the "BAS" variable was introduced as the most effective predictor for the presence of Urmia bleak. Moreover, according to the modeling results, climate change will increase the suitable habitats of this species in the future.

Keywords: Endemic species, Prediction of species distribution, Maxent model. Conservation, Ecology

مقدمه

امروزه تغییر اقلیم به عنوان یکی از عوامل تأثیرگذار بر بسیاری از گونه‌ها و اکوسیستم‌ها شناخته می‌شود (۱۷). پیش‌بینی می‌شود انتشار گذشته و آینده گازهای گلخانه‌ای تا سال ۲۱۰۰ اقلیم جهانی را بین ۱/۴ تا ۵/۸ درجه سانتی‌گراد گرم کند (۱۹). یکی از تأثیرات مهم و قابل توجه تغییر اقلیم، تغییر زیستگاه‌های مطلوب و محدوده پراکنش بسیاری از گونه‌ها است (۱۶).

پیش‌بینی اثرات تغییر اقلیم بر گونه‌های اندمیک از اهمیت خاصی برخوردار است چراکه اغلب این گونه‌ها دارای ارزش‌های اکولوژیک و اقتصادی بوده و در گستره‌های جغرافیایی محدودتری حضور دارند. امروزه یکی از راهبردهای مورد استفاده در این راستا، مدل‌سازی پراکنش گونه‌ها است (۹، ۱۷) روش‌های مختلفی به منظور مدل‌سازی پراکنش گونه‌ها در اکوسیستم‌های آب شیرین به کار گرفته شده است (۵، ۲۶). همه تکنیک‌های مدل‌سازی نیازمند داده‌های مربوط به حضور گونه (نقاط پراکنش گونه) و متغیرهای محیطی می‌باشند (۴، ۱۱). در این مطالعه یکی از مدل‌های پرکاربرد (مدل مکسنت) در بررسی پراکنش گونه‌ها استفاده شد (۲۲).

طیف گسترده‌ای از شرایط جغرافیایی و زمین‌شناسی در کنار محیط‌های متنوع اقلیمی، تنوع بالایی را در ایران ایجاد کرده است (۸). اکوسیستم‌های آب شیرین به‌خصوص رودخانه‌ها از جمله زیستگاه‌های متنوع ایران می‌باشند که گونه‌های مختلف آبزی به‌خصوص ماهیان در آن زیست می‌نمایند (۱۲، ۲۷). بررسی‌ها نشان داده‌اند، آب‌های شیرین در حال حاضر تحت تأثیر تنش‌های ناشی از فعالیت‌های انسانی قرار دارند که این امر لزوم توجه به ارزیابی اثرات تغییر اقلیم را به‌خصوص در مورد گونه‌های با اولویت بالای حفاظتی دوچندان می‌کند. درواقع، مطالعاتی که پاسخ گونه‌ها به‌خصوص گونه‌های اندمیک (که در حال حاضر در مناطق کمی پراکنش دارند)، را نسبت به تغییر اقلیم در آینده مدل‌سازی کنند ضروری به نظر می‌رسد.

هدف اصلی مطالعه حاضر، مدل‌سازی پراکنش گونه کولی ارومیه (*Alburnus atropatena*) به عنوان یکی از گونه‌های اندمیک ایران است تا محدوده پراکنش آن تحت تأثیر تغییر اقلیم مورد بررسی قرار گیرد و همچنین مهم‌ترین فاکتورهای محیطی تأثیرگذار بر پراکنش این گونه تعیین گردد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

ایران کشوری گسترده با وسعت ۱.۶۴۸.۱۹۵ کیلومتر مربع است که شامل نوزده حوضه اصلی می‌باشد (۶). این کشور دارای آب‌وهوا و محیط بسیار متنوعی است که به دلیل جغرافیای منحصربه‌فرد خود زیستگاهی برای انواع گونه‌های خشکی و آبی می‌باشد. این کشور به عنوان مرکزی برای منشأ بسیاری از گونه‌ها در نظر گرفته می‌شود. از نظر شرایط اقلیمی، کشور ایران در اقلیم خشک و نیمه‌خشک قرار دارد. در بیش از ۸۰ درصد سطح کشور، میزان بارش سالانه کمتر از ۲۵۰ میلی‌متر برآورد شده است که در منطقه خشک و نیمه‌خشک جهان واقع شده است. یکی از عناصر مهم آب و هوایی تغییرات شدید دما است که گاهی اوقات محدوده تغییرات بین ۲۰- تا ۵۰+ درجه سانتی‌گراد می‌باشد (۶).

گونه مورد مطالعه

کولی ارومیه (*Alburnus atropatenae*) جزو گونه‌های اندمیک ایران است که در رودخانه‌های حوضه دریاچه ارومیه پراکنش دارد. این گونه متعلق به راسته کپورماهی‌شکلان (Cypriniformes)، خانواده کپورماهیان (Cyprinidae) می‌باشد (۱۲). رنگ این ماهی در پشت قهوه‌ای تیره، زیتونی تا خاکستری با یک نوار باریک راه‌راه است. پهلوها دارای یک نوار تیره به پهنای حدقه چشم که از پشت سر تا وسط باله دمی امتداد دارد (۷).

کولی ارومیه در قسمت‌های میانی رودخانه‌های آب شیرین و با بستر قلوه‌سنگی دیده می‌شود (۱). داده‌های مربوط به این گونه مستخرج از نمونه‌گیری در ۱۴۸۱ ایستگاه است (پایگاه داده تهیه‌شده توسط مصطفوی و همکاران، ۲۰۱۴) که موقعیت نقاط حضور این گونه در شکل ۱ قابل مشاهده است.

شکل۱- نقاط حضور گونه کولی ارومیه در حوضه دریاچه ارومیه، 1 : حضور واقعی گونه، 0: عدم حضور گونه، NA: نقاط بک گروند

متغیرهای محیط زیستی

متغیر محیطی (حداکثر عرض رودخانه، ارتفاع، شیب، میانگین بارش، حداکثر دمای هوا، حداقل دمای هوا، میانگین دمای سالانه، اختلاف دما بین سردترین و گرم‌ترین ماه‌های سال و حوضه‌های پراکنش کنونی گونه) در این مطالعه انتخاب شدند. همبستگی بین متغیرهای محیطی با استفاده از ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن مورد بررسی قرار گرفت. یکی از دو متغیر دارای همبستگی بالا (0.75<r) برای جلوگیری از همبستگی حذف شد (۱۴). در نهایت، متغیرهای حداکثر عرض رودخانه (Max_Width)، ارتفاع (ELEV)، شیب (SLO)، میانگین بارش (Ave_Prec)، میانگین دمای سالانه (Ave_Tmean)، اختلاف دما بین سردترین و گرم‌ترین ماه‌های سال (Trange) و حوضه‌های پراکنش کنونی گونه (BAS) در این مطالعه استفاده شد. همچنین، داده‌های اقلیمی موردنیاز از وب‌سایت WorldClim با رزولوشن یک کیلومتر مربع تهیه شد (۱۵) و سناریوهای انتشار RCP 4.5 و RCP 8.5 برای گزارش پنجم IPCC در سال‌های ۲۰۵۰ و ۲۰۸۰ مدنظر قرار گرفت.

روش کار

در این مطالعه مدل‌سازی توسط مدل مکسنت در نرم‌افزار R انجام شد. این مدل به‌طور گسترده‌ای در بررسی پراکنش گونه‌ها کاربرد دارد (۳، ۱۸). در برآورد حداکثر تراکم آنتروپی، پراکنش واقعی یک گونه به صورت توزیع احتمال p بر مجموعه X از سایت‌های منطقه مورد مطالعه نشان داده می‌شود (۱۴).

میزان دقت مدل نیز به کمک منحنی ROC برآورد شد. این منحنی یکی از متداول‌ترین روش‌های آماری است که در مدل‌سازی توزیع گونه‌ها برای ارزیابی مدل‌های پیش‌بینی استفاده می‌شود؛ سطح زیر منحنی (AUC) بیانگر میزان پیش‌بینی مدل از طریق توصیف توانایی آن در تخمین درست نقاط حضور و عدم حضور است. (۱۴). مقادیر سطح زیر منحنی بین ۰/۵ تا ۱ متغیر است. چنان چه سطح زیر منحنی برابر با ۰/۵ باشد بیان‌کننده تصادفی بودن مدل است. اگر این مقدار برابر با ۱ باشد، مدل به بهترین نحو می‌تواند نقاط حضور و عدم حضور را مشخص نماید. مدل‌هایی که مقدار آن‌ها بالای ۰/۷۵ باشد جزو مدل‌های خوب دسته‌بندی می‌شوند (۱۰).

همچنین، مهم‌ترین متغیرهای تأثیرگذار در تعیین پراکنش گونه مورد نظر در منطقه مطالعاتی با استفاده از آزمون جک نایف مشخص و در نهایت نقشه پراکندگی گونه کپور دندان فارس در ایران تحت سناریوهای RCP 4.5 و RCP 8.5 در سال‌های ۲۰۵۰ و ۲۰۸۰ تولید شد.

نتایج

نتیجه حاصل از ارزیابی کارایی مدل مکسنت با استفاده از شاخص AUC نشان می‌دهد که این مدل دارای توانایی خوبی در پیش‌بینی پراکنش گونه کولی ارومیه می‌باشد (شکل۲). همچنین بر اساس نتایج، متغیر BAS دارای اهمیت بیشتری نسبت به سایر متغیرها در تعیین پراکنش گونه کولی ارومیه است (شکل ۳).

شکل۲- منحنی ROC و مقدار AUC مدل مکسنت

شکل۳- اهمیت نسبی متغیرهای مؤثر در تعیین پراکنش گونه کولی ارومیه

در مجموع، هیچ حوضه پراکنشی برای این گونه تحت تأثیر سناریوهای اقلیمی RCP 4.5 و RCP8.5 در سال‌های ۲۰۵۰ و ۲۰۸۰، پیش‌بینی نشد (شکل۴).

شکل۴- پیش‌بینی پراکنش گونه کولی ارومیه تحت سناریوی RCP 4.5 در سال‌های ۲۰۵۰ (الف) و ۲۰۸۰ (ب) و تحت سناریوی RCP 8.5 در سال‌های ۲۰۵۰ (ج) و ۲۰۸۰ (د)

بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج حاصل از مدل‌سازی پراکنش گونه کولی ارومیه تحت تأثیر تغییر اقلیم، حوضه پراکنش کنونی گونه به عنوان یک متغیر مهم در تعیین پراکنش این ماهی نشان داده شده است. تریگال و دگرمان در سال ۲۰۱۵ نیز در مطالعه خود به اهمیت این متغیر اشاره نموده‌اند (۲۸).

در هردو سناریوی RCP 4.5 و RCP 8.5 و در هردو سال ۲۰۵۰ و ۲۰۸۰، پیش‌بینی می‌شود که زیستگاه‌های مطلوب این گونه خود در حوضه دریاچه ارومیه افزایش می‌یابند. در واقع، آگاهی از نحوه پراکنش این گونه در طی سال‌های آتی می‌تواند در راستای مدیریت بهتر زیستگاه‌های آن مورد توجه واقع شود زیرا نقاط جدید پراکنش در بسیاری از موارد تحت تأثیر سایر اثرات فعالیت‌های انسانی بوده (۲۳) و از الان نیاز به بررسی و استراتژی‌های لازم برای بهبود و حفاظت آن‌ها می‌باشد. همچنین مدل‌سازی مکسنت می‌تواند ابزار مهمی برای شناخت عوامل مؤثر بر محدوده پراکنش ماهیان اندمیک باشد.

منابع

۱) کیوانی، ی.، عبدلی، ا.، نصری، م.، عباسی، ک.، (۱۳۹۵). اطلس ماهیان آب‌های داخلی ایران. انتشارات جهاد دانشگاهی استان البرز.

2) Abolmaali, S. M. R., Tarkesh, M., & Bashari, H. (2018). MaxEnt modeling for predicting suitable habitats and identifying the effects of climate change on a threatened species, *Daphne mucronata*, in central Iran. Ecological Informatics, 43, 116-123.
3) Austin, M. (2007). Species distribution models and ecological theory: a critical assessment and some possible new approaches. Ecological modelling, 200(1-2), 1-19.
4) Buisson, L., Thuiller, W., Lek, S., Lim, P. U. Y., & Grenouillet, G. (2008). Climate change hastens the turnover of stream fish assemblages. Global Change Biology, 14(10), 2232-2248.
5) Coad, B. W. (1980). Environmental change and its impact on the freshwater fishes of Iran. Biological conservation, 19(1), 51-80.
6) Coad, B. W. (2020). http://www.briancoad.com/Species%20Accounts/Contents%20new.htm
7) Coad, B.W., & Vilenkin, B.Y. (2004). Co-occurrence and zoogeography of the freshwater fishes of Iran. Zoology in the Middle East, 31(1), 53-61.

8) Dauwalter, D. C., & Rahel, F. J. (2008). Distribution modelling to guide stream fish conservation: an example using the mountain sucker in the Black Hills National Forest, USA. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 18(7), 1263-1276.
9) Elith, J., & Burgman, M. A. (2002). Predictions and their validation: rare plants in the Central Highlands, Victoria, Australia. Predicting species occurrences: issues of accuracy and scale, 303-314.
10) Elith, J., & Leathwick, J. R. (2009). Species distribution models: ecological explanation and prediction across space and time. Annual review of ecology, evolution, and systematics, 40, 677-697.
11) Esmaeili, H. R., Coad, B. W., Gholamifard, A., Nazari, N., & Teimory, A. (2010). Annotated checklist of the freshwater fishes of Iran. Zoosystematica Rossica, 19(2), 361-386.
12) Esmaeili, H. R., Mehraban, H., Abbasi, K., Keivany, Y., & Brian, W. C. (2017). Review and updated checklist of freshwater fishes of Iran: Taxonomy, distribution and conservation status. Iranian Journal of Ichthyology, 4(Suppl. 1), 1-114.
13) Filipe, A. F., Markovic, D., Pletterbauer, F., Tisseuil, C., De Wever, A., Schmutz, S., ... & Freyhof, J. (2013). Forecasting fish distribution along stream networks: brown trout (*Salmo trutta*) in Europe. Diversity and Distributions, 19(8), 1059-1071.
14) Fick, S.E., & Hijmans, R. (2017). WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. Int. J. Climatol. 37, 4302–4315.
15) Forrester, D.I., 2014. The spatial and temporal dynamics of species interactions in mixed-species forests: From pattern to process. Forest Ecology and Management 312, 282–292.
16) Heino, J., Virkkala, R., Toivonen, H., 2009. Climate change and freshwater biodiversity: detected patterns, future trends and adaptations in northern regions. Biological Reviews 84, 39–54.
17) Hijmans, R. J., Phillips, S., Leathwick, J., Elith, J., & Hijmans, M. R. J. (2017). Package 'dismo'. Circles, 9(1), 1-68.
18) IPCC. (2001). Climate change 2001: The scientific basis, Cambridge University Press, Cambridge.
19) Logez, M., Bady, P., & Pont, D. (2012). Modelling the habitat requirement of riverine fish species at the European scale: sensitivity to temperature and precipitation and associated uncertainty. Ecology of Freshwater Fish, 21(2), 266-282.
20) Lyons, J., & Schneider, D. W. (1990). Factors influencing fish distribution and community structure in a small coastal river in southwestern Costa Rica. Hydrobiologia, 203(1-2), 1-14.
21) Merow, C., Smith, M. J., & Silander Jr, J. A. (2013). A practical guide to MaxEnt for modeling species' distributions: what it does, and why inputs and settings matter. Ecography, 36(10), 1058-1069.
22) Mostafavi, H., Pletterbauer, F., Coad, B. W., Salman Mahini, A., Schinegger, R., Unfer, G., Trautwein, C., & Schmutz, S., (2014). Predicting presence and absence of trout (*Salmo trutta*) in Iran. Limnologica, 46, 1–8.
23) Phillips, S.J., Anderson, R.P., & Schapire, R.E. (2006) Maximum entropy modeling of species geographic distributions. Ecological Modelling, 190, 231–259.
24) Phillips, S. J., & Dudík, M. (2008). Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. Ecography, 31(2), 161-175.
25) Pont, D., Hugueny, B., & Oberdorff, T. (2005). Modelling habitat requirement of European fishes: Do species have similar responses to local and regional environmental constraints? Canadian journal of fisheries and aquatic sciences, 62, 163-173.
26) Teimori, A., Mostafavi, H., & Esmaeili, H. R. (2016). An update note on diversity and conservation of the endemic fishes in Iranian inland waters. Turkish Journal of Zoology, 40(1), 87-102.

27) Trigal, C., & Degerman, E. (2015). Multiple factors and thresholds explaining fish species distributions in lowland streams. Global Ecology and Conservation, 4, 589-601.

بررسی تنوع ریختی جمعیت‌های جویبارماهی السا *Oxynoemacheilus elsae* Eagderi, Jalili & Çiçek 2018 در حوضه دریاچه ارومیه

عطا مولودی صالح*؛ سهیل ایگدری؛ هادی پورباقر

گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج
Email: atta.mouludisaleh@ut.ac.ir

چکیده

در این مطالعه تنوع ریختی جمعیت‌های جویبارماهی السا *Oxynoemacheilus elsae* در رودخانه‌های حوضه دریاچه ارومیه مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور تعداد ۲۰ قطعه ماهی از سه رودخانه زرینه‌رود، گدارچای و عجب‌شیر صید و پس از تثبیت در فرمالین بافری، ۳۱ ویژگی ریختی با کولیس دیجیتالی با دقت ۰/۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. پس از استانداردسازی، داده‌های جهت بررسی تنوع بین جمعیت‌های مورد مطالعه با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه و گروه‌بندی دانکن، تجزیه به مولفه‌های اصلی (PCA)، تجزیه همبستگی کانونی (CVA) و آنالیز خوشه‌ای مورد تحلیل قرار گرفتند. نتایج نشان داد که جمعیت‌های مورد مطالعه در ۸ صفت دارای تفاوت معنی‌داری هستند (p<۰/۰۵). نتایج CVA جمعیت‌های مورد مطالعه را از یکدیگر تفکیک کرد. آنالیز خوشه‌ای نیز جمعیت عجب‌شیر را در یک خوشه جداگانه قرار داد. براساس نتایج، ویژگی‌های ریختی جمعیت‌های جویبارماهی السا با توجه به نوع زیستگاه متغییر می‌باشد.

واژگان کلیدی: *Oxynoemacheilus elsae*، حوضه دریاچه ارومیه، ریخت‌سنجی، آنالیز کلاستر

Morphometric diversity of *Oxynoemacheilus elsae* Eagderi, Jalili & Çiçek 2018 from Urmia lake basin

Atta Moloudi-Saleh*; Soheil Eagderi; Hadi Poorbagher

Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj
Email: atta.mouludisaleh@ut.ac.ir

Abstract

In this study, morphological diversity of *Oxynoemacheilus elsae* populations was investigated in different rivers of the Urmia Lake basin. For this purpose, a total of 20 specimens were caught from Zarrineh, Godar-chai and Ajabshir rivers and after fixation into the buffered formalin, 31 morphometric traits were measured using digital caliper with an accuracy of 0.1 mm. After standardization, to evaluate the diversity among the studied populations, the data were analyzed using One-way ANOVA and Duncan test, principal component analysis (PCA), canonical variate analysis (CVA) and cluster analysis. The results showed that the studied populations have significant differences in 8 traits (p<0.05). The CVA results separated the studied populations and cluster analysis also placed the Ajabshir population in a district clade. Based on the findings, the morphological traits of the studied populations of the Elsa river loach alter based on its habitat' feature.

Keywords: *Oxynoemacheilus elsae*, Morphometric, Urmia Lake basin, Cluster analysis

مقدمه

شناخت جمعیت‌های یک گونه ماهی در مباحث حفاظت از تنوع‌زیستی، مدیریت شیلاتی و درک روند تکامل آن‌ها به‌عنوان واحدهای از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد (۱، ۴، ۷)، آنالیز تنوع ریختی به‌عنوان یکی از روش‌های رایج در تفکیک جمعیت ماهی‌ها است (۸، ۱۳) که با استفاده از روش‌های ریخت‌سنجی سنتی و هندسی صورت می‌گیرد (۶) که در روش سنتی، اطلاعات مربوط به شکل بدن براساس فاصله‌های طولی بر روی بدن نمونه‌ها استخراج می‌گردد (۳، ۵).

جویبارماهی السا *Oxynoemacheilus elsae* از خانواده جویبارماهیان بدون خار (Nemacheilidae) است که در رودخانه-های حوضه دریاچه ارومیه پراکنش دارد (۱۱) و به‌واسطه قاعده باله پشتی و مخرجی طولانی‌تر، ساقه دمی عریض‌تر و خط جانبی کامل از سایر اعضای جنس *Oxynoemacheilus* در ایران قابل تفکیک است (۹). با توجه به این‌که این گونه اخیراً توصیف شده و اطلاعاتی در مورد جمعیت‌های آن در دسترس نمی‌باشد، از این‌رو مطالعه حاضر به‌منظور بررسی تنوع جمعیتی آن در رودخانه‌های زرینه‌رود، گدارچای و عجب‌شیر از حوضه دریاچه ارومیه براساس خصوصیات اندازشی آن به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

در سال ۱۳۹۸ به‌منظور بررسی تنوع گونه جویبار ماهی السا تعداد ۲۰ قطعه از رودخانه‌های زرینه‌رود، گدارچای و عجب‌شیر با استفاده از الکتروشوکر صید شدند. نمونه‌های پس از بی‌هوشی و تثبیت در فرمالین بافری ۵ درصد به آزمایشگاه منتقل و با استفاده از کولیس تعداد ۳۱ صفت اندازشی ثبت شد. استانداردسازی صفات براساس Elliott و همکاران (۱۹۹۵) صورت گرفت. داده‌ها در ابتدا با استفاده از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف به‌منظور بررسی نرمال یا غرنرمال بودن مورد تحلیل قرار گرفتند. سپس داده‌های نرمال با استفاده از آزمون واریانس یک طرفه (One-Way ANOVA) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و در مرحله بعد با استفاده از صفات معنی‌دار (حاصل از واریانس یک‌طرفه) تحلیل‌های PCA (Principal Components Analysis)، CVA (Canonical Variate Analysis) و آنالیز خوشه‌ای (Cluster Analysis) مورد استفاده قرار گرفت. تمام آنالیزها در نرم افزار PAST v2.17c ، Excel و SPSS 19 انجام شد.

نتایج

بر اساس نتایج، جمعیت‌های مورد مطالعه در ۸ صفت دارای تفاوت معنی‌داری با یکدیگر بودند (p<۰/۰۵، جدول ۱). نتایج تجزیه به مولفه‌های اصلی صفات معنی‌دار در شکل ۱ ارائه شده است که نشان دهنده هم پوشانی اندک بین جمعیت‌های مورد مطالعه است، هر چند که جمعیت عجب‌شیر از دو جمعیت دیگر متمایز شده‌اند. نقش هر یک از صفات در تفکیک جمعیت‌ها در طول دو مولفه اصلی اول مربوط به طول‌های بزرگترین سبیلک (فکی) و پوزه بود. همچنین نتایج تجزیه همبستگی کانونی سه جمعیت مورد بررسی را کاملاً از یکدیگر تفکیک کرد (شکل ۲). تحلیل خوشه‌ای نیز جمعیت عجب‌شیر را در یک خوشه جداگانه قرار داد (شکل ۳).

جدول ۱- میانگین، انحراف معیار، نتایج آنالیز واریانس یک‌طرفه و گروه‌بندی دانکن جمعیت‌های مورد مطالعه جویبار ماهی السا.

صفات	زرینه‌رود (میانگین± انحراف معیار)	گدارچای (میانگین± انحراف معیار)	عجب‌شیر (میانگین± انحراف معیار)	P
طول استاندارد	۵۰/۰±۷۷/۰۰	۵۰/۰±۷۷/۰۰	۵۰/۰±۷۷/۰۰	۱/۰۰۰
طول سبیلک فکی	۲/۰±۶۴/۴۲ a	۳/۰±۶۶/۷۷ b	۴/۰±۰۳/۷۶ b	**۰/۰۰۳**
طول سبیلک پوزه خارجی	۲/۰±۰۹/۲۹ a	۲/۰±۶۴/۳۱ b	۲/۰±۸۲/۴۹ b	**۰/۰۰۴**
طول سبیک پوزه داخلی	۳/۰±۲۲/۴۴ a	۳/۰±۴۸/۴ ab	۳/۰±۹۷/۵ b	**۰/۰۴۱**

عرض دهان	۲/۰±۳۵/۱ a	۲/۰±۵۸/۰۸ b	۲/۰±۴۲/۱۴ a	**۰/۰۰۴**
فاصله بین بینی	۲/۰±۴۵/۱۶ a	۲/۰±۵۷/۱۶ ab	۲/۰±۶۶/۰۸ b	۰/۰۷۵
پیش چشمی	۳/۰±۳۵/۲۹ a	۳/۰±۶۹/۳۱ a	۳/۰±۴۷/۳ a	۰/۱۲۷
عرض سر	۶/۱±۴۸/۵۶ a	۷/۰±۳۸/۲۳ b	۸/۰±۷۷/۴۷ c	**۰/۰۱۴**
عمق سر	۷/۰±۰۹/۲ a	۷/۰±۴۴/۳۳ a	۷/۰±۰۲/۴۹ a	۰/۰۹۷
پس چشمی	۵/۰±۳۱/۲۶ a	۵/۰±۲/۳۵ a	۵/۰±۲۳/۱۴ a	۰/۷۳۷
قطر چشم	۲/۰±۳۰/۳۱ a	۲/۰±۲۱/۲۵ a	۲/۰±۰۸/۳۶ a	۰/۵۱۵
طول پوزه	۳/۰±۶۸/۴۲ a	۴/۰±۵۱/۳۵ b	۳/۰±۹۹/۵۹ ab	**۰/۰۱**
طول سر	۱۱/۰±۴۲/۴۴ ab	۱۲/۰±۰۸/۶۵ b	۱۱/۰±۲۷/۸۲ a	۰/۰۸۵
عرض باله دمی	۲/۰±۵۹/۲۱ a	۲/۰±۷۴/۲۶ a	۲/۰±۴۴/۴۷ a	۰/۳۱۶
عرض بدن	۷/۰±۰۹/۴۷ a	۷/۰±۳۹/۳۴ a	۷/۰±۹۹/۴۵ b	**۰/۰۱**
طول باله دمی	۱۱/۱±۹۲/۱ a	۱۱/۰±۹۹/۵۸ a	۱۲/۰±۱۶/۳۱ a	۰/۰۸۹
شکمی-مخرجی	۱۰/۱±۲۳/۱ ab	۹/۱±۴۸/۱۹ a	۱۰/۰±۹۸/۹۵ b	۰/۱۴
شکمی-سینه ای	۱۶/۱±۰۶/۳۳ a	۱۶/۰±۲۷/۶۹ a	۱۶/۰±۸۳/۹۲ a	۰/۵۲۱
طول باله شکمی	۸/۱±۲۹/۰۶ a	۸/۰±۳۴/۶۹ a	۹/۱±۴۳/۰۱ a	۰/۱۴۷
طول باله سینه ای	۱۰/۱±۸۱/۳۳ a	۱۱/۱±۹۴/۰۱ a	۱۱/۰±۳۸/۸۷ a	۰/۲۲۴
ارتفاع باله مخرجی	۸/۰±۱۵/۷۵ a	۸/۰±۱۶/۴۱ a	۸/۰±۳۴/۶۷ a	۰/۸۷۶
طول قاعده باله مخرجی	۴/۰±۵۲/۴ a	۴/۰±۳۸/۴۴ a	۴/۰±۰۸/۴۸ a	۰/۲۶۸
ارتفاع باله پشتی	۹/۰±۵۹/۹۸ a	۱۰/۰±۳۵/۶۸ a	۹/۰±۵۵/۴۶ a	۰/۱۸۹
طول قاعده باله پشتی	۷/۰±۸۶/۴۵ a	۷/۰±۲۸/۶۸ a	۷/۰±۱/۶۸ a	۰/۰۷۱
طول ساقه دمی	۸/۰±۹۵/۷۶ a	۹/۰±۳۲/۴۴ a	۸/۰±۵۵/۲۵ a	۰/۱۷۳
پیش مخرجی	۳۷/۰±۳۶/۹۲ a	۳۷/۰±۲۴/۸۷ a	۳۸/۰±۵۳/۲۹ b	۰/۰۵۶
پیش شکمی	۲۶/۱±۹۸/۰۵ a	۲۷/۰±۷۶/۴۸ a	۲۷/۰±۵۹/۸۴ a	۰/۲۳
پس پشتی	۱۶/۰±۲۸/۹۴ a	۱۶/۰±۵/۶۸ a	۱۵/۰±۹۴/۸۱ a	۰/۶
پیش پشتی	۲۶/۰±۵۶/۹۸ a	۲۶/۰±۷۸/۲۶ a	۲۷/۰±۰۷/۳۴ a	۰/۵۲۳
ارتفاع ساقه دمی	۴/۰±۵۳/۱۹ a	۴/۰±۸۷/۱۷ a	۵/۰±۰۳/۳۱ b	**۰/۰۰۲**
عمق بدن	۹/۰±۰۵/۴ a	۹/۰±۰۷/۴۱ a	۸/۰±۹/۳۵ a	۰/۷۷۳

شکل ۱- نمودار تجزیه به مولفه‌های اصلی (PCA) خصوصیات اندازشی جمعیت‌های مورد مطالعه گونه جویبار ماهی السا.

شکل ۲- نمودار تجزیه همبستگی کانونی (CVA) خصوصیات اندازشی جمعیت‌های مورد مطالعه جویبار ماهی السا.

شکل ۲-تحلیل خوشه‌ای خصوصیات اندازشی جمعیت‌های مورد مطالعه جویبار ماهی السا.

بحث و نتیجه گیری

نتایج نشان داد که جمعیت‌های مورد مطالعه از ۳۱ صفت مورد بررسی در صفات طول سبیلک‌های فکی، پوزه داخلی و خارجی، عرض دهان، عرض سر، طول پوزه، عرض بدن و ارتفاع ساقه دمی دارای تفاوت معنی‌داری بودند. همچنین تحلیل تجزیه همبستگی کانونی به خوبی توانست جمعیت‌ها را از یکدیگر تفکیک کند که در آن صفات طول سبیلک فکی و طول پوزه تاثیرگذار در تفکیک جمعیت‌ها بودند. اهمیت مطالعات تنوع ریختی براساس فواصل ریخت سنجی جهت بررسی ذخایر گونه‌های ماهیان دارای جمعیت‌های پراکنده و یا تفکیک جمعیت‌ها با مسیرهای تکاملی متمایز به اثبات رسیده است (۱۴). خصوصیات اندازشی متاثر از شرایط محیطی، نشان دهنده تفاوت‌های زیستگاهی و فنوتیپی در سطح جمعیت‌ها می‌باشد (۱۲). محمدی و همکاران (۱۳۹۷) در بررسی جمعیت‌های جویبارماهی برگ *O. bergi* در زیر حوضه رودخانه ارس با استفاده از روش ریخت‌سنجی سنتی بیان کردند که، نتایج آنالیز CVA جمعیت‌های مورد مطالعه را از یکدیگر تفکیک نموده و جمعیت-های رودخانه‌های قره‌سو و بالخلوچای نسبت به کلیبر دارای بدنی کشیده‌تر و دوکی شکل‌تر بودند و صفات طول پیش‌شکمی، مخرجی و پشتی و طول استاندارد به عنوان صفات جداکننده جمعیت‌ها انتخاب شدند.

به‌عنوان نتیجه‌گیری کلی می‌توان بیان داشت که ویژگی‌های ریختی جمعیت‌های جویبارماهی السا به شرایط محیطی زیستگاه متغیر می‌باشد. از آن‌جا که تاکنون هیچ مطالعه‌ای بر روی خصوصیات اندازشی جویبارماهی السا در رودخانه‌های حوضه دریاچه ارومیه صورت نگرفته است، بنابراین این مطالعه اطلاعات ارزشمندی در جهت حفظ ذخایر و مدیریت شیلاتی این گونه را فراهم می‌کند.

منابع

۱) ایگدری، س.، مشیدی، ف. و نصری، م. (۱۳۹۸). بررسی تنوع ریختی چهار جمعیت شاه‌کولی ارومیه (*Alburnus atropatenae*) در حوضه دریاچه ارومیه با استفاده از روش ریخت‌سنجی هندسی. فصلنامه علمی- پژوهشی زیست شناسی جانوری تجربی. ۷(۴): ۲۸-۱۹.

۲) محمدی، ش.، ایگدری، س. و پورباقر، ه. ۱۳۹۷. مقایسه ویژگی‌های ریختی جمعیت‌های سگ ماهی برگ *Oxynoemacheilus bergi* (Gratsianov, 1907) در زیرحوضه رودخانه ارس. کنفرانس حفاظت از ماهیان بومزاد اکوسیستم‌های آب‌های داخلی ایران، - دانشکده منابع طبیعی، گروه شیلات دانشگاه تهران - انجمن ماهی شناسی ایران. آذر ماه ۱۳۹۷.

۳) عباسی رنجبر، ک.، مولودی صالح، ع.، ایگدری، س. و سرپناه، ع. ۱۳۹۷. ویژگی‌های تشخیصی در صفت‌های شمارشی و اندازشی سه گونه از جنس *Acanthobrama* در آب‌های داخلی ایران. تاکسونومی و بیوسیستماتیک. دوره ۳۶ (۳): ۵۸-۴۹.

۴) کیوانی، ی.، بنی‌مسنی، م. و ابراهیمی، ع. (۱۳۹۸). مقایسه ریخت‌سنجی هندسی ماهی تیله‌خوس (*Capoeta capoeta*) در سه حوضه ایران. زیست شناسی کاربردی. ۳۲(۳): ۱۲۸-۱۱۵.

5) Benítez, H. A., Vidal, M., Briones, R. and Jerez, V. (2012) Sexual dimorphism and morphological variation in populations of *Ceroglossus chilensis* (Eschscholtz, 1829) (Coleoptera, Carabidae). Journal of Entomological Research Society 12 (2): 87-95.

6) Bookstein, F. L. (1996) Combining the tools of geometric morphometrics. In: Advances in morphometrics. NATO ASI Series A: Life Sciences (Eds. Marcus L. F., Corti, M., Loy, A., Naylor, G. and Slice, D. E.) 284(131-151). Plenum Publishing, New York.

7) Cadrin SX, Silva VM. (2005). Morphometric variation of Yellowtail Flounder. ICES J Mar Sci 62:683–694.

8) Cadrin, S.X. (2000) Advances in morphometric identification of fishery stocks. Rev. Fish Biol. Fisheries, 10: 91 112.

9) Eagderi, S., Jalili, P., & Çiçek, E. (2018). *Oxynoemacheilus elsae*, a new species from the Urmia Lake basin of Iran (Teleostei: Nemacheilidae). FishTaxa, 3(2), 453-459.

10) Elliott, N.G., K. Haskard and Koslow, J.A. (1995) Morphometric analysis of orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*) off the continental slope of southern Australia. Journal of Fish Biology 46: 202-220.

11) Esmaeili, H. R., Sayyadzadeh, G., Eagderi, S. and Abbasi, K. 2018. checklist of freshwater fishes of Iran: FishTaxa. 3(3): 1–95.

12) Jerry D.R., Cairns S.C. 1998. Morphological variation in the catadromous Australian bass, from seven geographically distinct riverine drainages. Journal of Fish Biology, 52(4): 829-843.

13) Mouludi-Saleh, A., Eagderi, S., Cicek, E., & Sungur, S. (2020). Morphological variation of Transcaucasian chub, *Squalius turcicus* in southern Caspian Sea basin using geometric morphometric technique. Biologia, 1-6.

14) Naeem M., Salam A. 2005. Morphometric study of fresh water bighead carp *Aristichthys nobilis* from Pakistan in relation to body size. Pakistan Journal of Biological Sciences, 8(5): 759-762.

اثر فرکشن سازی ژلاتین هیدرولیز پوست ماهی با ژل Sephadex G-15 و کروماتوگرافی مایع سریع پروتئین (FPLC) بر پراکنش وزن مولکولی پپتید ها در پیک های مختلف

مهدی نیکو

گروه پاتوبیولوژی و کنترل کیفی، پژوهشکده آرتمیا و آبزی پروری، دانشگاه ارومیه، ارومیه
Email: m.nikoo@urmia.ac.ir

چکیده

استفاده از ضایعات فرآوری آبزیان در تولید ترکیبات فراسودمند جهت کاربرد در فرآورده های غذایی بجهت کاهش استفاده از ترکیبات سنتزی نگاهی جدید در تولید محصولات سبز می باشد. در این مطالعه، ژلاتین از پوست ماهی خاویاری استخراج و توسط آنزیم آلکالاز هیدرولیز گردید و پس از فرکش سازی، پروفیل پپتیدی ژلاتین هیدرولیز و فرکشن های آن تعیین شد. در ژلاتین هیدرولیز، میزان پپتید های با وزن مولکولی کمتر از ۱ کیلودالتون حدود ۹۲ درصد بوده است. دی-پپتید ها و تری-پپتید ها بیشترین میزان فرکشن پپتیدی را بخود اختصاص داده بودند. با جداسازی توسط Sephadex G-15، سه پیک جداسازی شد. در پیک اول با زمان RT کمتر، فرکش با وزن مولکولی کمتر از ۱۸۰ دالتون (شامل اسید های آمینه آزاد، FAA) در مقایسه با ژلاتین هیدرولیز کاهش و در عوض بر فرکشن با وزن مولکولی بین ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ دالتون افزوده شد. فرکشن دی-پپتید و تری-پپتید تفاوتی با ژلاتین هیدرولیز نداشت. در فرکش اول در مجموع ۸۲ درصد پپتید ها دارای وزن مولکولی کمتر از ۱ کیلودالتون بودند و نشان دهنده این بود که این فرکشن از پپتید های عمدتا بزرگتر تشکیل یافته است. در پیک های ۲ و ۳، میزان اسید آمنیه آزاد نسبت به پیک اول افزایش و میزان دی-پپتید و تری-پپتید آنها (خصوصا پیک سوم) مشابه ژلاتین هیدرولیز (۴۱ درصد) بود. ژلاتین هیدرولیز و فرکشن های مختلف آن با توجه به پروفیل خاص پپتیدی خود ممکن است اثرات زیستی متفاوتی به عنوان ترکیب فراسودمند در فرآورده غذایی داشته باشند.

واژگان کلیدی: پپتید های زیست فعال، ژل فیلتراسیون، پراکنش وزن مولکولی پپتید ها، ژلاتین پوست ماهی، هیدرولیز

Effect of fractionation of fish skin gelatin hydrolysates using Sephadex G-15 and fast protein liquid chromatography (FPLC) on molecular weight distribution of peptides in different peaks

Mehdi Nikoo

Department of Pathobiology and Quality Control, Artemia and Aquaculture Research Institute, Urmia University, Urmia
Email: m.nikoo@urmia.ac.ir

Abstract
Utilization of fishery by-products in production of functional ingredients to reduce the need for synthetic additives is considered as a new perspective in development of green label food products. In this study, gelatin was extracted from sturgeon skin and hydrolyzed using Alcalase. The hydrolysates were then fractionated and the molecular weight distributions of peptides were determined. In gelatin hydrolysates, peptide with MW<1 kDa constituted ~92% of total peptidic fractions. Di-peptides and tri-peptides were the main peptide fractions. After fractionating using Sephadex G-15, 3 peaks with different peptides pattern were separated. The first peak with the lowest retention time (RT), fraction with MW<180 Da (assumed to be free amino acids, FAA) was reduced and instead the percentage of fraction with MW between 500 and 1000 Da increased. However, the content of di-peptides and tri-peptides was not different with those of hydrolysates. In the first peak, 82% of peptides were below 1 kDa, indicating the higher content of larger peptides in this fraction with the coincidental less FAA. In fractions 2 and 3, FAA increased compared to the first peak while their di-peptides and tri-peptides (and especially in peak 3) was the same as hydrolysates (41%). Gelatin hydrolysates and fractions due to their specific peptide profile might have different bioactivities in food products.
Keywords: Bioactive peptides, Gel filtration, Peptide molecular weight distribution, Fish skin gelatin, Hydrolysis

مقدمه

میزان زیادی از ضایعات همه ساله در صنعت شیلات تولید می شود. با توسعه مفهوم آبزی پروری پایدار، متنوع و اقتصادی با اثرات نامطلوب کمتر زیست محیطی، استفاده بهتر و با ارزش افزوده از ضایعات می تواند مزیت مهم باشد. ضایعات آبزی پروری یا منابع دریایی زمانیکه بنحو صحیحی مدیریت گردد می تواند منبع مهمی از ترکیبات فراسودمند مانند پروتئین هیدرولیز و پپتید های زیست فعال باشد. پروتئین هیدرولیز و پپتید ها ممکن است بطور سودمندانه ای سبب تعدیل فرایند های فیزیولوژیک در بدن و جلوگیری از استرس اکسیداتیو ناشی از بیماری های همراه با سن گردند (۱، ۷). پپتید های زیست فعال معمولا دارای ۲ تا ۲۰ اسید آمینه در توالی خود بوده و اغلب وزن مولکولی کمتر از ۳ کیلودالتون دارند (۲). با این وجود در وزن کمتر از ۱ کیلودالتون و مشخصا به شکل دی-پپتید و تری-پپتید دارای فعالیت های زیستی متعدد می باشند (۳). در آبزی پروری، گزارش ها نشان داده که پپتید ها می توانند سبب افزایش رشد و کاهش ضریب تبدیل غذایی ، افزایش سیستم آنتی اکسیدانی و کنترل استرس و بهبود ایمنی در آبزی شوند. ژلاتین پروتئینی است که از طریق دناتوراسیون حرارتی کلاژن با ساختار مارپیچ سه گانه تولید می شود (۴). پپتید های جداسازی شده از ژلاتین ماهی اثرات مختلف زیستی از جمله انتی اکسیدانی، ضد فشار خون، ضد دیابت و ضد سرطان از خود نشان داده اند (۵، ۷، ۸). هدف این مطالعه، بررسی اثر جداسازی پیک های ژلاتین هیدرولیز پوست ماهی بر پراکنش وزن مولکولی پپتید ها در پیک های حاصل بوده است.

مواد و روش‌ها

استخراج و هیدرولیز ژلاتین

ژلاتین از پوست ماهی خاویاری به روش Nikoo و همکاران (۲۰۱۴) استخراج گردید. زمان شستشوی پوست با هیدروکسید سدیم ۰/۱ مول برای ۶ ساعت، چربی زدایی ۱۸ ساعت با ان-بوتانول ۱۰ درصد، swelling در اسید استیک ۰/۰۵ مول به مدت ۳ ساعت و استخراج در دمای۵۰ درجه سانتی گراد بمدت ۶ ساعت صورت گرفت. هیدرولیز ژلاتین توسط آلکالاز (۵ درصد) به مدت ۳ ساعت در دمای ۵۰ درجه سانتی گراد انجام و پس از پاستوریزاسیون و سانتریفیوژ، محلول ژلاتین هیدرولیز توسط خشک کن انجمادی خشک گردید.

فرکش سازی توسط FPLC

جداسازی پیک های ژلاتین هیدرولیز توسط دستگاه کروماتوگرافی مایع سریع پروتئین (ÄKTApurifier, Amersham Bioscience Co., Uppsala, Sweden) با کاربرد ژل Sephadex G-15 (GE Healthcare Bio-Sciences AB, Uppsala, Sweden) طول ۱۰۰ × ۱ سانتی متر در شدت جریان ۱ میلی لیتر در دقیقه و طول موج ۲۸۰ نانومتر صورت پذیرفت. فرکشن ها هر ۳ میلی لیتر توسط کالکتور جمع آوری گردیدند.

پراکنش وزن مولکولی پپتید ها (MWD)

پراکنش وزن مولکولی پپتید ها به روش کروماتوگرافی مایع-غربال مولکولی با استفاده از ستون TSKgel 2500PWXL (Tosoh, Tokyo, Japan) متصل به دستگاه کرواتوگرافی مایع عملکرد بالا (Agilent 1100, USA) اندازه گیری شد. فاز متحرک شامل آب/ استونیتریل/ تری فلورواستیک اسید با نسبت ۷۰/۳۰/۰/۱ بود. جذب در طول موج ۲۲۵ نانومتر قرائت شد و شدت جریان ۰/۵ میلی لیتر در دقیقه بوده است. سیتوکروم C (۱۲۳۸۴ دالتون) ، باسیتراسین[1] (۱۴۲۳ دالتون)، تتراپپتید GGYR[2] (۴۵۱ دالتون) و تری پپتید GGG[3] (۱۸۹ دالتون) به عنوان استانداردهای وزن مولکولی مورد استفاده قرار گرفتند.

[1] Bacitracin
[2] GLY-Gly-Try-Arg
[3] Gly-Gly-Gly

جمع بندی

پراکنش وزن مولکولی پپتید ها در ژلاتین هیدرولیز و ۳ پیک حاصل از جداسازی با FPLC در شکل ۱ نشان داده شده است. در ژلاتین هیدرولیز، میزان پپتید های با وزن مولکولی کمتر از ۱ کیلودالتون حدود ۹۲ درصد بوده است. دی-پپتید ها و تری-پپتید ها بیشترین میزان فرکشن پپتیدی را بخود اختصاص داده بودند. با جداسازی توسط Sephadex G-15، سه پیک جداسازی شد که پراکنش وزن مولکولی آنها با یکدیگر متفاوت بوده است. در پیک اول با زمان RT کمتر، فرکش با وزن مولکولی کمتر از ۱۸۰ دالتون (شامل اسید های آمینه آزاد، FAA) کاهش و در عوض بر فرکشن با وزن مولکولی بین ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ دالتون افزوده شد. فرکشن دی-پپتید و تری-پپتید تفاوتی با ژلاتین هیدرولیز نداشت. در فرکش اول در مجموع ۸۲ درصد پپتید ها دارای وزن مولکولی کمتر از ۱ کیلودالتون بودند و نشان دهنده این بود که این فرکشن از پپتید های عمدتا بزرگتر تشکیل یافته و میزان اسید آمینه آزاد در آن کاهش یافته است. در فرکشن های ۲ و ۳، میزان اسید آمینه آزاد نسبت به پیک اول افزایش و میزان دی-پپتید و تری-پپتید آنها (خصوصا پیک سوم) مشابه ژلاتین هیدرولیز (۴۱ درصد) بود.

شکل ۱- پراکنش وزن مولکولی پپتید ها در ژلاتین هیدرولیز (A)، پیک اول (B)، پیک دوم (C) و پیک سوم (D) با بیشترین زمان RT

ژلاتین هیدرولیز و فرکشن های مختلف آن با توجه به پروفیل خاص پپتیدی خود ممکن است اثرات زیستی متفاوتی به عنوان ترکیب فراسودمند در فرآورده غذایی داشته باشند.

منابع

1) Harnedy, P. A., & FitzGerald, R. J. (2012). Bioactive peptides from marine processing waste and shellfish: A review. Journal of Functional Foods, 4(1), 6-24.

2) Le Gouic, A. V., Harnedy, P. A., & FitzGerald, R. J. (2018). Bioactive peptides from fish protein by-products. In J. M. Mérillon, & K. Ramawat (Eds.), Bioactive molecules in food (pp. 355-388). Cham: Springer.
3) Li-Chan E.C.Y. (2015). Bioactive peptides and protein hydrolysates: Research trends and challenges for application as nutraceuticals and functional food ingredients. Current Opinion in Food Science, 1, 28–37.
4) Liu, D., Nikoo, M., Boran, G., Zhou, P., & Regenstein, J. M. (2015). Collagen and gelatin. Annual Review of Food Science and Technology, 6, 527-557.
5) Ngo, D.H., Qian, Z.J., Ryu, B.M., Partk, J.W., & Kim, S.K. (2010). In vitro antioxidant activity of a peptide isolated from Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) scale gelatin in free radical-mediated oxidative systems. Journal of Functional Foods, 2, 107-117.
6) Nikoo, M., Benjakul, S., Ehsani, A., Li, J., Wu, F., Yang, N., ... & Xu, X. (2014). Antioxidant and cryoprotective effects of a tetrapeptide isolated from Amur sturgeon skin gelatin. Journal of Functional Foods, 7, 609-620.
7) Nikoo, M., & Benjakul, S. (2015). Potential application of seafood-derived peptides as bifunctional ingredients, antioxidant–cryoprotectant: A review. Journal of Functional Foods, 19, 753-764.
8) Wang, T. Y., Hsieh, C. H., Hung, C. C., Jao, C. L., Chen, M. C., & Hsu, K. C. (2015). Fish skin gelatin hydrolysates as dipeptidyl peptidase IV inhibitors and glucagon-like peptide-1 stimulators improve glycaemic control in diabetic rats: a comparison between warm-and cold-water fish. Journal of Functional Foods, 19, 330-340.

ویژگی های حرارتی پروتئین های میوفیبریل ماهی سی باس تحت تاثیر قسمت های مختلف فیله و سیکل های انجماد و انجماد زدایی

مهدی نیکو
گروه پاتوبیولوژی و کنترل کیفی، پژوهشکده آرتمیا و آبزی پروری، دانشگاه ارومیه، ارومیه
Email: m.nikoo@urmia.ac.ir

چکیده

وجود غیر یکنواختی در ترکیب شیمیایی، ویژگی های پروتئین و مقاومت عضله در برابر تغییر جمعیت های آبی مختلف می تواند بر نتایج حاصل از نگهداری فیله ماهی تاثیر گذار باشد. در این مطالعه، ویژگی های حرارتی پروتئین های میوفیبریل عضله ماهی سی باس تحت تاثیر قسمت های مختلف فیله و سیکل های انجماد و انجماد زدایی توسط DSC بررسی گردید. در ترموگرام فیله ماهی سی باس قرار گرفته در معرض ۶ سیکل انجماد و انجمادزدایی، دو پیک ظاهر شده که پیک اول (میوزین) دارای T_{max} برابر با ۵۲/۱۸ درجه سانتی گراد با انتالپی ۱/۶۵ میلی ژول در میلی گرم بوده و پیک کوچکتر دوم (اکتین) دارای T_{max} و ΔH به ترتیب ۷۰/۸۱ درجه سانتی گراد و ۰.۴ میلی ژول در میلی گرم بوده است. پس از ۶ سیکل انجماد و انجماد زدایی، عضله قسمت دمی، علیرغم اینکه دارای انتالپی بالاتر میوزین نسبت به عضله قسمت های سر و وسط در مرحله قبل انجماد بود، انتالپی کمتری برای میوزین (۱/۲۹ میلی ژول در میلی گرم) و اکتین (۰/۳ میلی ژول در میلی گرم) نشان داد ($p<۰/۰۵$) در حالیکه بین قسمت های سر و وسط تفاوتی در T_{max} و انتالپی میوزین و اکتین نبوده است ($p>۰/۰۵$). نتیجه مطالعه نشان دهنده وجود غیر یکنواختی در ویژگی های حرارتی میوزین و اکتین فیله ماهی سی باس پس از ۶ سیکل انجماد و انجمادزدایی بود.

واژگان کلیدی: ماهی سی باس، فیله، انجماد، دمای حداکثر دناتوراسیون، انتالپی

Thermal properties of Sea bass myofibrillar proteins as influenced by different fillet parts and freeze-thaw cycles

Mehdi Nikoo

Department of Pathobiology and Quality Control, Artemia and Aquaculture Research Institute, Urmia University, Urmia
Email: m.nikoo@urmia.ac.ir

Abstract

Heterogeneity in chemical composition, thermal properties and myofibrillar water pools of different sections of fish fillets might influence the interpretation of the results during fillet storage. In this study, thermal properties of seabass myofibrillar proteins I relation to fillet parts and freeze-thaw cycles were determined. Two major endothermic transitions were observed in the DSC thermogram of Sea bass fillets subjected to 6 freeze-thaw cycles. The first peak (T_{max} = 52.18 ºC, ΔH = 1.65 mj/mg) was assigned to myosin and the second smaller peak to actin (T_{max} = 70.81 ºC, ΔH = 0.4 mj/mg). After 6 freeze/thaw cycles, muscle from tail part, although showed the higher enthalpy for both myosin and actin than head and middle parts before freezing, showed lower ΔH for myosin (1.29 mj/mg) and actin (0.33 mj/mg) while head and middle parts did not show significant difference in both T_{max} and ΔH between each other ($p>0.05$). Results showed the presence of heterogeneity in thermal properties of myosin and actin from seabass fillets subjected to six freezing and thawing.

Keywords: Sea bass, Fillets, Freezing, Maximum denaturation temperature, Enthalpy of transition

مقدمه

نگهداری در انجماد بطور گسترده ای در صنعت فرآری آبزیان به منظور حفظ ویژگی های حسی و ارزش غذایی فرآورده ها مورد استفاده قرار می گیرد (۵). اگرچه فساد میکروبی در فرآورده های شیلاتی منجمد تا حد زیادی کنترل می شود، با این وجود تغییرات نامطلوب در طعم و مزه، بافت، ظرفیت نگهداری آب و رنگ تحت تاثیر دناتوراسیون پروتئین های میوفیبریل و اگریگیشن ناشی از آن اتفاق می افتد. همچنین تغییرات دمایی در زمان نگهداری در انجماد (سیکل های انجماد و انجمادزدایی) اثر مخرب بر کیفیت بافت و پروتئین فیله ماهی و عضله میگو خواهد داشت (۶). پروتئین های میوفیبریل که حدود ۶۰ تا ۷۰ درصد پروتئین فیله را تشکیل می دهند (۷) دچار تغییرات ساختاری و افت کیفی در زمان سیکل های انجماد و انجمادزدایی می شوند. در سالهای اخیر، گرماسنجی روبشی تفاضلی (DSC) به منظور تعیین ویژگی های حرارتی پروتئین های میوفیبریل در فرآورده های دریایی منجمد بکار برده شد (۱، ۹). DSC دستگاه سنجش آنالیز دمایی است که درجه حرارت و جریان دمایی ناشی از تغییر پروتئین در ارتباط با زمان و دما را اندازه گیری می نماید. در این آنالیز، دمای ماکزیمم دناتوراسیون (T_{max}) به عنوان دمایی که پروتئین ۵۰ درصد ساختار خود راحفظ نموده و مابقی آن دناتوره گردیده، مورد سنجش قرار می گیرد. در حالت کلی، تعادلی بین ساختار دست نخورده (Folded) و دناتوره شده (Unfolded) پروتئین وجود دارد. لذا به لحاظ ترمودینامیکی، زمانیکه T_{max} بالاتر باشد، پروتئین بیشتر در حالت ثبات ساختاری خود قرار دارد (4). هدف این مطالعه تعیین ویژگی های حرارتی پروتئین های میوفیبریل ماهی سی باس تحت تاثیر قسمت های مختلف فیله و سیکل های انجماد و انجماد زدایی بوده است.

مواد و روش‌ها

تهیه ماهی و نگهداری در یخ تا رفع جمود نعشی (Rigor mortis)

در فروشگاه ماهیان سی باس (تعداد ۱۲ قطعه) ابتدا آبشش قطع و پس از حدود ۵ دقیقه با آب شستشو داده شد تا خون تا حد زیادی خارج گردد. سپس در داخل جعبه یونولیت و با نسبت ۲ به ۱ یخ به ماهی به آزمایشگاه (حدود ۱ ساعت) منتقل گردیدند. دمای بدن ماهیان در زمان ورود به آزمایشگاه نزدیک به ۲ درجه سانتی گراد (TES, TES Electrical Electronic Corp., Taipei, Taiwan) بود. به منظور رفع جمود نعشی، ماهیان برای مدت ۲ روز در یخ نگهداری شده و مراحل جمود نعشی به روش Rigor Status ثبت شد (۳). پس از رفع جمود و شل شدن عضلات، نگهداری ماهی در سیکل های انجماد و انجمادزدایی صورت گرفت.

سیکل های انجماد و انجمادزدایی

ماهیان در مرحله پس از جمد نعشی (Post rigor) در دمای ۱۸- درجه سانتی گراد منجمد گردیدند. پس از ۲۴ ساعت انجماد، ماهیان برای مدت ۶ ساعت در دمای ۴ درجه سانتی گراد انجماد زدایی شده و سپس به مدت ۱۸ ساعت در دمای ۱۸- درجه سانتی گراد گردیدند (۲). سیکل انجماد و انجمادزدایی ۶ بار انجام و در سیکل های ۰، ۲، ۴ و ۶ نمونه های فیله از سه قسمت نزدیک سر، وسط و نزدیک دم (بالای خط جانبی) گرفته و آنالیز حرارتی صورت گرفت.

آنالیز گرماسنجی روبشی تفاضلی (DSC)

ویژگی های حرارتی پروتئین های فیله توسط DSC (X-DSC7000, SII Nano Technology Inc., Japan) اندازه گیری شد. حدود ۱۵ میلی گرم عضله ماهی در داخل پن آلومینیومی قرار داده شد و از پن خالی نیز به عنوان کنترل استفاده شد.

اسکن حرارتی در فاصله دمایی ۲۰ تا ۸۵ درجه سانتی گراد (۵ درجه سانتی گراد در هر دقیقه) صورت پذیرفت. دمای ماکزیمم دناتوراسیون (T_{max}, ^{o}C) و انتالپی (ΔH, mJ mg^{-1}) میوزین و اکتین سنجش گردید (۸).

آنالیز آماری

کلیه داده ها در ۳ تکرار اندازه گیری شده و توسط نرم افزار SPSS شماره ۱۶ با روش آنالیز واریانس در سطح معنی داری ۰/۰۵ مورد سنجش آماری قرار گرفتند.

جمع بندی

شکل ۱ ماهی سی باس در مراحل مختلف قبل جمود، جمود و پس از جمود را نشان می دهد. در شکل ۲ یک نمونه ترموگرام پروتئین های میوفیبریل فیله ماهی سی باس تازه را نشان می دهد. در این ترموگرام دو پیک ظاهر شده که پیک اول دارای T_{max} برابر با ۵۲.۱۸ درجه سانتی گراد با انتالپی ۱.۶۵ میلی ژول در میلی گرم بوده و پیک کوچکتر دوم دارای T_{max} و ΔH به ترتیب ۷۰.۸۱ درجه سانتی گراد و ۰.۴ میلی ژول در میلی گرم می باشد. این دو پیک به ترتیب میوزین و اکتین می باشد. پس از ۶ سیکل انجماد و انجماد زدایی، عضله قسمت دمی، علیرغم اینکه دارای انتالپی بالاتر میوزین نسبت به عضله قسمت های سر و وسط در مرحله قبل انجماد بود، انتالپی کمتری برای میوزین (۱.۲۹ میلی ژول در میلی گرم) و اکتین (۰.۳ میلی ژول در میلی گرم) نشان داد ($p<۰/۰۵$) در حالیکه بین قسمت های سر و وسط تفاوتی در T_{max} و انتالپی میوزین و اکتین نبوده است ($p>۰/۰۵$).

شکل ۱- ماهی سی باس تازه (شکل بالا)، در مرحله جمود نعشی (شکل وسط) و پس از جمود با عضلات شل (شکل پایین)

شکل ۲- یک نمونه ترموگرام پروتئین های میوفیبریل (میوزین و اکتین) فیله ماهی سی باس

نتیجه آنالیز حرارتی فیله ماهی سی باس پس از ۶ سیکل انجماد و انجمادزدایی بیانگر وجود غیر یکنواختی در ویژگی های حرارتی پروتئین های فیله بوده است و لذا در تفسیر نتایج حاصل از نگهداری در انجماد این گونه توجه به قسمت های مختلف فیله ضروریست.

منابع

1) Beyrer, M., & Klaas, M.R. (2007). Influence of freezing and of frozen storage on the specific heat capacity of trout and herring fillet. European Food Research Technology, 224, 349–353.
2) Cheung, I. W. Y., Liceaga, A. M., & Li-Chan, E. C. Y. (2009). Pacific hake (*Merluccius productus*) hydrolysates as cryoprotective agents in frozen Pacific cod fillet mince. Journal of Food Science, 74, 588–594.
3) Erikson, U. (2001). Rigor measurements. In S. Kestin & P. Wariss (Eds.), Farmed fish quality (pp. 283–297). Oxford, UK: Blackwell Science.
4) Gill, P., Tohidi Moghadam, T., & Ranjbar, B. (2010). Differential scanning calorimetry techniques: applications in biology and nanoscience. Journal of Bimolecular Techniques, 21, 167–193.
5) Gonçalves, A.A., Nielsen, J., & Jessen, F. (2012). Quality of frozen fish. In L. M. L. Nollet (Ed.), Handbook of Meat, Poultry and Seafood Quality (pp. 479-509). Ames: John Wiley & Sons, Inc.
6) Leygonie, C., Britz, T.J., & Hoffman, L.C. (2012). Impact of freezing and thawing on the quality of meat: Review. Meat Science, 91, 93–98.
7) Matos, E., Silva, T.S., Tiago, T., Aureliano, M., Dinis, M.T., & Dias, J. (2011). Effect of harvesting stress and storage conditions on protein degradation in fillets of faarmed gilthead seabream (*Sparus aurata*): A differential scanning calorimetry study. Food Chemistry, 126, 270–276.
8) Nikoo, M., Benjakul, S., Ehsani, A., Li, J., Wu, F., Yang, N., ... & Xu, X. (2014). Antioxidant and cryoprotective effects of a tetrapeptide isolated from Amur sturgeon skin gelatin. Journal of Functional Foods, 7, 609-620.
9) Shahidi, F. (1994). Seafood proteins and preparation of protein concentrates. In F. Shahidi, & J.R. Boota, (Eds.), Seafoods: Chemistry, Processing Technology and Quality. Springer Science+Business Media Dordrecht.

ویژگی‌های جمجمهٔ عصبی گاو ماهی سرگنده (*Ponticola gorlap* (Iljin, 1949) (Teleost: Gobiidae) در حوضه جنوبی دریای خزر

نسرین نیک مهر[۱]*؛ سهیل ایگدری[۱]؛ هادی پوربقر[۱]؛ حامد موسوی ثابت[۲]

۱- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج
۲- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا
Email: nasrin_nikmehr@yahoo.com

چکیده

گاو ماهی سرگنده (*Ponticola gorlap*)، از خانواده گاوماهیان است، که در سواحل جنوبی حوضه دریای‌خزر نیز یافت می‌شود. از آنجا که اطلاعات کمی در مورد ساختار استخوانی این گونه وجود دارد، این مطالعه به‌منظور توصیف جمجمه عصبی این گونه در بخش جنوبی دریای‌خزر به اجرا درآمد. بدین منظور تعداد ۱۷ قطعه از رودخانه سفیدرود به‌وسیلهٔ دستگاه الکتروشوکر صید، سپس بعد از بی‌هوشی، در فرمالین ۱۰ درصد بافری تثبیت، و به‌منظور مطالعه ساختارهای استخوانی شفاف‌سازی و رنگ‌آمیزی شدند، سپس ویژگی‌های استخوانی جمجه عصبی این گونه به تفصیل توصیف شد. نتایج نشان داد که جمعیت های ایرانی این گونه به واسطه صفات استخوانی شامل تیز بودن نوک استخوان اتموئید جانبی و عدم حضور استخوان بینی قابل شناسایی هستند.

واژگان کلیدی: استخوان‌شناسی، سفیدرود،گاوماهیان.

Neurocranium characters of *Ponticola gorlap* (Iljin, 1949) (Teleost: Gobiidae) in the southern Caspian Sea basin

Nasrin Nikmehr[1]*; Soheil Eagderi[1]; Hadi Poorbagher[1]; Hamed Mousavi-Sabet[2]

1- Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj
2- Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara
Email: nasrin_nikmehr@yahoo.com

Abstract

The Caspian bighead goby (*Ponticola gorlap*), a member of the family Gobiidae, is found on the southern Caspian Sea basin. Since there is a little information is available about the skeletal structure of this species, therefore, this study was conducted to describe the detailed neurocranium characters of this species in the southern part of the Caspian Sea. For this purpose, 17 specimens were collected from the of Sefid River by electrofishing device. After anesthesia, they were fixed with 10% buffered in formalin, and to study skeletal structures, they were cleared and stained and, their bony characteristics were described in detail. The results showed that Iranian populations of this species can be identified by having traits include sharp point of the lateral ethomoid and lack of nasal**.**

Keywords: Bighead goby, Sefid River, Osteology, Gobiids.

مقدمه

اسکلت ماهی‌ها یک ترکیب پیچیده از اجزا می‌باشد که طی فرایند تکامل در نتیجه کنش با زیستگاه دچار تغییر شده‌اند و از این‌رو دربردارنده اطلاعات زیست‌شناختی و بوم‌شناختی بیشماری هستند (۱۱). گاوماهیان (Gobiidae) با ۱۳۵۹ گونه در ۱۸۹ جنس از بزرگترین خانواده‌های ماهیان به شمار می‌آیند (۶). جنس *Ponticola* با ۱۶ گونه در جهان، متنوع‌ترین جنس در حوضه جنوبی دریای خزر می‌باشد (۷). از این جنس، تاکنون گونه‌های *P. bathybius*، *P. cyrius*، *P. geobelli*، *P. gorlap*، *P. iranicus* و *P. syrman* در حوضه جنوبی دریای خزر گزارش شده است (۳).

گاو ماهی سرگنده *P. gorlap* یک گونه کف‌زی بوده و در آب‌های شور، شیرین و نیمه شور دریای خزر ساکن است. در دریای خزر اعضای این گونه در سواحل روی بسترهای صخره‌ای یا شنی، از عمق ۱۰-۰/۵ متری تا عمق تقریبی ۲۰-۱۰ متری حضور دارند و تعداد کمی از آن‌ها نیز در دریای باز (آب‌های عمیق) یافت می‌شوند (۸، ۹، ۱۰). همچنین از رودخانه‌های کوچک داغستان، آذربایجان و شمال ایران از جمله حوضه آبریز تالاب انزلی گزارش شده است (۱، ۲). باتوجه به فقدان اطلاعات کافی در مورد ویژگی‌های استخوان‌شناسی جنس *Ponticola* در ایران، این تحقیق با هدف توصیف ساختار جمجمه این گونه در حوضه جنوبی دریای خزر به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

تعداد ۱۷ گاوماهی سرگنده با طول کل ۱۰۱/۹-۷۰/۵ میلی‌متر از رودخانه سفیدرود به‌وسیله دستگاه الکتروشوکر نمونه‌برداری و بعد از بیهوشی در محلول گل میخک یک درصد، در فرمالین بافری ۱۰ درصد تثبیت شدند. در مجموع تعداد ۱۰ ماهی برای مطالعه استخوان‌شناسی انتخاب (شکل ۱) و براساس روش Taylor و Van Dyke (۱۹۸۵) به‌وسیله آلسیان بلو و آلیزارین رد شفاف‌سازی و رنگ‌آمیزی شدند. عکس‌برداری از ساختارهای استخوانی توسط اسکنر Epson V600 مجهز به حمام گلیسرین انجام شد. بررسی ویژگی‌های استخوانی توسط استریومیکروسکوپ Leica (MS5) انجام و سپس توصیف شدند. برای ترسیم و نام‌گذاری تصاویر از نرم‌افزار CorelDrawX8 استفاده شد. نام‌گذاری قطعات استخوانی براساس Rojo (۱۹۹۱)، Vasileva (۱۹۹۱) و Jalili (۲۰۱۵) انجام شد.

نتایج

جمجمه عصبی در قسمت خلفی پهن و فشرده بوده و در قسمت میانی و قدامی باریک می‌شود. ناحیه اتموئید (Ethmoid) شامل اتموئید میانی (Median ethmoid)، اتموئید جانبی (Lateral ethmoid) و ومر (Vomer) است (شکل ۱). استخوان اتموئید میانی به استخوان اطراف پروانه‌ای (Parasheniod) متصل بوده و در قسمت قدامی دارای یک حفره بیضی شکل می‌باشد. بخش قدامی استخوان ومر محدب و پهن بوده و در بخش خلفی نوک تیز است. این استخوان در ناحیه جانبی دارای زائده‌هایی می‌باشد. اتموئید جانبی در بخش شکمی دارای زائده‌هایی است که دیواره قدامی حدقه چشم را شکل می‌دهند.

ناحیه بینایی (Orbital) شامل پیشانی (Frontal)، اطراف پروانه‌ای، بالی پروانه‌ای (Pterspheno‌id) و اشکی (Lacrimal) می‌باشد. جفت استخوان پیشانی به یکدیگر متصل بوده و تقریباً متقارن هستند. آن‌ها در بخش قدامی باریک و در بخش خلفی پهن می‌باشند و در بخش خلفی به فوق پس‌سری (Supraoccipital) متصل است. بالی پروانه‌ای، استخوان کوچکی است که به‌واسطه یک حفره از استخوان اطراف پروانه‌ای جدا شده است. اطراف پروانه‌ای در قسمت میانی پهن و در بخش قدامی و خلفی باریک‌تر می‌شود، این استخوان در بخش میانی دارای دو منفذ کوچک است. بخش خلفی اطراف پروانه‌ای دو شاخه شده و با استخوان پایه پس‌سری هم‌پوشانی دارد. استخوان اشکی نیز از بخش جانبی به استخوان اتموئید جانبی متصل شده است (شکل ۱).

ناحیه شنوایی (Otic) شامل اپی‌اتیک (Epiotic)، پتراتیک (Pterotic) و پرواتیک (Prootic) و پروانه‌ای (Sphenotic)

می‌باشد. استخوان اپی‌اتیک در بخش قدامی استخوان فوق پس‌سری قرار دارد و در بخش میانی دارای منفذ بیضی شکل می‌باشد. استخوان پروانه‌ای در حاشیه خلفی-جانبی استخوان پیشانی قرار دارد و در ناحیه شکمی از بخش میانی به استخوان بالی پروانه‌ای و در بخش خلفی-شکمی به استخوان پرواتیک و در ناحیه خلفی به استخوان پتراتیک اتصال دارد و در بخش قدامی نیز دارای زائده نوک تیز است (شکل ۱).

ناحیه پس‌سری (Occipital) متشکل از سه استخوان فوق پس‌سری (Supraoccipital)، پس‌سری خارجی (Exoccipital) و پس‌سری قاعده‌ای (Basioccipital) است. فوق پس‌سری در قسمت قدامی پهن بوده و با استخوان پیشانی هم‌پوشانی دارد. در بخش خلفی استخوان پس‌سری خارجی یک زائده وجود دارد و بخش قاعده‌ای این زائده در بخش قدامی پهن‌تر از بخش خلفی است در بخش جانبی جمجمه عصبی دو فرورفتگی مفصلی برای اتصال به استخوان فکی لامی (Hyomandibular) وجود دارد که فرورفتگی مفصلی قدامی توسط استخوان پروانه‌ای و فرورفتگی مفصلی خلفی توسط پتراتیک تشکیل می‌شوند (شکل۱).

شکل ۱-A: نمای پشتی، B: نمای جانبی، C: نمای شکمی جمجمه عصبی گاوماهی سرگنده

Bo: Basioccipital; Epo: Epiotic; Exo: Exoccipital; Fr: Frontal; Io: Infraorbital element; La: Lacrimal; Le: Lateral ethmoid; Mp: ventral masticatory plate; Me: Median ethmoid; Pro: Prootic; Ps: Parasphenoid; Pto: Pterotic; Pts: Pterosphenoi; Soc: Supraoccipital; Sp: Sphenotic; Vo: Vomer.

بحث و نتیجه گیری

مقایسه ساختار استخوانی گاوماهی سرگنده سواحل جنوبی دریای خزر در ایران و با نمونه مطالعه شده Vasileva (۱۹۹۱) از روسیه تفاوت‌هایی را در ساختار سر نشان داد. بخش جانبی-خارجی اتموئید جانبی در نمونه های روسی کوتاه و پهن ولی در رودخانه سفیدرود نوک تیز بود. استخوان بینی در جمعیت روسیه وجود دارد ولی در گونه ایرانی یافت نگردید،

وجود این اختلافات بیانگر ویژگی استخوانی مختص گاوماهی سرگنده در بخش ایرانی سواحل جنوبی دریای خزر می‌باشد، این تفاوت‌ها قابلیت این گونه با دامنه گسترش وسیع را سازگاری با شرایط محیطی مختلف را به‌واسطه انعطاف پذیری ریختی ساختارهای اسکلتی نشان می‌دهد (۱۳). به عبارت دیگر سازگاری اسکلتی در یک زیستگاه جدید به واسطه سازگاری به عملکرهای متفاوت از قبیل تغذیه و شنا در این محیط جدید به وقوع می‌پیوندد (۴).

منابع

1) Ahnelt H., Holcik J. 1996. Distribiution of two species of the genus Neogobius (Pisces: Gobiidae) in the catchment area of southern Caspian Sea. Acta univ. Carolina Biol; 40:99-114.
2) Derzhavin A.N. 1926. Fishes of the Karasuk River. Izvestiya Bakinskoi Ikhtiologicheskoi Laboratorii; 2: 161-184.
3) Eagderi S. 2010. Structural diversity in the cranial evolutionary morphology of vertebrates musculoskeletal system in Anguilliformes: an evolutionary-morphological study. PhD thesis. Department of Biology, University of Gent, Belgium.
4) Jalili P.,Eagderi S. 2014. Osteological description of Iran cave barb (Iranocypris typhlops Bruun & Kaiser, 1944). University Journal of Zoology, Rajshahi University; 33: 1-7.
5) Jalili P., Eagderi S., Nasri, M., Mousavi-Sabet, H. 2015. Descriptive osteology study of Alburnus amirkabiri (Cypriniformes: Cyprinidae), a newly described species from namak lake basin, central of Iran. Bulletin of the Iraq Natural History Museum; 13: pp.51-62.
6) Neilson M.E., Stepien C.A. 2009. Escape from the Ponto–Caspian: Evolution and biogeography of an endemic goby species flock (Benthophilinae: Gobiidae: Teleostei). Molecular Phylogenetics and Evolution; 52: 84–102.
7) Nelson J.S., Grande T.C., Wilson M.V.H. 2016. Fishes of the World. Third ed. Wiley, New York, 707 pp.
8) Ragimov, D.B. 1965. On the distribiution of gobies at the west coast of the Middle and South Caspian. Dokl. Akad. Nauk Azerb. SSR; 21: 47-50.
9) Ragimov, D.B. 1968. The distribiution of gobies at the west coasts of the Middle and South Caspian. Dokl. Akad. Nauk Azerb. SSR; 4: 66-74.
10) Ragimov, D.B. 1976. Materials on distribiution and abundance of gobies at the east coasts of the Middle and South Caspian. Dokl. Akad. Nauk Azerb. SSR; 2: 83-87 (in Russia).
11) Rojo, A.L. 1991. Dictionary of Evolutionary Fish Osteology. – CRC Press. Boston, London. 280 p.
12) Vasil Eva E.D. 1991. The morphology of the skull of a Goby *Gobius gorlap Iljini* in connection with its place in genus *Gobius sensu lato* (Gobiidae, Pisces). Byull. Mosk. Obshch. Ispyt. Prir. Otd. Biol; 96: 36-45.
13) Zhang, E.; He, S.P.,Chen, Y.Y. 2002. Revision of the cyprinid genus *Placocheilus* Wu, 1977 in China, with description of a new species from Yunnan. Hydrobiology; 487: 207-217.

مروری بر تاثیرات ویتامین C بر رشد و بقای قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

فاطمه هاشمی حقیقی

دانشکده دامپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، کرج
Email: f.hashemihaghighi@gmail.com

چکیده

هدف از این مقاله بررسی تاثیرات ویتامین C بر رشد و بقای ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) می باشد. از آنجایی که ماهی قزل آلا دارای سرعت رشد بالا و گوشت لذیذی است و از نظر اقتصادی نیز ارزش زیادی دارد، به منظور توجه بیشتر به سهم ویژه ویتامین C در جیره این گونه، این تحقیق صورت می گیرد. روش مورد استفاده در این تحقیق روش اسنادی است. یافته های این تحقیق نشان می دهد ویتامین C به عنوان یک ماده مغذی ضروری در آبزی پروری مطرح است. این ویتامین یک آنتی اکسیدان قوی بوده و مقاومت بدن در برابر استرس و عفونت را نیز افزایش می دهد. همچنین این ویتامین قادر است پاسخ های ایمنی این ماهی را بهبود ببخشد. از طرف دیگر ماهی قزل آلای رنگین کمان حساس است و در برابر عوامل مختلف محیطی واکنش نشان می دهد. از طرفی این ویتامین قادر است درصد وزن گیری ماهی قزل آلا را افزایش دهد که بسیار اقتصادی می باشد. این مقاله به بررسی اجمالی دستاورد های مختلف در زمینه تاثیرات ویتامین C بر رشد و بقای ماهی قزل آلای رنگین کمان می پردازد.

واژگان کلیدی: تغذیه قزل آلا، رشد، سیستم ایمنی ماهی، قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، ویتامین C

Overview of the effects of vitamin C on the growth and survival of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)

Fatemeh Hashemi Haghighi

Faculty of Veterinary, Islamic Azad University, Karaj
Email: f.hashemihaghighi@gmail.com

Abstract

The purpose of this essay is studing the effects of vitamin C on the growth and survival of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Because rainbow trout has a high growth rate and delicious meat and it is also economically valuable, in order to pay more attention to the important role of vitamin C in the diet of this species, this research has been done. The method used in this study is the documentary method. The findings show that vitamin C is an essential nutrient in aquaculture. This vitamin is a powerful antioxidant and also increases the body's resistance to stress and infection. This vitamin is also able to improve the immune responses of this fish. Rainbow trout, on the other hand, is sensitive and reacts to various environmental factors. On the other hand, this vitamin is able to increase the weight gain percentage of rainbow trout, which is very economical. This essay gives you a brief overview on the effects of vitamin C on growth and survival of rainbow trout.

Keywords: Fish immune system, Growth, Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), Rainbow trout feed, Vitamin C

مقدمه

ویتامین ها مهم ترین مواد مغذی هستند که سیستم ایمنی ماهی را تحریک می کنند و ویتامین C به عنوان یک ماده مغذی ضروری در آبزی پروری مطرح است که برای حفظ فرایند های فیزیولوژیک از قبیل رشد نرمال، ایمنی بدن و تکثیر جانوران مختلف از قبیل ماهی مورد نیاز است. (۱) این ویتامین محلول در آب است. لازم به ذکر است "به دلیل عدم پایداری بسیاری از ویتامین های محلول در آب، کارخانه های تولید کننده ویتامین سعی می کنند ویتامین ها را داخل کپسول (پوشش دار) قرار دهند تا پایدار تر بمانند (۷). ویتامین C قادر است مقاومت بدن را در برابر عفونت ها افزایش دهد. حفظ سیستم کارآمد دفاعی برای بهبود رشد و نیز بالا بردن مقاومت در برابر عوامل استرس زای محیطی و عوامل بیماری زا، از اهمیت زیادی برخوردار است. ویتامین C در ساخت هورمون های استروییدی موثر بوده و به عنوان یک آنتی اکسیدان قوی، در حفاظت سلول ها در برابر آسیب اکسایشی و همچنین کاهش استرس ناشی از تراکم، دستکاری و جا به جایی نقش مهمی را بازی می کند (۵) مطالعات نشان داده است که ویتامین C از تاثیر منفی استرس نیز جلوگیری می کند (۱). ویتامین C همچنین می تواند از طریق جلوگیری از تغییرات هورمونی و حفظ توازن سیستم ایمنی به مواد مغذی این اجازه را بدهد که صرف رشد ماهی شوند. (۵) اغلب ماهیان به دلیل فقدان آنزیم ال-گلونولاکتون اکسیداز در بدنشان قادر به بیوسنتز این ویتامین نیستند، بنابراین به مقدار کافی باید در جیره غذایی وجود داشته باشد (۱).

"ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) گونه‌ای از خانواده آزاد ماهیان Salmonidae می‌باشد که بومی رود خانه های ساحلی شمال غرب آمریکاست (۵). این ماهی به دلیل سرعت رشد زیاد و گوشت لذیذ از ارزش اقتصادی بالایی در جهان برخوردار است. (۶) ماهی قزل آلای رنگین کمان، از ماهی های حساس سردآبی است که در برابر عوامل گوناگون محیطی واکنش های آشکار نشان می دهد (۲). در این تحقیق به بررسی اثرات ویتامین C بر رشد و بقای ماهی قزل آلای رنگین کمان می پردازیم.

پیش از این تحقیقاتی درباره ماهی قزل آلا صورت گرفته که در آنها به طور مستقیم یا غیر مستقیم به تاثیرات ویتامین C بر رشد و بقای ماهی قزل آلا اشاره شده است. برای مثال طبق مقاله ای باعنوان تأثیر ویتامین C بر پارامتر های خونی، رشد و پاسخ به استرس دمایی در بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) نوشته حسین اورجی و دیگران که با روش پژوهشی صورت گرفته است و در آن آزمایش تغذیه ای به مدت ۹ هفته برای بررسی اثرات ویتامین C بر شاخص‌های رشد و خونی بچه ماهیان قزل آلای رنگین کمان در دو تراکم مختلف انجام شده است. به صورت که سه جیره غذایی با سه سطح مکمل ویتامین C (۱۰۰۰، ۲۰۰، ۱۰۰ میلی گرم برکیلوگرم) و یک جیره بدون ویتامین C به عنوان جیره شاهد و دو تراکم (۴۰۰ قطعه در متر مربع به عنوان تراکم پایین و ۸۰۰ قطعه در متر مربع به عنوان تراکم بالا) در نظر گرفته شد. وزن اولیه بچه ماهیان قزل آلا ۲.۱ گرم بود و در پایان آزمایش ماهیان هر یک از تیمارها تحت استرس دمایی با سه گسترده دمایی ۲۴، ۲۶، ۲۸ درجه سانتی گراد قرار گرفتند و بعد از مدت زمان مشخص بازماندگی آنها مورد ارزیابی قرارگرفت بعد از ۹ هفته شاخص‌های رشد (افزایش وزن، بقا، SGR، FCR، CF،FE) و تغییرات هماتولوژیکی (هموگلوبین، هماتوکریت، MCH، MCHC، RBC) مورد ارزیابی قرار گرفت. در آخر نتیجه نهایی آن شد که نتایج تنش‌های دمایی نشان داده است ماهیان تغذیه شده با سطوح متفاوت مکمل ویتامین C بازماندگی بیشتری نسبت به ماهیان تغذیه شده بدون ویتامین C داشتند (۱). پس با توجه به این مقاله می توان اینگونه برداشت کرد که ویتامین C در افزایش بقای ماهی نقش دارد.

از طرفی "طبق مقاله‌ای با عنوان بررسی تاثیر مکمل غذایی ویتامین C در تخریب بافت کبد ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در مواجهه با نانواکسید روی، وضعیت نامساعد کیفیت آب و افزایش میزان آلاینده ها باعث پاسخ استرس در ماهی می شود و کلیه عوامل استرس زا بر وضعیت فیزیولوژیک و سلامت ماهیان اثر گذار بوده و باعث کاهش عملکرد ایمنی ماهیان می شود. از این رو استفاده از محرک های ایمنی نظیر ویتامین ها بسیار ضروری به نظر می رسد. روش این مقاله پژوهشی است. تعداد ۱۷۰ قطعه ماهی قزل آلای رنگین کمان با میانگین وزنی۱۰±۱۷۰ گرم در تانک های ۷۰

لیتری قرار گرفتند. سپس ماهیان در غلظت های ۴۰ و ۸۰ میلی‌گرم بر لیتر نانوذرات روی و دو سطح ویتامین C (۴۰۰ و ۸۰۰ میلی گرم به ازای هرکیلوگرم غذا) قرار داده شدند. در دوره سازگاری دوبار غذادهی انجام شد. طی این دوره ماهی ها با غذای تجاری به میزان ۲٪ وزن بدن در روز تغذیه شدند. فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب مورد استفاده در کارگاه شامل دما C ۲۰±۲°، pH ۷/۲ ۰±/۴ و اکسیژن محلول با دستگاه دیجیتال اندازه گیری اکسیژن ۶/۷۴ ±۰/۲ و سختی آب ۱۶± ۱۸۵ میلی گرم بر لیتر به طور روزانه اندازه گیری و در تمام تیمارها ثابت درنظر گرفته شدند. این مطالعه نشان می دهد به کارگیری یک ماده مناسب مثل مکمل ویتامین C در غلظت بالا، ۸۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم در جیره غذایی ماهی قزل آلای رنگین کمان جهت افزایش دفاع آنتی اکسیدانی ضروری و مفید به نظر می رسد (۴). پس می توان دریافت که ویتامین C نقش مهمی در سلامت ماهی قزل آلای رنگین کمان دارد.

همچنین مقاله بهبود شاخص های رشد و برخی از پارامترهای پاسخ ایمنی ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) با استفاده توام از ویتامین C و پروبیوتیک*Lactobacillus rhamnosus* به منظور بررسی تاثیر تغذیهای ویتامین C و پروبیوتیک لاکتوباسیلوس رامنوسوس (*Lactobacillus rhamnosus*) بر شاخصهای رشد و برخی از پارامترهای پاسخ ایمنی ماهی قزل آلای رنگین کمان انجام شده است. ۴۸۰ عدد ماهی با وزن متوسط (± انحراف معیار) ۵±۶۸ گرم از یکی از مزارع پرورشی ارومیه تهیه گردید. پس از طی دوران سازگاری ماهیان در قالب چهار گروه به مدت چهار هفته به ترتیب با جیره های آزمایشی شامل: غذای کنسانتره عادی (گروه یک)، غذای کنسانتره حاوی یک گرم در کیلوگرم ویتامین C (گروه دوم)، غذای کنسانتره حاوی یک گرم ویتامین C و *Lactobacillus rhamnosus* به میزان $CFU5\times10^{7}$ در هر کیلو (گروه سوم) و غذای کنسانتره حاوی *Lactobacillus rhamnosus* به میزان $CFU5\times10^{7}$ بر گرم (گروه چهارم) مورد تغذیه قرار گرفتند. سپس همه گروه ها به مدت دو هفته دیگر با جیره عادی تغذیه شدند. زیست سنجی در روز ۳۰ مطالعه انجام شد و هر دو هفته یکبار خونگیری ماهیان برای سنجش پارامترهای ایمنی شامل فعالیت لیزوزیم، فعالیت راه میانبر کمپلمان سرم و مقدار آنتی بادی تام پلاسما صورت گرفت. نتایج نشان داد که استفاده توام ویتامین C و پروبیوتیک قادر است شاخصهای رشد ماهی قزل آلای رنگین کمان را بطور معنی داری افزایش دهد. همچنین فعالیت لیزوزیم سرم و راه میانبر کمپلمان به طور معنی داری در ماهیان گروه سوم (استفاده توام ویتامین C و پروبیوتیک) نسبت به سایر گروه ها بیشتر بود. مقدار آنتی بادی کل پلاسمای ماهیان گروه سوم در روزهای ۱۵، ۳۰ و ۴۵ مطالعه بیشتر از مقادیر آن در سایر گروه ها بود ولی فقط در روز ۳۰ مطالعه اختلاف آماری معنی دار را با سایر گروه ها نشان داد. براساس نتایج بدست آمده میتوان گفت که استفاده توام ویتامین C و *Lactobacillus rhamnosus* می‌تواند شاخصهایی نظیر وزن نهایی، درصد افزایش وزن بدن و ضریب رشد ویژه و پاسخهای ایمنی ماهی قزل آلا (فعالیت لیزوزیم، فعالیت راه میانبر کمپلمان سرم و مقدار آنتی بادی تام پلاسما) را بهبود ببخشد، اما برای بدست آوردن نتایج بهتر انجام مطالعات میدانی بیشتر لازم است (۳).

لازم به ذکر است "مقاله ای با عنوان افزودن ویتامین C به جیره غذایی ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) و بررسی شاخص های رشد، بقا و ترکیبات لاشه در دو تراکم مختلف پرورش، به هدف افزودن سطح بالای ویتامین C به جیره غذایی ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) پرورش یافته در تراکم بالا و بررسی شاخص های رشد، بقا وترکیبات لاشه انجام شده است. روش به کار رفته در این مقاله پژوهشی است. بچه ماهیان قزل آلای رنگین‌کمان با میانگین وزن اولیه (g±۰.۶۹ ۹.۶) در دو تراکم ۵۰ و ۱۰۰ قطعه در ۵۰ لیتر آب با دو جیره غذایی با پروتئین و چربی یکسان غذا دهی شدند. جیره های غذایی شامل جیره یک بدون افزودن ویتامین و جیره دو با افزودن ۱۵۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم ویتامین C بودند. تعداد ۹۰۰ عدد بچه ماهی قزل آلای رنگین کمان در ۴ تیمار و هر تیمار شامل سه تکرار به صورت $T_{50(0)}$(با تراکم ۵۰ و تغذیه شده با جیره ۱)، $T_{100(0)}$ (با تراکم ۱۰۰ و تغذیه شده با جیره ۱)، $T_{50(C)}$ (با تراکم ۵۰ و تغذیه شده با جیره ۲)، $T_{100(C)}$(با تراکم ۱۰۰ و تغذیه شده با جیره ۲) و بطور کاملاً تصادفی در انکوباتورها توزیع شدند. نتیجه این تحقیق اینگونه است که تراکم بالا به عنوان یک عامل استرس زا بر شاخص های رشد و ضریب تبدیل غذایی در بچه ماهیان قزل آلای

رنگین کمان تاثیر منفی دارد. همچنین افزودن ویتامین C به جیره غذایی ماهیان پرورش یافته در تراکم بالا تاثیر معنی داری بر رشد، بهبود ضریب تبدیل غذایی و ترکیبات لاشه این گونه ندارد (۵).

جمع بندی

از بررسی کتاب ها و مقاله های مختلف اینگونه برداشت می شود که ویتامین C یک ویتامین مهم است که حضور آن به دلیل خاصیت آنتی اکسیدانی، بالا بردن مقاومت در برابر عوامل استرس زای محیطی و عوامل بیماری زای درونی و غیره در جیره ماهی بسیار اهمیت دارد. از آنجایی که ماهی قزل آلای رنگین کمان، از ماهی های حساس سردآبی است که در برابر عوامل گوناگون محیطی واکنش های آشکار نشان می دهد (۲)، اهمیت مصرف این ویتامین دوچندان می شود.

نتایج تنش‌های دمایی نشان داده است ماهیان تغذیه شده با سطوح متفاوت مکمل ویتامین C بازماندگی بیشتری نسبت به ماهیان تغذیه شده بدون ویتامین C داشتند. (۱) از طرفی ویتامین C قادر است پاسخ های ایمنی ماهی قزل آلا (فعالیت لیزوزیم، فعالیت راه میانبر کمپلمان سرم و مقدار آنتی بادی تام پلاسما) را بهبود ببخشد (۳). همچنین مقاله بررسی تاثیر مکمل غذایی ویتامین C در تخریب بافت کبد ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در مواجهه با نانواکسید روی نشان می دهد به کارگیری یک ماده مناسب مثل مکمل ویتامین C در غلظت بالا، ۸۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم در جیره غذایی ماهی قزل آلای رنگین کمان جهت افزایش دفاع آنتی اکسیدانی ضروری و مفید به نظر می رسد. (۴) به این ترتیب می توان اینگونه برداشت کرد که ویتامین C نقش مهمی در سلامت و بقای ماهی قزل آلا دارد.

استفاده توام ویتامین C و *Lactobacillus rhamnosus* می‌تواند شاخص هایی نظیر وزن نهایی، درصد افزایش وزن بدن و ضریب رشد ویژه را بهبود ببخشد. (۳) ویتامین C همچنین می تواند از طریق جلوگیری از تغییرات هورمونی و حفظ توازن سیستم ایمنی به مواد مغذی این اجازه را بدهد که صرف رشد ماهی شوند (۵). به این ترتیب می توان اینگونه نتیجه گرفت که ویتامین C علاوه بر نقش مهمی که در سلامت و بقای ماهی قزل آلا دارد، اهمیت زیادی در رشد و وزن گیری ماهی دارد. پس توجه به ویتامین C در جیره ماهی از نظر اقتصادی نیز اهمیت دارد.

از طرفی در بررسی های انجام شده در مقاله ای با عنوان افزودن ویتامین C به جیره غذایی ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) و بررسی شاخص های رشد، بقا و ترکیبات لاشه در دو تراکم مختلف پرورش، این نتیجه گرفته می شود که باید به میزان تراکم ماهی ها توجه شود. زیرا "تراکم بالا به عنوان یک عامل استرس زا بر شاخص های رشد و ضریب تبدیل غذایی در بچه ماهیان قزل آلای رنگین کمان تاثیر منفی دارد. همچنین افزودن ویتامین C به جیره غذایی ماهیان پرورش یافته در تراکم بالا تاثیر معنی داری بر رشد، بهبود ضریب تبدیل غذایی و ترکیبات لاشه این گونه ندارد (۵).

منابع

۱) اورجی، حسین و دیگران (۱۳۹۱). تاثیر ویتامین C بر پارامتر های خونی، رشد و پاسخ به استرس دمایی در بچه ماهیان قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*). مجله تحقیقات دامپزشکی(دانشگاه تهران)، دوره ۶۷، شماره ۴.

۲) وحدتی، اکبر و دیگران (۱۳۷۹). اثرات استرس تراکم نگهداری بر شاخصهای هماتولوژیک در ماهی قزل آلای رنگین کمان. مجله پژوهشی علوم پایه دانشگاه اصفهان، دوره ۱۴، شماره ۲.

۳) توکمه چی، امیر و دیگران (۱۳۹۲). بهبود شاخص های رشد و برخی از پارامتر های پاسخ ایمنی ماهی قزل آلای رنگین کمان(*Oncorhynchus mykiss*) با استفاده توام از ویتامین C و پروبیوتیک *Lactobacillus rhamnosus*. مجله علمی شیلات ایران، دوره ۲۱، شماره ۳.

۴) دارابی تبار، فاطمه و دیگران (۱۳۹۵). بررسی تاثیر مکمل غذایی ویتامین C در تخریب بافت کبد ماهی قزل آلا رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در مواجهه با نانواکسید روی. مجله علمی پژوهشی پاتوبیولوژی مقایسه ای، دوره ۱۳، شماره .

۵) سجادی، میرمسعود و دیگران (۱۳۹۴). افزودن ویتامین C به جیره غذایی ماهی قزل آلا ی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) و بررسی شاخص های رشد، بقا و ترکیبات لاشه در دو تراکم مختلف پرورش. مجله تحقیقات دامپزشکی(دانشگاه تهران)، دوره ۷۰، شماره ۱.

۶) قلی پور، فرهاد و دیگران (۱۳۸۵). بررسی اثر تراکم بر رشد و ضریب تبدیل خوراک ماهی قزل آلای رنگین کمان. نشریه پژوهش و سازندگی، دوره ۱۹، شماره ۱.

۷) فراهانی و دیگران (۱۳۹۴). راهنمای پرورش قزل آلا. کرج: نشر آموزش کشاورزی.

مروری بر خواص زیست‌فعال ترکیبات فلوروتانین استخراج شده از جلبک‌های قهوه‌ای دریایی

علیرضا هدهدی؛ آریا باباخانی*؛ هانیه رستم‌زاد

گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا
Email: babakhani@guilan.ac.ir

چکیده

امروزه اهمیت ترکیبات زیست‌فعال موجود در جلبک‌های دریایی به عنوان یک غذای عملکردی به خوبی شناخته شده است. به خصوص، مواد مغذی حاصل از جلبک‌های دریایی به عنوان منبع غنی از مؤلفه‌های سلامتی مورد استفاده قرار می‌گیرند. در بین جلبک‌های دریایی، جلبک‌های قهوه‌ای منبعی ارزشمند از ترکیبات طبیعی زیست‌فعال می باشند. این ترکیبات باعث ارتقاء سطح سلامت و کاهش خطر ابتلا به بیماری می‌شوند. منابع دریایی جنوب کشور غنی از جلبک-هایی است که از خواص کاربردی آن‌ها شناخت کافی وجود ندارد. در طی سال‌های اخیر، بینش‌های امیدوارکننده در مورد زیست فعال بودن عصاره‌ها و ترکیبات جدا شده از ماکروجلبک‌های دریایی باعث شده است که توسعه محصولات مشتق از جلبک دریایی با پتانسیل تجاری افزایش یابد. فلوروتانین یکی از این ترکیبات طبیعی زیست‌فعال مهم می-باشد که در این مقاله تلاش شده است تا مروری بر خواص عملکردی این ترکیب انجام شود.

واژگان کلیدی: جلبک قهوه‌ای، ترکیبات فلوروتانین، زیست‌فعال

An overview of the bioactive properties of phlorotannin compounds extracted from marine brown algae

Hanieh Rostamzad*; Alireza Hodhodi; Aria Babakhani

Department of fishery, Faculty of Natural resources, Guilan University, Someh Sara
Email: babakhani@guilan.ac.ir

Abstract

Nowadays the importance of bioactive compounds from seaweeds is well known as a functional food. In particular, the nutrients from seaweed are used as a rich source of health components. Among seaweeds, brown algae are a valuable source of natural bioactive compounds. These compounds improve health and reduce the risk of diseases. The marine resources of the south of the country are rich in algae that their functional properties are not sufficiently known. In recent years, promising insights into the bioactivity of extracts and compounds isolated from marine algae has increased the development of seaweed-derived products with commercial potential. the phlorotannin is one of these important natural bioactive compounds. this article attempts to review the functional properties of this compound.

Keywords: Brown algae, Phlorotannin compounds, Bioactive properties

مقدمه

در دهه‌های اخیر جلبک‌های دریایی به عنوان منبع اصلی مواد غذایی عملکردی مورد بهره برداری قرار گرفته و در صنایع غذایی و دارویی کاربرد زیادی دارند (۱۸). علاوه بر این، بسیاری از متابولیت‌های جدا شده از جلبک‌های دریایی دارای اثرات زیست فعال می‌باشند (۲۷). در نتیجه، علاقه‌ی زیادی به شناسایی و استخراج این ترکیبات از گونه‌های مختلف آن که حاوی این ترکیبات هستند، وجود دارد (۸).

این جلبک‌ها را می‌توان به طور پایدار پرورش داد (۴۶). در سال‌های اخیر پرورش گسترده‌ی جلبک‌های دریایی رشد چشمگیری داشته است، به طوری که بین سال‌های۲۰۰۰ تا ۲۰۱۴ میزان پرورش آن تقریباً سه برابر شده و از میزان ۹/۳ میلیون تن به ۲۷ میلیون تن رسیده است که بیش از ۹۵٪ نیاز جلبک سراسر جهان را تأمین نموده است (۱۳). این میزان در سال ۲۰۱۶ به ۳۰ میلیون تن رسیده است (۱۴).

استفاده از جلبک‌های دریایی به عنوان منبع غذایی در کشورهای آسیایی از سابقه‌ی طولانی‌مدت برخوردار می‌باشد. همچنین در اکثر فرهنگ‌های غربی، اگر چه جلبک دریایی رژیم نسبتاً جدیدی بوده، اما مصرف آن به طور پیوسته در حال افزایش می‌باشد (۳۱). از نظر ارزش غذایی، جلبک‌ها غذاهایی کم کالری محسوب شده که دارای مقادیر زیادی پروتئین، اسیدهای چرب چند غیراشباع، ویتامین‌ها، مواد معدنی و فیبرهای غذایی هستند (۲۱، ۳۲، ۴۲).

جلبک‌های قهوه‌ای یکی از بزرگ‌ترین و پیچیده‌ترین گروه جلبک‌ها می‌باشند. این جلبک‌ها به رنگ‌های قهوه‌ای، زیتونی و زرد-قهوه‌ای دیده می‌شوند. تقریباً ۱۸۰۰ گونه جلبک قهوه‌ای وجود دارد که به طور گسترده از اقیانوس‌های مناطق گرمسیری تا قطبی گسترش یافته اند اما تنها تعداد اندکی از گونه‌های این جلبک در صنعت مورد استفاده قرار گرفته است (۱۷). جلبک‌های قهوه‌ای غنی از ترکیباتی مانند فنول‌ها، پلی‌ساکاریدها، پروتئین‌ها و سایر ترکیبات با فعالیت‌های زیستی مختلف هستند (۲۷).

پلی‌فنول‌ها یکی از رایج‌ترین متابولیت‌های ثانویه در گیاهان خشکی‌زی و دریایی هستند. اگرچه پلی‌فنول‌های موجود در گیاهان خشکی‌زی و دریایی از بعضی جهات شبیه به هم هستند، اما در ساختار شیمیایی آن‌ها تفاوت‌های اساسی وجود دارد. پلی‌فنول‌های موجود در گیاهان خشکی‌زی شامل فلاونوئیدها یا اسیدهای گالیک هستند درحالی که پلی-فنول‌های موجود درجلبک دریایی، شامل فلووتانین‌ها می‌باشند (۳۶، ۴۰). فلوروتانین‌های موجود در جلبک‌های قهوه‌ای دارای حداکثر هشت حلقه می‌باشند که از داخل به هم مرتبط هستند؛ این ویژگی باعث می‌شود که این فلوروتانین‌ها جاذب‌های قوی‌تری (۱۰-۱۰۰ برابر) برای رادیکال‌های آزاد در مقایسه با پلی‌فنول‌هایی باشند که از گیاهان خشکی‌زی به‌دست می‌آیند و تنها دارای ۳ تا ۵ حلقه می‌باشند (۳۰).

خلیج فارس نیز که در عرض‌های پایین قرار گرفته است، دارای گونه‌های جلبکی متفاوت و متنوعی می‌باشد. یک گروه از این جلبک‌ها، خانواده سارگاسوم‌ها می‌باشند که از مهم‌ترین خانواده‌های رده جلبک‌های قهوه‌ای بوده که در سطح جهانی پراکنده بوده و شامل بیش از ۴۰۰ گونه می‌باشند (۱).

در مطالعه‌ای نشان داده شد که جلبک‌های به ساحل ریخته شده در سواحل دریای عمان که عمدتاً از جنس سارگاسوم است به حدود ۲۰۰۰ تن در سال می‌رسند (۲). هر چند در مطالعه‌ای دیگر، این میزان ۵۰۰ تن در سال برآورد شد (۳).

جلبک‌های موجود در منابع دریایی جنوب کشور یکی از ظرفیت‌های زیستی ارزشمند کشور هستند که توجه چندانی به آن‌ها نشده است و برنامه‌ریزی اصولی و مدونی برای بهره‌برداری از این ذخائر دریایی وجود ندارد. میزان بسیار زیادی از جلبک‌های خانواده سارگاسوم در خلیج چابهار و دریای عمان وجود دارد. لذا این جلبک‌ها با پراکنشی که در سواحل ایران دارند می‌توانند به عنـوان گونه‌ای بالقوه جهت بررسی وجود ترکیباتی با خواص زیست‌فعال مورد بررسی قرار گیرند (۴).

فلوروتانین‌های استخراج شده از جلبک‌های قهوه‌ای

ترکیبات فنولی یکی از مهم‌ترین گروه‌های شیمیایی می‌باشند که به طور گسترده در گونه‌های مختلف گیاهان وجود دارند (۳۷). جلبک‌های قهوه‌ای منبعی ارزشمند از این ترکیبات طبیعی زیست‌فعال به ویژه فلوروتانین‌ها بوده که بیشتر در قشر اپیدرمی جلبک‌های قهوه‌ای متمرکز می باشند؛ هرچند در دیواره سلولی ماکروجلبک‌های دریایی نیز یافت شده‌اند (۶، ۳۳). جلبک‌های دریایی این ترکیبات زیست‌فعال را برای محافظت از خود در برابر عوامل خارجی مانند اشعه‌ی ماوراء بنفش، استرس و گیاهخواران تولید می‌کنند (۳۶).

فلوروتانین‌ها از طریق پلیمریزاسیون واحدهای مونومر فلوروگلوسینول (۱،۳،۵-تری هیدروکسی بنزن) و همچنین بیوسنتز از طریق مسیر استات-مالونات و مسیر پلی‌کتید تولید می‌شوند (۲۹، ۴۵). فلوروتانین‌ها براساس نوع پیوند بین زیر واحدهای فلوروگلوسینول و همچنین تعداد گروه‌های هیدروکسیل اضافی روی ساختار آروماتیک، می‌توانند به ۶ زیر رده اصلی تقسیم شوند که شامل: فلوورتول‌ها[1]، فوکول‌ها[2]، فوهالول‌ها[3]، فوکوفلورتول‌ها[4]، ایزوفوهالول‌ها[5] و اِکول‌ها[6] می‌باشند (۴۴).

خواص زیست‌فعال فلوروتانین‌ها

فعالیت آنتی‌اکسیدانی

آنتی‌اکسیدان‌ها ترکیباتی هستند که با مهار کردن رادیکال‌های آزاد در سلول‌ها، روند اکسیداسیون را به تأخیر انداخته و همچنین با کاهش جهش‌های احتمالی از بسیاری از بیماری‌های قلبی-عروقی و سرطان جلوگیری می‌کنند (۳۸). بسیاری از بیماری‌ها با استرس اکسیداتیو همراه هستند که تصور می‌شود رژیم غذایی سرشار از آنتی‌اکسیدان‌ها می‌تواند منجر به پیش‌گیری از شروع این نوع از بیماری‌ها گردد. استرس اکسیداتیو در یک سیستم بیولوژیکی، به دلیل وجود عوامل واکنش‌پذیر با اکسیژن، ایجاد می‌شود. این عوامل به طور طبیعی از متابولیسم‌های سلولی ایجاد می‌شوند یا می‌توانند ناشی از عوامل محیطی مانند دود و آلودگی باشند. این ترکیبات با کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها، لیپیدها و اسیدهای نوکلئیک موجود در سیستم‌های بیولوژیکی واکنش داده و عملکرد آن‌ها را مختل می‌کنند (۳۴).

فلوروتانین‌ها یک پتانسیل بسیار عالی در برابر ترکیبات DPPH[7]، هیدروکسیل، سوپراکسید و رادیکال‌های پراکسید در شرایط آزمایشگاهی از خود نشان داده‌اند (۲۳). بسیاری از مطالعات اذعان داشته‌اند که فلوروتانین‌های استخراج شده از جلبک‌های قهوه‌ای دریایی نظیر *E. cava*، *E. kurome*، *E. bicyclis* و *H. fusiformis* دارای فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی قوی در برابر رادیکال‌های آزاد هستند (۳۹، ۴۱). امروزه، افزایش دانش مصرف کننده در مورد ارتباط بین رژیم غذایی و سلامتی باعث رشد تقاضا برای منابع آنتی‌اکسیدانی طبیعی و در نتیجه کاهش عوارض جانبی نامطلوب ناشی از آنتی‌اکسیدان‌های شیمیایی شده است (۱۵).

فعالیت ضد باکتریایی

فلوروتانین‌ها دارای خواص ضد باکتریایی در برابر برخی از باکتری‌های بیماری‌زای ناشی از مواد غذایی هستند. فعالیت ضد باکتریایی فلوروتانین‌ها به وزن مولکولی آن‌ها وابسته می‌باشد، به طوری که هرچه وزن مولکولی بیشتر باشد واکنش‌پذیری بیشتر و در نتیجه خواص عملکردی بالاتری دارند که به دلیل تعداد بیشتر حلقه‌های فنولی همراه با گروه‌های عاملی هیدروکسیل موجود در آن و چگونگی پراکندگی این عامل‌ها می‌باشد (۲۳).

1. Phlorethols
2. Fucols
3. Fuhalols
4. Fucophlorethols
5. Isofuhalols
6. Eckols
7. 2,2-diphenyl-1-pricrylhydrazyl

مشتقات فلوروتانین مانند dieckol و 8,8-bieckol استخراج شده از جلبک قهوه‌ای *E. kurome* در کاهش رشد باکتری‌های *Campylobacter jejuni* و *Vibrio parahaemolyticus* موفق عمل نموده‌اند (۳۲). از باکتری‌هایی که مورد بررسی قرار گرفته‌اند، باکتری *Campylobacter* spp. بیشترین حساسیت را نسبت به گیاهان دارویی از خود نشان داد. علاوه بر این، فلوروتانین‌های حاصل از جلبک‌های قهوه‌ای به طور موثری رشد باکتری *Staphylococcus aureus* را کاهش دادند (۱۲). همچنین نتایج نشان داده است که فلوروتانین‌های حاصل از جلبک قهوه‌ای *Ascophyllum nodosum* باعث کاهش شیوع باکتری *Escherichia coli* در مدفوع گاوی می‌شوند (۹).

فعالیت ضد سرطان

تشکیل سلول‌های سرطانی در بدن انسان می‌تواند مستقیماً توسط رادیکال‌های آزاد ایجاد شود. امروزه داروهای ضد سرطان طبیعی به عنوان جایگزین شیمی درمانی دارای محبوبیت زیادی در درمان سرطان می‌باشند، از این رو می‌توان از ترکیبات ضد رادیکال آزاد مانند فلوروتانین‌ها برای مقابله با سلول‌های سرطانی با رویکرد استفاده آتی در آزمایشات بالینی انسانی استفاده کرد. گزارش شده است که رژیم غذایی حاوی جلبک *Laminaria* در مطالعات حیوانی، خطر ابتلا به سرطان روده یا پستان را کاهش می دهند (۴۷). فلوروتانین‌های حاصل از جلبک قهوه‌ای *E. cava* می‌توانند از طریق القای آپوپتوز، رشد MCF-7 (سلولهای سرطانی پستان انسان) را کاهش دهند (۲۰). علاوه بر این، مشتقات فلوروتانین مانند dieckol و eckol استخراج شده از جلبک قهوه‌ای *E. cava* دارای اثر ضد سرطانی قوی بر سلول‌های سرطانی انسانی نظیر HeLa، HT1080، A549 و HT-29 می‌باشند (۲۴).

فعالیت ضد دیابت

دیابت نوعی اختلال مزمن متابولیک است که با سطح قند خون بالا مشخص می‌شود. در فرآیند هضم کربوهیدرات‌های پیچیده رژیم غذایی، دو آنزیم آلفا-گلوکسیداز[۱] و آلفا-آمیلاز[۲] نقش مهمی دارند. مهار این دو آنزیم می‌تواند با تاخیر هضم الیگوساکاریدها و دی ساکاریدها، منجر به تأخیر جذب گلوکز توسط روده کوچک شده و در نتیجه باعث کاهش سطح گلوکز در پلاسما شود. اکثر فلوروتانین‌های استخراج شده از جلبک قهوه‌ای *E. cava* به ویژه dieckol، فعالیت مهاری قابل توجهی در برابر آنزیم آلفا-گلوکسیداز موجود در روده موش و آنزیم آلفا-آمیلاز موجود در پانکراس خوک از خود نشان داده‌اند (۲۲). مطالعات نشان داده است که مشتقات فلوروتانین مانند dieckol و eckol به ترتیب دارای فعالیت مهاری ۹۷/۵٪ و ۸۷/۵٪ در غلظت ۱mM در مقابل آنزیم آلفا-آمیلاز می‌باشند (۴۰). بنابراین جلبک قهوه‌ای *E. cava* یک منبع بالقوه برای تهیه غذاهای کاربردی، به ویژه برای بیماران دیابتی می‌باشد (۴۵).

فعالیت ضد فشار خون

آنزیم تبدیل کننده آنژیوتانسین-۱ (EC 3.4.15.1; ACE) با تبدیل آنژیوتانسین I به آنژیوتانسین II نقش مهمی در تنظیم فشار خون دارد. علاوه بر این، ACE در استرس اکسیداتیو و ترومبوز سلول نقش دارد که در طی آن ACE باعث فعال شدن پلاکت، تجمع و چسبندگی می‌شود (۲۸). مهار ACE یک روش درمانی مفید برای فشار خون بالا محسوب می‌شود. مطالعات بسیاری در مورد سنتز مهارکننده‌های ACE مانند کاپتوپریل، آنالاپریل، آلکاسپریل و لیسینوپریل انجام شده است که در حال حاضر در درمان فشار خون بالا و نارسایی قلبی در انسان مورد استفاده قرار می‌گیرند. با این حال، این داروهای مصنوعی دارای عوارض جانبی نظیر سرفه، اختلال در حس چشایی، جوش‌های پوستی و غیره می‌باشند و اعتقاد بر این است که تمام این عوارض، ذاتاً با مهار کننده‌های ACE مصنوعی در ارتباط می‌باشند. در سال‌های اخیر، جستجو برای مهارکننده‌های ACE طبیعی به عنوان گزینه‌ی جایگزین داروهای مصنوعی، برای جلوگیری از عوارض جانبی، بسیار مورد توجه بوده است. تحقیقات نشان داده است که فلووتانین‌های حاصل از *E.*

8. α-glucosidase
9. α-amylase

cava با تشکیل نوعی کمپلکس با پروتئین‌ها دارای اثر مهارکنندگی بر روی ACE می‌باشند (۲۶). همچنین یافته‌ها حاکی از این است که فعالیت مهارکنندگی ACE به درجه پلیمریزاسیون مشتقات فلوروتانین بستگی دارد (۱۰).

فعالیت ضد HIV

جلبک‌های قهوه‌ای منبعی بسیار با ارزش از ترکیبات ضد HIV می‌باشند. برای اولین بار Ahn و همکاران گزارش دادند که فلوروتانین‌های dieckol و bieckol دارای اثر مهارکنندگی بر روی ویروس HIV-1 در شرایط آزمایشگاهی می‌باشند (۵). تحقیقات نشان داده است که گروه‌های هیدروکسیل و آریل موجود در فلوروتانین‌ها باعث ایجاد اثر مهارکنندگی بر ویروس HIV می‌شوند (۴۰). علاوه بر این، 6,6'-bieckol می‌تواند به طور انتخابی فعالیت ویروس HIV-1 را مهار کند بدون این که هیچ گونه سمیتی از خود به جای بگذارد. بنابراین فلوروتانین‌ها دارای پتانسیل درمانی بسیار بالایی برای ساخت داروهای ضد HIV می‌باشند (۷).

فعالیت ضد آلرژی

امروزه بیماری‌های آلرژیک تقریباً یک سوم از مردم کره زمین را تحت تأثیر قرار داده‌اند. بیماری‌های آلرژیک در اثر فعال شدن شیمیایی یا ایمونولوژیک سلول ها بوده که با آزاد سازی گسترده‌ی واسطه‌های درون‌زا مانند هیستامین به وجود می‌آیند (۱۱). تحقیقات نشان داده است که فلوروتانین موجود در جلبک قهوه‌ای *E. cava* می‌تواند ترشح هیستامین از سلول‌های موش را مهار کند (۴۳). همچنین در تحقیقی نشان داده شد که عصاره‌ی آبی *E. cava* دارای بیش از ۵۰٪ اثر مهارکنندگی بر روی سلولهای RBL-2H3 می‌باشد. بنابراین عصاره‌ی این جلبک حاوی عناصر مفیدی بوده که می‌تواند به عنوان یک ماده غذایی عملکردی، مورد استفاده قرار گیرد (۱۹).

سایر خواص زیست‌فعال

علاوه بر خواص زیست‌فعال ذکر شده در این تحقیق، فلوروتانین‌ها دارای فعالیت های بیولوژیکی متعددی نظیر فعالیت ضد ویروس، ضد انگل، ضد پرولیفراتیو و ضد التهاب هستند. آن‌ها همچنین دارای اثر مهارکنندگی آنزیمی می‌باشند؛ مانند مهار استیل‌کولین استراز (AChE)،[۱] بوتیل‌کولین‌استراز (BChE)،[۲] ماتریس متالوپروتئیناز (MMPs)،[۳] هیالورونیداز[۴] و تیروزیناز[۵] (۱۶، ۲۵).

جمع بندی

این مطالعه نشان داد که فلوروتانین‌های موجود در جلبک‌های قهوه‌ای دریایی دارای عناصر زیست‌فعال فراوانی بوده و می‌توانند نقش مهمی در سلامتی و تغذیه انسان ایفا کنند. بنابراین می‌توان از آن‌ها برای ساخت داروها و غذاهای عملکردی جدید جهت مقابله با ناهنجاری‌های موجود در انسان، بهره برد؛ اما با وجود علاقه‌ی روز افزون جهانی به استفاده از این عناصر، هنوز چالش‌های زیادی در پیش رو وجود دارد که می‌بایست برطرف شود. تاکنون اکثر خواص زیست‌فعال فلوروتانین‌ها، در شرایط آزمایشگاهی و بر روی موش‌ها مشاهده شده‌اند، لذا تحقیقات بیشتری لازم است تا فعالیت آن‌ها در انسان‌ها نیز بررسی شود.

10. Acetylcholinesterase (AChE) and
11. butylcholinesterase (BChE) inhibition
12. Matrix metalloproteinases (MMPs) inhibition
13. Hyaluronidase inhibition
14. Tyrosinase inhibition

منابع

۱) باباخانی لشکان، آ.، رضائی، م.، رضایی، ک. ا.، و سیف آبادی، س. ج.، (۱۳۹۱)، «بهینه‌سازی استخراج ترکیبات آنتی‌اکسیدانی جلبک قهوه‌ای *Sargassum angustifolium* خلیج فارس به روش استخراج به کمک مایکروویو». نشریه شیلات، مجله منابع طبیعی ایران، شمره ۳، صص۲۴۳-۲۵۵.

۲) حافظیه، م.، اژدهاکش، ا.، اژدری، د.، و حسینی، ح.، (۱۳۹۱)، برآورد ارزش غذایی دو گونه از گیاهان دریایی قهوه‌ای و قرمز دریای عمان *Sargassum ilicifolium* و *Gracillaria cortica*. مجله علمی پژوهشی اقیانوس شناسی، بهار ۹۳، شماره ۱۷، صص ۲۳-۴۰.

۳) قرنجیک، ب. م.، کیمرام، ف.، آبکنار، م. م.، اژدری، د.، و امینی راد، ت.، (۱۳۹۱)، «ارزیابی ذخایر گیاه دریایی سارگاسوم در سواحل استان سیستان و بلوچستان»، گزارش نهایی موسسه تحقیقات علوم شیلات کشور، صص ۹۸.

۴) ضیاءالدینی، م.، بسکله، غ.، زاهدی دیزجی، م.، (۱۳۹۷)، «بهینه‌سازی استخراج ترکیبات فنولی کل دو نوع جلبک دریایی سارگاسوم (*Sargassum* sp.) و کاهو دریایی (*Ulva* sp.) در آب‌های ساحلی چابهار به روش اولتراسونیک»، مجله اقیانوس‌شناسی، شماره ۳۸، صص ۱۰-۱.

5) Ahn, M. J., Yoon, K. D., Min, S. Y., Lee, J. S., Kim, J. H., Kim, T. G., and Kim, J., (2004), “Inhibition of HIV-1 reverse transcriptase and protease by phlorotannins from the brown alga *Ecklonia cava*”, Biological and Pharmaceutical Bulletin, Vol. 27, No. 4, pp 544-547.

6) Arnold, T. M., and Targett, N. M., (2002), “Marine tannins: the importance of a mechanistic framework for predicting ecological roles”, Journal of Chemical Ecology, Vol. 28, No. 10, pp 1919-1934.

7) Artan, M., Li, Y., Karadeniz, F., Lee, S. H., Kim, M. M., and Kim, S. K., (2008), “Anti-HIV-1 activity of phloroglucinol derivative, 6, 6′-bieckol, from *Ecklonia cava*”, Bioorganic & Medicinal Chemistry, Vol. 16, No. 17, pp 7921-7926.

8) Barbosa, M., Lopes, G., Andrade, P. B., and Valentão, P., (2019), “Bioprospecting of brown seaweeds for biotechnological applications: Phlorotannin actions in inflammation and allergy network”, Trends in Food Science & Technology, Vol. 86, pp 153-171

9) Braden, K. W., Blanton Jr, J. R., Allen, V. G., Pond, K. R., and Miller, M. F., (2004), “Ascophyllum nodosum supplementation: a preharvest intervention for reducing *Escherichia coli* O157: H7 and Salmonella spp. in feedlot steers”, Journal of Food Protection, Vol. 67, No. 9, pp 1824-1828.

10) Cha, S., Lee, K., and Jeon, Y., (2006), “Screening of extracts from red algae in Jeju for potentials marine angiotensin-I converting enzyme (ACE) inhibitory activity”, Algae Inchon, Vol. 21, No. 3, pp 343.

11) Church, M. K., and Levi-Schaffer, F., (1997), “The human mast cell”, Journal of Allergy and Clinical Immunology, Vol. 99, No. 2, pp 155-160.

12) Eom S. H., Kang M. S., and Kim YM., (2008), “Antibacterial activity of the phaeophyta Ecklonia stolonifera on methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*”, Fisheries and Aquatic Sciences, Vol. 11, No.1, pp 1-6.

13) FAO, (2016), “The state of world fisheries and aquaculture”, Food and Agriculture Oraganization of the United Nations, 2016.

14) FAO, (2018), “The state of world fisheries and aquaculture”, meeting the sustainable development goals, Rome, pp 358.

15) Ford, L., Theodoridou, K., Sheldrake, G. N., and Walsh, P. J., (2019), “A critical review of analytical methods used for the chemical characterisation and quantification of phlorotannin compounds in brown seaweeds”, Phytochemical Analysis, V. 30, No. 6, pp 587-599

16) Haavisto, F., Koivikko, R., and Jormalainen, V., (2017), Defensive role of macroalgal phlorotannins: benefits and trade-offs under natural herbivory, Marine Ecology Progress Series, Vol. 566, pp 79-90.
17) Indrawati, R., Sukowijoyo, H., Wijayanti, R. D. E., and Limantara, L., (2015), Encapsulation of brown seaweed pigment by freeze drying: characterization and its stability during storage, Procedia Chemistry, Vol. 14, pp 353-360.
18) Kadam, S. U., and Prabhasankar, P., (2010), Marine foods as functional ingredients in bakery and pasta products, Food Research International, Vol. 43, No. 8, pp 1975-1980.
19) Kimiya, T., Ohtani, K., Satoh, S., Abe, Y., Ogita, Y., Kawakita, H., Hamada, H., Konishi, Y., Kubota, S., and Tominaga, A., (2008), "Inhibitory effects of edible marine algae extracts on degranulation of RBL-2H3 cells and mouse eosinophils", Fisheries Science, Vol. 74, No. 5, pp 1157-1165.
20) Kong, C. S., Kim, J. A., Yoon, N. Y., and Kim, S. K., (2009), "Induction of apoptosis by phloroglucinol derivative from *Ecklonia cava* in MCF-7 human breast cancer cells", Food and Chemical Toxicology, Vol. 47, No. 7, pp 1653-1658.
21) Kuda, T., Tsunekawa, M., Goto, H., and Araki, Y., (2005), Antioxidant properties of four edible algae harvested in the Noto Peninsula, Japan", Journal of Food Composition and Analysis, Vol. 18, No. 7, pp 625-633.
22) Lee, S. H., Karadeniz, F., Kim, M. M., and Kim, S. K., (2009), "α Glucosidase and α-amylase inhibitory activities of phloroglucinal derivatives from edible marine brown alga, *Ecklonia cava*", Journal of the Science of Food and Agriculture, Vol. 89, No. 9, pp 1552-1558.
23) Li, Y., Qian, Z. J., Ryu, B., Lee, S. H., Kim, M. M., and Kim, S. K., (2009), "Chemical components and its antioxidant properties in vitro: an edible marine brown alga, *Ecklonia cava*", Bioorganic & medicinal chemistry, Vol. 17, No. 5, pp 1963-1973.
24) Li, Y. X., Wijesekara, I., Li, Y., and Kim, S. K., (2011), "Phlorotannins as bioactive agents from brown algae", Process Biochemistry, Vol. 46, No. 12, pp 2219-2224.
25) Li, Y., QIAN, Z. J., KIM, M. M., and KIM, S. K., (2011), "Cytotoxic activities of phlorethol and fucophlorethol derivatives isolated from Laminariaceae *Ecklonia cava*", Journal of Food Biochemistry, Vol. 35, No. 2, pp 357-369.
26) Liu, J. C., Hsu, F. L., Tsai, J. C., Chan, P., Liu, J. Y. H., Thomas, G. N., Tomlinson, B., Lo, M. Y., and Lin, J. Y., (2003), "Antihypertensive effects of tannins isolated from traditional Chinese herbs as non-specific inhibitors of angiontensin converting enzyme", Life sciences, Vol. 73, No. 12, pp 1543-1555.
27) Liu, X., Luo, G., Wang, L., and Yuan, W., (2019), "Optimization of antioxidant extraction from edible brown algae Ascophyllum nodosum using response surface methodology", Food and Bioproducts Processing, Vol. 114, pp 205-215.
28) McFarlane, S. I., Kumar, A., and Sowers, J. R., (2003), "Mechanisms by which angiotensin-converting enzyme inhibitors prevent diabetes and cardiovascular disease", The American journal of cardiology, Vol. 91, No. 12, pp 30-37.
29) Meslet-Cladière, L., Delage, L., Leroux, C. J. J., Goulitquer, S., Leblanc, C., Creis, E., Gall, E. R., Stiger-Pouvreau, V., Czjzek, M., and Potin, P., (2013), "Structure/function analysis of a type III polyketide synthase in the brown alga *Ectocarpus siliculosus* reveals a biochemical pathway in phlorotannin monomer biosynthesis", The Plant Cell, Vol. 25, No. 8, pp 3089-3103.
30) Mohamed, S., Hashim, S. N., & Rahman, H. A., (2012), "Seaweeds: a sustainable functional food for complementary and alternative therapy", Trends in Food Science & Technology, Vol. 23, No. 2, pp 83-96.
31) Murray, M., Dordevic, A. L., Ryan, L., and Bonham, M. P., (2018), "An emerging trend in functional foods for the prevention of cardiovascular disease and diabetes: Marine algal polyphenols", Critical Reviews in Food Science and Nutrition, Vol. 58, No. 8, pp 1342-1358.

32) Nagayama, K., Iwamura, Y., Shibata, T., Hirayama, I., and Nakamura, T., (2002), "Bactericidal activity of phlorotannins from the brown alga *Ecklonia kurome*", Journal of Antimicrobial Chemotherapy, Vol. 50, No. 6, pp 889-893.
33) Petchidurai, G., Amruthraj, N. J., John, M. S., Sahayaraj, K., Murugesan, N., and Pucciarelli, S., (2019), "Standardization of quantification of total tannins, condensed tannin and soluble phlorotannins extracted from thirty-two drifted coastal macroalgae using high performance liquid chromatography", Bioresource Technology Reports, Vol. 7, pp 100273.
34) Pinteus, S., Silva, J., Alves, C., Horta, A., Thomas, O., and Pedrosa, R., (2017), "Antioxidant and cytoprotective activities of Fucus spiralis seaweed on a human cell in vitro model", International Journal of Molecular Sciences, Vol. 18, No. 2, pp 292.
35) Quirós, M., Gonzalez-Ramos, D., Tabera, L., and Gonzalez, R., (2010), "A new methodology to obtain wine yeast strains overproducing mannoproteins", International Journal of Food Microbiology, Vol. 139, No. 1-2, pp 9-14.
36) Ragan, M. A., (1986), "Phlorotannins, brown algal polyphenols", Progress in Phycological Research, Vol. 4, pp 177-241.
37) Safari, P., Rezaei, M., and Shaviklo, A. R., (2015), "The optimum conditions for the extraction of antioxidant compounds from the Persian Gulf green algae (Chaetomorpha sp.) using response surface methodology", Journal of Food Science and Technology, Vol. 52, No. 5, pp 2974-2981.
38) Samaraweera, A. M., Vidanarachchi, J. K., and Kurukulasuriya, M. S., (2012), "Industrial applications of macroalgae. S. K. Kim, (ed)., Handbook of Marine Macroalgae Biotechnology and Applied Phycology, John Wiley & Sons Ltd. West Sussex. UK. pp 500-521.
39) Sharifian, S., Shahbanpour, B., Taheri, A., and Kordjazi, M., (2019), "Effect of phlorotannins on melanosis and quality changes of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) during iced storage", Food Chemistry, Vol. 298, pp 124980.
40) Shibata, T., Fujimoto, K., Nagayama, K., Yamaguchi, K., and Nakamura, T., (2002), "Inhibitory activity of brown algal phlorotannins against hyaluronidase", International Journal of Food Science & Technology, Vol. 37, No. 6, pp 703-709.
41) Shibata, T., Ishimaru, K., Kawaguchi, S., Yoshikawa, H., and Hama, Y., (2007), "Antioxidant activities of phlorotannins isolated from Japanese Laminariaceae", In Nineteenth International Seaweed Symposium, pp 255-261.
42) Souza, C. M., Schwabe, T. M., Pichler, H., Ploier, B., Leitner, E., Guan, X. L., Wenk, M. R., Riezman, I., and Riezman, H., (2011), "A stable yeast strain efficiently producing cholesterol instead of ergosterol is functional for tryptophan uptake, but not weak organic acid resistance", Metabolic Engineering, Vol. 13, No. 5, pp 555-569.
43) Sugiura, Y., Matsuda, K., Yamada, Y., Nishikawa, M., Shioya, K., Katsuzaki, H., IMAI, K., and Amano, H., (2006), "Isolation of a new anti-allergic phlorotannin, phlorofucofuroeckol-B, from an edible brown alga, *Eisenia arborea*", Bioscience, biotechnology, and biochemistry, Vol. 70, No. 11, pp 2807-2811.
44) Targett, N. M., and Arnold, T. M., (1998), "Minireview-predicting the effects of brown algal phlorotannins on marine herbivores in tropical and temperate oceans", Journal of Phycology, Vol. 34, No. 2, pp 195-205.
45) Wang, T., Jónsdóttir, R., Liu, H., Gu, L., Kristinsson, H. G., Raghavan, S., and Ólafsdóttir, G., (2012), "Antioxidant capacities of phlorotannins extracted from the brown algae *Fucus vesiculosus*", Journal of Agricultural and Food Chemistry, Vol. 60, No. 23, pp 5874-5883.
46) Wood, D., Capuzzo, E., Kirby, D., Mooney-McAuley, K., and Kerrison, P., (2017), "UK macroalgae aquaculture: What are the key environmental and licensing considerations?", Marine Policy, Vol. 83, pp 29-39.
47) Yuan, Y. V., and Walsh, N. A., (2006), "Antioxidant and antiproliferative activities of extracts from a variety of edible seaweeds", Food and chemical toxicology, Vol. 44, No. 7, pp 1144-1150.

ارزیابی قابلیت عملکرد روش ریخت‌سنجی هندسی در تفکیک دو گونه جنس *Cobitis*

عطا مولودی صالح*، سهیل ایگدری، محمد علی نعمت اللهی

گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه .تهران کرج
Email: atta.mouludisaleh@ut.ac.ir

چکیده

به‌منظور بررسی تفاوت ریختی دو گونه جویبارماهی بوعلی‌سینا *Cobitis avicennae* و جویبارماهی لینهآ *Cobitis saniae* به‌ترتیب تعداد ۱۷ و ۱۲ نمونه از رودخانه‌های گاماسیاب (حوضه دجله) و ملوسجان (حوضه رودخانه کر) صید شدند. نمونه‌ها پس از تثبیت در فرمالین بافری، مورد عکسبرداری قرار گرفتند. جهت استخراج داده‌های شکل بدن، تعداد ۱۴ نقطه لندمارک برروی تصاویر دوبعدی تعریف و رقومی‌سازی گردید. داده‌ها بعد از آنالیز پروکراست با استفاده از آنالیز تحلیل تابع تشخیصی (DFA) و تجزیه به مولفه‌های اصلی (PCA) مورد تحلیل قرار گرفتند. نتایج نشان داد که دو گونه مورد مطالعه دارای تفاوت معنی‌داری با یکدیگر می‌باشند (p<۰/۰۱) که عمده تفاوت‌های مشاهده شده مربوط به اندازه سر، عمق بدن و موقعیت پوزه بود. بنابراین با توجه به قابلیت بالای روش ریخت‌سنجی هندسی، می‌توان از این روش، به عنوان روش مکمل در مطالعات آرایه‌شناسی جویبارماهیان برای یافتن تفاوت‌های ریختی استفاده نمود.

واژگان کلیدی: ریخت‌سنجی، *Cobitis*، آنالیز پروکراست، DFA.

Capability assessment of the geometric morphometric technique to discriminate two species of the genus *Cobitis*

Atta Mouludi-Saleh*, Soheil Eagderi

Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj
Email: atta.mouludisaleh@ut.ac.ir

Abstract

To investigate the morphological differences of Cobitis avicennae and C. *linea*, a total of 17 and 12 specimens were collected from the Gamasiab (Tigris Basin) and Maloosjan (Kur River Basin) rivers, respectively, using electrofishing device. All specimens after fixation into the buffered formalin, were photographed. To extract data from the body shape, a total of 14 landmark-points were defined and digitized on 2D images of the specimens. After procrust analysis, data were analyzed using discriminant function analysis (DFA) and principal components analysis (PCA). The results showed significant differences between studied species (p<0.01), the mainly were related to head, body depth and snout position. Therefor based on better ability of the geometric morphometric method, it can be used as a supplementary tool to extract morphological differences in the taxonomy of spined loaches.

Keywords: Morphometric, *Cobitis*, Procrust analysis, DFA

مقدمه

علم ریخت‌سنجی شاخه‌ای از علم زیست‌شناسی است که به تحلیل شکل بدن موجودات و توصیف حالات آن‌ها می‌پردازد (۹) و به عنوان روشی در طبقه‌بندی و مطالعه تنوع زیستی مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱۵). در ریخت‌سنجی، اطلاعات ساختار زیستی از طریق مجموعه‌ای از داده‌ها از قبیل فاصله طولی، زاویه، لندمارک و نیمه لندمارک و منحنی خط سیر پیرامونی استخراج می‌گردد (۱، ۶).

جنس جویبارماهی خاردار *Cobitis* Linnaeus, 1758 از جمله ماهی‌های آب‌شیرین منطقه دیرین‌شمالگان است (۲، ۱۴)،که در اروپا، شمال آفریقا و آسیای جنوبی پراکنش وسیعی دارند (۳). تاکنون بیش از ۵۰ گونه از این جنس شناخته شده است (۷)، که چهار گونه شامل *C. avicennae* (حوضه تیگریس)، *C. faridpaki* (شرق حوضه جنوب دریای خزر و رودخانه کرج (حوضه دریاچه نمک)) (۳)، *C. linea* (حوضه‌های رودخانه کر و هرمز) و *C. saniae* (بخش غربی حوضه جنوبی دریای خزر) در ایران است (۵). اعضای این جنس دارای فلس‌های کوچک، باله دمی گرد، سه جفت سبیلک، بدن کشیده و فشرده از پهلوها، خط جانبی به صورت نامشخص و یک جفت خار زیرچشمی می‌باشد (۲، ۳). با توجه به شباهت ریختی اعضای این جنس در ایران، این مطالعه به منظور بررسی امکان تفکیک ریخت ظاهری دو گونه *C. avicennae* (با یک فلس کانسترینی Canestrini) و *C. linea* (با دو فلس کانسترینی) از رودخانه‌های گاماسیاب (حوضه دجله) و ملوسجان (حوضه رودخانه کر) با استفاده از روش ریخت سنجی هندسی به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها:

در طی سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ تعداد ۱۷ قطعه گونه *C. avicennae* از رودخانه گاماسیاب (۳۴°۲۶'۴۸"N, ۴۷°۲۶'۴۳"E) و ۱۲ قطعه از *C. linea* از رودخانه ملوسجان (شاخه فرعی رودخانه کر) (۲۹°۵۲'۲۳"N, ۵۲°۲۸'۲۲"E) توسط دستگاه الکتروشوکر نمونه‌برداری و پس بی‌هوشی در محلول گل میخک، در فرمالین ۵ درصد بافری تثبیت شدند. با استفاده از دوربین دیجیتال جهت استخراج داده‌های حاصل از شکل بدن از سمت چپ سطح جانبی نمونه‌ها عکس‌برداری و تعداد ۱۴ نقطه لندمارک (شکل ۱) با استفاده از نرم‌افزار tpsDig2 برروی تصاویر دو بعدی تعریف و رقومی‌سازی شد (۱۳). پس از آنالیز پروکراست، داده‌های حاصل در دو گونه مورد مطالعه با استفاده آنالیزهای چندمتغیره تجزیه به مولفه‌های اصلی (PCA) و تحلیل تابع تشخیصی (DFA) مورد تحلیل قرار گرفتند. همچنین به‌منظور مصورسازی تفاوت‌های شکل بدن این دو گونه، براساس میانگین شکل بدن از نمودار قاب سیمی استفاده شد. تمامی آنالیزها در نرم افزار PAST v2.1 و Morphoj صورت گرفت.

شکل ۱- نقاط لندمارک تعریف شده برای استخراج شکل بدن در گونه‌های جنس *Cobitis* مورد مطالعه. ۱- قدامی‌ترین بخش پوزه در قسمت فک بالا، ۲- مرکز چشم، ۳- محل تقاطع امتداد خط عمود بر مرکز چشم با لبه بالایی سر، ۴- محل تقاطع امتداد خط عمود بر مرکز چشم در سطح شکمی سر، ۵- انتهای سر، ۶- ابتدای قاعده‌ی باله‌ی پشتی، ۷- انتهای قاعده‌ی باله‌ی پشتی، ۸- انتهای بالایی ساقه دمی در محل اتصال به باله دمی، ۹- انتهای پایینی ساقه دمی در محل اتصال به باله دمی، ۱۰- انتهای قاعده‌ی باله‌ی مخرجی، ۱۱- ابتدای قاعده‌ی باله‌ی مخرجی، ۱۲- ابتدای قاعده باله‌ی شکمی، ۱۳- قدامی‌ترین نقطه‌ی قاعده‌ی باله‌ی سینه‌ای و ۱۴- بخش شکمی شکاف آبششی.

نتایج

نتایج تجزیه به مولفه های اصلی (PCA) سه مولفه را بالاتر از خط برش جولیف ارائه داد که در مجموع ۶۹/۰۵ درصد واریانس را به خود اختصاص دادند. همچنین پراکنش دو گونه براساس دو مولفه اصلی اول گونه‌های مورد مطالعه را از یکدیگر متمایز نمود (شکل ۲). تحلیل تابع تشخیصی (DFA) نیز دو گونه *C. avicennae* و *C. linea* را از یکدیگر کاملاً تفکیک نمود (شکل ۳، p<۰/۰۵).

شکل ۲- نمودار تجزیه به مولفه‌های اصلی (PCA) دو گونه مورد مطالعه.

شکل ۳-تحلیل تابع تشخیصی (DFA) دو گونه مورد مطالعه.

نمودار قاب‌سیمی براساس میانگین شکل هر جمعیت نیز نشان‌دهنده الگوهای ریختی متفاوت است و طبق نتایج گونه *C. linea* دارای سر کوچکتر، پوزه متمایل به پایین و عمق بدن بیشتر دارد (شکل ۴).

شکل ۴- نمودار قاب سیمی نشان دهنده تفاوت ریخت دو گونه مورد مطالعه.

بحث

نتایج نشان‌دهنده الگوی ریختی متفاوت دو گونه بود و تفاوت‌های مشاهده شده مربوط به موقعیت پوزه، عمق بدن، اندازه سر بود. که این تفاوت‌های ریختی می‌تواند انعکاس‌دهنده ویژگی‌های ژنتیکی و یا سازگاری به وضعیت زیستگاه خود می‌باشد (۷). تغییرات مربوط به سر می تواند به‌دلیل اهمیت ساختارهای مهم مانند مغز، آبشش، دهان و چشم جهت سازگاری با زیستگاه متفاوت باشد که هر کدام عملکردهای متفاوتی (حس، تغذیه و تنفس) را ایفا می‌کنند (۱۳).

همچنین در مطالعات قبلی گونه *C. avicennae* با استفاده از ویژگی‌هایی شامل وجود لکه‌های سیاه برروی قاعده بالایی باله دمی، تعداد شعاع منشعب باله مخرجی ۵/۵، داشتن ۵-۶ ردیف لکه‌های تیره در باله‌های پشتی و دمی، الگوی فلس زیر قاعده باله پشتی با یک بخش کانونی کوچک، ناحیه رنگی Z4 در نواحی گامبتا (Gambetta zone) با ۱۲–۱۷ عدد و لکه‌های کم رنگ تفکیک شدند (۱۰). براساس نتایج تحقیق حاضر و براساس روش ریخت‌سنجی هندسی، در کنار صفات فوق، صفات ریختی شامل دارا بودن دارای سر بزرگ-تر، پوزه متمایل به بالا و عمق بدن کمتر گونه بوعلی سینا از لینهآ قابل شناسایی می‌باشد. بنابراین با توجه به قابلیت بالای روش ریخت‌سنجی هندسی در آشکار کردن کمترین تفاوت‌های ریختی (۱۱)، می‌توان از این روش، به عنوان روش مکمل در مطالعات آرایه شناسی جویبارماهیان استفاده نمود.

منابع

1) Adams, D.C., Rohlf, F.J., Slice, D.E., 2004. Geometric morphometrics: Ten years of progress following the 'Revolution'. Italian Jourrnal of Zoology. 71: 5-16.
2) Coad, B.W. (2020). Fresh water fishes of Iran. Available at http://www.briancoad.com.
3) Eagderi, S.; Jouladeh-Roudbar, A.; Nasri, M.; Sayyadzadeh, G.; Esmaeili, H. R. (2017). Taxonomic status of the genus *Cobitis* (Teleostei: Cobitidae) in the Namak Lake basin, Iran. Iranian Journal of Ichthyology; 4(2): 131-139.
4) Eschmeyer, W.N.; Fong, J.D. (2011). Pisces. In: Zhang, Z.-Q. (Ed.). Animal biodiversity: An outline of higher level classification and survey of taxonomic richness. Zootaxa; 3148: 26-38.
5) Esmaeili, H.R.; Sayyadzadeh, G.; Eagderi, S.; Abbasi, K. (2018). Checklist of freshwater fishes of Iran. FishTaxa; 3(3): 1-95.
6) Ghanbari, F., Egderi, S. (2015). Keywords and concepts in geometric morphometrics. 10(1), 47-53.
7) Guill, J.M.; Hood, C.S.; Heins, D.C., 2003. Body shape variation within and among three species of darters (Perciformes: Percidae). Ecology of Freshwater Fish, 12: 134-140.
8) Jalili, P.; Eagderi, S.; Mousavii-Sabet, H.; Mafakheri P. (2015). The comparison of structure osteology in faridpaki spined loach, *Cobitis faridpaki* (Cypriniformes: Cobitidae) from southern Caspian Sea basin. 6(4):37-50.
9) Mitteroecker, P., Gunz, P., 2009. Advances in Geometric Morphometrics. Evolutionary Biology. 36: 235-247.
10) Mousavi-Sabet, H., Vatandoust, S., Esmaeili, H. R., Geiger, M. F., & Freyhof, J. (2015). *Cobitis avicennae*, a new species of spined loach from the Tigris River drainage (Teleostei: Cobitidae). Zootaxa, 3914(5): 558-568.
11) Moshayedi, F., Eagderi, S., & Rabbaniha, M. (2017). Allometric growth pattern and morphological changes of green terror *Andinoacara rivulatus* (Günther, 1860) (Cichlidae) during early development: Comparison of geometric morphometric and traditional methods. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 16(1), 222-237.
12) Osse J.W.M. and Ban den Boogart, J.G.M., 1995. Fish larvae, development allometric growth, and the aquatic environment. Paper presented at the ICESMarine Science Symposium, 201, 21-34.
13) Rohlf, F. J. (2010). TpsDig2–Thin Plate Spline Digitise. 2.16 ed. New York: State University of New York.
14) Sawada, Y. (1982). Phylogeny and zoogeography of the superfamily Cobitoidea (Cyprinoidei, Cypriniformes). Memoirs of the Faculty of Fisheries of Hokkaido University; 28(2): 65-223.

15) Zelditch, M., Swiderski, D., Sheets, D. H., & Fink, W. (2004). Geometric morphometrics for biologists: A primer: Elsevier Academic Press. Waltham, MA.

چک لیست ماهیان رودخانه کوهرنگ، استان چهار محال و بختیاری

جابر اعظمی*[۱]؛ محمدصادق علوی یگانه[۲]؛ عباس اسماعیلی ساری[۳]

۱- گروه علوم محیط زیست، دانشکده علوم، دانشگاه زنجان، زنجان
۲- گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی نور، دانشگاه تربیت مدرس، تهران
۳- گروه محیط زیست، دانشکده علوم دریایی نور، دانشگاه تربیت مدرس، تهران
Email: j.aazami@znu.ac.ir

چکیده

ماهیان بدلیل وابستگی به آب، مهمترین شاخص های جریان اکولوژیکی رودخانه ها می باشند. لذا شناسایی آنها در جهت حفظ و مدیریت ساختار اکوسیستم های آب جاری بسیار مهم است. هدف از مطالعه حاضر، معرفی تنوع زیستی ماهیان رودخانه کوهرنگ (حدفاصل شروع رودخانه تا پایین سد قیصری) می باشد. نمونه برداری به صورت ماهیانه از تیرماه ۱۳۹۶ الی تیرماه ۱۳۹۷ با استفاده از الکتروشوکر انجام شد. نتایج نشان داد دو گونه ماهی شامل سیاه ماهی کدی (*Copoeta coadi*) و نازک (*Chondrostoma regium*) با نسبت تراکمی تقریبا برابر در پنج ایستگاه مورد مطالعه وجود دارند. انتقال آب از طریق تونل های موجود، توسعه کشاورزی، دامداری های متمرکز و غیر متمرکز، ساخت سازه های آبی از جمله کانال و سدها، برداشت شن و ماسه از رودخانه مذکور، مهمترین عوامل انسانی تاثیرگذار بر جمعیت ماهیان رودخانه بودند. توجه به رژیم جریان طبیعی رودخانه، کاهش اثرات انسانی و حفاظت از زیستگاه های موجود در تمام طول مسیر رودخانه از مهمترین اقدامات لازم جهت استمرار خدمات اکولوژیکی و بقاء ماهیان می باشد.

واژگان کلیدی: زیستگاه، تراکم، حفاظت

A Checklist of fish in Kourang River, Chaharmahal and Bakhtiari Province

Jaber Aazami[1*]; Mohammad Sadegh Alavi Yegane[2]; Abbas Esmaili-Sari[3]

1- Department of Environmental Sciences, Faculty of Science, University of Zanjan, Zanjan
2- Department of Marine Biology, Faculty of Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran
3- Department of Environment, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modares University, Tehran
Email: j.aazami@znu.ac.ir

Abstract

Due to dependence on water, fish are the most important indicators of the ecological flow in any river. Therefore, they are very important in order to preserve and manage of the ecological structure in the ecosystem. The aim of the present study is to introduce the biodiversity of fish in Kouhrang River in Chaharmahal and Bakhtiari Province. Monthly sampling was performed from July 2017 to July 2016 using electrofishing. The results showed, there are two species of fish including *Copoeta coadi* and *Chondrostoma regium* with an equal density of five studied stations. Water transfer through existing tunnels, agricultural development, livestock, construction of water structures such as channels and dams, sand mining were the most important human impact on the fish. Paying attention to the natural flow regime of the river, reducing human impacts and protecting the ecological condition can be the most important actions for the continuation of ecological services and fish survival.

Keywords: Habitat, Density, Conservation

مقدمه

در مدیریت اکوسیستم‌های آبی، ماهیان شاخص بسیار خوبی هستند که به دلیل حضور در اکثر منابع آبی، آگاهی از اطلاعات سیستماتیک، خصوصیات اکولوژیکی، گستره زندگی آن‌ها نسبت به سایر جوامع آبزی، اشغال زیستگاه‌ها، حضور در سطوح مختلف تروفی و داشتن ارزش اقتصادی و زیبایی‌شناختی مورد توجه می‌باشند. حفاظت از تنوع زیستی ماهیان و برنامه‌ریزی برای کاربری اراضی، نیازمند اطلاعات دقیق در ارتباط با پراکنش و الگوی استفاده از زیستگاه گونه های ماهیان است؛ به ویژه در مورد گونه های در معرض خطر، نادر، بومی یا دارای پراکنش منقطع و گونه‌هایی که به اثرات تجمعی کشاورزی، شهری شدن و یا جنگلداری حساس هستند (۸). بدیهی است هرگونه تغییر در ویژگی‌های هیدرولوژیک رودخانه‌ها به واسطه فعالیت‌ها و بهره‌برداری‌های انسانی، می‌تواند تأثیر بالایی بر تنوع زیستی ماهیان آن داشته باشد. زیرا تغییر و تخریب زیستگاه ماهیان بر بقا، موفقیت تولیدمثلی و در نهایت نرخ رشد آن‌ها تأثیرگذار بوده و با چنین روندی حیات بسیاری از ماهیان در معرض خطر قرار گرفته یا خواهد گرفت. هدف از مطالعه حاضر، معرفی تنوع زیستی موجود در ماهیان رودخانه کوهرنگ در استان چهارمحال و بختیاری است.

منطقه مورد مطالعه

حوضه کوهرنگ: حوضه کوهرنگ بخشی از کارون شمالی محسوب می‌گردد و از نظر تقسیمات کشوری این حوضه در غرب و شمال‌غرب شهرکرد است (شکل ۱). متوسط ارتفاع حوضه ۲۷۹۰ متر بوده است و رودخانه کوهرنگ ۱۰۱ کیلومتر طول دارد. مشخصات اقلیمی ناحیه دارای دمای سالانه ۸/۵ درجه سانتی‌گراد، بارش ۱۴۵۰ میلی‌متر و رژیم بارشی زمستانه است. طراحی سه تونل به منظور انتقال آب رودخانه کوهرنگ از سر شاخه‌های کارون به سرشاخه‌های زاینده رود و دشت مرکزی ایران قبل از سال ۱۳۲۰ آغاز شده است. در فاصله سال‌های ۱۳۲۲ تا ۱۳۲۷ تونل اول رودخانه کوهرنگ بطول ۲۰۰۰ متر، و دبی ۲۲ متر مکعب بر ثانیه و با انتقال آب حدود ۳۰۰ میلیون متر مکعب در سال احداث شده، دومین تونل در سال‌های ۱۳۵۴ تا ۱۳۶۴بطول ۲۰۵۰ متر و دبی ۴۴ متر مکعب بر ثانیه و با انتقال آب حدود ۳۰۰ میلیون متر مکعب در سال احداث گردید. همچنین تونل سوم رودخانه کوهرنگ بطول ۲۳۰۰ متر در حال احداث می‌باشد.

شکل ۱- موقعیت جغرافیایی حوضه کوهرنگ

نمونه‌برداری ماهیان

نمونه‌برداری (صید ماهی) در مسیر رودخانه با توجه به تغییرات زیستگاه‌ها از تندآب[1] به روان‌آب[2] و کندآب‌های[3] عمیق یا کم‌عمق و آب‌برگشتی[4] صورت گرفت. سعی شد از کلیه مزوزیستگاه‌های موجود در محدوده هر ایستگاه با توجه به درصد وقوع آن‌ها در کل محدوده طولی، نمونه‌برداری صورت گیرد. جهت صید ماهی در نقاط مختلف و به منظور وارد کردن کمترین استرس به ماهیان و جلوگیری از فرار احتمالی آن‌ها از الکتروشوکر قابل حمل[5] مدل Samus با آند پرتابی متصل به ساچوک استفاده شد (۳). در هر ایستگاه ماهیان موجود تا حد امکان صید، در یک مخزن آب نگهداری و پس از شناسایی و بیومتری به رودخانه برگردانده شدند.

معرفی ایستگاه‌ها:

ایستگاه یک کوهرنگ : ایستگاه اول کوهرنگ در پایین دست بند اول یا ورودی تونل یک کوهرنگ قرار داشت که موقعیت ایستگاه در شکل ۲ مشخص است. قابل ذکر است میزان دبی این ایستگاه براساس تنظیم میزان نیاز آبی تونل یک تغییر می‌کرد و در طول یک سال مطالعه از حالت تقریبا خشک تا دبی متوسط متغیر بود.

1 - Riffle
2 - Run
3 - Pool
4 - Back-water
5 - Backpack Electroshoker or Backpack Electrofisher

شکل ۲- مسیر پیمایش شده برای نمونه برداری در ایستگاه شماره ۱

ایستگاه دو کوهرنگ: همانطور که در شکل زیر مشخص است ایستگاه دوم بعد از بند انحرافی واقع شده و منشا آب آن چشمه‌های کوچک و محلی است. این ایستگاه با قرار گیری در پایین دست بند انحرافی به عنوان ایستگاه انتهایی حرکت ماهیان به سمت بالا دست در مقطعی طولانی محسوب می‌شود و با توجه به بهره مند بودن از آب چشمه دائمی و عمق مناسب پروفایل و رسوبات رودخانه مکان مناسبی جهت تخم ریزی سیاه ماهی محسوب می‌شود (شکل ۳).

شکل ۳- مسیر پیمایش شده برای نمونه برداری در ایستگاه شماره ۲

ایستگاه سه کوهرنگ: در محل خروجی تونل اول و داخل شهر کوهرنگ (چلگرد) قرار داشت (شکل ۴)

شکل ۴- مسیر پیمایش شده برای نمونه برداری در ایستگاه شماره ۳

ایستگاه چهار کوهرنگ : ایستگاه چهارم کوهرنگ در بخش‌های میانی حوزه رودخانه‌ی کوهرنگ قرار دارد (شکل ۵)

شکل ۵- مسیر پیمایش شده برای نمونه برداری در ایستگاه شماره ۴

ایستگاه پنج کوهرنگ : این ایستگاه بعد از تاسیسات یک سد در حال احداث قرار گرفته و با توجه به مقطع کوچکتر خروجی نسبت به ورودی آب سد، شدت جریان نسبتا شدیدی در این ناحیه دیده شد (شکل ۶).

شکل ۶- مسیر پیمایش شده برای نمونه برداری در ایستگاه شماره ۵

لیست و مشخصات گونه های شناسایی شده

در مجموع ۱۲ ماه نمونه برداری از رودخانه کوهرنگ دو گونه سیاه ماهی کدی *Capoeta coadi* و نازک *Chondrostoma regium* صید و شناسایی گردید. لازم به توضیح است که ایستگاه کوهرنگ ۳ در تمام نمونه برداری های ماهیانه فاقد ماهی بود علت این امر احتمالا قرارگیری ایستگاه بین موانع مصنوعی (آبشار حاصل از تونل کوهرنگ ۱ و موانع و بندهای متعدد در پایین دست) و همچنین شدت جریان بالا در محل فوق می‌باشد.

سیاه ماهی کدی *Capoeta coadi*

این گونه از گونه های تازه توصیف آبهای داخلی ایران به شمار می‌رود که تا قبل از سال ۲۰۱۶ تحت عنوان *Capoeta damascina* شناخته می‌شد. پراکنش این گونه حوزه آبریز کارون بیان شده است. شناسایی این گونه از سایر گونه های جنس *Capoeta* بر مبنای تلفیقی از صفات ریختی شامل موارد زیر می‌باشد: آخرین شعاع غیرمنشعب باله پشتی به شکل ضعیف تا متوسط استخوانی شده و دارای حاشیه مضرس در یک سوم تا دوسوم طول خود می‌باشد، فلس ها کوچک، تعداد فلس‌های قرار گرفته در امتداد خط جانبی ۷۰-۸۴ عدد، تعداد فلس‌های بین منشا باله پشتی و خط جانبی ۱۲ الی ۱۷ عدد، تعداد فلس‌های بین منشا باله مخرجی و خط جانبی ۹ الی ۱۱ عدد و فلس‌های دور ساقه دمی ۲۶ الی ۳۲ عدد می‌باشد. تعداد خارهای آبششی ۱۰ الی ۱۳ عدد و تعداد کل مهره‌ها ۴۵ الی ۴۷ عدد است. دارای یک جفت سبیلک می‌باشد. طول بزرگترین شعاع باله پشتی ۱۴.۹۲ الی ۲۱.۵۸ درصد طول استاندارد می‌باشد. طول سر ۲۲.۸۷ الی ۲۶.۳۳ درصد از طول استاندارد و عرض دهان ۷.۴۸ الی ۹.۷۷ درصد طول استاندارد می‌باشد. رنگ ماهی عموما سبز-طلایی درخشان و یا نقره‌ای است (۱).

با توجه به تازه توصیف بودن گونه اطلاعات زیستی چندانی در ارتباط با آن در دسترس نمی باشد و اغلب منابع قبلی با ارجاع به نام *C. damascina* نوشته شده است. لذا برای شناخت بیشتر در ارتباط با خصوصیات زیستی مقالات مرتبط با گونه *C. damascina* مورد بررسی قرار گرفت. در مقاله توصیفی این گونه شرایط زیستگاهی که ماهی در آن یافت شده (رودخانه بشار، استان کهکیلویه و بویر احمد) دارای سرعت جریان متوسط، بستر عموما ماسه سنگی و آب شفاف بوده است. در ارتباط با مهمترین ویژگیهای زیستی که می‌توان از مطالب مربوط به منابع مختلف (تحت نام *C. damascina*) در ارتباط با این گونه اشاره کرد موارد زیر قابل ذکر می‌باشند. اطلاعات سن و رشد: در مطالعه‌ای در لبنان نرها در اندازه ۱۸ و ماده‌ها در ۲۰ سانتیمتر بالغ می‌شدند (۶). سن تخمین زده شده یک الی شش سال اعلام شد که حداکثر رشد در ماه‌های خرداد تا مرداد و حداقل رشد مربوط به ماه‌های آبان تا دی بود (۶). رژیم غذایی گونه *C. damascina* در کشور لبنان مورد مطالعه قرار گرفته و بررسی محتویات معده نشان داد که دیاتومه‌ها و جلبکهای رشته‌ای وابسته به بستر عمده مواد غذایی خورده شده را تشکیل می‌دهند. گونه های جانوری بنتیک اغلب در بین حجم زیاد از مواد پوسیده، دیده می‌شوند. این گونه از نظر تغذیه ای در کلاس ماهیان Phytobenthophagous قرار دارد که از رسوبات بستر تغذیه می‌نمایند. عبدلی در سال ۱۳۷۸ فهرستی از حشرات مشاهده شده در رژیم غذایی این گونه را اعلام نمود که شامل Chironomidae, Formicidae, Epididae, Empididae, Tilupulidae, Tabanidae, Simulidae, Grouvellinus, Elmis, Hydropsyche, Hydroptilidae, Heptagenia, Baetis, و Hydracariens بود. در ارتباط با تولید مثل گونه *C. damascina*، در سال ۲۰۰۸، Al-Rudainy بلوغ جنسی گونه را در عراق در سن ۲ الی ۳ سالگی و تخم‌ریزی را در ماه May بیان کرد. میزان هماوری مطلق را ۵۳۰۰۰ تخم و میانگین قطر تخمک را ۱.۴۸ میلیمتر بیان شده است (۱). مطالعه‌ی دیگر در رودخانه اردن به بررسی تولید مثل این گونه پرداختند که بر اساس نتایج آنان، این گونه در خلال فصل زمستان و ماه‌های سرد از دسامبر تا فوریه، در رودخانه مهاجرت می‌کند. فرآیند مهاجرت با بارندگی و سیلابی شدن رودخانه و کاهش دما به ۱۶ الی ۱۸ درجه سانتیگراد آغاز می‌شود. شاخص گنادی در ماه فوریه به اوج رسیده و تا ماه‌های مارس الی می‌تولید مثل ادامه دارد. ماهی‌های ساکن در دریاچه تا ۲۵ کیلومتر به سمت بالا دست شنا کرده و در محل مناسب برای تخم‌ریزی تغذیه نموده و به رسیدگی جنسی می‌رسند. ماهی در مسیر مهاجرت قادر به عبور از نهرهای باریک بوده و ماهی ماده حفره کوچکی حفر نموده و تخم‌های چسبنده

خود را در آن رها می‌نماید که در فاصله نزدیک چندین لانه حفر می‌شود. همانطور که پیش از این اشاره شد، با توجه به تازه توصیف بودن گونه *C. coadi* اطلاعاتی در ارتباط با وضعیت حفاظتی این گونه در فهرست قرمز IUCN وجود ندارد. اما گونه *C. damascina* در طبقه واجد کمترین نگرانی (LC) قرار گرفته است. لازم به توضیح است که با توجه به اینکه پیش از این تصور می‌شد گونه *C. damascina* پراکنش گسترده ای دارد و سپس گونه های دیگری از محدوده پراکنش قبلی توصیف شدند. لذا احتمالا این طبقه بندی به زودی مورد بازنگری قرار گرفته و گونه در طبقه های واجد حساسیت بیشتر قرار خواهد گرفت.

نازک *Chondrostoma regium*

این گونه از خانواده کپورماهیان و در حوزه آبریز دجله و فرات و حوزه های مرتبط با شرق مدیترانه یافت می‌شود. ویژگی‌های عمومی ریختی آن به شرح زیر می‌باشد: تعداد فلس‌های قرار گرفته در امتداد خط جانبی ۵۶ الی ۷۲ عدد، باله پشتی دارای ۸ الی ۱۱ شعاع منشعب، باله مخرجی دارای ۹ الی ۱۲ شعاع منشعب، باله سینه ای دارای ۱۴ الی ۱۸ شعاع و باله شکمی دارای ۹ الی ۹ شعاع می‌باشد. دارای ۱۸ الی ۳۶ خار آبششی است. دندان حلقی یک‌ردیفی دارد. رنگ بدن در سطح پشتی قهوه ای تیره و شکم به رنگ نقره ای – سفید دید می‌شود. این گونه هم در رودخانه و هم آبگیرهای دارای آب راکد یافت می‌شود. نیازهای زیستگاهی این گونه در ایران مورد مطالعه قرار نگرفته است اما Unlu از ترکیه در سال ۲۰۰۶، گرایش این گونه به آب‌های با جریان کم و ساکن را در ترکیه گزارش نموده است. در رودخانه دیاله عراق نرها در اندازه ۱۵ سانتیمتری و ماده ها در اندازه ۱۹ سانتیمتری به بلوغ می‌رسند (۷). در مطالعه ای در رودخانه دجله سن نمونه ها ۱ الی ۴ سال و با حداکثر فراوانی در سن ۳ سال گزارش شده است که ماهیان در سن دو سالگی به بلوغ رسیده بودند. تغذیه این گونه در سد Ugurlu توسط Gumus و همکاران در سال ۲۰۰۲ مورد بررسی قرار گرفت. بر مبنای نتایج ایشان جلبک‌های دیاتوم متعلق به جنس های Navicula، Cymbella و Synedra از فراوان ترین جانداران تغذیه شده توسط این گونه بودند. همچنین Basilarophytae، Chlorophyta، Cyanophyta، Euglenophyta، Xanthophyta از شاخه های جلبکی بودند که در کنار روتیفرها مورد تغذیه قرار گرفته بودند. بررسی ها در رودخانه دجله عراق نشان داد که که فصل تولید مثل این گونه در ان منطقه از ماه مارس تا می‌به طول می‌انجامد (۵). در سال ۲۰۰۸، Al-Rudainy رسیدگی جنسی این گونه را در ۳ سالگی اعلام نمود و گزارش نمود که تخم‌ریزی در ماه بهمن تا اسفند بر روی بسترهای قلوه سنگی (Gravel) در عمق کم و با جریان قوی صورت می‌گیرد. در سد آتاتورک در ترکیه شاخص وضعیت (Condition Factor) که معمولا قبل از تولید مثل در بیشترین میزان خود قرار دارد، در ماههای آوریل و می‌در حداکثر میزان خود قرار داشتند (۱). کیوانی و همکاران در سال ۱۳۹۷، تولید مثل این گونه را از اسفند تا اردیبهشت و اوج آن را در فروردین اعلام نمودند. ایشان مکان انتخابی گونه برای تخم‌ریزی را واجد بسترهای سنگریزه ای، آب کم عمق و جریان تند اعلام نمودند. از نظر وضعیت حفاظتی این گونه در کشور ترکیه به عنوان گونه ای در معرض خطر شناخته می‌شود (۴)، اما از نظر IUCN این گونه در طبقه کمترین نگرانی (LC) قرار دارد. لازم بذکر است در ایستگاه اول، در مجموع نمونه برداری‌ها، تراکم بسیار ناچیز و در حد ۰-۱ در ۱۰۰ متر مربع برآورد می‌شود.

در ایستگاه دوم، تعداد قابل توجهی از دو گونه سیاه ماهی و نازک نمونه برداری (۱۰ در ۱۰۰ مترمربع) گردید. در ایستگاه سوم بدلیل قرارگیری در خروجی تونل یک، هیچ ماهی در طول نمونه برداری ماهیانه برداشت تشد. در ایستگاه سوم، تخمین زده می شود به ازای ۱۰۰ متر مربع ۶۰ عدد ماهی نازک و ۳۰ عدد سیاه ماهی باشد. به عبارت دیگر بیشترین تراکم ماهی در بین ۵ ایستگاه مورد بررسی در این حوزه، متعلق به همین ایستگاه است. با توجه به وجود یک مانع غیر قابل عبور، تعداد نسبتا زیادی از سیاه ماهی های درشت جثه در پشت سد حضور داشتند درحالی که تعداد کمتری از ماهی نازک صید گردید. میانگین تراکم ماهی در مساحت ۱۰۰ متر مربع ۳۰ عدد سیاه ماهی و ۰/۸ عدد ماهی نازک براورد گردید.

منابع

1) Al-Rudainy, A. (2008). Atlas of Iraqi Fresh Water Fishes. Ministry of the Environment, Baghdad. 107 pp.
2) Alwan, N. H., Zareian, H., & Esmaeili, H. R. (2016). *Capoeta coadi*, a new species of cyprinid fish from the Karun River drainage, Iran based on morphological and molecular evidences (Teleostei, Cyprinidae). (572), 155.
3) Bovee, K. D. (1986) 'Development and evaluation of habitat suitability criteria for use in the instream flow incremental methodology'. USDI Fish and Wildlife Service.
4) Fricke, R., Bilecenoglu, M., & Sari, H. M. (2007). Annotated checklist of fish and lamprey species (Gnathostomata and Petromyzontomorphi) of Turkey, including a Red List of threatened and declining species. Staatliches Museum für Naturkunde .
5) Karadede, H., & Ünlü, E (2000).Concentrations of some heavy metals in water, sediment and fish species from the Atatürk Dam Lake (Euphrates), Turkey. Chemosphere, 41(9), 1371-1376.
6) Khalaf, G. (1987). Le cycle sexuel de Capoeta damascina (Cyprinidae) dans les cours d'eau libanais. *Cybium*, 11(4), 395-401.
7) Mohamed, A.R. M., & Abood, A. N. (2000). Occurrence of the King Nase, *Chondrostoma regium* (Heckel, 1843) in the Shatt Al-Arab River, Iraq.
8) Tabatabaei, S. N., Hashemzadeh Segherloo, I., Eagderi, S., & Zamani Faradonbeh, M. (2014). Determining factor in habitat selection of Paracobitis iranica (Nalbant & Bianco 1998) population in Kordan River, Namak Lake Basin, Iran. Journal of Aquatic Ecology, 3(4), 9-1.

تاثیر عصاره هیدروالکلی رازک (*Humulus lupulus*) در جیره بر عملکرد تولیدمثلی ماهی سیکلید بلوالکتریک (*Sciaenochromis fryeri*)

غزاله خواجه ورنامخواستی، سکینه یگانه*، حسین اورجی

گروه شیلات، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری
Email: s.yeganeh@sanru.ac.ir

چکیده

هدف از این مطالعه، بررسی تاثیر عصاره هیدروالکلی رازک (*Humulus lupulus*) در جیره ماهی ماده سیکلید بلوالکتریک (*Sciaenochromis fryeri*) بر عملکرد تولید مثلی آن می‌باشد.برای این منظور ۲۴۰ قطعه ماهی ماده سیکلید بلوالکتریک از سن سه ماهگی (با وزن اولیه ۰/۱۱±۲/۴۲ گرم) تا زمان بلوغ با سطوح مختلف عصاره هیدروالکلی رازک شامل صفر(شاهد)، ۲۰۰، ۴۰۰، ۸۰۰ و ۱۶۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم جیره (هرکدام با سه تکرار) تغذیه شدند و پس از رسیدن به بلوغ به‌منظور تکثیر به ازای هر ۴ ماهی ماده، یک ماهی نر به تانک اضافه شد. در پایان دوره شاخص‌های تولید مثلی تعیین شدند. نتایج نشان داد که استفاده از عصاره رازک تاثیر معنی‌داری بر وزن تخمک، تعداد تخمک، وزن گناد، شاخص گنادوسوماتیک، هم-آوری مطلق و هم‌آوری نسبی داشت (p<۰/۰۵)، اما بر قطر تخمک تاثیر معنی‌داری نداشت (p>۰/۰۵). هم‌آوری نسبی و هم-آوری مطلق در تیمارهای ۲۰۰ و ۱۶۰۰ میلی‌گرم بهتر بود و کمترین میزان در تیمار شاهد دیده شد. بیشترین وزن و تعداد تخمک به‌ترتیب مربوط به تیمارهای ۲۰۰ میلی‌گرم و ۱۶۰۰ میلی‌گرم بود. وزن گناد و شاخص گنادوسوماتیک نیز در تیمارهای ۲۰۰، ۴۰۰ و ۱۶۰۰ میلی‌گرم بهتر بوده و با تیمارهای ۸۰۰ میلی‌گرم و شاهد اختلاف معنی‌داری داشت (p<۰/۰۵). همچنین رازک به طور معنی‌داری باعث کاهش زمان تخم‌ریزی در تیمارهای حاوی عصاره شد و طولانی‌ترین زمان تخم‌ریزی مربوط به تیمار شاهد بود (p<۰/۰۵). به عنوان یک نتیجه گیری کلی می‌توان بیان کرد که استفاده از عصاره رازک در جیره غذایی ماهی سیکلید بلوالکتریک باعث بهبود شاخص‌های تولید مثلی در این ماهی می‌شود.

واژگان کلیدی: ضریب گنادوسوماتیک، زمان تخمریزی، بلوغ

The effect of dietary Hops (*Humulus lupulus*) hydroalcoholic extract on reproductive performance of female Electricblue African cichlid (*Sciaenochromis fryeri*)

Ghazaleh Khajeh Varnamkhasti, Sakineh Yeganeh*, Hosein Ouraji

Fisheries Department, Faculty of Animal Sciences and Fisheries, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University.Sari
Email: s.yeganeh@sanru.ac.ir

Abstract

The aim of this study was to investigate the effect of dietary Hops (*Humulus lupulus*) hydroalcoholic extract on reproductive performance of female Electricblue African Cichlid (*Sciaenochromis fryeri*). For this purpose, 240 female Electricblue fry were fed with different levels of Hops extract including: 0 (control), 200, 400, 800 and 1600 mg/kg diet (with 3 replicates) from 3 month years old (with the average weight of 2.42±0.11g) until maturation. After maturation, one male Electricblue African Cichlid was added to each tank for every four females. At the end of the experimental period, the reproductive indices were determined. The results showed using Hops extract could significantly effect on TE, EW, GW, GSI, AF and RF ($p<0.05$), but had no significant effect on EG ($p>0.05$). AF and RF indices in treatments of 200 and 1600 mg/kg Hops extract had better results compared to the control group and the lowest of these indices were observed in control treatment. Also the highest EW and TE were related to the treatments of 200 and 1600 mg/kg, respectively. GW and GSI indices were better in treatments of 200, 400 and 1600 mg/kg and had significantly difference with the treatments of 800 mg/kg and control group ($p<0.05$). Also, hops extract addition caused to decrease the spawning time, and the highest time of spawning was observed in the control group ($p<0.05$). Overall, it can be recommended the addition of hops hydroalcoholic extract to the diet to improve reproductive performance and this extract can be used as a supplement in female African Cichlid fry.

Keywords: Gonadosomatic Index, Spawning Time, Maturation

مقدمه

تولیدمثل در ماهی‌ها توسط فرآیندهای درون‌زا کنترل می‌گردد. چرخه تولیدمثلی اساساً به‌وسیله هورمون کنترل و تنظیم می‌گردد (۵). این کنترل اصطلاحاً توسط محور مغز- هیپوفیز- غدد جنسی صورت می‌پذیرد. جایگزین کردن فرآورده‌های گیاهان به‌جای هورمون می‌تواند یک رویکرد جدید در آبزی‌پروری باشد (۲۲).

بوده که تقریباً در سراسر دریاچه مالاوی توزیع شده اند، رژیم غذایی این ماهی همه‌چیزخوار است و از حشره‌ها، حلزون و صدف تغذیه می‌کند (۹). اندازه ماهی بسته به شرایط و محیط از ۱۲ سانتی‌متر تا ۲۰ سانتی‌متر متغیر است، ماده‌ها کوچکتر هستند و رنگ خاکستری دارند، اما دارای درخشش آبی روشن هستند، نرها رنگ آبی لاجوردی دارند. این ماهی جزء ماهیان دهان‌پرور (mouth brooder) است (۱۲). در سالهای اخیر برای کسب اطلاعات در مورد روندهای تولیدمثلی، از استروژن‌های اگزوژن مانند فیتواستروژن‌ها استفاده می‌شود که با تقلید از اثرات استروئیدهای جنسی آندروژن باعث رشد و توسعه جنسی گنادها می‌گردند (۱۴) فیتواستروژن‌ها، ترکیبات گیاهی هستند که ساختارشان مشابه استروژن‌های حیوانی است و دارای نقش مهمی در صنعت داروسازی و شیلات می‌باشند، استفاده از آن‌ها در رژیم غذایی آبزیان، می‌تواند اثراتی را بر رشد و تولید مثل آنها داشته باشد (۲۳). فیتواستروژن‌هایی مانند ایزوفلاون، کومستان و لیگان در غلظت‌های بالا در گیاهانی مانند رازک وجود دارند (۲۴). فیتواستروژن رازک، نسبت به سایر استروژن‌های گیاهی ۸ برابر قوی‌تر است (۱۷). رازک (*Humulus lupulus*) از خانواده‌ی شاهدانه (Cannabaceae) می‌باشد. گیاهی بالارونده، چند ساله، دو پایه، علفی و دارای ساقه‌ی زیرزمینی و اعضایی پوشیده از تارهای خشن (حاوی ماده لوپولین) با ریشه گوشتی ضخیم و برگ‌های متقابل است (۲۴، ۱۳). در مطالعه‌ای نشان داده شده که رازک، باعث افزایش معنی‌دار هورمون‌های استروژن، پروژسترون و تستوسترون و افزایش تعداد سلول‌های اسپرماتوگونی، اسپرماتوسیت و اسپرماتید موش می‌شود (۱۶)، همچنین نتایج مطالعه‌ای برروی گیاه شاهدانه که یکی از گیاهان خانواده کانابیاسه می‌باشد نشان داده این گیاه به‌طور معنی‌داری بر سطح هورمون‌های جنسی در رت‌ها تاثیر می‌گذارد و برانگیختگی جنسی در موش‌های صحرایی ماده را افزایش می‌دهد (۱۴، ۲۳). با توجه به اثرات مثبت گیاه رازک بر فاکتورهای تولید مثلی جانوران، مطالعه‌ای در مورد تاثیر عصاره خوراکی گیاه رازک در جیره بر تولید مثل ماهیان انجام نشده است، به همین دلیل با توجه به مطالب بیان شده، در مطالعه حاضر تاثیر عصاره هیدروالکلی رازک در جیره‌ی ماهی ماده سیکلید بلوالکتریک بر بر عملکرد تولید مثلی آن، مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

تعداد ۶۰۰ قطعه ماهی سیکلید بلوالکتریک سه ماهه از یک مرکز معتبر تهیه شد و به سالن پرورش انتقال یافت. ابتدا به مدت دو هفته جهت سازگاری با شرایط نگهداری شدند و در طول این مدت با جیره تجاری بیومار ساخت کشور فرانسه (پروتئین:۵۴٪ ، چربی:۱۸٪ ، خاکستر: ۹/۵٪ ، رطوبت: ۸/۲۶٪) تغذیه شدند، سپس این ماهیان جداسازی شده و تعداد ۲۴۰ قطعه ماهی ماده به صورت تصادفی در پنج تیمار با سه تکرار تقسیم شدند، حجم آب در هر آکواریوم ۲۰۰ لیتر و تعداد ماهیان هر تکرار ۱۶ قطعه بود. جهت تهیه عصاره هیدروالکلی رازک پس از پودر کردن گل و برگ‌های خشک شده رازک به وسیله آسیاب برقی، ۲۰۰ گرم از پودر حاصل در ۱۰۰۰ میلی‌لیتر اتانول ۷۰ درصد حل شده و محلول حاصل به مدت ۷۲ ساعت در دمای اتاق نگهداری شد، ضمن اینکه به منظور بهتر مخلوط شدن ترکیبات، ظرف حاوی محلول بر روی شیکر قرار داده شد. محتویات ظرف ابتدا دو بار از کاغذ صافی عبور داده شد و سپس در Rotary evaporator گذاشته شده و آب اضافی جمع‌آوری و الکل محصول بخار شده و تغلیظ گردید (۲،۴). عصاره تغلیظ شده در دستگاه خشک کن انجمادی به پودر خشک تبدیل شد و در دمای ۴ درجه سانتی گراد نگهداری شد. عصاره به دست آمده در مقادیر ۲۰۰، ۴۰۰، ۸۰۰ و ۱۶۰۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم غذا از طریق مخلوط کردن با جیره ساخته شد و یک جیره شاهد (فاقد عصاره) نیز در نظر گرفته شد (۱۰). هم‌چنین به منظور حفظ بهتر عصاره‌ها در جیره غذایی، روغن مایع آفتابگردان بر روی جیره‌های غذایی اسپری شد (۱۰ میلی-

گرم در ۱ کیلوگرم غذا) (۶)، به جیره شاهد نیز همان مقدار روغن اسپری شد. جیره‌های غذایی آماده شده در دمای یخچال نگهداری و غذادهی در حد سیری ۳ نوبت در روز انجام شد.

اندازه‌گیری شاخص‌های تولیدمثلی

شاخص‌های تولید مثلی شامل متوسط زمان رسیدگی جنسی (با ثبت زمان اولین مشاهده رسیدگی جنسی در ماهی‌های هر تیمار به دست آمد) (۲۱)، هماوری مطلق (Absolute Fecundity:AF) و نسبی (Relative Fecundity:RF)، شاخص گنادوسوماتیک(Gonadosomatic Index:GSI)، وزن گناد (Gonad Weight:GW) (به وسیله ترازو ۰/۰۱g)، متوسط قطر تخمک (Egg Diameter:EG) (به وسیله کولیس)، تعداد تخمک (Total Egg:TE) و وزن تخمک (Egg Weight:EW) (به وسیله ترازو ۰/۰۱g) بررسی شد.

برای تعیین هماوری مطلق و نسبی و شاخص گنادوسوماتیک، از روابط زیر استفاده شد (۸):

RF (Relative Fecundity) = TE/TW

RF: هماوری نسبی، TE: تعداد کل تخمک‌ها، TW: وزن کل ماهی

AF (Absolute Fecundity) = EW×TE

AF: هماوری مطلق، TE: تعداد تخمک، EW: وزن کل تخمک‌ها

GSI (Gonadosomatic Index) = GW/TW ×100

GSI: شاخص گنادوسوماتیک، GW: وزن گناد، TW: وزن کل ماهی

تجزیه و تحلیل آماری

این تحقیق در قالب طرح کاملا تصادفی با ۵ تیمار و سه تکرار انجام شد. پس از بررسی نرمال بودن داده‌ها با آزمون شاپیرویلک، تجزیه و تحلیل داده‌ها در نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۷ با آنالیز واریانس یکطرفه انجام و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن در حدود اطمینان ۹۵ درصد استفاده شد.

نتایج

بررسی فاکتورهای تولید مثل ماهی سیکلید بلوالکتریک نشان داد که سطوح مختلف عصاره هیدروالکلی رازک تاثیر معنی‌داری بر شاخص‌های هم‌آوری مطلق و نسبی، وزن گناد، شاخص گنادوسوماتیک، تعداد و وزن تخمک ماهی سیکلید بلوالکتریک داشت (جدول ۱؛ $p<۰/۰۵$). اما بر قطر تخمک تاثیر معنی‌داری نداشت ($p>۰/۰۵$). شاخص‌های هم‌آوری نسبی و مطلق هر دو در تیمارهای ۲۰۰ و ۱۶۰۰ میلی‌گرم از نتایج بهتری برخوردار بود و کمترین این مقادیر در تیمار شاهد دیده شد، همچنین به ترتیب بیشترین وزن و تعداد تخمک مربوط به تیمارهای ۲۰۰ میلی‌گرم و ۱۶۰۰ میلی‌گرم بود. وزن گناد و شاخص گنادوسوماتیک نیز در تیمارهای ۲۰۰، ۴۰۰ و ۱۶۰۰ میلی‌گرم بهتر بوده و با تیمارهای ۸۰۰ میلی‌گرم و شاهد اختلاف معنی-داری داشت ($p<۰/۰۵$). افزودن عصاره هیدروالکلی رازک بر زمان تخم‌ریزی ماهی ماده پس از ورود ماهی نر به تانک نیز موثر بود و به طور معنی‌داری در تیمار شاهد نسبت به تیمارهایی که عصاره دریافت کرده بودند دیرتر اتفاق افتاد ($p<۰/۰۵$). به طور کلی تمامی شاخص‌ها (به جز قطر تخمک) در تیمارهای حاوی عصاره به طور معنی‌داری بهتر بود ($p<۰/۰۵$).

جدول۱-شاخص‌های رشد ماهی سیکلید بلوالکتریک تغذیه شده با سطوح مختلف عصاره گیاه رازک

شاخص/تیمار	عصاره هیدروالکلی رازک (میلی‌گرم بر کیلوگرم غذا)				
	شاهد	۲۰۰	۴۰۰	۸۰۰	۱۶۰۰
وزن اولیه ماهی(g)	۲/۰±۵۰/۱۰	۲/۰±۳۴/۱۷	۲/۰±۳۶/۱۳	۲/۰±۴۶/۰۴	۲/۰±۴۵/۰۷
وزن نهایی ماهی (g)	۳/۰±۷۹/۱۳	۳/۰±۵۴/۲۹	۳/۰±۹۲/۰۸	۳/۰±۹۰/۰۷	۳/۰±۶۶/۲۷
وزن گناد(g)	۰/۰۴^{b}	۰/۰۷^{a}	۰/۰±۰۸/۰۱^{a}	۰/۰۵^{b}	۰/۰۷^{a}
وزن تخمک(g)	۰/۱۰^{b}	۰/۱۲^{ab}	۰/۱۱^{a}	۰/۱۰^{b}	۰/۱۱^{ab}
قطر تخمک(mm)	۱/۰±۹۹/۰۱	۱/۹۹	۱/۰±۹۹/۰۱	۱/۹۹	۱/۹۹
تعداد تخمک	۲۴/۲±۹۹/۴۰^{c}	۲۹/۲±۲۲/۳۳^{ab}	۲۹/۱±۳۳/۱۹^{ab}	۲۷/۰±۵۵/۶۹^{bc}	۳۰/۱±۸۸/۰۱^{a}
شاخص گنادوسوماتیک	۱/۰±۱۴/۱۹^{b}	۲/۰±۰۸/۳۱^{a}	۲/۰±۲۰/۳۴^{a}	۱/۰±۳۶/۱۴^{b}	۱/۰±۹۹/۱۵^{a}
هم‌آوری مطلق	۲/۰±۵۸/۳۱^{c}	۳/۰±۵۰/۲۷^{a}	۳/۰±۳۲/۲۸^{ab}	۲/۰±۹۳/۲۱^{bc}	۳/۰±۵۰/۲۹^{a}
هم‌آوری نسبی	۶/۰±۵۸/۴۱^{b}	۸/۱±۳۱/۳۱^{a}	۷/۰±۴۷/۳۵^{ab}	۷/۰±۰۵/۱۹^{ab}	۸/۰±۴۷/۹۳^{a}
متوسط زمان تخم-ریزی (ساعت پس از ورود ماهی نر)	۱۹۶/۵۲±۳۳/۶۳^{a}	۷۰/۲۴±۳۳/۹۸^{b}	۱۱۷/۲۳±۳۳/۴۳^{b}	۸۷/۳۴±۶۶/۶۷^{b}	۱۰۹/۵۳±۶۶/۲۹^{b}

*حروف متفاوت در هر ردیف بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد (p<۰/۰۵).

بحث

گیاهان دارویی با داشتن کمترین عوارض جانبی بر روی آبزیان می‌توانند کاربرد فراوانی در درمان بیماری‌ها و یا به‌صورت مکمل‌های غذایی جهت افزایش رشد و یا افزایش میزان تکثیر و همچنین بازماندگی تخم‌ها و لاروها داشته باشند (۴). در این تحقیق تاثیر عصاره هیدروالکلی رازک بر ماهی سیکلید بلوالکتریک مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از تغذیه ماهیان ماده با سطوح مختلف عصاره نشان دهنده تاثیر معنی‌دار عصاره رازک بر پارامترهای تولید مثلی می‌باشد.

با توجه به این‌که مصرف گیاهان دارویی خطرات کمتری نسبت به داروهای صنعتی دارد نظر محققین را به استفاده از آن جلب کرده است و تاکنون مطالعات زیادی در رابطه اثر گیاهان مختلف از جمله کرفس، گرده نخل و آویشن شیرازی بر میزان باروری در حیوانات صورت گرفته است (۳، ۸، ۲۴). یکی از گیاهان دارویی که در طب سنتی از آن به وفور استفاده می‌شود، گیاه رازک است و از گیاهان سودمند با مصارف صنعتی و پزشکی فراوان به حساب می‌آید. گیاه رازک در ایران به صورت خودرو می‌روید و در بسیاری از نقاط جهان در سطح وسیعی کشت می‌شود (۲۵)، رازک دارای خواص استروژنی، آرام بخش، خواب‌آور، تب بر، تنظیم کننده عادت ماهانه بانوان، درمان تورم و سختی رحم و کاهش دهنده التهابات می‌باشد (۱۸). در مطالعه حاضر، ماهیان تغذیه شده با جیره‌های غذایی حاوی عصاره رازک در مقایسه با تیمارهای شاهد، میزان هم‌آوری مطلق و نسبی بالاتر، شاخص گنادوسوماتیک بالاتر، تعداد و وزن تخمک بالاتری داشتند، به‌عبارت دیگر عصاره این گیاه توانسته است سبب بهبود عملکرد تولیدمثل این ماهیان شود.

در مطالعه‌ای مشابه فخری (۱۳۹۲)، به بررسی اثرات گیاه رازک و ۱۷بتا استرادیول (E2) بر رشد و رسیدگی اووسیت‌ها در ماهی ماده گورامی سه خال پرداخت. در این پژوهش ۴ تیمار برای عصاره الکلی رازک با دوزهای ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم و چهار تیمار برای ۱۷بتا استرادیول (E2) با دوزهای ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم و دو گروه شاهد (۱-کنترل بدون تزریق ۲-کنترل دریافت کننده ۲۰ میکرولیتر آب مقطر) مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج بافتی حاکی از تاثیر

مثبت رازک و ۱۷بتا استرادیول (E2) بر تخمدان و رسیدگی اووسیت‌ها در مقایسه با گروه کنترل بود. بررسی قطر و تعداد اووسیت‌ها نیز اختلاف معناداری بین گروه‌های تیماری با رازک و ۱۷بتا استرادیول (E2) در مقایسه با گروه کنترل نشان داد که در خصوص دوزهای بالای هر دو این اختلاف بیشتر بود. همچنین توکلی کازرونی و همکاران (۱۳۹۳)، در ارتباط با اثر عصاره هیدروالکی گل رازک (*H. lupulus*) بر میزان هورمون‌ها و سلول‌های جنسی در موش‌های سوری نر بالغ مطالعه‌ای انجام دادند. عصاره گل رازک با دوزهای صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن بدن به صورت خوراکی تجویز شد. آنها گزارش کردند که عصاره گل رازک با داشتن ترکیبات فیتواستروژنی و از طریق ترشح LH موجب افزایش هورمون‌های استروژن، تستوسترون و افزایش سلول‌های اسپرماتوگونی، اسپرماتوسیت و اسپرماتید گردید. روزبهانی و همکاران (۱۳۹۱)، تأثیر عصاره اتانولی رازیانه (*Foeniculum vulgare*) در غلظت‌های صفر، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ (میکرولیتر در هر گرم غذا) را بر رشد و باروری ماهی گوپی (*Poecilia reticulata*) مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که تیمار حاوی ۱۰۰ میکرولیتر در گرم غذا بیشترین تأثیر را در رشد و زادآوری ماهی گوپی دارد. همچنین گزارش شد که عصاره رازیانه همانند رازک حاوی فیتواستروژن‌هایی است که اثراتی مشابه با ۱۷- بتا استرادیول سنتتیک دارد و می‌توان از آن در صنعت آبزی‌پروری خصوصاً ماهی‌های زینتی در راستای افزایش باروری استفاده نمود.

ستوده و یگانه (۲۰۱۷)، در تحقیقی، اثر سطوح مختلف (صفر، ۷۵، ۱۰۰، ۱۲۵ و ۱۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم جیره) اسانس رازیانه (*F. vulgare*) را بر عملکرد رشد و تولید مثل ماهی سیکلید گورخری (*Cichlasoma nigrofasciatum*) بررسی نمودند. بر اساس نتایج تحقیق مشخص شد که استفاده از اسانس رازیانه به میزان۱۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم جیره بیشترین تأثیر را بر شاخص گنادوسوماتیک، هماوری و درصد تخم‌گشایی داشت، اما قطر تخم‌ها، تحت تأثیر تیمارهای آزمایش قرار نگرفت که این نتیجه مطالعه حاضر را تایید میکند.

به نظر می‌رسد عصاره هیدروالکلی رازک نیز به دلیل وجود مواد موثره در آن سبب افزایش برخی از فاکتورهای تولید مثلی در مطالعه‌ی حاضر شده است. با توجه به نتایج به‌دست آمده از تحقیق حاضر، افزودن گیاه رازک به جیره غذایی آبزیان توانست اثر مثبتی بر شاخص‌های تولید مثلی این ماهی داشته باشد.

منابع

۱) توکلی کازرونی، ه.، حسینی، س. ا. و شریعتی، م. (۱۳۹۳). اثر عصاره هیدروالکلی گل رازک (*Humulus lupulus* L.) بر میزان هورمون‌ها و سلول‌های دودمانی جنسی در موش‌های سوری نر بالغ. مجله علمی-پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، ۲۱(۳)، ۵۱۴-۵۲۱.

۲) روزبهانی، ش. و نظری، ع. (۱۳۹۴). تاثیر عصاره اتانولی رازیانه (*Foenicolum vulgar*) بر رشد و باروری ماهی گوپی (*Poecilia reticulate*). نشریه توسعه آبزی پروری، سال نهم، شماره سوم.

۳) روزبهانی، ش.، نظری، ع.ر. و باقرزاده، ژ. (۱۳۹۱). بررسی تأثیر عصاره اتانولی رازیانه (*Foenicolum vulgar*) بر عملکرد رشد و باروری ماهی گوپی (*Poecilia reticulata*). اولین همایش ملی شیلات و آبزیان ایران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس. ۱۰-۱.

۴) زنده دل خیبری، م.، قهاری، ج.، واعظی، غ. و شریعتی فر، ن. (۱۳۸۸). بررسی عصاره آبی-الکلی گیاه کاکوتی بر درد احشایی به‌روش رایتینگ در موش سوری. فصلنامه دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی گناباد، دوره ۱۵، شماره ۲.

۵) ستوده، ا. و یگانه، س. (۱۳۹۷). بررسی تأثیر مکمل اسانس رازیانه (*Foeniculum vulgare*) در جیره غذایی بر بلوغ اووسیت‌ها و رسیدگی جنسی ماهی سیکلید گورخری (*Cichlasoma nigrofasciatu*). فصلنامه علمی پژوهشی محیط زیست جانوری،۱۰(۱)،۱-۶.

۶) شاطریان، ر. (۱۳۹۱). آکواریوم. انتشارات آییژ، ۴۵۵ص.

۷) فخری، ف. (۱۳۹۲). بررسی اثرات هیستولوژیکی فیتواستروژن گیاه رازک (*Humulus lupulus*) بر بافت تخمدان و کبد ماهی نابالغ گورامی سه خال. پایان نامه دکتری دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم دارویی – دانشکده داروسازی.

۸) ماهیگیر، ن.، سوداگر، م.، حاجی بگلو، ع و دادگر، ش. (۱۳۹۷). تأثیر عصاره اتانولی برگ گیاه آلوئه‌ورا (*Aloe vera*) بر شاخص‌های رشد و عملکرد تولیدمثلی در ماهی دم‌شمشیری (*Xiphophorus helleri*). نشریه علمی پژوهشی فیزیولوژی و بیوتکنولوژی آبزیان، ۶(۲)، ۱۳۵-۱۵۰.

9) Clotfelter, E.D. and Rodriguez, A.C. (2006). Behavioral changes in fish exposed to phytoestrogens. Environmental Pollution; 144(3): 833-839.

10) Collie, M.E. and Higgins, J.C. (2002). Hope for hops Arch Intern Med; 162(3): 364-5.

11) Dada, A.A. and Ejete-Iroh V.C. (2016). Dietary effects of *Telfairia occidentalis* leaf extract powder on the egg quality of African Catfish (*Clarias gariepinus*) brood stock. Journal of Aquatic Sciences; 31(1A): 75-84.

12) Di Viesti, V,. Carnevale, G., Zavatti, M., Benelli, A. and Zanoli, P. (2011). Increased sexual motivation in female rats treated with *Humulus lupulus* L. extract. J Ethnopharmacol; 134(2): 514-7.

13) Felix, D. (1999). "*Sciaenochromis fryeri* Konings, 1993". Cichlid Room Companion. Retrieved on January 04, 2020, from: https://cichlidae.com/article.php?id=260.

14) Ghorbani Ranjbary, A., Ghorbani Ranjbary, N., Ghorbani Ranjbary, Z. and Jouibar, F. (2014). Effects of intraperitioneal ingection of extracts of Origanum vulgar on gonadotropin and testosterone hormones in mail wistar rats. Journal of Babol University of Medical Sciences; 16(4): 57-63.

15) Hosseini, S.E. (2017). Effect of Alcoholic Extract of Hops Flowers (*Humulus lupulus* L.) on the sex Ratio in Offspring of Syrian Mice. J Tabriz Univ Med Sci Health Serv; 38(6): 12-17.

16) Hosseini, S., Mehrabani, D., Razavi, F. and RafieiRad, M. (2013) Effect of palm pollen aqueous extract on the sexratio of offspring in mice strain BALB/c. Yafte; 15(2): 121-8.

17) Kooti, W., Ghasemiboroon, A., Ahangarpoor, A., Hardani, A., Amirzargar, A., Asadi-Samani, M. and Zamani, M. (2014) The effect of Hydro-Alcoholic extract of celery on male rat in fertility control and sex Ratio of rat offspring. Journal of Babol University of Medical Sciences; 16(4): 43-9.

18) Maack, G. and Segner, H. (2003). Morphological development of the gonads in zebra fish. Journal of Fish Biology; 62(4): 895-906.

19) Milligan, R., Kalita, J.C., Heyerick, A., Rong, H., De Cooman, L. and De Keukeleire, D. (1999). Identification of a potent phytoestrogen in hops (*Humulus lupulus* L.) and beer. The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism; 84: 2249-2249.

20) Mukhtar, A.H., Elbagir, N.M. and Gubara, A.A. (2012). Sex hormones levels as influenced by *cannabis sativa* in rats and men. Pakistan Journal of Nutrition; 11(5): 419-22.

21) Neve, R.A. (1991). Cartographer hops. London: Chapman and Hall.

22) Okada, Y. and Iti, K. (2001). Cloning and analysis of valerophenone synthasa gene expressed specifically in Lupulin gland of Hop (*Humulus lupulus* L.). Biosci Biotechnol Biochem; 65: 150-5.

23) Pourahmadi, M., Karimi Jashni, H., Bagheri, M. and Sotoodeh Jahromi, A. (2014). The Effect Of Hydro-alcoholic Extract of *Urtica dioica* Root on Testes In Adult Rats. Life Science Journal; 11(5): 420-424.

24) Seifi Berenjestanaki, S., Esmaeili Fereidouni, A., Ouraji, H. and Jani Khalili, K. (2014). Influence of dietary lipid sources on growth, reproductive performance and fatty acid compositions of muscle and egg in three-spot gourami (*Trichopodus trichopterus*) (Pallas, 1770). Aquaculture Nutrition; 20(5): 494-504.

25) Sotoudeh, A. and Yeganeh, S. (2017). Effects of supplementary fennel (*Foeniculum vulgare*) essential oil in diet on growth and reproductive performance of the ornamental fish, Convict Cichlid (*Cichlasoma nigrofasciatum*). Aquaculture Research; 4284-4291.

26) Turner, J.V., Agatonovic Kustrin, S. and Glass, B.D. (2007). Molecular aspects of phytoestrogen selective binding at estrogen receptors. Journal of pharmaceutical sciences. Vol. 96, No. 8, pp: 1879-1885.
27) Van Cleemput, M., Cattoor, K., De Bosscher, K., Haegemen, G., De Keukeleire, D. and Heyerick, A. (2009). Hop (*humulus lupulus*)-derived bitter acids as multipotent bioactive compounds. J Nat Prod; 72(6),: 1220-30.
28) Welshons, W.V., Murphy, C.S., Koch, R., Calaf, G. and Jordan, V.C. (1987). Stimulation of breast cancer cells in vitro by the environmental estrogen enterolactone and the phytoestrogen equol. Breast Cancer Res Treat; 10: 169-75.
29) Zohar, Y., Muñoz-Cueto, J.A., Elizur, A. and Kah, O. (2010). Neuroendocrinology of reproduction in teleost fish. General and comparative endocrinology; 165(3): 438-455.

واکنش های رفتاری و پاسخ به استرس تحت تاثیر سم گلایفوزیت در ماهی زبرا دانیو (*Danio rerio*) و نقش داروی گیاهی همولاکس

محمد علی نعمت اللهی*؛ فاطمه قاسمی

گروه ..شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه .تهران، شهر کرج
Email: malahi@ut.ac.ir

چکیده

گلایفوزیت آفت کشی غیر انتخابی و سیستمیک است که بطور وسیعی در سرتاسر جهان مورد استفاده است. در این آزمایش به بررسی اثر داروی سم زدای گیاهی همولاکس بر روی واکنش های رفتاری و تغییر هورمون کورتیزول ماهی زبرا دانیو، در مواجهه با سم گلایفوزیت پرداخته شد. آزمایشات انجام شده شامل پنج تیمار و سه تکرار است . ماهیان تیمار های دارای دارو به مدت ۷ روز با داروی گیاهی مورد تغذیه قرار گرفتند و سپس با سم مورد مواجهه قرار داده شده و مورد بررسی رفتار شناسی قرار گرفتند. بر اساس نتایج بدست آمده، داروی گیاهی همولاکس در غلظت ۰/۳۲گرم در زمان مواجهه با سم، قادر به کاهش میزان هورمون کورتیزول شد. در غلظت های۰/۶۵گرم داروی همولاکس+ سم رانداپ و گروه ۰/۴۸ گرم داروی همولاکس افزایش غلظت داروی همولاکس مورد تغذیه ماهی ها باعث اثرات رفتاری غیر طبیعی در میانگین ها شده و میزان هورمون کورتیزول را در آن ها به مراتب افزایش داد.

واژگان کلیدی: رفتار شناسی، هورمون کورتیزول، ماهی گورخری

Behavioral reactions and stress response under the influence of glyphosate toxin in (*Danio rerio*) zebrafish and the role of the herbal drug hemolax

Mohammad Ali Nematollahi*; Fatemeh Ghasemi

Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj
Email: malahi.@ut.ac.ir

Abstract

Glyphosate is a non-selective, systemic pesticide that is widely used worldwide. In this experiment, the effect of hemolax herbal detoxification drug on behavioral reactions and cortisol change of zebrafish in the face of glyphosate toxin was investigated. The experiments performed included five treatments and three replications. Fish treated with the drug were fed with herbal medicine for 7 days and then exposed to the toxin and examined for behavior. Based on the results, the herbal drug Hemolax at a concentration of 0.32 g when exposed to the toxin, was able to reduce the amount of cortisol. At concentrations of 0.65 g of hemolax drug + Randap poison and 0.48 g group of hemolax drug, increasing the concentration of hemolax drug fed to fish caused abnormal behavioral effects in the averages and significantly increased the amount of cortisol in them.

Keywords: Ethology, Cortisol, Danio fish

مقدمه

گلایفوزیت علف کشی از گروه اسیدفسفونیک (نمک ایزوپروپیل آمین) و با فرمول مولکولی C3H8NO5P است و به مقدار زیادی در حوزه های کشاورزی در همه جهان مورد استفاده قرار می گیرد (۹) و از طریق شاخ و برگ وریشه جذب گیاه می شود (۲۲) و به نقاط رشد انتقال می یابد و بازدارنده عملکرد آنزیم های گیاهی است که در سنتز سه اسید آمینه آروماتیک تیروزین، تریپتوفان و فنیل آلانین نقش دارند، و این کار را با دخالت در عملکرد آنزیم ۵-enolpyruvylshikimate-3-phosphate (EPSPS) انجام می دهد (۲۱). بر اساس مطالعات انجام شده مشخص شده است که رانداپ، حتی پس از چهار ماه از استفاده هم در اکوسیستم های آبی یافت می شود و می تواند اثرات مضری بر اکوسیستم ها داشته باشد (۹). تغییرات رفتاری حساس ترین اندیکاتور های اثرات سمیت در ماهی ها هستند (۳) .استرس به معنای یک جریان فیزیولوژیک از وقایعی است که در زمانی که جانور سعی در ایجاد دوباره وضعیت هموستازی خود بعد از مواجهه با تهدیدات دریافتی را دارد، رخ می دهد (۱۹) . فاکتورهای خونی به میزان زیادی به عنوان نشانگرهای فیزیولوژیکی واکنش به استرس در ماهی مورد استفاده قرار می گیرند (۵). یکی از شاخص های استرس، هورمون کورتیزول است (۱۷) که در واکنش اولیه ماهیان به استرس در خون رها سازی می شود (۲۳) .

براساس مطالعه ای که توسط قاسمی و همکاران (۱۳۹۵) انجام گرفت داروی گیاهی همولاکس تاحدودی قادر به از بین بردن اثرات بافتی ناشی از سم گلایفوزیت در ماهی زبرا دانیو شد. همچنین Atef و Falahatkar (2014) اثر استرس بر افزایش هورمون کورتیزول از بدن ماهی گوپی (*Poecilia reticulate*) را نشان دادند. براساس مطالعه ای تاثیرات سم رانداپ بر آبشش، کلیه و فعالیت های جنسی نر Cyprinodontiformes بررسی و تغییرات بافتی را به وضوح مشاهده نمودند، که براساس نتایج، فعالیت های جنسی نر برای لقاح کاهش پیدا نمود (۱۳).

در مسمومیت انسان و دام با برخی از آفت کش هایی چون سموم ارگانوفسفره پادزهرهایی وجود دارد که در مورد موجوداتی چون ماهی تاکنون هیچ اقدامی در خنثی کردن این سموم در بدن آن ها صورت نگرفته است. ما در این آزمایش با استفاده از گونه ماهی زبرا دانیو بعنوان یک اندیکاتور زیستی، واکنش های رفتاری و وتغییرهورمون کورتیزول ماهی زبرا دانیو، در مواجهه با سم گلایفوزیت و داروی گیاهی همولاکس را مورد بررسی قرار دادیم. طبق آزمایشات انجام شده توسط Montazery و همکاران ۲۰۱۳ میزان هورمون تستسترون با افزایش میزان علف کش گلایفوزیت کاسته می شود. بر اساس نتایج مطالعه ای توسط Jiraoungkoorskula و همکاران (۲۰۰۲) در خصوص تأثیرات سم رانداپ بر روی بافت های مختلف ماهی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*) انجام گردید مشخص گردید که این سم باعث آسیب های بافتی در کبد، کلیه و آیشش این ماهی می گردد.

مواد و روش ها

تهیه و نگهداری ماهیان:

تعداد ۱۶۰ عدد ماهی زبرا دانیو از یک مرکز توزیع ماهیان تزئینی در تهران خریداری شده و درون مخزن پلاستیکی حاوی اکسیژن قرار داده و به کارگاه دانشکده منابع طبیعی کرج منتقل شدند. و بعد از انتقال برای جلوگیری از استرس یکسان سازی دما و آب به آرامی صورت گرفت. سپس هر ۱۰ عدد ماهی در داخل تانک هایی با ابعاد (19 × 38 ×40) cm (ارتفاع × عرض × طول) با حجم آب ۱۱ لیتر و ارتفاع آب ۲۰ سانتی متر قرار گرفتند و ۳ روز قبل از شروع آزمایش اصلی برای سازگاری، در این مخازن قرار داده شدند. و شرایط کیفی آب و میزان تغذیه و سایر پارامتر ها در این مدت در هر ۱۵ آکواریوم یکسان در نظر گرفته شد. میانگین وزنی ماهیان ۱/۰۳۵ گرم بوده و دمای آب در طول دوره آزمایش۱ ± ۲۶ درجه سانتی گراد و دوره نوری ۱۰ ساعت تاریکی - ۱۴ ساعت روشنایی و pH آب در محدوده ۸/۵ – ۷/۵ حفظ شد. هوادهی با استفاده از سنگ های

هواده در طول شبانه روز انجام گرفت. ماهیان در طول این مدت ۲ بار در روز به میزان ۳٪ وزن بدن با غذای پلت غذادهی شدند.

دز مورد استفاده داروی گیاهی همولاکس و سم:

میزان دز مورد استفاده داروی گیاهی در این آزمایش براساس میزان استفاده آن در انسان و براساس مقدار غذای مصرفی بوده است. میزان داروی مصرفی در انسان به ازای هر وعده غذایی دو قرص به وزن ۱.۳ گرم است . میزان دز های مورد استفاده ما در این آزمایش نصف مقدار مورد استفاده در انسان در یک تیمار، و یک چهارم آن در تیمار دیگر است. میزان دز سم گلایفوزیت، در کل تیمار های دارای سم، mgr/lit ۵ بود.

تیمارها:

تعداد تیمار های آزمایش انجام شده پنج مورد و شامل موارد زیر است: ۱- تیمار کنترل که نه با سم مواجهه داده شدند و نه با داروی گیاهی مورد تغذیه قرار گرفتند ۲- تیمار مواجهه داده با سم گلایفوزیت با غلظت mgr/lit ۵، ۳- تیمار مورد تغذیه با ۰/۴۸ گرم از داروی گیاهی همولاکس ۴- تیمار مورد تغذیه با ۰/۳۲گرم از داروی گیاهی همولاکس که با سم گلایفوزیت با غلظت mgr/lit ۵ مواجهه داده شدند. ۵- تیمار مورد تغذیه با ۰/۶۵ گرم از داروی گیاهی همولاکس که با سم گلایفوزیت با غلظتmgr/lit ۵ مواجهه داده شدند

رفتار شناسی با استفاده از: Novek test tank

پس از انجام مراحل سازگاری، ماهیان دو تیمار کنترل و سم گلایفوزیت با غلظت mgr/lit ۵ با غذای پلت معمولی، و ماهیان سه تیمار دیگر با غذای پلت مخلوط شده با داروی گیاهی همولاکس با دز های مشخص شده برای هر کدام، به مدت یک هفته مورد تغذیه و در پایان یک هفته مورد بررسی رفتارشناسی قرار گرفتند. بدین منظور از هر کدام از تیمار ها تعداد ۱۲ عدد ماهی زبرا دانیو بالغ به طور کاملا تصادفی خارج و به صورت انفرادی و بعد از مدت پنج دقیقه به منظور سازگاری، در پنج دقیقه دوم مورد فیلم برداری و بررسی رفتار شناسی قرار گرفتند. ماهیان تیمار کنترل و تیمار مورد تغذیه با ۰/۴۸ گرم از داروی همولاکس در تانک ذوزنقه ای با آب معمولی و ماهیان سه تیمار دیگر، با سم گلایفوزیت با غلظت mgr/lit ۵ مورد مواجهه و بررسی قرار داده شدند. نرم افزار مورد استفاده برای بررسی رفتار شناسی KMPlayer بوده که توانای تبدیل فیلم به عکس را دارد، و با استفاده از آن هر یک ثانیه از فیلمها به یک عکس تبدیل شده و در کل ۳۰۰ عدد عکس برای هر ۵ دقیقه فیلم برداری در اختیار ما قرار داد. رفتار های مورد بررسی در این آزمایش شامل مدت زمان سپری شده در قسمت بالای تانک (s)، مدت زمان سپری شده در قسمت پایین تانک می باشدکه با حالت کنترل مورد مقایسه قرار گرفتند

نمونه گیری از ماهیان برای اندازه گیری شاخص کورتیزول:

در مورد ماهیان تیمار کنترل و ماهیان مورد تغذیه با ۰/۴۸ گرم از داروی گیاهی همولاکس نمونه گیری، در روز هفتم شروع آزمایش و تغذیه با داروی گیاهی ، و در مورد سه تیمار دیگر سه ساعت بعد از مواجهه با سم گلایفوزیت با غلظت mgr/lit5 انجام گرفت. به این صورت که از هر یک از تکرار ها دو عدد ماهی بطور کاملا تصادفی خارج نموده و در محلول گل میخک با غلظت mgr/lit 500 بیهوش شدند. با توجه به کوچک بودن ماهی ها برای اندازه گیری کورتیزول از روش Whole body برای خارج کردن چربی حاوی کورتیزول استفاده شد و توسط کیت کورتیزول دیامترا ساخت کشور ایتالیا مقادیر کورتیزول بر حسب ng/100 mgr tissue محاسبه گردید.

نتایج

بررسی های رفتار شناسی:

طی دوره ازمایش هیچگونه مرگ و میری در بین ماهیان گروه های آزمایشی مشاهده نشد. طبق نتایج بدست آمده زمان گذرانده شده در نیمه بالایی تانک ذوزنقه ای در ماهیان مواجهه داده شده با سم رانداپ از همه کمتر و در ماهیانی که با ۰/۴۸ گرم از داروی گیاهی همولاکس مورد تغذیه قرار گرفتند از همه بیشتر بود. و ماهیانی که هم دارو مصرف کردند و هم با سم مواجهه داده شدند ما بین این دو قرار گرفتند، و ماهیانی که ۰/۶۵ گرم از داروی گیاهی را مصرف کردند و با سم مواجهه داده

شدند زمان بیشتری را در نیمه بالایی تانک نسبت به ماهیانی که ۰/۳۲گرم از دارو را مصرف کرده و با سم مواجهه داده شدند گذراندند (نمودار ۱). نتایج حاصل از آنالیز واریانس یک طرفه اختلاف معنی داری را در بین تیمارهای آزمایشی در زمان قرار گیری در بخش بالایی تانک نشان داد. ($p< 0.05$)

در نتایج حاصل از تعداد انتقالات به قسمت بالایی تانک ،تعداد انتقالات در ماهیانی که ۰/۴۸گرم از داروی گیاهی همولاکس را مصرف کرده بودند از همه بیشتر، و در ماهیانی که با سم رانداپ مورد مواجهه قرار گرفتند از همه کمتر بوده، و در ماهیانی که با ۰/۶۵ گرم از داروی گیاهی همولاکس تغذیه و با سم رانداپ مواجهه داده شدند بیشتر از ماهیان تغذیه شده با ۰/۳۲گرم از داروی گیاهی و مورد مواجهه با سم رانداپ بود (نمودار ۲). نتایج حاصل از آنالیز واریانس یک طرفه اختلاف معنی داری را در بین تیمارهای آزمایشی در زمان قرار گیری در بخش بالایی تانک نشان نداد. ($p> 0.05$)

بررسی میزان هورمون کورتیزول:

استخراج چربی حاوی کورتیزول از بدن ماهی زبرا دانیو به روش Whole body و اندازه گیری میزان هورمون کورتیزول با روش الایزا انجام گرفت، و نتایج برحسب ngr/mgr tissue بیان شدند. براساس نتایج بدست آمده از مقایسه میانگین ها با استفاده از روش آنالیز واریانس یک طرفه که بین پنج تیمار آزمایشی انجام شد، بین تیمارها اختلاف معنی دار آماری در سطح ۰/۰۵ وجود داشته و میزان $p<0/05$ است. بیشترین میزان هورمون کورتیزول در تیمار سم + ۰/۶۵ گرم داروی گیاهی همولاکس، و کمترین میزان در تیمار ۰/۳۲گرم همولاکس + سم رانداپ، مشاهده شد. همچنین در تیمار سم رانداپ و نیز تیمار ۰/۴۸گرم داروی گیاهی همولاکس افزایش معنی دار هورمون کورتیزول مشاهده شد. بین تیمار کنترل و ۰/۳۲گرم همولاکس + سم رانداپ اختلاف معنی دار آماری وجود نداشت.

نمودار ۱- بررسی رفتار شناسی Time in Upper Half در پنج تیمار آزمایشی

نمودار ۲- بررسی رفتار شناسی Transition to Upper Half در پنج تیمار آزمایشی.

نمودار ۳- نمودار میزان هورمون کورتیزول بر حسب ngr/mgr tissue در پنج تیمار آزمایشی.

بحث

پاسخ غیر اختصاصی بدن به هر نوع محرک خارجی عوامل استرس زا نامیده می شوند. استرس باعث ایجاد طیف گسترده ای از پاسخ های فیزیولوژیک در ماهیان می شود. پاسخ های فیزیولوژیک به رویداد ها زمانی اتفاق می افتد که موجودات زنده برای مقاومت در برابر مرگ یا مواجهه با ناهنجاری ها از خود تلاش نشان می دهند (۲۱) .

از الگو های رفتاری و ژنتیکی حیوانات بطور وسیعی بعنوان مدل استرس بیماری زایی استفاده می شود، اگر چه قبلاً، رفتار های ماهی ابتدایی و از روی غریزه تصور می شدند (۸)، اخیراً مطالعاتی راجع به پیچیدگی رفتار گوره خر ماهی و ارتباط مدل ترس و حالت شبیه به استرس صورت گرفته است (۴) شواهد نشان می دهد که استرس در زبرا فیش مشتق شده از عواملی مشابه فاکتور های محیطی است (۷) و چرخه های تکاملی حفاظت را شامل می شود (۲) که بوسیله عوامل آزار دهنده تنظیم می شود (۱).

طی آزمایشی که توسط Mohamad Neajad Shamoshaki و همکاران (۲۰۰۰) بر روی بچه ماهیان سفید،کلمه و کپور دریایی انجام گرفت، ماهیان در غلظت های بالای سم رانداپ عکس العمل سریع نشان دادند و با حرکات تند و سریع دائماً در جنبش بوده تا جایی که خسته و بیحال شده و در کف آکواریوم می افتادند درحالی که در غلظتهای پائین سم، بچه ماهیان در ساعات اولیه عکس العمل محسوسی نداشتند اما به تدریج دچار سستی می گردیدند. اختلال در سیستم مغز و اعصاب که اساسیترین اثر سموم است با عدم تعادل و شنای مارپیچی بچه ماهیان مشهود بود.

در بررسی رفتار شناسی که توسط Cachat و همکاران (۲۰۱۳) بر روی ماهی زبرا دانیو انجام گرفت،نتایج اثر داروی روانگردان ایبوگایین در Novel test tank تغییرات رفتاری شدیدی را نسبت به حالت کنترل نشان داد.

در بخش آنالیز رفتار شناسی در این آزمایش در بین تیمار های مختلف اختلاف معنی دار آماری وجود دارد، و مقایسه میانگین های Time in Upper Half وTransition to Upper Half اختلافاتی را نسبت به حالت کنترل نشان می دهد، که در مورد نمونه های گروه سم رانداپ، زمان بیشتری را در نیمه پایینی تانک نسبت به حالت کنترل می گذرانند و نسبت به گروه کنترل حالت غیر طبیعی داشتند.

کورتیزول هورمونی است که در تنظیم اسمزی نقش دارد و به توانایی ماهی در نگهداری آب و الکترولیت های بدن کمک می کند (۹) ترشح هورمون کورتیزول از سیستم نوروآندوکرینی به عنوان یکی از پاسخ های فوری به وارد شدن یک عامل استرس زا به محیط زیست ماهی محسوب می شود که به دنبال خود سبب ایجاد آبشاری متابولیکی از پاسخهای ثانویه می گردد که تغییر در وضعیت شیمیایی خون و بافت را به دنبال دارد. برای مثال سبب افزایش میزان گلوکز پلاسمای خون می گردد و یا می توان با استفاده از تغییر ایجاد شده در پارامترهای بیوشیمیایی خون از قبیل پروتئین کل، فسفر و کلسیم به طور غیرمستقیم وضعیت آلودگی محیط زیست را به لحاظ قرارگیری در معرض ترکیبات برهم زننده سیستم نوروآندوکرینی نیز

پیش بینی کند (۱۲) . میزان هورمون کورتیزول پلاسما و تغییر در متابولیسم کربوهیدرات ها از قبیل میزان گلوکز می تواند به عنوان شاخص عمومی استرس مورد استفاده قرارگیرد (۲۰).

محققین تاثیر استرس شوری را بر میزان کورتیزول و گلوکز در ماهی حوض نشان دادند (۱۵) . مطالعات افزایش میزان کورتیزول در ماهیان سوف دریای خزر (*Stizostedion lucioperca*) را تحت شرایط استرس نشان دادند. همچنین در مطالعات دیگر، کاهش گلوکز خون و افزایش کورتیزول را در ماهیان کپور معمولی *Cyprinus carpio* تحت استرس شوری نشان دادند (۱۴).

براساس نتایج محققان ، سموم شبه استروژنی می توانند میزان هورمون های استروئیدی را در zebra fish کاهش دهند (۲).

در این آزمایش در بخش نتایج، میزان هورمون کورتیزول در نمونه های گروه مواجهه داده شده با سم رانداپ ۵ mgr/lit و نمونه های گروه تغذیه شده با ۰/۴۸ گرم داروی گیاهی همولاکس ، بیشتر از گروه کنترل بوده و بین آن ها اختلاف معنی دار آماری وجود دارد، که نشاندهنده اعمال استرس توسط سم رانداپ و ۰/۴۸ گرم داروی گیاهی همولاکس است .

میزان هورمون کورتیزول در نمونه های تغذیه شده با ۰/۶۵گرم داروی گیاهی همولاکس + سم رانداپ، بیشتر از نمونه های گروه کنترل و نیز نمونه های گروه تغذیه شده با ۰/۴۸گرم داروی گیاهی است و دارای اختلاف معنی دار آماری می باشند که دلیل آن می تواند اعمال استرس همزمان توسط ۰/۶۵گرم داروی گیاهی و سم رانداپ باشد .

در غلظت های ۰/۶۵گرم داروی همولاکس+ سم رانداپ و ۰/۴۸ گرم داروی همولاکس تعداد انتقالات به بخش بالایی تانک و زمان ماندگاری درنیمه بالایی تانک بیشتر از گروه کنترل بوده که خود حالت غیر طبیعی را در رفتار ماهیان این دو گروه نشان می دهد و بعبارتی افزایش غلظت داروی گیاهی همولاکس مورد تغذیه ماهی ها باعث اثرات رفتاری غیر طبیعی و نیز افزایش میزان هورمون کورتیزول در ماهیان دو گروه شده، که این موضوع را می توان بعنوان یکی از عوارض جانبی مصرف این داروی گیاهی در ماهی زبرا دانیو با افزایش مصرف آن دانست .

میزان هورمون کورتیزول در نمونه های گروه ۰/۳۲گرم داروی گیاهی همولاکس + سم رانداپ با نمونه های گروه کنترل اختلاف معنی دار آماری ندارند و میزان هورمون کورتیزول در آن ها از نمونه های گروه سم رانداپ و گروه ۰/۴۸ گرم دارو نیز کمتر بوده و دارای اختلاف معنی دار آماری است، که این خود علاوه بر اینکه نشاندهنده استرس زایی کمتر دارو در این دز می باشد تأثیر مثبت آن بر روی کم کردن استرس در نمونه های مواجهه داده شده با سم رانداپ را نشان می دهد، بطوریکه میزان کورتیزول در این تیمار از نمونه های کنترل نیز کمتر است.

منابع

1) Anderson, L., Holbech, H., Gessbo, A., Norrgren, L. and Petersen, G.I., 2003.Effects of exposure to 17 ethinylestradiol during early development on sexual differenciation and induction of vitellogenin in zebrafish (*Danio rerio*).Comp. Biochem. Physiol. Part C: Toxicol. Pharmacol. (134), pp:365–374.
2) Amo, R.,Aizawa,H., et al., 2010. Identification of the zebrafish ventral habenula as a homolog of the mammalian lateral habenula. J. Neurosci. 30 (4), 1566e1574.
3) Banaee, M., A. Sureda, A.R. Mirvaghefi and K. Ahmadi (2011). Effects of diazinon on biochemical parameters of blood in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Pest. Biochem. Physiol, 99:1-6
4) Bencan, Z., Sledge, D., et al., 2009. Buspirone, chlordiazepoxide and diazepam effects in a zebrafish model of anxiety. Pharmacol. Biochem. Behav. 94 (1), 75e80.
5) Cachat, J., Stewart, A., et al., 2011. Three dimensional neurophenotyping of adult zebrafish behavior. PLoS ONE 6 (3), e17597.

6) Cachat,J.,Kyzar,E.,Collins,CH.,Gaikward,S. 2013. Unique and potent effects of acute ibogaine on zebrafish: The developing utility of novel aquatic models for hallucinogenic drug research. Behavioural Brain Research. 236 : 258– 269.
7) Champagne, D.L., Hoefnagels, C.C., et al., 2010. Translating rodent behavioral repertoire to zebrafish (Danio rerio): relevance for stress research. Behav. Brain Res. 214 (2), 332e342.
8) Conti, L., Jirout, M., et al., 2004. Identification of quantitative trait loci for anxiety and locomotion phenotypes in rat recombinant inbred strains. Behav. Genet. 34 (1), 93e103.
9) Frank, R.,1990. Contamination of rural ponds with pesticide, 1971-1985, Ontario, Canada. Bull Environ Contam Toxicol 44,401-9
10) Franz JE, "N-phosphonomethyl-glycine phytotoxicant compositions", issued 1974-03-26, assigned to Monsanto Company.
11) Ghasemi, F, 2016. The study of fish behavior with the effect of herbal medicine Hemolax in neutralization herbicide Roundup Danio rerio. University of Tehran. postgraduate thesis
12) Gillespie DK, Peyster A (2004) Plasma calcium as a surrogate measure for vitellogenin in fathead minnows (*Pimephales promelas*). Ecotoxicology.
13) Hued, A.C. and Oberhofer, S. 2012. Exposure to a Commercial Glyphosate Formulation (Roundup) Alters Normal Gill and Liver Histology and Affects Male Sexual Activity of Jenynsia multidentate (Anablepidae,Cyprinodontiformes).Archives of Environmental Contamination and Toxicology 62: 107–117. DOI 10.1007/s00244-011-9686-7.
14) Hafez- Amini,P.,Oryan,SH.2002. Effects of sodium chloride stress on hematocrit and hemoglobin in the common carp (*Cyprinus carpio*). Journal of Fisheries Iran.21 May.(13-22)P.
15) Luz, R.K., M artinez-Alvarez, R.M., De pedro, N. and M.J. Delgodo. 2008. Growth, food intake and metabolic adaptations in goldfish (*Carassius auratus*) exposed to different salinities. Aquaculture 276: 171-178.
16) Mohamad-Nejad-Shamoshaki,M.,Osare,R., Samadian, M., Pajand, Z A. 2000.Determination Lethal concentration (LC50 96h) herbicide Roundup (glyphosate) on (*Rutilus frisi kutum*) and Kelmeh(*Rutilus rutilus caspicus*) and sea carp (Cyprinus carpio) .
17) Mommsen, T. P., Vijayan, M. M. and T W. Moon. 1999. Cortisol in teleosts: dynamics, mechanisms of action, and metabolic regulation. Reviews in Fish Biology and Fisheries. 9: 211-268.
18) Montazery, A.,Farokh Rozlashiany,M.,Zamini, A.,Yosephi,A.1391. The effect of the herbicide Roundup on testosterone levels rainbow trout males (*Onchorhynchus mykiss*) in the southern Caspian Sea. Journal of wetlands Ecobiology.20 Sep.7 P.
19) Ramsay, J.M., Feist, G.W., Varga, Z. M., Westerfield, M., Kent, M.L. and C.B. Schreck 2006. Whole- body Cortisol is an indicator of crowding stress in adult zebrafish, *Danio rerio*. Aquaculture. 258: 565- 574.
20) Santos, M.A. and M. Pacheco. 1996. *Anguilla anguilla* L. Stress biomarkers recovery in clean water and secondarytreated pulp mill effluent. Ecotoxicology and Environmental Safety. 35: 96–100.
21) Schreck, C. B. 2000. Accumulation and long-term effects of stress in fish. In: Moberg, G. P., Mench, J. A. (Eds.). The Biology of Animal Stress, pp. 147-158.
22) Sprankle P, Meggitt WF, Penner D (1975). "Rapid inactivation of glyphosate in the soil". Weed Science: 224–228.
23) Wendelaar-Bonga, S.A. 1997. The stress response in fish. Physiological Reviews. 77:591–625

تهیه برنامه کامپیوتری پردازش تصویر برای ارزیابی کمی رفتار دسته جمعی (Schooling) در ماهیان رزی بارب (*Puntius barbus*) در پاسخ به استرس دمایی

محمد علی نعمت اللهی
گروه ..شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه .تهران، شهر کرج
Email: malahi@ut.ac.ir

چکیده

هدف از این مطالعه، کاربرد تکنیک Computer- vision در زمینه های مختلف علوم شیلاتی می باشد که استفاده از آن می تواند کاری با صرف هزینه کم و معتبر برای ثبت مطالعات رفتاری آبزیان در شرایط نرمال زیست شان و در شرایط بیمار یهای مختلف و آلودگی ها ومسمومیت ها در محیط های آبی فراهم آورد و از آنجاییکه استفاده از این سیستم بدون تماس مستقیم و دستکاری موجود می باشد کاربرد های مفیدی در زمینه های بیان شده دارد. این مطالعه نشان می‌دهد که سیستم Computer – vision می‌تواند به عنوان یک تکنیک قابل اطمینان و معتبر برای مانیتورینگ پارامترهای رفتاری یک دسته از ماهی تحت شرایط استرس باشد و همچنین این تکنیک این پتانسیل را دارد که به عنوان یک ابزار معمول و روتین برای ثبت پارامترهای رفتاری شود. برنامه تهیه شده در این تحقیق، برای مطالعه رفتار دسته جمعی ماهیان طراحی شده است و با توجه به اینکه رفتار دسته جمعی ماهیان از نظر ژنتیکی هدفمند است در نتیجه تغییر در این رفتار با استفاده از این سیستم قابل تشخیص می باشد. از آنجاییکه پارامترهای رفتاری در هنگام مواجهه با استرس به عنوان یک شاخص زیستی و بیومارکر در نظر گرفته می شوند استفاده از این سیستم برای کمی کردن رفتار آبزیان در شرایط استرس، بیماری، آلودگی و مسمومیت ها می تواند مفید واقع شود. علاوه بر آن برنامه های دیگری نیز می توانند طراحی گردند تا برای منظور و اهداف مختلف در زمینه های علوم شیلات مورد استفاده قرار گیرند.

واژگان کلیدی: رفتار شناسی، تنش حاد دمایی، ماهی بارب زینتی

Preparation of computer image processing program for quantitative evaluation of schooling behavior in (*Puntius barbus*) in response to temperature stress

Mohammad Ali Nematollahi

Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj
Email: malahi.@ut.ac.ir

Abstract

The purpose of this study is to apply the computer-vision technique in various fields of fisheries science, which can be used at a low cost and valid to record aquatic behavioral studies in their normal living conditions and in the conditions of various diseases and infections. Toxicity in aquatic environments and since the use of this system is available without direct contact and manipulation has useful applications in the fields. This study shows that Computer-vision system can be a reliable and valid technique for monitoring the behavioral parameters of a group of fish under stress and also this technique has the potential to be as a common and routine tool to record behavioral parameters. The program prepared in this research is designed to study the mass behavior of fish and considering that the mass behavior of fish is genetically purposeful, the change in this behavior can be detected using this system. Since behavioral parameters when dealing with stress are considered as a biological and biomarker, using this system to quantify aquatic behavior in conditions of stress, disease, pollution and poisoning can be useful. In addition, other programs can be designed to be used for various purposes in the field of fisheries

Keywords: Ethology, Temperature Acute Stress, *Ornamental barbus*

مقدمه

هدف از این مطالعه تهیه نرم افزار کامپیوتری برای کمی کردن حرکت دسته جمعی (Schooling) ماهیان رزی بارب در مواجهه با استرس حاد کاهش دما بود .

در حال حاضر در کشور ما ، با استفاده از تغییرات فیزیولوژیکی که در خون ماهیان در هنگام بروز شرایط استرس حاد ایجاد می شود مثل تغییر در میزان کاتاکولامین پلاسما و کورتیکواستروئید وگلوکز خون و با استفاده از روشELISA ، شدت بروز استرس را ارزیابی می‌کنند. این کار با خون گیری از ماهیان انجام می‌شود ولیکن پارامترهای هورمونی استرس مکررا در طی نمونه‌برداری افزایش می‌یابد و خود عمل خون‌گیری باعث افزایش استرس در ماهیان می‌شود و بنابراین مقادیر اندازه‌گیری شده را تحت تاثیر قرار می دهد. با استفاده از برنامه پردازش تصویر و فقط با انجام فیلم برداری از شرایط استرس و شرایط نرمال زیست ماهیان و مقایسه تغییرات رفتاری ماهیان تحت شرایط استرس می توان شرایط استرس را تعریف کرد و نسبت به از بین بردن عامل استرسور اقدامات لازم را به عمل آورد. مزیت مهم استفاده از این فن آوری مصور جمع آوری داده بدون اذیت کردن و بدون آشفته کردن ماهیان است .

در این مطالعه با در نظر گرفتن فعالیت شنا دسته ماهیان و برخی از پارامترهای ژئومتریک دسته، مانند میانگین محل قرارگیری مرکز جرم دسته و فاصله آن در جهت محورهای X,Y,Z و تحرک و تراکم دسته ماهیان که بوسیله شاخص PMP (Projected Mobility Picture) به طور پیوسته ارزیابی و مورد محاسبه قرار گرفت، اقدام به کمی کردن رفتار دسته جمعی ماهیان شد. سپس شاخص‌های بیان شده در شرایط استرس حاد کاهش درجه حرارت با شرایط دمایی ثابت با یکدیگر با استفاده از برنامه پردازش تصویر تهیه شده برای این منظور، مقایسه گردید و برای نشان دادن اختلاف داده ها از نظر آماری از نرم افزار SPSS استفاده گردید.

مواد و روش ها

ابتدا ماهیان رزی بارب از کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان زینتی خریداری شده و با حفظ شرایط نرمال زیست شان از نظر پارامترهای کیفی آب به مدت ۲ هفته با شرایط آزمایش آداپته شدند. سپس فیلم برداری از دو منظر بالا و روبرو با فواصل ۱۱۰ سانتی متر از بالا و ۱۲۰ سانتی متر از رو برو به مدت ۱۰ دقیقه برای ثبت شرایط نرمال انجام گرفت. برای ثبت شرایط استرس نیز دوربین‌ها با همان فاصله قبلی نصب شدند و شرایط استرس را ثبت کردند. استرس ناشی از تغییرات حاد دمایی در طی این مدت به ماهیان وارد شد که برای انجام این کار آبی با همان کیفیت آب اکواریوم که با استفاده از یخ بدون کلر به دمای ۸ درجه رسیده بود تهیه گردید و از گوشه سمت چپ اکواریوم با استفاده از پمپ و شلنگی به قطر ۱ سانتیمتر، جریان آب به آرامی از کف اکواریوم وارد شد و از گوشه سمت راست اکواریوم، آب با استفاده از شلنگ دیگر با همان قطر و از فاصله کمی بالاتر از کف با سرعت مشابه و به طور ثقلی خارج شد. به طوریکه سطح آب اکواریوم در طی مدت آزمایش ثابت بود و تغییر نکرد. همچنین دمای آب قسمت خروجی در طی آزمایش با استفاده از دماسنج اندازه‌گیری شد و زمانیکه دمای آب در قسمت خروجی و بالای اکواریوم تقریبا به ۱۰ درجه سانتیگراد رسید آزمایش متوقف شد. این مدت زمان به اندازه ۱۰ دقیقه بود که تصویربرداری در طی این مدت به طور مداوم انجام شد و شرایط آزمایش ثبت شد.

سپس فیلم های ثبت شده با استفاده از برنامه طراحی شده پردازش گردید. این بر نامه با زبان برنامه نویسی سی پلاس C++ که یک زبان بین المللی (Borland International) است، به همراه یک بخش Grabber که با نرم افزار Delphi با version : 1.0.0.1 نوشته شده بود، طراحی گردید.

در مرحله اول، برای تشخیص ماهی‌ها در اکواریوم، تصاویر با استفاده از رنگ‌های قرمز و سبز کدبندی شدند که در این برنامه از کانال رنگ قرمز در تصاویر گرفته شده از بالا و ازکانال رنگ سبز در تصاویر روبرو استفاده شد.

برای انجام مرحله Binarization یا مرحله ساختن تصویر دودویی شده (تصویر سیاه و سفید) اختلاف تصویر Back ground (تصویر اکواریوم بدون ماهی یا تصویر اکواریوم به همراه آب) با هر فریم محاسبه گردید که تصویر Binary شده از این طریق به دست آمد.

B= Background image I= image 0 Binary image = [I - B]

در این حالت هر ماهی از تصویر استخراج می شود که به صورت نقاط سفید متصل به هم نشان داده می‌شوند. مطابق شکل زیر که تصویر Binary شده از ماهیان اکواریوم را نشان می دهد:

سپس با الگوریتم شمارش نقاط متصل به هم تعداد ماهی‌ها شمارش شده و موقعیت مرکز جرم دسته در راستای محورهای X,Y,Z به دست آمد.

شاخص PMP نیز به طور جداگانه برای هر دوربین از ۶۰ فریمFj ((j=1,60 متوالی گرفته شده در فواصل زمانی یک ثانیه محاسبه شد که در هارد دیسک کامپیوتر ذخیره شده و بوسیله برنامه image- processing پردازش شد. سرعت شنا نیز از طریق این شاخص به دست آمد.

نتایج

مطابق با نمودار ۱، تغییرات در محور X، که حرکت دسته ماهیان در طول اکواریوم را نشان می‌دهد، مشاهده شد که ماهیان رزی بارب در دمای نرمال زیست شان در کل نواحی اکواریوم پراکنده‌اند در حالیکه در طول مدت آزمایش به خصوص از دقیقه ۳ پس از ورود جریان آب سرد، میانگین مرکز جرم دسته به طور معنی‌داری ($p<0.05$) کاهش یافت که نشان دهنده این مطلب است که مرکز جرم دسته ماهیان به مبدا مختصات یعنی سمت راست اکواریوم نزدیک شده است .

تغییرات در راستای محورY ، مطابق با نمودار ۲ که حرکت به سمت بالا و پایین مرکز جرم دسته را نشان می دهد، نشان داد که ماهیان رزی بارب در دمای معمول، غالبا در مناطق میانی اکواریوم جای می گیرند در حالیکه در شرایط ورود آب سرد در طی مدت آزمایش مرکز جرم دسته ماهیان به طور معنی‌داری به مناطق بالاتر و سطح اکواریوم، که مناطق گرمتری نسبت به کف اکواریوم که آب سرد وارد می شد، منتقل شد.

تغییرات در راستای محور Z، مطابق با نمودار ۳ نشان می دهد که میانگین موقعیت مرکز جرم دسته در شرایط با دمای نرمال به مبدا مختصات که دیواره جلو اکواریوم و رو به دوربین است نزدیکتر می‌باشد. ولی در شرایط آزمایش و خصوصا از ۳ دقیقه پس از ورود آب سرد میانگین مرکز جرم دسته به طور معنی‌داری از مبدا مختصات دور شده و به دیواره پشتی اکواریوم در محل خروج آب نزدیکتر شده است .

شاخص PMP نیز این تغییر در رفتار دسته جمعی ماهیان را مطابق تصاویر۴ نشان داد و با توجه به کاهش فراوانی نقاط سفید در زمینه خاکستری تصویر نسبت به حالت نرمال، میانگین سرعت شنا نیز تحت شرایط استرس کاهش یافت.

نمودار ۱- در راستای محور X

نمودار ۲- در راستای محور Y

نمودار ۳- در راستای محور Z

تصاویر ۴- شاخص PMP در شرایط نرمال و شرایط استرس

بحث

در ارتباط با کمی‌کردن پاسخ‌های رفتار دسته جمعی ماهیان در مواجهه با استرس حاد کاهش درجه حرارت تا به حال مطالعه ای گزارش نشده است .

تغییرات در رفتار دسته جمعی ماهی گلدفیش در یک تانک با استفاده از سیستم Computer – vision درحالیکه ماهیان تحت شرایط استرس کمبود اکسیژن قرار گرفته بودند، با در نظر گرفتن پارامترهای ژئومتریک مطرح شده در این مطالعه توسط (۱) کمی شد و نتایج آنها نشان داد که میانگین مرکز جرم دسته ماهیان در هنگام مواجهه با استرس حاد کاهش اکسیژن محلول در راستای محورهای X,Y,Z، نوسانات شدیدی دارد که در ارتباط با پراکنده شدن و جمع شدن دسته ماهیان است که به طور معنی‌داری با شرایط اکسیژنی مطلوب اختلاف داشت که نشان می‌دهد ماهیان برای مقابله با این عامل استرس، به مناطق بالاتر اکواریوم که اکسیژن بیشتری داشت انتقال یافتند. حرکت به سمت بالای دسته ماهیانی که تحت استرس حاد کاهش اکسیژن محلول قرار گرفته بودند در مطالعات مختلفی گزارش شد (۲، ۳) نتایج مطالعه ما نیز حرکت به سمت بالای اکواریوم را نشان داد که علت آن بالاتر بودن دمای آب در این نواحی می باشد.

منابع

1) Israeli, D., Kimmel, E., (1996). Monitoring the behavior of hypoxia-stressed (*Carassius auratus*) using computer vision. Aquacult. Eng. 15, 423 – 440**.**
2) Suzuki, K., Takagi, T., Hiraishi, T., (2003). Video analysis of fish schooling behavior in finite space using a mathematic model. Fish. Res. 60, 3 –10**.**
3) Xu, J., Liu, Y., Cui, S., Miao, X., (2005). Behavioral response of tilapia (*Oreochromis niloticus*) to acute ammonia stress monitored by computer vision. Journal of Zhejiang University Science. ISSN 1009-3095