

## فهرست مطالب

- تغلیظ و خالص سازی اسیدهای چرب امگا-۳ با روش کمپلکس اوره  
هدیه علوی طلب، مهدی ارجمند، عباسعلی مطلبی و رضا پورغلام ..... ۱
- بررسی میزان جیوه در چهار عضو (طحال، کلیه، باله و عضله) کوسه ماهی چانه سفید  
*(Carcharhinus dussumieri)* در سواحل استان بوشهر  
سیدعبدالمجید موسوی، عباس اسماعیلی ساری، هومن رجبی اسلامی، صابر وطن دوست و عبدالرحیم پذیرا ..... ۹
- تأثیر استفاده از کلینوپتیلولیت (ژئولیت) بر مجموع ازت‌های فرار (TVN) آرد ماهی کیلکا در طول نگهداری  
داریوش خادمی شورمستی و یاسمن فهیم‌دژبان ..... ۱۹
- بررسی فون کفزی نهر زرین گل علی آباد کتول، استان گلستان در آبان سال ۱۳۸۶  
محمد قلی زاده، رسول قربانی، عبدالمجید حاجی مرادلو، مسعود ملایی، اصغر نعیمی و حسین چیت‌ساز ..... ۲۷
- تعیین درصد شیوع و فراوانی آلودگی‌های انگلی مولدین ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*, Kamensky1901)  
رودخانه شازده رود (استان مازندران)  
علیرضا بسمل، حسین خارا، مهدی یوسفیان، علی اصغر سعیدی، فرشیده حبیبی و محمود حسین زاده ..... ۳۷
- تعداد میکروپیل در تخمک مولدین تاس ماهی روسی (*Acipenser gueldenstaedtii*) صید شده در سواحل  
جنوب غربی دریای خزر  
علی حلاجیان ..... ۴۵
- میزان عنصر جیوه در دو گونه ماهی کفشک زبان گاوی (*Cynoglossus arel*) و گل خورک  
*(Periophthalmus waltoni)* در دو منطقه صیادی بندر امام خمینی و بندرعباس  
ابوالفضل عسکری ساری، محمد ولایت زاده و مریم محمدی ..... ۵۱
- تاثیر محلول‌های فعال کننده نمکی اسپرم بر موفقیت لقاح قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)  
سیده شهربانو حسینی، حسین خارا و محمدرضا کلباسی ..... ۵۷
- تغییرات فصلی جریان، دما و شوری در خلیج فارس  
ارم قاضی، علی اکبری بیدختی، مجتبی عظام و مسعود ترابی آزاد ..... ۶۷
- مقایسه فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب قبل و بعد از مزارع پرورش ماهی قزل‌آلا در رودخانه دوهزار تنکابن  
هادی فدوی حسینی، محمدرضا قمی، حمیدرضا جمالزاده، حمید فغانی لنگرودی، دانیال جدیددخانی و مهدی حسن دوست ..... ۷۷
- مقایسه برخی خصوصیات اسپرم شناختی فیل ماهی (*Huso huso Linnaeus, 1768*) پرورشی و وحشی  
زهرا مددی، حسین خارا، محمدرضا ایمانیپور، سیداکبر علیمحمدی و سیده یلدا بنی اسماعیلی ..... ۸۳
- مقایسه هیستوپاتولوژیکی تأثیرات غلظت‌ها و تعداد دفعات مختلف حمام آب نمک در روند  
بهبود زخم جلدی ماهی کپور دریایی (*Cyprinus carpio*)  
شهریار پایی، عبدالمجید حاجی مرادلو و رسول قربانی ..... ۸۹
- اثر تراکم ذخیره سازی بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و پارامترهای خون و عضله در ماهی گورامی عظیم‌الجثه  
*(Osphronemus goramy Lacepede, 1801)*  
محمدحسین ابراهیمی، محمدرضا ایمانیپور و محمدنبی عدلو ..... ۹۷
- چکیده ..... ۱۰۶

## راهنمای تهیه مقاله

پایان باید موارد کاربردهای عملی و تئوری نتایج حاصل از تحقیق و نتیجه کلی پژوهش بیان گردد.

**سپاسگزاری:** در این بخش نویسنده (گان) می‌توانند از اشخاص، سازمان‌ها و افراد ذیربطی که در اجرای تحقیق همکاری داشته‌اند، تشکر و قدر دانی نمایند. این قسمت باید کوتاه و در حدود ۵۰ کلمه باشد.

**منابع:** منابع بر حسب حرف اول نام خانوادگی اولین نگارنده به ترتیب حروف الفبا شماره‌گذاری شود، شماره هر مرجع در متن مقاله بعد از نام خانوادگی نگارنده (گان) آن و یا در آخر جمله و در داخل پرانتز نوشته شود. نحوه ارائه لیست منابع نیز به اینصورت است که منابع فارسی و لاتین به تفکیک ارائه و بترتیب حروف الفبای اولین نویسنده بصورت پیوسته شماره‌گذاری شوند. در صورتیکه از یک نویسنده بیش از یک مقاله مورد استفاده قرار گرفته باشد، باید مقالات آن نویسنده از قدیم به جدید شماره گذاری گردند. در صورتی که یک نویسنده مقالات مستقل و مشترک با سایر نویسندگان داشته باشد، ابتدا مقالات مستقل و سپس مقالات مشترک او به ترتیب حروف الفبای نام خانوادگی نویسندگان بعدی و تسلسل انتشار شماره‌گذاری گردند.

روش نگارش منابع مورد استفاده مطابق نمونه‌های زیر آورده شود.

**مثال:** ابراهیمی، ع.، پوررضا، ج.، پاناماریوف، س. و، کمالی، ا.، حسینی، ع.، ۱۳۸۳. اثر مقادیر مختلف پروتئین و چربی بر شاخص‌های رشد و ترکیب شیمیایی لاشه بچه ماهیان انگشت قد فیل ماهی (*Huso huso*). مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. شماره ۸. صفحات ۲۴۲-۲۲۹.

امانی، م.، فاطمی، س.م.ر.، ۱۳۷۸. دستورالعمل تکثیر مصنوعی تاس ماهی سفید و کاربرد آن برای دیگر تاس ماهیان آمریکای شمالی (ترجمه). مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی. ۲۲۳ صفحه.

Lupatsch, I., Katz, T., Angel, D.L., 2003. Assessment of the removal efficiency of fish farm effluents by grey mullets: A nutritional approach. *Aquacult. Res.* 34: 1367-1377.

Zohar, Y., 1989. Fish reproduction: Its physiology and artificial manipulation. In: Shilo, M., Sarig, S. (Eds), *Fish Culture in Warm Water Systems: Problems and Trends*. CRC Press, Florida, pp. 55-119.

۸- نحوه ارسال مقاله: مسئول مکاتبات اصل مقاله را به همراه ۴ نسخه کپی از آن به آدرس «آزادشهر، خیابان شهید رجائی، دانشگاه آزاد اسلامی، دفتر مجله شیلات» ارسال نماید. ارسال CD حاوی متن مقاله با نرم افزار Word 2000, XP الزامی است.

۱- فصلنامه شیلات کلیه مقالات تحقیقی در زمینه‌های تکثیر و پرورش آبزیان، صید و بهره‌برداری از آبزیان، تکنولوژی فرآورده‌های آبزیان، بیولوژی و اکولوژی آبزیان، بهداشت و بیماری‌های آبزیان، فیزیولوژی آبزیان و موضوعات مرتبط با شیلات را که برای اولین بار منتشر می‌شود، پس از داوری علمی می‌پذیرد.

۲- مقالات باید مستند به نتایج پژوهش‌های نویسنده و یا نویسندگان باشد و بطور همزمان به جای دیگر جهت چاپ ارسال نشده باشد.

۳- مقاله باید روی کاغذ سفید بدون آرم و در ابعاد ۲۹×۲۱ (A4) با ۲/۵ سانتی‌متر حاشیه از طرفین با قلم میتر (اندازه ۱۲) تایپ و در چهار نسخه ارسال گردد.

۴- مسئولیت صحت مطالب مندرج در مقاله به عهده مؤلف (ین) می‌باشد.

۵- تعداد صفحات مقاله ارسالی به همراه شکل‌ها و جداول نباید از ۱۲ صفحه تجاوز نماید.

۶- به همراه هر مقاله باید یک صفحه که در برگرفته عنوان مقاله (فارسی و لاتین)، نام و نام خانوادگی، مرتبه علمی و در صورت امکان آدرس پست الکترونیکی (e-mail) نویسنده (گان)، نام و نشانی مؤسسه‌ای که نویسنده (گان) در آن محل خدمت می‌نمایند و نام محلی که تحقیق مورد نظر در آنجا صورت گرفته است، ارسال گردد، مسئول مکاتبات باید مشخص باشد.

۷- مقالات باید مشتمل بر بخشهای زیر باشد:

**عنوان مقاله:** عنوان مقاله باید روان و گویا بوده و منعکس‌کننده محتوای مقاله باشد.

**چکیده مقاله:** چکیده فارسی و انگلیسی در حدود ۲۵۰-۱۵۰ کلمه و در یک پاراگراف آورده شود. چکیده انگلیسی باید ترجمه کامل چکیده فارسی باشد. چکیده شامل بخش‌های مرتبط با هدف از تحقیق، مواد و روشها، نتایج و بحث باشد. کلمات کلیدی شامل ۳-۵ کلمه درباره موضوع تحقیق بعد از چکیده آورده شود.

**مقدمه:** مقدمه باید دربرگیرنده اهمیت پژوهش انجام شده، بیان هدف و مسئله مورد تحقیق و همچنین شامل تحقیقات انجام شده قبلی در رابطه با موضوع تحقیق (با ذکر منبع) باشد.

**مواد و روشها:** در این قسمت باید شرح مواد و روش‌های مورد استفاده در تحقیق، جامعه آماری، روشهای نمونه‌گیری و نحوه تجزیه و تحلیل آمار و اطلاعات آورده شود. در صورتی که از روشهای متداول قبلی منتشر شده استفاده شده باشد، از شرح آنها خودداری و فقط به ارائه اصول و ذکر مأخذ اکتفا شود.

**نتایج:** در این بخش نتایج بدست آمده از تحقیق بصورت شکل و جدول بدون بحث بیان گردد. از بکار بردن عنوان‌هایی مانند نمودار، عکس و نقشه خودداری و کلیه آنها با عنوان "شکل" درج شوند.

**بحث:** در این بخش نتایج ارائه شده مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و با تحقیقات انجام شده توسط سایر محققین مقایسه گردند. در

## تغلیظ و خالص‌سازی اسیدهای چرب امگا-۳ با روش کمپلکس اوره

\*هدیه علوی‌طلب<sup>۱</sup>، مهدی ارجمند<sup>۲</sup>، عباسعلی مطلبی<sup>۳</sup> و رضا پورغلام<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup>دانشگاه آزاد اسلامی، واحد پزشکی تهران، <sup>۲</sup>گروه شیمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران جنوب،

<sup>۳</sup>مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، <sup>۴</sup>پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ساری

### چکیده

روغن ماهی به‌وسیله روش Bligh and Dyer از بافت ماهیچه‌ای فیتوفاگ استخراج گردید، نمونه‌های روغن در ۷۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند و سپس اسیدهای چرب چند غیراشباعی به‌کمک روش کمپلکس اوره تغلیظ شدند. خالص‌سازی اسیدهای چرب امگا-۳ از روغن فیتوفاگ (*Hypophthalmichthys molitrix*) با روش کمپلکس اوره به‌ترتیب در دماهای ۵- درجه سانتی‌گراد، ۱+ درجه سانتی‌گراد و ۵+ درجه سانتی‌گراد انجام گرفت. نتایج به‌دست آمده نشان داد که در طول فرآیند میزان استخراج امگا-۳ افزایش می‌یابد، در حالی که اسیدهای چرب اشباع و تک غیراشباعی به‌دلیل تشکیل کمپلکس با اوره کاهش می‌یابند. بهترین درجه‌حرارت برای دریافت حداکثر درصد وزنی امگا-۳ در ۱+ درجه سانتی‌گراد به‌دست آمد. میزان امگا-۳ استخراج شده در روغن فیتوفاگ قبل از خالص‌سازی ۲۰/۵۸ درصد وزنی از کل روغن استخراج شده بود و پس از خالص‌سازی به کمک روش کمپلکس اوره، این میزان در ۱+ درجه سانتی‌گراد به ۶۷/۸ درصد وزنی افزایش یافت که در مقایسه با درصد وزنی‌های امگا-۳ حاصل شده در دماهای دیگر بالاتر بود. همچنین در ۵+ درجه سانتی‌گراد به ۳۶/۸۲ درصد وزنی و در ۵- درجه سانتی‌گراد به ۲۲/۵۳ درصد وزنی از کل روغن استخراج شده رسیده، بود.

**واژه‌های کلیدی:** اسیدهای چرب، امگا-۳، خالص‌سازی، کمپلکس اوره، فیتوفاگ

### مقدمه

در سال ۱۹۶۹ دو تن از متخصصان دانمارکی به نام‌های H.O.Bang و John Dyerberg که اولین بار به جهت بررسی عادات غذایی اسکیموها به گرینلند سفر کرده بودند، دریافتند که مردم این جوامع به‌رغم مصرف میزان زیاد چربی و روغن به بیماری‌های عروق قلب مبتلا نمی‌شوند. با توجه به رژیم غذایی اسکیموها که بیشتر از نهنگ، خوک دریایی و ماهی سالمون جهت خوراک خود استفاده می‌نمودند در نهایت پس از ده سال تحقیق در سال ۱۹۷۹ اعلام کردند که دلیل این مسئله، وجود

اسیدهای چرب غیراشباع امگا-۳ است که در بدن این آبزیان یافت می‌شود و این تحقیق آغاز پژوهش‌های بی‌شماری شد که همگی به خواص شگرف روغن ماهی و اسیدهای چرب امگا-۳ در تنظیم عملکرد زیر ساختاری و فعالیت‌های اساسی حیات در بدن اذعان داشته و دارند (۶). سه اسید چرب امگا-۳ که روی آنها تحقیقات زیادی انجام شده عبارتند از: ۱- آلفا لینولنیک اسید (ALA) که بیشتر منبع گیاهی دارد و در گیاهانی مانند گردو، جوانه گندم، سویا و روغن بذر کتان روغن سبزیجات روغن تخم‌بزرگ موجود است (۱۲). ۲- ایکوزا پنتانویک اسید (EPA) ۳-

جلوگیری می شود. علت استفاده از فیتوفاگ در تحقیق حاضر به دلیل آن است که این ماهی با کمترین امکانات و در دورترین مناطق رشد می کند و با شرایط محیطی کاملاً سازگار بوده و در تمام طول مدت سال در دسترس است، بنابراین به دلیل فراوانی این گونه ماهیان، تولید امگا-۳ از باقی مانده های آن نیز مقرون به صرفه است (۴ و ۵). لازم به ذکر است که علت استفاده از بافت فیتوفاگ جهت استخراج روغن در این تحقیق، به دلیل غنی بودن بافت ماهی از نظر EPA و DHA نسبت به کبد آن است (۲).

### مواد و روش ها

**مواد مصرفی:** ماهی کپور نقره ای، اتانول ۹۵ درصد، اوره خالص، اسید سولفوریک غلیظ، اسید کلریدریک، پتاس، هگزان.

لازم به توضیح است که تمام مواد شیمیایی مورد استفاده، ساخت شرکت MERCK هستند.

**مواد غیرمصرفی:** دستگاه گاز کروماتوگرافی با ستون Capillary، مارک Shimadzu، مدل A-۱۴، ساخت کشور ژاپن.

دستگاه تقطیر در خلاء، مارک Heidolph، مدل ۴۰۰۱-Laborota، ساخت کشور آلمان.

سیستم رفلاکس و انکوباتور یخچال دار، Cooled Incubator، ساخت شرکت تارا طب ایران.

**روش ها:** برای استخراج چربی از بافت حیوانی روش های متفاوتی وجود دارد. یک روش مؤثر و آسان استفاده از روش Bligh و Dyer (۱۹۵۹) است که اصلاح شده روش کلاسیک Folch و همکاران (۱۹۵۷) است (۸ و ۹). از سه ناحیه سری، شکمی و دمی مقدار ۶۰ گرم از گوشت هر ماهی نمونه برداری و به وسیله چرخ گوشت کاملاً خرد شد و طبق روش مذکور استخراج انجام گرفت. قبل از استخراج و خالص سازی روغن ماهی کپور نقره ای، ترکیبات

دوکوزا هگزانوئیک اسید (DHA)<sup>۱</sup> که این دو دسته آخر، دو گروه مهم از اسیدهای چرب امگا-۳ هستند که منحصراً در ماهی به خصوص ماهیان آب های سرد و ماهی های دیگر به مقدار زیاد یافت می شوند، در صورتی که در هیچ ماده غذایی دیگری این گونه نیست (۲). آبزیان و به خصوص ماهیان، غنی از اسیدهای چرب غیراشباع زنجیره بلند هستند. همچنین گزارش شده است که میزان چربی در انواع ماهیان از ۱۰-۱ درصد متغیر است که در نسوج و خصوصاً در کبد ماهی ذخیره می شود (۳). این اسیدهای چرب امگا-۳ از جمله اسیدهای چرب ضروری می باشند که در بدن انسان ساخته نمی شوند و تنها از طریق غذا تأمین می شوند. بنابراین مصرف امگا-۳ می تواند به عنوان بهترین منبع تأمین کننده اسیدهای چرب غیراشباع در برنامه غذایی انسان مدنظر قرار گیرد تا کمبود این ماده در بدن جبران شود. مصرف سرانه آبزیان در ایران کمتر از ۵ کیلوگرم بوده و عمر متوسط ۶۸ تا ۷۰ سال است و علت اصلی مرگ و میر و بیماری های قلبی و عروقی گزارش شده است. در صورتی که اگر هر ایرانی فقط در هر هفته ۲۰۰ گرم ماهی مصرف کند، درصد بیماران قلبی-عروقی به میزان چشمگیری کاهش می یابد (۲ و ۶).

در این راستا یکی از راه کارهای ممکن، استخراج و خالص سازی اسیدهای چرب امگا-۳ می باشد که در صورت تحقق این امر، امگا-۳ استخراج شده در تولید مکمل های غذایی و دارویی کاربرد وسیعی خواهد داشت. با دستیابی به تکنیک استخراج و خالص سازی امگا-۳ می توان از روغن ماهیان مختلف خصوصاً بخش هایی که مصرف غذایی ندارند و جزء ضایعات محسوب می شوند، در تولید امگا-۳ اقدام نمود. با این عمل ضمن فراهم شدن زمینه های مختلف اشتغال، به رونق و شکوفایی اقتصادی و امنیت غذایی مردم نیز کمک خواهد شد، علاوه بر این که با تولید آن، از واردات اسیدهای چرب امگا-۳ و خروج ارز از کشور

گردید. پس از جداسازی فازها از هم به لایه بالایی، ۱۹ میلی‌لیتر اتانول و ۰/۳ میلی‌لیتر اسید سولفوریک غلیظ اضافه و به مدت ۲ ساعت رفلاکس شد. سپس ۴۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه و به مدت ۲۴ ساعت در درجه حرارت ۳۰- درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. مراحل فوق در درجه حرارت‌های ۵ و ۵- درجه سانتی‌گراد تکرار شد (۱۲ و ۱۴). برای شناسایی اسیدهای چرب متشکله، مقداری از هر یک از آنها را با استفاده از اتانول و اسید سولفوریک به اتیل‌استر تبدیل کرده و با استفاده از دستگاه گازکروماتوگراف، مقدار اسیدهای چرب موجود تعیین می‌شوند. خالص‌سازی نمونه در ۱ درجه سانتی‌گراد بیشترین بازدهی را داشته است. دستگاه گاز کروماتوگرافی از نوع Shimadzu GC-14A ساخت کشور ژاپن و با شناساگر شعله‌ای (FID) و ستون mm Capillary ۵۰×۰/۲۵ متر تحت شرایط برنامه حرارتی زیر به کار گرفته شد.

درجه حرارت اولیه: ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد درجه حرارت نهایی: ۱۹۵ درجه سانتی‌گراد، سرعت جریان: ۵۰ میلی‌لیتر بر دقیقه، درجه حرارت تزریق: ۲۳۰ درجه سانتی‌گراد، گاز حامل: هلیوم (۱۳). سپس نتایج به دست آمده با استفاده از روش آماری SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و شکل‌ها با استفاده از نرم‌افزار Excel رسم شد.

### نتایج

آنالیز بافت کپور نقره‌ای با استفاده از روش ۱۹۹۴، AOAC (I & II) انجام شد که نتایج آن در جدول ۱ به صورت میانگین  $\pm$  انحراف معیار گزارش شد (۷). سپس ترکیبات اسیدهای چرب روغن استخراج شده و خالص شده از بافت ماهی کپور نقره‌ای توسط دستگاه گاز کروماتوگرافی و بر اساس روش AOCS (۲۰۰۵) مشخص و تعیین شد (۱۳).

مغذی بافت این ماهی نیز از نظر مقادیر پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر مورد بررسی قرار گرفت. این آزمایشات بر اساس روش AOAC (۱۹۹۹) انجام گرفت (۷).

جهت آنالیز روغن ماهی برای تزریق به دستگاه گاز کروماتوگرافی طبق روش استاندارد ملی ایران، به وسیله متانول-اسیدسولفوریک غلیظ، متیل‌استر تهیه شد (۱). سپس حلال بازیابی و طبق برنامه به دستگاه گاز کروماتوگرافی تزریق شد (۱۳). نمونه‌های تهیه شده در یخچال نگهداری و به تدریج برای انجام آزمایشات مورد استفاده قرار گرفت. نمونه‌ها یک ساعت قبل از شروع کار از یخچال خارج و به طور جداگانه بر اساس روش زیر مورد آزمایش قرار گرفت.

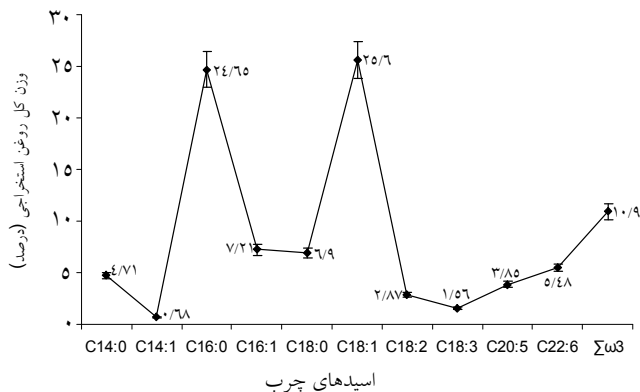
حدود ۴۰ گرم از هر یک از نمونه‌ها به بالن رفلاکس مناسب منتقل و به آن ۵۶ میلی‌لیتر اتانول ۹۵ درجه و ۳۴ میلی‌لیتر محلول پتاس ۳۰ درصد اضافه و به مدت ۲ ساعت رفلاکس گردید. این مخلوط صابونی شده با ۵۰ میلی‌لیتر آب رقیق گردید و سپس مواد غیرقابل صابونی با استفاده از ۵۰ میلی‌لیتر حلال هگزان طی ۳ مرحله از محیط خارج گردید. به حاصل مواد صابونی شده ۱۰۰ میلی‌لیتر آب و ۱۳/۸ میلی‌لیتر اسید کلریدریک غلیظ اضافه شد. پس از مدتی فازها از هم جدا می‌شوند. سپس با افزودن ۳۷۰ میلی‌لیتر اتانول و ۱۰۰ گرم اوره به مدت ۲۰ دقیقه رفلاکس می‌گردد (۱۱ و ۱۲). حاصل به مدت ۲۴ ساعت در حرارت اتاق و ۲۴ ساعت در حرارت ۱ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد تا دو فاز کاملاً از یکدیگر متمایز گردند. قسمت کریستال شامل UCF<sup>۱</sup> به صورت قسمتی از اسیدهای چرب ترکیب شده با اوره و لایه بالایی NUCF<sup>۲</sup> اسیدهای چرب ترکیب نشده با اوره می‌باشد که پس از جداسازی به لایه NUCF مقدار ۷۲۰ میلی‌لیتر آب و ۸/۸ میلی‌لیتر اسید کلریدریک اضافه و مخلوط

1- Urea Complex Fatty Acid

2- Non Urea Complex Fatty Acid

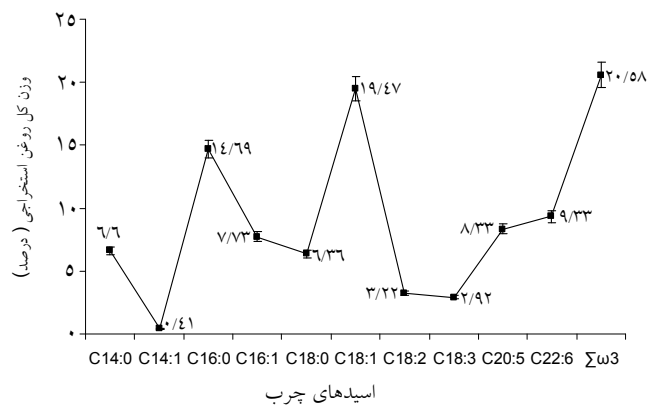
جدول ۱- آنالیز بافت ماهی کپور نقره‌ای (وزنی- درصد)

نمونه‌های بافت کپور نقره‌ای	چربی (درصد)	خاکستر (درصد)	پروتئین (درصد)	آب (درصد)
تکرار اول	۵/۴۴	۱/۰۱	۱۷/۹۹	۷۳/۲۷
تکرار دوم	۵/۹۲	۱/۰۲	۱۸/۱۲	۷۲/۸۲
میانگین	۵/۶۸± ۲/۷۲	۱/۰۱۵± ۰/۰۶	۱۸/۰۵۵± ۰/۱۴	۷۳/۰۴۵± ۲/۵



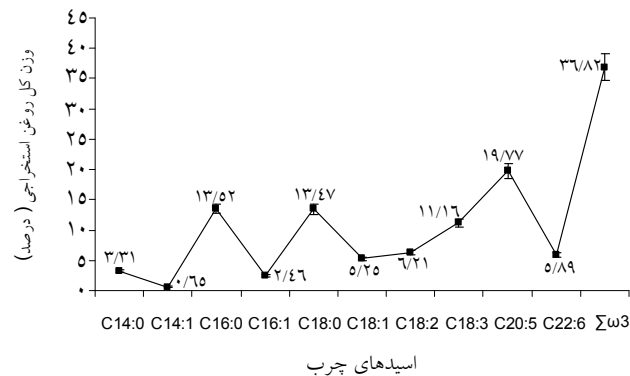
شکل ۱- پروفایل اسیدهای چرب استخراج شده از روغن کپور نقره‌ای در اولین استخراج قبل از

$$\Sigma\omega_3: \Sigma(C_{18:3}, C_{20:5}, C_{22:6})$$



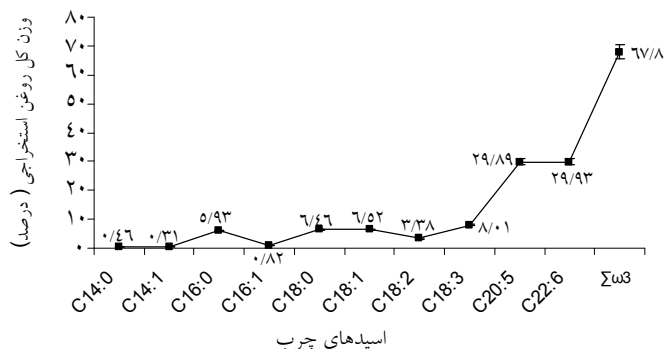
شکل ۲- پروفایل اسیدهای چرب استخراج شده از روغن کپور نقره‌ای در دومین استخراج قبل از

$$\Sigma\omega_3: \Sigma(C_{18:3}, C_{20:5}, C_{22:6})$$



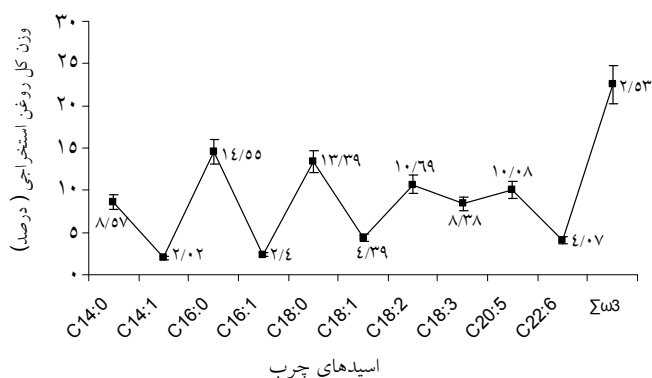
شکل ۳- پروفایل اسیدهای چرب استخراج شده و خالص سازی شده به روش کمپلکس اوره

$$\Sigma\omega_3: \Sigma(C_{18:3}, C_{20:5}, C_{22:6})$$



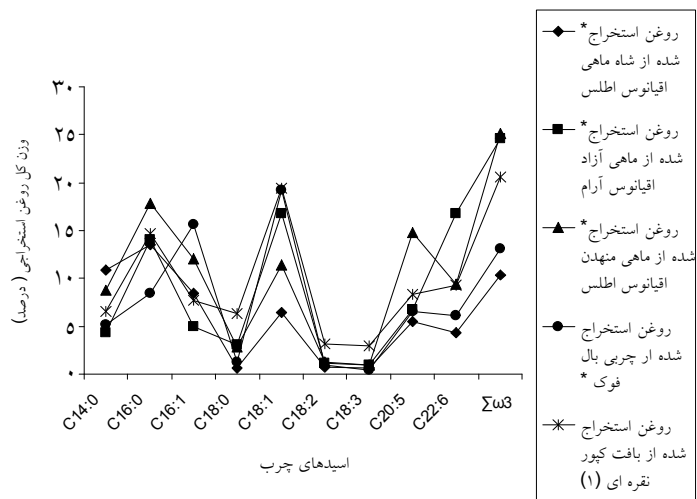
شکل ۴- پروفایل اسیدهای چرب استخراج شده و خالص سازی شده به روش کمپلکس اوره

در دمای +۱ درجه سانتی گراد (C18:3, C20:5, C22:6)  $\Sigma\omega_3$



شکل ۵- پروفایل اسیدهای چرب استخراج شده و خالص سازی شده به روش کمپلکس اوره

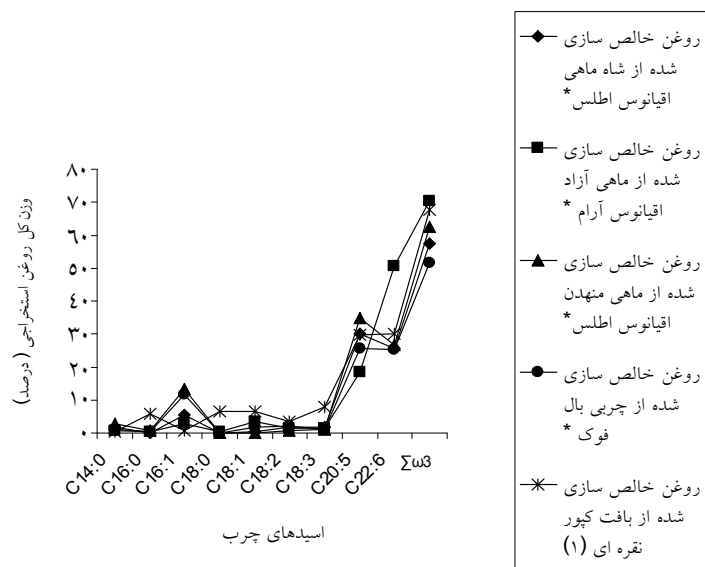
در دمای -۵ درجه سانتی گراد (C18:3, C20:5, C22:6)  $\Sigma\omega_3$



شکل ۶- مقایسه درصد وزنی اسیدهای چرب روغن استخراج شده از کپور نقره ای با انواع ماهیان دیگر

\* نتایج به دست آمده از تحقیق Ratnayake و همکاران (۲۰۰۶) (۱۲)

(۱): نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر (C18:3, C20:5, C22:6)  $\Sigma\omega_3$



شکل ۷- مقایسه درصد وزنی اسیدهای چرب روغن خالص سازی شده کپور نقره‌ای با انواع ماهیان دیگر

\*: نتایج به دست آمده از تحقیق Ratnayake و همکاران (۲۰۰۶) (۱۲)

(۱): نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر (C18:3, C20:5, C22:6) Σω3:

است. به طور مثال، مقدار C16:0 و C18:1 که در شکل ۲، به ترتیب ۱۴/۶۹ و ۱۹/۴۷ درصد بود در شکل ۳ پس از اعمال روش کمپلکس اوره به ترتیب به مقادیر ۱۳/۵۲ و ۵/۲۵ درصد رسیده است. برعکس مقدار C18:3, C20:5 و Σω3 که در شکل ۲ به ترتیب، ۲/۹۲، ۸/۳۳ و ۲۰/۵۸ درصد بود در شکل ۳ پس از اعمال روش کمپلکس اوره افزایش یافته و به ترتیب برابر ۱۱/۱۶، ۱۹/۷۷ و ۳۶/۸۲ درصد رسیده است. این موضوع نشان می‌دهد که حذف اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع زنجیره کوتاه به کمک اوره انجام گرفته است و به این ترتیب اسیدهای چرب زنجیره بلند از اسیدهای چرب زنجیره کوتاه جدا می‌شوند. با توجه به شکل ۴، میزان اسیدهای چرب خالص سازی شده به روش کمپلکس اوره در دمای +۱ درجه سانتی‌گراد بالاترین مقدار را دارد. به طور مثال میزان C20:5, C22:6 و Σω3 در شکل ۳ تحت شرایط دمایی +۵ درجه سانتی‌گراد، به ترتیب برابر ۱۹/۷۷، ۵/۸۹ و ۳۶/۸۲ درصد بود. در حالی که در شکل ۴ تحت شرایط دمایی +۱ درجه سانتی‌گراد به ترتیب به ۲۹/۸۵، ۲۹/۹۳ و ۶۷/۸۰ درصد رسیده است. بنابراین مقدار بهینه

### بحث و نتیجه گیری

عدم به کار گیری از حلال‌های آلی و ارزان بودن مواد مصرفی از دلایل عمده انتخاب روش کمپلکس اوره می‌باشد. در این روش اوره با تشکیل کمپلکس با اسیدهای چرب زنجیره کوتاه، اشباع شده و اسیدهای چرب زنجیره بلند را به صورت کریستال در آورده و امکان جداسازی آنها را فراهم می‌کند. درجه حرارت بهینه برای بازیافت EPA و DHA در +۱ درجه سانتی‌گراد می‌باشد که نتایج آن در شکل ۴ به وضوح مشخص است. در این درجه حرارت بازیافت EPA و DHA بالا است و به بیشتر از ۵۹/۷۸ درصد می‌رسد. درجه حرارت کریستالیزاسیون اثر مهمی بر روی نتایج حاصل از آزمایش در کمپلکس اوره دارد (۱۰). بنابراین درجه حرارت باید به دقت کنترل شود تا استخراج، تغلیظ و خالص سازی اسیدهای چرب امگا-۳ نتایج مطلوب تری را به همراه داشته باشد. روش کمپلکس اوره در سه درجه حرارت متفاوت انجام گرفت. در هر یک از این دماها، در مقادیر اسیدهای چرب تغییراتی به وجود آمد که در شکل‌های ۳، ۴ و ۵ کاملاً واضح و مشخص



۵۱/۷ درصد می‌باشد. قیمت پایین کپور نقره‌ای در مقایسه با سایر ماهیان اقیانوس، در دسترس بودن این ماهی در تمام فصول سال، سطح بالای اسیدهای چرب امگا-۳ این ماهی در مقایسه با سایر ماهیان نشان می‌دهد که ماهی کپور نقره‌ای از پتانسیل خوبی برای تولید اسیدهای چرب امگا-۳ بهره‌مند است. از مباحث بالا می‌توان نتیجه گرفت که استخراج و خالص‌سازی روغن فیتوفاگ به روش کمپلکس اوره موفقیت‌آمیز بوده است. لذا پیشنهاد می‌گردد که استخراج و تغلیظ امگا-۳ از روغن ماهی فیتوفاگ در حد نیمه صنعتی نیز بررسی شود.

### تشکر و قدردانی

از همکاری‌های مؤسسه تحقیقات شیلات ایران و پژوهشکده اکولوژی دریای خزر ساری و کلیه عزیزانی که با همکاری‌های صمیمانه خود امکان انجام این پژوهش را فراهم نمودند تشکر و قدر دانی می‌نماییم.

$\Sigma\omega_3$  در دمای +۱ درجه سانتی‌گراد حاصل شده است. همچنین اسیدهای چرب زنجیره کوتاه در این دما به حداقل میزان خود رسیده‌اند و با اوره تشکیل کمپلکس داده‌اند. شکل ۵ میزان اسیدهای چرب خالص‌سازی شده به‌روش کمپلکس اوره را در دمای -۵ درجه سانتی‌گراد نشان می‌دهد که در آن میزان  $\Sigma\omega_3$  نسبت به  $\Sigma\omega_3$  خالص‌سازی شده در +۱ درجه سانتی‌گراد کمتر است که این امر دلیل بر بهینه بودن درجه حرارت +۱ درجه سانتی‌گراد جهت خالص‌سازی به روش کمپلکس اوره می‌باشد. همان‌طور که شکل ۶ و ۷ نشان می‌دهد  $\Sigma\omega_3$  روغن کپور نقره‌ای بسیار نزدیک به  $\Sigma\omega_3$  روغن ماهی آزاد است که این امر نشان می‌دهد که کپور نقره‌ای دارای پتانسیل خوبی برای تولید امگا-۳ است و با این‌که یک ماهی پرورشی است اما  $\Sigma\omega_3$  آن در حد ماهیان دریایی و اقیانوسی است.  $\Sigma\omega_3$  روغن خالص‌سازی شده کپور نقره‌ای برابر ۶۷/۸ درصد می‌باشد در حالی که  $\Sigma\omega_3$  روغن خالص‌سازی شده شاه ماهی، ماهی آزاد، ماهی منهدن و فوک به ترتیب برابر با ۵۷/۴، ۷۰/۴، ۶۲/۵ و

### منابع

- ۱- استاندارد ملی ایران، دی‌ماه، ۱۳۷۳. شماره ۱۷۷۱، روش تعیین ترکیب اسیدهای چرب به‌روش گاز کروماتوگرافی، چاپ دوم. مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. صفحات ۱ تا ۱۸.
- ۲- رحیمی، م.، ۱۳۸۲. استخراج و پالایش روغن ماهی از ضایعات کارخانجات کنسرو ماهی، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران. صفحات ۵ تا ۷؛ ۱۰ تا ۱۱.
- ۳- روابط عمومی شیلات ایران، ۱۳۸۲. خلاصه مقالات همایش علمی نقش آبزیان در سلامت، صفحات ۱ تا ۵.
- ۴- روابط عمومی شیلات ایران، سالنامه آماری شیلات ایران ۱۳۸۴-۱۳۷۵. دفتر طرح و توسعه. صفحات ۱ تا ۶۳ و [www.fao.org](http://www.fao.org) و [www.shilat.com](http://www.shilat.com)
- ۵- علیزاده، م.، نفیسی، م.، پاییز، ۱۳۸۰. پرورش کپور ماهیان در استخرهای ذخیره آب کشاورزی. معاونت تکثیر و پرورش آبزیان اداره کل آموزش و ترویج، صفحات ۲ تا ۹.
- ۶- میرقلنج، ع.، ۱۳۸۲. مقایسه منابع مختلف اسیدهای چرب امگا-۳ جهت غنی‌سازی تخم‌مرغ. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. دانشگاه تربیت مدرس دانشکده کشاورزی. صفحات ۳۷ تا ۳۹.
7. Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 1994. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, (I & II), Association of Analytical Chemists, Arlington. 1289p.
8. Bligh, E.G. and Dyer, W.J. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Can. J. Biochem. Physiol. 37(8), 911-917.

9. Folch, J., Lees, M. and Stanley, G.H. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol Chem.* 226, 497-509.
10. Lopez, J.C. Campara, P. and Guerrero, J.L., 2004.  $\gamma$ -Linolenic acid enrichment from *Borago Officinalis* and *Echium fastuosum* seed oils and fatty acids by low temperature crystallization. *J. Biosci. Bioeng.* 97(5), 294-298.
11. Monroy, R.J., Toro, V.F.J. Garcia, H.S. and Angulo, O., 2003. Concentration of EPA and DHA from fish oil by hydrolysis and urea complexation. *Food Research International* 36, 721-727.
12. Ratnayake, W.M.N., Olsson, B., Matthews, D. and Ackman, R.G., 2006. Preparation of omega-3 PUFA concentrates from fish oil via urea complexation. *European Journal of Lipid Science and Technology* 90(10), 381-386.
13. The American Oil Chemists' Society (AOCS). 2005. Fatty acid composition by GLC. Official method ce 1b-89 (Marine Oils). 1-5.
14. Wanasundara, U.N. and Shahidi, F., 1999. Concentration of omega-3 polyunsaturated fatty acids of seal blubber oil by urea complexation: Optimization of reaction conditions. *Food Chemistry* 65, 41-49.

## بررسی میزان جیوه در چهار عضو (طحال، کلیه، باله و عضله) کوسه ماهی چانه سفید (*Carcharhinus dussumieri*) در سواحل استان بوشهر

سیدعبدالمجید موسوی<sup>۱</sup>، عباس اسماعیلی ساری<sup>۲</sup>، هومن رجبی اسلامی<sup>۳</sup>،

\*صابر وطن دوست<sup>۴</sup> و عبدالرحیم پذیرا<sup>۵</sup>

<sup>۱</sup>دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ورامین پیشوا، <sup>۲</sup>دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، نور،  
<sup>۳</sup>دانشجوی دکتری دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، <sup>۴</sup>دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بابل، <sup>۵</sup>دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بوشهر

### چکیده

در این تحقیق میزان جیوه در اندام‌های مختلف کوسه ماهی چانه سفید (*Carcharhinus dussumieri*) در خلیج فارس اندازه‌گیری شد. این سنجش در سه ایستگاه بوشهر، دیر و گناوه در تابستان سال ۱۳۸۳ انجام گرفت. سطح آلودگی در چهار عضو، کلیه، طحال، باله‌ها (دمی و پشتی) و عضله مورد سنجش قرار گرفت. تعداد تکرارها در این آزمایش ۹ عدد در هر ایستگاه در نظر گرفته شد. طبق اطلاعات به‌دست آمده، اگر چه سه ایستگاه دارای اختلافاتی از نظر میزان آلودگی بودند، اما این اختلاف از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. با بررسی دیگری که در زمینه ارتباط بین شدت آلودگی و طول ماهیان انجام گرفت، مشخص شد که این ارتباط کاملاً معنی‌دار بوده، به این معنی که با افزایش طول، شدت آلودگی نیز افزایش می‌یابد. این تجزیه و تحلیل آماری از طریق آزمون ضریب همبستگی و نیز آزمون T-student انجام گرفت که منجر به نتایج فوق‌گردد. از جمله نتایج دیگری که طی این تحقیق به‌دست آمد تعیین بار آلودگی این منابع آبی از نظر تجمع جیوه کل در اندام‌های آنها بود. با توجه به داده‌های به‌دست آمده، حداکثر آن در یک نمونه کلیه با میزانی حدود ۸۸۳۴ ppb و کمترین میزان آن در نمونه باله با میزانی حدود ۲۵۵ ppb بود. با این وجود میانگین میزان جیوه در اندام‌های مختلف به‌ترتیب، در عضله دارای میانگین ۱۳۳۸/۶۳۳، در کلیه ۱۰۸۹/۰۱۲، در طحال ۱۱۴۹/۹۶۵ و در باله ۷۰۵/۸۵۱۳ ppb اندازه‌گیری شد. با توجه به نتایج به‌دست آمده مشخص می‌گردد که به‌جز در یک مورد یعنی باله‌ها در بقیه موارد میزان جیوه بیش از استانداردهای تعیین شده از طریق سازمان‌های بین‌المللی مانند WHO و FAO بود.

**واژه‌های کلیدی:** باله‌ها، جیوه، خلیج فارس، دستگاه آنالیز جیوه، طحال، عضله، کلیه، کوسه ماهی چانه سفید

### مقدمه

برخی از آلودگی‌ها پس از ورود به منابع آبی به‌تدریج قابل بازگشت به حالت اولیه و خارج شدن از چرخه آلودگی می‌باشند و اگر چه اکوسیستم را به مخاطره می‌اندازد ولی حیات انسان‌های بهره‌بردار و

مصرف‌کننده این منابع آبی را مورد تهدید جدی قرار نمی‌دهند (۹). اما در این میان آلودگی‌هایی وجود دارند که نه تنها از چرخه آلودگی خارج نمی‌گردند، بلکه به‌تدریج افزایش یافته و می‌توانند حیات انسان‌ها را نیز با خطر جدی روبرو سازند. فلزات سنگین جزء این گونه آلودگی‌ها می‌باشند. از این جمله می‌توان به جیوه، سرب، کادیوم، روی و کبالت نام برد (۴).

\* مسئول مکاتبه: s.vatandoust@gmail.com

پروتئینی منطقه خاورمیانه و جهان است و همواره مورد توجه کشورهای مختلف به جهت موقعیت استراتژیک و حساس در منطقه می‌باشد، چرا که یکی از شاهراه‌های عبور نفتکش‌ها می‌باشد (۲). اگرچه کشورهای حاشیه این خلیج جزء کشورهای پیشرفته صنعتی نیستند ولی وجود پالایشگاه‌ها و چاه‌های بزرگ نفت و گاز و نیز بروز جنگ‌ها و کشتی‌های بزرگ تجاری و نظامی در منطقه در معرض آلودگی‌های مختلف و نیز فلزات سنگین می‌باشد (۶). همان‌گونه که ذکر گردید خلیج فارس یکی از مهم‌ترین منابع تأمین پروتئین منطقه و جهان به‌شمار می‌آید و در این میان ماهیان غضروفی به‌ویژه کوسه ماهیان با تنوع قابل ملاحظه‌ای (در حدود ۵۰ گونه) در این منطقه مشاهده می‌شوند. صید این‌گونه آبری نه تنها به‌عنوان منبع تأمین انرژی بلکه به‌صورت وزنه‌ای در جهت تبدیل اکوسیستم خلیج فارس مطرح می‌باشد (۲).

بر اساس مطالعات صورت گرفته تنوع کوسه ماهیان در دنیا بالغ بر ۳۵۰ گونه می‌باشد که از دیدگاه دیرین‌شناسی مربوط به ۴۰۰ میلیون سال پیش هستند. در این جهان بیش از ۶۰ درصد گونه‌های کوسه‌ماهیان خلیج فارس و دریای عمان متعلق به یکی از ۸ راسته موجود در دنیا (*Carcharhiniformes*) هستند. یکی از مهم‌ترین مسائل در ارتباط با بهره‌برداری از کوسه‌ها تجمع زیستی جیوه آنها می‌باشد (۷). کوسه با رفتار شکارگری، عمر طولانی و تعلق به سطوح بالاتر زنجیره غذایی دارای جیوه با غلظت بالاتری نسبت به ماهیان دیگر است (۴). در اکوسیستم‌های ساحلی جایی که منابع جیوه فراوانی وجود دارد، برخی از گونه‌های کوسه مانند گونه کوسه چانه سفید (*Carcharhinus dussumieri*) یکی از فراوان‌ترین گونه‌های آب‌های خلیج فارس خصوصاً سواحل استان بوشهر است که در سراسر مناطق آبی، با عمق ترجیحی ۲۰-۶۰ متر را ترجیح می‌دهد. تغذیه این گونه کوسه عموماً ماهیان

آلودگی جیوه از اکوسیستم‌های ساحلی نگرانی‌های زیادی را به‌وجود آورده است. به‌خصوص سمیت آن در انسان که موجب به خطر افتادن سلامت انسان در نسل‌های مختلف می‌شود. مونو متیل جیوه ( $CH_3Hg^+$ ) سمی‌ترین شکل جیوه به‌حساب می‌آید و بیش از ۹۵ درصد از جیوه آلی در بافت عضله ماهی را تشکیل می‌دهد (۳). به‌طور کلی، راه‌های اصلی انتقال جیوه قرار گرفتن در معرض جیوه، استنشاق، جذب پوستی و بلع می‌باشد. همچنین ناهنجاری‌های ژنتیکی، کاهش رشد، تحریکات عصبی، نارسایی کلیوی و غیره نمونه‌هایی از عوارض شیمیایی ناشی از قرار گرفتن در معرض جیوه می‌باشند (۷).

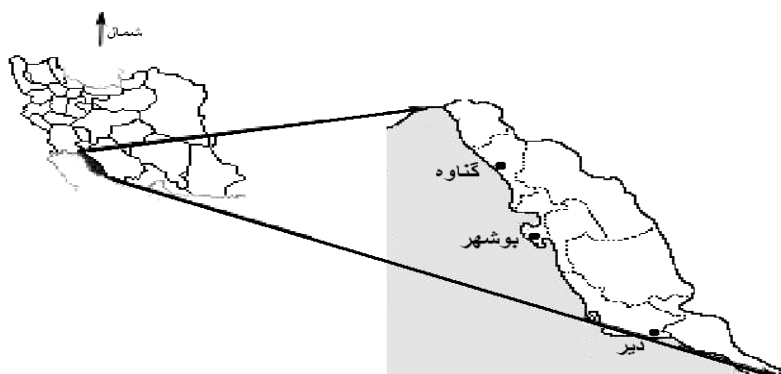
WHO (۱۹۸۹) تخمین زد که حدود ۱۰۰۰۰ تن جیوه هر ساله در سراسر جهان منتشر می‌شود که تقریباً ۵۰ درصد از این مقدار توسط فرایندهای طبیعی فرسایش و مکانیسم‌های اصلی حمل و نقل جیوه مانند جریان‌ات آب‌های داخلی به محیط‌زیست دریایی وارد می‌شود (۱۰). از آنجا که از بین بردن ترکیبات جیوه در محیط‌زیست اغلب دشوار است، عمده‌تأ آلودگی‌های تولید شده توسط آلاینده‌های تولیدکننده جیوه در زنجیره غذایی تجمع می‌یابد.

مطالعات متعدد نشان داده است که در حال حاضر جیوه عمده‌تأ در فرم متیله شده در بافت عضله ماهی تجمع می‌یابد (۱۰). غلظت جیوه در ماهی به‌طور کلی ارتباط مثبت با اندازه و سن دارد (۶ و ۹). اما عموماً، تحقیقات اندکی در مورد سمیت و اثرات مزمن جیوه بر روی آبزیان موجود در اکوسیستم‌های دریایی وجود دارد (۳). این امر ممکن است مربوط به برخی از مشکلات موجود بر سر راه نمونه‌گیری از ماهیان دریایی به‌صورت زنده خصوصاً ماهیان شکارگر، مانند کوسه باشد.

خلیج فارس با قرار گرفتن در میان حدود ۷ کشور و به‌عنوان یکی از مهم‌ترین منابع تأمین‌کننده نیازهای

از غالب‌ترین گونه‌های موجود در خلیج فارس می‌باشد که اغلب به صورت صید ضمنی در تورهای صید ترال توسط کشتی‌ها و لنج‌های صیادی صید می‌شود.

**تعیین ایستگاه‌های نمونه‌گیری:** ایستگاه‌های نمونه‌گیری به گونه‌ای انتخاب شدند که سرتاسر استان بوشهر را پوشش دهند: ایستگاه (۱): در منطقه گناوه با عرض جغرافیایی  $57^{\circ} 23' 29''$  و طول جغرافیایی  $65^{\circ} 30' 50''$  ایستگاه (۲): در منطقه بوشهر با عرض جغرافیایی  $41^{\circ} 58' 28''$  و طول جغرافیایی  $65^{\circ} 30' 50''$  ایستگاه (۳): در منطقه دیر با عرض جغرافیایی  $52^{\circ} 49' 27''$  و طول جغرافیایی  $49^{\circ} 55' 51''$ .



شکل ۱- ایستگاه‌های نمونه‌گیری در استان بوشهر

پس از اندازه‌گیری طول و وزن نمونه‌ها جهت جداسازی اندام‌های مورد نظر برای آنالیز جیوه اقدام به تشریح نمونه‌ها گردید. ابتدا برشی از قسمت کنار بدن تا شکم دقیقاً پس از سر صورت گرفت و سپس برشی از منطقه شکم از محل برش قبلی تا منخرج تناسلی - دفعی انجام گرفت. قسمت برش داده شده و اندام‌های مورد نظر که شامل کلیه و طحال بودند، به دقت برداشته شد. باله پشتی و باله دمى تقریباً به‌طور کامل برداشته شده و پس از قطعه‌قطعه شدن قسمت‌های از آن جدا شد (۱۰). بافت عضله را کمی پس از انتهای باله پشتی بریده و قسمتی از آن جهت آنالیز جدا گردید. نمونه‌های جدا شده در بطری‌های پلاستیکی کوچک قرار داده شد که روی هر کدام از

کفزی، سفالوپودها و سخت‌پوستان است. در این تحقیق تلاش شده با اندازه‌گیری میزان جیوه در چهار اندام کوسه‌ماهی چانه سفید میزان آلوده بودن آن به این فلز سنگین مشخص شده و در نهایت مقادیر به دست آمده با استانداردهای سازمان بهداشت و خوار و بار جهانی مقایسه گردد.

### مواد و روش‌ها

این تحقیق بر روی کوسه‌های صید شده در سه منطقه از خلیج فارس در شهریورماه ۸۳ انجام گرفت. در این تاریخ به علت مصادف بودن با فصل صید میگو مشکلات متعددی بر سر راه تأمین نمونه‌های مورد نیاز وجود داشت. گونه کوسه‌های مورد مطالعه یکی

**انتقال نمونه‌ها:** نمونه‌های صید شده از این ایستگاه‌ها به صورت صید ضمنی از صیادانی که منطقه صید آنها مشخص شده بود خریداری گردید نمونه‌ها بلافاصله پس از صید در سردخانه در درجه حرارت  $-18^{\circ}$  نگهداری شده و پس از انتقال به ساحل مراحل بعدی کار روی آنها انجام شد.

**اندازه‌گیری طول و وزن:** در هر ایستگاه ۹ نمونه به‌طور تصادفی جداسازی شد. برای مشخص کردن نسبت افزایش تجمع جیوه با توجه به طول و وزن، میزان طول کل (به سانتی‌متر) و وزن (توسط ترازوی معمولی با دقت گرم) ماهیان پس از صید مشخص گردید.

بوده تا آنالیز به خوبی انجام شود. لذا برای به دست آوردن ذرات پودر شده از الک‌هایی با چشمه ریز استفاده شد. در این مورد نیز جهت جلوگیری از اختلاط ذرات یک نمونه با نمونه دیگر، الک‌ها پس از هر بار نمونه‌گیری شسته و خشک گردید. تعداد نمونه‌ها جهت آنالیز ۱۰۸ عدد بود. به این ترتیب که از هر سه ایستگاه اختیار شده ۹ نمونه صید گردید و از هر نمونه ۴ عضو (کلیه، طحال، عضله و باله‌ها) جدا شد.

جهت وزن کردن نمونه‌ها از ترازوی دیجیتال استفاده شد. در این مرحله مقداری از پودر، درون یک ظرف مخصوص که در دستگاه وجود داشت قرار داده شد و دستگاه نسبت به وزن ظرف تنظیم گردید.

#### آنالیز نمونه توسط دستگاه Mercury Analyzer:

نمونه‌ای که به این مرحله می‌رسد، برای اندازه‌گیری جیوه کاملاً آماده است. دستگاه Mercury Analyzer یک دستگاه متصل به کامپیوتر است که تمام عملیات دستگاه از طریق یک نرم‌افزار انجام می‌شود. بدین شکل که با انتخاب گزینه Open در صفحه کامپیوتر درب کوچک دستگاه باز شده و بازوی حاوی ظرف مخصوص از دستگاه خارج می‌گردد، در این هنگام ظرف درون بازو خارج می‌شود و ظرف جدید محتوای نمونه درون گیره مخصوص باز و قرار داده شد و سپس در صفحه کامپیوتر گزینه Analyze انتخاب می‌شود (شکل ۲).

آنها مشخصات نوع آن اندام، شماره ماهی که آن اندام از آن گرفته شد و نام ایستگاهی که آن نمونه از آن صید شد، به صورت اختصار کد گذاری گردید.

**خشک و پودر کردن:** برای آنالیز جیوه در دستگاه مرکوری آنالیزر Mercury Analyzer مدل 254 MA، نیاز به خشک کردن نمونه‌های جدا شده از اندام‌ها بود: بنابراین جهت خشک کردن از آون با درجه حرارت بین ۶۵ تا ۹۰ (بر اساس دستورالعمل دستگاه آنالیز) استفاده گردید. بدین صورت که ابتدا نمونه‌های درون بطری‌ها به درون پلت‌های شیشه‌ای منتقل و سپس شیشه‌ها درون آون قرار داده شد. نمونه‌ها باید جهت خشک شدن بهتر به صورت تکه تکه و نازک شده درون پلت‌ها قرار گیرند تا به راحتی و در زمان کوتاه‌تری خشک گردند. نمونه‌ها به مدت ۳۶ تا ۴۸ ساعت (بسته به ضخامت و چربی بافت‌ها) خشک شد. سپس آنها را از آون خارج کرده و در هاون چینی تبدیل به پودر شد، هاون پس از هر بار استفاده برای هر نمونه جهت جلوگیری از ورود مواد یک نمونه به نمونه بعدی به طور کامل شسته شده و پس از خشک شدن برای پودر کردن نمونه بعدی مورد استفاده قرار گرفت. نمونه‌های خشک شده پس از پودر شدن درون قوطی پلاستیکی شماره گذاری شده قرار گرفت و سپس درون خشک کن قرار داده شد تا از ورود رطوبت و جذب آن توسط ذرات پودر شده جلوگیری شود. برای استفاده دستگاه نمونه‌ها باید ریز باشند و قطر ذرات تقریباً یکنواخت

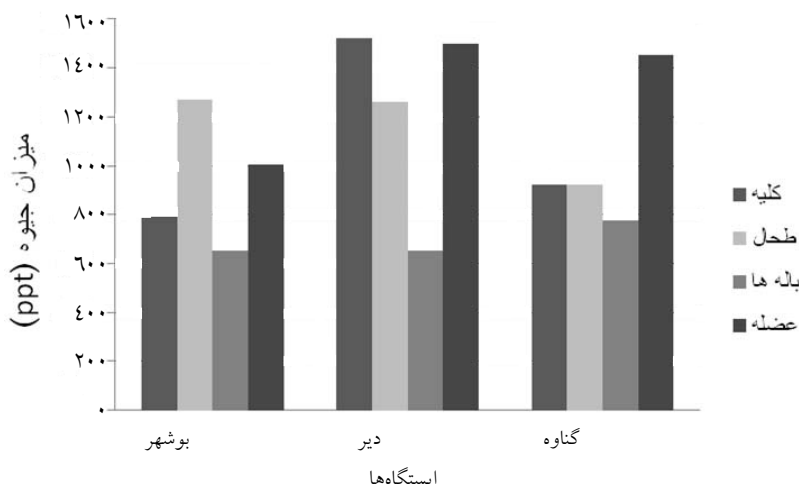


شکل ۲- دستگاه Mercury Analyzer مدل 254 MA

نتیجه به دست آمدن عدد آنالیز غیر واقعی، پس از هر ۱۰ نمونه، آنالیز یک نمونه به صورت Clean انتخاب شود. بدین صورت که پس از هر ۱۰ بار آنالیز یک بار ظرف خالی انتخاب شده و همچنین در ستون مربوطه گزینه Clean انتخاب می شود.

### نتایج

با بررسی داده‌های به دست آمده و گرفتن میانگین بین میزان آلودگی در تمامی اندام، این نتیجه به دست می آید که بین ایستگاه‌های مورد مطالعه اختلافاتی موجود می باشد (شکل ۱).



شکل ۱- مقایسه ایستگاه‌های مورد مطالعه از نظر شدت آلودگی به تفکیک اندام‌های مورد مطالعه

جیوه در عضله نشان می دهد که تا طول ۴۷ سانتی متر میزان جیوه تقریباً ثابت و حدود ۴۶۱ ppb می باشد. ولی پس از آن یک روند افزایش را طی کرده تا جایی که در طول ۵۶ سانتی متر به ۲۲۸۸ ppb می رسد، ولی پس از آن دوباره با یک کاهش شدید در افزایش جیوه قابل مشاهده است. این روند تا طول ۶۸ سانتی متر ادامه دارد. ولی پس از آن برخلاف انتظار یک کاهش شدید در میزان جیوه در اندام‌های مختلف از جمله عضله دیده می شود.

در این زمان باید وزن دقیق هر نمونه در ستون مربوط به آن با دقت کامل نوشته شود. چرا که در صورت خطا در اندازه گیری نتایج آنالیز دچار اشکال می گردد. دستگاه نمونه را وارد کوره کرده و در دمای حدود ۶۰۰-۳۰۰ درجه (قابل تنظیم) آنالیز می کند و نتیجه آنالیز را در جلوی ستون مربوطه درون صفحه رایانه ظاهر می کند. نتیجه آنالیز به صورت ppb (واحد در بلیون) می باشد (دقت دستگاه تا ۰/۰۰۰۱ ppb است). این روش یکی از دقیق ترین روش های آنالیز جیوه می باشد، در هنگام استفاده از این دستگاه باید دقت گردد برای جلوگیری از آسیب رسیدن به دستگاه و در

همان گونه که در شکل ۱ مشاهده می شود اختلافاتی بین اندام‌های مختلف در ایستگاه‌های مختلف وجود دارد. ولی میزان جیوه در چهار اندام مورد مطالعه در ایستگاه‌های مختلف معنی دار نبود ( $P > 0.05$ ).

جدول ۱ حاصل اندازه گیری جیوه در کوسه ماهی با توجه به طول‌ها آنها در اندام‌های مختلف در ایستگاه گناوه را نشان می دهد. همان گونه که مشاهده می گردد اندام‌های مختلف، نوساناتی را طی افزایش طول از خود نشان می دهند. در عضله روند افزایش

جدول ۱- تغییرات میزان جیوه با توجه به طول کوسه‌های صید شده در ایستگاه گناوه (ایستگاه ۱)

تکرار	طول (سانتی‌متر)	وزن (گرم)	میزان جیوه کلیه (ppb)	میزان جیوه طحال (ppb)	میزان جیوه باله (ppb)	میزان جیوه عضله (ppb)
۱	۴۲	۳۵۰	۲۹۶/۲۹۳	۶۵۴/۵۲۷	۲۸۵/۷۱۷	۴۳۹/۷۴۱
۲	۴۷	۳۹۰	۳۴۵/۸۵۳۱	۳۶۵/۷۵۹۷	۳۳۹/۶۳۳۷	۴۶۱/۷۸۱۳
۳	۴۸	۴۰۵	۸۵۵/۵۳	۵۲۱/۳۳۹	۷۰۴/۱۱۸۹	۸۴۹/۰۵۱
۴	۵۱	۴۲۰	۷۱۷/۸۲۱	۸۴۷/۴۹۱	۸۴۳/۳۷۵	۱۵۵۵/۴۲
۵	۵۶	۴۲۵	۸۹۷/۲۷۴۶	۸۴۲/۰۵۱	۹۲۹/۵۲	۲۲۸۸/۷۴
۶	۶۰	۶۲۰	۱۰۶۲/۱۴	۹۸۷/۱۵۹	۱۱۱۰/۰۶	۲۳۰۹/۶
۷	۶۴	۶۱۷	۱۴۳۰/۶۱	۹۷۵/۶۲	۱۱۲۰/۸۲	۲۳۱۴/۴۶
۸	۶۸	۸۲۵	۲۴۸۷/۳۹	۳۹۹۳/۰۷	۱۳۰۷/۲۸	۲۴۸۱/۳۲
۹	۷۰	۱۸۵۰	۲۲۷/۵۳۱	۳۱۱/۴۶۶	۳۳۱/۴۰۶	۳۸۹/۱۶۲

می‌باشد. پس از آن به یکباره افزایش چشم‌گیری در میزان جیوه در طحال مشاهده می‌شود.

با توجه به اطلاعات به‌دست آمده از آزمایش‌های آنالیز جیوه در ایستگاه بوشهر، در باله‌ها میزان میانگین جیوه در این ایستگاه  $654/3554$  ppb اندازه‌گیری شد. همان‌گونه که قبلاً نیز ذکر شد، این عضو جهت مصارف غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. همان‌گونه که از سیر تغییرات جیوه در نمودار مشخص است، افزایش جیوه در آن عضو با یک سیر صعودی ملایم رو به افزایش است، ولی در نمونه‌ای با طول ۷۲ سانتی‌متر می‌توان یک افزایش با شیب زیاد را شاهد بود که البته در سایر اندام‌ها نیز این افزایش مشاهده می‌شود.

در باله‌ها بر اساس داده‌های به‌دست آمده مشاهده می‌گردد که طول نمونه‌های صید شده سبب افزایش میزان جیوه در این اندام می‌شود، ولی روند این افزایش به گونه‌ای است که تا ۴۷ سانتی‌متر ثابت و حدود  $61$  ppb می‌باشد. ولی در این عضو نیز مانند عضله روند افزایشی تا طول ۶۸ سانتی‌متر مشاهده می‌شود. در این عضو نیز برخلاف انتظار همانند عضله‌ها یک کاهش شدید در نمونه‌ای با طول ۷۰ سانتی‌متر دیده می‌شود.

طحال پس از عضله بالاترین میزان جیوه را دارا بود. سیر تغییرات میزان جیوه در طحال به این صورت بود که پس از افزایش در نمونه‌ای با طول ۴۸ سانتی‌متر، سیر صعودی آرامی را طی می‌کند و این روند افزایش در نمونه‌ای با طول ۶۸ سانتی‌متر ادامه

جدول ۲- تغییرات میزان جیوه با توجه به طول کوسه‌های صید شده در ایستگاه بوشهر (ایستگاه ۲)

تکرار	طول (سانتی‌متر)	وزن (گرم)	میزان جیوه کلیه (ppb)	میزان جیوه طحال (ppb)	میزان جیوه باله (ppb)	میزان جیوه عضله (ppb)
۱	۴۴	۳۰۰	۱۶۱/۹۴۸	۶۴۳/۳۵۶۷	۲۵۵/۷۸۲۹	۲۱۸/۵۹۷۱
۲	۴۷	۳۹۰	۳۷۳/۴۲۴۸	۲۹۵/۴۷۱۲	۳۹۶/۲۸۶۴	۷۸۱/۷۴۶۲
۳	۴۷	۴۱۰	۴۴۳/۴۹۰۶	۵۷۸/۹۹۸۹	۳۹۸/۸۶۲	۷۲۴/۲۶۴۹
۴	۴۸	۵۰۰	۴۶۲/۱۴۸۵	۷۹۱/۴۲۵	۲۴۳/۱۹۱۱	۵۲۲/۷۱۷۲
۵	۵۲	۶۷۰	۷۰۱/۹۵۹۳	۱۷۴۹/۰۹	۲۸۲/۲۲۳۳	۹۰۱/۰۸۱۱
۶	۵۳	۸۰۰	۷۳۱/۱۰۷۱	۲۵۶/۸۷۷	۴۵۷/۹۹۷۵	۸۱۵/۰۴۰۲
۷	۴۸	۹۰۰	۴۷۹/۸۰۳۹	۱۰۴۵/۸۰۸	۳۹۶/۵۴۱	۸۲۲/۹۳۶۷
۸	۶۶	۱۲۰۰	۱۵۹۷/۹۱۵	۲۱۵۲/۹۰۱	۵۸۷/۹۴۵۴	۱۲۰۲/۰۷۶
۹	۷۲	۱۷۲۰	۲۲۰۲/۰۷۲	۲۱۱۶/۵۶۹	۲۸۷/۳۶۹	۳۰۴۳/۱۵۸



می‌یابد، بدین‌گونه که یک کاهش نه چندان زیادی در نمونه اول ۴۷ سانتی‌متری نسبت به نمونه ۴۴ سانتی‌متری وجود داشت، ولی روند افزایش با شیب نسبتاً تندی از نمونه ۴۸ سانتی‌متری آغاز شد و تا نمونه ۵۳ سانتی‌متری ادامه یافت و پس از آن، روند افزایشی با شیب ملایم‌تری تا انتها ادامه داشت. میزان آلودگی در این اندام به‌طور میانگین  $127/055 \text{ ppb}$  اندازه‌گیری شد.

در کلیه حداکثر میزان آلودگی در نمونه ۷۲ سانتی‌متری ( $2202/072 \text{ ppb}$ ) و حداقل آن در نمونه ۴۴ سانتی‌متری ( $161/9048 \text{ ppb}$ ) مشاهده شد. روند رو به افزایش تغییرات آلودگی در این اندام نیز از نمونه ۴۴ سانتی‌متری شروع شده و تا نمونه ۷۲ سانتی‌متری ادامه یافت، ولی روند این افزایش از نمونه ۵۳ سانتی‌متر به بعد دارای شیب تندتری بود.

در ایستگاه نیز مانند سایر ایستگاه‌ها، ۹ نمونه از نمونه‌های صید شده به‌صورت تصادفی مورد آزمایش قرار گرفت. در میان اندام‌های آنالیز شده در این ایستگاه کلیه بزرگترین نمونه دارای حداکثر میزان آلودگی ( $883/76 \text{ ppb}$ ) و باله کوچک‌ترین نمونه دارای حداقل میزان آلودگی ( $339/6337 \text{ ppb}$ ) بودند که حداکثر میزان جیوه رقم قابل توجهی از نظر آلودگی زیست‌محیطی می‌باشد.

با بررسی سیر تغییرات میزان آلودگی در عضله ۹ نمونه صید شده مشاهده می‌گردد که میانگین میزان جیوه موجود در نمونه‌های آزمایش شده  $1087/2287$  می‌باشد، (کمی بیشتر از میزان اعلام شده توسط منابع رسمی بین‌المللی نظیر WHO و FAO). البته نباید از کاهش میانگین طول در این ایستگاه تا حدود ۵۳ سانتی‌متر را نادیده گرفت. سیر تغییرات آلودگی نشان می‌دهد که میزان جیوه با افزایش طول از ۴۴ به ۴۷ سانتی‌متر، رو به افزایش است. از بعد از ۴۷ سانتی‌متر، شیب نزولی در میزان آلودگی مشاهده شد که البته با توجه به تغییرات کم طول (از ۴۷ به ۴۸ سانتی‌متر)، کاهش آلودگی قابل چشم‌پوشی است. از بعد از ۴۸ سانتی‌متر همان‌گونه که در شکل ۱ مشخص است، مجدداً یک افزایش آلودگی تا نمونه‌های با طول ۶۶ سانتی‌متر با شیب ملایم وجود داشت و در نمونه‌ای به طول ۷۲ سانتی‌متر، افزایش شدیدی در میزان آلودگی مشاهده شد.

در طحال نیز مانند سایر اندام‌ها تغییراتی در میزان آلودگی با تغییرات طول مشاهده شد. با توجه به داده‌های به‌دست آمده در این اندام میزان آلودگی حداکثر در نمونه‌ای با طول ۶۶ سانتی‌متر به میزان  $2152/901$  و کمترین میزان آن در نمونه‌ای با طول ۴۷ سانتی‌متر به میزان  $369/274 \text{ ppb}$  اندازه‌گیری شد. روند تغییرات در این اندام نیز به‌صورت صعودی ادامه

جدول ۳- تغییرات میزان جیوه با توجه به طول در ایستگاه دیر (ایستگاه ۳)

تکرار	طول (سانتی‌متر)	وزن (گرم)	میزان جیوه کلیه (ppb)	میزان جیوه طحال (ppb)	میزان جیوه باله (ppb)	میزان جیوه عضله (ppb)
۱	۴۶	۳۰	۳۸۵/۸۵۳۱	۳۶۵/۷۵۹۷	۳۳۹/۶۳۳۷	۴۶۱/۷۸۱۳
۲	۴۹	۵۰۰	۵۳۸/۵۱۷۷	۴۱۶/۶۹۶۱	۶۲۰/۲۸۹۲	۶۴۳/۳۵۶۷
۳	۵۴	۶۷۰	۵۹۴/۰۹۳	۱۸۰۹/۷۹	۳۶۹/۴۱۹	۴۹۴/۱۹۸
۴	۵۵	۵۵۰	۷۲۴/۱۹۴	۴۶۹/۲۸۴	۲۵۶/۷۶۷	۳۹۷/۵۱
۵	۵۶	۶۰۰	۴۴۶/۵۴۳۵	۴۷۲/۶۸۴۷	۳۸۴/۴۶۵۵	۱۰۱۷/۳۲۵
۶	۵۲	۵۵۰	۳۳۶/۶۷۷۵	۲۸۶/۸۱۸۵	۳۱۸/۷۴۰۴	۵۸۷/۹۴۷۶
۷	۶۱	۸۱۰	۱۰۴۲/۵۲	۸۷۸/۷۰۵	۶۲۳/۶۹۶	۲۶۱۴/۳۸
۸	۷۷	۲۰۰۰	۸۱۴/۳۰۸	۳۳۲۹/۱۱	۱۱۴۹/۲۵	۲۱۱۰/۷۷
۹	۸۰	۲۶۰۰	۸۸۳۳/۷۶	۳۳۳۹/۲۳۵	۱۸۲۰/۲۱۲	۵۱۸۲/۵۸۱

آلودگی در تمامی اندام‌ها نشان داد که بین ایستگاه‌های مورد مطالعه اختلافاتی موجود می‌باشد، ولی این اختلاف معنی‌دار نبود ( $P > 0/05$ ).

همان‌گونه که از اطلاعات به‌دست آمده در ایستگاه‌های مورد مطالعه مشخص گردید میزان آلودگی، اغلب نمونه‌ها با افزایش طول، دارای یک افزایش با شیب نسبتاً ملایم بود. ولی با افزایش طول کوسه‌ها و گذشتن از یک حد مشخص، مشاهده می‌شود که این شیب تندتر می‌شود. بنابراین در طول‌های بالا اختلاف آلودگی به مراتب بیشتر از طول‌های پایین است که این می‌تواند به دلیل افزایش مقاومت گونه‌های آلوده نسبت به آلودگی و لذا زنده ماندن این نمونه‌ها در آلودگی‌های شدید و یا بالا رفتن تغذیه این آبزیان و زیاد شدن اشتهای آنان از یک طول خاص و یا ورود این گونه‌ها به مناطق آلوده‌تر نسبت به گونه‌های کوچکتر باشد.

با توجه به نتایج حاصله با افزایش طول (که در نتیجه افزایش عمر است)، میزان جیوه در بافت‌ها به شدت افزایش پیدا می‌کند، اما این افزایش در طول‌های پائین کم و نامحسوس می‌باشد، ولی با افزایش طول از حدود ۵۱ سانتی‌متر، روند افزایشی با شیب بیشتری نسبت به طول‌های پائین ادامه می‌یابد. میزان جیوه در عضله کوسه ماهی چانه سفید خلیج فارس ( $1454/363$  ppb) در مقایسه با حد استاندارد آن از نظر WHO و FAO بالاتر بود (۲).

Jojnells و همکاران (۱۹۶۷) غلظت جیوه طبیعی در ماهی را  $0/2-0/15$  ppm ww گزارش دادند. این امر باعث شد که در سال ۲۰۰۳، کمیته‌های تخصصی مشترک فائو و WHO ارزیابی دوباره‌ای را در مورد میزان جیوه مجاز قابل مصرف برای هر فرد در یک هفته را انجام دهند. این گروه با توجه به آثار سوء جیوه خصوصاً بر روی جنین انسان این میزان را  $3/3$  پی‌پی‌ام در هفته به  $1/6$  میکروگرم در هر کیلوگرم وزن بدن

روند افزایشی آلودگی در عضله تا طول ۵۶ سانتی‌متر به صورت افزایشی با شیب ملایم بود، ولی پس از آن افزایش نسبتاً شدیدی تا نمونه ۶۱ سانتی‌متری مشاهده شد. در نمونه ۷۷ سانتی‌متری برخلاف انتظار یک کاهش جزئی سطح آلودگی مشاهده شد. پس از آن روند افزایشی ادامه یافت. میانگین سطح آلودگی در این اندام  $1501/095$  ppb بود که با توجه به استانداردهای بین‌المللی میزان بالایی می‌باشد.

باله‌ها جزو اندام‌هایی هستند که به گواه داده‌های به‌دست آمده کمترین میزان آلودگی را از خود نشان دادند. میانگین آلودگی در این اندام  $653/6077$  ppb بود که از نظر سطح آلودگی زیر استانداردهای بین‌المللی قرار دارد. بنابراین مصرف این اندام با توجه به استانداردهای بین‌المللی تقریباً بی‌خطر می‌باشد. سیر تغییرات میزان جیوه در این اندام به صورت افزایشی با شیب کاملاً ملایم بود. میزان جیوه در طحال نیز همانند سایر اعضا دارای روند افزایشی بود. ولی یک افزایش غیرمنتظره در طول ۵۴ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. البته این ماهی در مورد افزایش میزان آلودگی در سایر اندام آزمایش شده، جیوه بالایی را نشان نمی‌دهد. روند رو به رشد میزان آلودگی از طول ۵۶ سانتی‌متر با شیب تندی ادامه یافت.

میزان جیوه در اندام کلیه در ایستگاه زیر به جز در نمونه‌ای با طول ۸۰ سانتی‌متر ( $8833/76$  ppb) نوسانات زیادی داشت. در مجموع میزان جیوه در یکی از اندام بالا بود.

### بحث و نتیجه‌گیری

همان‌گونه که در مراحل قبلی نیز ذکر شد ایستگاه‌های مورد مطالعه از نظر طول و عرض جغرافیایی با همدیگر دارای اختلافاتی هستند و نیز از نظر ایجاد آلودگی توسط منابع تولیدکننده آلودگی با همدیگر متفاوت هستند و این موضوع باعث شد تا اختلاف آلودگی بین ایستگاه‌های مختلف مورد بررسی قرار گیرد. نتایج حاصل از بررسی میانگین بین میزان

برزیل در سال ۹۷ جمع‌آوری کردند. آنها به این نتیجه رسیدند که همبستگی مثبتی بین تمرکز جیوه با طول و وزن برای تمامی گونه‌ها وجود دارد. میزان جیوه با توجه به رژیم غذایی گونه متغیر بود، بدین ترتیب که گونه‌هایی که بیشتر از آبزیان کفزی تغذیه می‌کردند میزان جیوه بیشتری را از خود نشان دادند. همچنین V. Barnco و همکاران (۲۰۰۴) تجمع جیوه در بافت ماهیچه کوسه آبی (*Prionace glauca*) در شمال شرقی آتلانتیک را اندازه‌گیری کردند. آنها به این نتیجه رسیدند که متیل جیوه یک ظرفیتی (*Mono Methyl Mercury*) سمی‌ترین فرم و بیش از ۹۵ درصد جیوه بافت ماهیچه را تشکیل می‌دهد. طبق این تحقیقات، شکارگرهایی که در رأس هرم غذایی قرار دارند، به‌خصوص گونه‌هایی که طول عمر طولانی‌تری نسبت به بقیه دارند (مانند کوسه و تن)، سطوح بالای جیوه را از خود نشان می‌دهند. همچنین از تحقیقات داخلی می‌توان به تحقیق امامی‌خوانساری و همکاران (۲۰۰۴) اشاره نمود که میزان جیوه و چند فلز دیگر را در ماهی تن کنسرو شده در خلیج فارس اندازه‌گیری کردند. این تحقیق که توسط دستگاه جذب اتمی انجام گردید، نشان داد که میزان جیوه در وزن تر، بین ۰/۳۶۹ و ۰/۲۶۱۸ با ارزش میانگین ۰/۱۲۸ میکروگرم در گرم می‌باشد. نتایج این مطالعه نشان داد که ماهی تن در منطقه خلیج فارس حاوی تمرکزهای پایینی نسبت به سطح مجاز WHO و FAO می‌باشد.

به‌طور کلی می‌توان گفت که میزان جیوه در وزن تر بدن آبزیان اگر بالاتر از ۱/۹ ppb پی‌پی‌ام باشد غیرقابل مصرف است (۳). نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که عضو مصرفی کوسه ماهی یعنی عضله، باید با احتیاط مصرف گردد و حتی عدم مصرف از مصرف آن بهتر است، اما باله (که جهت تهیه سوپ به خارج از کشور صادر می‌شود) را می‌توان مورد مصرف قرار داد.

انسان در هفته کاهش دادند (۲۱). از آنجا که خوردن غذای آلوده به جیوه مهم‌ترین مسیر ورود این ماده آلاینده به جمعیت‌های انسانی است، بنابراین به‌طور متوسط مصرف تنها ۱۰۰ گرم در هفته بافت عضلانی گونه *C. dussumieri* با توجه به میانگین جیوه در این اندام (۱/۳ میکروگرم در ۱ گرم)، می‌تواند در یک انسان ۷۰ کیلوگرمی منجر به تجمع ۱۳۰ میکروگرم جیوه شود که البته این میزان برای زنان حامله و کودکان باید صفر در نظر گرفته شود (۴).

حسین‌زاده‌صحافی (۱۳۷۲) میزان جیوه را در کوسه ماهی چانه سفید خلیج فارس اندازه‌گیری نمود، و به این نتیجه رسید که میزان جیوه در کوسه‌ماهیان چانه سفید خلیج فارس به‌میزان کمتری نسبت به حد مجاز آن از نظر WHO و FAO بود. بر اساس نتایج به‌دست آمده که بر روی کوسه‌هایی با طول ۷۰ تا ۹۰ سانتی‌متر انجام گرفت، این نتیجه حاصل شد که تفاوت زیادی بین میزان جیوه اندازه‌گیری شده (۰/۱۹ پی‌پی‌ام) در کوسه‌ماهیان خلیج فارس با حد تعیین شده از سوی WHO می‌باشد و میزان به‌دست آمده بسیار کمتر بود. حال آنکه نتایج تحقیق حاضر عکس این مطلب را نشان می‌دهد. دلیل آن می‌تواند به‌مدت زمان ۱۱ سال وقفه بین این دو تحقیق و گسترش زیاد صنایع آلوده‌کننده صنعتی و شهری مرتبط باشد.

تحقیقات داخلی زیادی در زمینه میزان جیوه در کوسه انجام نگرفته است، اما در مناطق دیگر جهان می‌توان به تحقیق Alexandra Depinho و همکاران در سال ۲۰۰۲ اشاره نمود. این محققین نیز اثر جیوه کل در بافت عضله ۵ گونه کوسه سواحل برزیل را با توجه به تأثیر رژیم غذایی جنس و طول اندازه‌گیری کرده‌اند. آنها نمونه‌های خود را که شامل گونه‌های *Carcharhinus signatus*, *Squalus megalups*, *Mustelus canis*, *mitsukurii* می‌شد، در آب‌های دور ساحل جنوب

## منابع

- ۱- آقاجنقی زاده، ش.، ۱۳۷۶. بررسی اثرات فلزات سنگین بر محیط زیست. پایان نامه کارشناسی دانشگاه صنعتی اصفهان.
- ۲- اسدی، ه.، و دهقانی پشتروودی، ر.، ۱۳۷۵. اطلس ماهیان خلیج فارس و دریای عمان. سازمان تحقیقات و آموزش شیلات ایران.
- ۳- اسماعیلی ساری، ع.، ۱۳۸۱. آلاینده ها، بهداشت و استانداردها در محیط زیست.
- ۴- اسماعیلی ساری، ع.، ۱۳۷۸. چرخه عناصر سنگین (سرب، جیوه، کادمیوم...) و نحوه جذب و اثرات آن بر آبزیان. مقالات کنفرانس شیلات، صفحه ۲۶۸-۲۸۶.
- ۵- جلالی جعفری، ب.، ۱۳۸۰. نقش عوامل شیمیایی و فلزات سنگین آب در بیماری های ماهی.
- ۶- بهبهانی، س.ا.ج. و امینی رنجبر، غ.، ۱۳۷۵. بررسی فلزات سنگین در دو کفه ای های مروارید ساز (*Radiate pinetata*) در خلیج فارس به روش طیف سنجی جذب اتمی. مجله علمی شیلات ایران. دوره ۳- صفحات ۲۷ تا ۴۰.
- ۷- حسین زاده صحافی، ه. ۱۳۷۲. تعیین میزان جیوه در یک گونه کوسه ماهی خلیج فارس. مقاله تحقیقاتی سازمان تحقیقات شیلات ایران.
- ۸- ستاری، م.، ۱۳۷۵. بهداشت ماهی (ترجمه). انتشارات دانشگاه گیلان.
- ۹- صادقی راد، م.، ۱۳۷۵. بررسی و تعیین میزان فلزات سنگین (جیوه، کادمیوم، سرب، روی و کبالت) در چند گونه ماهیان خوراکی تالاب انزلی. مرکز تحقیقات شیلات استان گیلان- گزارش نهایی پروژه.
- ۱۰- منخیر، ب.، ۱۳۷۷. بیماری های ماهیان پرورشی. چاپ چهارم. انتشارات دانشگاه تهران.
11. Anderson, A.T. and Nee lakanta, B.B., 1974. Mercury in some marine organism from the oslofjord; mew j. 2001, 22, 231-235.
12. Branco V., Cana ríio, J., Vale, C., Raimundo, J. and Reis, C., 2004. Total and organic mercury concentrations in muscle tissue of the blue shark (*Prionace glauca* L.1758) from the Northeast Atlantic. Marine Pollution Bulletin 49, 854-874.
13. Feng, W., Wang, M., Li, B., Liu, J., Chai, Z., Zhao, J. and Deng, G., 2004. Mercury and trace element distribution in organic tissues and regional brain of fetal rat after in utero and weaning exposure to low dose of inorganic mercury. Toxicology Letters 25, 223-234.
14. Ferreira, A.G., Faria, V.V., Carvalho, C.E.V., Lessa, R.P.T. and Silva, F.M.S., 2004. Total Mercury in the Night Shark, *Carcharhinus signatus*. Western Equatorial Atlantic Ocean 47, 629-634.
15. Frodello, G.P., Romeo, M. and Viale, D., 1999. distribution of mercury in the organs and tissues of five toothed vale species of the meditanian. Environmental pollutions pp. 447-452.
16. Lacerda, L.D., Paraquetti, H.H.M., Marins, R.V., Rezende, C.E., Zalmon, I.R., Gomes, M.P. and Faria, V., 2000. Mercury content in shark species from the southeastern Brazilian Coast. Brazilian Journal of Biology 60, 571-6.
17. Loumbourdis, N.S. and Danscher, G., 2004. Auto metallographic tracing of mercury in frog liver. Environmental Pollution 129, 299-304.
18. Negrete J.M., Verbal, J.O., Ceballos, E.L. and Benitez, L.N., 2008. Total mercury and methylmercury concentrations in fish from the Mojana region of Colombia. Environmental Geochemistry and Health 30, 21-30.
19. Neumann, R.M. and Ward, S.M., 1999. Bioaccumulation and biomagnifications of mercury in two warm water fish communities. Journal of Freshwater Ecology 14, 487-497.
20. Pinho, A.P., Guimara, J.R.D., Martins, A.S., Costa, P.A.S., Olavo, G. and Valentin, J., 2001. Total Mercury in Muscle Tissue of Five Shark Species from Brazilian Offshore waters: Effects of Feeding Habit, Sex, and Length. Environmental Research 89, 250-258.
21. WHO 1989. Evaluation of certain food additives and contaminants. Thirtieth third report of the joint FAO/WHO expert committee on food additives, World Health Organization (WHO, Technical Report Series 776), Geneva, 80p.

## تأثیر استفاده از کلینوپتیلولیت (زئولیت) بر مجموع ازت‌های فرار (TVN) آرد ماهی کیلکا در طول نگهداری

\*داریوش خادمی شورمستی<sup>۱</sup> و یاسمن فهیم‌دژبان<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup>عضو هیات علمی گروه کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سوادکوه،

<sup>۲</sup>عضو هیات علمی گروه منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سوادکوه

### چکیده

آرد ماهی بهترین منبع پروتئین حیوانی در تغذیه آبزیان به‌شمار می‌رود. احتمال فساد آرد ماهی به‌دلیل در برداشتن عناصر مغذی زیاد است. روش‌های متعددی از جمله به‌کارگیری برخی افزودنی‌ها به‌منظور حفظ کیفیت آن مورد استفاده قرار می‌گیرد. این تحقیق به‌منظور بررسی تأثیر کلینوپتیلولیت (زئولیت) به‌عنوان یک افزودنی بر مجموع ازت‌های فرار (TVN) آرد ماهی کیلکا به‌مورد اجرا گذاشته شد. در این آزمایش چهار تیمار شامل تیمار شاهد (آرد ماهی فاقد کلینوپتیلولیت) و تیمارهای حاوی ۲، ۴ و ۶ درصد کلینوپتیلولیت (زئولیت) حرارت داده شده و آمیخته با آرد ماهی کیلکا و ۶ تکرار در هر تیمار مورد استفاده قرار گرفت. تیمارها در کیسه‌های نایلونی زیپ‌دار بسته‌بندی شدند. مجموع ازت‌های فرار (TVN) با استفاده از روش (AOAC, 2000) بلافاصله پس از اختلاط و سپس در فازهای زمانی ۴، ۶، ۸، ۱۰ و ۱۲ هفته پس از اختلاط با آرد ماهی کیلکا، اندازه‌گیری شدند. داده‌ها با استفاده از بسته نرم‌افزار آماری (MSTATC version 1) در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی آنالیز شده و میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند. نتایج نشان داد که استفاده از سطوح مختلف کلینوپتیلولیت (زئولیت) به‌طور معنی‌داری ( $P < 0/05$ ) موجب کاهش TVN آرد ماهی کیلکا شد. کمترین (۵۴/۸۳) میلی‌گرم درصدگرم و بیشترین (۷۶/۵۳) میلی‌گرم درصدگرم مقدار TVN به‌ترتیب در تیمار حاوی ۴ درصد کلینوپتیلولیت (زئولیت) آمیخته با آرد ماهی کیلکا و تیمار شاهد بود.

**واژه‌های کلیدی:** آرد ماهی کیلکا، افزودنی، کلینوپتیلولیت (زئولیت)، مجموع ازت فرار (TVN)

### مقدمه

کافی نباشد، کاهش و سپس توقف رشد و تولید صورت خواهد گرفت و پروتئین‌ها از بافت‌هایی که کمتر نقش حیاتی دارند جهت تامین اعمال بافت‌های حیاتی‌تر به جریان می‌افتد (۵).

منابع پروتئین حیوانی واجد ترکیبات مناسبی جهت تنظیم جیره‌های غذایی می‌باشند که در مقایسه با منابع پروتئین گیاهی از ارجحیت خاصی برخوردار هستند. عواملی نظیر غنی بودن منابع پروتئین حیوانی از نظر عناصر معدنی کلسیم و فسفر، وجود ویتامین

پروتئین موجود در جیره باید پاسخگوی نیاز موجودات به اسیدهای آمینه گوناگون باشد. این اسیدهای آمینه، عمدتاً در ساختمان بدن، در بافت‌های محافظ، پیوندی و عضلات استفاده می‌شوند. از آنجایی که پروتئین‌های بدن به‌طور مستمر در حال تجزیه و بازسازی هستند، مصرف کافی اسیدهای آمینه از طریق جیره امری ضروری است. اگر پروتئین جیره

\* مسئول مکاتبه: dkhademi@gmail.com

ب ۱۲ به‌عنوان فاکتور پروتئین حیوانی<sup>۱</sup> در منابع غذایی با منشا دامی، تراکم بیشتر ویتامین‌های گروه ب و اسیدهای آمینه ضروری در این منابع در مقایسه با منابع پروتئین گیاهی موجب ضرورت استفاده از آنها در جیره‌ها می‌گردد (۶). به‌دلیل بالا بودن قیمت منابع پروتئین حیوانی، معمولاً بیش از آنکه به‌عنوان منبع اصلی پروتئین جیره به‌کار روند، به‌منظور متعادل نمودن میزان اسیدهای آمینه ضروری در جیره‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند که یکی از این منابع آرد ماهی به‌ویژه کیلکا ماهیان می‌باشد (۲). این ماده با ارزش‌ترین و پر مصرف‌ترین مواد اولیه با منشا دامی در تغذیه آبزیان به‌شمار می‌رود. آرد ماهی محتوی سطوح بالایی از اسیدهای آمینه ضروری نظیر لایزین است که اغلب در جیره‌های پر پایه غلات حیوانات مزرعه‌ای دچار کمبود است. این فرآورده علاوه بر داشتن پروتئین و اسیدهای آمینه متعادل، دارای مقادیر کافی انرژی، مواد معدنی، ویتامین‌ها، قابلیت هضم و ارزش بیولوژیکی بالا و فیبر خام پایینی است. سهولت تهیه و تولید از مزایای دیگر آن محسوب می‌شود (۴).

در فاصله سال‌های ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۲ آرد ماهی در کشورهای عضو اتحادیه اروپا به سمت استفاده در صنعت آبزی‌پروری و طیور پیش رفته است (۱۷). استفاده از آرد ماهی اگرچه بخش عمده‌ای از نیازمندی‌های گونه‌های پرورشی به پروتئین، انرژی و دیگر مواد مغذی را تامین می‌نماید لیکن فسادپذیری این مواد نیز به‌دلیل برداشتن عناصر مغذی، بسیار بالا است. این مواد محیط بسیار مناسبی برای رشد و تکثیر انواع میکروارگانیسم‌ها بوده که در نتیجه رشد و تکثیر آنها، کیفیت محصولات به‌شدت کاهش می‌یابد و چنانچه میزان رشد میکروارگانیسم‌ها و یا سمومی که توسط آنها ترشح می‌گردد از حد معینی تجاوز نماید، مصرف آنها در خوراک آبزیان باعث ایجاد

مسمومیت‌های شدید و بعضاً کشنده می‌گردد و در نهایت معدوم نمودن محصولاتی که به این درجه از فساد رسیده‌اند ناگزیر می‌باشد. هر ساله لطمات جبران ناپذیری از این طریق به واحدهای تولیدکننده این قبیل محصولات و در معیار کلان به اقتصاد صنایع وارد می‌گردد. لذا توجه جدی به حفظ کیفیت این گروه از مواد مصرفی ضروری است. بدین‌منظور روش‌های متعددی به‌کار برده می‌شود. بخشی از آن در پروسه تولید و در رعایت نکات زیست‌امنیتی<sup>۲</sup> خلاصه می‌گردد (۶). اعمال روش‌های فیزیکی مانند حرارت مناسب برای نابودی انواع میکروارگانیسم‌ها و نیز جلوگیری از آلودگی‌های ثانویه پس از تولید و بسته‌بندی مناسب راه‌هایی است که هر کدام ارزش و جایگاه ویژه خود را دارند. از طرفی مواد نگهدارنده به‌منظور حفظ و یا ارتقاء کیفیت به‌کار گرفته می‌شوند. بدین‌منظور اضافه نمودن گروهی از آلومینوسیلیکات‌های طبیعی موسوم به ژئولیت نیز می‌تواند احتمالاً از بروز برخی از پروسه‌های فساد مواد پروتئینی ممانعت به‌عمل آورد (۳).

**ژئولیت:** ژئولیت‌ها گروهی از آلومینوسیلیکات‌های هیدراته متبلور با خلل و فرج ریز هستند که حاوی کاتیون‌های قابل تبادل از گروه فلزات قلیایی و قلیایی خاکی بوده و به‌طور برگشت پذیر آب را جذب می‌کنند. معروف‌ترین و فراوان‌ترین ژئولیت طبیعی (کلینوپتیلولیت<sup>۳</sup>) در سال ۱۸۹۰ کشف گردید. تا به حال بیش از ۸۵ نوع ژئولیت طبیعی کشف شده و بیش از یکصد نوع ژئولیت مصنوعی نیز سنتز شده است. از بین ژئولیت‌های طبیعی فقط ۹ نوع به‌مقدار زیاد در طبیعت یافت می‌شوند (۱۶).

خواص فیزیکی - شیمیایی ژئولیت‌های طبیعی متفاوت بوده و در بین نمونه‌های مختلف یک نوع

1- Animal Protein Factor (APF)  
2- Biosecurity  
3- Clinoptilolite

در آزمایش‌های متعددی که در زمینه تاثیر ژئولیت بر خوراک مصرفی، افزایش وزن و بهبود ضریب تبدیل غذایی طیور صورت گرفته نیز مشخص گردید که افزودن سطوح مختلف ژئولیت به جیره غذایی، موجب بهبود وضعیت پارامترهای مذکور و نیز کاهش تلفات گردید (۳ و ۹).

ژئولیت در حفظ و ارتقاء کیفیت محصولات پروتئینی به شرح زیر عمل می‌نمایند (۳):

- جذب رطوبت محصول و جلوگیری از بالا رفتن رطوبت در آن

- مختل نمودن شرایط رشد میکروارگانیسم‌ها به‌ویژه قارچ‌هایی نظیر اسپرژیلوس (*spergillus flavus*) که انواع آفلاتوکسین‌ها (*Aflatoxins*) را ترشح می‌نمایند

- عمل نمودن به‌عنوان یک جاذب عمومی سموم

- جذب نیتروژن آزاد از محصول و جلوگیری از بروز عوارض نامطلوب آن

- افزایش قابلیت جذب مواد مغذی از محصول توسط حیواناتی که آن را مصرف می‌کنند.

- جذب عناصر سمی سنگین با دارا بودن خاصیت قطبی با بار منفی

**کنترل کیفی آرد ماهی:** در تهیه آرد ماهی میزان دما و زمان بر کیفیت آرد ماهی خصوصاً بر میزان پروتئین موثر است. مناسب‌ترین دما و زمان تولید آرد ماهی در مرحله پخت به ترتیب ۹۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ دقیقه است. با توجه به احتمال فسادپذیری بالای آرد ماهی، لازم است با تعیین مقدار آلودگی و فساد آن قبل از استفاده در جیره، از عوارض ناشی از مصرف آن جلوگیری شود (۴).

زنجیره پلی‌پپتیدی موجود در آرد ماهی توسط میکروارگانیسم‌ها شکسته می‌شود که این امر موجب آزاد شدن نیتروژن می‌گردد که در عمل میزان ازت

ژئولیت نیز تفاوت‌هایی در خواص فیزیکی و ترکیب شیمیایی وجود دارد. موارد استفاده از ژئولیت‌های مصنوعی و طبیعی از خواص فیزیکی و شیمیایی آنها منشاء می‌گیرد که آن هم به نوبه خود تابعی از ساختمان بلوری و ترکیب شیمیایی ژئولیت‌ها می‌باشد (۲۰).

در ارزی‌پروری ژئولیت قادر است آمونیوم را جذب و از ته‌نشین شدن فسفات بکاهد. ژئولیت باعث تقویت و مغذی نمودن بیشتر کود جمع‌آوری شده در بستر حوضچه‌های پرورشی آبزیان می‌گردد و ارزش غذایی آن را افزایش می‌دهد. ژئولیت نیتروژن آمونیاکی حاصل از آمین‌زدایی اسیدهای آمینه را که حاصل شکسته شدن پروتئین‌ها در طول دستگاه گوارش می‌باشد، تثبیت کرده میزان رسوب حاصل از فعالیت میکروفلورای طبیعی دستگاه گوارش را کاهش می‌دهد. وجود این رسوب‌ها در مسیر گوارش برای حیوان مضر است (۷).

در آزمایشات مختلف استفاده از ۱۵ گرم در لیتر ژئولیت در غلظت کشنده آمونیاک توانست تلفات را در مزارع پرورش آبزیان به صفر برساند. همچنین اثرات مثبت استفاده از ژئولیت در عملکرد میگوی سفید هندی با هدف جذب آمونیوم تایید گردیده است (۱۲). امروزه کاهش آلودگی‌های محیط به‌وسیله جاذب‌های طبیعی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و در این رابطه در مجموع، ژئولیت‌های طبیعی ایران نوع کلینوپتیلولیت جاذب‌های مناسبی برای جذب آمونیاک تشخیص داده شدند (۱). کارایی ژئولیت‌های طبیعی با استفاده از اصلاح آنها به روش تبادل یونی برای جذب آمونیاک به‌طور قابل ملاحظه‌ای بهبود می‌یابد (۱۳). همچنین نتایج تحقیقات نشان داد برای حذف آمونیوم موجود در پساب خروجی سیستم‌های مدار بسته پرورش ماهی می‌توان از فرآیند تبادل یون ژئولیت‌ها و ایراستریپینگ بهره جست (۸).

شهرک صنعتی شهرستان ساری در تابستان ۱۳۸۷ و ژئولیت مورد استفاده از یکی از معادن استان سمنان تهیه شده بود.

**آماده‌سازی ژئولیت:** پس از تعیین ترکیب مواد معدنی و کانی‌های موجود در ژئولیت با استفاده از آزمایشات اشعه X<sup>۲</sup> (جدول ۱) در آسیاب آزمایشگاهی به صورت پودر یکنواختی درآمده و به منظور بهبود عملکرد، در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت در آون حرارت داده شد (۲۰).

**تیمارهای آزمایشی:** علاوه بر تیمار شاهد مقادیر ۲، ۴ و ۶ درصد ژئولیت برای بررسی تاثیر در میزان TVN آرد ماهی به عنوان شاخص کنترل کیفی آرد ماهی به آن افزوده شد. بدین منظور کیسه‌های نایلونی زیپ‌دار تهیه شد و مقادیر ژئولیت مورد نیاز با توجه به سطوح تیمارهای آزمایشی (۴ سطح) به دقت توسط ترازوی آزمایشگاهی توزین و به صورت کاملاً یکنواخت با آرد ماهی مخلوط و سپس داخل کیسه‌ها گردیدند. کیسه‌های نایلونی به صورت سربسته در محیط آزمایشگاهی در درجه حرارت تقریبی ۲۵ الی ۳۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

**اندازه‌گیری TVN: TVN** یا مجموع ازت فرار پارامتری است که بیانگر حضور ازت فرار در ماده خام یا آرد ماهی تهیه شده از آن می‌باشد. با کنترل میزان TVN در ماده خام می‌توان کیفیت محصول نهایی (آرد ماهی) تهیه شده از آن را تخمین زد (۱۲). برای اندازه‌گیری TVN از روش استاندارد توصیه شده در استفاده گردید (۱۴).

**طرح آماری و تجزیه داده‌ها:** طرح آماری مورد استفاده در این پژوهش به صورت طرح آماری کاملاً تصادفی شامل تیمارهای صفر، ۲، ۴ و ۶ درصد ژئولیت مورد استفاده در آرد ماهی با ۶ تکرار شامل

آزاد محصول افزایش می‌یابد. تعیین میزان ازت آزاد<sup>۱</sup> یکی از معیارهای تشخیصی برای تعیین سلامت و تازگی محصولات این‌چینی است. ضمن این‌که ازت آزاد و قابل جذب موجود در این محصولات خود می‌تواند در آبریزان مشکلات عدیده‌ای را پدید آورد. تعیین مقدار TVN به طور رایج در تولید آرد ماهی و به هنگام استفاده در جیره به منظور ارزیابی ماده خام و محصول نهایی مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱۵). برای تولید آرد ماهی با کیفیت خوب، مقدار TVN ماده خام باید کمتر از ۴۰ میلی‌گرم به ازای هر ۱۰۰ گرم باشد (۲۳).

استفاده از ماده خام تازه و درجه حرارت پایین در زمان خشک کردن، تاثیر مثبت معنی‌داری بر خصوصیات عملی آرد ماهی نظیر ویسکوزیته، قابلیت انحلال و ظرفیت نگهداری آب دارد. اندازه‌گیری TVN بیانگر وسعت تخریب پروتئینی ناشی از فعالیت باکتریایی و آنزیمی است که به تولید آمین‌ها و در نتیجه کاهش ارزش غذایی تولیدات منتج می‌شود (۲۳).

### مواد و روش‌ها

به منظور بررسی امکان استفاده از نوعی ژئولیت (کلینوپتیلولیت) به عنوان یک افزودنی در ارتقا یا حفظ ارزش کیفی منابع پروتئین حیوانی (آرد ماهی) در طول دوره نگهداری تا زمان استفاده در جیره، آزمایشی با استفاده از سطوح مختلف کلینوپتیلولیت در طول ۱۲ هفته (تقریباً معادل نیمی از مدت زمان پرورش آبریزان پرورشی) در شرایط آزمایشگاهی به مورد اجرا درآمد. به منظور بررسی روند تغییرات در طول دوره نگهداری آرد ماهی، تکرارها شامل انجام آنالیز در هفته‌های مذکور بود. آرد ماهی کیلکا (C. *engra uliformis*) از کارخانه نگین پودر واقع در

1- Total Volatile Nitrogen (TVN)  
2- X-Ray Powder Diffraction (XRD) & X-Ray  
Fluorescence Spectrometry (XRF)



ژئولیت (کلینوپتیلولیت) موجب کاهش مقدار TVN آرد ماهی در طی نگهداری شد. اگرچه آرد ماهی حاوی ۴ درصد ژئولیت از نظر عددی کمترین مقدار TVN (۵۴/۸۳) میلی‌گرم در صد گرم) را نشان داد لیکن از نظر آماری ( $P < 0/05$ ) تفاوتی بین تیمارهای حاوی سطوح مختلف ژئولیت مورد استفاده وجود نداشت.

بررسی روند تغییرات TVN طی ۱۲ هفته نگهداری آرد ماهی با استفاده از سطوح مختلف ژئولیت (کلینوپتیلولیت) نشان داد آرد ماهی مورد استفاده در آزمایش از مرغوبیت خوبی برخوردار بود به نحوی که مقدار TVN در شروع آزمایش در کلیه تیمارها کمتر از ۴۰ میلی‌گرم در هر ۱۰۰ گرم بود.

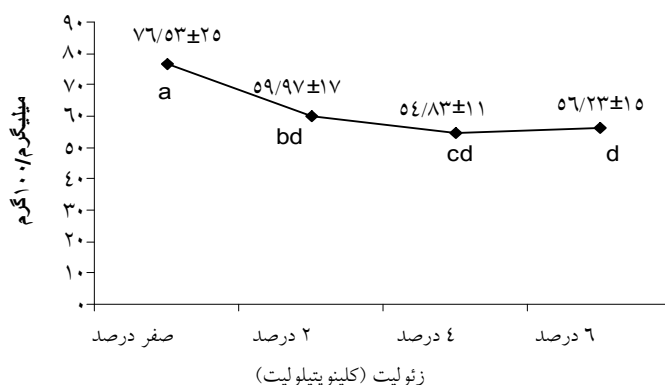
دفعات اندازه‌گیری در هفته‌های صفر، ۴، ۶، ۸، ۱۰ و ۱۲ هفته پس از اختلاط آرد ماهی و ژئولیت بود. پس از تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری (MSTATC (Version 1) و تجزیه واریانس، میانگین داده‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند ( $P < 0/05$ ).

### نتایج

نتایج اندازه‌گیری TVN آرد ماهی طی ۱۲ هفته نگهداری با استفاده از سطوح مختلف ژئولیت (کلینوپتیلولیت) در نمودار ۱ آمده است. نتایج نشان می‌دهد اختلاف میانگین عددی TVN در تیمارهای حاوی سطوح مختلف ژئولیت در مقایسه با تیمار شاهد از نظر آماری ( $P < 0/05$ ) معنی‌دار است و

جدول ۱- فرمول شیمیایی و ترکیب معدنی ژئولیت مورد استفاده

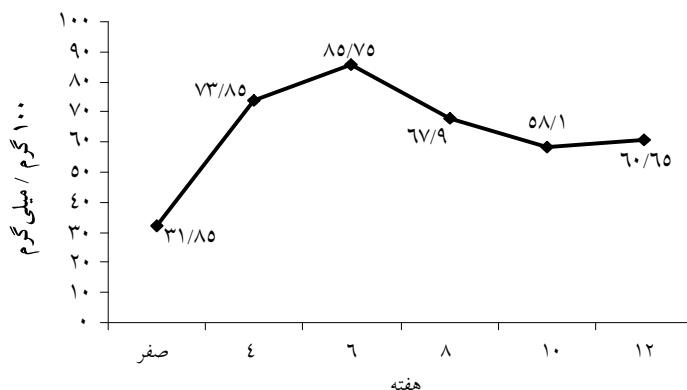
کانی‌های موجود در ژئولیت	فرمول شیمیایی کانی‌ها
کلینوپتیلولیت	$\text{KNa}_2(\text{Si}_{29}\text{Al}_7)\text{O}_{72} \cdot 24\text{H}_2\text{O}$
هیولاندیت <sup>۱</sup>	$\text{CaAl}_2\text{Si}_7\text{O}_{18} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
کوارتز <sup>۲</sup>	$\text{SiO}_2$



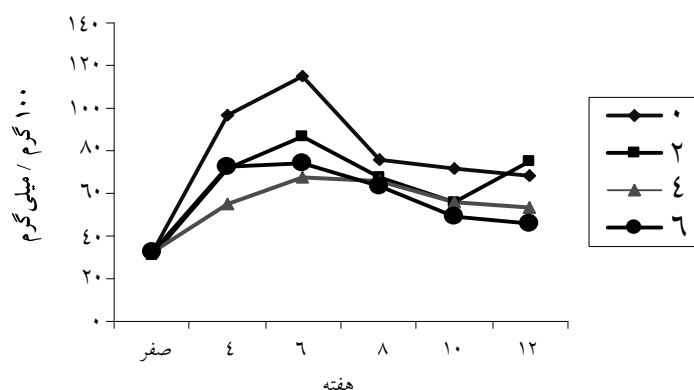
شکل ۱- میانگین TVN آرد ماهی با استفاده از سطوح مختلف ژئولیت (کلینوپتیلولیت) (حروف a, b, c و d بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها می‌باشد. حروف مشابه عدم معنی‌داری اختلافات میانگین‌ها را نشان می‌دهد ( $P < 0/05$ ))

1- Heulandite

2- Quartz



شکل ۲- روند تغییرات میانگین TVN تیمارها طی هفته‌های مختلف.



شکل ۳- روند تغییرات TVN تیمارها به تفکیک طی هفته‌های مختلف

خشک خود گاز جذب کنند. از ویژگی‌های آنها این است که هر کیلوگرم آنها دارای ۲۰ تا ۵۰ درصد فضای خالی هستند (۱۶). علاوه بر توانایی ژئولیت‌ها در تفکیک گاز بر اساس اندازه آنها، توزیع غیرمتعارف بار الکتریکی در حفره بی‌آب شده برخلاف اغلب جاذب‌های دیگر به بیشتر دوقطبی‌های لحظه‌ای پایدار این اجازه را می‌دهد تا به‌طور انتخابی جذب ژئولیت‌ها گردند (۲۰).

از طرفی نتایج تحقیقات نشان داده است که در درجه حرارت ۵۰ تا ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد هیولاندیت ۱۱ مولکول از مجموع ۲۴ مولکول آب خود را از دست می‌دهد. در صورت آگیری از ژئولیت، مولکول‌های آن فعال شده و از ناحیه عرضی از یکدیگر جدا می‌شوند به‌طوری‌که ابعاد آنها برای عبور

روند تغییرات میانگین TVN تا هفته ششم روندی افزایشی و پس از آن تا پایان هفته دوازدهم تقریباً کاهشی بود لیکن کاهش مقدار TVN در تیمار شاهد روند کندتری داشت (شکل ۲). روند تغییرات تیمار شاهد و تیمارهای حاوی سطوح مختلف ژئولیت (کلینوپتیلولیت) در شکل ۳ آمده است.

با توجه به نتایج حاصل می‌توان گفت به احتمال ۹۵ درصد استفاده از ژئولیت موجب کاهش مقدار TVN و در نهایت بهبود کیفیت آرد ماهی خواهد شد.

## بحث

ژئولیت‌ها ترکیباتی هستند که از نظر مولکولی متخلخل بوده و قادرند تا حدود ۳۰ درصد وزن

قادر است با جذب رطوبت موجود امکان فعالیت میکروارگانیسم‌ها را کاهش دهد و از تجزیه پروتئین‌ها و تبدیل آنها به ترکیبات ازته فرار که منجر به افزایش مقدار عددی TVN می‌گردد، ممانعت به عمل آورد (۱۶ و ۲۰).

با توجه به این‌که زئولیت‌ها این توانایی را دارند تا ترکیبات ازته فرار را در خود حبس نمایند (۱). بنابراین طبیعی است که در تیمارهای محتوی سطوح مختلف زئولیت در صورت تجزیه پروتئین‌ها مقداری از ترکیبات ازته فرار در زئولیت‌ها محبوس شوند و مقدار عددی TVN سطوح پایین‌تری را نشان دهد.

### پیشنهادات

با توجه به نتایج حاصله و تایید تأثیر مثبت استفاده از زئولیت در کاهش مقدار TVN پیشنهاد می‌شود تولیدکنندگان آرد ماهی از سطح ۲ درصد زئولیت در محصولات تولیدی خود استفاده نمایند. از طرفی با توجه به تأثیر مثبت مواد نگهدارنده در کاهش مقدار TVN، استفاده از افزودنی‌های دیگر خصوصاً زئولیت‌های فرآوری شده (مرتضوی و همکاران، ۱۳۸۲) نیز مورد بررسی قرار گیرد.

عناصر از کانال‌های ورودی مناسب می‌گردد (۱۱) و (۲۰).

زئولیت‌ها قادرند به‌طور انتخابی خاصیت جذب داشته باشند و خاصیت انتخابی بودن جذب اساساً به قطبی بودن مولکول جذب شونده بستگی دارد. در میدان بار الکتریکی درون چارچوب‌ها، مولکول‌های قطبی‌تر نسبت به مولکول‌های کمتر قطبی ارجحیت دارند. به هر صورت، زئولیت‌ها جاذب موثری برای  $H_2O$ ،  $CO_2$ ،  $SO_2$ ،  $NO_2$  و  $H_2S$  می‌باشند که در بین آنها  $H_2O$  بالاترین ارجحیت را برای جذب شدن دارد (۳).

با گذشت زمان میکروارگانیسم‌ها ترکیبات پروتئینی موجود در منابع پروتئینی را مورد حمله قرار داده و آنها را به ترکیبات ازته فرار تبدیل می‌نمایند (۲۳). با توجه به این‌که کانی هیولاندیت نیز در زئولیت مورد استفاده در این آزمایش وجود داشت و تحت تأثیر حرارت ۱۰۵ درجه‌ای به مدت ۲۴ ساعت نیز قرار گرفته است به نظر می‌رسد مولکول زئولیت فعال‌تر شده و قادر باشد مقدار بیشتری از ترکیبات ازته حاصل از فعالیت میکروارگانیسم‌ها را در خود محبوس نماید. زئولیت مخلوط شده در آرد ماهی

### منابع

- اصیلیان، ح.، مرتضوی، ب.، فقیه‌زاده، س.، سالم، م.، کاظمیان، ح. و شاه طاهری، ج. ۱۳۸۲. حذف آمونیاک هوا با استفاده از زئولیت‌های طبیعی (کلینوپتیلولیت) ایران. مجله شیمی و مهندسی شیمی ایران، سال بیست و دوم، شماره اول، صفحات ۳۵ تا ۴۰.
- چیک، آر.، ۲۰۰۵. تغذیه دام کاربردی. (ترجمه: جعفری خورشیدی، ک. و خادمی شورمستی، د.، ۱۳۸۷. چاپ اول، تهران، انتشارات نشر علم کشاورزی، صفحات ۱۸۰-۱۷۲).
- خادمی شورمستی، د.، ۱۳۸۰. مقایسه اثرات زئولیت‌های طبیعی و فرآوری شده ایران بر عملکرد جوجه‌های گوشتی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، ۸۷ ص.
- شفقی اصل، ک. و مالوفی، ن.، ۱۳۸۴. بهینه‌سازی دما و زمان در تولید آرد ماهی. دهمین کنگره ملی مهندسی شیمی ایران، کتابچه خلاصه مقالات، صفحات ۱۲۶ تا ۱۲۹.
- فرخوی، م. و صانعی، ب.، ۱۳۷۷. نقش پروتئین در تغذیه طیور. چاپ اول، تهران، انتشارات واحد آموزش و پژوهش معاونت کشاورزی سازمان اقتصادی کوثر، صفحات ۱۷۳ تا ۱۸۹.

- ۶- فئید، م. مظفری‌پور، ا.، شجاعی، ا. و آسمار، م.، ۱۳۸۴. بررسی آلودگی باکتریایی در پودر ماهی استان گیلان، مجله علمی شیلات ایران، سال چهارم، شماره ۴، صفحات ۲۲ تا ۲۵.
- ۷- فرهنگ، م.، ۱۳۸۰. بررسی نقش زئولیت طبیعی در کاهش مسمومیت با آمونیاک در قزل‌آلای رنگین‌کمان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- ۸- فقیهیان، ح.، مصطفوی، ع. و محمدی، ا.، ۱۳۸۰. اصلاح سطح آنالیز به‌منظور رفع نیترات و نیتريت‌های موجود در محلول‌های آبی. مجله علوم جمهوری اسلامی ایران، سال دوازدهم، شماره ۴، صفحات ۱۹ تا ۲۸.
- ۹- لطف‌الهیان، ه. میرعبدالباقی، ژ.، میرهادی، ا. و افراز، ف.، ۱۳۷۶. بررسی تعادل کاتیون آنیون جیره‌های غذایی با استفاده از سطوح مختلف زئولیت بر عملکرد جوجه‌های گوشتی. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، معاونت آموزش و تحقیقات وزارت جهاد کشاورزی.
- ۱۰- لیسون، اس. و سامرز، جی، دی.، ۱۹۹۷. تغذیه طیور. (ترجمه: گیلان، ا. و سالارمعینی، م. ۱۳۷۸). چاپ دوم، تهران، انتشارات واحد آموزش و پژوهش معاونت کشاورزی سازمان اقتصادی کوثر، صفحات ۱۱۰-۶۵.
- ۱۱- مکدونالد، پ.، ادواردز، آر. و گرین‌هال، ج. اف.، ۱۹۸۵. تغذیه دام. (ترجمه: صوفی سیاوش، ر. ۱۳۷۴). چاپ چهارم، تبریز، انتشارات عمیدی، صفحات ۶۰۴-۶۰۲.
- ۱۲- مکرمی، ق. و عمادی، ح.، ۱۳۸۶. بررسی کاربرد زئولیت (کلینوپتیلولیت) در آب شور با هدف جذب آمونیوم و تاثیر آن بر رشد و بازماندگی میگوی سفید هندی. مجله علمی شیلات ایران، سال شانزدهم، شماره ۲، صفحات ۱۲۷ تا ۱۳۶.
- ۱۳- مرتضوی، ب.، اصیلان، ح.، فقیه‌زاده، س.، سالم، م.، کاظمیان، ح. و شاه‌طاهری، ج.، ۱۳۸۲. حذف آمونیاک از هوا به‌وسیله زئولیت‌های طبیعی و اصلاح شده (کلینوپتیلولیت) ایران با استفاده از روش تبادل یونی. مجله شیمی و مهندسی شیمی ایران، سال بیست و دوم، شماره دوم. صفحات ۳۱ تا ۳۸.
14. (AOAC) American Organization of Analytical Chemists, 2000. Official method of analysis, 17<sup>th</sup> ed. Gaithersburg, MD: AOAC International. pp. 297-304.
15. Castro, P., Padrión, J.C. and Caballero, M.J., 2006. Total volatile nitrogen and its use to assess freshness in european sea bass stored in ice. Food Control. 17(4), 245-248.
16. Clifton, R.A., 1985. Natural and synthetic zeolites. In: *Mineral of Soil Environments*, eds. Dioxin, J. B. and Weed, S.B. Wisconsin, USA. pp. 873-911.
17. FAO, 2002. United National Food and Agriculture Organization. FAO yearbook. Fisheries Statistics capture production. 86 (1): 99-100.
18. Hall, G.M., 1992. Fish processing technology. In: *Fishery By-product* ed. Ockerman, H. W. New York, USA. Pp: 155-192.
19. Keller, S., 1990. Making profits out of seafood wastes. In: *Specification for Marine By-products for Aquaculture*, eds. Hardy, R.W. and Masumoto, T. Alaska. Pp: 109-120.
20. Ming, D.W. and Mumpton, F.A., 1985. Zeolites in soil. In: *Mineral of Soil Environments*, eds. Dioxin, J. B. and Weed, S. B. Wisconsin, USA. Pp: 927-941.
21. Mumpton, F.A. and Fishman, P.H., 1977. The application of zeolites in animal science and aquaculture. J. of Animal Science, 45:1188-1195.
22. Nissen, O., 1993. MSTAT-C a computer program for the design, management and analysis of organomic research experiment, version 1, Department of Agriculture Economics, Michigan University.
23. Olafsdottir, G., Leora, A. and Lakshmi, S., 2000. Application of an electronic nose tp predicts total volatile bases in capelin for fish meal production. J. of Agricultural and Food Chemistry. 48:2353-2359.

## بررسی فون کفزی نهر زرین گل علی آباد کتول، استان گلستان در آبان سال ۱۳۸۶

\*محمد قلی زاده<sup>۱</sup>، رسول قربانی<sup>۲</sup>، عبدالمجید حاجی مرادلو<sup>۳</sup>، مسعود ملایی<sup>۴</sup>،

اصغر نعیمی<sup>۵</sup> و حسین چیت ساز<sup>۶</sup>

<sup>۱</sup>دانشجوی کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، <sup>۲</sup>استادیار گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، <sup>۳</sup>دانشیار گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، <sup>۴</sup>کارشناس گروه محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، <sup>۵</sup>کارشناس آزمایشگاه گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، <sup>۶</sup>فوق لیسانس، عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر

### چکیده

موجودات کفزی در محیط های آبی نقش مهمی در تغذیه ماهی، جابجایی و چرخش مواد غذایی در اکوسیستم آبی و تبدیل مواد آلی به مواد معدنی دارند. نه فاکتور فیزیکوشیمیایی آب با استفاده از دستگاه واترچکر و فتومترهای پرتابل و به همراه دبی، عمق نهر، عرض نهر و جنس بستر اندازه گیری شد. نمونه های کفزی با استفاده از سوربر سمپلر با ابعاد (۳۰/۵×۳۰/۵) سانتی متر در آبان ماه ۱۳۸۶ از ۱۳ ایستگاه جمع آوری شد. در بررسی فون کفزی نهر، ۸ گروه جانوری تشخیص داده شد که بعضی در حد راسته و بعضی نیز در خانواده و جنس شناسایی شدند. سه راسته غالب کفزی در نهر زرین گل را یک روزه ها، دو بالان و بال موداران تشکیل می دهند. بقیه کفزیان با جمعیت کمتر شامل پلی کوپترا، زالو و کرم خاکی مشاهده بودند. پارامترهای فیزیکوشیمیایی فسفات، اسیدیته و نیتريت روی فراوانی یک روزه ها اثر معنی دار داشتند. همچنین نیتريت روی فراوانی بال مو داران و فسفات روی فراوانی دو بالان اثر معنی دار داشتند و مابقی پارامترها روی فراوانی کفزیان تاثیر معنی دار نداشتند. حداکثر فراوانی کل جانداران در این ماه ۳۸۵۸ عدد در متر مربع در ایستگاه ۲ (از سرشاخه اصلی) و حداقل آن ۲۸۰/۷ عدد در متر مربع در ایستگاه ۱۳ (یکی از سرشاخه های فرعی) بود. با توجه به شاخص شانون بیشترین و کمترین تنوع در سرشاخه ها بود. در بررسی شاخص یکنواختی، سرشاخه ها دارای کمترین توزیع همگونی بین گونه ها و بخش میان دست نهر دارای بالاترین یکنواختی در ایستگاه ها بودند. با توجه به شاخص ژاکارد ایستگاه های مجاور از نظر وجود یا عدم وجود گونه اختلاف زیادی ندارند.

واژه های کلیدی: کفزیان، فاکتور فیزیکوشیمیایی، نهر زرین گل

### مقدمه

عوامل غیرزنده (عوامل فیزیکی و شیمیایی موجود در یک دریاچه یا آبگیر خاص) موقعیتی را می سازند که موجودات زنده ساکن آب شیرین در آن زندگی می کنند و تغییرات و نوساناتی که در عوامل غیرزنده یک دریاچه یا آبگیر ایجاد می شوند می تواند بر تنوع یا

بیوماس آنها تأثیر گذارد (۲). آب های جاری معمولاً عمق چندانی نداشته و دارای مسیرهای پر پیچ و خمی می باشند. گیاهان اندکی در اطراف نهرها مشاهده می شوند و موجودات آبی آن هر یک به نحوی با شرایط محیطی سازش یافته اند (۸). مطالعه بیولوژیکی و اکولوژیکی گونه های مختلف آبزیان در یک اکوسیستم آبی منجر به شناخت و

\*- مسئول مکاتبه: gholizade\_mohammad@yahoo.com

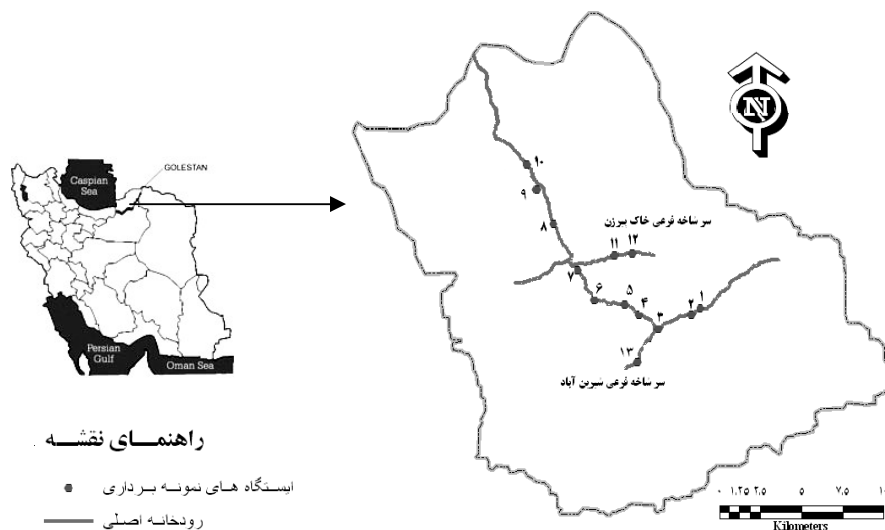
دیگر انجام شده است (۴، ۵، ۱۰ و ۱۱).  
علی‌رغم اهمیت جوامع کف‌زی به‌عنوان غذا  
اطلاعات کمی در مورد تغییرات، ترکیب و فراوانی  
جوامع کف‌زی در رودخانه‌های استان گلستان وجود  
دارد. هدف از این تحقیق بررسی فون کف‌زی و  
تغییرات آن در نهر زرین گل علی‌آباد از سرچشمه تا  
انتهای نهر می‌باشد.

### مواد و روش‌ها

نهر زرین گل یکی از سرشاخه‌های گرگان رود  
(طول جغرافیایی ۵۷° و ۳۷° و عرض جغرافیایی ۵۲°  
و ۳۶°) می‌باشد. حداکثر دبی سالانه آب نهر ۱۰<sup>۶</sup>×۱۵۰  
مترمکعب بر ثانیه، حداقل دبی سالانه آب نهر ۱۰<sup>۳</sup>×۷۵  
مترمکعب بر ثانیه، طول نهر ۲۲ کیلومتر و نوع بستر،  
سنگی - شنی می‌باشد (۱ و ۹).

تحلیل اکولوژیکی زنجیره غذایی اکوسیستم می‌گردد،  
که این امر در اعمال مدیریت صحیح شیلاتی کاربرد  
فراوان دارد (۱۲). تولیدات ثانویه ارتباط بین  
تولیدکنندگان اولیه و ماهیان را در اکوسیستم‌های  
آب‌های جاری برقرار می‌کنند. وظایف اصلی این  
موجودات کف‌زی در شبکه آب‌های جاری تبدیل  
کیفیت پایین و انرژی کم تولیدکننده اولیه به کیفیت  
بهرتر غذا برای سطوح غذایی بالاتر، ماهیان، می‌باشد  
(۱۰). جوامع کف‌زی در رودخانه‌ها نقش مهمی در  
زنجیره غذایی ماهیان بازی می‌کنند. کف زیان به‌عنوان  
دومین یا سومین سطح غذایی مورد استفاده آبزیان  
قرار گرفته و می‌تواند به‌عنوان نمایه‌ای از میزان کل  
تولیدات و شاخصی برای کیفیت آب محسوب گردند  
(۱۴).

تاکنون مطالعه‌ای روی موجودات کف‌زی نهر زرین  
گل انجام نشده ولی مطالعات مشابهی در حوزه‌های



شکل ۱- موقعیت ایستگاه‌ها در نهر زرین گل علی‌آباد کتول، استان گلستان

$$J_C = [C / (A + B + C)] \times 100 \quad \text{(۳) معادله}$$

$J_C$  شاخص ژاکارد

A: تعداد گونه‌های ایستگاه ۱، B: تعداد گونه‌های

ایستگاه ۲، C: تعداد گونه‌های مشترک در A و B.

با توجه به اینکه تجزیه و تحلیل پارامترها و داده‌های بدست آمده از پارامترهای محیطی و فیزیکوشیمیایی برای انجام مطالعات زیستی ضرورت دارد، لذا پس از اندازه‌گیری آنها سعی گردید روابط و تاثیر آنها در فراوانی انواع مختلف کفزی با استفاده از آزمون رگرسیون بدست آید. همچنین جهت بررسی اختلاف معنی‌دار بین میانگین فراوانی نمونه‌های کفزی در ایستگاه‌های مختلف از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه در سطح معنی‌دار  $\alpha=0/05$  استفاده شد.

### نتایج

دمای آب در بخش‌های پایین‌دست نهر نسبت به بخش‌های بالادست شاخه اصلی نهر کمی بالاتر بود، ولی بالاترین دما مربوط به بخش بالایی سرشاخه خاک پیرزن بود. پارامترهای pH، اکسیژن محلول، نیترات و گل آلودگی آب نهر در طول مسیر نهر از بالادست به پایین‌دست نوسان داشت و از یک کاهش یا افزایش منظمی برخوردار نبود. هدایت الکتریکی و شوری آب از سمت بخش‌های بالادست به پایین‌دست نهر تقریباً کاهش یافت. البته کمترین هدایت الکتریکی و نیز شوری مربوط به یکی از سرشاخه‌های فرعی (ایستگاه‌های ۱۱ و ۱۲) بود. مقادیر فسفات در سرشاخه اصلی نهر، سرشاخه خاک پیرزن و نیز در

مکان‌های نمونه‌برداری با بررسی در طول مسیر رودخانه بر اساس موانع موجود و امکان دسترسی به رودخانه در فواصل حدود ۱-۲ کیلومتر تعیین شد. از ۱۳ ایستگاه از شاخه اصلی و شاخه‌های فرعی در پائیز سال ۱۳۸۶ نمونه‌برداری انجام گرفت. ۹ متغیر محیطی شامل دمای آب، اکسیژن محلول<sup>۱</sup>، گل آلودگی<sup>۲</sup>، شوری<sup>۳</sup>، اسیدیته<sup>۴</sup>، هدایت الکتریکی<sup>۵</sup>، نیترات، نیتريت و فسفات از هر ایستگاه در ماه آبان ۱۳۸۶ با استفاده از دستگاه واترچکر و فتومترهای پرتابل اندازه‌گیری شد همچنین پارامترهای دبی آب، عمق و عرض نهر نیز تعیین گردید. برای نمونه‌برداری از کفزیان از نمونه‌برداری سوربر (۳۰/۵×۳۰/۵ سانتی متر یا یک فوت مربع) استفاده شد. در هر ایستگاه ۳ بار نمونه‌برداری انجام شد. نمونه‌ها در فرمالین ۴ درصد تثبیت و برای شناسایی و شمارش به آزمایشگاه منتقل گردید (۶). برای مقایسه فراوانی کفزیان در ایستگاه‌های مختلف از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه در سطح معنی‌دار  $\alpha=0/05$  استفاده گردید.

برای بررسی تنوع کفزیان (V) از شاخص شانون<sup>۶</sup> استفاده شد (معادله ۱) (V):

$$H' = -\sum_i p_i \text{Log} p_i \quad \text{معادله (۱)}$$

$p_i$  = نسبت مشاهدات در طبقه I (نسبت تعداد گونه I به تعداد کل گونه‌ها)

برای بررسی میزان فراوانی افراد گونه‌ها و نحوه توزیع این فراوانی در یک نمونه از شاخص یکنواختی گونه‌ها<sup>۷</sup> استفاده شد. معادله (۲) (V):

$$J = \frac{H'}{H'_{\max}}, H'_{\max} = \text{Ln}(k) \quad \text{معادله (۲)}$$

J شاخص یکنواختی، k تعداد طبقات،

$H'$  شاخص شانون

و برای مقایسه وجود یا عدم وجود اختلاف بین

ایستگاه‌ها از شاخص ژاکارد<sup>۸</sup> استفاده شد. (معادله ۳)

(V).

- 1- Dissolved Oxygen
- 2- Turbidity
- 3- Salinity
- 4- pH
- 5- EC
- 6- Shannon index
- 7- Evenness index
- 8- Jacard index

ایستگاه شیرین آباد نسبت به دیگر ایستگاه‌ها بسیار بالاتر بود. مقدار نیتريت در سرشاخه خاک پيرزن نسبت به ديگر ایستگاه‌ها بالاتر بود (جدول ۱).

تجزیه و تحلیل فون کفزی وجود ۸ گروه جانوری را نشان داد که بعضی در حد جنس شناسایی گردید (جدول ۲).

غالب نمونه‌های کف زی را یک روزه‌ها، دو بالان و بال‌موداران تشکیل می‌دادند و بقیه نمونه‌ها از فراوانی بسیار کمتری برخوردار بودند. گروه غالب یک روزه‌ها بوده ولی در ایستگاه‌های ۲، ۸ و ۱۱

راسته دو بالان غالب بود. بیشترین فراوانی یک روزه‌ها در ایستگاه ۱ با ۱۳۰۳/۱ عدد در مترمربع و کمترین فراوانی در ایستگاه ۹ با ۱۸۲/۷ عدد در متر مربع، بیشترین فراوانی دو بالان در ایستگاه ۲ با حدود ۲۹۵۲/۶ عدد در متر مربع و کمترین فراوانی در ایستگاه ۱۳ (سرشاخه فرعی شیرین‌آباد) با ۵۶/۱ عدد در متر مربع و بیشترین فراوانی بال مو داران در ایستگاه ۱۲ (سرشاخه فرعی خاک پيرزن) با ۵۵۵/۴ عدد در متر مربع و کمترین فراوانی در ایستگاه ۱۳ با ۸/۴ عدد در متر مربع مشاهده گردید.

جدول ۱- مقادیر فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب در ایستگاه‌های نمونه‌برداری در نهر زرین گل علی آباد در آبان ۱۳۸۶

فاکتور ایستگاه	دمای آب (سانتی‌گراد)	اسیدیته	هدایت الکتریکی (میکروموس بر سانتی متر)	گل آلودگی (NTU)	اکسیژن محلول (میلی‌گرم در لیتر)	شوری (میلی‌گرم در لیتر)	فسفات (میلی‌گرم در لیتر)	نیترات (میلی‌گرم در لیتر)	نیترات (میلی‌گرم در لیتر)
۱	۱۲/۱	۸/۲۲	۲/۹	۷	۹/۳	۰/۱۴	۰/۷۸	۰/۰۴	۲/۵
۲	۱۲/۹	۸/۵۳	۲/۹۷	۱۷	۹/۲	۰/۱۴	۱/۱	۰/۰۳	۳
۳	۱۴/۹	۸/۶۵	۲/۸	۸	۱۱/۶	۰/۱۳	۰/۱۸	۰/۰۵	۲/۶
۴	۱۳/۸	۸/۷۸	۱/۶۹	۱۳	۸/۴	۰/۰۷	۰/۱۲	۰/۰۲	۲/۲
۵	۱۲/۱	۸/۷	۱/۶۵	۹	۹/۳	۰/۰۷	۰/۰۳	۰/۰۲	۲/۹
۶	۱۲	۸/۵	۱/۷۲	۵	۸/۲	۰/۰۸	۰/۱۳	۰/۰۱	۳/۴
۷	۱۶/۶	۸/۶۱	۱/۵۴	۸	۸/۴	۰/۰۷	۰/۱۲	۰/۰۲	۳/۱
۸	۱۴/۱	۸/۷۲	۱/۶۳	۶	۹/۲	۰/۰۷	۰/۱۲	۰/۰۱	۳/۲
۹	۱۳/۲	۸/۸	۱/۴۷	۱۱	۸/۷	۰/۰۶	۰/۱	۰/۰۲	۲/۴
۱۰	۱۳/۵	۸/۶	۱/۳۱	۱۲	۸/۲	۰/۰۵	۰/۱۱	۰/۰۲	۲/۸
۱۱	۱۲/۲	۸/۸۵	۰/۴۷۳	۷	۹/۳	۰/۰۱	۰/۵۳	۰/۰۲	۳/۳
۱۲	۱۲/۵	۸/۶۷	۰/۴۸۱	۴	۸/۵	۰/۰۱	۰/۶۳	۰/۰۶	۳/۱
۱۳	۱۲/۵	۸/۷۷	۱/۵۹	۱۹	۸/۶	۰/۰۲	۰/۳۳	۰/۰۲	۲/۲

جدول ۲- انواع کفزیان مشاهده شده در نهر زرین گل علی آباد در آبان ۱۳۸۶

شاخه	رده	راسته	خانواده	جنس و گونه
Annelida	Oligochata Hirudina	Opisthopora	Lumbricidae	<i>Lumbricus sp.</i>
		Ephemeroptera Trichoptera Pelecoptera	Simulidae Tabanidae	
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus sp.</i>



جدول ۳ - فراوانی مطلق در مترمربع و درصد فراوانی کفزیان در نهر زرین گل علی آباد در آبان ۱۳۸۶

ایستگاه	<i>Ephemeroptera</i>	<i>Diptera</i>	<i>Trichoptera</i>	<i>Pelecoptera</i>	<i>Hirudina</i>	<i>Lumbricus</i>	جمع کل
۱	۱۳۰۳/۱ (۷۰)	۵۳۵/۱ (۲۸۷)	۲۰/۳ (۱/۱)	۳/۶ (۰/۲)	.	.	۱۸۶۲/۱
۲	۵۱۸/۴ (۱۳/۵)	۲۹۵۲/۶ (۷۶/۵)	۳۶۷/۹ (۹/۵)	.	.	۱۹/۱ (۰/۵)	۳۸۵۸
۳	۱۰۷۰/۲ (۸۱/۷)	۲۲۳/۴ (۱۷)	۱۳/۱ (۱)	.	۲/۴ (۰/۲)	۱/۲ (۰/۱)	۱۳۱۰/۳
۴	۴۱۳/۳ (۵۰/۵)	۳۰۲/۲ (۳۶/۹)	۱۰/۵ (۱۲/۴)	.	.	۱/۲ (۰/۲)	۸۱۸/۲
۵	۳۹۰/۶ (۵۸/۶)	۱۳۳/۸ (۲۰/۱)	۱۴۲/۱ (۲۱/۳)	.	.	.	۶۶۶/۵
۶	۵۳۳/۹ (۵۹/۱)	۲۷۲/۳ (۳۰/۲)	۹۶/۷ (۱۰/۷)	.	.	.	۹۰۲/۹
۷	۴۷۷/۸ (۶۷)	۱۴۵/۷ (۲۰/۴)	۸۹/۶ (۱۲/۶)	.	.	.	۷۱۳/۱
۸	۲۱۷/۴ (۲۰)	۷۴۴/۱ (۶۸/۵)	۱۲۴/۲ (۱۱/۴)	.	.	۱/۲ (۰/۱)	۱۰۸۶/۹
۹	۱۸۲/۷ (۵۳/۱)	۹۹/۱ (۲۸/۸)	۴۵/۴ (۱۳/۲)	.	۱۱/۹ (۳/۵)	۴/۸ (۱/۴)	۳۴۴
۱۰	۲۰۹ (۵۱/۳)	۱۶۱/۲ (۳۹/۶)	۳۵/۸ (۸/۸)	.	.	۱/۲ (۰/۳)	۴۰۷/۲
۱۱	۴۵۱/۵ (۳۰/۲)	۶۳۱/۸ (۴۲/۳)	۴۰/۱۳ (۲۶/۸)	.	۷/۲ (۰/۵)	۲/۴ (۰/۲)	۱۴۹۴/۲
۱۲	۷۵۰/۱ (۳۶/۷)	۶۶۴/۱ (۳۲/۵)	۵۵۵/۴ (۲۷/۲)	.	۶۵/۷ (۳/۲)	۸/۴ (۰/۴)	۲۰۴۳/۷
۱۳	۲۱۶/۲ (۷۷)	۵۶/۱ (۲۰)	۸/۴ (۳)	.	.	.	۲۸۰/۷

تذکر: اعداد داخل پرانتز درصد کفزیان در هر ایستگاه هستند.

ببالادست شاخه اصلی) و کمترین میانگین فراوانی آن مربوط به ایستگاه ۱۳ مشاهده گردید و این تفاوت در مقایسه با دیگر ایستگاه‌ها معنی‌دار بود ( $P < 0/05$ )؛ بیشترین میانگین فراوانی بال‌موداران در ایستگاه‌های ۱۱ و ۱۲ (از سرشاخه‌های فرعی) و ایستگاه ۲ (از ایستگاه‌های بالادست شاخه اصلی) و کمترین میانگین فراوانی آن مربوط به ایستگاه‌های ۹ و ۱۰ (ایستگاه‌های پایین‌دست شاخه اصلی) بودند و این تفاوت در مقایسه با دیگر ایستگاه‌ها معنی‌دار بود ( $P < 0/05$ ) (جدول ۴).

ایستگاه‌های ۸، ۹ و ۱۰ (ایستگاه‌های پایین‌دست نهر شاخه اصلی) از نظر فراوانی یک روزه‌ها نسبت به ایستگاه‌های دیگر شاخه اصلی بسیار فقیر بودند. ایستگاه ۹ از لحاظ فراوانی دو بالان نسبت به ایستگاه‌های دیگر شاخه اصلی از فراوانی بسیار کمی برخوردار بود. در بررسی کلی نهر (شاخه اصلی و شاخه‌های فرعی)، شاخه فرعی شیرین‌آباد از نظر تنوع و فراوانی کفزی نسبت به سایر ایستگاه‌ها بسیار فقیرتر بود (جدول ۴).

زالو، کرم کم‌تار و به‌خصوص پلی‌کوپترا نسبت به نمونه‌های دیگر از جمعیت کمتری برخوردار بودند. پلی‌کوپترا تنها در ایستگاه ۱ (سرشاخه اصلی نهر) مشاهده گردید. جمعیت زالو در بسیاری از ایستگاه‌ها صفر بود، ولی در ایستگاه ۱۲ نسبت به ایستگاه‌های دیگر بسیار بالاتر بود (۶۵/۷ عدد در متر مربع). همچنین جمعیت کرم کم‌تار نیز در بسیاری از ایستگاه‌ها صفر بود ولی در ایستگاه‌های ۲ و ۱۲ نسبت به دیگر ایستگاه‌ها از فراوانی بالاتری برخوردار بود (جدول ۳).

در مقایسه هر یک از سه راسته مطالعه شده در ایستگاه‌های مختلف مشاهده گردید که میانگین فراوانی این جوامع متفاوت است و این تفاوت به حد معنی‌دار می‌رسد. بیشترین میانگین فراوانی یک روزه‌ها در ایستگاه‌های ۱، ۳ و ۱۲ (ایستگاه‌های بالادست نهر) و کمترین میانگین فراوانی مربوط به ایستگاه ۸، ۹ و ۱۰ (پایین‌دست شاخه اصلی نهر) که این تفاوت در بیشتر ایستگاه معنی‌دار بود ( $P < 0/05$ ). بیشترین میانگین فراوانی دو بالان در ایستگاه ۲

در تمام ایستگاه‌ها فراوانی تابانیده نسبت به دو  
گروه سیمولیده و شیرونومیده بسیار پایین بود. لارو  
حشرات آبی جمع‌آوری شده غالباً مربوط به دو  
خانواده سیمولیده و شیرونومیده بودند (جدول ۵).

جدول ۴ - میانگین فراوانی کفزیان در مترمربع مشاهده شده در نهر زرین گل علی آباد در آبان ۱۳۸۶

ایستگاه	<i>Ephemeroptera</i>	<i>Diptera</i>	<i>Trichoptera</i>
۱	۳۶۳/۷ <sup>a</sup>	۱۴۹/۳ <sup>bc</sup>	۵/۷ <sup>d</sup>
۲	۱۴۴/۷ <sup>ab</sup>	۸۲۴ <sup>a</sup>	۱۰۲/۷ <sup>a</sup>
۳	۲۹۸/۷ <sup>a</sup>	۶۲/۳ <sup>de</sup>	۳/۷ <sup>de</sup>
۴	۱۱۵/۳ <sup>abc</sup>	۸۴/۳ <sup>cd</sup>	۲۸/۳ <sup>b</sup>
۵	۱۰۹ <sup>abc</sup>	۳۷/۳ <sup>ef</sup>	۳۹/۷ <sup>b</sup>
۶	۱۴۹ <sup>ab</sup>	۷۶ <sup>cde</sup>	۲۷ <sup>b</sup>
۷	۱۳۳/۳ <sup>abc</sup>	۴۰/۷ <sup>ef</sup>	۲۵ <sup>b</sup>
۸	۶۰/۳ <sup>bc</sup>	۱۵/۷ <sup>g</sup>	۲/۳ <sup>e</sup>
۹	۵۱ <sup>c</sup>	۲۷/۷ <sup>fg</sup>	۱۲/۷ <sup>c</sup>
۱۰	۵۸/۳ <sup>bc</sup>	۴۵ <sup>def</sup>	۱۰ <sup>c</sup>
۱۱	۱۲۶ <sup>abc</sup>	۱۷۶/۳ <sup>b</sup>	۱۱۲ <sup>a</sup>
۱۲	۲۰۹/۳ <sup>a</sup>	۱۸۵/۳ <sup>b</sup>	۱۵۵ <sup>a</sup>
۱۳	۶۰/۷ <sup>c</sup>	۲۰۷/۷ <sup>b</sup>	۳۴/۷ <sup>b</sup>

حروف مشابه نشانه عدم تفاوت معنی‌دار بودن بین گروه‌هاست.

جدول ۵ - درصد خانواده‌های مربوط به راسته دو بالان در نهر زرین گل علی آباد در آبان ۱۳۸۶

ایستگاه	<i>Simulidae</i>	<i>Chironomidae</i>	<i>Tabanidae</i>
۱	۵۲/۲	۴۷	۰/۸
۲	۷۱/۴	۲۸/۶	۰
۳	۲۵/۵	۷۲/۴	۲/۱
۴	۶۴/۲	۳۵/۸	۰
۵	۲۰/۶	۷۹/۴	۰
۶	۳۹/۵	۶۰/۵	۰
۷	۲۸/۵	۶۸/۵	۳
۸	۲۸/۹	۶۸/۵	۲/۶
۹	۳۰/۷	۶۶/۹	۲/۴
۱۰	۴۹/۲	۵۰/۸	۰
۱۱	۴۴	۵۵/۴	۰/۶
۱۲	۳۳/۶	۶۵/۴	۱
۱۳	۴۰/۵	۵۹/۵	۰

ایستگاه‌های میانی‌تر عملاً جمعیت شیرونومیده بالاتر  
بود ولی در هر حال در پایین‌ترین ایستگاه شاخه

در ایستگاه‌های بالاتر نسبت‌های دو گروه  
سیمولیده و شیرونومیده نوسان زیادی داشت. در

اصلی این نسبت حدود ۵۰ درصد از هر گروه بود (جدول ۵).  
معنی دار داشتند و مابقی پارامترها روی فراوانی کفزیان تأثیر معنی دار نداشتند (جدول ۶).

با توجه به جدول پارامترهای فیزیکی شیمیایی فسفات، اسیدیت و نیتريت روی فراوانی یک روزه‌ها اثر معنی دار داشتند. همچنین نیتترات روی فراوانی بال‌موداران و فسفات روی فراوانی دو بالان اثر در بررسی شاخص شانون مشاهده شد که در ایستگاه‌های ۱۱ و ۱۲ که جزء سر شاخه‌های فرعی نهر می‌باشند تنوع بالاتر از بقیه ایستگاه‌ها بود. کمترین تنوع در ایستگاه ۳ و ۱۳ (از سرشاخه‌های فرعی) و ۱ (سرشاخه اصلی) بود.

جدول ۶ - رابطه رگرسیونی پارامترهای محیطی با فراوانی کفزیان در نهر زرین گل در آبان ۱۳۸۶

پارامتر	کفزی	یک روزه‌ها	بال موداران	دو بالان	پلی کوپترا	زالو	کرم کم تار
دبی	-۰/۲۳	۰/۰۱	۰/۴۵	-۰/۳۲	-۰/۲۶	۰/۴۱	
عرض نهر	-۰/۳۳	۰/۰۵	۰/۳۴	-۰/۳۵	-۰/۲۳	۰/۲۷	
عمق نهر	-۰/۲۸	۰/۰۵	۰/۱۷	-۰/۴۹	۰/۱۱	۰/۳۲	
دما	-۰/۰۵	-۰/۲۹	-۰/۱۴	-۰/۲۶	-۰/۱۶	-۰/۱۱	
اکسیژن محلول	۰/۵۶*	-۰/۱۱	۰/۰۳	۰/۰۴	-۰/۱۵	۰/۰۱	
شوری	۰/۵۷*	-۰/۳۴	۰/۴۲	۰/۴۷	-۰/۴۱	۰/۲۸	
هدایت الکتریکی	۰/۵	-۰/۴۵	۰/۳۹	۰/۴۵	-۰/۴۷	۰/۲۷	
فسفات	۰/۴۴	۰/۵۷*	۰/۷۹*	۰/۴۱	۰/۲۳	۰/۷۱**	
گل آلودگی	-۰/۴۲	-۰/۲۶	۰/۲۵	-۰/۱۹	-۰/۳۷	۰/۲۸	
اسیدیت	-۰/۶۸*	۰/۱۸	-۰/۲۳	-۰/۷۸**	۰/۱	-۰/۰۹	
نیتريت	۰/۷۲**	۰/۱۸	۰/۱۵	۰/۲۸	۰/۶۷	۰/۳۳	
نیتترات	-۰/۰۴	۰/۵۳	۰/۲۷	-۰/۲۴	۰/۱۴	۰/۱۲	

جدول ۷ - بررسی شاخص‌های مختلف تنوع و یکنواختی در نهر زرین گل در آبان ۱۳۸۶

ایستگاه	شاخص شانون	شاخص یکنواختی	شاخص ژاکارد
۱	۰/۳	۰/۲۲	۲۷/۲۷
۲	۰/۳۲	۰/۲۳	۳۰/۷۷
۳	۰/۲۳	۰/۱۷	۳۰/۷۷
۴	۰/۴۳	۰/۳۱	۳۰
۵	۰/۴۳	۰/۳۹	۳۳/۳۳
۶	۰/۴۱	۰/۳۷	۳۳/۳۳
۷	۰/۳۸	۰/۳۵	۳۰
۸	۰/۳۷	۰/۳۴	۳۰/۷۷
۹	۰/۵	۰/۳۱	۳۰/۷۷
۱۰	۰/۴۱	۰/۳	۳۰/۷۷
۱۱	۰/۴۹	۰/۳۱	۳۳/۳۳
۱۲	۰/۵۳	۰/۳۳	۳۰
۱۳	۰/۲۸	۰/۲۶	۳۳/۳۳

بود. به هر حال پایین بودن دما و تأثیر پارامترهای زیستی منجر به افزایش حلالیت اکسیژن در آب می شود. کمترین مقدار اکسیژن مربوط به ایستگاه ۱۰ (پایین ترین ایستگاه)، با کمترین پوشش گیاهی و بالاترین دما بود. میزان  $\text{NO}_2$  در کلیه ایستگاهها بسیار کمتر از  $\text{NO}_3$  می باشد که به دلیل ناپایداری  $\text{NO}_2$  و تبدیل سریع آن به  $\text{NO}_3$  می باشد. همچنین ایستگاههای پایین دست نهر تحت تأثیر پارامترهای زیستی و فتوسنتز بوده و بیشتر توسط فتوسنتز کنندهها مورد مصرف قرار می گیرد. نوسان تغییرات نیترات در ایستگاههای مختلف قابل توجه نبود. میزان  $\text{PO}_4$  در ایستگاههای بالادست (هم شاخه اصلی و هم شاخههای فرعی) احتمالاً بخاطر دبی خیلی پایین آب بیشتر تحت تأثیر عوامل انسانی بوده، بنابراین از میزان فسفات بالاتری برخوردار بودند. ولی در ایستگاههای پایین دست تر علاوه بر دبی بالاتر آب، دمای بالاتر و پوشش گیاهی بیشتر در غالب ایستگاه منجر به کاهش فسفات می گردند.

مطالعه جوامع کفزی معیار مناسبی برای ارزیابی وضعیت اکولوژیک یک اکوسیستم آبی است. نوع بستر در تنوع و تراکم فون کفزی نقش مهمی دارد و واکنشهای مختلف و متعدد بیولوژیکی و فیزیوشیمیایی که در بستر صورت می گیرد، مستقیماً روی کیفیت آب به عنوان محیط زندگی آبزیان تأثیر می گذارد. ایستگاههای ۱۱ و ۱۲ در مسیر دامداری بودند و فاضلاب این مکان به این سرشاخه فرعی نهر وارد می شود. با توجه به اینکه مقادیر وارد شده به نهر در حد کمی بوده، بنابراین خروجی کارگاه می تواند به عنوان کود عمل کرده و غذای کافی در اختیار نمونههای کفزی قرار دهد و هم تنوع و هم تراکم نمونهها را افزایش دهد. در ایستگاههای ۱، ۲ و ۳ که در بخش بالایی نهر و ارتفاع بالاتری نسبت به بقیه ایستگاهها قرار گرفته اند، به نظر می رسد به دلیل شوری

شاخص یکنواختی نشان داد که در ایستگاههای ۳، ۱۳ و ۱ که دارای کمترین تنوع بودند، کمترین توزیع همگونی بین گونهها نیز مشاهده شد. بالاترین یکنواختی در ایستگاههای ۵ و ۶ (واقع در بخش میان دست نهر) مشاهده گردید. با توجه به شاخص ژاکارد مشخص می شود که ایستگاههای مجاور از نظر وجود یا عدم وجود گونه اختلاف زیادی ندارند (جدول ۷).

### بحث و نتیجه گیری

در این مطالعه، مقادیر اندازه گیری شده در محدوده مقادیر مناسب جهت زیست غالب آبزیان می باشد. دمای آب در طول مسیر نهر از بخشهای بالایی نهر به طرف بخشهای پایینی شاخه اصلی نهر کمتر از ۳ درجه سانتی گراد نوسان داشت. مقادیر pH نیز در ایستگاههای بالادست کمتر از ایستگاههای پایین دست بود که علت آنرا می توان به بالاتر بودن مقادیر دی اکسید کربن محلول در این قسمت نسبت داد. همچنین در بخشهای پایین تر نهر دبی بالاتر بوده و نیز بخشهایی که از نظر جلبک نیز غنی تر هستند، عملاً تحت تأثیر پارامترهای زیستی و فتوسنتز قرار داشته و می تواند مقادیر pH افزایش یابد. بالا بودن هدایت الکتریکی آب در بخشهای بالادست نهر احتمالاً به خاطر تأثیر عوامل انسانی (کشاورزی، دامپروری و کارگاه تکثیر و پرورش ماهی) در طول مسیر نهر است و چون در بالادست نهر دبی آب نسبت به بخشهای پایینی آن بسیار کمتر است، این امر نمود پیدا می کند. گل آلودگی نیز احتمالاً بخاطر تأثیر کاربری کشاورزی، دامپروری و کارگاه تکثیر و پرورش ماهی) در طول مسیر نهر بالاست، ولی در ایستگاه ۲ (حوالی کارگاه تکثیر و پرورش ماهی) نسبت به سایر ایستگاهها بالاتر است که می تواند مربوط به تأثیر پساب کارگاه و ورود آن به نهر باشد. اکسیژن محلول در تمام ایستگاههای مورد مطالعه بالا

تجزیه و تحلیل رسوبات در نهر کبودوال علی‌آباد، وجود ۱۴ گروه جانوری را نشان داد. سه جمعیت غالب ماکروبتوز در نهر کبودوال را یک‌روزه‌ها، گاماروس و شیرونومیده تشکیل می‌دادند (۵). عبدلی و رحمانی (۲۰۰۱) در مطالعه بی‌مهرگان نهر مادرسو از شاخه‌های رودخانه گرگان رود، بیشترین فراوانی جوامع کفزی را مربوط به لاروهای یک‌روزه‌ها، بال‌مударان و شیرونومیده گزارش نمودند.

در این تحقیق بیشترین فراوانی کل کفزیان در نهر زرین گل مربوط به راسته یک روزه‌ها بود. بیشترین فراوانی افریترها در ایستگاه‌های بالادست و کمترین فراوانی در متر مربع در ایستگاه‌های پایین دست نهر مشاهده گردید.

در بررسی کفزیان تالاب انزلی و ارتباط آنها با مواد موجود در بستر، راسته یک روزه‌ها حضور مطلوبی در بستر تالاب داشته و همبستگی بالایی با مواد آلی را نشان داد (۱۳). در بررسی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه تجن مشاهده گردید که شیرونومیده و توبی‌فیسیده موجودات غالب رودخانه بودند (۱۵).

در بررسی و نمونه‌برداری از فون کفزی رودخانه چافرود در استان گیلان، ۷۳ گروه (جنس و گونه) شناسایی شدند که بخش عمده آنها را لارو حشرات آبی تشکیل می‌دادند. از راسته دو‌بالان ۱۱ خانواده شناسایی شد که بیشترین سهم مربوط به سیمولیده و شیرونومیده بود (۴).

در بررسی آبیان رودخانه تلار مشاهده گردید که یک روزه‌ها و بال‌مударان که بیش از ۵۹ درصد کل نمونه‌های مشاهده شده را شامل می‌شوند که شاخصی برای تمیز بودن آب رودخانه تلار در منطقه مورد بررسی می‌باشد. اما حضور فراوان دو‌بالان که حدود یک سوم کل مشاهدات را شامل می‌شد و مقادیر ناچیز ادوناتا می‌تواند دلیلی باشد بر اینکه آب

بالاتر این ایستگاه‌ها (به‌علت وجود یک چشمه کوچک و شور در بالادست نهر اصلی) و فسفات بالاتر (در ایستگاه‌های ۱ و ۲) نسبت به بقیه ایستگاه‌ها، دارای کمترین تنوع می‌باشند. در ایستگاه ۱ و ۲ ماهی صید نشد، بنابراین در این دو ایستگاه کفزیان مورد مصرف قرار نگرفته و دارای تراکم بالایی بودند، به عبارتی دیگر ایستگاه‌های مذکور از نظر تنوع فقیر بودند ولی دارای تراکم بالاتری نسبت به بقیه ایستگاه‌ها بودند، ایستگاه ۱۳، دارای کمترین تنوع، دارای بالاترین گل آلودگی که می‌تواند روی تنوع کفزیان تأثیر گذارد.

سه جمعیت غالب ماکروبتوز در نهر کبودوال (استان گلستان) را یک روزه‌ها، گاماروس و شیرونومیده تشکیل می‌دهند. پس از آن جمعیت تریکوپترا از فراوانی بالایی برخوردار هستند. سایر جوامع از قبیل تابانیده، زالو، سیمولیده، پلی‌کوپترا، کنه آبی، کولوپترا، دو‌بالان، سراتوپوگونیده، زیگوپترا، خرچنگ گرد و کرم خاکی از ماکروبتوزهای با جمعیت کمتر هستند. بیشترین فراوانی مطلق ماکروبتوزها در نهر کبودوال در ایستگاه‌های پائین دست نهر یافت شد. جمعیت بالای گاماروس در ایستگاه چشمه و آبشار بیانگر تمایل این گروه به آب پاکیزه می‌باشد، ولی در محل کمپ مسافری بیشترین جمعیت را یک روزه‌ها به خود اختصاص داده بود (۵).

در بررسی فون بی‌مهره رودخانه کرج در سال ۱۳۷۹ در ایستگاه پورکان بیشترین درصد کفزیان را یک‌روزه‌ها (۳۱/۷۸ درصد)، دو‌بالان (۱۳/۱۹ درصد) و بال‌مударان (۶/۲۴ درصد) تشکیل می‌داد و در ایستگاه پل خواب بیشترین درصد بی‌مهرگان مربوط به توریلاریا (۸۷ درصد)، دو‌بالان (۳۷/۶۶ درصد)، یک روزه‌ها (۳۶/۴۷ درصد) و بال‌مو داران (۲۰/۶۵ درصد) تشکیل می‌دادند (۱۰).

اصلی) حتی به ۳۸۵۸ عدد کفزی در هر متر مربع رسید. ولی در همین زمان در بعضی ایستگاه‌ها فراوانی کفزیان بسیار کم (۲۸۰/۷ عدد کفزی در هر مترمربع) بود. به هر حال تغییرات زیاد در فراوانی کفزیان در ایستگاه‌های مختلف در یک محدوده زمانی کوتاه نشان‌دهنده تأثیر بعضی پارامترهای زیستی از جمله اسیدیته و مواد مغذی روی فراوانی آنها می‌باشد.

رودخانه تالار در کل نسبتاً پاک و تا حدودی متأثر از آلاینده‌های است که کاهش اکسیژن را باعث می‌گردد (۳).

بررسی فراوانی کف زیان در ایستگاه‌های مختلف نهر زرین گل نشان داد که از نظر کیفی فون کفزی، این نهر غنی نمی‌باشد، ولی فراوانی نسبتاً بالایی دارد، بطوری‌که در ایستگاه ۲ (ایستگاه بعد از سرشاخه

### منابع

- ۱- افشین، ی.، ۱۳۶۳. رودخانه‌های ایران. نشر وزارت نیرو. ۵۷۵ صفحه.
- ۲- حسینی، س.ن.، ۱۳۸۴. زیست‌شناسی دریاچه‌ها و آبگیرها، انتشارات نقش مهر.
- ۳- سیفی، ح.، ۱۳۶۹. مطالعه فون آبی در رودخانه تالار. پروژه کارشناسی. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی.
- ۴- قانع، ا.، احمدی، م.، اسماعیلی، ع.، و میرزاجانی، ع.، ۱۳۸۵. ارزیابی زیستی رودخانه چافرود با استفاده از ساختار جمعیت ماکروبتوز، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال ۱۰، شماره اول، صفحات ۲۴۷ تا ۲۵۹.
- ۵- کمالی، ا.، حاجی‌مادلو، ع.، قربانی، ر.، رحمانی، ح.، یلقی، س.، ملایی، م. و نعیمی، ا.، ۱۳۸۶. بررسی لیمنولوژیک رودخانه کبودال علی‌آباد کنول، استان گلستان، گزارش طرح پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، معاونت پژوهشی، ۳۶ صفحه.
- ۶- محبوبی صوفیانی، ن.، و نادری، ق.، ۱۳۷۹. کلید شناسایی بی‌مهرگان رودخانه‌ها و نهرها، انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۳۱ صفحه.
- ۷- نیکویان، ا.، ۱۳۷۶. مطالعه تراکم، پراکنش، تنوع و تولیدات ثانویه بی‌مهرگان کفزی در خلیج چابهار، دانشگاه آزاد علوم و تحقیقات، واحد تهران شمال، ۱۹۵ صفحه.
- ۸- وثوقی، غ.، و مستحیر، ب.، ۱۳۷۹. ماهیان آب شیرین. موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران.
- ۹- وزارت نیرو. ۱۳۷۰. مطالعات مرحله اول طرح تغذیه مصنوعی محدود رودخانه گرمابدشت زرین گل (جلد دوم). مطالعات هیدرولوژی. ۶۸ صفحه.
- ۱۰- یحیی، م.، ۱۳۷۹. مطالعه تولیدات بی‌مهرگان در رودخانه کرج، مجله آبزیان، ۸ (۷۹)، صفحات ۴۵ تا ۴۹.
11. Abdoli, A. and Rahmani, H., 2001. Food habits of two species of *Neogobius fluviatilis* and *N. melanostomus* in the Madarsoo Stream, Golestan National Park, Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 8(1), 3-16.
12. Kazanchev, E.N. 1981. Ryby Kaspiiskogo Morya [Fishes of the Caspian Sea]. Legkaya i Pischchevaya Promyshlennost, Moskva. 167 p.
13. Mirzajani, A., Yosefzade, A. and Ghane, A., 1999. Zoobenthic invertebrate of Anzali Lagoon and their relation with organic matter of the bottom, Iranian Journal of Fisheries Science 7(4), 83-102.
14. Owen, T.L. 1974. Handbook of common methods in limnology. Institute of Environmental studies and department of biology, Baylor University, Waco, Texas, U.S.A. 120-130.
15. Roshantabari, M. 1994. Hydrology and Biology of Tadjan River, Iranian Journal of Fisheries Science 3(4), 59-72.

## تعیین درصد شیوع و فراوانی آلودگی‌های انگلی مولدین ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*, Kamensky 1901) رودخانه شازده‌رود (استان مازندران)

\*علیرضا بسمل<sup>۱</sup>، حسین خارا<sup>۲</sup>، مهدی یوسفیان<sup>۳</sup>، علی‌اصغر سعیدی<sup>۳</sup>،

فرشیده حبیبی<sup>۳</sup> و محمود حسین‌زاده<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup>دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان، آگروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی،

واحد لاهیجان، <sup>۲</sup>پژوهشکده اکولوژی آبریان دریای خزر، فرح‌آباد، ساری

### چکیده

ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) از زیرگونه‌های ارزشمند و بومی دریای خزر محسوب می‌شود. رودخانه شازده‌رود به دلیل ویژگی‌های اکولوژیک و بیولوژیک منحصر به فرد، هر ساله پذیرای صدها عدد ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) مولد دریای خزر جهت تولید مثل می‌باشد، بنابراین نقش قابل توجهی را در بازسازی ذخایر ماهی سفید ایفا می‌نماید. در فصل مهاجرت تولید مثلی ۸۷-۱۳۸۶ (اسفند ۱۳۸۶ لغایت اردیبهشت ۱۳۸۷) ۱۰۰ عدد ماهی سفید مولد مورد بررسی انگلی قرار گرفتند. برای این منظور پس از صید ماهیان و انتقال آنها به آزمایشگاه انگل‌شناسی پژوهشکده اکولوژی آبریان دریای خزر، ابتدا زیست‌سنجی شده و سپس اندام‌های مختلف ماهی شامل پوست، آبشش، چشم و دستگاه گوارش مورد بررسی قرار گرفتند. میانگین طول کل ماهیان ۴۵ سانتی‌متر و میانگین وزن کل ماهیان ۹۱۵ گرم بود. ۴ گونه انگل بنام‌های *Paradiplozoon chazarikum*, *Dactylogyrus spp.* (ترماتدهای مونوزن) از آبشش و *Asymphyrodora kubanicum* (ترماتدهای دی‌ژن) و *Aspidogaster limacoides* (آسپیدوگاستره‌آ) از روده شناسایی شدند. در بین این چهار گونه انگل، بالاترین میزان شیوع (۱۰۰ درصد)، بالاترین میانگین شدت آلودگی (۴۸/۵۹ عدد)، بالاترین میانگین فراوانی (۴۸/۵۹ عدد) و دامنه تعداد انگل (۱۳۴-۱۸ عدد) مربوط به انگل *Dactylogyrus spp.* بود، در حالی‌که کمترین میزان شیوع (۶۶/۶۴ درصد)، کمترین میانگین شدت آلودگی (۱/۳۷ عدد)، کمترین میانگین فراوانی (۲/۱۴ عدد) و کمترین دامنه تعداد (۵-۱ عدد) مربوط به *Aspidogaster limacoides* بود. همچنین در بین گروه‌های جنسی مختلف، در جنس ماده آلودگی بیشتری وجود داشت و در بین سنین مختلف نیز در سن ۴ سال کمترین آلودگی و در سن ۸ سال بیشترین آلودگی دیده شد. در دامنه دمایی ۱۳-۱۲ درجه سانتی‌گراد بیشترین آلودگی و در دامنه دمایی ۱۷-۱۶ درجه سانتی‌گراد کمترین آلودگی مشاهده گردید.

واژه‌های کلیدی: استان مازندران، آلودگی انگلی، رودخانه شازده‌رود، ماهی سفید

### مقدمه

رودخانه شازده‌رود در استان مازندران ما بین شهرهای بابل و بابل‌سر قرار گرفته است از رودخانه بابل‌رود سرچشمه می‌گیرد. آب آن در طول سال توسط

آب‌بندان‌های اطراف و همچنین از طریق رودخانه بابل‌رود تأمین می‌گردد (۱). رودخانه شازده‌رود از نظر تنوع انواع ماهیان یکی از با ارزش‌ترین رودخانه‌های استان مازندران محسوب می‌گردد و در حال حاضر از مهم‌ترین جایگاه‌های مهاجرت ماهی سفید (*Rutilus*

\* مسئول مکاتبه: alirezaoo95@yahoo.com

### مواد و روش کار

جهت بررسی آلودگی‌های انگلی ماهی سفید مولد مهاجر به رودخانه شازده‌رود، از اسفند ۱۳۸۶ تا اردیبهشت ۱۳۸۷ اقدام به صید آنها گردید. صید در رودخانه شازده‌رود به صورت شبانه‌روزی در طی چند مرحله هم‌زمان با استقرار گروه تکثیر مصنوعی مرکز تکثیر و بازسازی ذخایر شهید رجایی ساری با استفاده از تور سالیک با چشمه ۳۰ میلی‌متر انجام شد. بعد از صید، ماهیان به صورت زنده به درون وان مخصوص منتقل و به آزمایشگاه بخش انگل پژوهشکده اکولوژی دریای خزر و آزمایشگاه زیست‌شناسی مهندسی حریری انتقال یافتند. سپس ماهیان زیست‌سنجی و تعیین سن (به وسیله روش فلس‌خوانی) شدند. اندام‌های مختلف ماهی مثل سطح بدن، باله‌ها، آبشش‌ها، چشم و دستگاه گوارش مورد بررسی قرار گرفت. در نهایت انگل‌های جدا شده، تثبیت شناسایی و در هر مرحله اطلاعات حاصله در فرم‌های مربوطه ثبت شد. در پایان میزان شیوع، میانگین شدت آلودگی و دامنه تعداد انگل‌ها محاسبه گردید. آنگاه داده‌ها وارد برنامه Excel 2003 شده و با استفاده از نرم‌افزار SPSS تجزیه و تحلیل آماری میزان انگل‌ها بر حسب گروه‌های سنی و جنسی انجام گرفت. آزمون‌های کروسکال والیس و من‌ویتنی (در سطح ۹۵ درصد) جهت مقایسه مورد استفاده قرار گرفت.

### نتایج

تعداد ۱۰۰ عدد ماهی سفید مهاجر به رودخانه شازده‌رود در فصل مهاجرت تولید مثلی سال ۸۷-۱۳۸۶ مورد بررسی قرار گرفتند. میانگین انحراف معیار  $\pm$  طول کل و وزن کل در جنس‌های نر و ماده به شرح جدول ۱ بود. براساس آزمون کروسکال والیس در بین ماهیان نر و ماده از نظر میانگین طول و وزن اختلاف معنی‌دار آماری وجود داشت ( $P < 0/05$ ).

### 1901 *frisii kutum*, Kamensky در ایام

تخم‌ریزی به‌شمار می‌رود.

در حال حاضر ماهی سفید بیشترین میزان صید ماهیان دریای خزر را به خود اختصاص می‌دهد (۱۰). به‌منظور حفظ و حراست از ماهی سفید به‌عنوان ذخیره ارزشمند و گران‌بها اگر چه هر ساله بیش از یکصد میلیون بچه‌ماهی سفید حاصل از تکثیر مصنوعی به رودخانه‌های حوزه جنوبی دریای خزر (ایران) رهاسازی می‌شوند، اما عوامل متعددی مثل صید بی‌رویه، آلودگی رودخانه‌های وارده به دریای خزر، عوامل انگلی و غیره نسل این ماهی را مورد تهدید قرار می‌دهند. بنابراین پیشگیری از عوامل بیماری‌زا مهم‌ترین، ساده‌ترین و کم‌هزینه‌ترین روش جلوگیری از آسیب‌های ناشی از بیماری‌های مختلف می‌باشد. بنابراین بررسی انواع انگل‌ها و بیماری‌های مختلف حائز اهمیت می‌باشد. تاکنون مطالعات مختلفی راجع به آلودگی‌های انگلی ماهی سفید صورت گرفته است مبرهن‌فرد و مخیر (۱۳۸۳) و نخ‌ساز و وطن‌دوست (۱۳۷۱). آلودگی‌های انگلی روده‌ای را مورد بررسی قرار دادند.

خارا و همکاران (۲۰۰۸) و رشیدی و همکاران (۲۰۰۷) علاوه بر آلودگی‌های روده‌ای، سایر اندام‌های ماهی سفید را نیز مورد بررسی قرار دادند. سعیدی (۱۳۸۱)، رومی (۱۳۸۲) و بزرگنیا (۱۳۸۷) نیز به مطالعه آلودگی‌های انگلی پرداختند.

با توجه به این‌که رودخانه شازده‌رود از مهم‌ترین مکان‌های مهاجرت ماهی سفید است و گزارشی در مورد آلودگی‌های این ماهی در این رودخانه ارائه نشده است، بنابراین هدف از این مطالعه تعیین آلودگی انگلی ماهی سفید در فصل مهاجرت تولید مثلی ۸۷-۱۳۸۶ می‌باشد.



- در ۱۰۰ عدد مولد ماهی سفید مهاجر بررسی شده در رودخانه شازده رود از اسفند ۱۳۸۶ تا اردیبهشت ۱۳۸۷، ۴ گونه انگلی شناسایی شدند که عبارتند از:
- ۱- *Dactylogyrus spp* (Diesing, 1850)  
 ۲- *Paradiplozoon chazaricum* (Ahmero, 1974)  
 ۳- *Asymphylogora kubanicum* (Isuchi karss, 1923)
- ۴- *Aspidogaster limacoides* (Diesing, 1835) از چهار گونه انگلی فوق ۲ گونه آن به نام‌های *Dactylogyrus spp* و *Paradiplozoon chazaricum* در آبشش و ۲ گونه انگل *Aspidogaster limacoides* و *Asymphylogora kubanicum* از روده جداسازی شدند.

جدول ۱- میانگین طول و وزن مولدین ماهی سفید مهاجر به رودخانه شازده رود

جنسیت	میانگین طول کل $\pm$ انحراف معیار (سانتی متر)	میانگین وزن $\pm$ انحراف معیار (گرم)
	حداقل	حداقل
	حداکثر	حداکثر
ماده	۳/۹۲ $\pm$ ۴۷/۰۵	۱۰۲۷/۳۸ $\pm$ ۱۸۳/۳
تعداد = ۴۲	۴۱/۰۰	۶۰۰/۰۰
	۵۴/۰۰	۱۳۹۰/۰۰
نر	۴۳/۵۹ $\pm$ ۲/۹۵	۸۰۳/۸۸ $\pm$ ۱۹۰/۳۴
تعداد = ۵۸	۳۴/۰۰	۴۰۰/۰۰
	۵۱/۰۰	۱۱۱۰/۰۰
۱۰۰ = تعداد کل	۴۵/۳۲ $\pm$ ۳/۴۳۵	۹۱۵ $\pm$ ۱۸۶/۸۲
	۳۹/۰۰	۴۶۰/۰۰
	۵۴/۰۰	۱۳۹۰/۰۰

درصد آلودگی، میانگین شدت آلودگی، میانگین فراوانی و دامنه تعداد انگل‌های مورد بررسی به شرح جدول ۲ بود.

بر اساس آزمون کروسکال والیس بین چهار انگل از نظر فراوانی مشاهده شده اختلاف آماری وجود داشت ( $P < 0.05$ ) ( $\text{Chi-Square} = 276.244, P = 0.00$ ). همچنین از نظر میانگین شدت آلودگی بین چهار انگل اختلاف معنی‌دار آماری وجود داشت ( $P < 0.05$ ) ( $\text{Chi-Square} = 265.907, P = 0.00$ ).

جدول ۲- انواع انگل‌های جدا شده ماهی سفید مهاجر به رودخانه شازده رود و درصد آلودگی و میانگین شدت آلودگی و میانگین فراوانی و دامنه تعداد انگل در فصل مهاجرت تولید مثلی ۸۷-۱۳۸۶ (اسفند ۸۶ لغایت اردیبهشت ۸۷) (تعداد = ۱۰۰)

ردیف	نام انگل	اندام آلوده	درصد آلودگی	میانگین شدت آلودگی $\pm$ انحراف معیار	میانگین فراوانی $\pm$ انحراف معیار	دامنه تعداد انگل
۱	<i>Asymphylogora kubanicum</i>	روده	۷۴/۷۴	۸/۱۸ $\pm$ ۶/۹۳	۱۱/۰۵ $\pm$ ۵/۷۴	۵-۴۳
۲	<i>Aspidogaster limacoides</i>	روده	۶۶/۶۴	۱/۳۷ $\pm$ ۱/۳۵	۲/۱۴ $\pm$ ۱/۱	۱-۵
۳	<i>Paradiplozoon chazaricum</i>	آبشش	۷۸/۷۸	۲/۳۲ $\pm$ ۱/۶۰۱	۲/۹۷ $\pm$ ۱/۱۵	۱-۶
۴	<i>Dactylogyrus spp</i>	آبشش	۱۰۰	۴۸/۵۹ $\pm$ ۱۷/۷۷	۴۸/۵۹ $\pm$ ۱۷/۷۷	۱۸-۱۳۴

همچنین در بین جنس‌های نر و ماده ماهی سفید، هر چهار گونه انگلی مشاهده شدند که ویژگی‌های آن به شرح جدول ۳ می‌باشد.

براساس نتایج آزمون من‌وینتی در انگل‌های *Asymphylogora kubanicum*، *Aspidogaster* و *Paradiplozoon chazarikum* بین جنس‌های نر و ماده اختلاف معنی‌دار آماری وجود نداشت ( $P > 0/05$ ). بر اساس آزمون من-وینتی در انگل *Dactylogyrus spp.* بین جنس‌های نر و ماده اختلاف معنی‌دار آماری وجود داشت ( $P < 0/05$ ).

جدول ۳- انواع انگل‌های جدا شده ماهی سفید مهاجر به رودخانه شازده‌رود و درصد آلودگی و میانگین شدت آلودگی، میانگین فراوانی و دامنه تعداد انگل در فصل مهاجرت تولید مثلی ۸۷-۱۳۸۶ (اسفند ۸۶ لغایت اردیبهشت ۸۷) در گروه‌های جنسی مختلف

نام انگل				وضعیت آلودگی	جنسیت
<i>Aspidogaster imacoides</i>	<i>Dactylogyrus spp</i>	<i>Paradiplozoon chazarikum</i>	<i>Asymphylogora kubanicum</i>		
۶۰/۳۴	۱۰۰	۷۵/۸۶	۷۲/۴۱	درصد آلودگی	نر
۱/۲۹±۱/۳۴	۴۶/۳۳±۱۹/۸۵	۲/۲۹±۱/۶۵	۷/۷۴±۶/۲	میانگین شدت آلودگی ± انحراف معیار	تعداد = ۵۸
۲/۱۴±۱/۰۶	۴۶/۳۳±۱۹/۸۵	۳/۰۲±۱/۱۷	۱۰/۶۹±۴/۵۹	میانگین فراوانی ± انحراف معیار	
۱-۴	۱۸-۱۳۴	۱-۶	۵-۲۷	دامنه تعداد انگل	ماده
۶۹/۰۴	۱۰۰	۸۰/۹۵	۷۶/۱۹	درصد آلودگی	
۱/۴۸±۱/۳۸	۵۱/۶۷ ± ۱۴/۰۷	۲/۳۳±۱/۵۴	۸/۷۹± ۷/۸۷	میانگین شدت آلودگی ± انحراف معیار	تعداد = ۴۲
۲/۱۴±۱/۱۶	۵۱/۶۷ ± ۱۴/۰۷	۲/۹۱±۱/۱۴	۱۱/۵۳± ۷/۰۲	میانگین فراوانی ± انحراف معیار	
۱-۵	۲۷-۸۴	۱-۵	۶-۴۳	دامنه تعداد انگل	

انگل *Dactylogyrus spp* اختلاف معنی‌دار آماری وجود داشت ( $P < 0/05$ ).

در طی انجام این تحقیق چهار دامنه دمایی با دامنه‌های دمایی (۱۲-۱۳)، (۱۴-۱۵)، (۱۶-۱۷) و (۱۸-۱۹) وجود داشت که هر چهار نوع انگل مربوط به *Asmphylogora kubanicum*، *Paradiplozoon chazarikum*، *Dactylogyrus limacoides* *Aspidogaster sp.* در این دامنه‌های دمایی مشاهده گردید (جدول ۵).

براساس آزمون کروسکال-والیس بین دامنه‌های دمایی مختلف (چهار دامنه دمایی) از نظر انگل‌های *Paradiplozoon chazarikum* و *Dactylogyrus spp* اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ( $P > 0/05$ ).

در بین گروه‌های سنی مورد بررسی، انگل *Dactylogyrus sp* با ۱۰۰ درصد آلودگی، در تمامی گروه‌های سنی و انگل‌های *Asymphylogora kubanicum*، *Paradiplozoon chazarikum* نیز با ۱۰۰ درصد آلودگی در ماهیان متعلق به گروه سنی ۸<sup>+</sup> مشاهده شدند و انگل *Aspidogaster limacoides* کمترین درصد آلودگی را در بین ۴ گونه انگل در سنین مختلف، به خود اختصاص داده است (جدول ۴).

براساس نتایج آزمون کروسکال والیس بین رده‌های سنی مختلف از نظر انگل‌های *Paradiplozoon kubanicum* *Asymphylogora chazarikum* و *Aspidogaster limacoides* اختلاف معنی‌دار آماری وجود نداشت ( $P > 0/05$ ). نتایج در صورتی که بین رده‌های سنی مختلف از نظر

جدول ۴- انواع انگل‌های جدا شده ماهی سفید مهاجر به رودخانه شازده رود درصد آلودگی، میانگین شدت آلودگی، میانگین فراوانی و دامنه تعداد انگل در فصل مهاجرت تولید مثلی ۸۷-۱۳۸۶ (اسفند ۸۶ لغایت اردیبهشت ۸۷) در گروه‌های سنی مختلف

نام انگل	وضعیت آلودگی	Aspidogaster limacoides	Dactylogyrus spp	Paradiplozoon chazarikum	Asymphylogora kubanicum	گروه‌های سنی
درصد آلودگی	۶۲/۹	۷۰/۳۷	۱۰۰	۴۸/۱۴		
میانگین شدت آلودگی ± انحراف معیار	۵/۸۹±۵/۹۲	۱/۹۶±۱/۷۴	۳۶/۴۸±۹/۴۴	۱/۰۷±۱/۳۶		۴ <sup>+</sup>
میانگین فراوانی ± انحراف معیار	۹/۳۵±۴/۷۴	۲/۷۹±۱/۴	۳۶/۴۸±۹/۴۴	۲/۲۳±۱/۰۹		تعداد = ۲۷
دامنه تعداد انگل	۵-۲۵	۶	۲۳-۶۴	۱-۴		
درصد آلودگی	۷۶	۷۸	۱۰۰	۷۰		
میانگین شدت آلودگی ± انحراف معیار	۸/۹۶±۵/۶۵	۲/۳۲ ± ۱/۵۰	۴۸/۰۲±۱۸/۹۹	۱/۴۸±۱/۳		۵ <sup>+</sup>
میانگین فراوانی ± انحراف معیار	۱۰/۸۷±۳/۶۲	۲/۹۷ ± ۰/۹۶	۴۸/۰۲±۱۸/۹۹	۲/۱۱±۱/۰۲		تعداد = ۵۰
دامنه تعداد انگل	۷-۲۳	۲-۵	۱۸-۱۳۴	۱-۵		
درصد آلودگی	۸۵/۷۱	۷۱/۴۲	۱۰۰	۷۱/۴		
میانگین شدت آلودگی ± انحراف معیار	۱۱/۲±۸/۴۴	۲/۴۳±۲/۰۷	۶۴/۰±۶/۲۲	۱/۷۱±۱/۵		۶ <sup>+</sup>
میانگین فراوانی ± انحراف معیار	۱۳/۱۷±۷/۴۷	۳/۴±۱/۵۲	۶۴/۰±۶/۲۲	۲/۴±۱/۱۴		تعداد = ۷
دامنه تعداد انگل	۶-۲۷	۲-۵	۵۷-۷۳	۱-۴		
درصد آلودگی	۷۵	۹۱/۶۶	۱۰۰	۷۵		
میانگین شدت آلودگی ± انحراف معیار	۷/۵۸±۵/۴۹	۲/۵۸±۱/۳۱	۶۲/۳۳±۶/۲۴	۱/۲۵±۱/۲۲		۷ <sup>+</sup>
میانگین فراوانی ± انحراف معیار	۱۰/۱۱±۳/۵۵	۲/۸۲±۱/۰۸	۶۲/۳۳±۶/۲۴	۱/۶۷±۱/۱۲		تعداد = ۱۲
دامنه تعداد انگل	۶-۱۷	۱-۴	۵۳-۷۳	۱-۴		
درصد آلودگی	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۶۶/۶		
میانگین شدت آلودگی ± انحراف معیار	۲۲/۶۷±۱۸/۴۵	۴/۰±۱/۷۳	۷۸/۰±۶/۰	۲/۳۳±۲/۵۲		۸ <sup>+</sup>
میانگین فراوانی ± انحراف معیار	۲۲/۶۷±۱۸/۴۵	۴/۰±۱/۷۳	۷۸/۰±۶/۰	۳/۵±۲/۱۲		تعداد = ۳
دامنه تعداد انگل	۷-۴۳	۲-۵	۷۲-۸۴	۲-۵		

یک عدد ماهی با سن ۳<sup>+</sup> وجود داشت که به علت تعداد کم از آنالیز خارج شد.

جدول ۵- انواع انگل‌های جدا شده ماهی سفید مهاجر به رودخانه شازده رود و درصد آلودگی و میانگین شدت آلودگی و میانگین فراوانی و دامنه تعداد انگل در فصل مهاجرت تولید مثلی ۸۷-۱۳۸۶ (اسفند ۸۶ لغایت اردیبهشت ۸۷) در گروه‌های سنی مختلف

انگل	Asymphylogora kubanicum	Paradiplozoon chazarikum	Dactylogyrus spp	Aspidogaster limacoides
درصد آلودگی	درصد آلودگی	درصد آلودگی	درصد آلودگی	درصد آلودگی
میانگین شدت آلودگی ± انحراف معیار	میانگین شدت آلودگی ± انحراف معیار	میانگین شدت آلودگی ± انحراف معیار	میانگین شدت آلودگی ± انحراف معیار	میانگین شدت آلودگی ± انحراف معیار
میانگین فراوانی ± انحراف معیار	میانگین فراوانی ± انحراف معیار	میانگین فراوانی ± انحراف معیار	میانگین فراوانی ± انحراف معیار	میانگین فراوانی ± انحراف معیار
دامنه تعداد انگل	دامنه تعداد انگل	دامنه تعداد انگل	دامنه تعداد انگل	دامنه تعداد انگل
۱۰۰	۸۸/۸۸	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۱۰/۴۴±۳/۲۱	۲/۵۶±۱/۴۲	۵۸/۱۱±۲۵/۱۳	۱/۷۸±۰/۹۷	دامنه اول دمایی
۱۰/۴۴±۳/۲۱	۲/۸۸±۱/۱۳	۵۸/۱۱±۲۵/۱۳	۱/۷۸±۰/۹۷	۲-۱۳ درجه سانتی‌گراد
۷-۱۴	۱-۴	۲۷-۱۱۸	۱-۴	
۷۶/۶۷	۷۵/۶۷	۱۰۰	۷۰/۲۷	دامنه دوم دمایی
۹/۸۶±۸/۸۱	۲/۵۴±۱/۸۲	۴۴/۶۸±۱۴/۷۳	۱/۸۴±۱/۵۹	۱۴-۱۵ درجه
۱۳/۰۴±۷/۷۹	۲/۳۶±۱/۲۵	۴۴/۶۸±۱۴/۷۳	۲/۶۲±۱/۲۴	سانتی‌گراد
۵-۴۳	۱-۶	۲۳-۸۴	۱-۵	
۶۱/۵۳	۷۳/۰۷	۱۰۰	۳۸/۴۶	
۵/۶۵±۵/۲۵	۲/۱۲±۱/۶۱	۴۹/۷۷±۱۳/۵۶	۰/۶۹±۱/۰۱	دامنه سوم دمایی
۹/۱۹±۳/۳۷	۲/۸۹±۱/۱	۴۹/۷۷±۱۳/۵۶	۱/۱۸±۰/۷۹	۶-۱۷ درجه سانتی‌گراد
۵-۱۸	۲-۵	۲۷-۷۳	۱-۳	
۷۵	۸۲/۱۴	۱۰۰	۶۷/۸۵	
۷/۵۷±۵/۶۵	۲/۱۴±۱/۳۵	۴۹/۶۱±۲۱/۳۹	۱/۲۵±۱/۱۴	دامنه چهارم دمایی
۱۰/۱۰±۴/۰۴	۲/۶۱±۰/۹۹	۴۹/۶۱±۲۱/۳۹	۱/۸۴±۰/۹	۱۸-۱۹ درجه سانتی‌گراد
۶-۲۵	۱-۵	۱۸-۱۳۴	۱-۴	

### بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به مطالعات انجام گرفته پیرامون آلودگی انگلی ماهی سفید ۴ انگل شناسایی شده در این تحقیق از ماهیان سفید رودخانه شازده رود، توسط محققین مختلف نیز از ماهی سفید ایران گزارش شده‌اند. بایامخیر (۱۳۵۹) انگل‌های *Asymphylogaster limacoides* و *kubanicum* را از ماهی سفید دریای خزر گزارش کرده است. گونه‌های مختلف انگل *Dactylogyrus spp* نیز توسط جلالی (۱۹۹۳) در ماهی سفید سد سنگر دیده شده است. مشاهده انگل *Paradiplozoon chazarikum* توسط نخ‌ساز و وطن‌دوست (۱۳۷۱) و همچنین گزارش آن توسط خارا (۲۰۰۸) و سعیدی (۱۳۸۱) در رودخانه شیروود و رشیدی (۲۰۰۷) در رودخانه تجن صورت گرفته است.

شش گونه *Dactylogyrus frisii*, *Dactylogyrus nybelini*, *Dactylogyrus rarissimus*, *Dactylogyrus suecicus*, *Dactylogyrus taraliensis*, *Dactylogyrus haplogonus* را از ماهیان سفید دریای خزر و رودخانه سفیدرود گزارش نمودند. جلالی و همکاران (۲۰۰۵) انگل *Gyrodactylus prostate* را از تالاب انزلی گزارش نمودند. مخیر (۱۳۶۸) و حسینی (۱۳۸۰) انگل دیپلوستوموم را از ماهی سفید جداسازی کردند.

بررسی‌های انجام شده بر روی ماهیان سفید رودخانه شازده‌رود در فصل مهاجرت تولید مثلی در سال ۸۷-۱۳۸۶ نشان داد که ۵ گروه سنی ذکر شده از تنوع انگلی یکسانی برخوردار بوده و هر ۴ انگل شناسایی شده در این گروه‌های سنی مشاهده شد که انگل *Dactylogyrus spp* با بیشترین آلودگی (۱۰۰ درصد) در تمام گروه‌های سنی وجود داشت، در صورتی که کمترین درصد آلودگی مربوط به انگل

*Aspidogaster limacoides* بود. ماهیان موجود در سن ۴ سال، کمترین میزان آلودگی را داشتند. با افزایش سن میزان آلودگی انگلی نیز افزایش یافته است، به طوری که ماهیان با سن ۸ سال بیشترین آلودگی را به خود اختصاص دادند. همچنین هر ۴ نوع انگل در جنس‌های مختلف ماهی سفید (نر و ماده) وجود داشت که انگل *Dactylogyrus spp* با ۱۰۰ درصد آلودگی، بیشترین میزان را به خود اختصاص داد کمترین میزان آلودگی نیز مربوط به انگل *Aspidogaster limacoides* بود. از طرفی، شدت آلودگی این انگل‌ها در جنس ماده ماهی سفید بیشتر از جنس نر آن مشاهده شد. بررسی‌های به‌دست آمده حاکی از آن است که به‌طور کلی میانگین شدت آلودگی در همه عوامل انگلی در جنس ماده بیشتر از جنس نر می‌باشد. انگل *Diplostomum spathaceum* در رودخانه تجن و شیروود (رشیدی و همکاران، ۲۰۰۷) گزارش شده است، همچنین این انگل در رودخانه شیروود نیز گزارش گردید (خارا، ۲۰۰۸) ولی در این تحقیق این انگل مشاهده نگردید. در این تحقیق انگلی به نام *Aspidogaster limacoides* مشاهده گردید که در رودخانه تجن گزارش نشده بود.

بررسی‌های آماری انجام شده در دامنه‌های مختلف دما نشان می‌دهد که انگل *Dactylogyrus* با میزان آلودگی ۱۰۰ درصد بیشترین میزان را در ۴ دامنه دمایی به خود اختصاص داده است. اگرچه انگل *Aspidogaster limacoides* و *Asymphylogaster kubanicum* با درصد آلودگی ۱۰۰ درصد در دامنه دمایی اول (۱۳-۱۲ درجه سانتی‌گراد) مشابه با انگل داکتیلوزیروس بیشترین درصد آلودگی را در بین ماهیان سفید دارا بودند، اما شدت آلودگی انگلی آنها در مقایسه با انگل *Dactylogyrus* کمتر بود. هم‌چنین انگل

آلودگی را دارا بود. در بین دوره‌های زمانی و دمایی مختلف مهاجرتی، دوره زمانی اول (۲۹-۱۶ اسفند). دامنه اول دمایی (۱۳-۱۲ درجه سانتی‌گراد) بیشترین درصد آلودگی را داشتند.

### تشکر و قدردانی

از آقای فرشاد ماهی صفت به‌خاطر انجام آنالیز آماری سپاسگزاری می‌نماییم. همچنین از آقایان مهندس آذری، مهندس هاشمی و مهندس براریان به‌علت همکاری فراوان و بی‌دریغشان کمال تشکر و قدردانی را دارم.

*Aspidogaster limacoides* با درصد آلودگی ۳۸/۴۶، کمترین میزان آلودگی را در بین سایر انگل‌ها در دامنه دمایی سوم (۱۷-۱۶ درجه سانتی‌گراد) دارا بود. در نتیجه‌گیری نهایی در ماهیان مولد سفید مهاجر به رودخانه شازده‌رود بابلسر انگل *Dactylogyrus spp* بیشترین آلودگی و انگل *Aspidogaster limacoides* کمترین درصد آلودگی را به خود اختصاص داده بود. همچنین جنس ماده بیشتر از جنس نر به انگل‌های مختلف آلوده بود. در بین سنین مختلف سن ۸ سال آلوده‌ترین و سن ۴ سال کمترین

### منابع

- ۱- افشین، ی. ۱۳۷۲. رودخانه‌های ایران، جلد دوم. انتشارات وزارت نیرو. ۵۷۵ صفحه.
- ۲- جلالی، ب. ۱۳۷۷. انگل‌ها و بیماری‌های انگلی ماهیان آب شیرین، معاونت تکثیر و پرورش آبزیان، شرکت سهامی شیلات ایران، تهران، ۵۶۴ صفحه.
- ۳- رومی، الف. ۱۳۸۲. بررسی اکولوژیک انگل‌های ماهی سفید در رودخانه شیروود. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشکده علوم، دانشگاه تهران. ۱۴۷ صفحه.
- ۴- سعیدی، ع. الف. ۱۳۸۱. فون انگلی در ماهی سفید رودخانه شیروود. گزارش نهایی برای مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۶۷ صفحه.
- ۵- طاعتی، ر.، مخیر، ب.، آذری، ق.، و طلوعی، م. ح. ۱۳۸۳. مطالعه آلودگی انگلی ماهی سفید انگشت‌قد حاصل از تکثیر مصنوعی در استخرهای پرورشی شهید انصاری رشت. مجموعه مقالات اولین همایش علمی پژوهشی علوم شیلاتی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان. ۴۱۴ صفحه.
- ۶- مبرهن‌فرد، ع.، مخیر، ب.، ۱۳۸۳. بررسی آلودگی‌های کرمی امعا و احشاء ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum* Kamensky, 1901) از نظر امکان انتقال به انسان. مجموعه مقالات اولین همایش علمی پژوهشی علوم شیلاتی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، ۴۴۸ صفحه.
- ۷- نخ‌ساز، ح.، وطن‌دوست، ف.، ۱۳۷۱. انگل‌های ماهیان سفید با تأکید بر منوژن‌های آن در آب شیرین و دریای خزر، پایان‌نامه کارشناسی، آموزشگاه عالی میرزا کوچک‌خان رشت. ۱۵۶ صفحه.
- ۸- وثوقی، غ.، مستحیر، ب.، ۱۳۸۱. ماهیان آب شیرین، انتشارات دانشگاه تهران. ۳۱۷ صفحه.
9. Bykhovskaya-Pavlovskaya, I.E., Gushev, A.V., Dubinina, M.N., Izyumova, N.A., Smirnova, T.S., Sokolovskaya, I.L., Shtein, G.A., Shulman, S.S. and Epshtein, V.M., 1962. Key to the Parasites of Freshwater Fishes of the U.S.S.R. Izdatelsrvo, Akademii Nauk S.S.S.R. Moskva-Leningrad. Israel Program for scientific translations, Jerusalem (1964). 919p.
10. Rashidi Karsalari, Z., Khara, H., Saedi, A.A. and Habibi, F., 2007. A survey on parasite funa of migratory Kutum (*Rutilus frisii kutum*, Kamski 1901) to the tajan River (Mazandaran

- province). 13th International Conference of the EAAP. Grado-Italy. 17-22 September 2007. 237p.
11. Khara, H., Nezami, Sh.A., Sattari, M., Mousavi, A., Dozandeh, A., Mohammadgholiniya, L., Ahmadnezhad, M. and Aliniya, M.R., 2008. Study on effects of season, age and sex of Pike (*Esox lucius*) on incidence of parasitic infection in Anzali wetland. The 7<sup>th</sup> Symposium on Diseases in Asian Aquaculture. June 22-26, 2008. Taipei, Taiwan, 162p.

## تعداد میکروپیل در تخمک مولدین تاس ماهی روسی (*Acipenser gueldenstaedtii*) صید شده در سواحل جنوب غربی دریای خزر

\*علی حالجیان

انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان، رشت

### چکیده

تاس ماهی روسی با نام علمی (*Acipenser gueldenstaedtii*) (Brandt & Ratzeberg, 1833) یکی از با ارزش‌ترین ماهیان شیلاتی در سواحل دریای خزر بوده و بیشتر در سواحل شمالی دیده می‌شود. پژوهش فوق به بررسی و مطالعه تعداد میکروپیل در تخمک‌های مولدین تاس ماهی روسی پرداخته است. در این تحقیق از ۵ عدد مولد تاس ماهی روسی که از صیدگاه‌های سواحل جنوب غربی دریای خزر در استان گیلان صید شده بودند، استفاده گردید. تعداد ۵۰ عدد تخمک از هر مولد در فرمالین ۴ درصد تثبیت شد. سپس به کمک تیغ تیز قطب حیوانی تخمک از قطب گیاهی جدا، شسته و سپس منافذ میکروپیلی در قطب حیوانی هر تخمک مورد شمارش و ارزیابی قرار گرفت. بر اساس نتایج حاصله از مجموع ۲۵۰ عدد تخمک مورد بررسی، حداقل، حداکثر و متوسط تعداد میکروپیل مشاهده شده در هر تخمک به ترتیب صفر، ۱۳ و  $6/1 \pm 2/6$  عدد بوده است و از لحاظ آماری بین ۵ مولد تاس ماهی روسی اختلاف معنی دار وجود داشت ( $P < 0/05$ ).

واژه‌های کلیدی: تاس ماهی روسی (*Acipenser gueldenstaedtii*)، تخمک، دریای خزر، میکروپیل

### مقدمه

دریای خزر بزرگترین دریاچه لب شور جهان است که ماهیان با ارزشی همچون تاس ماهیان را در خود جا داده است، به طوری که این دریا و حوزه آبریز آن مهم‌ترین زیستگاه طبیعی ۶ گونه از تاس ماهیان (تاس ماهی ایرانی *Acipenser persicus*، تاس ماهی روسی *Acipenser gueldenstaedtii*، تاس ماهی شیپ *Acipenser nudiventris*، ازون برون *Acipenser stellatus*، استرلیاد *Acipenser ruthenus* و فیل ماهی (*Huso huso*) می‌باشد و با تولید ۹۰ درصد خاویار دنیا شهرت جهانی دارد. تاس ماهیان از ماهیان غضروفی - استخوانی دوران اولیه هستند که حدود ۲۰۰ میلیون سال پیش از ماهیان استخوانی جدا شدند.

تاس ماهی روسی یا چالباش با نام علمی *Acipenser gueldenstaedtii* در دریاچه‌های سیاه، آزوف و خزر زندگی می‌کند. در سواحل شمالی دریای خزر نسبت به سایر مناطق بیشتر دیده می‌شود و از ماهیان مهاجری است که برای تخم‌ریزی به رودخانه‌های ولگا، اورال و تا حدودی به رودخانه‌های ترک و سفیدرود مهاجرت می‌نماید. حداکثر طول آن ۲۲۲ سانتی‌متر و وزن معمول آن بین ۱۶ تا ۸۰ کیلوگرم و به ندرت تا ۱۶۰ کیلوگرم نیز دیده شده است (۶). ماهیان نر در ۸ تا ۱۴ سالگی و ماده‌ها در ۱۰ تا ۱۲ سالگی بالغ می‌شوند (۵)، هم‌آوری مطلق آنان بین ۷۰ تا ۸۰۰ هزار عدد تخمک در هر مولد می‌باشد (۷).

تخمک ماهیان از چند لایه با پوشش چرم مانند احاطه شده است. این پوشش‌ها غشای پروتئینی بوده که از سلول‌های ویژه‌ای منشاء می‌گیرند. این غشاء یا

\* مسئول مکاتبه: hallajianali@yahoo.com

دریای خزر می باشد.

### مواد و روش‌ها

به منظور مطالعه و بررسی میکروپیل در تخمک‌های مولدین تاس ماهی روسی، از ۵ مولد تاس ماهی روسی صید شده از صیدگاه‌های نواحی شیلاتی کیشهر و زیباکنار واقع در استان گیلان در سال ۱۳۸۲ که به مجتمع تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری دکتر بهشتی انتقال یافته بودند، بعد از شکافتن شکم ماهی به منظور تکثیر مصنوعی، تعدادی تخمک قبل از تکثیر از هر یک از مولدین جمع‌آوری و به طور جداگانه در ظروف شیشه‌ای حاوی فرمالین ۴ درصد تثبیت شد.

تخمک‌های تثبیت شده از مولدین به آزمایشگاه بافت‌شناسی بخش فیزیولوژی و بیوشیمی انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری انتقال یافتند. از هر مولد ۵۰ عدد تخمک مورد بررسی قرار گرفت. ابتدا تخمک‌ها از فرمالین خارج و با آب مقطر شسته شدند. بعد از شستشو، تخمک بین دو انگشت شصت و اشاره طوری قرار داده شد تا کمر بند جدا کننده دو قطب حیوانی و گیاهی با چشم غیر مسلح دیده شود. سپس این کمر بند به کمک تیغ تیز برش داده شد تا قطب حیوانی از قطب گیاهی جدا شود.

بعد از برش تخمک، از آنجایی که منافذ میکروپیل در سطح قطب حیوانی واقع شده‌اند، محتوی داخلی قطب حیوانی با دقت فراوان خالی شده، سپس بخش داخلی غشاء با آب به طور کامل شسته شدند، بعد از این عمل غشاء تخمک برای مشاهده و شمارش میکروپیل به کمک لوپ آماده گردید. غشاء تخمک آماده شده به نحوی روی یک لام تمیز قرار گرفت که قسمت محدب آن رو به پایین بود. به منظور جلوگیری از خشک شدن غشاء و تمرکز نور لوپ، یک قطره آب به آن اضافه شده است. میکروپیل‌ها با بزرگنمایی ۳۲ الی ۵۰X، مورد شمارش قرار گرفتند. در بررسی

کوریون محافظ تخم نیافته و جنین در حال رشد می باشد. بعد از تشکیل این لایه‌ها، ساختمان میکروپیل‌ها<sup>۱</sup> در بین این لایه‌ها و در سطح تخمک تشکیل می گردند. میکروپیل به شکل قیف بوده، قسمت گشاد آن در سطح تخمک قرار می گیرد. این منافذ در سطح تخمک در قسمت قطب حیوانی وجود دارند و اسپرم‌ها از آن منافذ به داخل تخمک جهت بارور نمودن نفوذ می کنند. منطقه منافذ میکروپیل زیاد وسیع نبوده و از ۰/۰۳-۰/۱۴ میلی متر مربع سطح قطب حیوانی را تشکیل می دهد (۶). در ماهیان ازون برون، فیل ماهی و تاس ماهی روسی فاصله میان سوراخ بیرونی میکروپیل‌ها از همدیگر معمولاً بسیار کم (بین ۴۰ تا ۸۰، حداکثر تا ۱۰۰ میکرون) است (۹). تعداد منافذ میکروپیل در هر عدد از تخمک ماهیان استخوانی یک منفذ است (۱)، در حالی که این منافذ در تخمک ماهیان خاویاری متفاوت و به طور معمول بیش از یک میکروپیل گزارش شده است (۴ و ۹). وقتی که تعداد منافذ میکروپیل ۵ تا ۱۰ عدد باشد، مساحت میکروپیل در قطب حیوانی بین ۱۲۰ تا ۱۳۰ میکرون خواهد بود، به طوری که میکروپیل‌ها در یک محدوده مشخص از سطح قطب حیوانی قرار خواهند گرفت (۹).

متوسط اندازه دهانه میکروپیل (غشاء خارجی) ۲۱/۹ میکرون و متوسط اندازه قسمت باریک میکروپیل (غشاء داخلی) ۱۸/۵ میکرون در تاس ماهیان می باشد (۴). قسمت مجرای تنگ میکروپیل هر گونه از اندازه عرض سر اسپرماتوزوئید همان گونه اندکی بیشتر است که در هیبریداسیون این نکته رعایت می شود (۶). از آنجایی که شکل، تعداد و ابعاد میکروپیل در انواع گونه‌های تاس ماهیان و حتی در یک گونه و در یک مولد متغیر بوده و بعضاً به عنوان کلید شناسایی گونه‌ها به کار می رود، بنابراین هدف از این پژوهش، مطالعه و تعیین تعداد میکروپیل در تخمک مولدین تاس ماهی روسی نواحی جنوبی

1- Micropyle



شکل‌های ۱ تا ۵، درصد فراوانی میکروپیل در هر یک از مولدین و شکل‌های ۶ و ۷ درصد فراوانی میکروپیل کل مولدین را نشان می‌دهد.

در بررسی آماری که از مقایسه بین تعداد میکروپیل‌های تخمک مولدین تاس‌ماهی روسی مورد مطالعه صورت گرفت، مشاهده شد که به غیر از مولدین یک با دو که تعداد میکروپیل‌های آنها بین صفر تا ۸ عدد در هر تخمک بود، در سایر موارد اختلاف معنی‌دار وجود نداشت ( $P > 0/05$ )، ولی بین سایر مولدین با سطح اطمینان ۹۵ درصد اختلاف معنی‌دار مشاهده شد ( $P > 0/05$ ).

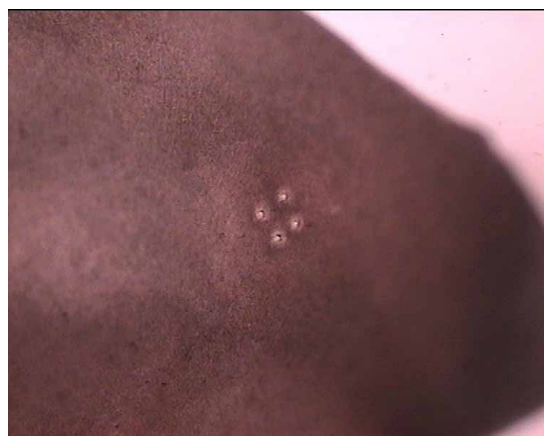
آمار، نرم‌افزار Excel و آزمون توکی مورد استفاده قرار گرفت.

### نتایج

نتایج به‌دست آمده از شمارش تعداد میکروپیل‌های حاصل از ۲۵۰ عدد تخمک مولدین تاس‌ماهی روسی بیانگر آن بود که متوسط تعداد میکروپیل‌های شمارش شده  $6/1 \pm 2/6$  عدد در هر تخمک است. حداکثر تعداد میکروپیل در سطح تخمک این مولدین ۱۳ عدد و حداقل آن صفر (میکروپیلی در سطح قطب حیوانی تخمک مشاهده نگردید) در هر تخمک بود. در شکل‌های ۱ تا ۴ تعداد میکروپیل در تخمک‌های این مولدین نشان داده شده است.



شکل ۲. شمایی از تجمع میکروپیل‌های ۶ تایی در تخمک تاس‌ماهی روسی (۲۰X)



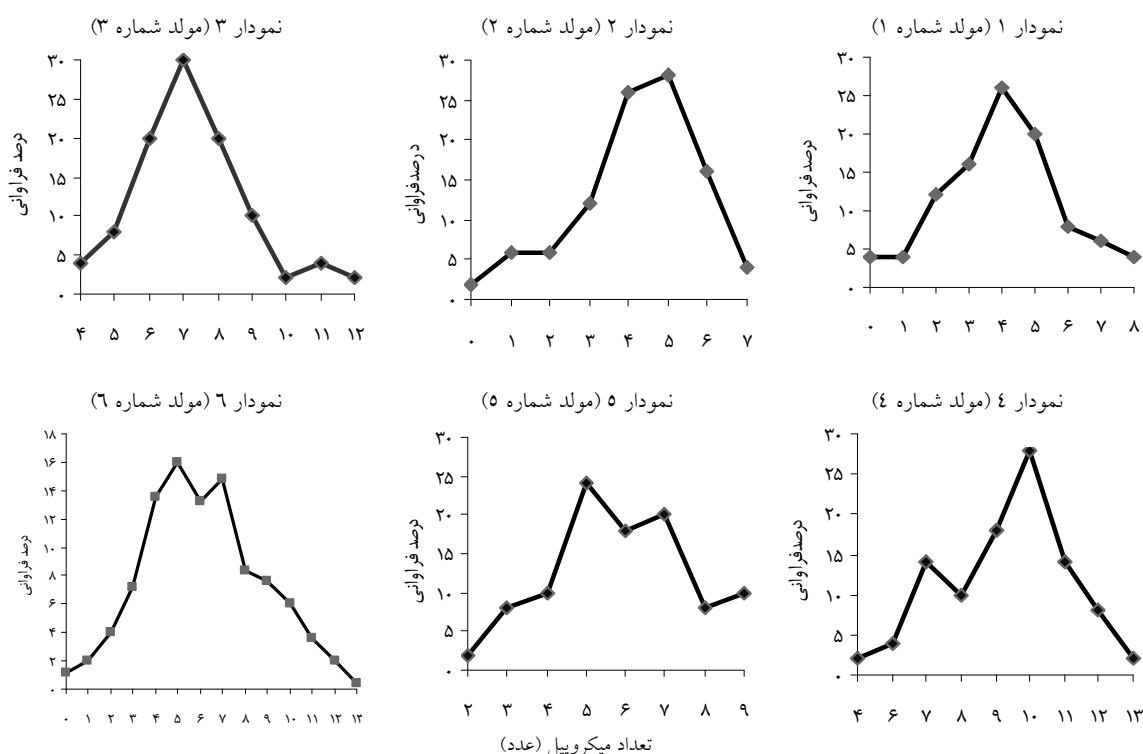
شکل ۱. شمایی از تجمع میکروپیل‌های ۴ تایی در تخمک تاس‌ماهی روسی (۲۰X)



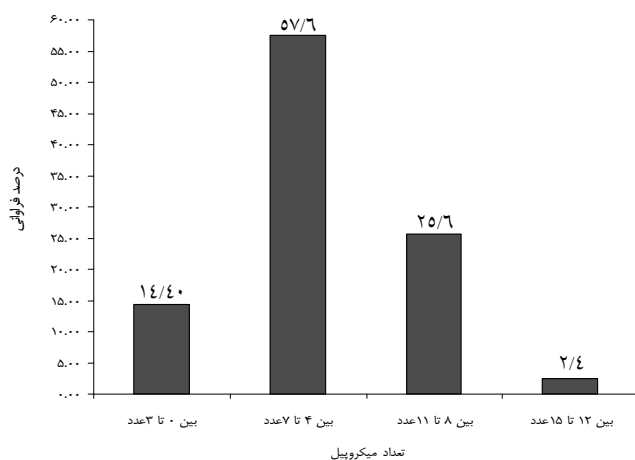
شکل ۴. شمایی از تجمع میکروپیل‌های ۸ تایی در تخمک تاس‌ماهی روسی (۲۰X)



شکل ۳. شمایی از تجمع میکروپیل‌های ۸ تایی در تخمک تاس‌ماهی روسی (۵۰X)



شکل ۶-۱- درصد فراوانی میکروپیل در مولدین تاس ماهی روسی صید شده



شکل ۷- درصد فراوانی میکروپیل در تخمک مولدین تاس ماهیان روسی صید شده

### بحث و نتیجه گیری

بر اساس مطالعات صورت گرفته توسط Ginsburg و Dettlaff (۶) تعداد منافذ میکروپیل در ازون برون ۱ تا ۱۳ عدد، در تاس ماهی دریای سیاه و آزوف ۱ تا ۴۳ عدد، استرلیاد ۵ تا ۱۳ عدد، تاس ماهی آلمانی ۳ تا ۹ عدد و فیل ماهی ۱ تا ۱۷ عدد

گزارش شده است. Podushka (۱۹۹۳) تعداد منافذ میکروپیل در تخمک ماهی ازون برون بین صفر تا ۱۰ عدد در هر تخمک گزارش داده است. طبق گزارشات حلاجیان و همکاران (۱۳۷۸) تعداد منافذ میکروپیل در تخمک مولدین ازون برون ۲ تا ۱۳ عدد، در مولدین تاس ماهی ایرانی بین ۲ تا ۲۷ عدد، در مولدین

و یا عدم تشخیص قطب حیوانی از گیاهی، آن تخمک‌ها در محاسبات مد نظر قرار نگرفتند، ولی با تمام دقت باز چنین تخمک‌های در ۲ عدد ماهی (یکی ۴ درصد و دیگری ۲ درصد) مشاهده گردید. با وجود کم بودن فراوانی تخمک‌هایی بدون میکروپیل نشان می‌دهد که در بعضی موارد این عامل می‌تواند دلیل لقاح نیافتن تخمک‌ها باشد.

علت پلی‌اسپرمی شدن تخمک‌ها و راه‌های جلوگیری از آن می‌تواند از موضوعات تحقیقاتی جالبی باشد که علاوه بر تعداد میکروپیل، سایر موارد از قبیل کیفیت تخمک، رقت و کیفیت اسپرم را نیز می‌توان مورد بررسی قرار داد. تاس ماهیان به‌علت دارا بودن چند میکروپیل بعضاً چند عدد اسپرمتوزوئید به‌طور همزمان نیز وارد یک تخمک شده که حالت پلی‌اسپرمی را ایجاد می‌کند. اگرچه به‌نظر می‌رسد که حضور میکروپیل‌های متعددی شانس پلی‌اسپرمی را افزایش دهد، ولی وجود فرآیند دو برابر کوچک شدن مجرای میکروپیل‌ها بعد از ورود اولین اسپرم شانس عبور تعداد زیادی اسپرم به بخش انتهایی مجرا را کاهش داده و دخول آن را به فضای پری‌وتیلین محدود می‌کند و در حال حاضر مشخص نیست که آیا مکانیسم ممانعت سریع از پلی‌اسپرمی در تخم‌های ماهیان خاویاری موجود است یا خیر. ولی با این وجود احتمال ورود چند اسپرم به داخل هسته تخمک به‌علت پائین بودن کیفیت تخمک وجود دارد. این‌گونه تخم‌ها جزء تخم‌های لقاح یافته محسوب می‌گردند و اسپرمتوزوئیدهای که وارد محوطه سیتوپلاسمی می‌شوند در طی فرایند تکامل تخم ۳، ۴ و حتی بیشتر بلاستومر در آنها ظاهر می‌شوند. این‌گونه تخم‌ها در مراحل بعدی رشد و نمو از بین خواهند رفت، یعنی تخم‌های پلی‌اسپرمی غیرعادی که جنین‌های آن تکامل یافته معمولاً می‌میرند و مقدار کمی از آنها که کامل

فیل ماهی ۲ تا ۱۲ عدد و طبق گزارش Ginsburg (۱۹۶۸) برای این ماهی ۱ تا ۳۳ عدد بوده است.

تعداد منافذ میکروپیل در تخمک مولدین تاس ماهی روسی ۱ تا ۵۲ عدد (۱۰)، صفر تا ۴۵ عدد (۱۱) و ۱ تا ۴۳ عدد (۹)، در ماهی استرلیاد (*A. ruthenus*) ۵ تا ۱۳ عدد (۹) و در تاس ماهی سفید (*A. transmontanus*) ۳ تا ۱۵ عدد (۹) در هر تخمک گزارش شده است.

گزارش‌های کارشناسان روسی در ارتباط با تعداد منافذ میکروپیل در تخمک تاس ماهیان مربوط به تاس ماهیان بخش‌های شمالی دریای خزر (سواحل شوروی سابق) بوده و در بخش‌های جنوبی دریای خزر (سواحل ایران) تحقیقی صورت نگرفته تا این‌که در سال ۱۳۷۷ توسط حلاجیان تعداد میکروپیل‌های تخمک گونه‌های تاس ماهی ایرانی، ازون‌برون و فیل ماهیان صید شده در سواحل جنوبی دریای خزر مورد تحقیق قرار گرفته است.

در پژوهش حاضر دامنه تعداد منافذ میکروپیل در تخمک مولدین تاس ماهی روسی صید شده در سواحل جنوبی دریای خزر بین صفر تا ۱۳ عدد بوده که نسبت به تعداد میکروپیل‌های گزارش شده در تاس ماهی روسی نواحی شمالی دریای خزر متفاوت است، به‌طوری‌که تعداد میکروپیل شمارش شده این ماهی در نواحی جنوبی (تا ۱۳ و متوسط ۶ عدد در هر تخمک) نسبت به تاس ماهی روسی نواحی شمالی دریای خزر (تا ۵۲ عدد و متوسط ۲۵ عدد (۱۰) و تا ۴۵ عدد (۱۱) کمتر بوده است.

بیشترین درصد فراوانی میکروپیل همان‌طوری‌که در شکل ۶ دیده می‌شود بین ۴ تا ۷ عدد در هر تخمک می‌باشد.

موضوع قابل ذکر، فراوانی تخمک‌های بدون میکروپیل است. اما با مد نظر قرار گرفتن احتمال اشتباه در هنگام انتخاب قطب در تخمک به‌علت خراب بودن

نواحی با نواحی شمالی از نظر تعداد میکروپیل از یک نژادند، نیاز به بحث و تحقیق بیشتری دارد.

### تشکر و قدردانی

از ریاست محترم انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان جناب آقای دکتر پورکاظمی، معاونت محترم تحقیقاتی آن انستیتو جناب آقای دکتر بهمنی، همکاران محترم بخش فیزیولوژی و بیوشیمی انستیتو آقایان مهندس کاظمی، مهندس دژندیان، مهندس پوردهقانی، مهندس یوسفی و همچنین مسئول محترم بخش تکثیر و پرورش مجتمع شهید بهشتی جناب آقای مهندس محمدی پرشکوهی صمیمانه سپاسگزاری و تشکر می‌گردد.

می‌شوند که این گروه نیز به صورت کرمی غیرعادی و یا با سرهای تکامل نیافته ظاهر می‌شوند (۹).

همانند تاس‌ماهیان مطالعه شده (تاس‌ماهی ایرانی، ازون‌برون و فیل‌ماهی) در حوزه جنوبی دریای خزر (۳) تعداد میکروپیل‌های تخمک در تاس‌ماهی روسی صید شده در ناحیه جنوبی دریای خزر نیز ثابت نبوده، به طوری که تعداد میکروپیل تخمک حتی در یک مولد نیز متفاوت است. اطلاعات مقایسه‌ای بر روی تعداد میکروپیل‌های تخمک تاس‌ماهی روسی و دیگر ماهیان خاویاری حوزه جنوبی دریای خزر نشان‌دهنده تعداد کم آنها نسبت به حوزه شمالی دریای خزر است، این موضوع که آیا تاس‌ماهی روسی صید شده در این

### منابع

- ۱- بیلارد، ر.، و دپشی، ژ.، ۱۳۸۱. مروری بر جنین‌شناسی ماهی. مترجم مجیدعابدی. انتشارات دانشگاه آزاد. ۱۸۴ صفحه.
- ۲- پودشکا، ۱۹۹۳. تغییرپذیری تعداد میکروپیل‌های تخم‌ماهی ازون‌برون در رود ولگا. مترجم رجب‌محمدنظری (۱۳۷۵). ژورنال ایکیتولوژی، ۳۳ (۴) ۳ صفحه.
- ۳- حلاجیان، ع.، ۱۳۷۷. بررسی تعداد و وضعیت میکروپیل در تخمک تاس‌ماهیان دریای خزر. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس. ۲۳۳ صفحه.
- ۴- حلاجیان، ع.، پورکاظمی، م.، کلباسی، م.ر.، امینی، ک.، ۱۳۷۸. بررسی تعداد میکروپیل در تخمک سه گونه از تاس‌ماهیان جنوب دریای خزر. مجله علمی شیلات ایران. شماره ۱. سال هشتم. صفحات ۳۵ تا ۴۸.
- ۵- کازانچف، ا.ان.، ۱۹۸۱. ماهیان دریای خزر و حوزه آبریز آن. ترجمه ابوالقاسم شریعتی، ۱۳۷۱. انتشارات وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی ایران- تهران. ۱۷۱ صفحه.
- ۶- کهنه‌شهری، م.، آذری‌تاکامی، ق.، ۱۳۵۳. تکثیر مصنوعی و پرورش ماهیان خاویاری. انتشارات دانشگاه تهران، ۲۶۷ صفحه.
- ۷- وثوقی، غ.، مستعیر، ب.، ۱۳۷۱. ماهیان آب شیرین. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۱۷ صفحه.
8. Cherr, G.N. and Clark, W.H., 1982. Fine structure of the envelope and micropyles in the Richardson. Dev Growth eggs of the white sturgeon, *Acipenser transmontanus* Differ 24, 341-352.
9. Dettlaff, T., A. Ginsburg, A.S. and Schmalhansen, O.I., 1993. Sturgeon Developmental biology and aquaculture, Springer-Verlag Berlin Fishes Heidelberg, 300p.
10. Ginsburg, A.S., 1968. Fertilization in fishes and the problem of polyspermy. Nauka, Moscow.
11. Podushka, S.B., 1993. The variability of the number of micropyles in eggs of Volga Russian sturgeon *Acipenser gueldenstaedti*. J, Ichthyology 33 (4), 152-155.

## میزان عنصر جیوه در دو گونه ماهی کفشک زبان گاوی (*Cynoglossus arel*) و گل خورک (*Periophthalmus waltoni*) در دو منطقه صیادی بندرامام خمینی و بندرعباس

ابوالفضل عسکری ساری<sup>۱</sup>، \*محمد ولایت زاده<sup>۱</sup> و مریم محمدی<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup>دانش آموخته کارشناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اهواز

### چکیده

این تحقیق در تابستان ۱۳۸۷ به منظور بررسی و مقایسه میزان جیوه در بافت عضله ماهی گل خورک (*Periophthalmus waltoni*) و ماهی کفشک زبان گاوی (*Cynoglossus arel*) صید شده از مناطق صیادی بندرامام خمینی و بندرعباس انجام شد. از ماهی گل خورک و کفشک زبان گاوی به عنوان اندیکاتور زیستی برای نشان دادن تاثیر جیوه پساب پتروشیمی بندر امام خمینی در گونه های این منطقه و مقایسه آن با منطقه بندرعباس استفاده شد. ۴ تیمار آزمایشی با ۵ تکرار مورد استفاده قرار گرفت. میانگین میزان جیوه در بافت عضله کفشک زبان گاوی صید شده از بندرامام خمینی ۰/۶۸ و در کفشک صید شده از بندرعباس ۰/۱۴ میلی گرم بر کیلوگرم بود که اختلاف معنی داری بین آنها وجود داشت. میزان جیوه در ماهی گل خورک صید شده از بندرامام خمینی ۰/۸۱ و در ماهی گل خورک صید شده از بندرعباس ۰/۰۷ میلی گرم بر کیلوگرم بود که اختلاف معنی داری بین آنها وجود داشت. میزان جیوه در بافت کفشک زبان گاوی با ماهی گل خورک صید شده از بندرامام خمینی و همچنین ماهی کفشک زبان گاوی با ماهی گل خورک صید شده از بندرعباس اختلاف معنی داری داشت.

**واژه های کلیدی:** بندرامام خمینی، بندرعباس، جیوه، کفشک زبان گاوی (*Cynoglossus arel*)، گل خورک (*Periophthalmus waltoni*).

### مقدمه

از خطرناک ترین آلاینده های زیست محیطی می باشد (۹). آلودگی جیوه در اکوسیستم های آبی روبه گسترش است و پیش بینی می شود که این افزایش باز هم ادامه می یابد (۱۳). با افزایش سطوح آلودگی در زیست بوم های آبی، مقادیر آلاینده ها به ویژه جیوه در ماهیان به خاطر اثرات بالقوه بر انسان مورد توجه است (۱۲). غلظت جیوه در گوشت ماهی ۱۰ برابر جیوه موجود در ارگانیزم های غذایی می باشد (۱۵).

جیوه به طور طبیعی از طریق سنگ و خاک وارد آب های سطحی می گردد، فرآیند تصفیه فاضلاب نیز ممکن است جیوه را در آب منتشر نماید. یک منبع مستقیم ورود جیوه به آب های سطحی، جیوه موجود

عناصر سنگین با ورود به اکوسیستم های آبی موجب کاهش فعالیت های زیستی در آبزیان می شوند و عوارض متعددی را در بدن آنها به وجود می آورند (۱). برخی از این عناصر در مقادیر کم برای بدن آبزیان ضروری هستند (مانند آهن، مس و روی)، اما عناصری مانند جیوه، سرب و کادمیوم در مقادیر کم هم برای آبزیان سمی هستند و مشکلاتی را ایجاد می کنند. جیوه در ردیف عناصری است که در بدن آبزیان به ویژه ماهیان سبب تجمع زیستی می گردد. همچنین به دلیل سمیت بالا و دفع بسیار کند در ماهیان

\* - مسئول مکاتبه: mohammadvelayatzaheh@yahoo.com

زندگی دارای میزان زیادی جیوه شده است. تن ماهیان و شمشیر ماهیان نیز از این گروه هستند (۱). سازمان بهداشت جهانی (WHO) حداکثر میزان مجاز جیوه در غذا را  $0/2$  میلی گرم متیل جیوه یا  $0/3$  میلی گرم از کل جیوه در طول یک هفته اعلام نمود (۱). در بیشتر مواد غذایی جیوه به صورت معدنی وجود داشته و مقادیر آن بسیار جزئی ( $20$  نانوگرم جیوه بر گرم وزن ماده غذایی تازه) می باشد. ماهی و فرآورده های دریایی از جمله مواد غذایی می باشد که منبع اصلی متیل جیوه هستند (۸). نیمه عمر متیل جیوه از طولانی ترین نیمه عمرهای شناخته شده برای فلزات می باشد (۱) که ترکیب متیل جیوه در مقایسه با اشکال دیگر جیوه به مراتب سمی تر است. با توجه به اهمیت جیوه در سلامت انسان و آزیان و با توجه به وجود صنایع مختلف در مجاورت بنادر امام خمینی و بندرعباس هدف این تحقیق تعیین میزان عنصر جیوه در دو گونه ماهی خوراکی کفشک زبان گاوی (*Cynoglossus arel*) و گل خورک (*Periophthalmus waltoni*) در دو منطقه و مقایسه با حد آستانه این عنصر بود.

### مواد و روش کار

در این تحقیق میزان جیوه در دو گونه گل خورک (*Periophthalmus waltoni*) و کفشک زبان گاوی (*Cynoglossus arel*) مورد بررسی قرار گرفته است. این ماهیان در دو منطقه صیادی بندرعباس و بندر امام خمینی توسط تورهای ترال صید شدند. برای انجام هر آنالیز از ۵ عدد ماهی و در مجموع از ۲۰ عدد ماهی جهت آنالیز استفاده گردید. منطقه صیادی بندرعباس شامل اسکله صیادی بنادر و جزایر هرمز، کلاهی، بندرعباس، کوهستک، درگهان، کووه ای، زینبی و گروک است. گونه های کفشک زبان گاوی و گل خورک این منطقه از صیدگاه

در هوا می باشد که از طریق باران به آب های سطحی و خاک وارد می گردد. آتشفشان ها نیز سهم قابل توجهی در انتشار جیوه در محیط زیست دارند. سوخت نفت، گاز و زغال سنگ از دیگر منابع انتشار جیوه هستند (۱). همچنین منابع آلوده صنعتی جیوه معادن، تجهیزات الکتریکی، رنگ سازی، کاغذ و صنایع سلولزی، کاتالیزورها، صنایع آلکالی و داروسازی می باشد (۱).

جذب ذرات فلزی غیرمحلول توسط ماهیان از طریق دستگاه گوارش، آبشش ها و پوست صورت می گیرد. به طور کلی می توان گفت لوله گوارشی و آبشش ها هر دو واجد نقش قابل ملاحظه ای در جذب فلزات توسط ماهیان می باشد (۱۱). ماهی جیوه را به طور مستقیم از منابع غذایی جذب می کند (۱۰). البته باید توجه داشت که در مورد ماهیان بزرگ غذا تنها منبع آلودگی نیست، زیرا این گروه ماهیان بسیار فعال بوده و میزان سوخت و ساز بدن آنها بالا می باشد، این ماهیان به صورت دائمی با دهانی باز در آب شنا نموده و آب را به سمت آبشش های خود هدایت می کنند تا بتوانند مقدار بیشتری اکسیژن دریافت کنند و در این فرآیند فلزاتی که به صورت محلول در آب وجود دارند (نظیر جیوه) نیز جذب می گردند.

در ماهیان مسمومیت با جیوه موجب صدمه به کلیه و کبد می شود. همچنین موجب نکرóz سلول های پوششی، افزایش تعداد آنها و ممانعت از فعالیت ATP-ase سدیم و پتاسیم، کاهش قابلیت تغییر شکل غشاهای گلبول قرمز و تخریب زودرس این سلول ها و بالاخره تغییر فشار اسمزی می شود (۳). در میان ماهیان، گروه های شکارچی (مانند کوسه ماهیان) که از مواد غذایی تکامل یافته تری مانند ماهیان و سایر جانوران تغذیه می کنند، دارای مقادیر بیشتری جیوه در بدن خود هستند، زیرا غذای آنها در طول مدت

گرفت تا در مرحله بعد برای خشک کردن در آون قرار گیرد. تمامی نمونه‌های به‌دست آمده را به‌مدت ۶۰ تا ۱۵۰ دقیقه در آون با دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده تا به وزن ثابت رسیده و سپس از داخل آون خارج شوند (۴).

برای هضم نمونه‌ها از روش مرطوب استفاده شده است (۴). بافت ماهی بعد از هضم جهت اندازه‌گیری میزان جیوه به دستگاه مرکوری آنالایزر مدل A 400 منتقل شد. این دستگاه به کمک اسپکتروفتومتر غلظت جیوه را در با دقت ۰/۰۱ مشخص نمود.

تجزیه و تحلیل داده‌ها به کمک نرم‌افزار SPSS و Excel انجام شد و میانگین تیمارها به کمک آنالیز واریانس یکطرفه با یکدیگر مقایسه شد که وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۹۵ درصد ( $P=0/05$ ) تعیین گردید.

### نتایج

نتایج مربوط به پارامترهای طول کل، طول استاندارد و وزن به تفکیک در جدول ۱ آمده است.

بندرعباس و با شرایط صید و نگهداری مناسب تهیه شد. منطقه صیادی بندرامام‌خمینی در مجاورت مجتمع پتروشیمی و اسکله تجاری بندرامام خمینی واقع است. مجتمع پتروشیمی بندرامام در ضلع شمال‌غربی خلیج فارس در استان خوزستان، در فاصله ۱۶۵ کیلومتری جنوب‌شرقی اهواز و ۸۴ کیلومتری شرق آبادان بین بنادر امام‌خمینی و ماهشهر قرار دارد (۵).

با توجه به این‌که گونه‌های کفشک زبان گاوی و گل خورک از گونه‌های تجاری منطقه خلیج فارس هستند و بافت عضله مهمترین قسمت خوراکی این ماهیان می‌باشد میزان جیوه در عضله این ماهیان مورد مطالعه قرار گرفت. پس از انتقال ماهیان به آزمایشگاه شیمی تجزیه سازمان انرژی اتمی ایران (تهران)، توزین نمونه‌ها به وسیله ترازوی دیجیتالی با دقت ۱ گرم صورت گرفت. بیومتری نمونه‌ها نیز با یک خط‌کش ساده انجام شد. پس از این مرحله نمونه‌برداری از بافت عضله، توسط یک تیغه از جنس استیل صورت گرفت. برای برداشت بافت عضله از قسمت خلفی باله سینه‌ای استفاده شد. بافت به‌دست آمده پس از توزین در پتری‌دیش (شیشه ساعت) قرار

جدول ۱- میانگین بیومتری ماهیان بندرعباس و بندرامام‌خمینی

گونه موردنظر	ماهی گل خورک		ماهی کفشک زبان گاوی	
	بندرعباس	بندرامام‌خمینی	بندرعباس	بندرامام‌خمینی
طول استاندارد (سانتی‌متر)	۱۰/۳±۱/۸۵	۸/۶±۰/۸۹	۲۱/۷±۲/۱۳	۱۹/۶±۱/۱۴
طول کل (سانتی‌متر)	۱۲/۵±۰/۵۴	۱۰/۵±۱	۲۳/۳±۲/۳	۲۱/۲±۱/۴۴
وزن (گرم)	۹/۴±۱/۳۴	۱۰±۰	۵۸±۲۲/۸	۲۷±۱۲/۰۴

بر اساس جدول ۱ میانگین وزنی ماهی گل خورک در بندرعباس ۹/۴±۱/۳۴ و در بندرامام‌خمینی ۱۰±۰ گرم به‌دست آمد. همچنین میانگین وزنی ماهی کفشک زبان گاوی در بندرعباس ۵۸±۲۲/۸ و بندرامام‌خمینی ۲۷±۱۲/۰۴ گرم به‌دست آمد. در ضمن میانگین طول کل ماهی گل‌خورک در بندرعباس

در بندر امام‌خمینی ۱۰/۵±۱ سانتی‌متر بود. همچنین میانگین طول کل ماهی کفشک زبان‌گاوی در بندرعباس ۲۳/۳±۲/۳ و در بندرامام‌خمینی ۲۱/۲±۱/۴۴ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. با توجه به جدول ۲ میانگین غلظت جیوه در بدن ماهیان بندرامام‌خمینی اختلاف معنی‌داری داشت

( $P < 0/05$ )، به طوری که میزان جیوه در ماهی گل خورک  $0/11 \pm 0/81$  و در ماهی کفشک زبان گاوی  $0/1 \pm 0/68$  میلی گرم بر کیلوگرم به دست آمد. همچنین میانگین غلظت جیوه در بدن ماهیان بندرعباس نیز

اختلاف معنی داری داشت ( $P < 0/05$ ). به طوری که میزان جیوه در ماهی گل خورک  $0/07 \pm 0/07$  و در ماهی کفشک زبان گاوی  $0/02 \pm 0/14$  میلی گرم بر کیلوگرم به دست آمد.

جدول ۲- میانگین غلظت جیوه (mg/kg) ماهیان بندرامام خمینی و بندرعباس

ماهیان مورد مطالعه	ماهی گل خورک		ماهی کفشک زبان گاوی	
	بندرعباس	بندرامام خمینی	بندرعباس	بندرامام خمینی
منطقه				
فلز	$0/07 \pm 0/07$	$0/11 \pm 0/81$	$0/14 \pm 0/02$	$0/1 \pm 0/68$
جیوه				

### بحث و نتیجه گیری

در مطالعه‌ای که در خلیج فارس بر روی کوسه *Carcharhinus dussumieri* انجام شد، مشخص شد که میانگین غلظت فلز جیوه در ۲۹ نمونه از این کوسه  $0/23 \pm 0/19$  میلی گرم بر کیلوگرم است که میزان غلظت جیوه در مقایسه با بررسی حاضر و استاندارد سازمان بهداشت جهانی ( $0/5$  میلی گرم بر کیلوگرم) پایین تر می باشد (۲). این بررسی بیانگر این مطلب است که کوسه‌ها و ماهیان سطح‌زی میزان جیوه پایین تری را در بدن خود جمع می کنند و گونه‌های کفزی بیشتر در معرض آلودگی با جیوه می باشند. همچنین غلظت فلز جیوه در ماهی تون باله آبی (*Thunnus orientalis*) نیز پایین تر از حد استاندارد جهانی است که نشان دهنده این است که ماهیان سطح‌زی کمتر در معرض جیوه قرار دارند (۱۴).

در بررسی دیگر بر روی دو گونه تاس ماهی ایرانی و اوزون برون در دریای خزر میانگین غلظت جیوه در بافت عضله و خاویار تاس ماهی ایرانی  $0/06$  و  $0/07$  و در بافت عضله و خاویار اوزون برون  $0/05$  و  $0/08$  میکروگرم در لیتر (وزن تر) به دست آمد. بررسی نشان می دهد که آلودگی جیوه در دریای خزر، به مراتب کمتر از خلیج فارس است و غلظت جیوه در دریای

با توجه به نتایج مطالعه میانگین غلظت جیوه در بندرامام خمینی در ماهی گل خورک  $0/11 \pm 0/81$  و در ماهی کفشک زبان گاوی  $0/1 \pm 0/68$  میلی گرم بر کیلوگرم بود. همچنین میانگین غلظت فلز مذکور در بندرعباس در ماهی گل خورک  $0/07 \pm 0/07$  و در ماهی کفشک زبان گاوی  $0/02 \pm 0/14$  میلی گرم بر کیلوگرم بود. با مقایسه غلظت جیوه در بافت عضله در ماهی گل خورک بین مناطق صیادی بندرعباس و بندرامام خمینی، مشخص شد که بین مناطق مذکور از نظر میانگین غلظت جیوه اختلاف معنی داری وجود دارد ( $P < 0/05$ ) که با بررسی میانگین‌ها مشخص شد که غلظت جیوه در عضله کفشک زبان گاوی در بندرامام خمینی بیشتر از بندرعباس است. همچنین با مقایسه غلظت این فلز در بافت عضله بین گونه‌ها در بندرعباس نیز اختلاف معنی داری از نظر میانگین غلظت در بافت عضله مشاهده شد ( $P < 0/05$ ) که در این مورد غلظت فلز مذکور در ماهی کفشک زبان گاوی بالاتر از غلظت آن در ماهی گل خورک بود. در مورد غلظت فلز مذکور در بافت عضله بین گونه‌ها در بندرامام خمینی نیز اختلاف معنی داری از نظر میانگین غلظت وجود دارد ( $P < 0/05$ ) که در این مورد غلظت جیوه در ماهی گل خورک بالاتر از غلظت آن در ماهی کفشک زبان گاوی بود.



در کشور ما تقریباً در تمام نقاط کشور هیچ گونه تمایلی به مصرف این بافت (کلیه و کبد آبزیان) به عنوان ماده غذایی در مردم وجود ندارد (۴).

منطقه صیادی بندر امام خمینی آلودگی بالاتری نسبت به منطقه صیادی بندرعباس دارد که آلودگی بالای این منطقه ناشی از پساب پتروشیمی است که بالطبع بر مصرف کنندگان این فرآورده‌ها نیز اثرات سوء خواهد داشت. آلودگی منطقه صیادی بندرعباس به مراتب کمتر از منطقه صیادی بندر امام خمینی است. این آلودگی ناشی از تردد کشتی‌ها در اسلکه‌های تجاری می‌باشد.

در نتیجه گیری نهایی و بر اساس غلظت‌های به دست آمده و آنالیزهای انجام شده مشخص شد که دو گونه کفشک زبان گاوی و گل خورک در منطقه صیادی بندر امام خمینی و بندرعباس بالاتر از حد مجاز (۰/۵ میلی گرم بر کیلوگرم) می‌باشد، این امر نشان می‌دهد که مصرف ماهیان هر دو منطقه صیادی مذکور برای سلامت انسان خطرناک است.

### تشکر و قدردانی

از کلیه کسانی که در این تحقیق ما را یاری نمودند به ویژه از کارکنان آزمایشگاه شیمی تجزیه سازمان انرژی اتمی کمال سپاسگزاری را داریم.

خزر پایین‌تر از حد استاندارد (۰/۵ میلی گرم بر کیلوگرم) است (۷).

مطالعه‌ای بر روی کفشک گرد و کفشک تیز دندان در دو منطقه صیادی بندرعباس و بندرلنگه مشخص نمود که میزان غلظت جیوه در کبد و عضله هر دو گونه مذکور در دو منطقه صیادی بالاتر از استاندارد بهداشت جهانی (۰/۵ میلی گرم بر کیلوگرم) می‌باشد که نشان از آلودگی منطقه خلیج فارس دارد و بیانگر این مطلب است که با بررسی حاضر هماهنگی کامل دارد و نتایج این بررسی را تأیید می‌کند (۴).

استانداردهای جهانی موجود در سطح بین‌المللی برای حد مجاز غلظت جیوه با توجه به میزان مصرف فرآورده‌های دریایی بیان می‌گردد. بیان این‌که گونه‌های مورد مطالعه در مناطق صیادی آلوده از آلودگی بالایی برخوردارند، اگر غیرممکن نباشد بسیار دشوار است، زیرا غلظت بالای عناصر در کنار میزان مصرف بالای فرآورده‌های دریایی می‌تواند سبب ایجاد پاره‌ای از مشکلات شود. با این وجود مصرف اندام‌هایی نظیر کبد و کلیه به دلیل غلظت بالای عناصر سنگین در آنها، که در نتیجه توانایی بالای این اعضا در تجمع فلزات سنگین است، می‌تواند انسان را سریع‌تر در معرض آلودگی به این عناصر قرار دهد. به همین دلیل به نظر می‌رسد عدم استفاده از این اندام‌ها برای حفظ سلامت انسان منطقی‌تر باشد، هر چند که

### منابع

- ۱- اسماعیلی ساری، ع.، ۱۳۸۱. آلاینده‌ها، بهداشت و استاندارد در محیط‌زیست. انتشارات نقش مهر، تهران، ایران.
- ۲- امینی رنجبر، غ.، ۱۳۷۳. تعیین میزان جیوه در کوسه *Carcharhinus dussumieri* در خلیج فارس. مجله علمی شیلات ایران، دوره ۳، صفحات ۵ تا ۱۶.
- ۳- جلالی جعفری، ب.، آقازاده، م.، ۱۳۸۶. مسمومیت ماهیان در اثر فلزات سنگین آب و اهمیت آن در بهداشت عمومی. انتشارات مان کتاب، تهران، ایران.
- ۴- خوشنود، ر.، ۱۳۸۵. بررسی تجمع فلزات سنگین (Ni, V, Cd, Hg, Pb) در دو گونه کفشک ماهیان بندرعباس و بندرلنگه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات اهواز.
- ۵- کاظمی، ژ.، ۱۳۸۱. اثرات زیست‌محیطی جیوه موجود در پساب پتروشیمی بندر امام خمینی بر محیط‌زیست خورموسی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز.

- ۶- عفرزاده حقیقی، ن.، فرهنگ، م.، ۱۳۸۵. آلودگی دریا. انتشارات خانیان. تهران، ایران.
- ۷- صادقی راد، م.، امینی رنجبر، غ.، جوشیده، ه. و ارشد، ع.، ۱۳۸۴. مقایسه تجمع فلزات سنگین (روی، مس، کادمیم، سرب و جیوه) در بافت عضله و خاویار دو گونه تاس ماهی ایرانی و ازون برون حوضه جنوبی دریای خزر. مجله علمی شیلات ایران، دوره ۱۴، صفحات ۷۹ تا ۱۰۰.
- ۸- ظهری، ع.، ۱۳۷۱. تعیین میزان سرب و کادمیوم در ماهیان خلیج فارس و دریای عمان. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران.
9. Agah, H., et al., 2007. Total mercury and methyl mercury concentrations in fish from the Persian Gulf and the Caspian Sea, Journal of water air soil pollution, 181: 95-105.
10. Cunningham, A., Smith, S.L., Trippett, J.P. and Greene, A., 1994. A national fish consumption advisory data base: A step toward consistency. Fisheries, 19 و 14-23.
11. Dallinger, R., 1987. Contaminated food and uptake of heavy metals by fish. Ecologia (Berlin) 73, 91-98.
12. Harakeh, S., Sabra, N., Kassak, K., Doughan, B. and Sukhan, C., 2003. Mercury and arsenic levels among Lebanese dentists: A call for action. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology 70, 629-635.
13. Nriagu, J.O. and Pacyna, J.M., 1988. A quantitative assessment of worldwide contamination of air, water and soils by trace metals. Nature 333, 134-139.
14. Nakao, M., Seoka, M., Tsukamasa, Y., Kawasaki, K. and Ando, M., 2007. Possibility for decreasing of mercury content in bluefin tuna *Thunnus orientalis* by fish culture 73, 724-731.
15. Svobodova, Z., 1991. Diagnostics prevention and therapy of fish disease and toxic cations.
16. WHO, 1991. International programmed on chemical environmental health criteria 118 for Inorganic mercury. WHO, Geneva.

## تأثیر محلول‌های فعال‌کننده نمکی اسپرم بر موفقیت لقاح قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

\*سیده‌شهربانو حسینی<sup>۱</sup>، حسین خارا<sup>۱</sup> و محمدرضا کلباسی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup>عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، دانشکده منابع طبیعی، گروه شیلات، لاهیجان،

<sup>۲</sup>دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی نور، گروه شیلات، نور

### چکیده

تحقیق حاضر در پایان فصل تکثیر (فروردین‌ماه) سال ۱۳۸۷، در مرکز تکثیر و بازسازی ذخایر آزاد ماهیان شهید باهنر کلاردشت انجام شد. برای انجام این تحقیق، اثر ۴ محلول متفاوت فعال‌کننده اسپرم در مقایسه با آب کارگاه تکثیر بر درصد لقاح، درصد چشم‌زدگی و درصد تفریخ در قزل‌آلای رنگین‌کمان بررسی شد. بدین منظور، پس از آماده‌سازی محلول‌های فعال‌کننده، از ۱۵ مولد نر و ۱۰ مولد ماده قزل‌آلای رنگین‌کمان استحصال مواد تناسلی صورت پذیرفت. به‌منظور سنجش تحرک اسپرم از میکروسکوپ نوری استفاده شد و تا زمانی که ۹۵ تا ۹۹ درصد سلول‌های اسپرم تحرک خود را از دست دادند، به‌عنوان مدت زمان تحرک سلول‌های اسپرم در نظر گرفته شد. محلول‌های متفاوت فعال‌کننده نمکی، اختلاف معنی‌داری را در سطح ۹۵ درصد بر مدت زمان تحرک، درصد لقاح، درصد چشم‌زدگی و درصد تفریخ در مقایسه با گروه شاهد نشان دادند. نتایج نشان داد که محلولی با ترکیب  $0.73 \text{ogr/L}$   $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  و  $7/30 \text{ogr/L}$   $\text{NaCl}$  با  $\text{pH}=7/7$  بالاترین درصد لقاح ( $61/22 \pm 3/26$  درصد)، درصد چشم‌زدگی ( $57/48 \pm 3$  درصد) و درصد تفریخ ( $95/18 \pm 0/57$  درصد) را در مقایسه با سایر گروه‌ها نشان داد. گروه شاهد نیز در مقایسه با دیگر گروه‌ها کمترین میزان لقاح، چشم‌زدگی و تفریخ را نشان داد.

واژه‌های کلیدی: اسپرم، تحرک، فعال‌کننده، قزل‌آلای رنگین‌کمان، کلاردشت

### مقدمه

تولید تجاری ماهیان، ایجاب می‌کند که کیفیت مواد تناسلی در ماهیان مولد ارزیابی شود، به عبارتی، قابلیت لقاح مصنوعی در آنها افزایش یابد (۳۴). بهبود کیفیت مواد تناسلی مولدین و کنترل تولید مثل می‌تواند ما را در دستیابی به تقاضای روزافزون و در حال رشد آبی‌پروری در جهان کمک کند (۲۳) و (۳۹). مایع سلومی که به همراه تخمک خارج می‌شود یک ماده پروتئینی است و در ماهیان مختلف اثرات متفاوتی در تحرک اسپرم دارد، به‌طوری‌که در ماهیان خاویاری عامل بازدارنده تحرک اسپرم بوده و به همین

دلیل در هنگام لقاح ماهیان خاویاری، مایع سلومی را از تخمک‌ها جدا می‌کنند (۲۶). همچنین، اسپرماتوزوای کفال خاکستری *Magill capito* نیز در مایع سلومی غیرفعال می‌باشد (۲۷). اگرچه اغلب مطالعات نشان از کاهش تحرک و قابلیت لقاحی اسپرم آزاد ماهیان در فاصله چند دقیقه پس از فعال‌سازی با محلول‌های فعال‌کننده نمکی یا مایع سلومیک دارد (۳۴)، مدت‌ها بعد نشان داده شد که میزان یون کلسیم در فعال‌کننده‌ها می‌تواند طول دوران تحرک اسپرم را طولانی‌تر کند (۱۵). پارامترهای متفاوتی از قبیل طول کل مدت زمان تحرک، حرکت موجی شکل، میزان اسپرماتوکریت و غلظت

\* مسئول مکاتبه: sh\_hosseini\_2000@yahoo.com

پس از بیهوش کردن مولدین نر به‌طور جداگانه اسپرم‌گیری شدند. جهت انجام لقاح‌ها، به‌دلیل احتمال عقیم بودن و یا کیفیت نامناسب اسپرم در بعضی از مولدین و یا کیفیت بالای اسپرم در بعضی دیگر، اسپرم‌های مولدین نر با هم مخلوط گردید (۱۷). اسپرم مجموعاً ۴ تیمار (فعال‌کننده‌های نمکی ۱، ۲، ۳ و ۴) و یک گروه شاهد، و در هر تیمار ۳ تکرار در نظر گرفته شد.

جهت آماده‌سازی محلول‌های تقویت‌کننده مختلف، ترکیبات مواد آزمایشگاهی مربوط به هر یک، برحسب گرم در لیتر به‌دقت توزین شدند. سپس مواد مربوط به هر تقویت‌کننده در بشر جداگانه‌ای ریخته شده و به‌وسیله دستگاه هم‌زن مغناطیسی، مواد را در یک لیتر از آب مقطر کاملاً حل نموده و سپس نسبت به تنظیم pH به‌وسیله HCl و NaOH و با استفاده از دستگاه pH متر در pH مورد نظر اقدام شد.

به‌منظور سنجش مدت زمان تحرک اسپرم‌های مولدین و سنجش تأثیر گروه شاهد بر مدت زمان تحرک اسپرم، یک قطره اسپرم را روی لام در زیر میکروسکوپ قرار داده و یک قطره آب مقطر را با آن مخلوط نموده و مدت زمان تحرک اسپرم بلافاصله با استفاده از کرنومتر ثبت گردید. مدت زمان تحرک اسپرم تا زمانی‌که تحرک ۹۵ الی ۹۹ درصد میزان اسپرم‌ها متوقف شوند در نظر گرفته شد (۱۲، ۱۷، ۲۵ و ۲۸). این آزمایش برای فعال‌کننده‌های ۱، ۲، ۳، ۴ و گروه شاهد، حداقل در ۳ تکرار صورت پذیرفت.

جهت انجام لقاح در هر تیمار، ۳ دسته تخمک با حجم ۳۰ سی‌سی توسط پیمانان از تخمک‌های مخلوط شده مولدین ماده جدا گردید و با استفاده از تنظیف، مایع حفره شکمی از تخمک‌ها جدا گردید. جداسازی مایع حفره شکمی جهت جلوگیری از خطا صورت گرفت زیرا مایع حفره شکمی خود یک فعال‌کننده اسپرم می‌باشد (۱۷).

سلول‌های اسپرم، محتوی ATP، میزان یون‌های موجود در پلاسما منی و همچنین فعال‌کننده‌ها، ترکیبات پلاسما منی و... همه از عواملی هستند که می‌توانند کیفیت اسپرم را تحت تأثیر قرار دهند (۱۲)، ۲۰ و ۳۳). همچنین خصوصیات شیمیایی محلول‌های فعال‌کننده بر مدت زمان تحرک اسپرماتوزوآ تأثیرگذار می‌باشد (۴). ولی می‌توان با استفاده از تغییر درجه حرارت، ایجاد تغییرات در pH، فشار اسمزی، هر یک از کاتیون‌ها به تنهایی و یا به حالت ترکیبی و افزایش ATP سبب افزایش تحرک اسپرم (۱۱) و به دنبال آن بالا بردن شانس لقاح تخمک‌ها شد (۲۰، ۲۵ و ۳۴).

با توجه به این مطلب که کیفیت اسپرم‌ها و تخمک‌ها در پایان دوره تکثیر کاهش می‌یابد و این مسئله سبب پایین آمدن کیفیت کار تکثیر خواهد شد، این تحقیق می‌تواند گامی در جهت بهبود فرآیند تکثیر و انجام موفق‌تر آن در پایان فصل تولید مثل باشد. هدف از انجام این تحقیق مشخص نمودن نقش محلول‌های متفاوت تقویت‌کننده بر پارامترهای کیفی اسپرم و موفقیت تکثیر قزل‌آلای رنگین‌کمان در اواخر فصل تکثیر و جایگزینی آنها با آب کارگاه جهت امکان‌سنجی انجام درصد لقاح بیشتر از طریق افزایش طول دوره و شدت تحرک سلول‌های اسپرم در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان می‌باشد.

### مواد و روش‌ها

برای اجرای این تحقیق در اواخر فصل تکثیر ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان مولدین به‌طور تصادفی انتخاب شدند. جهت انجام عملیات تکثیر از ۱۰ ماهی ماده و ۱۵ ماهی نر استفاده شد. در ابتدا ماهی‌های ماده را به‌وسیله عصاره گل میخک بیهوش نموده و تخمک‌های مورد نیاز جهت لقاح تهیه گردید. جهت یکسان شدن شرایط تکثیر برای تمام تیمارها، تخمک‌های استحصال شده از ماهیان ماده، مخلوط شدند (۳۰).

جدول ۱- ترکیبات ۴ محلول انتخاب شده جهت انجام لقاح‌ها برحسب گرم بر لیتر (لرستانی، ۱۳۸۳)

منبع	NaCl	CaCl <sub>2</sub> . 2H <sub>2</sub> O	CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	Tris	Glycin	KCl	MgSO <sub>4</sub> . 7H <sub>2</sub> O	NaH CO <sub>3</sub>	pH	مواد محلول
گروه شاهد									۷	
احمدی، ۱۳۷۱	۶	۰/۲	۴/۵۰	-	-	-	-	-	۷/۶	محلول ۱
Billard, 1990	۵/۵۴	-	-	۲/۴۲	۳/۷۵	-	-	-	۸/۴	محلول ۲
علوی، ۱۳۷۹	-	-	-	-	-	-	-	۸/۴۰	۸	محلول ۳
Billard, 1992	۷/۳۰	۰/۷۳	-	-	-	-	-	-	۷/۷	محلول ۴

قرن‌آلای رنگین کمان ۶ الی ۷ روز پس از لقاح می‌باشد، در این حالت بهترین همبستگی بین میزان لقاح و میزان بقاء آنها تا رشد و نمو بعدی وجود دارد و می‌توان از این طریق میزان بازماندگی آنها را در مراحل بعدی با اطمینان بالایی پیش‌بینی کرد، بدین لحاظ در حدود ۱۰۰ عدد تخمک، پس از شفاف‌سازی به‌وسیله محلول شفاف‌کننده<sup>۲</sup>، مشاهده شده و نمونه‌های دارای کمر بند عصبی مورد شمارش قرار گرفتند. میزان لقاح تخمک‌ها مطابق رابطه ذیل محاسبه شده و ثبت گردید.

$100 \times (\text{تعداد کل تخمک‌ها/تعداد تخمک‌های لقاح یافته}) = \text{میزان لقاح}$   
 بسته به درجه حرارت آب، حدود ۱۹ روز پس از لقاح، با روش شوک‌دهی تخم‌های چشم‌زده از تخم‌های تلف شده مشخص گردید (۲ و ۱۲). بدین‌منظور پس از خروج محتوی تخم‌ها به‌وسیله سیفون از داخل سینی‌هایی درون ترف، تخم را از فاصله ۲۰ سانتی‌متری در سینی دیگری تخلیه کرده، طی این عمل تخم‌های لقاح نیافته یا تلف شده، سفید شده و تغییر رنگ می‌دهند (۲). تخم‌های تلف شده با استفاده از پوآر جمع‌آوری شده و مورد شمارش قرار گرفتند. تخم‌های چشم‌زده نیز در این مرحله به‌دقت شمارش شدند و میزان بازماندگی تخم‌ها تا مرحله چشم‌زدگی از طریق رابطه ذیل محاسبه و ثبت شد.

سپس هر دسته تخمک را جداگانه در ظروف پلاستیکی متوسط قرار داده و برای هر ظرف، ۰/۳ سی‌سی اسپرم با استفاده از میکروپیپت برداشته شد و با تخمک‌های موجود در آن کاملاً مخلوط گردید. به‌منظور فعال‌سازی اسپرم و انجام عمل لقاح ۳ سی‌سی آب مقطر در تیمار گروه شاهد به هر ظرف اضافه شد و به‌مدت ۲ دقیقه کاملاً هم زده شد تا لقاح کامل گردد. عمل لقاح در تیمارهای متفاوت فعال‌کننده نمکی دقیقاً مشابه گروه شاهد انجام شد ولی با این تفاوت که در تیمارهای مربوط به فعال‌کننده‌های نمکی، از ۳ سی‌سی از آن محلول‌ها به جای آب، جهت فعال‌سازی اسپرم و تکمیل لقاح استفاده گردید. سپس جهت حذف اسپرم‌های اضافه و پوسته‌ها، تخم‌های موجود در هر ظرف، به‌دقت شستشو شدند. در مرحله بعد یک ترف آبگیری شد و جریان ملایمی از آب در آن ایجاد شد. تخمک‌های لقاح یافته موجود در ظروف پلاستیکی بعد از شستشو، در آبکش‌هایی که قبلاً شماره‌گذاری شده بودند قرار گرفته و جهت جذب آب به‌مدت ۳۰ دقیقه در ترف قرار گرفتند و سپس جهت انکوباسیون، تکرارها به‌طور تصادفی در انکوباتورهایی که از قبل آماده شده بود، قرار گرفتند (شرایط معمول کارگاه).

طبق گزارش‌های Bromage و Cumaranatunga (۱۹۹۸) و بیلارد و همکاران (۱۹۹۵) بهترین زمان برای تعیین میزان لقاح در

1- Clearing solution (Stockard's solution):  
Formaldehyde 5%+Acetic acid 4%

= میزان چشم‌زدگی

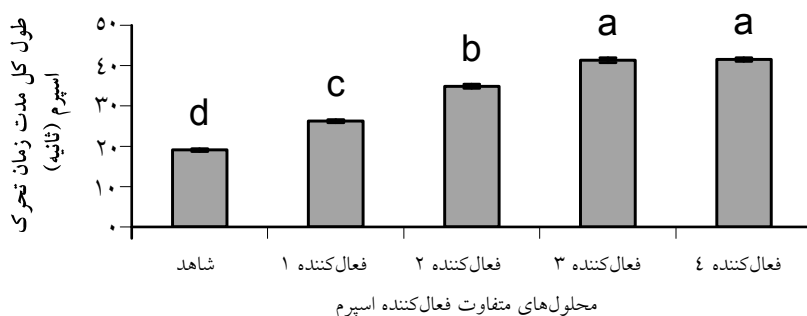
$100 \times$  (تعداد تخمک‌های لقاح یافته/تعداد تخمک‌های چشم‌زده) بعد از جمع‌آوری تلفات در روز چشم‌زدگی، تخم‌های چشم‌زده پس از شمارش در سینی‌های چشمه درشت قرار گرفتند. با تفریح شدن تخم‌ها و خارج شدن لارو و پوسته از چشمه سینی به درون تراف، تخم‌های تفریح نشده و تلف شده در سینی‌ها باقی ماندند که پس از شمارش آنها میزان تفریح از طریق رابطه ذیل به دست آمده و ثبت گردید.

$100 \times$  (تعداد تخم‌های چشم‌زده/تعداد لارو) = میزان تفریح

**تجزیه و تحلیل آماری:** اطلاعات جمع‌آوری شده از بررسی‌ها و مطالعات میدانی و آزمایشگاهی با استفاده از نرم‌افزار SPSS و به شرح زیر مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. ابتدا تایید نرمال بودن داده‌ها توسط آزمون Kolmogorov-Smirnov صورت گرفت. جهت سنجش تأثیر محلول‌های متفاوت فعال‌کننده نمکی اسپرم بر روی میزان لقاح، چشم‌زدگی و تفریح از آنالیز واریانس یک‌طرفه (ANOVA) استفاده شد. جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۹۵ درصد استفاده گردید.

## نتایج

**اثر محلول‌های متفاوت فعال‌کننده اسپرم بر طول کل دوره تحرک اسپرم:** نتایج تجزیه واریانس یک‌طرفه نشان داد طول کل دوره تحرک اسپرم حاصل از استفاده فعال‌کننده‌های متفاوت اسپرم در گروه‌های متفاوت مولدین نر اختلاف معنی‌داری را با هم نشان می‌دهند ( $f=448/895$ ,  $df=4$ ,  $P=0/000$ ). نتایج آزمون چند دامنه‌ای دانکن بر طول کل دوره تحرک اسپرم نشان داد که در بین گروه‌های متفاوت مولدین نر، فعال‌کننده ۳ ( $41/35 \pm 0/62$  ثانیه) و ۴ ( $41/54 \pm 0/4$  ثانیه) اختلاف معنی‌داری با هم نداشته و هر دو فعال‌کننده بالاترین طول کل دوره تحرک اسپرم را دارا بودند. در مقام مقایسه و در مراحل بعدی به ترتیب فعال‌کننده ۲ ( $34/9 \pm 0/51$  ثانیه)، ۱ ( $26/22 \pm 0/39$  ثانیه) و گروه شاهد ( $19/07 \pm 0/32$  ثانیه) قرار گرفتند که گروه شاهد کمترین مدت زمان تحرک کل اسپرم را در بین گروه‌ها سبب گردید (شکل ۱).



شکل ۱- اثر محلول‌های متفاوت فعال‌کننده اسپرم بر طول کل مدت زمان تحرک اسپرم

فعال‌کننده‌های متفاوت اسپرم اختلاف معنی‌داری را با هم نشان می‌دهند ( $f=3/358$   $df=4$ ,  $P=0/018$ ).

**اثر محلول‌های متفاوت فعال‌کننده اسپرم بر میزان لقاح تخمک‌ها:** میزان لقاح حاصل از استفاده

فعال‌کننده ۱ ( $55/03 \pm 1/62$ ) درصد) که در مقام بعدی قرار گرفت حد واسط بین فعال‌کننده ۲ و گروه شاهد کمترین میزان لقاح را در بین گروه‌ها سبب شد (شکل ۲).

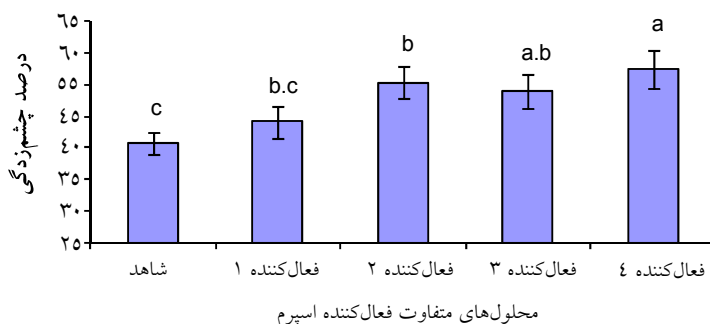
نتایج آزمون چند دامنه‌ای دانکن بر میزان لقاح نشان داد که میزان لقاح بین فعال‌کننده ۴ ( $61/22 \pm 3/26$ ) درصد)، ۳ ( $59/31 \pm 2/66$ ) درصد)، ۲ ( $57/68 \pm 2/77$ ) درصد) و ۱ ( $55/03 \pm 1/62$ ) درصد) اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند، اما از نظر عددی فعال‌کننده ۴ بالاترین میزان لقاح را دارا بود.



شکل ۲- اثر محلول‌های متفاوت فعال‌کننده اسپرم بر میزان لقاح تخمک‌ها

درصد) در مقام بعدی قرار داشته و فعال‌کننده ۳ ( $53/96 \pm 2/76$ ) درصد) حدواسط بین فعال‌کننده‌های ۱ ( $49/2 \pm 2/51$ ) و ۲ قرار گرفته است. فعال‌کننده ۱ ( $49/2 \pm 2/51$ ) درصد) حدواسط بین فعال‌کننده ۲ و گروه شاهد کمترین میزان چشم‌زدگی در بین گروه‌ها را سبب گردید (شکل ۳).

اثر محلول‌های متفاوت فعال‌کننده اسپرم بر میزان چشم‌زدگی تخمک‌ها: میزان چشم‌زدگی حاصل از استفاده فعال‌کننده‌های متفاوت اسپرم اختلاف معنی‌داری را با هم نشان می‌دهند ( $P=0/014$ ). نتایج آزمون دانکن بر میزان چشم‌زدگی نشان می‌دهد که فعال‌کننده ۴ ( $57/48 \pm 3$ ) درصد) بالاترین میزان چشم‌زدگی را در بین گروه‌های متفاوت مولدین دارا بود. فعال‌کننده ۲ ( $55/38 \pm 2/51$ )



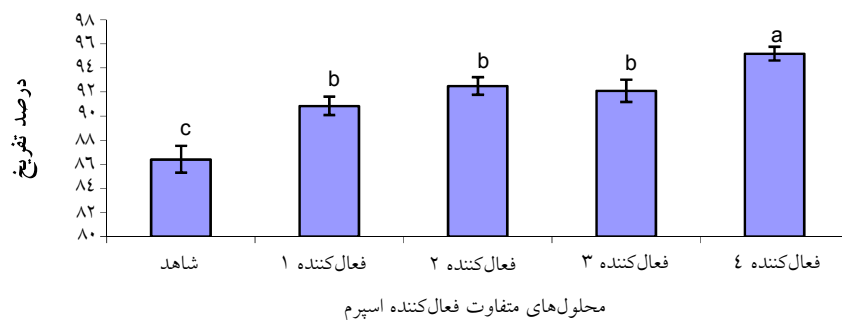
شکل ۳- اثر محلول‌های متفاوت فعال‌کننده اسپرم بر میزان چشم‌زدگی تخمک‌ها

فعال‌کننده‌های متفاوت اسپرم اختلاف معنی‌داری را با هم نشان می‌دهند ( $f=14/536$ ,  $df=4$ ,  $P=0/000$ ).

اثر محلول‌های متفاوت فعال‌کننده اسپرم بر میزان تفریح تخمک‌ها: میزان تفریح حاصل از استفاده

که اختلاف معنی‌داری بین آنها وجود نداشت اما از نظر عددی فعال‌کننده ۲ بالاتر از فعال‌کننده ۱ و ۳ قرار گرفت. گروه شاهد (۸۶/۴±۱/۱۲ درصد) در بین گروه‌ها کمترین میزان تفریح را داشت (شکل ۴).

نتایج آزمون چند دامنه‌ای دانکن بر میزان تفریح نشان داد که فعال‌کننده ۴ (۹۵/۱۸±۰/۵۷ درصد) بالاترین میزان تفریح در بین گروه‌ها را سبب گردید. فعال‌کننده ۱ (۹۰/۸۴±۰/۷۵ درصد)، ۲ (۹۲/۵±۰/۷۳ درصد) و ۳ (۹۲/۰۹±۰/۹۲ درصد) در مراحل بعدی قرار گرفتند



شکل ۴- اثر محلول‌های متفاوت فعال‌کننده اسپرم بر میزان تفریح تخمک‌ها

لقاحی آن می‌باشد. در آزاد ماهیان تحرک اسپرم به وسیله  $k^+$  کنترل می‌شود و در دیگر ماهیان آب شیرین و گونه‌های آب شور، فشار اسمزی، عامل کنترل تحرک می‌باشد. فاکتورهای دیگر مثل غلظت متابولیت‌های محیطی و یون‌های  $Ca^{2+}$ ،  $Mg^{2+}$ ، pH و دما نیز بر خصوصیات تحرک اسپرم تأثیر می‌گذارند. نتایج نشان می‌دهد که تحرک و قابلیت لقاحی و سرعت اسپرماتوزوآ و همچنین طول دوره تحرک اسپرم، وابسته به دمای محیط سنجش است و همچنین دمای محیط نگهداری ماهیان مولد نیز بر پارامترهای یاد شده تأثیر دارد. pH محیط شنای سلول‌های اسپرم و محیط بیرون سلولی اسپرماتوزوآ، کمترین تأثیر را بر پارامترهای تحرک اسپرم در کپور ماهیان، آزاد ماهیان و ماهیان خاویاری دارد. یافته‌های تحقیق فوق نتایج بررسی این محققان را تأیید می‌کند.

در شکل ۱ مشاهده می‌شود که فعال‌سازی اسپرم به وسیله گروه شاهد کمترین مدت زمان تحرک را در مقایسه با سایر فعال‌کننده‌ها نشان می‌دهد. اسپرماتوزوآ بعد از قرار گرفتن در معرض آب تغییرات ساختاری سریعی در جهت نابودی نشان می‌دهد و به این دلیل

## بحث

با مشاهده ترکیبات فعال‌کننده‌های متفاوت (جدول ۱) مشاهده می‌شود که یون کلسیم که یون ضروری جهت آغاز تحرک اسپرماتوزوآ در اسپرم ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان است (۲۲) در ترکیب فعال‌کننده ۴ وجود دارد. یون کلسیم مهم‌ترین فاکتور جهت القاء و تمدید مدت زمان تحرک اسپرم می‌باشد (۵ و ۶). در ترکیب فعال‌کننده ۳ یون سدیم وجود دارد، از آنجا که با اضافه نمودن ۱ میلی‌مول کلسیم به محلول‌های فعال‌کننده اسپرم، مدت زمان تحرک اسپرم فراتر از ۳۰ ثانیه به طول می‌انجامد (۲۱) و از طرفی وجود یون‌های کلسیم و سدیم نیز اثر تقویت‌کنندگی بر مدت زمان تحرک اسپرم دارند (۱۱). پس عملکرد مناسب‌تر فعال‌کننده ۳ و ۴ بر مدت زمان تحرک اسپرم نسبت به فعال‌کننده‌های دیگر و اثر این دو فعال‌کننده بر افزایش مدت زمان تحرک اسپرم در مقایسه با گروه شاهد قابل توجیه می‌باشد.

اثر دما و pH بر تحرک اسپرم ماهیان توسط علوی و کوسون (۲۰۰۵) بررسی شد. تحرک اسپرم فاکتور کلیدی جهت ارزیابی کیفی مایع منی و قابلیت



منحصربه‌فردی جهت نفوذ اسپرمتوزوآ (میکروپیل) وجود دارد و طول مسیر حرکت یک اسپرمتوزوآ (۳ میلی‌متر) کوتاه‌تر از قطر تخمک (۶-۴ میلی‌متر) می‌باشد بنابراین یک اسپرمتوزوآ، در نزدیکی تخمک شانس رسیدن به میکروپیل را ندارد (۲۰). پس واضح است افزایش مدت زمان تحرک اسپرمتوزوآ شانس رسیدن آنها را به میکروپیل زیادتر می‌نماید.

زمانی که از آب جهت فعال‌سازی اسپرم استفاده شود، هم اسپرمتوزوآ و هم تخمک صدمه می‌بینند. در تخمک سوراخ میکروپیل سریعاً به وسیله تولیدات حاصل از واکنش لایه بیرونی که سریعاً بعد از غوطه‌وری در آب ایجاد می‌شود، بسته می‌شود در حالی که در استفاده از فعال‌کننده‌های نمکی این مشکلات وجود ندارد. احتمال ترکیدن تخمک‌های مولدین ماده جوان به دلیل پوسته نازک تخمک در آنها در حین تخم‌کشی زیاد می‌باشد. با توجه به این مطلب که هرگاه بیشتر از ۱ درصد از تخمک‌ها بترکند، لقاح دیگر میسر نمی‌باشد و با توجه به این امر که مهم‌ترین مزیت فعال‌کننده‌های نمکی، امکان کسب میزان لقاح بالا زمانی که تخمک‌ها به وسیله زرده حاصل از شکستن تخمک‌ها آلوده شوند، می‌باشد. پس بالا بودن میزان لقاح (شکل ۲) و به دنبال آن بالا بودن میزان چشم‌زدگی (شکل ۳) در فعال‌کننده ۴ در مقایسه با گروه شاهد به خوبی قابل توجیه می‌باشد (۲۰). استفاده از فعال‌کننده‌های نمکی حتی می‌تواند به عنوان یک عامل ضد عفونی‌کننده در مراحل اولیه لقاح باشد و انتقال بیماری را در هنگام لقاح کاهش دهد (۲۰). همان‌طور که در نتایج مشهود می‌باشد فعال‌کننده‌های متفاوت در مقایسه با گروه شاهد اختلاف معنی‌داری را بر میزان چشم‌زدگی و تفریح تخمک‌ها نشان داده‌اند و با در نظر گرفتن کل تخمک‌های قابل لقاح در مراکز تکثیر قزل‌آلای رنگین‌کمان، و استفاده از این محلول‌های نمکی، واضح است که رقم قابل توجهی به میزان تولید لارو در کشور افزوده خواهد شد.

عمر گامت‌ها در آب بسیار کوتاه می‌باشد (۲۰). با استفاده از فعال‌کننده‌ها مانند محلول نمکی در اسپرم ماهی کپور نشان داده شده که محلول‌های فعال‌کننده نمکی باعث حفظ ساختار تازک اسپرم شده و در نتیجه مدت زمان تحرک در مقایسه با آب بالاتر می‌رود (۱).

نتایج این تحقیق نیز تأیید کننده نتایج بیلارد (۱۹۹۲) و احمدیان (۱۳۸۱) می‌باشد زیرا مدت زمان تحرک اسپرم در فعال‌کننده‌ها در مقایسه با آب بیشتر بوده و تفاوت معنی‌داری را با آن نشان می‌دهد. Rurangwa و همکاران (۲۰۰۴) و Liley و همکاران (۲۰۰۲) دامنه مدت زمان تحرک اسپرم در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان را کمتر از ۳۰ ثانیه گزارش نمودند. لرستانی و همکاران (۱۳۸۳) در به‌کارگیری فعال‌کننده ۴، در لقاح‌های اول فصل تکثیر، نتایج رضایت‌بخشی را از این فعال‌کننده گزارش کردند که در اینجا، علاوه بر تأیید نتایج تحقیق لرستانی و همکاران (۱۳۸۳)، این فعال‌کننده، فعال‌کننده مناسبی جهت لقاح‌های آخر فصل تکثیر گزارش می‌شود.

تحرک اسپرم در ماهیان (اثرات یون‌ها و اسمولالیته) توسط علوی و کوسون (۲۰۰۶) مرور شد. در این مطالعه بیان شده است که بین ترکیبات پلاسمای منی و اسمولالیته و مدت زمان فعالیت اسپرم ماهیان، ارتباط واضح و روشنی وجود دارد. پارامترهای متفاوتی مثل غلظت یون‌های پتاسیم، سدیم و کلسیم، فشار اسمزی، pH، دما و میزان رقیق‌سازی، می‌توانند تحرک اسپرم را تحت تاثیر قرار دهند که یافته‌های این تحقیق نتایج تحقیق فوق را تایید می‌کند. افزایش میزان لقاح با استفاده از فعال‌کننده‌های نمکی در مقایسه با گروه شاهد را می‌توان به دلایل متعددی توجیه نمود. واضح است که افزایش مدت زمان تحرک اسپرم، شانس رسیدن اسپرم‌ها به میکروپیل و انجام عمل لقاح را افزایش می‌دهد که نتیجه آن افزایش میزان لقاح تخمک‌ها می‌باشد. از آنجا که نقطه

سلولی، نه تنها در مکانیزم‌های شروع تحرک اسپرم، بلکه در تنظیم فعالیت اسپرم و الگوی رفتاری بعد از شروع فعالیت نقش دارد. تحقیقات اخیر بر روی چگونگی این ارتباطات، نشان‌دهنده حساسیت زیستی اسپرماتوزوای ماهیان به مقدار غلظت یون‌های موجود در پلاسمای منی می‌باشد (۲۵).

در شکل ۴ دیده می‌شود که فعال‌کننده ۴ دارای بالاترین میزان تفریح و گروه شاهد کمترین میزان تفریح را در بین فعال‌کننده‌های دیگر سبب گردیدند. از آنجایی که یون‌های سدیم و کلسیم می‌توانند عمل جلوگیری‌کننده پتاسیم را در مایع منی بر روی تحرک اسپرم کاهش دهند (۲۹ و ۳۶). در این میان این اثر برای یون‌های دو ظرفیتی مانند کلسیم شدیدتر می‌باشد و شاید به دلیل وجود یون کلسیم در ترکیب فعال‌کننده ۴، عملکرد آن در مقایسه با فعال‌کننده‌های دیگر بهتر بوده است. کلسیم در رفتار اسپرم بعد از آغاز تحرک، نقش تنظیمی ایفاء می‌نماید به طوری که با افزایش غلظت خارج سلولی یون کلسیم، مدت زمان تحرک اسپرم افزایش می‌یابد (۲۲). نزدیک بودن pH فعال‌کننده ۴ به pH مایع منی مزیت دیگری را نیز دارا می‌باشد و آن وارد نشدن شوک اختلاف pH فعال‌کننده و مایع منی به سلول‌های اسپرم می‌باشد که نتیجه آن حصول لاروهای فراوانتر در پایان دوره تکثیر می‌باشد. طبیعی است که در لقاح‌های آخر فصل تکثیر که کیفیت اسپرم‌ها کاهش یافته‌اند، اسپرم‌های دارای طول دوره تحرک بالاتر، لقاح‌های بالاتر و در نتیجه، درصد چشم‌زدگی و تفریح بالاتری را داشته باشند.

Ottesen و Babiak (۲۰۰۷) در تحقیقی که در آن اثر خصوصیات والدین بر میزان موفقیت لقاح و تفریح و توسعه جنین و لارو در ماهی *Hippoglossus hippoglossus* را بررسی کرده بودند، نشان دادند که ارتباط بین میزان لقاح و موفقیت

اثر رقیق‌کننده‌های مختلف بر مدت زمان تحرک اسپرم ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان توسط کلباسی و لرستانی (۱۳۸۵) مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج تحقیق بالا، نشان داد محلول‌های فعال‌کننده نمکی متفاوت اسپرم، در مقایسه با گروه شاهد، مدت زمان تحرک اسپرم بالاتری را سبب گردیده‌اند و فعال‌کننده‌های نمکی اختلاف معنی‌داری را با گروه شاهد نشان دادند. یافته‌های این تحقیق نیز نتایج تحقیق بالا را تایید می‌کند.

شکل ۳ نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار فعال‌کننده‌های نمکی بر میزان چشم‌زدگی تخمک‌ها نسبت به گروه شاهد می‌باشد که فعال‌کننده ۴ میزان بالاتر چشم‌زدگی را باعث شده است و گروه شاهد دارای کمترین میزان چشم‌زدگی بوده است. همان‌گونه که در قبل هم اشاره شد، هرگاه غلظت اسپرم کاهش یابد، افزایش مدت زمان تحرک اسپرم که نشان‌دهنده زمان لازم برای انجام عمل لقاح است می‌تواند اثرات کاهش غلظت اسپرم را جبران کند (۱۸). این ارتباط بین غلظت اسپرم و مدت زمان تحرک می‌تواند به‌ورت یک رابطه دو طرفه باشد. از آنجا که مدت زمان تحرک اسپرم در آزاد ماهیان کوتاه می‌باشد و کل مدت زمان تحرک آن در حضور آب کمتر از ۳۰ ثانیه می‌باشد (۱۸) پس افزایش مدت زمان تحرک اسپرم، شانس رسیدن اسپرماتوزوآها را به میکروپیل و انجام فرآیند لقاح را بیشتر می‌کند که نتیجه آن افزایش میزان لقاح و افزایش رسیدن تخمک‌ها به مرحله چشم‌زدگی می‌باشد. بیلارد (۱۹۹۲) گزارش نمود که ۱۰۰ درصد میزان اسپرم‌های قزل‌آلا در حضور تقویت‌کننده ۴ تحرک دارند. تحرک کل اسپرم‌ها در این تقویت‌کننده در مقایسه با گروه شاهد می‌تواند دلیل دیگری برای افزایش میزان چشم‌زدگی باشد.

از طرف دیگر عمل و عکس‌العمل‌های ترکیبات یونی در پلاسمای منی از طریق تنظیم ترکیبات یونی داخل سلولی و یا تغییرات فشار اسمزی داخل و بیرون

همان‌طور که در نتایج مشهود می‌باشد فعال‌کننده‌های متفاوت در مقایسه با گروه شاهد اختلاف معنی‌داری را بر میزان چشم‌زدگی و تفریح تخمک‌ها نشان داده‌اند و با در نظر گرفتن کل تخمک‌های قابل لقاح در مراکز تکثیر قزل‌آلای رنگین‌کمان، و استفاده از این محلول‌های نمکی، واضح است که رقم قابل توجهی به‌میزان تولید لارو در کشور افزوده خواهد شد.

تفریح تخم‌ها، ارتباطی مثبت می‌باشد. نتایج این تحقیق یافته‌های تحقیق بالا را تایید می‌کند.

از آنجا که pH محیط لقاح تأثیرات برجسته‌ای را در موفقیت لقاح دارا می‌باشد (۱۶) و شرایط قلیایی مشابه یا بالاتر از pH مایع منی یا مایع سلومیک باعث تحرک و لقاح بیشتر در اسپرماتوزوای آزاد ماهیان می‌گردد (۲۵) و pH مایع منی معمولاً بالاتر از ۷/۵ است (۲۲) همچنین pH مایع سلومیک نیز ۸/۲۵ تا ۸/۶۵ می‌باشد (۱۵ و ۳۱).

### منابع

- ۱- احمدیان، ن.، مجازی‌امیری، ب.، ابطی، ب.، نظری، ر.م.، ۱۳۸۱. استفاده از تقویت‌کننده‌های اسپرم در لقاح تخمک تاس‌ماهی ایرانی *Acipenser persicus* دومین همایش ملی منطقه‌ای ماهیان خاویاری، صفحات ۱۱۱ تا ۱۱۵.
- ۲- پیکان‌حیرتی، ف. ۱۳۸۰. القاء تکثیر در جنس نر ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با استفاده از هورمون سنتتیک GnRH. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبیعی کرج، ۱۳۸۰، ۷۷ ص.
- ۳- احمدی، م.ر.، ۱۳۷۱. اصول تکثیر و پرورش ماهی، دانشکده دامپزشکی، ۵۴ ص.
- ۴- علوی، س.م.، ۱۳۷۹. مطالعه تطبیقی مدت زمان تحرک اسپرم تاسماهی ایرانی *Acipenser persicus* در آب سالن انکوباسیون و محلول‌های تقویت‌کننده، پروژه کارشناسی، کرج: دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۵۰ ص.
- ۵- کلباسی، م.ر.، و لرستانی، ر.، ۱۳۸۵. اثر رقیق‌کننده‌های مختلف بر مدت زمان تحرک اسپرم ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشکده علوم کشاورزی منابع طبیعی گرگان، صفحات ۱۳۲ تا ۱۴۲.
- ۶- لرستانی، ر.، احمدی، م.ر.، و کلباسی، م.ر.، ۱۳۸۵. اثر سن مولدین نر قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) بر مدت زمان تحرک اسپرم، میزان اسپرماتوکریت و چشم‌زدگی. مجله علمی شیلات ایران، صفحات ۱۱۹-۱۲۸.
- ۷- لرستانی، ر.، احمدی، م.ر.، و کلباسی، م.ر.، ۱۳۸۶. بررسی همبستگی خصوصیات کیفی اسپرم (اسپرماتوکریت و مدت زمان تحرک) سن‌های متفاوت مولدین نر با میزان باروری و چشم‌زدگی تخمک‌ها در قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). مجله منابع طبیعی ایران، دانشکده منابع طبیعی تهران، صفحات ۱۴۱ تا ۱۵۰.
- ۸- لرستانی، ر.، احمدی، م.ر.، و کلباسی، م.ر.، ۱۳۸۲؛ تاثیر محلول‌های فعال‌کننده بر افزایش میزان لقاح در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) مجله علوم دریایی ایران، دانشگاه تربیت مدرس، صفحات ۶۷-۷۳.
- ۹- لرستانی، ر.، احمدی، م.ر.، کلباسی، م.ر.، ۱۳۸۳. اثر سن مولد نر و محلول‌های تقویت‌کننده اسپرم در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه تربیت مدرس. ۶۴ ص.
- ۱۰- لرستانی، ر.، ۱۳۸۳. اثر محلول‌های متفاوت تقویت‌کننده اسپرم و میزان اسپرماتوکریت بر روند تکثیر ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان، سمینار کارشناسی‌ارشد، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور، دانشگاه تربیت مدرس، ۶۰ صفحه.
- ۱۱- یگانه، س.، ۱۳۸۱. اثر تقویت‌کننده‌ها بر روی مدت تحرک اسپرم و توان لقاح در کفال خاکستری *Mugil cephalus* پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، کرج: دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۱۲ ص.
12. Aas, G.H., Refstie, T. and Gjerde, B., 1991. Evaluation of milt quality of Atlantic salmon. *Aquaculture* 95, 125-132.
13. Alavi, S. M. H. and Cosson, J., 2005. Sperm motility in fishes. I. Effects of temperature and pH: a review. *Cell Biology International* 29, 101-110.
14. Alavi, S.M.H. and Cosson, J., 2006. Sperm motility in fishes. (II) Effects of ions and osmolality: A review. *Cell Biology International* 30, 1-14.
15. Baynes, S.W., Scott, A.P. and Dawson, A.P., 1981. Rainbow trout, *Salmo gairdnerii* Richardson, Spermatozoa: Effect of pH on motility. *J. Fish Biol.* 19, 259-267.

16. Billard, R., Petit, J., Jalabert, B. and Szolosi, D., 1974. Artificial insemination in trout using a sperm diluents. Pages 715-723 in J.H.S. Blaxter, editor. Early life history of fish. Springer-Verlag, Berlin.
17. Billard, R. 1983. Effects of coelomic and seminal fluids and various saline diluents on the rainbow trout, *Salmo gairdneri* J. Repro. Fert. 68, 77-84.
18. Billard, R. and Cosson, M.P., 1986. Sperm motility in rainbow trout, *Parasalmo gairdneri*; Effects of pH and temperature In: Reproduction in fish basic and applied aspects in endocrinology and genetics. Breton B. and Zohar Y., (eds). INRA, Paris, pp.161-167.
19. Billard, R., 1990. culture of salmonids in fresh water. Aquaculture, (2): 549-592.
20. Billard, R., 1992. Reproduction in rainbow trout: Sex differentiation, dynamics of gametogenesis, biology and preservation of gametes. Aquaculture 100, 263-298.
21. Billard, R. and Cosson, M.P., 1989. Measurement of sperm motility in trout and carp. Aquaculture, a biotechnology in progress. N. Depaun, E. Jaspers, Ackefors H. and Wilkins, N. (Eds). European Aquaculture Society, Bredene, Belgium, pp: 499-503.
22. Billard, R. and Cosson., M.P., 1992. Some problems related to the assessment of sperm motility in freshwater fish. J. of Experimental Zoology 261, 122-131.
23. Billard, R., Cosson, J., Crim, L.W. and Suquet, M., 1995. Sperm physiology and quality. In: Bromage, N., Roberts, R. (Eds), Brood stock Management and Egg and Larval Quality. Blackwell, Oxford, pp. 25-52.
24. Bromage, N.R. Cumaradataunga, 1988. Egg production in the rainbow trout, In Recent advances in Aquaculture, vol: 39 Muir, J.F, R.J., Robert, Eds, pp. 63-139.
25. Cosson, J., Billard, R., Gibert, C., Dreanno, C., and Suquet, M. 1999. Ionic factors regulating the motility of fish sperm. In the male gamete. From basic to clinical application, C. Gagnon, (Ed). Cache Rive Press. 161-186.
26. Dettlaf, T.A., Ginsburg, A.S., Schmalhausen. 1993. Sturgeon fishes. Springer Verlag Berlin.
27. Hines, R. and Yashonv, A. (1971). Some environmental factors influencing the activity of spermatozoa of *Mugil cephalus* cuvier, a gray mullet. Aquaculture 3; 123-127.
28. Liley, N.R. Tamkee, P., Tsai, R. and Hoysak, D.J., 2002. Fertilization dynamics in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): Effect of male age, social experience, and sperm concentration and motility on *in vitro* fertilization. Can.J. Fish. Aquat. Sci 59: 144-152.
29. Linhart, O., Slechta, V. and Slavik, T., 1991. Fish sperm composition and biochemistry. Bulletin of Institute of Zoology. Academia Sinica. Monograph 16: 258-311.
30. Moccia, R.D. and Munkittrick, K.R., 1986. Relationship between the fertilization of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) eggs and the motility of spermatozoa. Theriogenology 27 (4): 679-688.
31. Nomura, M. 1964. Studies on reproduction of rainbow trout *Salmo gairdnerii* with special reference to egg taking- VI. The activities of spermatozoa in different diluents and preservation of semen. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish 30, 723-733.
32. Ottesen, O.H. and Babiak, I. 2007. Parental effects on fertilization and hatching success and development of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.) embryos and larvae. Theriogenology 68, 1219-1227.
33. Rakitin, A., Ferguson, M. and Trippel, E., 1999. Spermatocrit and spermatozoa density in Atlantic Cod (*Gadus morhua*): Correlation and variation during the spawning season. Aquaculture 170, 349-358.
34. Rurangwa, E., Kime, D.E., Ollevier, F. and Nash, J.P. 2004. The measurement of sperm motility and factors affecting sperm quality in cultured fish. Aquaculture 234, 1-28.
35. Scott, A.P. and Baynes, S.M., 1980. A review of the biology, handling and storage of Salmonid spermatozoa. J. Fish Biol 17, 707-739.
36. Stoss, J., 1983. Fish gamete preservation and spermatozoa physiology. In: W.S. Hoar, D.J. Randall and E.M. Donaldson (Editors), Fish Physiology, Vol. IXB., Academic press, London, PP. 305-350.
37. Tvedt, H.B., Benfey, T.J., Martin-Robichaud, D.J. and Power, J., 2001. The relationship between spermatocrit, sperm motility and fertilization success in Atlantic halibut, *Hippoglossus hippoglossus*. Aquaculture 191, 191-200.
38. Vladi, T.V., Afzelius, B.A. and Bronnikov, G.E., 2002. Sperm quality as reflected through morphology in salmon alternative life histories. Biology of Reproduction 66: 98-105.
39. Yaron, Z. 1995. Endocrine control of gamesomeness and spawning induction in the carp. Aquaculture 129: 49-73.

## تغییرات فصلی جریان، دما و شوری در خلیج فارس

\*ارم قاضی<sup>۱</sup>، علی اکبری بیدختی<sup>۲</sup>، مجتبی عظام<sup>۳</sup> و مسعود ترابی آزاد<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup> دانش‌آموخته کارشناس ارشد فیزیک دریا، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران،

<sup>۲</sup> دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، گروه فیزیک دریا، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال

### چکیده

در این مطالعه جریان‌های باقی‌مانده در خلیج فارس با استفاده از داده‌های گشت دریایی مونت میشل ۱۹۹۲ بررسی شده است. برای این منظور با استفاده از داده‌های موجود، ساختار میدان‌های دما، شوری، چگالی و جهت جریان در نیمه جنوبی خلیج فارس در اعماق مختلف تعیین شد. همین‌طور مقیاس زمانی طیف‌های سرعت و جهت جریان جزر و مدی نیز به دست آمده است. با استفاده از مطالعات میدانی جهت جریان‌های باقی‌مانده در اواخر زمستان تا اواخر بهار یک جریان سطحی را به درون خلیج و یک جریان به سمت خارج خلیج نشان می‌دهند و گویای این مطلب است که در این منطقه گردش باروکلینیک آنتی سیکلونی همزمان با ایجاد چینه‌بندی دمایی و شکل‌گیری ترموکلاین، تشکیل می‌شود. سرعت جریان باقی‌مانده حدود ۱۰ سانتی‌متر بر ثانیه و سرعت جریان جزر و مدی ۵۰ سانتی‌متر بر ثانیه به دست آمد.

**واژه‌های کلیدی:** ترموکلاین، جریان باقی‌مانده، جریان جزر و مدی، سری زمانی، گردش

### مقدمه

جریان‌ها در خلیج فارس به صورت جریان باقی‌مانده، جریان جزر و مدی و اغتشاش بر حرکت آلودگی‌ها اثر می‌گذارند. جریان باقی‌مانده از برداشتن جزر و مد و تضعیف فرکانس‌های قوی از جریان اصلی به دست می‌آید. این جریان ممکن است کوچک باشد، اما در حرکت آلودگی‌ها و میزان انتقال ذرات معلق و منحل کردن آنها نقش مهمی دارد. گردش در نیمه مرکزی خلیج فارس یک رفتار فصلی دارد که آب‌های ورودی سطحی تحت تأثیر نیروی کوریولیس از خلیج فارس به سمت تنگه هرمز هدایت می‌شوند (۱۲). نیروهای محرک جریان در خلیج فارس ناشی از نیروی شناوری و تنش باد و فرایندهای اختلاط قائم می‌باشند (۱۱). با مطالعات بر روی گردش، ساگدن پی برد جریان باقی‌مانده در خلیج فارس از اثر فصلی مونسون شمال شرقی است (۱۵). همچنین الحجری دریافت که نیروی شناوری به تنهایی قادر به ایجاد

گردش نیست و نیروی باد نیز یک مؤلفه لازم برای گردش است (۲). Hunter (۱۹۸۳) وجود اختلاف جریان‌های ورودی از تنگه هرمز و جریان‌های خروجی از خلیج فارس را در سطح و کف، نشان داد. جریان ورودی از اقیانوس هند به تنگه هرمز در اواخر بهار و تابستان قوی‌تر می‌شود و از سواحل ایرانی بالاتر می‌رود و به ساحل امارات متحده عربی نزدیک‌تر می‌شود، این امر سبب پیدایش یک جبهه شور در خلیج فارس می‌شود (۱۲). در زمستان این جبهه عقب‌نشینی می‌کند و به همین علت آب‌های سطحی خلیج فارس در زمستان نسبت به تابستان شورتر هستند (۱۴). امری این پدیده را به تغییرات فصلی نرخ تبخیر نسبت می‌دهد (۴). Swift و Bower (۲۰۰۳) استدلال می‌کنند که جریان چگالی خروجی پایدار است (۱۴). دمای جریان ورودی ۲۲ درجه سانتی‌گراد و شوری ۳۷/۵ psu و چگالی آن ۱۰۲۵/۵ کیلوگرم بر مترمکعب می‌باشد. در بهار تغییرات قابل مشاهده‌ای در مشخصات توده آب دیده می‌شود و در این فصل دما چینه‌بندی می‌شود و

\* مسئول مکاتبه: eramghazi@yahoo.com

آلودگی‌ها در این مناطق مفید باشد. هدف از انجام تحقیق تعیین نیروهای مؤثر در ایجاد جریان‌های گذرا و باقی‌مانده در خلیج فارس و تعیین تغییرات این جریان‌ها و مشخص نمودن تأثیر عواملی از جمله دما و شوری در ایجاد جریان‌های باقی‌مانده و گذرا به‌منظور استفاده در تکنیک‌های مدل سازی است.

### مواد و روش کار

به‌منظور بررسی و مطالعه جریان‌های باقی‌مانده در خلیج فارس از داده‌های سرعت جریان استفاده شده است. این داده‌ها توسط گشت دریایی کشتی مونت میشل با همکاری NOAA<sup>۱</sup> و ROPME<sup>۲</sup> و با هماهنگی کشورهای منطقه خلیج فارس از جمله ایران در سال‌های ۱۹۹۱ الی ۱۹۹۲ جهت برآورد میزان آلودگی ناشی از جنگ بر محیط‌زیست منطقه تهیه شده است. داده‌های مورینگ از ۲ مارس تا ۳۰ می ۱۹۹۲ با فاصله اندازه‌گیری ۲۰ دقیقه به‌دست آمده است. این داده‌ها در ۵ ایستگاه مورینگ با ۱۱ جریان‌سنج Aanderra (Rcm-5) اندازه‌گیری شده است. در شکل ۱ نقشه عمق‌سنجی خلیج فارس با نقاط تعیین شده در ایستگاه‌های مورینگ و جدول ۱ موقعیت مکانی ایستگاه‌ها و جریان‌سنج‌ها ارائه شده است. در این تحقیق از اطلاعات موجود در ایستگاه ۲ در عمق ۱۰ متر نمودارهایی تهیه شده که نشان‌دهنده تغییرات زمانی مولفه‌های سرعت و استخراج طیف از سری زمانی در خلیج فارس می‌باشد.

همچنین برای بررسی جریان‌های باقی‌مانده در خلیج فارس، با استفاده از داده‌های موجود، جهت جریان‌ها ترسیم گردیده است. با بررسی جهت، شکل گردش در این منطقه به‌دست می‌آید. با توجه به جهت جریان وجود گردش و زمان تشکیل آن نیز تعیین می‌گردد.

شوری کاهش می‌یابد و به‌علت اختلاف چگالی در سطح و عمق چینه‌بندی دمایی ایجاد می‌شود. بین جریان ورودی و خروجی از تنگه هرمز ارتباطی وجود دارد. شوری آب چگال خروجی ۴۱ psu آن ۲۲/۵ درجه سانتی‌گراد و چگالی آن ۱۰۲۸/۵ کیلوگرم بر مترمکعب است. بین آب‌های با شوری زیاد و آب‌های چگال در عمق ارتباط مستقیم وجود دارد. در بهار دمای آب چگال کف به ۲۰ درجه سانتی‌گراد کاهش می‌یابد، زیرا آب‌هایی که این آب‌های چگال کف را تشکیل می‌دهند در زمستان سردتر می‌شوند و در بهار بر آب چگال کف تأثیر می‌گذارند، بنابراین چگالی آب خروجی افزایش می‌یابد. جریان خروجی که از عمق خلیج فارس خارج می‌شود به‌نظر می‌رسد به‌علت اختلاف چگالی بین آب‌های عمیق در رأس خلیج فارس و آب‌های نزدیک کف در سواحل ایران باشد. جریان‌ها در خلیج فارس به‌صورت جریان باقی‌مانده، جریان جزر و مدی و اغتشاش بر حرکت آلودگی‌ها اثر می‌گذارند. جریان باقی‌مانده از برداشتن جزر و مد و تضعیف فرکانس‌های قوی از جریان اصلی به‌دست می‌آید. این جریان ممکن است کوچک باشد اما در حرکت آلودگی‌ها و میزان انتقال ذرات معلق و منحل کردن آنها نقش مهمی دارد. گردش در نیمه مرکزی خلیج فارس یک رفتار فصلی دارد که آب‌های ورودی سطحی تحت تأثیر نیروی کوریولیس از خلیج فارس به سمت تنگه هرمز هدایت می‌شوند (۱۲).

تغییرات زمانی و مکانی میدان‌های دما، شوری و جریان در خلیج فارس تابعی از نیروهای واداشت هستند که تا حدی شناخته شده‌اند. با مطالعه میدانی این تغییرات، می‌توان به این نیروها پی برد. نیروهای واداشت جهت ایجاد جریان‌های گذرا می‌توانند ناشی از جزر و مد، باد و شکست امواج باشند. پیش‌بینی این جریان‌ها و مشخص نمودن نیروهای واداشت مؤثر بر آنها می‌تواند در مطالعات رسوب‌گذاری مناطق ساحلی، مطالعات سازه‌های ساحلی و حرکت

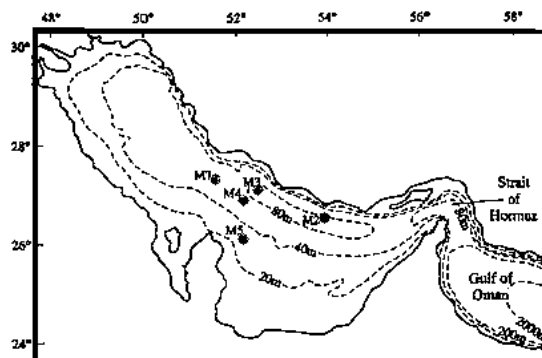
1- National Oceanic and Atmospheric Administration

2- Regional Organization for the Protection of the Marine Environment

## نتایج و بحث

کاربرد آنالیز سری زمانی شناخت متغیرها در یک سری از داده‌ها و شکل طیف توابع پریودیک در پدیده‌های اقیانوسی مانند نیروهای جزر و مدی و پدیده‌های باروکلینیکی و باروتروپیکی و پیش‌بینی حرکات آنها در دریا است. مقیاس زمانی بسیاری از فرآیندهای فیزیکی شامل اغتشاش در حد ثانیه و جزر و

مد روزانه و نیم روزانه در حد ساعت و جریان‌های ناشی از باد در حد روز و هفته و جریان‌های ناشی از اختلاف چگالی ماه و سال می‌باشد. بنابراین اگر جریان در طول روز را مد نظر باشد، جریان جزر و مدی در مورد بررسی قرار می‌گیرد. دامنه زیاد جزر و مد در خلیج فارس باعث می‌شود جریان‌هایی که سرعتشان به ۵۰ سانتی متر بر ثانیه می‌رسد، وجود داشته باشد.

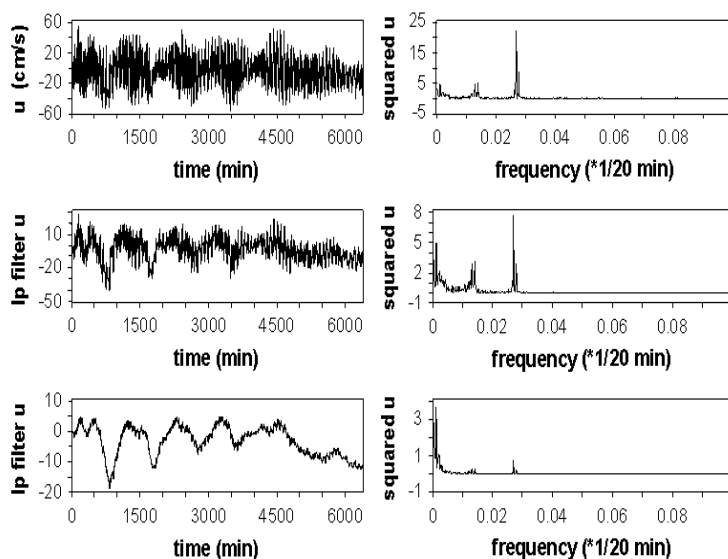


شکل ۱- نقشه عمق‌سنجی خلیج فارس با نقاط تعیین شده در ایستگاه‌های مورینگ ۱۹۹۲ (احمد و عبدالرحمان، ۱۹۹۵)

جدول ۱- موقعیت مکانی ایستگاه‌های مورینگ و جریان‌سنج‌ها در خلیج فارس از ۲ مارس تا ۳۰ می ۱۹۹۲

(احمد و عبدالرحمان، ۱۹۹۵)

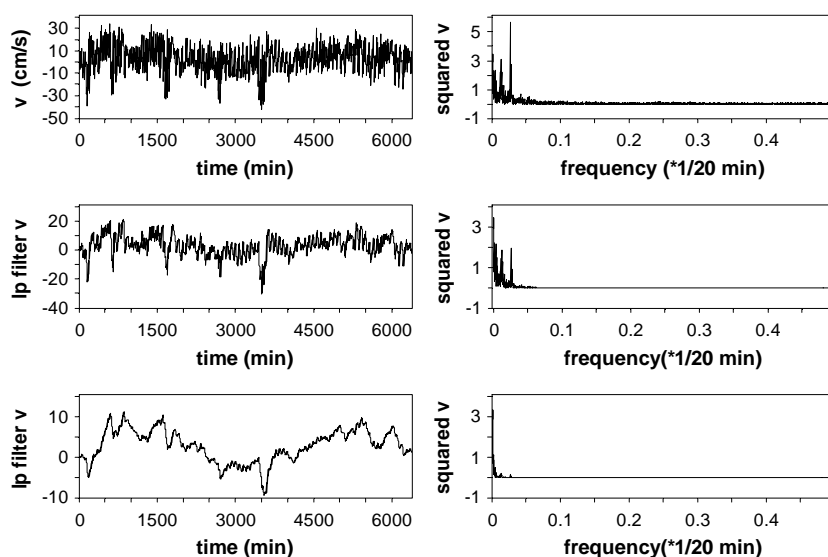
مورینگ	عرض جغرافیایی (N)	طول جغرافیایی (E)	عمق مورینگ (متر)	تعداد جریان‌سنج	عمق (متر)
M2	۲۶° ۲۲,۶۳'	۵۳° ۴۵,۸۷'	۹۴	۳	۱۰-۳۰-۸۴
M3	۲۷° ۰۳,۹۷'	۵۲° ۲۲,۵۷'	۸۱	۴	۱۰-۲۴-۴۰-۷۱
M4	۲۶° ۵۰,۴۰'	۵۱° ۵۸,۷۵'	۶۹	۲	۱۵-۵۹
M5	۲۵° ۵۹,۷۶'	۵۲° ۰۰,۱۳'	۳۳	۱	۲۱
M7	۲۷° ۱۱,۹۰'	۵۱° ۱۹,۶۴'	۷۶	۱	۵۶



شکل ۲- سری زمانی مؤلفه  $u$  سرعت و طیف بسامدی آن با فرکانس قطع ۰/۰۰۰۹ و ۰/۰۱ در مورینگ ۲ عمق ۱۰ متر

۲۰ دقیقه مؤلفه‌های جزر و مدی روزانه و نیم روزانه و طیف نیمه ماهانه مربوط به تنش باد مشاهده می‌شود (جدول ۲). مقایسه پیک‌ها نشان می‌دهد که جزر و مد نیم روزانه در این منطقه غالب است.

سری زمانی مؤلفه  $u$  سرعت در خلیج فارس در مدت سه ماه در ایستگاه مورینگ شماره ۲ در عمق ۱۰ متر ترسیم شده است (شکل ۲). با توجه به شکل سیگنال‌های سری زمانی مؤلفه  $u$  سرعت و استخراج طیف از آن و محاسبه پریود پیک‌ها در فاصله زمانی



شکل ۳- سری زمانی مؤلفه  $v$  سرعت و طیف بسامدی آن با فرکانس قطع  $0.1/0.009$  و  $0.1/0.009$  در مورینگ ۲ عمق ۱۰ متر

طیف‌های جزر و مدی در مؤلفه  $u$  سرعت، قوی‌تر از مؤلفه  $v$  سرعت است. بنابراین جهت جریان جزر و مدی در جهت مؤلفه  $u$  و در جهت محور خلیج فارس و به صورت شرقی غربی است.

این فیلتر به ترتیب جزر و مد روزانه  $33/3$  ساعت و جزر و مد نیمه ماهانه  $15/4$  روز را تضعیف می‌کند. به طور مشابه رسم سری زمانی مؤلفه  $v$  سرعت و استخراج طیف از آن بیانگر این مطلب است که

جدول ۲- مقیاس زمانی جزر و مد روزانه و نیم روزانه و نیمه ماهانه با محاسبه فاصله اندازه‌گیری ۲۰ دقیقه

منشأ	دوره زمانی	فرکانس ( $\lambda$ دقیقه) (هرتز)
پریود جزر و مد نیم روزانه	۱۲/۳۴ ساعت	۰/۰۲۷
پریود جزر و مد نیم روزانه	۱۲/۸۲ ساعت	۰/۰۲۶
پریود جزر و مد روزانه	۲۵/۶۰ ساعت	۰/۰۱۳
پریود جزر و مد روزانه	۲۷/۷۰ ساعت	۰/۰۲۷
پریود جزر و مد نیمه ماهانه	۱۵/۴۳ روز	۰/۰۰۰۹

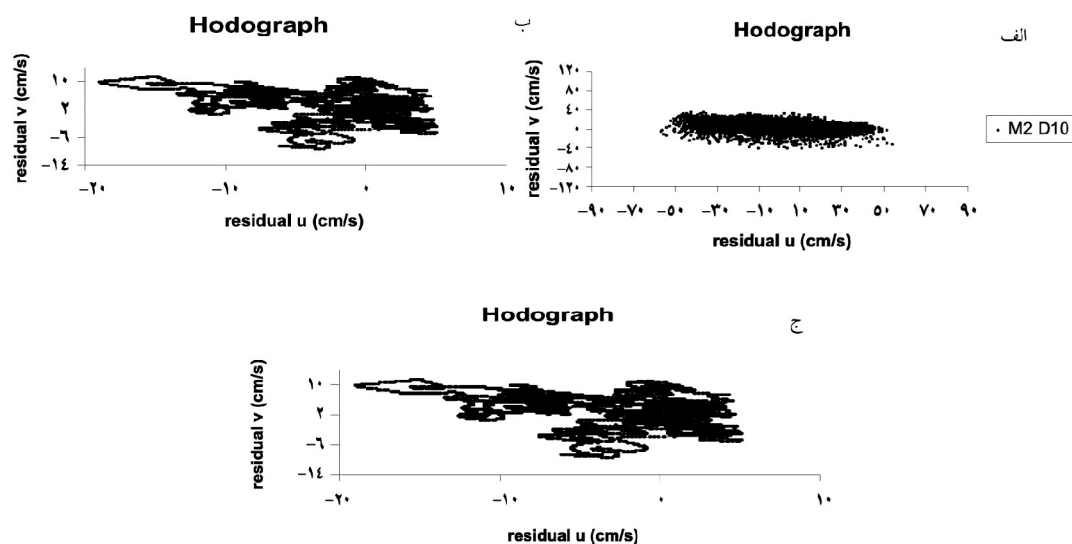
در جهت مؤلفه  $u$  سرعت و جهت که شرقی غربی است. سرعت آن در جریان اصلی حدود ۵۰ سانتی‌متر بر ثانیه (شکل ۴- الف) و در جریان باقی‌مانده با

هدوگراف مؤلفه‌های سرعت جریان: هدوگراف مؤلفه‌های  $v$  و  $u$  سرعت در جریان اصلی و باقی‌مانده در شکل ۴ نشان می‌دهد که جهت جریان جزر و مدی



با وجود تضعیف جزر و مد، در سرعت جریان باقی مانده وجود جزر و مد مشاهده می شود.

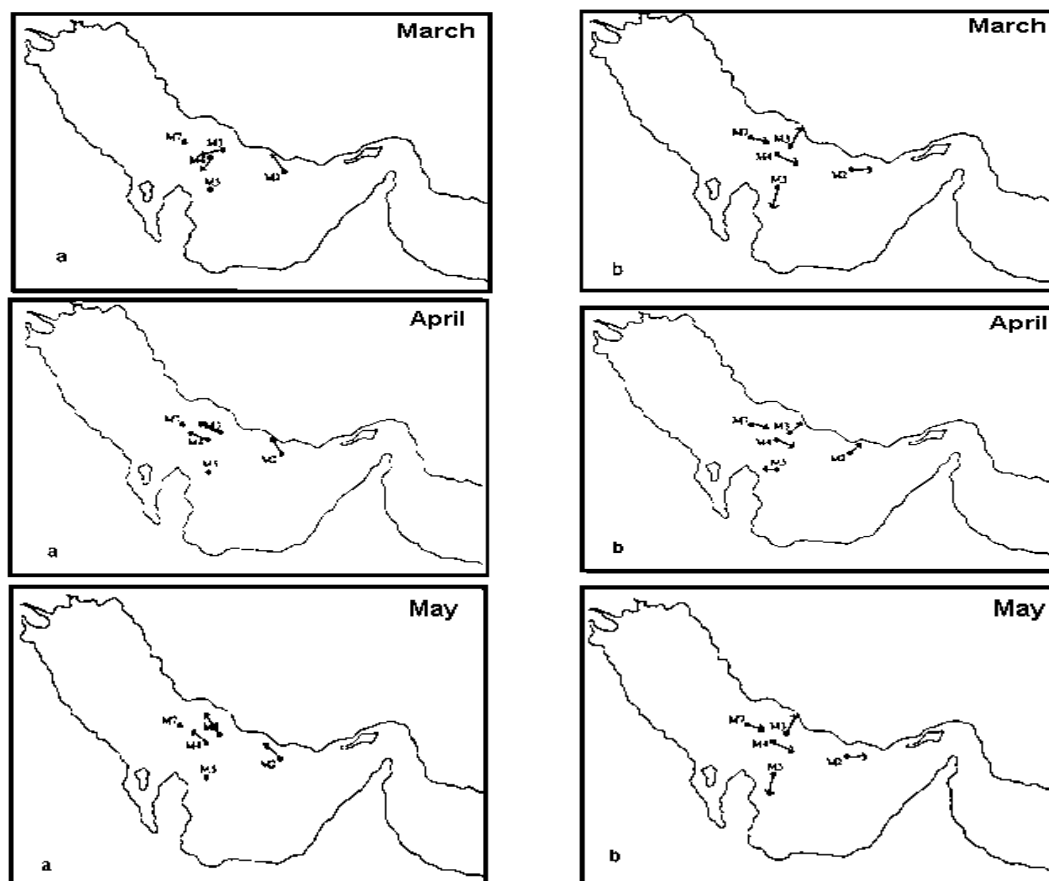
تضعیف جزر و مد روزانه ۳۳/۳ ساعت (شکل ۴-ب) و جزر و مد نیمه ماهانه ۱۵/۴ روز (شکل ۴-ج) و سرعت جریان حدود ۱۰ سانتی متر بر ثانیه می باشد و



شکل ۴- هُدوگراف مؤلفه های سرعت جریان اصلی (الف) و سرعت جریان باقی مانده با فرکانس قطع ۰/۰۱ (ب) و سرعت جریان باقی مانده با فرکانس قطع ۰/۰۰۰۹ (ج) در مورینگ ۲ عمق ۱۰ متر

با گذار از زمستان به بهار جهت جریان در سطح در ایستگاه مورینگ شماره ۲ ثابت باقی می ماند و در مورینگ ۳ و ۴ به سمت شمال غربی تغییر می کند و بیانگر این مطلب است که گردش با انتقال از زمستان به بهار تمایل به شکسته شدن دارد و به پیچک های میان مقیاس افقی تجزیه می شود و اختلاط افقی ایجاد می کند که با تحقیقات صدری نسب ۲۰۰۵ مطابقت دارد. جهت جریان باقی مانده در عمق شکل گیری یک جریان را به سمت خارج نشان می دهد که آب را از خلیج فارس به سمت تنگه هرمز هدایت می کند. گردش باروکلینیکی، ناشی از اختلاف چگالی بین آب های سطح و عمق می باشند و با تحقیقات احمد و عبدالرحمن (۱۹۹۵) مطابق است.

بررسی جهت جریان باقی مانده در سطح و عمق: محاسبه زاویه بین مؤلفه های  $u$  و  $v$  سرعت و ترسیم تقریبی طول بردارها از زمستان تا بهار جهت جریان در سطح و عمق خلیج فارس را نشان می دهد (شکل ۵). جهت جریان باقی مانده سطحی در زمستان در ایستگاه مورینگ شماره ۲ در جهت شمال غربی و در ایستگاه ۳ در جهت غرب و در ایستگاه ۴ در جهت جنوب غربی نشان داده شده است. این جهت ها نشان دهنده یک جریان در سطح به سمت درون خلیج شکل (۵-الف) و یک جریان در عمق به سمت خارج خلیج فارس شکل (۵-ب) می باشند. این بردارها یک گردش آنتی سیکلونی را در نیمه جنوبی خلیج نشان می دهند.



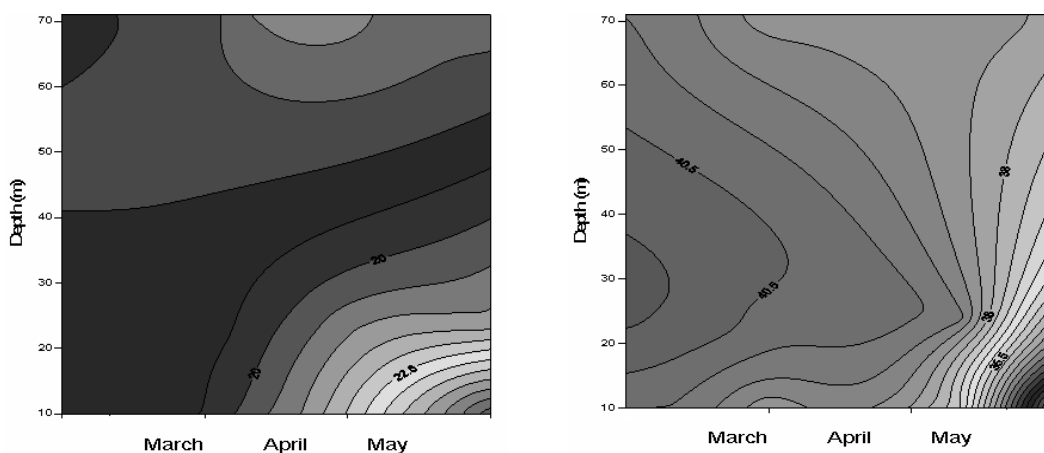
شکل ۵- جریان باقی مانده در سطح a و در عمق b ایستگاه‌های مورینگ از زمستان تا بهار ۱۹۹۲

امارات عربی حرکت می‌کنند و سبب پیدایش یک جبهه شوری تابستانی با کتتور شوری ۳۹ psu در خلیج فارس می‌شود (شکل ۶). شوری سراسر این جبهه ۲ psu تغییر می‌کند. این جبهه نمایانگر یک ناحیه اختلاط بین توده‌های ورودی و خروجی آب است نه فقط یک مرز بین جریان‌هایی که در جهات مختلف حرکت می‌کنند. در زمستان این جبهه در حدود ۲۰۰ کیلومتر به سمت تنگه هرمز عقب‌نشینی می‌کند و به همین علت آب‌های سطحی خلیج فارس در زمستان نسبت به تابستان شورتر هستند (۱۴). مقایسه سری زمانی شوری در شکل‌های ۷ و ۸ نشان می‌دهد که در خلیج فارس آب‌هایی که از طریق تنگه هرمز وارد می‌شوند شوری کمتری داشته و موجب کاهش شوری در قسمت شرقی دریا می‌شوند

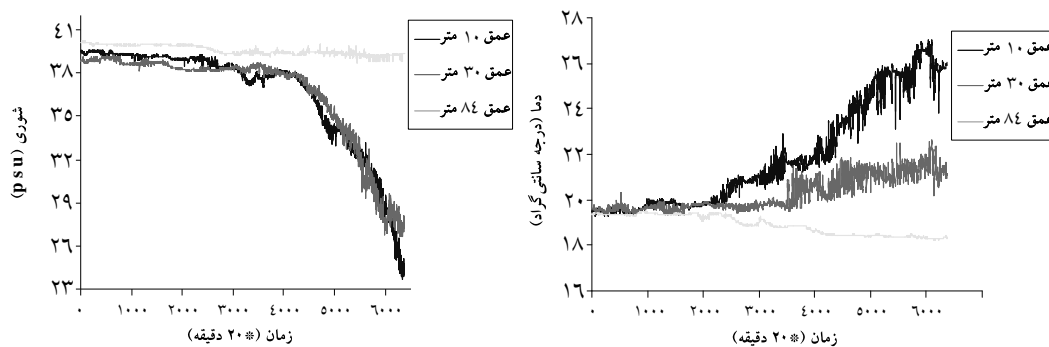
تحلیل تغییرات ساختار دما و شوری و چگالی: خلیج فارس را می‌توان به‌عنوان حوضه تقریباً بسته و محدود به حساب آورد که ورود آب اقیانوس هند فقط از میان تنگه هرمز می‌باشد. شوری سطحی در قسمت‌های میانی خلیج فارس به‌طور متوسط بین ۳۷-۴۰ درصد می‌باشد. میزان شوری به شدت تحت تأثیر دمای هوا و میزان تبخیر می‌باشد. رطوبت و بارندگی و آب‌های جاری شده از رودخانه اثر ناچیزی بر تغییرات شوری در خلیج فارس می‌گذارند. بنابراین کاهش شوری می‌تواند مربوط به آب‌های ورودی از اقیانوس هند باشد. توزیع شوری در خلیج فارس از تغییرات فصلی پیروی می‌کند و به‌علت ناشناخته‌ای، آب‌های ورودی از اقیانوس هند در بهار و تابستان زیاد می‌شوند و به سمت ساحل ایرانی و نزدیک به

می‌یابد. با توجه به تغییرات در مشخصات توده آب در سطح و عمق اختلاف چگالی نیز به علت چینه‌بندی دمایی در آب‌های ورودی، افزایش می‌یابد. در بهار دمای آب چگال در عمق به ۲۰ درجه سانتی‌گراد کاهش می‌یابد. زیرا آب‌هایی که این آب‌های چگال عمق را تشکیل می‌دهند در زمستان سردتر می‌شوند و چگالی آب خروجی افزایش می‌یابد. کنتورهای دما در شکل ۵ بیان می‌کنند که انرژی خورشیدی یا تشعشعات خورشیدی رسیده به شیب‌های عرضی دمای آب را تحت تأثیر قرار می‌دهد و با گرم شدن هوا دمای آب نیز رو به گرم شدن رفته و به بیش از ۲۸ درجه سانتی‌گراد می‌رسد.

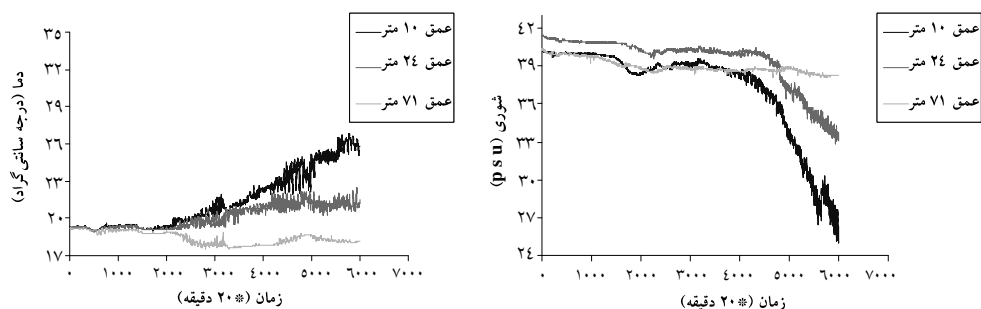
و این تبادل آب موجب تعدیل و کاهش شوری می‌شود. در نزدیکی تنگه هرمز به علت آب‌های ورودی اختلاط آب دیده می‌شود و آب‌های تا عمق ۳۰ متر را تحت تأثیر قرار می‌دهد، ولی پس از آن مجدداً لایه‌بندی شوری برقرار می‌شود. هم‌زمان با شکل‌گیری لایه ترموکلاین، لایه هالوکلاین نیز شکل می‌گیرد و با کم و زیاد شدن لایه ترموکلاین شیب لایه هالوکلاین تغییر می‌کند. در بهار تغییرات قابل مشاهده‌ای در مشخصات توده آب دیده می‌شود در شکل ۶ در این فصل آب‌های ورودی از تنگه هرمز از نظر دمایی چینه‌بندی می‌شوند و دما از ۲۰ به ۲۸ درجه سانتی‌گراد افزایش و شوری ۳۷-۳۶/۵ psu کاهش



شکل ۶- نمودار دما و عمق و زمان در ایستگاه مورینگ ۳ عمق ۱۰-۲۴-۷۱ متر از زمستان تا بهار ۱۹۹۲



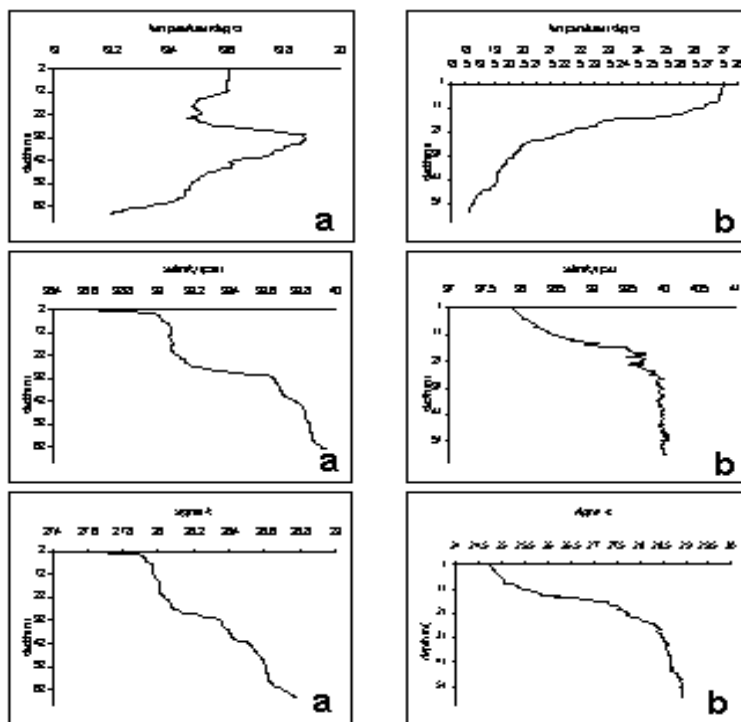
شکل ۷- سری زمانی دما و شوری در ایستگاه مورینگ ۲ عمق ۱۰-۳۰-۸۴ متر از زمستان تا بهار ۱۹۹۲



شکل ۸- سری زمانی دما و شوری در ایستگاه مورینگ ۳ عمق ۱۰-۲۴-۷۱ متر از زمستان تا بهار ۱۹۹۲

عمیق خلیج فارس ترموکلاین تابستانه تشکیل می‌شود که لایه اختلاط سطحی را از آب‌های داخلی جدا می‌کند. در این حالت اختلاف دمای عمق و سطح آب زیاد شده و با سرد شدن هوا دمای آب نیز رو به کاهش نهاده و در فصل زمستان به کمترین میزان خود می‌رسد. شکل ۹ تغییرات دما و شوری و سیگماتی را از داده‌های CTD در منطقه ایستگاه مورینگ ۲ را نشان می‌دهند. دما تا عمق مشخصی در لایه اختلاط ثابت می‌ماند.

در بهار اثر گرمایش محلی آب‌های ورودی گرم، حدود ۲۵ درجه سانتی‌گراد باعث به‌وجود آمدن یک چینه‌بندی دمایی از سطح تا عمق با اختلاف دمایی به اندازه ۶-۷ درجه سانتی‌گراد می‌شود. دما در سطح حدود ۷ درجه سانتی‌گراد افزایش و در عمق ۱ درجه سانتی‌گراد کاهش می‌یابد که این تغییرات با گذار از زمستان به بهار اتفاق می‌افتد. افزایش دمای آب سطحی در اواخر بهار نشان می‌دهد که در مناطق



شکل ۹- پروفایل دما و شوری و سیگماتی داده‌های CTD در مورینگ ۲ در زمستان (a) و بهار (b) در LAG1 ۱۹۹۲

نزدیکی تنگه هرمز اختلاط آب به علت ورود آب‌های ورودی از تنگه هرمز است و آب‌های تا عمق ۳۰ متر را تحت تأثیر قرار می‌دهد، ولی پس از آن مجدداً لایه‌بندی شوری برقرار می‌شود و هر چه ایستگاه‌ها به تنگه‌هرمز نزدیک‌تر باشند، دامنه تغییرات شوری بیشتر است و آب شوری کمتری دارد. شوری با عمق افزایش می‌یابد. در بهار به علت آب‌های ورودی از اقیانوس هند به تنگه‌هرمز شوری حدود ۱۴ psu کاهش می‌یابد. چگالی نیز تابعی از شوری بوده و از روند تغییرات شوری پیروی می‌کند و با افزایش عمق در لایه‌های زیرین افزایش می‌یابد. تغییرات دمایی در سطح و در عمق‌های ۱۰، ۱۵، ۲۱، ۲۴ و ۳۰ متر در تمام ایستگاه‌های مورینگ از زمستان تا بهار روند رو به افزایشی داشته است. در اواخر زمستان دما حدود ۲۰ درجه سانتی‌گراد بوده و تقریباً ثابت است و با تابش خورشید در ماه‌های گرم، دما افزایش می‌یابد و در بهار افزایشی حدود ۸ درجه سانتی‌گراد داشته است و در عمق‌های پایین‌تر ۵۶، ۵۹، ۷۱ و ۸۴ متر از زمستان تا بهار ۱ درجه سانتی‌گراد کاهش دما دیده می‌شود. با افزایش عمق، اثر تابش خورشید کمتر شده و آب سردتر می‌شود و به ۱۸ درجه سانتی‌گراد می‌رسد. در فصل بهار افزایش دما باعث تشکیل طبقه‌بندی لایه‌های دمایی یا گرادیان دما می‌شود. از عمق ۳۰ متر به بعد تأثیر لایه‌های سطحی کم شده و از روند تغییرات دمایی سطح تبعیت نمی‌کند، بلکه توده آبی جدیدی تشکیل می‌شود و آبی که از تنگه‌هرمز به سطح خلیج فارس وارد می‌شود بر میزان دمای آب‌های عمیق اثر نمی‌گذارد. دما تا عمق مشخصی تغییر می‌کند و از آن به بعد با افزایش عمق چون میزان جذب نور کمتر می‌شود و میزان پراکندگی کدورت آب بیشتر می‌شود، دما کاهش می‌یابد. افزایش دمای آب‌های سطحی در اواخر بهار در مناطق عمیق خلیج فارس ترموکلاين تابستانه را نشان می‌دهد

این لایه به‌طور میانگین بین عمق ۱۵ تا ۲۰ متر عمق دارد و در بهار و تابستان گرما را جذب می‌کند و یک حالت همگنی و پایداری شدید در ستون عمودی آب به وجود می‌آورد. به علت حرکت سریع آب‌ها اختلاط ایجاد می‌شود. در عمق پایین‌تر به دلیل کاهش میزان جذب نور و کدورت آب و پراکندگی بیشتر، دما کاهش می‌یابد در این لایه‌گذار سریع دما اتفاق می‌افتد این لایه ترموکلاين نامیده می‌شود. در این لایه آب کمتر تحت تأثیر باد می‌باشد و کاهش درجه حرارت تا بستر ادامه دارد. بیشترین تغییرات شوری در مناطقی که شوری به سرعت با عمق افزایش می‌یابد در لایه هالوکلاين دیده می‌شود. تغییرات چگالی نیز تابعی از شوری بوده و با افزایش عمق چگالی نیز افزایش می‌یابد.

### نتیجه‌گیری

از آنجایی که خلیج فارس یک دریای نیمه بسته با انواع فرآیندهای هیدرودینامیکی از بزرگ تا کوچک مقیاس می‌باشد و با توجه به جریان‌هایی که به داخل آب‌های خلیج فارس نفوذ می‌کنند، تغییراتی در خواص جرم آب رخ می‌دهد. در زمستان در ساختار خلیج یک حالت همگنی و پایداری شدید دیده می‌شود و شوری به بیشترین مقدار خود می‌رسد. تغییرات شوری نشان می‌دهند که در زمستان آب شورترین مقدار خود را دارد و یک محرک قوی برای گردش باروکلینیکی است شوری در زمستان ثابت بوده و حدود ۴۰ psu می‌باشد و از زمستان به بهار ۱۲ psu تا ۱۵ کاهش یافته است. بنابراین کاهش شوری می‌تواند مربوط به آب‌های ورودی از اقیانوس هند باشد. در خلیج فارس آب‌هایی که از طریق تنگه‌هرمز وارد می‌شوند شوری کمتری داشته و موجب کاهش شوری در قسمت شرقی دریا می‌شوند و این تبادل آب موجب تعدیل و کاهش شوری می‌شود. در

در عمق نیز موجب می‌شود تا آب از خلیج فارس به سمت تنگه هرمز هدایت شود. با داشتن ابزار اندازه‌گیری بهتر و با دقت اندازه‌گیری در مکان‌های مختلف با فاصله زمانی اندازه‌گیری کمتر، آنالیز بهتری صورت می‌گیرد. همچنین با داشتن داده‌های سری زمانی باد سطحی می‌توان همبستگی بین جریان ناشی از باد و سرعت باد را تحلیل کرده و نقش باد را در جریان‌های باقی‌مانده تعیین کرد.

که با اختلاف زیاد دمای عمق و سطح آب همراه است. هم‌زمان با شکل‌گیری چین‌بندی دمایی و شروع ترموکلاین، جریان‌های باقی‌مانده با سرعتی حدود ۱۰ سانتی‌متر بر ثانیه یک جریان را در سطح به سمت داخل و یک جریان را در عمق به سمت خارج نشان می‌دهند و یک گردش آنتی‌سیکلونی را در نیمه‌جنوبی خلیج به وجود می‌آورند. گردش آنتی‌سیکلونی در اواخر زمستان در آب‌های سطحی شکل گرفته و با گذار از زمستان به بهار تمایل به شکسته شدن دارد.

### منابع

1. Bidokhti, A.A. and Ezam, M., 2008. The structure of the Persian Gulf outflow subjected to density variations. *Ocean Sci. Discuss.* 5, 135-161.
2. Al-Hajri K.R., 1990. The Circulation of the (Persian) Gulf: A model study of its dynamics, Ph.D. dissertation, The Catholic University of America, 1990.
3. Australian Bureau of Statistics. 2005. An Introductory Course on Time Series Analysis—Electronic Delivery. <http://www.abs.gov.au/websitedbs/1346.0.55.001>.
4. Emery W.R. Thomson, 1998. *Data Analysis Methods in Physical Oceanography*. Elsevier Science Pub Co. Second and Revised Edition.
5. Hunter J.R. 1983. Aspects of the dynamics of the residual circulation of the Persian Gulf. In: *Coastal oceanography*, M.G. Gade, A. Edward and H. Svendsen, editors. Plenum Press, New York, pp. 31-12.
6. Johns, W.A., Jacobs, J., Kindle, S. and Murray, M.C., 2001. Arabian Marginal Seas and Gulfs. Report of a Workshop Held at Stennis Space Center, Mississippi. May 11-13.
7. Kaempf, J., 2006. Technical Report Adelaide Coastal Waters Study. South Australian Environment Protection Authority, Technical Report (7).
8. Kampf, J.M. Sadrinasab. 2006. The circulation of the Persian Gulf: a numerical study. *Ocean Sci.* 2, 27-41.
9. Norton, J.C., Moore, F., Schwing, D., Husby, K., Baltz, H., Parker-Hall, D. and VenTresca, D., Fernandez. 1999. Continuous High Resolution Shore Station Temperature and Salinity Data from Granite canyon, California. NOAA-TM-NMFS-SWFSC-285.
10. Reynolds, R.M. 1993. Overview of physical oceanographic measurement taken during the Mt. Mitchell Cruise to the ROPME Sea Area, March 31.
11. Saad. M., Abdelrahman, and Ahmad, F., 1995. A note on the residual current in the Persian Gulf. *Continental Shelf Research* 15(8), 1015-1022.
12. Sadrinasab Kampf, J.M., 2005. The circulation of the Persian Gulf: a numerical study. *Ocean Sci.* 2, 129-164.
13. Stephen. A., Swift, and Bower, A.S., 2000. Formation and circulation of dense water in the Persian Gulf. Woods Hole Oceanographic Institution, Woods Hole, MA 02543.
14. Swift, S.A. and Bower, A.S., 2003. Formation and circulation of dense water in the Persian/Arabian Gulf, *J. Geophys. Res.*, 108 (C1), surface drift in the Arabian Gulf—Application to the Gulf oil spill, 3004, doi: 10.1029/2002JC001360.
15. Sugden W., 1963. The hydrology of the Persian Gulf and its significance in respect to evaporite deposition. *American Journal of Science* 26i, 741-755.
16. Edward J. Wegman. 1998. *Time Sries Aalysis: 16-Theory, Data Analysis and Computation*. Center for Computational Statistics George Mason University Fairfax, VA 22030.

## مقایسه فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب قبل و بعد از مزارع پرورش ماهی قزل آلا در رودخانه دوهزار تنکابن

\*هادی فدوی حسینی، محمدرضا قمی، حمیدرضا جمالزاده، حمید فغانی لنگرودی،

دانیال جدیددخانی و مهدی حسن دوست

گروه شیلات و بیولوژی دریا، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تنکابن

### چکیده

هدف این پژوهش مقایسه پارامترهای کیفی آب قبل از ورود و دقیقاً بعد از خروج از دو مزرعه پرورش ماهی و همین‌طور آب رودخانه در مسافت حدود ۵۰۰ متری بعد از هر مزرعه در رودخانه دو هزار تنکابن بود. پارامترهای اکسیژن محلول، pH، درجه حرارت آب، آمونیوم ( $\text{NH}_4\text{-N}$ )، نیتريت ( $\text{NO}_2\text{-N}$ )، نیترات ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ) و فسفات ( $\text{PO}_4\text{-P}$ ) در هر کدام از نواحی نمونه‌برداری به مدت ۱۵۰ روز در ۶ نقطه اندازه‌گیری شد. تنها پارامتر درجه حرارت آب دارای اختلاف غیرمعنی‌دار در بخش‌های ورودی و خروجی و ۵۰۰ متر پایین‌تر از کارگاه‌ها بوده است. آب خروجی مزارع اول (۸/۷۷ میلی‌گرم در لیتر) و دوم (۸/۱۷ میلی‌گرم در لیتر) دارای پائین‌ترین میزان اکسیژن محلول بودند. میزان  $\text{BOD}_5$  تنها برای خروجی کارگاه دوم بالاترین میزان (۴/۸۵ میلی‌گرم در لیتر) را دارا بود و نسبت به بقیه مکان‌های نمونه‌برداری اختلاف معنی‌دار نشان دادند. آمونیوم، نیتريت، نیترات و فسفات در بخش‌های مختلف دارای اختلاف معنی‌دار با هم بودند. با توجه به داده‌های به‌دست آمده، فعالیت مزارع موجود در رودخانه هنوز شرایط مناسبی را برای پرورش دهندگان ماهی قزل‌آلا می‌تواند فراهم نماید و تأثیرات سویی را بر اکوسیستم رودخانه نگذاشته است.

**واژه‌های کلیدی:** تنکابن، رودخانه دوهزار، قزل‌آلای رنگین‌کمان، فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی، قبل و بعد از مزرعه پرورش قزل‌آلا

### مقدمه

با افزایش رشد جمعیت، ذخایر آبیان دریایی تنها نمی‌تواند تأمین‌کننده نیاز غذایی مردم باشد و از این‌رو توسعه آبی‌پروری علاوه بر تأمین غذا، در تداوم حیات اکوسیستم‌های دریایی بسیار مؤثر است. تا قبل از سال ۱۳۴۰ هیچ فعالیتی در زمینه تولید و پرورش ماهیان سردابی در کشور گزارش نشده است. تکثیر و پرورش ماهیان سردابی در کشور در حال توسعه است و میزان تولید آنها در سال ۱۳۸۶ به بیش از ۴۶۰۰۰ تن رسیده است (۲). بنابراین افزایش تولید ماهی

منجر به افزایش پساب‌های مزارع پرورش ماهی قزل‌آلا می‌گردد که باید مورد توجه پرورش‌دهندگان و سازمان‌های صادرکننده مجوز پرورش ماهی در مسیر رودخانه‌ها قرار گیرد. در بیشتر کشورها، کیفیت آب توسط مراجع دارای صلاحیت و یا توسط پرورش‌دهندگان اندازه‌گیری می‌شود (۶ و ۹).

پساب مزارع پرورش ماهی قزل‌آلا به‌طور عمده شامل مواد جامد معلق و قابل ته‌نشینی و مواد مغذی شامل اشکال متنوع ترکیبات نیتروژنی و فسفری که قابلیت افزایش نیاز اکسیژنی آب را دارا هستند، می‌باشد (۱۶). آمونیاک و نیتريت مهم‌ترین پارامترهای

\*مسئول مکاتبه: drhadifadavi@yahoo.com

معنی داری را بر روی پارامترهای کیفی آب رودخانه دوهزار تنکابن گذاشته‌اند.

### مواد و روش‌ها

جهت مطالعه پارامترهای کیفی آب رودخانه دوهزار تنکابن، دو مزرعه تکثیر و پرورش ماهی قزل‌آلا در حاشیه رودخانه دوهزار تنکابن با فاصله ۳ کیلومتر از یکدیگر در نظر گرفته شد. مکان‌های نمونه‌برداری و سنجش خصوصیات کیفی آب رودخانه شامل ۶ مکان آب ورودی به کارگاه‌ها، آب خروجی از کارگاه‌ها و آب رودخانه در فاصله حدود ۵۰۰ متری بعد از کارگاه‌ها بوده‌اند (جدول ۱). پارامترهای اکسیژن محلول، pH، درجه حرارت آب، آمونیوم ( $\text{NH}_4\text{-N}$ )، نیتريت ( $\text{NO}_2\text{-N}$ )، نیترات ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ) و فسفات ( $\text{PO}_4\text{-P}$ ) در هر کدام از نواحی نمونه‌برداری ۷ بار در ماه و به مدت ۱۵۰ روز (از ۱۰ بهمن تا ۱۰ تیر ۱۳۸۶) اندازه‌گیری شدند.

اندازه‌گیری اکسیژن محلول با استفاده از دستگاه اکسیژن‌متر دیجیتالی WalkLab از شرکت Trans Instrument با دقت ۰/۱ میلی‌گرم در لیتر و اندازه‌گیری pH و درجه حرارت نیز با استفاده از دستگاه pH متر مدل 55 pH از شرکت Milwaukee با دقت ۰/۱ واحد در محل اندازه‌گیری شد. نمونه‌های آب در ظروف پلی‌اتیلنی جمع‌آوری شده و به آزمایشگاه آب منتقل می‌شدند و تا قبل از اندازه‌گیری مواد مغذی و  $\text{BOD}_5$  در یخچال نگهداری می‌شدند. اندازه‌گیری پارامترهای آمونیوم، نیتريت، نیترات و فسفات با استفاده از تست کیت‌های Visicolor ECO شرکت Machery-Nagel به ترتیب در محدوده‌های ۰ تا ۲/۳، ۰ تا ۰/۱۵، ۰ تا ۲۷ و ۰ تا ۵ میلی‌گرم در لیتر انجام شد. اندازه‌گیری  $\text{BOD}_5$  تنها برای ۵ بار در طی ماه‌های

شاخص آلودگی در محیط آبی به‌شمار می‌آیند. Shepherd و Bromage (۱۹۹۲) نرخ سمیت این مواد را به ترتیب تا ۰/۰۲ و ۰/۰۱ میلی‌گرم در لیتر برای ماهیان قزل‌آلا گزارش کرده‌اند. بنابراین در صورت فزونی یافتن این مواد به بیش از مقادیر ذکر شده، اکوسیستم آبی با خطر افزایش آلودگی مواجه می‌گردد (۷). به ازای مصرف هر کیلوگرم غذای پلت خشک در کارگاه پرورش ماهیان قزل‌آلا، به‌طور متوسط ۲۵ تا ۵۰ گرم آمونیاک، ۲۰۰ تا ۳۰۰ گرم مواد جامد معلق و ۳۰ تا ۶۰ گرم نیترات تولید می‌شود که نیترات تولید شده قابلیت تبدیل به نیتريت که سمی است را در شرایطی داراست (۱۵).

از آنجایی که دستیابی به هر مقدار معینی از تولید ماهی قزل‌آلا در محیط‌های آبی مستلزم مصرف مواد غذایی در مراکز پرورش ماهی می‌باشد و پساب این مزارع سبب افت شدید کیفیت آب می‌گردد و در شرایطی که کارگاه‌های ایجاد شده در فواصل بسیار کوتاه و بدون هر گونه سیستم تصفیه بیولوژیکی آب‌های خروجی را به رودخانه رها می‌سازند، بنابراین لازم است آثار پساب کارگاه‌های تکثیر و پرورش ماهی بر روی کیفیت آب این رودخانه‌ها مورد مطالعه قرار گیرد (۱).

تحقیق حاضر، سعی در مطالعه و مقایسه پارامترهای کیفی آب دو مزرعه در رودخانه دوهزار تنکابن را دارد تا مشخص نماید که آب قبل از ورود و دقیقاً بعد از خروج از کارگاه‌ها به لحاظ کیفی تا چه میزان دارای اختلاف هستند. همچنین به دلیل نقش رقیق‌سازی محیط‌های آبی متلاطم و با جریان زیاد، آب رودخانه در فاصله حدود ۵۰۰ متری بعد از مزارع پرورش ماهی نیز مورد سنجش پارامترهای مذکور واقع می‌گردند تا مشخص شود که آیا تأثیرات آلاینده‌های آب حاصل از مزارع پرورش ماهی تأثیرات



می‌توان روند تغییرات ماهانه اکسیژن محلول در کل مکان‌های نمونه‌برداری با روند کلی تغییرات دمایی و pH را مشاهده نمود. نوسانات اکسیژن محلول در مکان‌های نمونه‌برداری این تحقیق به‌خوبی نشان می‌دهد که تنها آب خروجی کارگاه‌های اول (۸/۷۷) میلی‌گرم در لیتر) و دوم (۸/۱۷ میلی‌گرم در لیتر) دارای پایین‌ترین میزان اکسیژن محلول هستند ( $P < 0/05$ ) (جدول ۱). همچنین میزان  $BOD_5$  تنها برای خروجی کارگاه دوم بالاترین میزان را داراست و نسبت به بقیه مکان‌های نمونه‌برداری اختلاف معنی‌دار نشان می‌دهد (جدول ۱).

مطابق جدول ۱، آمونیم ( $NH_4-N$ )، نیتريت ( $NO_2-N$ )، نیترات ( $NO_3-N$ ) و فسفات ( $PO_4-P$ ) در بخش‌های مختلف اندازه‌گیری شده دارای اختلاف معنی‌دار با هم هستند ( $P < 0/05$ ). نرخ تغییرات ماهیانه آنها در بخش‌های مختلف نمونه‌برداری نیز در شکل ۲ ارائه شده است.

اردیبهشت و خرداد براساس روش استاندارد APHA انجام شد (۵).

داده‌های حاصله با استفاده از نرم‌افزار SPSS16 مورد تجزیه و تحلیل واقع شد و روش آماری مورد استفاده در این تحقیق، استفاده از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه (One-way ANOVA) و آزمون مقایسه میانگین دانکن (Duncan) در ( $P < 0/05$ ) بود.

### نتایج

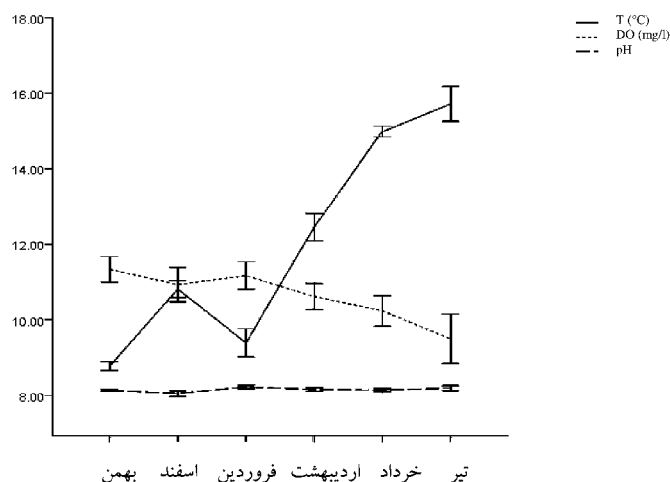
جدول ۱ خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب در ۶ مکان اندازه‌گیری در کل دوره ۱۵۰ روزه را نشان می‌دهد. بر اساس این جدول، تنها پارامتر درجه حرارت آب است که دارای اختلاف غیرمعنی‌دار در بخش‌های ورودی و خروجی و ۵۰۰ متر پایین‌تر از کارگاه‌ها بوده است ( $P > 0/05$ )، هر چند خروجی کارگاه دوم بالاترین میانگین حرارتی را با ۱۲/۹۹ درجه سانتی‌گراد نشان می‌دهد. بر اساس شکل ۱

جدول ۱- میانگین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب در ۶ مکان اندازه‌گیری در کل دوره ۱۵۰ روزه

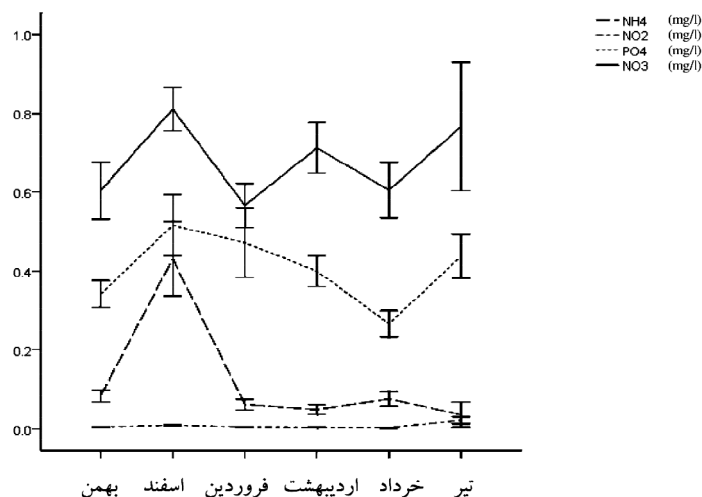
$NO_3-N$ (mg/l)	$PO_4-P$ (mg/l)	$NO_2-N$ (mg/l)	$NH_4-N$ (mg/l)	$BOD_5$ (mg/l)	pH (Range)	DO (mg/l)	T (° C)	مکان نمونه برداری
$0/53 \pm 0/3^b$	$0/35 \pm 0/3^{bc}$	$0/02 \pm 0/03^b$	$0/09 \pm 0/3^b$	$1/57 \pm 1/1^b$	۷/۴-۸/۵	$11/91 \pm 0/7^a$	$11/06 \pm 2/7^{a*}$	ورودی کارگاه ۱
$0/64 \pm 0/3^b$	$0/37 \pm 0/3^{bc}$	$0/07 \pm 0/1^{ab}$	$0/10 \pm 0/08^b$	$0/05 \pm 0/1^b$	۷/۷-۸/۳	$8/77 \pm 1/19^b$	$11/40 \pm 2/7^a$	خروجی کارگاه ۱
$0/51 \pm 0/3^b$	$0/32 \pm 0/3^c$	$0/04 \pm 0/04^{ab}$	$0/07 \pm 0/1^b$	ND**	۷/۹-۸/۴	$12/06 \pm 0/6^a$	$11/23 \pm 2/7^a$	۵۰۰ متر بعد از کارگاه ۱
$0/56 \pm 0/1^b$	$0/30 \pm 0/1^c$	$0/05 \pm 0/07^{ab}$	$0/05 \pm 0/06^b$	$0/57 \pm 0/8^b$	۷/۹-۸/۵	$11/52 \pm 1/1^a$	$11/59 \pm 2/9^a$	ورودی کارگاه ۲
$1/06 \pm 0/3^a$	$0/54 \pm 0/1^a$	$0/11 \pm 0/3^a$	$0/25 \pm 0/3^a$	$4/85 \pm 3/4^a$	۷/۶-۸/۱	$8/17 \pm 0/6^c$	$12/99 \pm 2/5^a$	خروجی کارگاه ۲
$0/70 \pm 0/3^b$	$0/50 \pm 0/3^{ab}$	$0/05 \pm 0/06^{ab}$	$0/14 \pm 0/3^{ab}$	ND	۷/۹-۸/۵	$11/95 \pm 0/5^a$	$11/85 \pm 2/9^a$	۵۰۰ متر بعد از کارگاه ۲

\* میانگین‌هایی که دارای حرف مشابه در هر ستون می‌باشند، با هم اختلاف معنی‌دار ندارند ( $P > 0/05$ )

\*\* ND (Not determined) = اندازه‌گیری نشده



شکل ۱- نرخ تغییرات ماهیانه درجه حرارت آب، اکسیژن محلول و pH در کلیه نقاط نمونه برداری (خطوط Error bar براساس MSE محاسبه شده است)



شکل ۲- نرخ تغییرات ماهیانه آمونیم، نیتريت، نیترات، و فسفات در کلیه نقاط نمونه برداری (خطوط Error bar بر اساس MSE محاسبه شده است)

۳ میلی گرم در لیتر کاهش می یابد. این میزان کاهش اکسیژن محلول استخرهای قزل آلا اثری منفی به شمار نمی رود، چرا که Pedersen (۱۹۸۷) و Person و همکاران (۲۰۰۳) حداقل میزان اکسیژن محلول مورد نیاز برای رشد ماهی قزل آلا را ۷ میلی گرم در لیتر عنوان نموده اند. از طرف دیگر، آب رودخانه توانسته است به دلیل داشتن تلاطم و دبی بالا، کاهش اکسیژن کارگاه های پرورش ماهی را جبران نماید و با مشاهده سطح طبیعی اکسیژن محلول آب

### بحث و نتیجه گیری

آب ورودی به کارگاه ها و ۵۰۰ متر پایین تر از کارگاه ها در میزان اکسیژن محلول به لحاظ آماری با هم اختلاف معنی داری ندارند ولی در حد ۲-۳ میلی گرم در لیتر بالاتر از آب خروجی کارگاه ها هستند (جدول ۱). این موضوع همسو با نظر Shepherd و Bromage (۱۹۹۲) و تحقیقات فغانی و گلجانی (۱۳۸۷) است که ذکر کردند که در هنگام عبور جریان آب از یک کارگاه، میزان اکسیژن به ۲ تا

نیترات به ترتیب برابر ۱/۰ و ۵/۱۱ میلی‌گرم در لیتر گزارش شده است. همچنین بالاترین مقادیر نیتريت ( $\text{NO}_2\text{-N}$ )، نیترات ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ) و فسفات ( $\text{PO}_4\text{-P}$ ) نیز برای خروجی کارگاه دوم مشاهده شده است (جدول ۱).

به جهت آن‌که نرخ مواد مغذی مذکور در آب رودخانه در ۵۰۰ متر بعد از کارگاه مقادیر کاهش یافته‌ای را نسبت به آب خروجی هر دو کارگاه نشان می‌دهد، بنابراین حجم آبی زیاد رودخانه در کاهش بار مواد مغذی مزارع مؤثر بوده است. هرچند وجود مواد مغذی در فاضلاب کارگاه‌های تکثیر و پرورش آزادماهیان از نگرانی‌های عمده مدیران زیست محیطی کیفیت آب محسوب می‌گردد (۱۱)، ولی تعداد کارگاه‌های پرورش ماهی باید به گونه‌ای تنظیم گردد تا لطمات جبران‌ناپذیری را در اثر افزایش نابهنجار مواد مغذی و در نتیجه تغییر اکوسیستم رودخانه ایجاد نکند. با توجه به وجود بیش از ۱۰ کارگاه تکثیر و پرورش قزل‌آلا در طول رودخانه دوهزار تنکابن، یافته‌های این پژوهش بیانگر متعادل بودن نرخ مواد مغذی در آب‌های بعد از کارگاه‌های پرورش ماهی و بالا بودن نسبی میزان اکسیژن محلول آب رودخانه و همین‌طور پایین بودن میزان  $\text{BOD}_5$  آب کارگاه‌ها است که هنوز شرایط مناسبی را برای پرورش ماهیان سردابی در آن رودخانه می‌تواند فراهم آورد.

### تشکر و قدردانی

از همکاری مسئولین محترم کارگاه پرورش ماهی دو هزار تنکابن (مهندس مقدم) و کارگاه شاه‌منصوری در انجام این تحقیق تشکر و قدردانی می‌گردد. این پژوهش در قالب طرح پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی تنکابن انجام شده است.

رودخانه بعد از کارگاه‌های اول (۱۲/۰۶ میلی‌گرم در لیتر) و دوم (۱۱/۹۵ میلی‌گرم در لیتر) می‌تواند نتیجه‌گیری نمود که کارگاه‌های پرورش قزل‌آلا اثر سوئی را بر اکسیژن محلول رودخانه ایجاد نمی‌کنند. بر اساس جدول ۱، میزان  $\text{BOD}_5$  تنها برای خروجی کارگاه دوم بالاترین میزان (۴/۸۵ میلی‌گرم در لیتر) را داراست و نسبت به بقیه مکان‌های نمونه‌برداری اختلاف معنی‌دار نشان می‌دهد. کاظم‌زاده و همکاران (۱۳۸۱) در یک مطالعه در رودخانه هراز، نرخ تغییرات  $\text{BOD}_5$  را حداکثر تا ۳/۹۳ میلی‌گرم در لیتر در خروجی یکی از کارگاه‌های پرورش قزل‌آلا اندازه‌گیری نمودند.

به ازای هر تن تولید ماهی، ۱۵۰ تا ۳۰۰ کیلوگرم مواد غذایی مصرف نشده ۲۵۰ تا ۳۰۰ کیلوگرم مدفوع به آب وارد می‌شود (۱۴). نیتريت و آمونیاک در مقادیر بالا برای حیات آبزیان سمی هستند (۱۰) و حذف ترکیبات نیتروژن و فسفره از آب کارگاه‌های پرورش آزاد ماهیان، اثر سوء آنها را بر محیط‌زیست کاهش می‌دهد (۱۱). مطابق جدول ۱، آمونیوم، نیتريت، نیترات و فسفات در بخش‌های مختلف دارای اختلاف معنی‌دار با هم هستند ( $P < 0.05$ ). سمیت آمونیاک ( $\text{NH}_3$ ) وابسته به میزان آمونیوم نیتروژنی ( $\text{NH}_4\text{-N}$ )، pH و درجه حرارت است (۸). از آنجایی که در مقادیر pH بالای ۹ تبدیل آمونیوم ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) به آمونیاک ( $\text{NH}_3$ ) تسریع شده و سمیت آن افزایش می‌یابد خوشبختانه حد فوقانی pH در کارگاه‌های مورد مطالعه از ۸/۵ تجاوز ننموده است و از این بابت میزان آمونیوم نیتروژنی تا میزان ۰/۲۵ میلی‌گرم در لیتر در خروجی کارگاه دوم که بیشترین مقدار را نشان می‌دهد، اثر سوء بر محیط پرورش به جای نمی‌گذارد. در تحقیق انجام شده توسط کاظم‌زاده و همکاران (۴) در رودخانه هراز، حداکثر میزان آمونیوم و

## منابع

- ۱- اسماعیلی ساری، ع.، ۱۳۷۹. مبانی مدیریت کیفی آب در آبرزی پروری. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۲۶۰ صفحه.
- ۲- سازمان شیلات ایران، ۱۳۸۶. گزارش تولید سازمان شیلات ایران، تهران. ۲۵ صفحه.
- ۳- فغانی لنگرودی، ح.، گلیجانی مقدم، ن.، ۱۳۸۷. مقایسه میزان تولید نهائی ماهی در استخرهای متوالی کارگاه پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان. مجله شیلات، شماره چهارم، صفحات ۷۱ تا ۷۴.
- ۴- کاظم‌زاده خواجه‌جوی، الف.، اسماعیلی ساری، ع.، قاسمی‌پوری، م.، ۱۳۸۱. ارزیابی آلودگی ناشی از کارگاه‌های پرورش ماهی قزل‌آلا در رودخانه هراز. مجله علوم و فنون دریایی ایران، شماره سوم، صفحات ۲۷ تا ۳۴.
5. APHA, 1998. Standard Methods for the Examination of water and wastewater 18<sup>th</sup> ed. American Public Health Association, Washington D.C.
6. Bergheim, A. and Brinker, A., 2003. Effluent treatment for flow through systems and European environmental regulations. *Aquaculture Engineering* 27, 61-77.
7. Boyd, C.E., 1990. Water Quality in Ponds for Aquaculture. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama. 482p.
8. Colt J., Watten, B. and Rust, M., 2009. Modeling carbon dioxide, pH, and un-ionized ammonia relationships in serial reuse systems. *Aquaculture Engineering* 30, 28-44.
9. Fernandes, T.F., Miller, K.L. and Reard, P.A., 2000. Monitoring and regulation of marine aquaculture in Europe. *Journal of Applied Ichthyology* 16, 138-143.
10. Jang J.D., Barford, J.P., Lindawati, A. and Renneberg, R., 2004. Application of biochemical oxygen demand (BOD) biosensor for optimization of biological carbon and nitrogen removal from synthetic wastewater in a sequencing batch reactor system. *Biosensors and Bioelectronics* 19, 805-812.
11. Michael Jr., J.H., 2003. Nutrients in salmon hatchery wastewater and its removal through the use of a wetland constructed to treat off-line settling pond effluent. *Aquaculture* 226, 213-225.
12. Pedersen, C.L., 1987. Energy budgets for juvenile rainbow trout at various oxygen concentrations. *Aquaculture* 62, 289-298.
13. Person J., Lacut A., Le Bayon, N., Le Roux, A. and Pichuvant, K., 2003. Effects of reputed hypoxia shocks on growth and metabolism of trout juveniles. *Aquatic Living Resource* 16, 25-34.
14. Philips, M.G. and Ross, L.G., 1985. The environmental impact of Salmonid cage culture on inland fisheries. *Journal of Fish Biology* 27, 123-137.
15. Shepherd, C.J., and Bromage, N.R., 1992. *Intensive Fish Farming*. Wiley-Blackwell. p. 416.
16. Villanueva, V.D., Queimalinos, C., Modenutti, B. and Ayala, J., 2000. Effects of fish farm effluents on periphyton of an Andean stream. *Archive of Fish Marine Research* 48, 283-294.

## مقایسه برخی خصوصیات اسپرم شناختی فیل ماهی (*Huso huso* Linnaeus, 1768) پرورشی و وحشی

\*زهرا مددی<sup>۱</sup>، حسین خارا<sup>۲</sup>، محمدرضا ایمانپور<sup>۳</sup>، سیداکبر علیمحمدی<sup>۴</sup>

و سیده یلدا بنی اسماعیلی<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup>دانش‌آموخته کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان، گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان، گروه شیلات، دانشگاه علوم کاورزی و منابع طبیعی گرگان، <sup>۲</sup>مرکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی گرگان

### چکیده

طی این مطالعه که به مدت ۳ ماه از اسفند ۱۳۷۶ تا اردیبهشت ۱۳۸۷ در مجتمع تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی گرگان صورت پذیرفت، خصوصیات حرکتی (طول دوره تحرک و درصد تحرک اسپرم)، اسپرماتوکریت و تراکم اسپرم در ۱۱ مولد وحشی و ۱۲ مولد پرورشی مورد بررسی قرار گرفت. میانگین طول دوره تحرک اسپرم (ثانیه)، درصد تحرک اسپرم (درصد)، تراکم اسپرم ( $\times 10^9$ ) و اسپرماتوکریت (درصد) در فیل ماهی وحشی به ترتیب ۱۱/۲۳±۳۳۹/۰۹، ۸۳/۶۴±۲/۰۱ و ۱۵/۲۲±۳/۴۶ و ۵/۸۸±۱/۳۶ و در فیل ماهیان پرورشی به ترتیب ۱۹۹/۳۵±۲۹/۰۲، ۷۴/۲۲±۲/۴۰ و ۸/۳۷±۰/۲۴ و ۳/۲۱±۰/۲۹ اندازه‌گیری شد. بررسی‌ها نشان داد که بین طول دوره تحرک اسپرم و درصد تحرک در فیل ماهیان وحشی و پرورشی اختلاف معنی‌داری وجود داشت اما بین تراکم اسپرم و اسپرماتوکریت فیل ماهیان وحشی و پرورشی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.

**واژه‌های کلیدی:** اسپرماتوکریت، تراکم اسپرم، درصد تحرک اسپرم، طول دوره تحرک اسپرم، فیل ماهی پرورشی و وحشی (*Huso huso* Linnaeus, 1768)

### مقدمه

دریای خزر انجام شده و با توجه به اینکه امکان مهاجرت این ماهیان به رودخانه، در حال حاضر مهیا نیست و از طرف دیگر صید تعداد مولدین کافی مورد نیاز در کارگاه‌های تکثیر مورد تضمین نمی‌باشد، در نتیجه پرورش این ماهیان، به‌خصوص جهت تأمین مولد مورد نیاز کارگاه‌های تکثیر تنها راه نجات نسل این ماهی پرارزش به نظر می‌رسد.

اسپرم با کیفیت مناسب روی سلامتی لاروهای تولید شده تأثیرگذار است و در هچری‌های در مقیاس تجاری، اسپرم از نظر کمی و کیفی ناکافی است (۱۴). همچنین دانش تفاوت کیفی بین اسپرم در ماهیان نر می‌تواند به مدیریت سلامت ژنتیکی مولدین به کار رفته کمک کند (۱۵). برای این کار باید بیومارکرهای

فیل ماهی از ماهیان استخوانی - غضروفی متعلق به خانواده تاسماهیان<sup>۱</sup> جنس *Huso* و با نام علمی *Huso huso* Linnaeus, 1758 می‌باشد. این گونه یکی از ماهیان با ارزش و منحصر به فرد در دنیاست که به علت مرغوبیت خاویار آن در میان تاسماهیان و همچنین طعم خوب و کیفیت مناسب گوشت، مصرف کنندگان بسیاری را به خود اختصاص داده است.

در حال حاضر، بازسازی ذخایر فیل ماهیان و دیگر گونه‌های ماهیان خاویاری از طریق تکثیر مصنوعی و رهاسازی بچه‌ماهیان در رودخانه‌های حوزه جنوبی

\*- مسئول مکاتبه: sh.madadi61@yahoo.com

1 - Acipenseridae

با ادرار و فضولات و یا خون مخلوط نشود، جمع‌آوری شد (۹) و به سرنگ‌های ۵ میلی‌لیتری شامل ۳ میلی‌لیتر هوا (به‌علت تنفس سلولی اسپرم) و ۲ میلی‌لیتر سمن انتقال یافت. سرنگ‌های حاوی سمن، در فلاسک یخ در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری و بلافاصله به آزمایشگاه مرکزی علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان جهت اندازه‌گیری پارامترهای مورد نظر (طول دوره تحرک، درصد تحرک اسپرم، اسپرماتوکریت و تراکم اسپرم) منتقل گردید.

برای اندازه‌گیری درصد و طول دوره حرکت اسپرم از میکروسکوپ مجهز به دوربین CCD<sup>۱</sup> و متصل به رایانه استفاده شد (۶). برای این کار سمن فیل ماهی با نسبت سمن به آب ۱:۲۰۰۰ رقیق شده و پارامترهای حرکتی اسپرم بلافاصله (با تأخیر زمانی کمتر از ۷ ثانیه) بعد از شروع فعالیت اسپرم تا زمانی که ۱۰۰ درصد اسپرم‌ها غیر متحرک شوند توسط دوربین متصل به میکروسکوپ ثبت و روی صفحه مانیتور نشان داده شد.

جهت اندازه‌گیری مدت زمان حرکت اسپرم، زمان از لحظه فعال شدن تا زمانی که همه اسپرم‌ها از حرکت باز ایستادند اندازه‌گیری شد (۱۶). در ادامه با استفاده از نرم‌افزار Adobe premiere هر ثانیه حرکتی اسپرم به ۱۲ قطعه عکس تبدیل شد و پس از مقایسه عکسها با یکدیگر درصد اسپرم متحرک اندازه‌گیری گردید.

برای اندازه‌گیری اسپرماتوکریت، پس از سانتریفوژ کردن لوله‌های میکرو محتوی سمن در دستگاه سانتریفوژ با ۳۰۰۰ دور در ۵ دقیقه، درصد اسپرم به پلاسما سمن تعیین گردید (۷).

تراکم اسپرم با روش استاندارد هماسیتومتری با رقیق کردن اسپرم به نسبت ۱:۲۰۰۰ و با استفاده از

کیفی اسپرم (طول دوره تحرک، درصد تحرک اسپرم، اسپرماتوکریت و تراکم اسپرم) که مستقیماً روی توانایی لقاح اسپرم مؤثرند، مشخص شود (۱۴). در تولید تجاری ماهی، ارزیابی سریع کیفیت سمن برای افزایش کارایی لقاح مصنوعی مورد توجه است و حداکثر کیفیت اسپرم به‌دست آمده در مکان‌های تجاری، امری حیاتی و مهم برای تولیدکنندگان به‌حساب می‌آید. ماهیان مولد، تفاوت‌هایی از نظر پارامترهای اسپرم شناختی با یکدیگر دارند و با توجه به اینکه پارامترهای ذکر شده روی کیفیت اسپرم و در نهایت درصد لقاح تأثیرگذار هستند، لزوم تحقیقات بیشتر در این زمینه امری اجتناب‌ناپذیر است (۱۴).

با توجه به موارد ذکر شده و از آنجایی که تاکنون، مطالعاتی در رابطه با کیفیت اسپرم فیل ماهی پرورشی و مقایسه آن با اسپرم فیل ماهی وحشی انجام نگرفته است، این تحقیق با تکیه بر اهداف زیر صورت پذیرفته است:

- ۱- ارزیابی کیفیت اسپرم (طول دوره تحرک، درصد تحرک اسپرم، اسپرماتوکریت و تراکم اسپرم) فیل ماهی پرورشی و وحشی
- ۲- مقایسه کیفیت اسپرم فیل ماهی پرورشی و وحشی

### مواد و روش‌ها

از اسفند ۱۳۷۶ تا اردیبهشت ۱۳۸۷، اسپرم ۱۱ مولد وحشی و ۱۲ مولد پرورشی فیل ماهی نر با سن و وزن به ترتیب  $15 \pm 1/86$ ،  $8 \pm 0$  و  $72 \pm 7/98$ ،  $32 \pm 3/43$  در مجتمع تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی گرگان با استفاده از سرنگ تایگون جمع‌آوری گردید. از آنجا که اسپرم تاسماهیان به محض تماس با آب شیرین فعال می‌شود (۳)، قبل از جمع‌آوری سمن، بدن و منفذ تناسلی ماهیان با دستمال کاغذی خشک گردید و سپس با سرنگ تایگون و با فشار آرام به ناحیه شکمی به گونه‌ای که

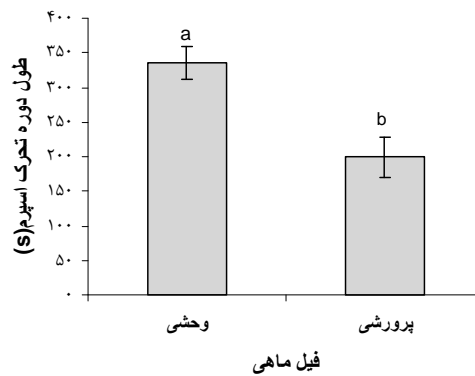
درصد تحرک اسپرم‌های به‌عنوان متغیرهای وابسته در نظر گرفته شد.

### نتایج

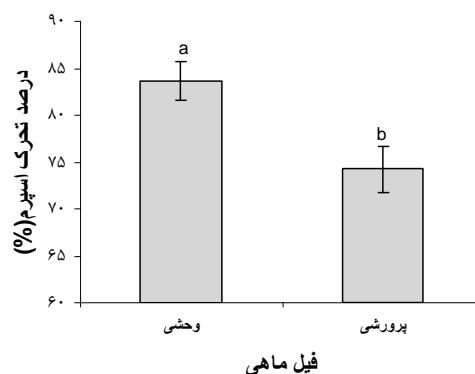
مطابق شکل‌های ۱، ۲، ۳ و ۴ طول دوره تحرک اسپرم و درصد تحرک اسپرم در فیل ماهیان وحشی و پرورشی در سطح ۱ درصد معنی‌دار و این مقادیر در فیل ماهیان وحشی بیشتر از فیل ماهیان پرورشی بود. اما تفاوت درصد اسپرماتوکریت و تراکم اسپرم در فیل ماهیان وحشی و پرورشی معنی‌دار نبود ( $P > 0/05$ ).

میکروسکپ فاز کنتراستزمینه سیاه (Phase Contrast Microscopy) با درشت‌نمایی ۱۰ اندازه‌گیری شد و با واحد ( $\times 10^9$ ) در هر میلی‌لیتر سمن نوشته شد.

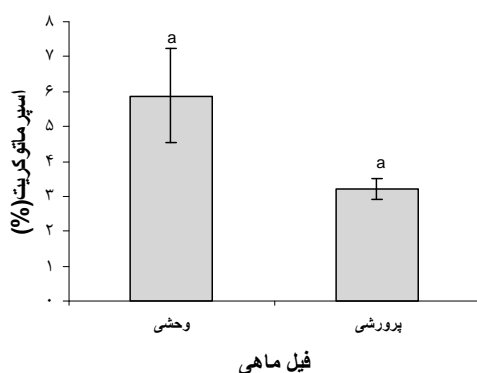
شیوه نمونه‌برداری در این تحقیق به‌صورت تصادفی بود و برای بررسی مقایسه پارامترهای اسپرم‌شناختی بین فیل ماهی وحشی و پرورشی از آزمون T استفاده شد. برای این کار ماهیان وحشی و پرورشی به‌عنوان متغیر مستقل و پارامترهای اسپرماتوکریت، تراکم اسپرم، طول دوره تحرک و



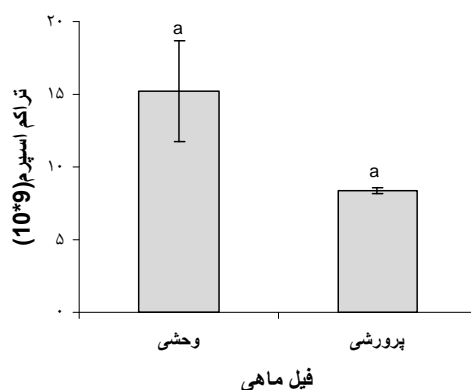
شکل ۱- مقایسه طول دوره تحرک اسپرم در فیل ماهیان وحشی و پرورشی



شکل ۲- مقایسه درصد تحرک اسپرم در فیل ماهیان وحشی و پرورشی



شکل ۳- مقایسه اسپرماتوکریت در فیل ماهیان وحشی و پرورشی



شکل ۴- مقایسه تراکم اسپرم در فیل ماهیان وحشی و پرورشی

درصد تحرک اسپرم و تراکم اسپرم پارامترهایی هستند که تعیین کننده توانایی اسپرم برای موفقیت لقاح می باشد (۱۰). در مقیاس تجاری کیفیت و کمیت اسپرم ناکافی بوده و این موضوع لقاح موفق را در گونه های تجاری پرورشی نخواهد داد، در نتیجه درصد تحرک اسپرم مطمئن ترین عامل برای بررسی کیفیت اسپرم است (۵). این تحقیق با مطالعات Rideout و همکاران (۲۰۰۴) که گزارش کردند تفاوت معنی داری در درصد تحرک اسپرم در ۲-۶۰ دقیقه پس از فعال سازی اسپرم در بین هادداک *Melanogrammus aeglefinus* وحشی و پرورشی وجود ندارد، همخوانی نداشت. ولی این محققان تفاوت معنی داری را در درصد تحرک اسپرم

### بحث و نتیجه گیری

ارزیابی کیفیت اسپرم برای بهبود روش های لقاح مصنوعی، نگهداری گامت های نر و مطالعه اثر آلاینده های زیست محیطی روی موفقیت تولیدمثل در ماهیان صورت می پذیرد (۱۴). همچنین ارزیابی سریع کیفیت اسپرم می تواند انتخاب مولد مناسب را برای به دست آوردن اسپرم با کیفیت مناسب تسهیل نماید که در نتیجه آن نسل بهتری حاصل خواهد شد. برای این کار باید بیومارکرهای کیفی اسپرم (طول دوره تحرک، درصد تحرک اسپرم، اسپرماتوکریت و تراکم اسپرم) که مستقیماً روی توانایی لقاح اسپرم مؤثرند مشخص شود (۱۴).



پرورشی  $9/1 \times 10^9$  و در مولدین وحشی  $13/3 \times 10^9$  اسپرماتوزوا در میلی لیتر بود، همخوانی نداشت.

یکی از روش‌های بررسی تراکم اسپرم تعیین درصد اسپرماتوکریت است که میزان سلول‌های موجود در یک حجم مشخصی از اسپرم می‌باشد. میزان متوسط اسپرماتوکریت در فیل ماهی، تاسماهی ایرانی و ازون برون به ترتیب  $5/1$ ،  $10/85$  و  $9/7$  درصد گزارش شده است (۱). در پژوهش حاضر متوسط اسپرماتوکریت مولدین وحشی و پرورشی به ترتیب  $5/88$  و  $3/21$  درصد بود که اختلاف معنی‌داری بین آنها وجود نداشت که با مطالعات Rideout و همکاران (۲۰۰۴) که گزارش کردند اسپرماتوکریت بین هاداک *Melanogrammus aeglefinus* وحشی و پرورشی تفاوت معنی‌داری ندارد، همخوانی داشت. در بررسی‌های انجام شده توسط سیفی و همکاران (۱۳۸۸) اختلاف معنی‌داری بین درصد تحرک اسپرم، طول دوره تحرک اسپرم، تراکم اسپرم و اسپرماتوکریت مولدین کپور *Cyprinus carpio* وحشی و پرورشی گزارش شد و در مولدین پرورشی بالاتر از مولدین وحشی بود که با تحقیقات حاضر همخوانی نداشت. گرچه اغلب فرض بر این است که نتایج بررسی‌های انجام شده بر مولدین پرورشی را می‌توان به مولدین وحشی تعمیم داد، اما مطالعات کمی برای بررسی این فرضیه صورت گرفته است. با بررسی‌های انجام شده روی خصوصیات اسپرم‌شناختی بین هاداک وحشی و پرورشی، با وجود اینکه تفاوت در اندازه مولدین وجود داشت و مولدین وحشی طول بزرگتری نسبت به مولدین پرورشی داشتند، تفاوتی بین این دو گروه مشاهده نشد. نتیجه اینکه عدم وجود تفاوت در پارامترهای اسپرم‌شناختی هاداک وحشی و پرورشی این اجازه را می‌دهد که اطلاعات به دست آمده از این دو گروه را با یکدیگر ترکیب کرده و حتی می‌توان مطالعات انجام شده روی

در بین این دو گروه در لحظه صفر پس از فعال‌سازی اسپرم گزارش کرده‌اند که با نتایج این تحقیق همخوانی داشت.

تراکم اسپرم در ماهیان نر به‌عنوان شاخص‌زیستی مطرح می‌باشد و به نوع گونه بستگی دارد. اختلاف زیادی بین تراکم اسپرم در گونه‌های مختلف وجود دارد. تراکم اسپرم در ماهیان بین  $2 \times 10^6$  تا  $6/5 \times 10^{10}$  عدد در هر میلی لیتر گزارش شده است و میانگین آن در ماهیان استخوانی از ماهیان خاویاری بیشتر می‌باشد (۴). متوسط تراکم اسپرم در فیل ماهی  $1/08 \times 10^9$ ، تاسماهی ایرانی  $2/047 \times 10^9$ ، ازون برون  $2/93 \times 10^9$  عدد سلول نر در هر سانتیمتر مکعب است (۱). در تحقیق حاضر بین متوسط تراکم اسپرم در فیل ماهیان وحشی  $8/37 \times 10^9$  و ماهیان پرورشی  $10^9$  اختلاف معنی‌داری وجود نداشت و در فیل ماهیان وحشی بیشتر از فیل ماهیان پرورشی بود که از این نظر با مطالعات Primavera و Quintio (۲۰۰۰) همخوانی نداشت. بررسی‌های آنها نشان داد که در ماهیان پرورشی تراکم اسپرم کمتر و نسبت اسپرم‌های مرده و غیرعادی (ناهنجار) در مقایسه با ماهیان وحشی بیشتر است. همچنین این تحقیق با مطالعات انجام شده روی کیفیت اسپرم ماهی دم زرد مدیترانه‌ای *Seriola dumerili* پرورشی و وحشی توسط Garcia و Diaz (۱۹۹۵) همخوانی نداشت.

Rideout و همکاران (۲۰۰۴) نیز گزارش کردند که تراکم اسپرم در مولدین هاداک *Melanogrammus aeglefinus* وحشی و پرورشی اختلاف معنی‌داری ندارد که با تحقیق حاضر همخوانی داشت. همچنین تحقیق حاضر با مطالعات Miranda و همکاران (۲۰۰۵) که با بررسی روی ماهی *Odontesthes bonariensis* وحشی و پرورشی، گزارش کردند که تراکم اسپرم در مولد

مولدین پرورشی را به مولدین وحشی تعمیم داد (۱۳). نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که در بین پارامترهای اسپرم شناختی درصد تحرک اسپرم و طول دوره تحرک اسپرم بین فیل ماهیان وحشی و پرورشی

اختلاف معنی‌داری وجود داشت. این اختلاف نشان می‌دهد، فیل ماهیان وحشی نسبت به فیل ماهیان پرورشی دارای کیفیت و کمیت اسپرم بالاتری هستند و می‌توانند جهت لقاح مصنوعی مؤثرتر باشند.

### منابع

- ۱- علیپور جورشری، ع. ۱۳۸۴. بررسی مرفومتريک، تراکم، تحرک، کیفیت اسپرم تاسماهیان (تاسماهی ایرانی، اوزون‌برون، فیل ماهی) در مرکز تکثیر و پرورش شهید مرجانی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد لاهیجان، ۶۷ صفحه.
- ۲- سیفی، ت. ۱۳۸۸. اثرات هورمون‌های اوپریم، HCG و عصاره هیپوفیز روی پارامترهای اسپرم‌شناختی و بیوشیمیایی سمن ماهی کپور *Cyprinus carpio* وحشی و پرورشی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۳۰ صفحه.
3. Billard, R. and Cosson, J., 1992. Some problems related to the assessment of sperm motility in freshwater fish. J. Exp. Zool 261, 122-131.
4. Billard, R. and Cosson, J., Perches, G. and Linhart, O., 1995. Biology of sperm and artificial reproduction in carp. Aquaculture 124, 95-112.
5. Bozkurt, Y. 2006. The relationship between body condition, sperm quality parameters and fertilization success in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Journal of Animal and Veterinary Advances 5 (4), 284-288.
6. Cosson, J., Linhart, O., Mims, S.D., Shelton, W.L. and Rodina, M., 2000. Analysis of motility parameters from paddlefish and shovelnose sturgeon spermatozoa. Journal of Fish Biology 56(6). Pp. 1348-1367.
7. Fitzpatrick, J.L., Henry, J.C., Leily, N.R. and Devlin, R.H., 2005. Sperm characteristics and fertilization success of masculinize coho salmon *Oncorhynchus kisutch*. Aquaculture 249 (1), 459-468.
8. Garcia, A. and Diaz, M.V., 1995. Culture of *Seriola dumerilii*. Cah. Options Méditerran. 16:103-114.
9. Kortet, R., Vainikka, A., Rantala, A.J. and Taskinen, J., 2004. Sperm quality, secondary sexual characters and parasitism in roach (*Rutilus rutilus*). Biol. J. Linn. Soc. 81, 111-117.
10. Krol, J., Glogowski, J., Demska-zakes, K. and Hliwa, P., 2006. Quality of semen and histological analysis of testes in Eurasian perch *Perca fluviatilis* L. during a spawning period. Czech J. Anim. Sci. 51(5), 220-226.
11. Miranda, L.A., Cassarà, M.C. and Somoza, G.M., 2005. Increase in milt production by hormonal treatment in the pejerrey fish *Odontesthes bonariensis* (Valenciennes 1835). Aquaculture Research 36 (15), 1473-1479.
12. Primavera, J.H. and Qunitio, E.T., 2000. Runt-Deformity syndrome in cultured giant tiger prawn *Peneaus Monodon*. Journal of Crustacean Biology 20, 796-802.
13. Rideout, R.M., Trippel, E.A., and Litvak, M.K., 2004. Relationship between sperm density, spermatocrit, sperm motility and spawning date in wild and cultured haddock. Journal of Fish Biology 65, 319-332.
14. Rurangwa, E.; Kime, D.E., Ollivier, F. and Nash, J.P., 2004. The measurement of sperm motility and factors affecting sperm quality in cultured fish. Aquaculture 234(1), 1-28.
15. Tekin, N., Secer, S., Akcay, E. and Bozkurt, Y., 2003. Cryopreservation of rainbowtrout *Oncorhynchus mykiss* Bamidgh 55(3), 208-212.
16. Turner, E. and Montgomerie, R., 2002. Ovarian fluid enhances sperm movement in Arctic charr. Journal of Fish Biology 60, 1570-1579.

## مقایسه هیستوپاتولوژیکی تأثیرات غلظت‌ها و تعداد دفعات مختلف حمام آب نمک در روند بهبود زخم جلدی ماهی کپور دریایی، *Cyprinus carpio*

\*شهپور پاپی<sup>۱</sup>، عبدالمجید حاجی مرادلو<sup>۲</sup> و رسول قربانی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup>دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

<sup>۲</sup>گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

### چکیده

این مطالعه به منظور بررسی روند ترمیم زخم ایجاد شده به صورت خطی به طول ۱ و عمق ۰/۵ سانتی‌متر در زیر باله پشتی ماهی کپور دریایی انجام شد. برای بهبود روند ترمیم زخم‌های پوستی، ماهیان تحت شرایط آزمایشگاهی در دمای ۱۸-۱۳ درجه سانتی‌گراد در ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ روز متوالی پس از ایجاد زخم به مدت ۱۵ دقیقه در حمام‌های آب نمک ۱، ۲ و ۳ درصد قرار گرفتند. ماهیان (به وزن  $5/2 \pm 2/03$  گرم) به ۱۵ گروه تقسیم شدند. بلافاصله پس از ایجاد زخم همه ماهیان در حمام آب نمک قرار گرفتند و تیمارها به‌طور عمده به سه گروه تقسیم شدند. یک گروه در آب نمک با غلظت ۱ درصد، گروه دوم در آب نمک با غلظت ۲ درصد و گروه سوم در آب نمک با غلظت ۳ درصد قرار گرفتند. هر کدام از این گروه‌ها به ۵ زیرگروه تقسیم شدند و تفاوت زیر گروه‌ها در تعداد دفعات حمام آب نمک بود. به این ترتیب که از یک تا ۵ روز متوالی پس از ایجاد زخم تحت حمام آب نمک قرار گرفتند. یک گروه هم بدون حمام آب نمک به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شد. از هر تیمار از بافت زخمی در زمان‌های ۳، ۷، ۱۰، ۱۴، ۱۷، ۲۱ و ۲۸ روز پس از ایجاد زخم به صورت جداگانه نمونه‌گیری صورت گرفت. طی دوره ۲۸ روز، ترمیم زخم در تیمارهای با آب نمک ۲ و ۳ درصد بهتر از تیمار با آب نمک ۱ درصد بود و این اختلاف در روزهای سوم، دهم و بیست‌وهشتم، معنی‌دار بود. همچنین بین تیمارهای با آب نمک ۲ و ۳ درصد در کل دوره اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. از بین تعداد دفعات مختلف حمام آب نمک، ۵ بار حمام آب نمک، نتایج بهتری داشت، اما تنها در انتهای دوره با سایر دفعات دارای اختلاف معنی‌دار بود. به نظر می‌رسد حمام آب نمک ۲ و ۳ درصد تحت شرایط این مطالعه در روند بهبود زخم دارای تأثیر بهتری داشت.

واژه‌های کلیدی: ترمیم زخم، حمام آب نمک، کپوردریایی

### مقدمه

که به‌عنوان مثال می‌توان از عملکرد آن به‌عنوان یک سد فیزیکی بین اندام‌های داخلی و محیط، تنظیم اسمزی آب و مایعات بدن و همچنین در ایجاد ایمنی نام برد (۱۸). زخم‌های پوستی در ماهیان امری شایع بوده و عوامل زیادی از جمله عفونت‌های باکتریایی، ویروسی، ضایعات ناشی از انگل‌ها، آفتاب‌سوختگی، جراحات ناشی از ادوات صید و پرندگان شکاری،

پوست ماهی و سایر آبزیان سازگاری ویژه‌ای یافته که قابلیت تماس با مواد شیمیایی، فیزیکی و زیستی محیط زندگی خود را پیدا کرده است (۱۲). پوست و عضله، ماهی را در مقابل عفونت‌ها محافظت می‌نماید (۵). پوست وظایف متعددی در آبزیان دارد

\* - مسئول مکاتبه: shahparpapi@yahoo.com

مسمومیت‌های شیمیایی، کمبود تیامین و اسید چرب، کمبود ویتامین‌های C و A موجب ایجاد آنها می‌گردند.

اکثر تحقیقات روی روند ترمیم زخم در ماهیان در چند دهه اخیر بوده است (۵ و ۱۵). تغذیه (۱۱، ۱۶ و ۱۸) و درجه حرارت (۸) بر روند ترمیم زخم در ماهی نقش مؤثری دارند.

نمک طعام (NaCl) از ضد عفونی‌کننده‌های طبیعی است که سال‌ها برای درمان خارجی بیماری‌های ماهی مورد استفاده قرار گرفته است (۴ و ۷). این ماده ارزان قیمت و تقریباً بی‌خطر برای ماهیان می‌باشد و علیه برخی انگل‌های خارجی و عفونت‌های باکتریایی سطوح بدن و آبشش قابل استفاده است (۲). نمک طعام در کنترل عفونت ساپروولگنیایی تخم‌های کپور معمولی مؤثر واقع شده است (۱۷). همچنین می‌توان از نمک طعام برای کاهش استرس اسمزی ماهیان استفاده نمود (۲ و ۵).

محیط زندگی و سطح پوست ماهی دارای ارگانسیم‌های زیادی با قابلیت بیماری‌زایی می‌باشند و بیماری‌های پوستی بخش قابل ملاحظه‌ای از بیماری‌ها و مرگ و میر را در بین آبزیان دارند (۱۲). بنابراین بهبود سریع‌تر زخم‌های پوستی در ماهیان و در نتیجه کاهش عفونت‌های ثانویه و مرگ و میر با استفاده از نمک از اهداف این مطالعه می‌باشد. بنابراین به دلیل نقش ضد عفونی‌کننده و ارزان بودن نمک، در این مطالعه تأثیر نمک در روند بهبود زخم ماهی‌کپور دریایی بررسی شد.

### مواد و روش‌ها

۷۲۰ عدد ماهی کپور دریایی به‌ظاهر سالم با وزن  $5/2 \pm 2/03$  گرم از استخرهای پرورش ماهیان گرمابی واقع در کارگاه شهیدمرجانی تهیه و به مرکز تحقیقات آبزی پروری دانشکده شیلات دانشگاه علوم

کشاورزی و منابع طبیعی گرگان منتقل گردید و به مدت ۱ هفته جهت سازگار شدن با محیط جدید در ونیرو نگهداری شد. این ماهیان در دوره آزمایش با بیومار تغذیه شدند و در طول اجرای آزمایش، pH و دمای آب به‌صورت روزانه با pH متر و دماسنج جیوه‌ای اندازه‌گیری شد. در طول دوره آزمایش دمای آب بین ۱۸-۱۳ درجه سانتی‌گراد و pH ۷/۹-۸/۵ بود.

ماهیان به‌طور تصادفی به ۱۶ گروه با ۳ تکرار تقسیم شدند که هر گروه شامل ۱۵ عدد ماهی بود. ابتدا با استفاده از ۱۰۰ پی‌پی‌ام پودر گل میخک ماهیان را بی‌هوش نموده و با استفاده از اسکالپل استریل زخمی خطی به طول یک و عمق ۰/۵ سانتی‌متر در زیر باله پشتی در سمت راست بدن آنها ایجاد گردید به‌طوری که زخم ایجاد شده لایه پوستی و ابتدای لایه عضلانی را در بر گرفت. سپس ماهیان به‌صورت زیر در حمام آب نمک قرار گرفتند: ۵ گروه در آب نمک ۱ درصد، ۵ گروه در آب نمک ۲ درصد، ۵ گروه در آب نمک ۳ درصد و یک گروه هم بدون حمام آب نمک به‌عنوان شاهد.

در روز بعد (۴ گروه از هر ۵ گروه)، در ۳ روز بعد (۳ گروه از هر ۵ گروه)، در ۴ روز بعد (۲ گروه از هر ۵ گروه) و در ۵ روز بعد (۱ گروه از هر ۵ گروه) به مدت ۱۵ دقیقه در حمام آب نمک قرار گرفتند.

در این پژوهش که ۲۸ روز به‌طول انجامید از هر تیمار ۳ نمونه ماهی در زمان‌های ۳، ۷، ۱۰، ۱۴، ۱۷، ۲۱ و ۲۸ روز پس از ایجاد زخم نمونه، به‌صورت تصادفی صید شد. برای نمونه‌برداری بافت شناسی، ابتدا ماهیان با استفاده از گل میخک بی‌هوش شدند و سپس از ناحیه زخم ایجاد شده قطعه‌های بافتی با ابعاد  $2 \times 2$  سانتی‌متر برداشته و در فرمالین ۱۰ درصد قرار داده شدند. پس از ۲۴ ساعت محلول فرمالین هر نمونه تعویض گردید. نمونه‌ها به مدت حداقل ۴۸

ساعت در داخل محلول فرمالین ۱۰ درصد قرار گرفتند. پس از طی مراحل آماده‌سازی و تهیه بلوک‌های پارافینی از بافت‌های مورد نظر، برش‌هایی به ضخامت ۵ میکرون توسط میکروتوم تهیه شد. برش‌های حاصل، پس از گذر کردن از مراحل معمول، با روش هماتوکسیلین و ائوزین رنگ‌آمیزی شدند. روند التیام زخم با بررسی‌های میکروسکوپییک مورد ارزیابی و مطالعه قرار گرفت (جدول ۱) (۱۸).

جدول ۱- جدول ارزیابی مقاطع بافتی (۱۸)

بافت	شکل ظاهری بافت	*شاخص		
		۱	۲	۳
اپیدرم	ساختار (شاخص ۳ برای ساختار نرمال)			
	ضخامت (شاخص ۳ برای حداکثر ضخامت)			
	سلول‌های گرد (شاخص ۳ برای تعداد نرمال)			
	سلولهای موکوسی (شاخص ۳ برای تعداد و توزیع نرمال)			
	لوکوسیت (شاخص ۳ برای میزان بالای لوکوسیت)			
درم	مهاجرت اپیدرم (شاخص ۳ برای پوشانده شدن کامل زخم بوسیله اپیدرم)			
	ساختار (شاخص ۳ برای ساختار نرمال به عنوان مثال فیبرهای موازی)			
	لوکوسیت (شاخص ۳ برای میزان بالای لوکوسیت)			
	سلول‌های رنگدانه‌ای (شاخص ۳ برای نرمال، لایه نازکی زیر غشاء پایه)			
عضله	تشکیل مجدد رگ (شاخص ۳ برای شبکه رگی نرمال)			
	ساختار (شاخص ۳ برای اندازه و ترتیب نرمال رشته‌های عضلانی)			
	خونریزی (شاخص ۳ برای حداکثر خونریزی)			
	تخریب عضله (شاخص ۳ برای تخریب کامل رشته‌های عضلانی)			
				(شاخص ۳ برای حداکثر میزان فیبر)

\*شاخص ۱: حداقل حالت بهبودی، شاخص ۲: حالت متوسط بهبودی، حالت ۳: حداکثر حالت بهبودی

تجزیه و تحلیل آماری: تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از ارزیابی مقاطع بافتی با استفاده از طرح بلوک کامل تصادفی با یک فاکتور غلظت نمک در سه سطح ۱، ۲ و ۳ درصد در پنج بلوک (دفعات حمام‌دهی (۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ بار)) انجام شد. همچنین جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون Duncan در سطح  $\alpha=0/05$  با استفاده از نرم‌افزار Spss و جهت رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد. همبستگی بین پارامترها نیز با استفاده از تست Spearman بررسی گردید. برای بررسی ارتباط بین غلظت نمک و نیز زمان با میزان بهبودی زخم از Regression استفاده شد.

### نتایج و بحث

التیام زخم فرآیندی پویا و فعال است که در آن واسطه‌های شیمیایی، سلول‌های خونی و سلول‌های پارانشیمی نقش اساسی ایفا می‌کنند (۱۰). رویدادهای مهم مورفولوژیکی در روز ۷ و ۱۴ بعد از ایجاد زخم اتفاق می‌افتد (۹).

ترمیم اپیدرم: Fontenot و Neiffer (۲۰۰۴) بیان می‌کنند که پوشانده شدن سریع محل زخم بوسیله

تجزیه و تحلیل آماری: تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از ارزیابی مقاطع بافتی با استفاده از طرح بلوک کامل تصادفی با یک فاکتور غلظت نمک در سه سطح ۱، ۲ و ۳ درصد در پنج بلوک (دفعات حمام‌دهی (۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ بار)) انجام شد. همچنین جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون Duncan در سطح  $\alpha=0/05$  با استفاده از نرم‌افزار Spss و جهت رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد. همبستگی بین پارامترها نیز با استفاده از تست Spearman بررسی گردید. برای بررسی ارتباط بین غلظت نمک و

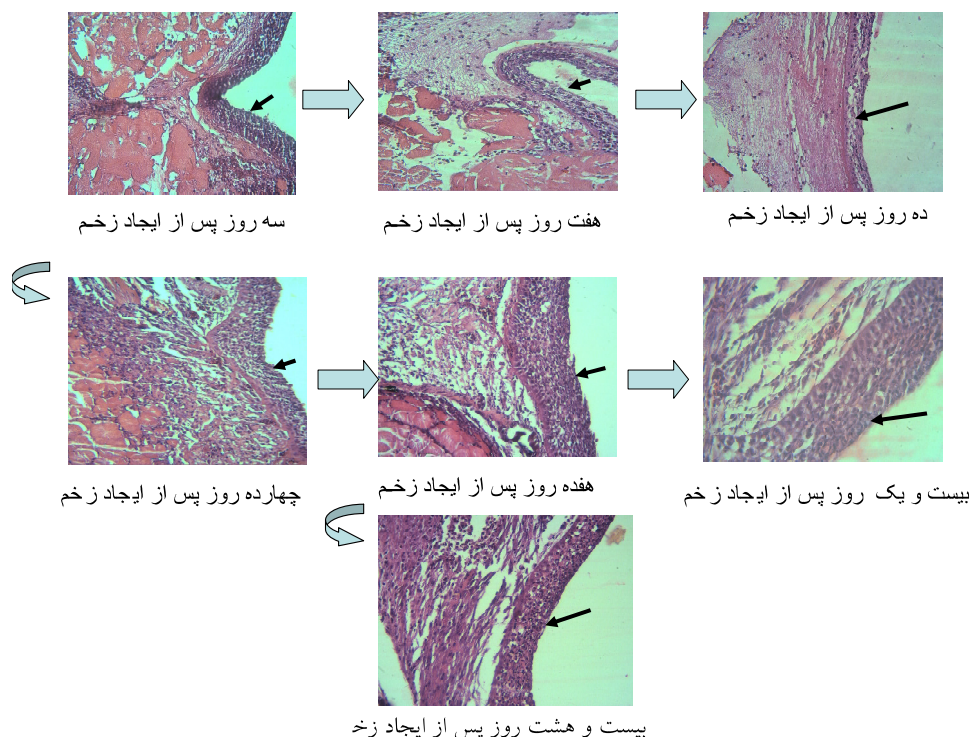
افزایش غلظت آب‌نمک، ساختار اپیدرم بهتر بود و در ۷، ۱۰ و ۱۷ روز پس از ایجاد زخم این اختلاف بین تیمارها معنی‌دار بود ( $P < 0.05$ ). اما تا پایان دوره اپیدرم کاملاً ساختار طبیعی نداشت.

Jauncey و همکاران (۱۹۸۵) بیان نمودند که مهاجرت اپیدرم و پوشانده شدن محل زخم در ماهی تیلایپا در همان ساعات اولیه در همه تیمارها روی داد. Erazo-Pagador (۲۰۰۱) بیان نمود که اپیدرم در همه تیمارها در ۱۴ روز پس از ایجاد زخم در گربه ماهی آفریقایی ساختار طبیعی داشت و دارای تعداد زیادی سلول‌های موکوسی و گرژی شکل بود.

Fontenot و Neiffer (۲۰۰۴) بیان می‌کنند که تکثیر، سازماندهی و تمایز سلول‌های در حال ترمیم اپیدرم ۹ تا ۴۸ ساعت بعد از تشکیل مجدد اپیدرم کامل می‌شود و تکثیر با لایه سلولی اپیتلیال تمایز نیافته که طی تشکیل مجدد اپیدرم در محل زخم تشکیل شده آغاز می‌گردد. شریف‌پور (۱۳۸۳) نیز در مطالعاتش بر روی کپور آینه‌ای بیان نمود که سلول‌های گرژی شکل ۶۰ روز پس از ایجاد زخم به حد طبیعی خود رسیدند که ممکن است به دلیل نقش کمتر آنها در مکانیسم دفاعی و حفاظتی نسبت به سلول‌های موکوسی باشد. در این مطالعه بین بهبود اپیدرم و ظهور سلول‌های موکوسی ارتباطی برقرار نشد.

اپیدرم در هموستازی موجوداتی که در محیط اسمری متفاوت قرار دارند، مهم می‌باشد. مطالعه حاضر نشان داد که در کپور دریایی مهاجرت اپیدرم و پوشانده شدن محل زخم به سرعت روی داده است، به طوری که در اولین نمونه‌گیری در ۳ روز پس از ایجاد زخم، محل زخم توسط سلول‌های اپیدرمی به طور کامل پوشیده شده است (شکل ۱). مهاجرت سریع اپیدرم در این تحقیق با نتایج تحقیقات Iger و Abraham (۱۹۹۰) و شریف‌پور (۱۳۸۳) روی ماهی کپور آینه‌ای (*Cyprinus carpio*)، حسن‌آبادی‌زاده و همکاران (۱۳۸۷) روی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)، Jauncey (۱۹۸۵) روی ماهی تیلایپا، Erazo-Pagador و (*Oreochromis niloticus*) (۲۰۰۱) روی گربه ماهی آفریقایی، (*Clarias gariepinus*) مطابقت دارد.

اپیدرمی که محل زخم را پوشانده است با گذشت زمان ساختار طبیعی خود را پیدا می‌کند. در این مطالعه در روز سوم و هفتم اپیدرم در همه تیمارها ساختار نرمالی نداشت. در روزهای بعدی ساختار اپیدرم رو به بهبود بود و ۲۸ روز پس از ایجاد زخم، در همه گروه‌ها فضای داخل سلولی در اپیدرم کم بود و ادم کمتری مشاهده شد و تیمارهای با آب‌نمک ۲ درصد در ۲ و ۴ بار حمام و تیمارهای با آب‌نمک ۳ درصد در ۲، ۴ و ۵ بار حمام به ساختار بهتری رسیدند. طی روند ترمیم زخم تقریباً در کل دوره با



شکل ۱- روند ترمیم اپیدرم کپوردریایی در طول تحقیق (x200,400)

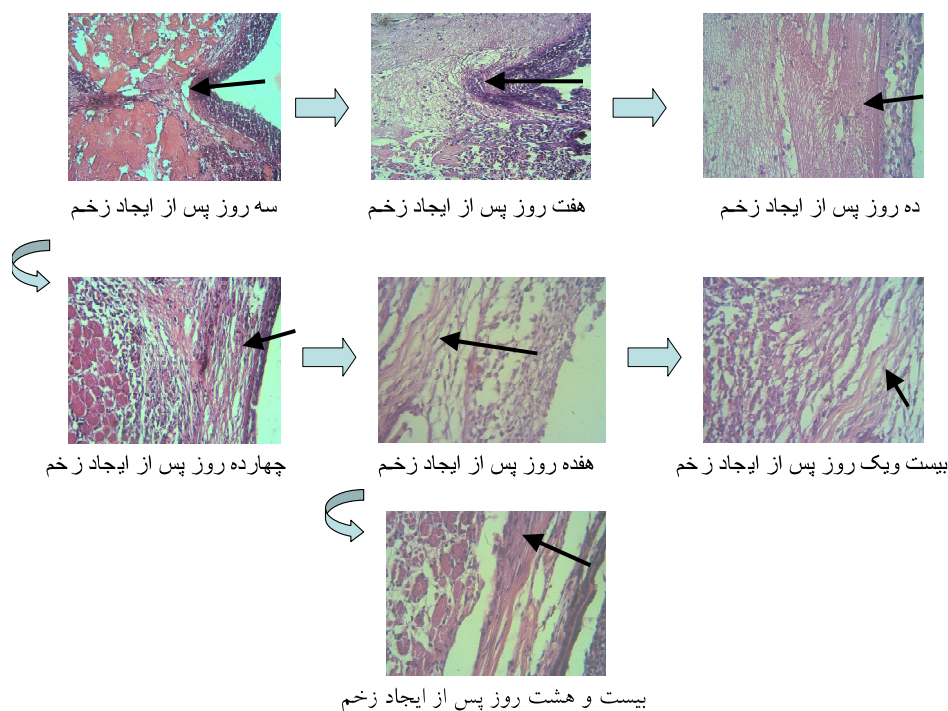
(۱۳۸۷) روی کپور معمولی انجام داد مشاهده نمود که در ۳۰ روز پس از ایجاد زخم، درم در منطقه صدمه دیده شکل کاملاً طبیعی خود را باز نیافته بود. Wahli و همکاران (۲۰۰۳) نیز مشاهده نمودند که درم تا پایان دوره نمونه برداری ساختار طبیعی نداشت. ظهور نسبتاً سریع مویرگ‌های خونی در منطقه زخم در ماهی نقش مهمی در سرعت بخشیدن به انجام مراحل بهبود زخم دارد. در این مطالعه ایجاد عروق خونی از ۳ روز پس از ایجاد زخم دیده شد و میزان آن تا روز ۱۴ افزایش یافت و همراه با بهبود زخم، مویرگ‌ها به تدریج کاهش پیدا کردند و به حد نرمال خود رسیدند. در میزان تشکیل عروق در ۱۷ روز پس از ایجاد زخم تفاوت معنی‌داری مشاهده شد ( $P < 0.05$ ). در مطالعه Wahli و همکاران (۲۰۰۳) روی ترمیم زخم در قزل‌آلای رنگین‌کمان، میزان تشکیل رگ در محل زخم در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد طی دوره آزمایش تا ۱۰ روز پس از ایجاد

ترمیم درم: در این مطالعه در طی مراحل ترمیم زخم، درم کاملاً ساختار طبیعی خود را پیدا نکرد، به طوری که ابتدا تعداد فیبروبلاست‌ها افزایش یافت که میزان زیادی تروفوکلاژن ترشح می‌کنند و در نهایت رشته‌های کلاژن و بافت همبند کلاژنی جای رشته‌های فیبرین را در محل زخم گرفت. در کل دوره بجز روز بیست‌ویک، ساختار درم در تیمار با آب نمک ۳ درصد از وضعیت بهتری برخوردار بود و در روزهای ۳، ۱۰ و ۲۸ این اختلاف معنی‌دار بود ( $P < 0.05$ ) (شکل ۲).

در مطالعه‌ای که شریف‌پور (۱۳۸۳) روی کپور آینده‌ای انجام داد، مشاهده نمود که حتی در ۶۰ روز پس از ایجاد زخم، درم در منطقه صدمه دیده شکل کاملاً طبیعی خود را باز نیافته بود. ترمیم کامل و بازیافتن ساختمان طبیعی درم ممکن است بیش از یک سال طول بکشد که این امر به درجه حرارت محیط بستگی دارد. همچنین در مطالعه‌ای که حسن‌آبادی‌زاده

از ایجاد زخم دیده شد و میزان آن تا روز ۱۵ افزایش یافت و همراه با بهبود زخم، مویرگ‌ها به تدریج کاهش پیدا کردند و به حد نرمال خود رسیدند.

زخم افزایش و سپس میزان آن کاهش یافت. همچنین بین تیمارها تفاوت معنی‌داری در ایجاد عروق خونی مشاهده نمودند. در مطالعه‌ای که حسن‌آبادی‌زاده (۱۳۸۷) انجام داد ایجاد عروق خونی از ۱۰ روز پس

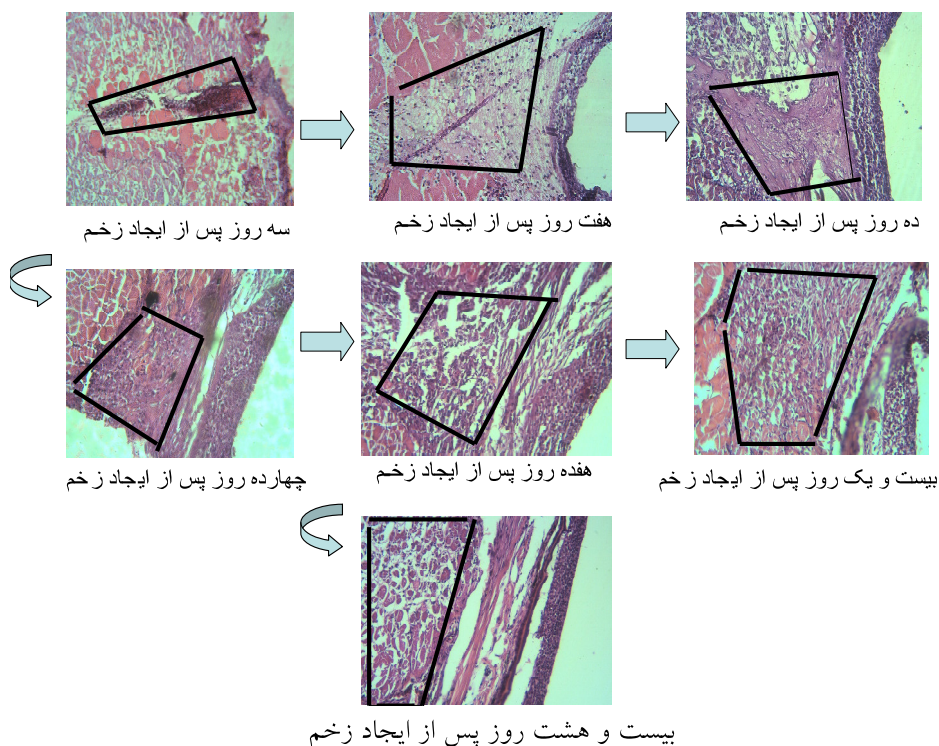


شکل ۲- روند ترمیم درم کپوردریایی در طول تحقیق (۴۰۰، ۲۰۰x)

اطراف‌ی هدایت می‌شود. در زخم‌های وسیع‌تر، ترمیم فاصله بوجود آمده بوسیله بافت همبند انجام می‌گیرد (۱۳). شریف‌پور (۱۳۸۳) مشاهده نمود که تشکیل جوانه‌های جدید عضلانی و ترمیم و بازسازی رشته‌های عضلانی آسیب دیده ۲ روز بعد از ایجاد زخم شروع گردید و ترمیم عضلانی منطقه زخم در ماهی کپور آینه‌ای ظرف ۱۶ روز کامل شد. میزان ترمیم عضلانی و درجه حرارت محیط کاملاً بهم مرتبط می‌باشند. در مطالعه‌ای که حسن‌آبادی‌زاده (۱۳۸۷) انجام داد تا ۳۰ روز پس از ایجاد زخم عضله ساختار طبیعی خود را به دست نیاورد.

**ترمیم عضله:** در این مطالعه در ۲۸ روز پس از ایجاد زخم، عضله ساختار کاملاً طبیعی خود را بدست نیاورد و محل زخم با بافت همبند پر شد و فیبرهای کوچک عضلانی که صدمه کمتری دیده بودند ترمیم شدند (شکل ۳). در کل دوره در تیمار با آب نمک ۲ درصد ساختار عضله از وضعیت بهتری برخوردار بود و در ۳ و ۷ روز پس از ایجاد زخم، این اختلاف معنی‌دار بود ( $P < 0.05$ ). به نظر می‌رسد که ترمیم زخم‌های وارده بر الیاف ماهیچه‌های مخطط چنانچه قسمتی از هسته و سیتوپلاسم سلول باقی مانده باشد عملی می‌گردد و ارتباط قسمت‌های قطع شده و ضایعه دیده از طریق سلول‌های مجاور بافت همبند





شکل ۳- روند ترمیم عضله کپور دریایی در طول تحقیق (x100,200,400)

در روند بهبود زخم جلدی کپور دریایی دارای تأثیر معنی داری می باشد ( $P < 0/05$ ).

در پایان دوره میزان بهبود زخم در شاهد (۷۵ درصد)، در تیمار یک (۸۱ درصد)، در تیمار دو (۹۳ درصد) و در تیمار سه (۹۰ درصد) بود. به نظر می رسد حمام آب نمک ۲ و ۳ درصد تحت شرایط این مطالعه

### تشکر و قدردانی

از راهنمای های ارزشمند آقایان دکتر عیسی شریف پور و دکتر علیزاده کمال تشکر را داریم.

### منابع

- ۱- پیغان، ر، عبد... مشایی، م، ۱۳۸۰. در ترجمه آبزی پروری برای دامپزشکان، براون، ل. (مؤلف). انتشارات دانشگاه شهید چمران، ۹۱۶ صفحه.
- ۲- پیغان، ر، ۱۳۸۲. بیماری های ماهی. انتشارات دانشگاه شهید چمران، ۲۸۱ صفحه.
- ۳- حسن آبادی زاده، ز، حاجی مرادلو، ع، قربانی، ر، خوش باور رستمی، ح، و سلیمانی، ن، ۱۳۸۷. مطالعه تأثیر تزریق ویتامین های A، C، A+C و AD<sub>3</sub>E بر روند ترمیم زخم و برخی از پاسخ های خونی در ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، جلد ۱۵، شماره ۶.
- ۴- ستاری، م، روستایی، م، ۱۳۷۸. در ترجمه بهداشت ماهی ۱، پست، ج. (مؤلف). انتشارات دانشگاه گیلان، ۲۸۴ صفحه.
- ۵- شریف پور، ع، ۱۳۸۳. مطالعه تجربی بافت شناسی کیفیت روند بهبود زخم در ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). مجله علمی شیلات ایران، ۲، صفحات ۹۱ تا ۱۱۶.
- ۶- شریف روحانی، م، ۱۳۷۹. دامپزشکی آبزیان. تهران، شرکت سهامی شیلات ایران. ۱۵۱ صفحه.

۷- منخیر، ب.، ۱۳۸۱. بیماری‌های ماهیان پرورشی. چاپ چهارم. انتشارات دانشگاه تهران، ۵۹۵ صفحه.

8. Anderson, C.D. and Roberts, R.J., 1975. A Comparison of the effects of temperature on wound healing in a tropical and a temperate teleost. *J. Fish Biol.* 7, 173-182.
9. Camargo, A.A., Carvalho, R.F., Dal-Pai, V., Pellizzon, C.H. and Dal-Pai-silvia, M., 2004. Morphological aspects of muscle regeneration the Nile tilapia (*Oreochromis niloticu*). *Journal of Submicroscopic Sytology and Pathology.* 36, 319-32.
10. Cunha da silver, J.R., Cooper, E.L., Sihorini, I.L. and Borges, J.C., 2005. Microscopically study of experimental wound healing in *Notothenia coriiceps (Cabecuda)* at degrees C. *Cell and tissue research* 321, 401-410.
11. Erazo-Pagador, G., 2001. Rapid wound healing in African catfish, *Clarias gariepinus*, fed diets supplemented with ascorbic acid. *The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh* 53(2), 69-79.
12. Fontenot, D.K. and Neiffer, D.L., 2004. Wound management in teleost fish: biology of the healing process, evaluation, and treatment. *The Veterinary Clinic North America. Exotic Animal Practice* 7, 57-86.
13. Golbaz Hagh, F. and Sohrab, M., 1980. *Veterinary Histology.* Tehran University Publications 497p. (Translated in Persian).
14. Greiling, D. and Clark, R.A.F., 1997. Fibronectin provides a conduit for fibroblast transmigration from collagenous stroma into fibrin clot provisional matrix. *Journal of Cell Science* 110, 861- 870.
15. Iger, Y. and Abraham, M., 1990. The process of skin healing in experimentally wounded carp. *J. Fish Biol.* 36:421-437.
16. Jauncey, K., Soliman, A. and Roberts, R.J., 1985. Ascorbic acid requirements in relation to wound healing in cultured tilapia *Oreochromis niloticus* (Trewavas). *Aquaculture and fisheries management* 16, 139-149.
17. Khodabandeh, S. and Abtahi, B., 2004. Effects of sodium chloride, formalin and iodine on the hatching success of common carp, *Cyprinus carpio*, eggs. *J. Applied Ichthyology* 22, 54-56.
18. Wahli, T., Verlhac, V., Girling, P., Gabaudan, J. and Aebischer, C., 2003. Influence of dietary vitamin C on wound healing process in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture* 225, 371-386.

## اثر تراکم ذخیره‌سازی بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و پارامترهای خون و عضله در ماهی گورامی عظیم‌الجثه (*Osphronemus goramy* Lacepede, 1801)

\*محمدحسین ابراهیمی<sup>۱</sup>، محمدرضا ایمانیپور<sup>۲</sup> و محمدنبی عدلو<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup>دانشجوی کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، استادیار گروه شیلات،  
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، <sup>۲</sup>دانشجوی کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه آزاداسلامی، واحد علوم و تحقیقات

### چکیده

گورامی عظیم‌الجثه (*Osphronemus goramy*) از جمله ماهیانی می‌باشد که به‌خصوص در کشورهای جنوب‌شرقی آسیا از نظر پرورش گوشتی و کشت توأم و در ایران به‌عنوان یک گونه زینتی دارای اهمیت است. با توجه به عدم وجود اطلاعات دقیقی در مورد تراکم پرورش این گونه، اقدام به طراحی چهار تیمار با تراکم‌های ۹، ۱۴، ۱۹ و ۲۴ (به ترتیب ۲۷۰/۵۶، ۲۲۰/۸۷، ۱۹/۵۷۱ و ۵۰/۷۲۱ قطعه ماهی در هر مترمکعب) گردید و شاخص‌های رشد و بازماندگی، همگنی در دسته پرورش یافته (ضریب تغییرات) و فاکتورهای خونی وابسته به استرس (هماتوکریت، گلوکز، پروتئین کل) و کلسترول در مورد آنها تعیین شد. نتایج نشان داد که شاخص‌های وزن به‌دست آمده، ضریب رشد ویژه وزنی، ضریب تبدیل غذایی و شاخص رشد روزانه و فاکتورهای خونی مورد بررسی اختلاف معناداری ندارند، اما میزان بازماندگی دارای اختلاف معنی‌دار است. بنابراین با توجه به روند تغییرات رشد و بازماندگی و فاکتورهای خون و لاشه، بهترین شرایط پرورش از نظر خصوصیات یادشده را تیمار با تراکم ۲۷۰/۵۶ قطعه در مترمکعب دارا بود.

واژه‌های کلیدی: تراکم، گورامی عظیم‌الجثه، شاخص‌های رشد

### مقدمه

گورامی عظیم‌الجثه با نام علمی *Osphronemus goramy* از خانواده *Osphronemidae* (۳۶) هم‌اکنون در هندوستان و کشورهای خاور دور جهت استفاده از گوشت آن مورد پرورش قرار می‌گیرد. زیستگاه اصلی آن مالزی، جاوه، چین، هند، شبه جزیره مالای است (۴۵). صید آن نیز در آبگیرها و زیستگاه‌های این گونه کاملاً رایج است (۵). رقم کل تولید این گونه در سال ۲۰۰۳، ۲۳۴۹۷ تن بوده است. اندونزی، میانمار، فیلیپین و تایلند به ترتیب تولیدکنندگان اصلی این ماهی

محسوب می‌شوند (۱۲). همچنین به‌عنوان یک گونه زینتی شناخته شده است که در کشور ما نیز از این جهت حائز اهمیت است. این ماهی همچنین از دسته ماهیان لابیرنت‌دار بوده که توان تنفس از اکسیژن اتمسفری را دارد و بنابراین نیاز به اکسیژن‌دهی آب ندارد (۱، ۲، ۳ و ۳۶). دمای مطلوب جهت نگهداری آن ۲۸-۲۲ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. ولی دماهای بالاتر را نیز به‌راحتی تحمل می‌کند. این گونه بزرگ‌ترین و مهم‌ترین گونه از گورامی‌هاست که در کنترل بیولوژیکی رویش گیاهی و پرورش گوشتی مورد استفاده قرار می‌گیرد (۳). اندازه آن به حدود ۷۰-۶۵ سانتی‌متر و یا حتی بزرگتر می‌رسد. رشد آن

\*- مسئول مکاتبه: eh.ebrahimi64@gmail.com

بسیار سریع بوده و حتی در سال اول ممکن است به ۳۰ سانتی‌متر نیز برسد (۲). گورامی عظیم‌الجثه همه چیزخوار بوده و از تمامی غذاهای زنده و برگ‌های گیاهان تغذیه می‌نماید. عادات شکارگری نیز در بین بزرگسالان و ماهیان بالغ یافت می‌شود که از حشرات، قورباغه، نوزاد ماهیان، میگوها و کرم‌ها تغذیه می‌نمایند. همچنین به‌راحتی به غذای دستی سازگار می‌شود (۳).

در آبی‌پروری افزایش تراکم ذخیره‌سازی، یکی از راه‌حل‌های مشکل کمبود زمین برای پرورش است. در بسیاری از گونه‌های پرورشی، رشد نسبت به تراکم ذخیره‌سازی نسبت عکس داشته و این مسئله به‌خصوص به‌دلیل برهم‌کنش‌های اجتماعی است. بر هم‌کنش‌های اجتماعی در طی رقابت برای غذا یا فضای زیستن، باعث ایجاد نوعی از استرس مزمن می‌شود که می‌تواند تأثیر منفی بر روی رشد ماهی داشته باشد. ماهی از طریق بسیاری از تغییرات فیزیولوژیکی برای حفظ هموستازی<sup>۱</sup> به عوامل استرسی واکنش می‌دهد که این پاسخ‌ها شامل پاسخ‌های هماتولوژی، اسمزی، آزاد شدن هورمون‌ها و متابولیسم انرژی می‌باشد (۴۰).

Pickering (۱۹۹۳)، وجود استرس‌های با منشأ بیرونی و درونی را باعث پاسخ‌های نورواندوکرائینی<sup>۲</sup> می‌داند که باعث افزایش مقادیر کورتیکواستروئیدها<sup>۳</sup> و کاتکول آمین‌ها<sup>۴</sup> می‌گردند (۳۵). این مسئله به‌طور مستقیم باعث افزایش پاسخ‌های ثانویه استرسی مانند افزایش گلوکز خون می‌شود (۲۳، ۲۵ و ۳۴). ضمن این‌که در مطالعات مختلف، مقادیر مواد گوناگون در پلاسما و لاشه برای بررسی اثرات استرسی تراکم و یا به‌طور کلی تأثیرات استرس مورد ارزیابی قرار گرفته از جمله گلوکز (۲۶ و ۲۹) و کلسترول (۲۶). ضمن آنکه Montero و همکاران (۱۹۹۹) از هماتوکریت و بعضی فاکتورهای خونی برای سنجش میزان

استرس ناشی از تراکم استفاده نمود (۲۸). وی بیان نمود که یکی از اثرات مهم تراکم ذخیره‌سازی، تغلیظ خون است که به‌عنوان یک استراتژی در جهت افزایش توانایی حمل اکسیژن خون در دوره‌های زمانی با نیاز انرژی بالا می‌باشد. همچنین هماتوکریت خون برای برآورد استرس ناشی از تراکم، به‌وسیله Trenzado و همکاران (۲۰۰۶) نیز استفاده گردید. Melotti و همکاران (۲۰۰۴) از جمله دیگر

شاخص‌های استرس پروتئین کل پلاسما را اندازه‌گیری نمودند (۲۶). ضمن آن‌که تراکم می‌تواند بر روی ترکیبات بدنی نیز مؤثر باشد. ترکیب تقریبی لاشه پس از آزمون تراکم ذخیره‌سازی در گربه ماهی (۴۱) و تیلایپا (۳۲) مورد بررسی قرار گرفته است. تأثیر تراکم بر رشد نیز در چندین مطالعه بر روی ماهیان تجاری مانند قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) (۴۳)، تیلایپا (*Oreochromis niloticus*) (۸)، گربه ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*) (۱۹)، ماهی خاویاری دریاچه‌ای (*Acipenser fulvescens*) (۱۱)، مورد بررسی قرار گرفته است. تراکم، تأثیر معنی‌داری بر شاخص‌های رشد در ماهی توربوت (*Scophthalmus maximus*)، پرورش یافته از وزن ۶ تا ۶۰۰ (۲۰)، فلاندر تابستانی (*Paralichthys dentatus*) (۲۱)، یسا فلاندر زمستانی (*Pseudopleuronectes americanus*) (۱۰)، نداشته است. از طرف دیگر مطالعات انجام شده روی هالیبوت کالیفرنیا (*Paralichthys californicus*) (۲۷)، هالیبوت آتلانتیک (*Hippoglossus hippoglossus*) (۲۲)، اثرات منفی را با افزایش تراکم در شاخص‌های رشد این ماهیان نشان داده است.

- 1- Haemostasis
- 2- Neuroendocrine
- 3- Corticosteroids
- 4- Catecholamines

ترموستات‌دار در طی حدود ۴-۳ روز تا دمای مورد نظرتنظیم شد. میزان غذای داده شده با استفاده از منابع موجود که ۵ درصد (۱۶) (در ماهیان حدود ۸۰ گرم) و ۱۰-۶ درصد (۹) (در ماهیان زیر یک گرم) گزارش شده است، تعیین شد. بنابراین تغذیه از وزن بدن براساس پیش تیمار با غذای دستی.

بیومار، بر مبنای ۵/۵ درصد از وزن و با استفاده از غذای بیومار فرانسه به اندازه ۱/۱ و هر روز در دو وعده صبح و عصر صورت گرفت. میزان مواد مغذی در غذای بیومار به قرار زیر بود: پروتئین: ۵۶ درصد، چربی: ۱۸ درصد، فیبر: ۰/۴ درصد، خاکستر: ۱۰/۵ درصد، رطوبت و سایر مواد تشکیل دهنده: ۱۵/۱ درصد.

**کیفیت آب:** کنترل فاکتورهای کیفی آب به دفعات صورت گرفت است. جهت حفظ کیفیت آب، روزانه سه چهارم آب آکواریوم‌ها با آب کلرزدایی شده، تعویض شد. همچنین هوادهی با استفاده از پمپ هوا صورت گرفت.

**رشد و بازماندگی:** در طی ۴۵ روز آزمایش هر ۱۵ روز بیومتری انجام شد. بیومتری با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت دورقم اعشار صورت گرفت که در هر مرحله ماهیان آکواریوم‌ها به‌طور کامل به‌وسیله پودر گل میخک بی‌هوش شده و بیومتری انجام و سپس به آکواریوم باز گردانده می‌شدند.

تلفات به‌صورت روزانه کنترل می‌گردید. درصد بازماندگی و سایر فاکتورها از فرمول‌های زیر محاسبه شد.

بنابراین هدف این مطالعه با توجه به مزیت‌های این گونه و توان بالقوه آن برای پرورش در ایران، بررسی اثرات تراکم‌های مختلف بر رشد، بازماندگی و فیزیولوژی استرس می‌باشد. همچنین با توجه به این‌که داده‌های دقیقی در مورد تراکم مطلوب پرورش این گونه موجود نبوده و از مهم‌ترین شاخص‌های مطلوبیت یک گونه جهت پرورش، توان آن گونه برای تحمل شرایط پر تراکم می‌باشد، این مسئله در این گونه، مورد بررسی قرار گرفته است.

### مواد و روش‌ها

**ماهیان:** این آزمایش در مرکز آبی‌پروری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان و در فصل تابستان انجام شد. ماهیان گورامی عظیم‌الجثه مرواریدی از کشور تایلند وارد شد. ماهیان با وزن  $29 \pm 3/34$  گرم، پس از ورود به محل آزمایش، به‌مدت دو هفته با شرایط سازگار و با استفاده از غذای بیومار تغذیه شدند.

**مراحل آزمایش:** آزمایش در چهار تیمار (به‌ترتیب تیمارهای ۱ تا ۴) با تراکم‌های ۹، ۱۴، ۱۹ و ۲۴ عدد ماهی در هر آکواریوم (به‌ترتیب ۲۷۰/۵۶، ۲۰/۸۷، ۵۷۱/۱۹ و ۷۲۱/۵۰ قطعه ماهی در هر مترمکعب) و هر تیمار با دو تکرار، انجام شد. در طی آزمایش یکی از تکرارهای مربوط به تیمار ۴ (۷۲۱/۵۰ قطعه ماهی در مترمکعب) به‌دلیل تلفات زیاد در هنگام بی‌هوشی در بیومتری اول، حذف گردید. اندازه آکواریوم‌ها،  $66 \times 28 \times 4$  سانتی‌متر بود که به ارتفاع ۱۸ سانتی‌متر آبیگری شد. دمای مورد نیاز به‌وسیله بخاری‌های

$$100 \times (\text{میزان ماهی اولیه} / \text{میزان ماهی باقی مانده}) = \text{نرخ بازماندگی} \quad (33)$$

$$\text{وزن ابتدایی} - \text{وزن انتهایی} = \text{وزن به‌دست آمده (WG)} \quad (7)$$

$$\text{روز} / 100 \times (\ln W_F - \ln W_I) = \text{ضریب رشد ویژه (SGR)} \quad (41)$$

$$\text{FCR} = (\text{رشد} / \text{وزن غذا}) = \text{ضریب تبدیل غذایی} \quad (33)$$

$$\text{روز} / 100 \times (W_F^{1/3} - W_I^{1/3}) = \text{شاخص رشد روزانه (DGI)} \quad (20)$$

(۴۱)

$$CV \times 100 = (\text{میانگین اوزان} / \text{انحراف معیار}) = (\text{ضریب تغییرات})$$

مقدار اسیدیته،  $0.40 \pm 0.36/8$  ضمن آنکه نتایج حاصل از فاکتورهای رشد و بازماندگی در جدول ۱ آمده است.

چنانچه در جدول ۱ قابل مشاهده است، در میزان فاکتورهای رشد، تفاوت معنی‌داری وجود ندارد و همچنین داده‌های حاصل از ضریب تغییرات نیز نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح  $0.05$  در بین تیمارها است. این مسئله در ابتدای آزمایش در میزان ضریب تغییرات دیده می‌شود و در انتها نیز ادامه می‌یابد (جدول ۳).

با توجه به جدول ۲ با آنکه در میزان کلسترول خون در بین تیمارها اختلاف معنی‌داری دیده نمی‌شود اما شکل ۱ نشان‌دهنده ارتباط قوی ( $r=0.82$ ) بین تیمارهای تراکم مورد بررسی است که با افزایش تراکم میزان آن در خون افزایش می‌یابد.

با توجه به جدول ۲ با آنکه در میزان رطوبت لاشه در بین تیمارها اختلاف معنی‌داری دیده نمی‌شود اما شکل ۲ نشان‌دهنده ارتباط قوی ( $r=0.79$ ) بین تیمارهای تراکم مورد بررسی است که با افزایش تراکم، از میزان آن کاسته می‌شود. با توجه به جدول ۱ مشاهده می‌شود که تیمار ۱ و ۴ به ترتیب دارای بیشترین و کمترین میزان بازماندگی بوده‌اند.

**اندازه‌گیری فاکتورهای خونی:** در اتمام و دوره آزمایش، از هر آکواریوم ۳-۴ ماهی بی‌هوش شده پس از قطع ساقه‌دمی، با استفاده از لوله‌های مؤئینه هماتوکریت‌پارینه، خون‌گیری انجام شد. سپس از طریق سانتریفیوژ ( $3000 \text{ rpm}$ ، ۷ دقیقه)، هماتوکریت اندازه‌گیری و پلاسمای خون از سلول‌های خونی جدا شد. پس از مخلوط نمودن پلاسمای مربوط به هر تکرار میزان گلوکز، کلسترول و پروتئین کل، به‌وسیله روش فتومتریک و با استفاده از کیت‌های اندازه‌گیری شرکت پارس آزمون، سنجیده شد. همچنین اندازه‌گیری میزان رطوبت و خاکستر لاشه پس از کشتن ماهی در آب سرد و سرزنی و تخلیه امعا و احشا و پوست کنی، با استفاده از روش AOAC در سنجش مقادیر این دو صورت گرفت (۶).

**مقایسه آماری:** تیمارها توسط آنالیز واریانس یک طرفه در سطح  $0.05$  مقایسه و در صورت معنی‌دار بودن با استفاده از آزمون دانکن توسط نرم‌افزار SPSS دسته‌بندی شد. محاسبات رگرسیون و میزان  $r$  (ضریب همبستگی) نیز توسط نرم‌افزار Excel صورت گرفت.

### نتایج

نتایج حاصل از اندازه‌گیری خصوصیات کیفی آب بدن قرار بود: میزان دما،  $30.32 \pm 0.81$  درجه سانتی‌گراد، اکسیژن  $4.75 \pm 1.31$  میلی‌گرم در لیتر و

جدول ۱- میانگین  $\pm$  انحراف معیار رشد و بازماندگی و ضریب تبدیل غذایی برای تیمارهای مختلف تراکم.

تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴	سطح معنی‌داری
$1.00 \pm 0.0^a$	$82.85 \pm 4.0^b$	$89.87 \pm 6.89^{ab}$	$79.17 \pm 0.0^c$	بازماندگی (درصد)
$6.58 \pm 1.89^a$	$6.23 \pm 0.54^a$	$6.51 \pm 0.42^a$	$6.13 \pm 0.0^a$	وزن به‌دست آمده (گرم)
$2.38 \pm 0.3^a$	$2.36 \pm 0.18^a$	$2.31 \pm 0.15^a$	$2.27 \pm 0.06^a$	ضریب رشد ویژه وزنی (درصد)
$1.43 \pm 0.18^a$	$1.28 \pm 0.19^a$	$1.28 \pm 0.03^a$	$1.33 \pm 0.0^a$	ضریب تبدیل غذایی
$4.88 \pm 1.40^a$	$4.60 \pm 0.42^a$	$4.82 \pm 0.31^a$	$4.54 \pm 0.0^a$	شاخص رشد روزانه (درصد)

\*حروف مشابه به معنی عدم وجود اختلاف معنی‌دار است.

جدول ۲- میانگین  $\pm$  انحراف معیار فاکتورهای خونی و لاشه برای تیمارهای مختلف تراکم

تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴	سطح معنی داری
۵۲/۱۹ $\pm$ ۱/۴۴ <sup>a</sup>	۴۹/۴۰ $\pm$ ۳/۶۸ <sup>a</sup>	۴۹/۶۶ $\pm$ ۳/۱۵ <sup>a</sup>	۵۴/۰۰ $\pm$ ۰/۰ <sup>a</sup>	همانوکریت (/.)
۷۴/۸۹ $\pm$ ۰/۱۰ <sup>a</sup>	۷۳/۴۷ $\pm$ ۱/۰۳ <sup>a</sup>	۷۳/۶۷ $\pm$ ۰/۴۷ <sup>a</sup>	۷۳/۰۳ $\pm$ ۰/۰ <sup>a</sup>	رطوبت (/.)
۲/۴۹ $\pm$ ۰/۱۲ <sup>a</sup>	۲/۶۰ $\pm$ ۰/۰۵ <sup>a</sup>	۲/۸۲ $\pm$ ۰/۲۳ <sup>a</sup>	۲/۵۹ $\pm$ ۰/۰ <sup>a</sup>	خاکستر (/.)
۳/۷۰ $\pm$ ۱/۶۸ <sup>a</sup>	۲/۹۰ $\pm$ ۰/۰۴ <sup>a</sup>	۴/۳۳ $\pm$ ۲/۲۴ <sup>a</sup>	۲/۷۹ $\pm$ ۰/۰ <sup>a</sup>	پروتئین کل (mg/dl)
۱۸۴/۲۵ $\pm$ ۲۷/۴۶ <sup>a</sup>	۲۳۵/۷۰ $\pm$ ۴۰/۸۴ <sup>a</sup>	۲۳۸/۸۵ $\pm$ ۱۲/۶۲ <sup>a</sup>	۲۶۵/۶۲ $\pm$ ۰/۰ <sup>a</sup>	کلسترول (mg/dl)
۱۴۶/۶۷ $\pm$ ۷۷/۶۵ <sup>a</sup>	۱۷۰/۹۸ $\pm$ ۷/۷۶ <sup>a</sup>	۱۳۷/۲۶ $\pm$ ۱۱/۰۹ <sup>a</sup>	۱۷۰/۹۸ $\pm$ ۰/۰ <sup>a</sup>	گلوکز (mg/dl)

\*حروف مشابه به معنی عدم وجود اختلاف معنی دار است.

جدول ۳- میانگین  $\pm$  انحراف معیار ضریب تغییرات برای تیمارهای مختلف تراکم

تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴	سطح معنی داری
۲۴/۸۷ $\pm$ ۱۶/۶۹ <sup>a</sup>	۲۳/۰۳ $\pm$ ۳/۵۶ <sup>a</sup>	۲۴/۹۵ $\pm$ ۴/۰۱ <sup>a</sup>	۲۰/۸۳ <sup>a</sup>	ضریب تغییرات ابتدایی
۲۶/۹۷ $\pm$ ۰/۴۰ <sup>a</sup>	۳۴/۴۹ $\pm$ ۹/۵۷ <sup>a</sup>	۳۳/۶۷ $\pm$ ۵/۵۶ <sup>a</sup>	۲۸/۷۴ <sup>a</sup>	ضریب تغییرات انتهایی
۲/۰۹ $\pm$ ۱۷/۱۰ <sup>a</sup>	۱۱/۴۶ $\pm$ ۶/۰۱ <sup>a</sup>	۸/۷۲ $\pm$ ۱/۴۶ <sup>a</sup>	۷/۹۱ <sup>a</sup>	تفاضل ضریب تغییرات

\*حروف مشابه به معنی عدم وجود اختلاف معنی دار است.

### بحث و نتیجه گیری

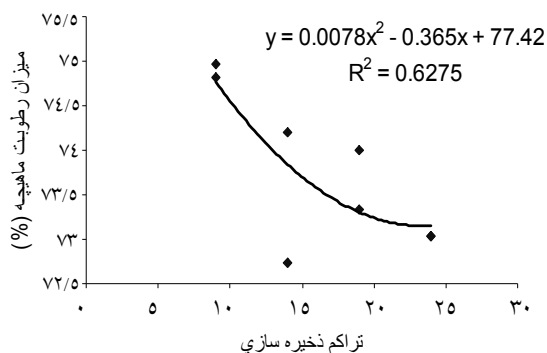
مکعب پرورش داد، بدون آن که کاهش رشدی مشاهده گردد. ضمن آن که بازماندگی نیز با افزایش تراکم کاهش می یابد که می تواند دلیلی بر عدم تحمل این ماهی نسبت به افزایش تراکم در محدوده بررسی باشد. این نتیجه، با نتایج قلی پور و همکاران، ۱۳۸۳ در مورد قزل آلا رنگین کمان مطابقت دارد (۴).

همان طور که در جدول ۲ دیده می شود، افزایش تراکم هیچ تفاوت معنی داری را در میزان متابولیت های خونی و شاخص های استرس مورد بررسی ایجاد نکرد. کلسترول خون نیز در تراکم های مورد بررسی اختلاف معنی داری را نشان نداد، اما همان طور که در شکل ۱ نشان داده شده است، روند کاملاً منظمی را دارا بود، به طوری که با افزایش تراکم میزان آن افزایش می یابد. این نتیجه با مطالعه ملوتی و همکاران (۲۰۰۴) در مورد قزل آلا رنگین کمان مطابقت دارد، هر چند آنها دلیل تفاوت در میزان کلسترول بین سیستم پرورش متراکم و غیرمتراکم مورد بررسی را، غذای استفاده شده دانسته و تاثیر تراکم را کمتر از این فاکتور می دانند. اما با توجه به یکسان بودن غذای مصرفی در این آزمون در مورد همه

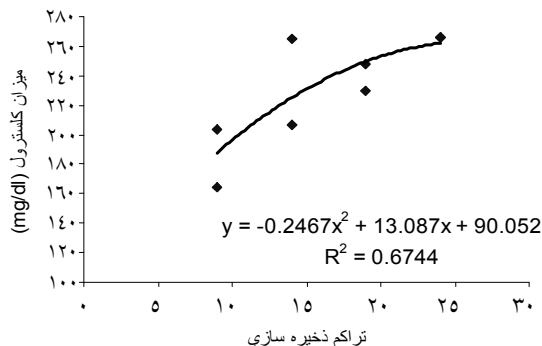
مطالعات در مورد تأثیر تراکم بر رشد و بازماندگی در ماهیان گوناگون به نتایج مختلفی رسیده است. به طور مثال Saoud و همکاران (۲۰۰۸)، عدم وجود اختلاف معنی دار در فاکتورهای رشد را در مورد *Siganus rivulatus* گزارش دادند (۳۸). همچنین گومز و همکاران (۲۰۰۶) نیز در مورد *Colossoma macropomum* همین نتیجه را گزارش نمود (۱۳). تعدادی از محققان به طور مثال در مورد *European sea bass* و *Arctic charr* گزارش نمودند که این ماهیان در تراکم های ذخیره سازی بالا، سریع تر رشد می نمایند (۳۳ و ۴۴). برخلاف آنها، بیشتر مطالعات در زمینه اثر تراکم بر روی رشد، رابطه منفی را بین تراکم ذخیره سازی و رشد گزارش نموده اند (۱۵ و ۳۲). نتایج بررسی ما نشان می دهد که گورامی عظیم الجثه از نظر رشد در تراکم های مورد آزمون، اختلاف معنی دار ( $P < 0.05$ ) ندارد. لذا با توجه به این مطالعه ماهی گورامی عظیم الجثه را می توان تا تراکم ۷۲۱/۵۰ قطعه در متر

تیمارها، تراکم را تنها عامل این روند می توان دانست. هر چند تفاوت در بین تیمارها معنی دار نیست و به

قطعیت نمی توان در مورد آن نظری داد.



شکل ۲- تغییرات میزان رطوبت لاشه با تراکم ذخیره سازی



شکل ۱- تغییرات میزان کلسترول خون با تراکم ذخیره سازی

تاکنون نتایج متفاوتی به دست آمده است. Schram و همکاران (۲۰۰۶)، افزایش تفاضل ضریب تغییرات را با افزایش تراکم در ماهی *Dover sole* گزارش نمود (۳۹). هر چند غذا تا حالت اشباع داده می شد، اما در تحقیق آنها میزان ضریب تغییرات ابتدایی ماهی متفاوت بود و همین مسئله باعث تفاوت در میزان تفاضل آن نیز می گشت. اما Hatziathanasiou و همکاران (۲۰۰۲) عدم وجود اختلاف معنی دار را در ضریب تغییرات بین تیمارهای مختلف تراکم در مراحل لاروی و پست لاروی ماهی *Sea bass* گزارش دادند (۱۴). Toko و همکاران (۲۰۰۷) نیز عدم وجود اختلاف معنی دار را در میزان انتهایی ضریب تغییرات در تیمارهای تراکم، گزارش نمودن. حال آنکه میزان رشد با افزایش تراکم افزایش می یافت (۴۱). North و همکاران (۲۰۰۶)، کاهش ضریب تغییرات را با افزایش تراکم در ماهی قزل آلا نشان داد و دلیل آن را عدم امکان تشکیل یا حفظ گروه های غالب و مغلوبی در یک دسته از ماهیان با افزایش تراکم دانست (۳۰). این نتایج گوناگون می تواند به دلیل مسائلی مثل نحوه محاسبه میزان غذایی و عوامل جانبی نیز ایجاد گردد. یافته های ما در مورد

رطوبت لاشه نیز شرایطی مشابه با کلسترول را دارا است. توکو و همکاران (۲۰۰۷)، در مورد گربه ماهی، کاهش درصد رطوبت و افزایش چربی لاشه را با افزایش تراکم گزارش داد و بیان نمود که نمی توان نتیجه گیری نمود که این روند به طور مستقیم مربوط به تراکم است یا اینکه به طور غیرمستقیم، حاصل تفاوت در میزان رشد یا تغذیه و یا اندازه ماهی در زمان برداشت می باشد (۴۱). به هر حال در مورد میزان رطوبت، هر چند اختلاف معنی دار نیست، اما شاید با اندازه گیری سایر ترکیبات لاشه، بتوان به قضاوت قطعی رسید.

در آبی پروری مانند هر نوع فرآیند پرورشی دیگری، در صورتی که از ماهیان هم اندازه استفاده شود، غذایی، برداشت، فروش و فرآوری آسان تری خواهند داشت. رقابت برای غذا بین ماهیان و ساختارهای سلسله مراتبی در یک گروه، مهمترین دلیل برای ناهمگنی وزن در دسته ماهیان می باشد و ضریب تغییرات نشان دهنده این تفاوت ها است، به این صورت که افزایش میزان آن به بیش از ۱۰ درصد، نشان دهنده ناهمگنی در دسته ماهیان است (۱۷ و ۱۸). در مورد اثر تراکم های مختلف بر ضریب تغییرات



با توجه به مجموعه نتایج یاد شده و به خصوص درصد بازماندگی، بهترین شرایط را تیمار ۱ داراست. هرچند افزایش دامنه تراکم‌های مورد بررسی، احتمالاً تفاوت‌ها را در مورد فاکتورهای خونی و رشد، با قطعیت بیشتری نشان می‌دهد. نتایج فوق به‌عنوان یکی از محدود پژوهش‌های انجام شده در مورد این گونه و در شرایطی غیر از شرایط استخر خاکی می‌باشد و می‌تواند به‌عنوان معیاری به خصوص جهت فاکتورهای خونی و رشدی در این گونه مورد استفاده قرار گیرد.

گورامی عظیم‌الجثه به عدم وجود اختلاف معنی‌دار ( $P < 0/05$ ) در تفاضل ضریب تغییرات اشاره دارد و این مسئله می‌تواند به‌دلیل غذادهی به میزان کافی به ماهیان باشد که از رقابت غذایی می‌کاهد. البته در این آزمون ضریب تغییرات ابتدایی نیز بالا بود، اما همواره در تمامی تیمارها میزان ضریب تغییرات انتهایی نسبت به ابتدایی افزایش را نشان می‌دهد. ضمن آنکه تفاوت در میزان ضریب تغییرات ابتدایی نیز معنی‌دار نبود ( $P > 0/05$ ).

### منابع

- ۱- رحیمی، م.، ابراهیمی، م.ح.، ۱۳۸۶. تکثیر و پرورش گورامی عظیم‌الجثه. آبی‌پرور، سال پانزدهم، ۲۳، صفحات ۳۴ تا ۳۷.
- ۲- عمادی، ح.، ۱۳۶۰. آکواریوم ماهیان آب شیرین. تهران، موسسه فنی پرورش ماهی، ۲۹۴ صفحه.
- ۳- فریدپاک، ف.، ۱۳۶۵. تکثیر مصنوعی و پرورش ماهیان گرمابی. روابط عمومی وزارت جهاد کشاورزی، ۳۷۰ صفحه.
- ۴- قلی‌پور، ف.، علامه، س.ک.، محمدی، م.، نصر، م.، ۱۳۸۵. بررسی اثر تراکم بر رشد و ضریب تبدیل خوراک ماهی قزل‌آلا رنگین‌کمان. پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان. شماره ۷۰، صفحات ۲۳ تا ۲۷.
5. Ambak, M.A., and Jalal, K.C.A. 2006. Sustainability issues of reservoir fisheries in Malaysia. Aquatic ecosystem health & management 9, 165-173.
6. Association of Official Analytical Chemists AOAC, 1984. Official Methods of Analysis. 14<sup>th</sup> edn. AOAC, Arlington, VA., 1141p.
7. Barcellos, L.J.G., Kreutz, L.C., Quevedo, R.M., Fioreze, I., Cericato, L., Soso, A.B., Fagundes, M., Conrad, J., Baldissera, R.K., Bruschi, A. and Ritter, F., 2004. Nursery rearing of jundia', *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard) in cages: cage type, stocking density and stress response to confinement. Aquaculture 232, 383-394.
8. Carro-Anzalota, A. and McGuinty, A., 1986. Effects of stocking density on growth of *Tilapia nilotica* culture in cages in ponds. J. World Aquac. Soc. 17, 1-4.
9. Chitkasikorn, T. and Ishaak, J., 1998. Effect of diets containing different plant and animal protein level on growth of giant gourami (*Osphronemus goramy* Lac.). Proceedings of the 15th Rajamangala Institute of Technology annual conference: V.2 Animal Science and Fishery, pp. 259-266.
10. Fairchild, E.A. and Howell, W.H., 2001. Optimal stocking density for juvenile winter flounder *Pseudopleuronectes americanus*. J. World Aquac. Soc. 32(3), 300-308.
11. Faifer, S., Meeyers, L., Willman, G., Carpenter, T. and Hansen, M., 1999. Growth of juvenile lake sturgeon reared in tanks at three densities. N. Am. J. Aquac. 61, 331-335.
12. FAO yearbook, 2003. Fishery statistic, Aquaculture production 96/2.
13. Gomes, L.C., Chagas, E.C., Junior, H.M., Roubach, R., Ono, E.A. and Lourenco, J.P., 2006. Cage culture of tambaqui (*Colossoma macropomum*) in a central Amazon floodplain lake. Aquaculture 253, 374-384.
14. Hitziathanasiou, A., Paspatis, M., Houbart, M., Kestemont, P., Stefanakis, S. and Kentouri, M., 2002. Survival, growth and feeding in early life stages of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) intensively cultured under different stocking densities. Aquaculture 205, 89-102.

15. Holm, J.C., Refstie, T. and Bo, S., 1990. The effect of fish density and feeding regimes on individual growth rate and mortality in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture* 89, 225–232.
16. Jetsada, I., 1997. Growth rate of giant gourami fed on three different protein levels of feed in the earth ponds. *Proceedings of the 14th annual conference of Rajamangala Institute of Technology (RIT): [Animal Science and Fishery]*, pp. 303-312.
17. Jobling, M. and Baardvik, B.M., 1994. The influence of environmental manipulations on inter- and intra-individual variation in food acquisition and growth performance of Arctic charr, *Salvelinus alpinus*. *J. Fish Biol.* 44(6), 1069-1087.
18. Jobling, M., 1995. Simple indices for the assessment of the influences of social environment on growth performance, exemplified by studies on Arctic charr. *Aquac. Int.* 3:60–65.
19. Kaiser, H., Weyl, O. and Hecht, T., 1995. The effect of stocking density on growth, survival and agonistic behaviour of African catfish. *Aquac. Int.* 3, 217-225.
20. Kaushik, S.J., Coves, D., Dutto, G. and Blanc, D., 2004. Almost total replacement of fish meal by plant protein sources in the diet of a marine teleost, the European seabass, *Dicentrarchus labrax*. *Aquaculture* 230, 391-404.
21. King, N., Howell, W.H. and Fairchild, E., 1998. The effect of stocking density on the growth of juvenile summer flounder *Paralichthys dentatus*. In: Howell, W.H., Keller, B.J., Park, P.K., McVey, J.P., Takayangi, K., Uekita, Y. (Eds.), *Proceedings of the 26th U.S.-Japan Aquaculture Symp., University of New Hampshire Sea Grant Program, Durham, NH, USA. Nutrition and Technical Development of Aquaculture*, 26, 173-180.
22. Kristiansen, T.S., Ferno, A., Holm, J.C., Privitera, L., Bakke, S. and Fosseidengen, J.E., 2004. Swimming behaviour as an indicator of low growth rate and impaired welfare in Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.) reared at three stocking densities. *Aquaculture* 230, 137-151.
23. Martinez-Tapia, C. and Fernandez-Pato, C.A., 1991. Influence of stock density on turbot (*Scophthalmus maximus* L.) growth. *ICES CM* 1991/F: 20.
24. Mazeaud, M.M., Mazeaud, F. and Donaldson, E.M., 1977. Primary and secondary effects of stress in fish: some new data with a general review. *T. Am. Fish. Soc.* 106, 201-212.
25. Melotti, P., Roncarati, A., Garella, E., Carnevali, O., Mosconi, G. and Polzonetti-Magni, A., 1992. Effects of handling and capture stress on plasma glucose, cortisol and androgen levels in brown trout, *Salmo trutta morpha fario*. *J. Appl. Ichthyol.* 8, 234-239.
26. Melotti, P., Roncarati, A., Angellotti, L., Dees, A., Magi, G.E., Mazzini, C., Bianchi, C. and Casciano, R., 2004. Effects of rearing density on rainbow trout welfare, determined by plasmatic and tissue parameters. *ITAL.J.ANIM.SCI.* 3, 393-400.
27. Merino, G.E., Piedrahita, R.H. and Conklin, D.E., 2007. The effect of fish stocking density on the growth of California halibut (*Paralichthys californicus*) juveniles. *Aquaculture* 265, 176-186.
28. Montero, D., Izquierdo, M.S., Tort, L., Robaina, L. and Vergara, J.M., 1999. High stocking density produces crowding stress altering some physiological and biochemical parameters in gilthead seabream, *Sparus aurata*, juveniles. *Fish Physiology and Biochemistry* 20, 53-60.
29. Nieuwegiessen, P.G., S. Boerlage, A., A.J. Verreth, J. and W. Schrama, J., 2008. Assessing the effects of a chronic stressor, stocking density, on welfare indicators of juvenile African catfish, *Clarias gariepinus* Burchell. *Applied Animal Behaviour Science* 115, 233-243.
30. North, B.P., Turnbull, J.F., Ellis, T., Porter, M.J., Migaud, H., Bron, J. and Bromage, N.R., 2006. The impact of stocking density on the welfare of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture* 255, 466-479.
31. Osofero, S.A., Otubusin, S.O. and Daramola, J.A., 2009. Effect of stocking density on tilapia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus 1757) growth and survival in bamboo-net cages trial. *African Journal of Biotechnology* 8(7), 1322-1325.
32. Papoutsoglou, S.E., Papaparaskeva-papoutsoglou, E. and Alexin, M.N., 1987. Effect of density on growth rate and production of rainbow trout (*Salmo gairdneri* Rich.) over a full rearing period. *Aquaculture* 66, 9-17.

33. Papoutsoglou, S.E., Tziha, G., Vrettos, X. and Athanasiou, A., 1998. Effects of stocking density on behavior and growth rate of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles reared in a closed circulated system. *Aquac. Eng.* 18,135-144.
34. Pickering, A.D., 1981. Introduction: The concept of biological stress. In: A.D. Pickering (ed.) *Stress and Fish*. Academic Press, New York, USA, pp. 1-7.
35. Pickering, A.D., 1993. Growth and stress in fish production. *Aquaculture* 111: 51-63.
36. Ruber, L., Britz, R. and Zardoya, R. 2006. Molecular phylogenetics and evolutionary diversification of labyrinth fishes (Perciformes: Anabantoidei). *Syst. Biol.* 55, 374-397.
37. Sandford, G., 2000. An illustrated encyclopedia of Aquarium fish. Greenwich edition, Printed in Singapore by starstandard industries, 256 p.
38. Saoud, I.P., Ghanawi, J. and Lebbos, N., 2008. Effects of stocking density on the survival, growth, size variation and condition index of juvenile rabbitfish *Siganus rivulatus*. *Aquaculture Int.* 16, 109-116.
39. Schram, E., Heul, J.W., Kamstra, A. and Verdegem, M.C.J., 2006. Stocking density-dependent growth of Dover sole (*Solea solea*). *Aquaculture* 252, 339-347.
40. Tawwab, M.A., Mousa, M., Sharaf, S. and Ahmad, M., 2005. Effect of crowding stress on some physiological functions of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) fed different dietary protein levels. *International Jour. Zool. Research* 1(1), 41-47.
41. Toko, I., D. Fiogbe, E., Koukpode, B. and Kestemount, P., 2007. Rearing of African catfish (*Clarias gariepinus*) and vundu catfish (*Heterobranchus longifilis*) in traditional fish ponds (whedos): Effect of stocking density on growth, production and body composition. *Aquaculture* 262, 65-72.
42. Trenzado, C., Morales, A. and Higuera, M., 2006. Physiological effects of crowding in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, selected for low and high stress responsiveness. *Aquaculture* 258, 583-593.
43. Trzebniowski, R., Filipiak, J. and Jakubowski, R., 1981. Effect of stocking density on growth and survival of rainbow trout (*Salmo gairdneri* Rich.). *Aquaculture* 22, 289-295.
44. Wallace, J.C., Kolbeinshaven, A., and Reinsnes, T.G., 1988. The effects of stocking density on early growth in Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.). *Aquaculture* 73, 101-110.
45. www.fishbase.com

**Effects of stocking density on growth factors, survival and blood and tissue parameters, in Giant gourami (*Osphronemus goramy* (Lacepede, 1801))**

**\*M.H. Ebrahimi<sup>1</sup>, M.R. Imanpour<sup>1</sup> and M.N. Adlo<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Fisheries Faculty, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran,

<sup>2</sup>Science and research Branch Islamic Azad University, Tehran

---

**Abstract**

Giant gourami (*Osphronemus goramy*) is especially important in Southeast Asia for aquaculture and integrated fish farming and in Iran, for ornamental purposes. As we have no particular published data on the best stocking density for the culture of this fish, four treatments (treatments 1-4 respectively) were designed with 9, 14, 19 and 24 individual per tank (270.56, 420.87, 571.19 and 721.50 ind.m<sup>3</sup> respectively). Growth factors, survival rate, homogeneity in the culturing group of fish (coefficient of variation (CV)), stress dependent factors (hematocrite, glucose and total protein) and cholesterol were determined for them. Results showed that we have no significant difference ( $P<0.05$ ) in SGR, FCR, DGI and hematological parameters. But we have a significant difference in survival ( $P<0.05$ ). With regards to the growth, survival changes, and blood parameters, the first treatment with 270.56 individual per cubic meter had the best condition for culturing.

**Keywords:** Density; Giant gourami; Growth factors

---

\* Corresponding Authors; Email: eh.ebrahimi64@gmail.com

**Effects of various concentrations and times of salt bath on skin wound healing process in carp, *Cyprinus carpio***

**\*Sh. Papi<sup>1</sup>, A.B. Hajimoradlou<sup>2</sup> and R. Ghorbani<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>M.Sc. student Dept. of Fisheries, Gorgan University Agricultural Sciences and Natural Resources,

<sup>2</sup>Dept. of Fisheries, Gorgan University Agricultural Sciences and Natural Resources

---

**Abstract**

This study investigated healing of experimentally wounded carp (length of wound: 1cm, depth of wound: 0.5cm) with various concentrations and times of salt bath under laboratory conditions at temperature of 13-18°C. This was in to improve the healing process in skin lesions. Fifteen treatment groups of fish (body weight 5.2±2.03g) were bathed with various concentrations: 1%, 2% and 3% and various times: 1, 2, 3, 4 and 5 and one group without any bath as control. After wounding, all of the wounded carp were put in salt bath and all treatment were divided to 3 groups. First group put in 1%, Second group put in 2% and group 3 put in 3% concentration of salt bath, any of these in divided to 5 groups and difference of these was in times of salt bath. Wounded tissues were sampled in 3, 7, 10, 14, 17, 21, and 30 days after making the incision. During the 28 day period of wound healing there were statistically significant changes in among treatments with 1%, 2% and 3% concentration of salt. Histological analysis revealed that incision in treatments with 2% and 3% concentration of salt healed better. Therefore, salt bath with 2% and 3% concentration improve wound healing in carp under the conditions of this study.

**Keywords** Wound healing; Salt bath; Common carp

---

\* Corresponding Author; Email: shahparpapi@yahoo.com

---

**Comparison of some spermatological parameters between wild and cultured beluga sturgeon (*Huso huso* Linnaeus, 1768)**

**\*Z. Madadi<sup>1</sup>, H. Khara<sup>2</sup>, M.R. Imanpour<sup>3</sup>, S.A. Alimohammadi<sup>4</sup>,  
S.Y. Baniesmaeeli<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>MS Graduated in Fisheries, Islamic Azad University, Lahijan Branch, <sup>2</sup>Dept. of Fisheries, Islamic Azad University, Lahijan Branch, <sup>3</sup>Dept. of Fisheries, Gorgan University of Agriculture Sciences and Natural Resources, <sup>4</sup>Reproduction, Rearing and Restocking of Sturgeon Center of Shahid Marjani, Gorgan

---

**Abstract**

In the present study sperm motility parameters (sperm motility duration, sperm motility percentage), spermatocrit and sperm concentration have been investigated in 11 wild fish and 12 cultured fish during three months from March to May in 2007 in Shahid Marjani Sturgeons Propagation and Culture center. Sperm motility duration (s), sperm motility percentage (%), spermatocrit (%) and sperm density ( $\times 10^9$ ) in wild and cultured Beluga Sturgeon were  $339.09 \pm 23.11$ ,  $83.64 \pm 2/01$ ,  $5.88 \pm 1.36$ ,  $15.22 \pm 3.46$  and  $199.35 \pm 29.02$ ,  $74.22 \pm 2.4$ ,  $3.21 \pm 0.29$ ,  $8.37 \pm 0.24$  respectively. Measured parameters showed significant differences between cultured and wild Beluga Sturgeon in sperm motility duration and sperm motility percentage but there were no significant differences in spermatocrit and sperm concentration. According to the results, the differences between cultured and wild Beluga Sturgeon in sperm motility duration and sperm motility percentage showed that, quality and quantity of sperm were higher in wild Beluga Sturgeon and they can be more efficient than cultured individuals.

**Keywords:** Spermatocrit; Sperm concentration; Sperm motility percentage; Sperm motility duration; Wild and cultured Beluga Sturgeon (*Huso huso* Linnaeus, 1768)

---

\* Corresponding Author; Email: sh.madadi61@yahoo.com

**Comparison of physicochemical factors for inlet and outlet of trout farms in Tonekabon's Dohezar river**

**\*H. Fadavi Hoseini, M.R. Ghomi, H.R. Jamalzadeh, H. Faghani,  
D. Jadid Dokhani and M. Hasandoost**

Dept. of Fisheries and Marine Biology, Islamic Azad University, Tonekabon Branch

---

**Abstract**

The aim of the present study was to compare water quality parameters in inlet and outlet of two trout farms, and river water 500 m away from each farm in Tonekabon's Dohezar River. Dissolved oxygen, pH, water temperature, ammonium (NH<sub>4</sub>-N), nitrite (NO<sub>2</sub>-N), nitrate (NO<sub>3</sub>-N) and phosphate (PO<sub>4</sub>-P) were measured for 150 days in any mentioned sampling places. Water temperature solely showed insignificant difference in sampling places. The outflow water of farm 1 (8.77 mg/l) and farm 2 (8.17 mg/l) had the lowest dissolved oxygen. The rate of BOD<sub>5</sub> showed a greatest value (4.85 mg/l) for outflow of farm 2 and it had a significant difference with other sampling area. Ammonium, nitrite, nitrate and phosphate revealed a significant difference in all sampling places ( $P<0.05$ ). As a conclusion, trout farming with using water of Tonekabon's Dohezar river is still considered sustainable and did not impact on river's ecosystem.

**Keywords:** Tonekabon; Dohezar river, Rainbow trout; Physicochemical factors; Inlet and outlet of trout fish farm

---

\* Corresponding Author; Email: drhadifadavi@yahoo.com

## **Variation of seasonal current, temperature and salinity in the Persian Gulf**

**\*A. Ghazi<sup>1</sup>, A.A. Bidokhti<sup>2</sup>, M. Azam<sup>3</sup> and M. Torabi Azad<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>M.S Graduated in Physical Oceanography, Islamic Azad University, Sciences and Researches Branch,

<sup>2</sup>Geophysics Institute, Tehran University, <sup>3</sup>Islamic Azad University, Sciences and Researches Branch,

<sup>4</sup>Dept. of Physical Oceanography, Islamic Azad University, North Tehran Branch

---

### **Abstract**

The present study investigates residual currents in the Persian Gulf using field data measurement of Mt. Mitchell 1992. For this order temperature, salinity, density and direct velocity of currentmeter were obtained in southern Persian Gulf. Velocity spectrum time scale and tidal currents were obtained too. The residual currents during March-May indicate a surface flow into and a deep flow out of the Gulf through the Strait of Hormuz. Establishment of the Gulf-wide circulation coincides with establishment of thermal stratification and thermocline and strengthening of the baroclinic exchange circulation through the Persian Gulf. The velocity of the surface residual is about 10 cm/s and the tidal current is 50 cm/s.

**Keywords:** Thermocline; Residual current; Tidal current; Time series; Circulation

---

\* Corresponding Author; Email: eramghazi@yahoo.com



---

**Effect of sperm activating solution on improvement of reproduction efficiency of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)**

**\*S.Sh. Hosseini<sup>1</sup>, H. Khara<sup>1</sup> and M.R. Kalbassi<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Member of Young Researches club Islamic Azad University Branch of Lahijan, Natural Resource Faculty, Dept. of Fishery and Aquaculture, <sup>2</sup>Tarbiat Modarres University, Natural Resource Faculty

---

**Abstract**

This research has been conducted at the end of propagation season (April) at the Salmonid reproduction and conservation center of Shahid Bahonar–Kelardasht in late 2008. For this order the effect of 4 different saline activator solutions on fertilization rate, eyed eggs and hatching stage were investigated in comparison to water in the reproduction center. After preparing different diluents, 15 males and 10 females were striped. For the measurement of sperm motility, we used light microscope and this period was measured until 95-99% of the sperm cells did not have any mobility. There were significant differences at levels of 95% among different saline activator solutions with the water of propagation center on sperm motility, fertilization, eyed eggs and hatching stage. Results showed that using activator solution with component of NaCl, 7/305 gr/L; CaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O, 0/735 gr/L; pH: 7/7 had the highest fertilization (61.22±3.26%), eyed eggs (57.48±3%) and hatching stage (95/18±.57%). The noel groups had the lowest fertilization, eyed eggs and hatching stage in comparison of others group.

**Keywords:** Sperm; Motility; Activator; *Oncorhynchus mykiss*; Kelardasht

---

\* Corresponding Author; E-mail: sh\_hosseini\_2000@yahoo.com

**Mercury concentration in mudskipper (*Periophthalmus waltoni*) and flat Fish (*Cynoglossus arel*) in Bandar-e-Emam and Bandar Abbas**

**A. Askary Sary<sup>1</sup>, \*M. Velayatzadeh<sup>1</sup> and M. Mohammadi<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>BS Graduated in Fisheries, Islamic Azad University, Ahwaz Branch

---

**Abstract**

The present study was conducted to measure and compare the concentration of mercury in Mudskipper (*Periophthalmus waltoni*) and Flat fish (*Cynoglossus arel*), which had been caught from the Bandar-e-Emam and Bandar Abbas (Summer, 2008). These fish were used as a Bioindicator to examine and compare the effect of mercury of the Bandar-e-Emam Petrochemical plant on the species of Bandar Abbas. The study used Mercury analyzer A400 for mercury measurement. The average of the mercury concentration in flat fish from Bandar-e-Emam was 0.68 mg/Kg and for the Bandar Abbas it was 0.14 mg/Kg. This showed a meaningful difference between them. The average of the mercury concentration in Mudskipper from Bandar-e-Emam was 0.81 mg/Kg and for the Bandar Abbas it was 0.07 mg/Kg which, in turn, showed a meaningful difference between them. The concentration of the Bandar-e-Emam and Bandar Abbas had a meaningful difference.

**Keywords:** Bandar-e-Emam; Bandar Abbas; Mercury; Mudskipper; Flat fish

---

\* Corresponding Author; Email: mohammadvelayatzadeh@yahoo.com

**Study on ovum micropyle of Russian sturgeon broodfishes  
(*Acipenser gueldenstaedtii*) captured in the west- south coast of Caspian Sea**

**\* A. Hallajian**

Dr. Dadman International Sturgeon Research Institute, Rasht

---

**Abstract**

Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii* (Brandt & Ratzeberg, 1833)) is one of the most valuable fishes of the Caspian Sea, which occur more frequently in the Northern part of the Sea. The number of micropyle in the ovum of Russian sturgeon was investigated in this study. Fifty samples of ovum were fixed in 4% formalin, then animal and plant poles were cut and separated by thorn, washed and at last the number of micropyles were counted and compared in the examined samples. The results of studying 250 ovums showed that minimum, maximum and average number of micropyle in ovums was 0, 13 and  $6.1 \pm 2.6$ , respectively. Statistical study indicated significant differences among 5 brood fishes ( $P < 0.5$ ).

**Keywords:** Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii*); Ovum; Caspian sea; Micropyle

---

\* Corresponding author; Email: hallajianali@yahoo.com

**Parasites of migratory kutum (*Rutilus frisii kutum*, Kamonsky1901) brood stock to the Shazde river (Babolsar river) (Mazandaran Province, Iran)**

**\*A.R. Besmel<sup>1</sup>, H. khara<sup>2</sup>, M. Yosefian<sup>3</sup>, A.A. Saidi<sup>3</sup>,  
F. Habibi<sup>3</sup> and M. Hosainzade<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>M.S Graduated in Fisheries, Islamic Azad University, Lahijan Branch, <sup>2</sup>Dept. of Fisheries, Islamic Azad University, Lahijan Branch, <sup>3</sup>Caspian Sea Ecological Research Institute, Sari

---

**Abstract**

Kutum (*Rutilus frisii kutum*) is a precious and endemic subspecies which is found in the Caspian Sea. Shazde river has unique ecological and biological specifications. Every year hundreds of Caspian Sea Brood stock kutum (*Rutilus Frisii kutum*, Kamonsky 1901) emigrate to this river for reproduction, so that it has a considerable role in recovery of kutum stocks. For this reason 100 kutum were surveyed during the reproduction migration season 1387 (from April 2007 till May 2007). After fishing and taking to the laboratory different fish organs such as skin, gill and digestive organs were studied. According to the results four species of parasites by the names of *Asymphylodora kubanicum*, *Aspidogaster limacoides* (Digenera), *Dactylogyrus* sp, *Paradiplozoon chazarikum* (Monogenea) were recognized. Among these 4 parasites, *Dactylogyrus* sp had the highest prevalence (100%), mean intensity (48.59) and parasite number range (18-134). While the lowest prevalence was related to *A.limacoides* (66.64%) and the lowest mean intensity were referred to *A.limacoides* (1.37), the lowest number range was related to *A.limacoides* (1-5), also according to this research parasitological pollution of kutum had age and sexual differences.

**Keywords:** Mazandaran province; Parasitic infection; Shazderood River; Kutum (*Rutilus frisii kutum*)

---

\* Corresponding Author; Email: alirezaoo95@yahoo.com

---

**Benthic fauna study of Zarrin-Gol Stream, Aliabad-Katool, Golestan Province**

**\*M. Gholizade<sup>1</sup>, R. Ghorbani<sup>2</sup>, A.M. Hajimoradloo<sup>3</sup>, M. Mollaei<sup>4</sup>,  
A. Naeimi<sup>5</sup> and H. Chitsaz<sup>6</sup>**

<sup>1</sup>MS of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resource, <sup>2</sup>Assistant Prof. Dept. of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, <sup>3</sup>Associate Prof. Dept. of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, <sup>4</sup>BS of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, <sup>5</sup>MS of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, <sup>6</sup>Academic Member of Islamic Azad University of Azadshahr

---

**Abstract**

Benthos has an important role in aquatic ecosystem as food material, transporting and recycling the food and mineralizing the organic materials. For this study nine physicochemical factors of water were measured with water checker and photometers and discharge, depth, width, and type bottom of stream. Likewise benthoses were sampled with surber Sampler (covered 930.25 cm<sup>2</sup>) from 13 stations, during November 2007. Sample analysis showed 8 animal groups, which some recognized as orders, some in family, and genus. Three dominant macro benthos communities in Zarrin-Gol River contained ephemeroptera, diptera (*simulidae*, *chironomidae*) and trichoptera. Other taxa with less abundant consisted of pelecoptera, tabanidae, hironidae, and oligochaeta (*Lumbricus*). Physicochemical parameters, phosphate, pH and nitrite had significant differences on the ephemeroptera, nitrate on the trichoptera, and phosphate on the diptera frequency. The maximum and minimum total abundance were 3858 ind.m<sup>-2</sup> in station 2 and 280.7 ind.m<sup>-2</sup> in station 13. By the Shannon index, maximum and minimum diversity was in reach. By the evenness, reach and mead stream had the lowest and highest species homogeneity. By Jaccard index, adjusted stations had not significant difference on the having of benthic fauna.

**Keywords:** Benthose; Physicochemical factor; Zarrin-Gol River

---

\* Corresponding Author; Ema il: gholizade\_mohammad@yahoo.com

**Effect of using clinoptilolite (Zeolite) on total volatile nitrogen (TVN) of Kilka fish meal**

**\*D. Khademi Shourmasti<sup>1</sup> and Y. Fahim Dezhdan<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Collage of Agriculture, Islamic Azad University, Savadkooh Branch,

<sup>1</sup>Collage of Natural Resources, Islamic Azad University, Savadkooh Branch

---

**Abstract**

Fish meal is the best source of animal protein in aquatics nutrition. Because fish meal contains many nutritive compounds, it may be spoiled more than other sources. Some methods using additives were employed to keep its quality. This study was conducted to investigate the clinoptilolite (zeolite) effects as an additive on total volatile nitrogen (TVN) of Kilka fish meal in summer 2008. Four types of treatments which included fish meals containing 2, 4 and 6 percent clinoptilolite and control (fish meal without clinoptilolite) with 6 replicates per treatment were used in this experiment. Clinoptilolite was heated and mixed exactly with Kilka fish meal, and then they were stored in tight plastic bags. Total volatile nitrogen was measured by AOAC (2000) method immediately after it was mixed and this process was repeated 4, 6, 8, 10 and 12 weeks after combination respectively. The data were analyzed by MSTATC (version 1) statistics package and one-way (CRD) ANOVA method, and averages were compared by Duncan's test. The results showed that different levels of clinoptilolite (zeolite) decreased TVN of Kilka fish meals significantly ( $P<0.05$ ). The minimum and maximum amount of TVN were observed in treatment consisting of Kilka fish meal which was mixed 4 percent clinoptilolite and control treatment respectively (54.83 vs 76.53 mg/100g).

**Keywords:** Additive; Clinoptilolite; Kilka Fish meal; TVN

---

\* Corresponding Author; Email: dkhademi@gmail.com

**Surveying mercury rate in four organs (spleen, kidney, wing and muscle)  
of Persian gulf white chin shark (*Carcharhinus dussumieri*)**

**S.A. Mosavi<sup>1</sup>, A. Esmaeeli Sari<sup>2</sup>, H. Rajabi Islami<sup>3</sup>, \*S.Vatandoust<sup>4</sup> and A. Pazira<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Islamic Azad University, Varamin Pishva Branch, <sup>2</sup>Tarbiat Modarres University, Natural Resources and Marine Sciences College, <sup>3</sup>Ph.D Student of Islamic Azad University, Sciences and Researches Branch,

<sup>4</sup>Islamic Azad University-Babol Branch, <sup>5</sup>Islamic Azad University, Bushehr Branch

---

**Abstract**

In this research we measured the rate of mercury in different organs of white chin shark (*Carcharhinus dussumieri*) in the Persian Gulf. This took place in three stations: Bushehr, Dayyer and Gonaveh. The pollution level was in four organs kidney, spleen, wings (caudal and dorsal) and muscle. The iteration numbers in this experiment was nine in each station. According to the data obtained, although three stations had discrepancies in pollution, it was not statistically significant. With another survey that took place on the relationship between pollution intensity and fish length, we concluded that this relationship was completely significant, it means that when length increases, pollution intensity increases, too. This statistical analysis took place via correlation coefficient test and also T-student test that yielded the above results. Another result obtained was measuring the pollution load of these aquatic resources in relation to mercury intensity in their organs. Its maximum was in a kidney sample 8834 ppb and its minimum in wing sample 255 ppb. Anyway the average of mercury rate in different organs was: muscle 1338.633; kidney 1089.012; spleen 1149.965; wing 705.8513 ppb. The results show, except for the wings, the mercury rate in the rest of the organs was higher than the standards of international organizations like FAO and WHO.

**Keywords:** Wings; Mercury; Persian gulf; Mercury Analysis set; Spleen; Muscle; Kidney; White chin shark

---

\* Corresponding Author; Email: s.vatandoust@gmail.com

**Concentration and purification of Omega-3 fatty acids by urea complex formation**

**\*H. Alavi Talab<sup>1</sup>, M. Ardjmand<sup>2</sup>, A.Motallebi<sup>3</sup> and R. Pourgholam<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Islamic Azad University, Tehran Medical Branch, <sup>2</sup>Islamic Azad University, Tehran South Branch,

<sup>3</sup>Iran Fisheries Research Organization, Tehran, <sup>4</sup>Caspian Sea Ecology Research Center, Sari

---

**Abstract**

Fish oil was extracted by Bligh and Dyer method from the muscle tissue and after concentrating PUFAs, the oil samples were stored at -70 °C. Concentration and purification of omega-3 fatty acids from *Hypophthalmichthys molitrix* oil by urea complex formation were made at -5, +1 and +5 °C respectively. The observed results show that the rate of omega-3 extraction increased while saturated and long chain monosaturated fatty acids decreased during this process. The optimum temperature for maximum recovery of omega-3 is about 1 °C. The amount of extracted omega-3 in *H.molitrix* oil was 20.58% wt of total extracted oil and by subsequent purification increased to 67.8% wt at 1 °C, 36.82% wt at +5 °C and 22.53% wt at -5°C of total extracted oil.

**Keywords:** Fatty acids; Omega-3; Purification; Urea complexation

---

\* Corresponding Author; E-mail: [hedieh\\_alavi@yahoo.com](mailto:hedieh_alavi@yahoo.com)