

"مقاله پژوهشی"

ارزیابی پرورش ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) در قفس‌های مستقر در دریای کاسپین براساس وضعیت بهداشتی و آسیب‌شناسی آن

جواد دقیق روحی^{۱*}، محمد صیاد بورانی^۱، عبدالرضا آبکار^۲، محدثه احمدنژاد^۱، منیره فنید^۱، عادل حسین جانی^۱

۱- پژوهشکده آبی پروری آب‌های داخلی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، ترویج و آموزش کشاورزی، بندرانزلی، ایران

۲- شرکت مکن دریا، منطقه آزاد تجاری، بندرانزلی، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۹/۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۱۴

چکیده

به منظور ارزیابی قابلیت پرورش ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) در قفس‌های مستقر در دریای کاسپین، تعداد ۷۰۰ عدد ماهی کپور معمولی با وزن متوسط $10 \pm 50 \text{ gr}$ به دو دستگاه قفس شناور (با توجه به حجم هر قفس حدود ۳۵۰ ماهی) مستقر در محدوده منطقه آزاد بندرانزلی منتقل شد. تغذیه ماهیان بصورت روزانه و براساس زیئوده ماهیان معرفی شده در دو نوبت با استفاده از غذای پلت اکستروژن انجام گرفت. پس از گذشت ۲ ماه از معرفی بچه ماهیان، تلفات ماهیان بصورت روزانه ۲-۳ عدد آغاز شد. زیست سنجی انجام شده نشان داد که ماهیان معرفی شده به قفس‌ها در این مدت تنها به میانگین وزنی $12 \pm 0.7 \text{ gr}$ رسیدند و از رشد مطلوبی برخوردار نبودند. به منظور تشخیص دلایل عدم رشد مناسب و تلفات تدریجی ماهیان، نمونه برداری جهت بررسی عوامل بیماری‌زای باکتریایی و وضعیت آسیب‌شناسی بافت آبشش‌ها انجام گردید. از اندامهای داخلی شامل کبد و طحال، باکتری *Aeromonas hydrophila* و از آبشش ماهیان مورد بررسی باکتری *Pseudomonas sp.* جداسازی شد. در بررسی آسیب‌شناسی بافت آبشش، آثار هیستوپاتولوژیک گسترده‌ای نظیر خونریزی، هایپرپلازی اپیتلیوم تیغه‌های ثانویه، پیچ خوردگی و بهم چسبیدگی تیغه‌های ثانویه، تخریب دستگاه پیلا و سلولهای کلراید آبشش و ... مشاهده گردید. احتمالاً برخی از این آسیب‌ها نتیجه ابتلاء به باکتری‌های جدا شده از این ماهیان و برخی دیگر نتیجه شرایط محیطی و بویژه شوری نسبتاً بالای آب دریا است. در پایان چهار ماه دوره پرورش، میزان بازماندگی ماهیان حدود ۳۰ درصد و میانگین وزن نهائی شان $150 \pm 350 \text{ gr}$ بود. در مجموع ویژگی‌های زیستی کپور معمولی نشان داد اگر چه این ماهی تا حدی قادر به تحمل شوری است و در مواقعی در ترکیب صید دریا نیز مشاهده می‌شود، اما در واقع یک ماهی آب شیرین است که نگهداری طولانی مدت و پرورش آن در قفس‌های شناور دریای کاسپین با شوری متغیر ۱۳-۷ در هزار، غیر اصولی و غیر اقتصادی بوده و قابل توصیه نیست.

واژه‌های کلیدی: کپور معمولی، پرورش ماهی در قفس، دریای کاسپین، آسیب‌شناسی

* عهده‌دار مکاتبات: javad_daghigh@yahoo.com

مقدمه

ماهی‌ها به عنوان یکی از منابع پروتئینی با ارزش بالا در سراسر جهان در نظر گرفته می‌شوند که ۲۰ درصد از کل پروتئین مصرفی را به خود اختصاص می‌دهند (FAO, 2016). در قرن حاضر، رشد جمعیت انسانی و افزایش نیازهای غذایی بوجود آمده از یک سو و محدودیت اراضی مناسب پرورش آبزیان از سوی دیگر توجه سرمایه‌گذاران را به سمت بهره‌گیری حداکثری از منابع آبی سوق داده‌است. صنعت آبزی پروری در سال ۲۰۱۸ موفق به تولید ۴۶٪ از کل ماهیان مصرفی جهان شد و با توجه به رشد جمعیت و افزایش تقاضای پیش رو پیش‌بینی می‌شود این میزان تولید در دو دهه آینده تا پنج برابر افزایش پیدا کند (FAO, 2020). آبزی‌پروری در دهه اخیر بدلیل محدودیت شدید منابع آب شیرین، بسوی ماهیانی که مناسب برای پرورش در آب‌های لب‌شور و شور باشند، متمایل گشته است، به طوری که در سال ۲۰۱۲ میلادی حدود نیمی از تولیدات آبزی‌پروری جهان به محیط‌های آبی لب-شور و شور اختصاص داشته است (FAO, 2014). در این میان تمایل به کارگیری روش‌های نوین آبزی پروری همچون پرورش آبزیان در قفس بیش از پیش رو به رشد است. اولین سوابقی که از شیوه‌های پرورش ماهی در قفس ثبت گردیده است به اواخر قرن ۱۸۰۰ در آسیای جنوب شرقی، به ویژه در دریاچه‌های آب شیرین برمی‌گردد (Beveridge, 2008). احتمالاً قفس‌ها نخستین بار توسط ماهیگیران به عنوان یک وسیله نگهداری موقت ماهیان استفاده شده‌اند. اولین قفس‌های واقعی به منظور پرورش ماهی، در اواخر قرن ۱۹ در جنوب شرق آسیا مورد استفاده قرار گرفتند (Halwart et al., 2007). این قفس‌ها از

چوب بامبو ساخته شده بودند و ماهی‌ها نیز توسط ماهی‌های هرز و پس مانده‌های غذایی تغذیه می‌شدند (Beveridge, 2004). آبزی پروری در قفس‌های دریایی در دهه ۱۹۵۰ در ژاپن و با تحقیقات آبزی پروری در دانشگاه Kinki آغاز و ماهی دم زرد (*Seriola quinqueradiata*) برای اولین بار به صورت تجاری در قفس در این کشور پرورش داده‌شد. در اوایل دهه ۱۹۶۰ در کشور نروژ از قفس برای پرورش ماهی آزاد اطلس (*Salmo salar*) استفاده‌شد. از سال ۱۹۷۰ کشور تایلند پرورش ماهی در قفس را توسعه داده و تکنیک‌های پرورش دو گونه مهم دریایی *Pagrus major* و *Epinephelus spp.* را مورد استفاده قرارداد. در راستای گسترش صنعت پرورش ماهی در قفس در دهه ۸۰ و ۹۰ میلادی کشورهای مانند مالزی و فیلیپین مطالعات مختلفی را انجام دادند (Beveridge, 2008). استفاده از سیستم پرورش ماهی در قفس حدود دو دهه است که در سطح جهان متداول گردیده‌است. در سالیان اخیر منطقه جنوب دریای کاسپین نیز بعنوان یک منطقه مستعد که تاکنون آبزی-پروری دریایی بصورت تجاری در آن صورت نگرفته است، مورد توجه می‌باشد. پدیده کم‌آبی و خشکسالی یکی از پدیده‌های طبیعی است که امنیت غذایی کشور را تهدید می‌کند. یکی از سیاست‌های سازمان شیلات ایران بمنظور مقابله با این تهدید بهره‌برداری از ظرفیت دریاها با استقرار قفس با هدف پرورش ماهی و تامین امنیت غذایی کشور است. در این راستا همواره انتخاب گونه‌های مناسب جهت پرورش در قفس یکی از دغدغه‌های اصلی سازمان شیلات ایران بوده‌است. کپور معمولی از ماهیان آب شیرین و بومی تالاب انزلی است. این ماهی اغلب در آب‌های گرم، عمیق، فاقد

جریان و یا دارای جریان بسیار کند نظیر بخش های پائین دست رودخانه‌ها و یا دریاچه‌های بزرگ پوشیده از رویش‌های گیاهی زندگی می‌کند (Kottelat and Freyhof, 2007). این ماهی در عین حال بسیار مقاوم بوده و قادر به تحمل شرایط متنوع می‌باشد. در برخی از منابع میزان شوری قابل تحمل کوتاه مدت این ماهی حتی تا ۱۲ در هزار نیز برآورد شده است (Irvani et al., 2023). این گونه گاهی در منطقه ساحلی دریای کاسپین نیز صید می‌گردد. این ویژگی‌ها به همراه مقاومت آن در برابر شرایط سخت محیطی و سهولت پرورش موجب شد تا کپور معمولی به عنوان یکی از گونه‌های هدف، مورد نظر برخی از کارشناسان قرار گرفته و پرورش آن بصورت آزمایشی در قفس‌های منطقه آزاد بندرانزلی مورد ارزیابی قرار گیرد. هدف از ارائه این پژوهش بررسی راندمان پرورش آزمایشی و وضعیت بهداشتی و آسیب شناسی ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio Linnaeus, 1758*) در قفس‌های مستقر در حوزه جنوبی دریای کاسپین (استان گیلان) می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در خرداد ۱۴۰۰ تعداد ۷۰۰ عدد ماهی کپور معمولی با وزن متوسط $10 \pm 50 \text{ gr}$ به دو دستگاه قفس شناور هریک به حجم 25 m^3 (هر قفس ۳۵۰ ماهی) مستقر در محدوده منطقه آزاد بندرانزلی (طول جغرافیائی $37^\circ/46'14''$ و عرض $49^\circ/66'26''$) منتقل شد. تغذیه ماهیان بصورت روزانه و براساس زی توده ماهیان معرفی شده در دو نوبت با استفاده از غذای پلت اکستروود (G1 و G2 شرکت فرادانه) انجام گرفت. پرورش ماهیان به این روش تا پایان شهریور (به مدت ۴

ماه) ادامه یافت. پس از حدود ۲ ماه با توجه به بروز تلفات تدریجی و به منظور شناسائی علل بروز آن از ماهیان نمونه‌برداری و جهت بررسی عوامل بیماری‌زای باکتریائی، از اندام‌های داخلی، کبد، کلیه، طحال و آبشش ماهیان بر روی محیط‌های تریپتیک سوی آگار^۲ (TSA)، سودوموناس آئروموناس سلکتیو آگار^۳ (GSP) کشت داده شد. نمونه‌ها بمدت ۲۴-۱۸ ساعت در انکوباتور 30°C نگهداری شدند (Macfaddin, 2000; Garrity et al., 2001). جهت بررسی آسیب-شناسی آبشش‌ها از آبشش ماهیان نمونه‌برداری شد. بدین منظور تکه‌ای از آبشش ماهیان جدا و جهت تثبیت در محلول بوئن قرار داده شد. پس از ۴۸ ساعت بافت‌ها از بوئن خارج شده و در الکل ۷۰ درصد قرار داده شدند. سپس مرحله آبگیری بوسیله غوطه‌ورسازی بافت‌ها در الکل با درجات ۹۶ و ۸۰ درصد و محلول ۱- بوتانل انجام شد. پس از آن عملیات شفاف‌سازی توسط غوطه‌ورسازی بافت‌ها درون مایع کلروفرم انجام شد و در ادامه بافت‌ها به ظروف حاوی کلروفرم و پارافین مایع به نسبت مساوی، در انکوباتور با دمای 37° درجه انتقال یافتند. جهت پارافینه کردن بافت‌ها درون محلول پارافین مایع خالص در دستگاه آون و در دمای 56° درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. برای قالب گیری بافت‌ها توسط پارافین قالب‌های کاغذی استفاده شد و از قالب-های پارافینه حاوی بافت مورد نظر توسط دستگاه میکروتوم برش‌هایی به ضخامت ۵-۷ میکرومتر تهیه شد. برش‌ها با غوطه‌وری در حمام بافت به روی لام منتقل و سپس بوسیله روش هماتوکسیلین-اوتوزین رنگ‌آمیزی شدند و چسباندن لامل برای هر اسلاید

^۲ Tryptic Soy Agar

^۳ *Pseudomonas Aeromonas selective agar*

آسیب‌شناسی موجود در مقاطع بافت بررسی و ثبت شدند (Roberts, 2001).

شناسایی گردید (شکل ۱). از آبشش ماهیان مورد بررسی نیز باکتری *Pseudomonas* sp. جداسازی و شناسایی شد (شکل ۲).

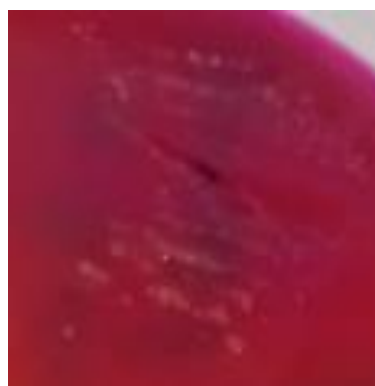
بافتی انجام شد. از مقاطع تهیه شده توسط میکروسکوپ نوری تصویربرداری و مورد مطالعه قرار گرفتند (Bancroft and Stevens, 1977). در ادامه علائم

نتایج

در کشت باکتری از اندام‌های داخلی ماهی شامل کبد و طحال، باکتری *Aeromonas hydrophila*



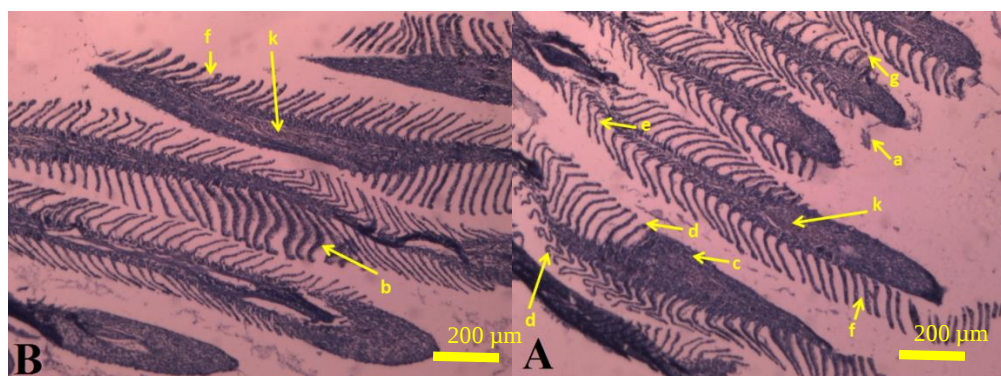
شکل ۱: باکتری *Aeromonas hydrophila* جدا شده از کبد و طحال کپور معمولی



شکل ۲: باکتری *Pseudomonas* sp. جدا شده از آبشش ماهیان مورد بررسی

دستگاه پیلار و گشاد شدن و پر خون شدن در برخی تیغه‌های ثانویه، تخریب سلول‌های اپیتلیومی و نکروز در برخی تیغه‌های ثانویه، هایپرپلازی در برخی نقاط بافت اپیتلیوم تنفسی تیغه‌های اولیه (فیلامنت)، علائم تخریب و نکروز در سلول‌های کلراید، گشادی مویرگ داخلی تیغه‌های اولیه اشاره نمود. مشروح علائم هیستوپاتولوژیک به همراه تصاویر مربوطه (شکل‌های ۳ تا ۸) در ذیل ارائه شده است:

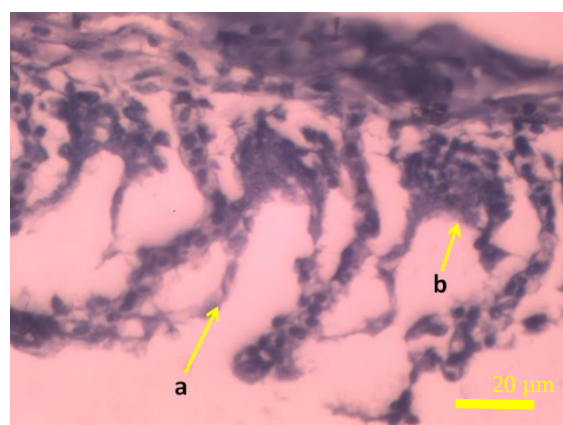
تصاویر میکروسکوپی تهیه شده از اسلایدهای بافت‌شناسی آبشش ماهیان حاوی علائم هیستوپاتولوژیک و تخریب گسترده در اپیتلیوم لاملا و فیلامنت بود. از عمده‌ترین علائم هیستوپاتولوژیک در آبشش ماهیان مورد بررسی می‌توان به خونریزی، هایپرتروفی اپیتلیوم تیغه ثانویه (لاملا)، هایپرپلازی در بافت اپیتلیوم برخی از تیغه‌های ثانویه، پیچ خوردگی در نوک تیغه‌های ثانویه، جدا شدن اپیتلیوم تیغه‌های ثانویه، به هم چسبیدگی تیغه‌های ثانویه، تخریب



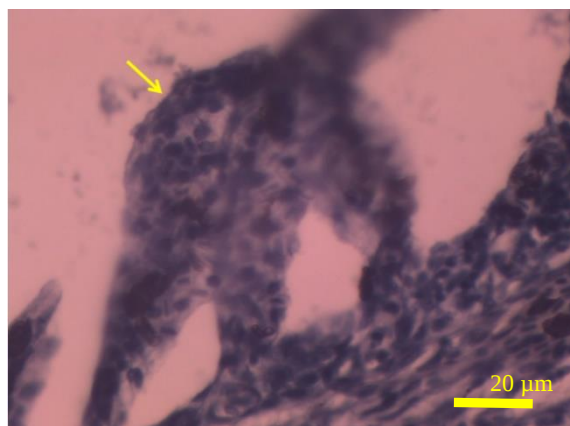
شکل ۳: تصاویر میکروسکوپی از مقاطع بافت آبشش کپور معمولی معرفی شده به قفس دریا، تصاویر A و B حاوی ضایعات متعدد: خونریزی (a)، هایپرتروفی اپیتلیوم تیغه ثانویه (b)، هایپرپلازی در بافت اپیتلیوم برخی از تیغه‌های ثانویه (c)، پیچ خوردگی در نوک تیغه‌های ثانویه (d)، جدا شدن اپیتلیوم تیغه‌های ثانویه (e)، به هم چسبیدگی تیغه‌های ثانویه (f)، تخریب دستگاه پیلا، گشاد شدن و پر خونی در برخی تیغه‌های ثانویه (g)، گشادی مویرگ داخلی تیغه‌های اولیه (k) (40x, H&E).



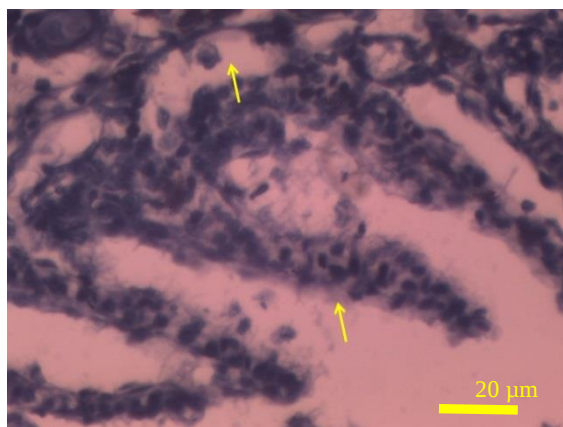
شکل ۴: تخریب و نکروز گسترده در اپیتلیوم تیغه‌های ثانویه آبشش کپور معمولی پرورشی در قفس مستقر در دریای کاسپین (100x, H&E).



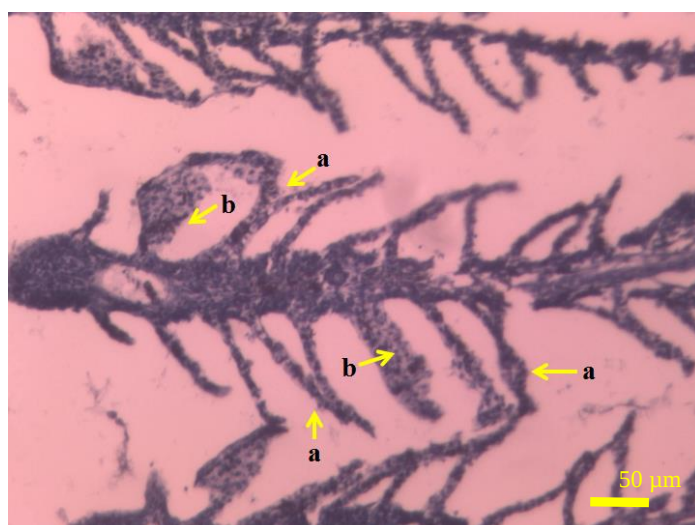
شکل ۵: جدا شدن اپیتلیوم از لاملا (a) تخریب در اپیتلیوم فیلامنت و سلول‌های کلراید (b) در آبشش کپور معمولی پرورشی در قفس مستقر در دریای کاسپین (400x, H&E)



شکل ۶: تخریب دستگاه پیلار، گشاد شدن و پر خونی تیغه های ثانویه (گریز شدن لاملا) در آبشش کپور معمولی پرورشی در قفس مستقر در دریای کاسپین (400x, H&E)



شکل ۷: نکروز سلولی در ناحیه لاملا و فیلامنت در آبشش کپور معمولی پرورشی در قفس مستقر در دریای کاسپین (400x, H&E)



شکل ۸: به هم چسبیدگی تیغه های ثانویه (a) تخریب دستگاه پیلار و گشاد شدن و پر خون شدن برخی تیغه های ثانویه (b) در آبشش کپور معمولی پرورشی در قفس مستقر در دریای کاسپین (100x, H&E)

بحث

عوامل باکتریائی شناسائی شده در این ماهیان را می‌توان جزو عوامل بیماری‌زای فرصت طلب دسته بندی نمود که در شرایط نامساعد محیطی و ضعف ایمنی ماهیان، بر آنها مستولی شده و زمینه بروز تلفات را فراهم می‌نمایند. در بسیاری از مطالعات باکتری‌های *آئروموناس هیدروفیلا* و گونه‌هایی از جنس *سودوموناس* که در این بررسی از ماهیان جداسازی شدند به عنوان باکتری‌هائی نام برده شده‌اند که اغلب از ماهیان بیمار شناسائی می‌شوند (ابوالقاسمی و همکاران، ۱۳۹۵; Angelica, 2008). در بررسی آسیب شناسی بافت آبشش ماهیان مشاهده شد که آثار هیستوپاتولوژیک گسترده نظیر خونریزی، هایپرپلازی اپیتلیوم تیغه‌های ثانویه، پیچ خوردگی تیغه‌های ثانویه، بهم چسبیدگی تیغه‌های ثانویه، تخریب دستگاه پیلار، سلولهای کلراید و ... در آبشش این ماهیان مشاهده می‌گردد. اگرچه احتمالاً "برخی از این آسیب‌ها نتیجه ابتلاء به باکتری‌های جدا شده از این ماهیان است، اما با این وجود بنظر نمی‌رسد علت اصلی بروز تلفات در این ماهیان آلودگی باکتریائی باشد. بنظر می‌رسد بخش عمده آسیب‌های بوجود آمده در اثر شرایط نامساعد محیطی و بویژه شوری نسبتاً بالای آب دریا باشد. در مطالعه ای که در گذشته بر روی ماهیان کپور معمولی ۹۸۰ گرمی در شورهای مختلف ۳، ۶، ۹ و ۱۲ در هزار انجام گرفته بود. مشاهده نمودند که بیشینه تحمل شوری این ماهیان تا ۹ در هزار می‌باشد و در این شوری هیچ تغییری در ساختار گلومرول‌ها و تعداد آنها در اندام کلیه ماهیان مورد بررسی مشاهده نشد (عزیزی و همکاران، ۱۳۸۸). در مطالعه دیگری ماهیان کپور معمولی با وزن متوسط 10 ± 2 گرم بمدت چهار ماه در

شوری‌های صفر، ۶، ۸ و ۱۰ در هزار نگهداری شدند تا اثرات شوری بر رشد، ساختار آبشش و میزان بقاء آنها بررسی شود. نتایج نشان داد میزان بقاء بچه ماهیان تا شوری ۶ در هزار ۱۰۰ درصد و برای شوری‌های ۸ و ۱۰ در هزار به ترتیب ۸۶/۶۶ درصد و ۷۰ درصد بود. به عبارتی با افزایش میزان شوری میزان بقاء ماهیان کاهش یافت. همچنین میزان رشد ماهیان با توجه به میزان شوری در همه سطوح کاهش معنی داری را نشان داد. تغییر ساختار آبششی در کلیه ماهیانی که در معرض شوری قرار داشتند مشاهده و تغییر مشهود ساختار آبششی در شوری‌های بالاتر از ۶ در هزار شامل ادم لاملایی، لیفت اپیتلیال، هایپرپلازی لاملاها، هیپرتروفی، همجوشی لاملاها، هیالینیزه شدن، آنوریسیم و پرخونی مشاهده گردید (Singh et al., 2023). در مطالعه دیگری بمدت ۹۰ روز تاثیر شوری‌های صفر، ۵، ۱۰ و ۱۵ در هزار بر رشد و تولید مثل ماهی کپور معمولی و لاروهای حاصل از تکثیر آنها که با استفاده از آب‌های شور زیر زمینی پرورش داده شدند مورد بررسی قرار گرفت. در این بررسی با افزایش شوری میزان رشد مولدین بشدت کاهش یافت. بیشترین وزن گناد، تحرک اسپرم، باروری، درصد لقاح، رشد جنینی و لاروی در شوری‌های ۰ و ۵ در هزار مشاهده شد. درصد بقاء لاروهای تولید شده در شوری ۱۵ در هزار $71/21 \pm 5/34$ و درصد ناهنجاری در آنها $28/5 \pm 78/34$ محاسبه شد. در پایان دوره پرورش سه ماهه ماهیان در تیمار با شوری صفر به وزن 370 ± 20 گرم رسیدند، در حالیکه در تیمار با شوری ۱۵ در هزار حداکثر وزن ماهیان تنها به $167/5 \pm 17/50$ گرم رسید. آنها در پایان شوری ۵ در هزار را برای پرورش ماهی کپور مناسب ارزیابی کردند (Iffat et al., 2020). در بررسی

دیگری میزان اکسیژن و انرژی مصرفی ماهی کپور معمولی در سه شوری صفر، ۵، ۱۰ و ۱۵ در هزار در شرایط آزمایشگاهی مورد مطالعه قرار گرفت. مقدار اکسیژن مصرفی برای شوری‌های مذکور به ترتیب ۸۶، ۱۵۰، ۱۸۱ و ۱۹۷ mg O₂/kg/h محاسبه شد و به عبارتی با افزایش شوری میزان اکسیژن مصرفی نیز افزایش یافت. در ارتباط با افزایش میزان اکسیژن مصرفی میزان انرژی مصرفی در ماهیان نیز بطور قابل توجهی افزایش یافت. در حالیکه میزان انرژی مصرفی در تیمار شاهد (شوری صفر) تنها ۲۸ Kcal/kg/h بود این میزان با افزایش شوری به رقم‌های ۰/۵، ۰/۶ و ۰/۶۶ Kcal/kg/h رسید (Al-Khshali and Al-Hilali, 2019). مطالعات مورد اشاره فوق هم‌سو با نتایج بررسی حاضر بخوبی دلایل عدم رشد مطلوب و بازماندگی نامطلوب کپور معمولی پرورشی در قفس مستقر در دریای کاسپین را توجیه می‌نماید.

اگرچه در برخی از منابع میزان شوری قابل تحمل ماهی کپور تا ۱۲ در هزار برآورد شده اما این میزان شوری برای یک دوره کوتاه مدت چند روزه می‌باشد (Irvani et al., 2023). در مطالعه دیگری نیز به وضوح عنوان شده که اگرچه ماهی کپور معمولی قادر است تا شوری ۱۲ در هزار را تحمل نماید؛ اما حداقل شوری برای زنده ماندن این ماهی شوری ۶ در هزار است (Salati et al., 2011).

شوری دریای کاسپین بویژه در نواحی ساحلی متغیر می‌باشد و ممکن است بین ۸-۱۳ در هزار تغییر نماید (Vahdatiraad et al., 2023). بر اساس بررسی‌های انجام شده در مدت این مطالعه شوری منطقه استقرار قفس با توجه به اینکه در

ناحیه‌ای نسبتاً محصور بوسیله موج شکن‌های احداثی قرار داشته در مواقع تشدید تلفات به حدود ۱۲ در هزار می‌رسید. بنابراین بر اساس نتایج این مطالعه می‌توان نتیجه‌گیری نمود که شرایط نامطلوب شوری آب منجر به بروز آسیب‌های شدید آبششی گردید و از طرفی زمینه فعالیت برای باکتری‌های فرصت طلب *Aeromonas hydrophila* و *Pseudomonas sp.* فراهم شد. مجموعه این عوامل موجب گردید تا در پایان شهریور ماه (چهارماه دوره پرورش) میزان بازماندگی ماهیان حدود ۳۰٪ و میانگین وزن نهائی‌شان ۱۵۰±۳۵ gr گردد. در مطالعات سایر محققین نیز به موضوع کاهش رشد و بازماندگی ماهی کپور معمولی پرورشی در شوری‌های بالای ۸ در هزار اشاره شده است (Salati et al., 2011; Iffat et al., 2020; Singh et al., 2023).

اگرچه در این بررسی تاثیر شوری بر آسیب-شناسی بافت کلیه‌ها مورد بررسی قرارنگرفت اما سایر مطالعات مشابه نشان داده‌اند که در ماهیان استنوهالین با افزایش میزان شوری در آب، میزان جریان ادرار در کلیه‌ها کاهش می‌یابد (Norton Hentschel, 1978; Salati et al. and Davis, 1977; al., 2011). ویژگی‌های زیستی کپور معمولی نشان می‌دهد که این ماهی اگر چه تا حدودی قادر به تحمل شوری بوده و در مواقعی از سال در ترکیب صید دریا نیز مشاهده می‌شود، اما در واقع یک گونه آب شیرین محسوب می‌گردد. کپور معمولی یک گونه کفزی‌خوار با حرکات نسبتاً کند است. غذادهی به کپور معمولی در شرایط قفس‌های شناور با استفاده از پلت‌های غذایی و با در نظر

گرفتن رفتار نسبتاً کند این ماهی منجر به خروج بخشی از غذای توزیع شده از قفس و عدم دسترس مجدد این ماهیان می‌گردد که صرفاً باعث آلودگی دریا در محل استقرار قفس و افزایش هزینه تولید می‌شود. در مجموع به نظر می‌رسد پرورش این گونه در آب لب‌شور دریا (شوری متغیر تا ۱۳ در هزار) و تغذیه آن با غذاهای پلت در قفس‌های شناور مغایر با ویژگی‌های زیستی این گونه بوده و آینده روشن و مثبتی برای پرورش آن در شرایط مشابه متصور نمی‌باشد.

نگاهی به سایر مطالعات جاری و گذشته نیز نشان می‌دهد گونه‌های بومی بسیار ارزشمندتری نظیر ماهی آزاد دریای خزر (*Salmo caspius*) با پتانسیل سرمایه‌گذاری بسیار بالا برای پرورش در دریای خزر وجود دارند که علاوه بر تطابق خصوصیات زیستی آن با شرایط آب دریای خزر از ارزش اقتصادی بسیار زیادی نیز برخوردارند (صیاد بورانی و همکاران، ۱۳۹۱). براساس مشاهدات نگارنده در زمستان سال ۱۴۰۲ ماهی آزاد دریای خزر در بازار ماهی بندرانزلی با قیمت هر کیلو بیست و پنج تا سی میلیون ریال معامله شده است درحالیکه در همین زمان بیشترین قیمت عرضه ماهی کپور معمولی یک و نیم تا دو میلیون ریال بود. برای معرفی گونه مناسب جهت پرورش ماهی در قفس علاوه بر بررسی و تطبیق خصوصیات زیستی، لازم است تا به مقایسه ارزش اقتصادی گونه‌های مختلف نیز پرداخته شود. لذا بنظر می‌رسد ماهی آزاد دریای خزر در قیاس با کپور معمولی گونه مناسب‌تری برای پرورش در قفس‌های مستقر در دریای خزر باشد.

سپاسگزاری

از همه بزرگوارانی که به نحوی در انجام این پژوهش ما را یاری نمودند، سپاس‌گزاری می‌نماییم.

منابع

۱. ابوالقاسمی، س.، ج.، سلطانی، م.، پورکاظمی، م.، شریف پور، ع. و شناورماسوله، ع.، ۱۳۹۵. بررسی ضایعات پوستی تاس‌ماهی روسی پرورشی (*Acipenser guldenstaedtii*) در استان گیلان. نشریه توسعه آبی پروری، ۱۰ (۲)، ۹-۲۰.
۲. صیادبورانی، م.، مقصودیه‌کهن، ح.، صیادبورانی، م.، زحمتکش‌کومله، ع.، ولی-پور، ع.، دقیق‌روحي، ج. و عموزاده عمرانی، م.، ۱۳۹۱. بررسی امکان پرورش ماهی آزاد دریای خزر (*Salmo trutta caspius*) در تراکم‌های مختلف با استفاده از آب دریای خزر. نشریه توسعه آبی پروری، ۶ (۲)، ۵۵-۴۷.
۳. عزیزی، ش.، کوچنن، پ.، پیغان، ر.، مروتی، ح.، خوانساری، ع. و درویش بسطامی، ک.، ۱۳۸۸. اثر تغییرات شوری روی بافت کلیه در ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). فصلنامه محیط زیست جانوری، ۱ (۳)، ۶۸-۵۷.
4. Al-Khshali, M. S. and Al-Hilali, H. A., 2019. Influence of Transfer to High Salinity on Chloride Cells, Oxygen and Energy Consumption in Common Carp *Cyprinus carpio*. Journal of animal science and products, 2(1), 1-12.

17. Salati, A.P., Baghbanzadeh, A., Soltani, M., Peyghan, R. and Riaz, G., 2011. Effect of different levels of salinity on gill and kidney function in common carp *Cyprinus carpio* (Pisces: Cyprinidae). Italian Journal of Zoology, 78(3), 298–303.
18. Singh, G., M.D. Ansal, A.H. Shanthanagouda, V.I. Kaur and N. Bansal., 2023. Salinity induced changes in growth and gill structure of freshwater carp, *Cyprinus carpio* Linn. Journal of Environmental Biology, 44(4), 562-568.
19. Vahdatirad, L., Heidari, B., Zarei, S., Sohrabi, T. and Ghafouri, H., 2023. Biological responses of stellate sturgeon fingerlings (*Acipenser stellatus*) immersed in HSP inducer to salinity changes. Marine Environmental Research, 191, 2023, 106145.
5. Angelica, D., 2008. Studies regarding the presence of the pathogens bacteria into a recirculating system of BELUGA Sturgeon intensive rearing. Lucari stiintifice zootehnnie si Biotehnoologii, 41 (2), 41 -45.
6. Bancroft, J. and Stevens, A., 1977. Theory and Practice of histological techniques. Churchill Livingstone, 436 pp.
7. Beveridge, M.C., 2008. Cage aquaculture (Vol. 5). John Wiley & Sons.
8. FAO., 2016. The state of world fisheries and aquaculture (contributing to food security and nutrition for all). Rome: 200 pp. <http://www.fao.org/3/ai5555e.pdf>.
9. FAO., 2020. The state of world fisheries and aquaculture (SOFIA). Sustainability in action. Rome: 206 pp. DOI:10.4060/ca9229en.
10. Garrity, G.M., Boone, D.R and Castenholz, R.W., 2001. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, 2nd ed., vol. 1 5 Springer-Verlag, New York, NY; 2 (1), 189 -212.
11. Halwart, M., Soto, D and Arthur, J. R., 2007. Cage aquaculture: regional reviews and global overview. Food & Agriculture Org..241 p.
12. Iffat, J., Tiwari, V.K., Verma, A.K and Pavan-Kumar, A., 2020. Effect of different salinities on breeding and larval development of common carp, *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758) in inland saline groundwater. Aquaculture, 518, 734658.
13. Irvani, R., Abdi, R., Peyghan, R. and Archangi, B., 2023. Studying the Effect of Short Time Salinity on the Activity of Chloride Cells by Immunohistochemistry and Scanning Electron Microscopy in, *Cyprinus carpio*. Journal of Cell and Tissue, 14(2), 116-127.
14. Kottelat, M. and J. Freyhof., 2007. Handbook of European freshwater fishes. Publications Kottelat, Cornol and Freyhof, Berlin. 646 pp.
15. Macfaddin, J. E., 2000. Biochemical Tests for Identification of Medical Bacteria .3rd. (eds.). Lippincott Williams and Wilkins., London, UK.12.
16. Roberts, R. J., 2012. Fish Pathology. Wiley-Blackwell; 4th edition. 581 pp.

Evaluation of common carp (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) breeding in the cages located in the Caspian Sea based on its health and pathology status

Daghigh Roohi, J.^{1*}, Sayad Boorani, M.¹, Abkar, A.², Ahmadnezhad, M.¹, Faeed, M.¹, Hosseini, A.¹

1-Inland Waters Aquaculture Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Anzali.

2- Makin Darya Co, Anzali Free Zone, Iran

Received: 23 November 2023

Accepted: 24 February 2023

Abstract

In order to evaluate the possibility of common carp culture, *Cyprinus carpio*, in cages located in the Caspian Sea, 700 common carp with an average weight of 50 ± 10 gr were introduced in two floating cages (each cage contains 350 fish) in Anzali Free Zone. The fish were fed daily based on the fish biomass on two occasions using extruded pellet food. After 2 months of introduction of fry, the loss of 2-3 fish per day started. The biometrics also showed that the fish just reached to average weight 85.64 ± 12.07 and do not grow properly. In order to identify the reasons for the lack of proper growth and gradual death of fish, sampling was done to investigate the bacterial pathogens and the pathological condition of the gill tissue. By bacterial tests *Aeromonas hydrophila* from internal organs including liver and spleen and *Pseudomonas* sp. was isolated from the gills of investigated fish. The pathological examination of gill tissue also showed extensive histopathological effects such as bleeding, hyperplasia of the epithelium, twisting and adhesion of the secondary blades, destruction of the pillar apparatus and gill chloride cells, etc. Probably, some of these injuries are the result of infection with bacteria and others are the result of environmental conditions, especially the relatively high salinity of seawater. At the end of four months of rearing, the fish survival rate was about 30% and the average final weight was 350 ± 150 gr. In general, the biological characteristics of common carp showed that although this fish is able to tolerate salinity to some extent and sometimes can be seen in the composition of sea catch, it is basically considered a freshwater fish and its cultivation in floating cages in the Caspian Sea where salinity varies between 7-13 ppt is not reasonable and economic and it is not recommended.

Keywords: Common Carp, Fish Cage Culture, Caspian Sea, Pathology

* Corresponding Author: hedayati@gau.ac.ir