نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی

Journal homepage: http://jair.gonbad.ac.ir

ISSN: 2423-6349

دوره ۱۲، شماره ۴، صفحات ۱۲-۱.

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه گنبد کاووس

اثر استرس ناشی از صید بر شاخص‌های خونی، ایمنی و ظرفیت آنتی‌کسیدانی در ماهی کلمه خزری (*Rutilus lacustris*)

فرامرز نامور[۱]، حجت الله جعفریان[۲*]، حسین آدینه[۳]، محمد فرهنگی[۳]

[۱]دانشجوی دکتری شیلات- صید و بهره‌برداری آبزیان، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبد کاووس
[۲]استاد گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبد کاووس
[۳]دانشیار گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبد کاووس

نوع مقاله:
پژوهشی اصیل

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۰۳/۰۹/۲۶
پذیرش: ۰۳/۱۰/۱۵

نویسنده مسئول مکاتبه:
حجت الله جعفریان، گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبد کاووس

ایمیل:hojat.jafaryan@gmail.com

چکیده

فعالیت صید آبزیان سبب ایجاد استرس و تغییرات فیزیولوژیکی در سیستم ایمنی می‌شود. هدف از اجرای این پژوهش بررسی شاخص‌های خون‌شناسی، ایمنی و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی جنس ماده و نر ماهی کلمه خزری (Rutilus lacustris) دریایی و استخری در شرایط صید بود. فاکتورهای خون-شناسی به جز تعداد گلبول‌های سفید، نوتروفیل‌ها و لنفوسیت در شرایط صید بین گروه‌ها اختلاف داشتند. استرس صید در دو جنس ماهی کلمه دریایی باعث افزایش معنی‌دار غلظت هورمون کورتیزول و گلوکز شد. آنزیم آنتی‌اکسیدانی سوپراکسیددیسموتاز بین گروه‌های صید شده دریایی و صید شده استخری ماهی کلمه خزری اختلاف آماری نداشت، درحالیکه آنزیم‌های کاتالاز و مالون‌دی-آلدهید تفاوت معنی‌دار داشت. بطورکلی نتایج این پژوهش نشان داد که اگرچه صید یک عامل استرس‌زا برای آبزیان محسوب می‌شود اما به‌عنوان عامل اصلی تغییرات در فاکتورهای خونی، ایمنی و آنتی‌اکسیدانی ماهی کلمه خزری (دریایی و استخری) نبود.

واژه‌های کلیدی: ماهی کلمه خزری، صید، فیزیولوژی خون، شاخص‌های استرس

۱ | مقدمه

دریای خزر به‌عنوان بزرگترین حوزه آبی بسته در دنیا شناخته می‌شود، این زیستگاه دارای ۱۱۰ گونه و زیر گونه مختلف از ماهیان می‌باشد که بیش از ۴۰ گونه دارای ارزش اقتصادی می‌باشند (مهدی پور و همکاران، ۱۳۹۵). از جمله ماهیان با ارزش دریای خزر می‌توان انواع ماهیان خاویاری، ماهی آزاد، ماهی سفید، ماش ماهی، کپور دریایی، اسبله، سوف و ماهی کلمه اشاره کرد. بیشتر این ماهیان رودکوچ بوده و برای تولیدمثل به رودخانه‌های منتهی به دریای خزر مهاجرت می‌کنند (وثوقی و مستجیر، ۱۳۷۹). ماهی کلمه خزری یکی ازگونه‌های ارزشمند دریای خزر است که منشاء غذایی مهمی برای ساکنین بومی مناطق جنوب دریای خزر به‌حساب می‌آید. این گونه با نام علمی *Rutilus lacustris* در رده‌بندی جدید از خانواده کپور ماهیان (Cyprinidae) خارج و در خانواده مستقل قنات ماهیان (Leuciscidae) قرار گرفته است (Jouladeh-Roudbar et al., 2020). این گونه جزء ماهیان مهاجر دریایی می‌باشد که در آب‌های شیرین و لب شور زیست می‌کند و زمان تخم‌ریزی آن در فروردین و اردیبهشت ماه می‌باشد (Kottelat and Freyhof, 2007). از آنجائیکه این ماهی برای مصارف انسانی استفاده می‌شود بنابراین بررسی محیط زندگی آن و عاری بودن محیط زیست از انواع آلودگی‌های زیست محیطی نیاز به توجه ویژه دارد. متاسفانه طی سال‌های گذشته ذخایر این ماهی در اثر تخریب مناطق تخمریزی و صید بیش از حد در معرض خطر قرار گرفته است (Kiabi and Abdoli, 1999). با توجه به‌خطر انقراض این گونه، سازمان شیلات ایران برای حفظ و بازسازی ذخایر ماهی کلمه نیز هر سال میلیون‌ها لارو و بچه ماهی که از طریق تکثیر نیمه مصنوعی تولید می‌شود را به رودخانه‌های اطراف دریای خزر رهاسازی می‌کند.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-06-27]

ماهی‌ها در فرآیندهایی نظیر صید، جابجایی و قرار گرفتن در معرض هوا در هنگام صید کردن و دستکاری توسط ماهیگیران تحت استرس قرار می‌گیرند. هنگامی که ماهی برای مصرف صید می‌شود، این عوامل استرس زا کمتر مورد اهمیت قرار می‌باشند. در مدیریت ماهیگیری از مقرراتی استفاده می‌شود که رهاسازی برخی از ماهی‌ها با اندازه یا گونه معین را برای بهبود یا حفظ جمعیت آنها ضروری می‌نماید. حتی زمانی که ماهی در زمان رهاسازی زنده است، استرس ناشی از صید و رهاسازی ماهی می‌تواند منجر به تاخیر در مرگ و میر، کاهش موفقیت باروری یا افزایش آسیب‌پذیری در برابر شکارچیان شود. برای اطمینان از اینکه شیوه‌های صید و رهاسازی به‌طور موثر، ماهی‌های صید شده را به جمعیت باز می‌گرداند (Cooke and Suski. 2005). ماهی‌های صید شده پس از فرآیند صید در معرض اثرات استرسی تحت کشنده‌ای قرار می‌گیرند که ممکن است شامل استرس فیزیولوژیکی، آسیب جسمی، تغییرات رفتاری و اختلال در رشد و تولیدمثل آنها باشد (Bartholomew and Bohnsack, 2005, Cooke et al., 2013). انواع مختلفی از عوامل استرس‌زا با سرانجامی به‌صورت کشنده و تحت کشنده در ماهی‌های صید شده مرتبط است، اما سرانجام آنچه که رخ می‌دهد در نهایت به تعدادی از عوامل مانند گونه و اندازه ماهی صید شده، سطح تجربه ماهیگیران، نوع ابزار مورد استفاده آنها بستگی دارد (McArley and Herbert, 2014).

تغییرات فیزیولوژیکی زمانی رخ می‌دهد که ماهی صید شده سعی می‌کند از صیدشدن خودداری کند و میزان استرس ایجاد شده تا حد زیادی با مدت زمانی که ماهی در معرض ادوات صید قرار می‌گیرد، مرتبط است. به‌عبارت دیگر، ماهی‌هایی که بلافاصله بازیابی فیزیولوژیکی می‌شوند، استرس بسیار کمتری را تجربه می‌کنند. بخش قابل توجهی از ماهی‌هایی که صید می‌شوند ممکن است بلافاصله بعد از صید و بدون انجام عملیات بهبودی فیزیولوژیکی، پس از رهاسازی بمیرند. برخی از مطالعات نشان می‌دهند که این عدد به ۸۹٪ می‌رسد (Muoneke and Childress, 1994). عوامل استرس‌زا می‌توانند از چند ثانیه تا چند دقیقه (معمولاً در موقعیت‌های طبیعی) یا برای روزها، هفته‌ها و حتی ماه‌ها ادامه داشته باشند. پاسخ استرس شامل گروهی از فرآیندهای فیزیولوژیکی و رفتاری است که حیوان را قادر می‌سازد تا با تغییرات محیط خود، سازگار شود و چنین پاسخ‌هایی می‌تواند از نظر بزرگی و مدت متفاوت باشد (Donaldson *et al*., 2013). هورمون‌ها پاسخ‌های استرس را تنظیم می‌کنند. سطح استرس به‌طور سنتی با اندازه‌گیری سطح هورمون‌های استرس در خون ارزیابی می‌شود. برخی از هورمون‌ها مانند آدرنالین (اپی‌نفرین) به سرعت در خون ترشح می‌شوند و باعث می‌شوند که هوشیاری و فعالیت حیوان بلافاصله افزایش یابد. هورمون‌هایی مانند کورتیزول (هورمون کورتیکواستروئیدی)، در مقیاس زمانی طولانی‌تری آزاد می‌شوند و می‌توانند تأثیر آهسته‌تر، اما پایدارتری روی حیوان داشته باشند.

اصولاً فرآیند صید و حمل و نقل در خصوص مولدینی که از محیط‌های طبیعی صید می‌گردند، دو پدیده جدایی‌ناپذیر و به‌عبارتی وابسته به هم تعریف می‌گردند که نشان از ارتباط تنگاتنگ آنها با یکدیگر می‌باشد و هر دو فر آیند به‌عنوان یک عامل استرس در ماهیان تلقی می‌گردند (Cooke *et al*., 2013). به‌همین دلیل زمانیکه ماهیان به‌منظور بهره‌برداری برای مصرف انسانی صید می‌گردند، موضوع استرس اهمیت چندانی پیدا نمی‌کند در حالیکه در خصوص ماهیانی که به‌منظور تکثیر و تولیدمثل و اصطلاحاً حالت زنده نگهداری داشته باشند، از موضوعات با اهمیت قلمداد می‌گردد و از منظر متخصصین فیزیولوژی دارای اهمیت می‌باشد. به‌عبارتی فرآیند صید و به‌خصوص نوع ادوات صید و نحوه عملکرد آنها میزان استرس ناشی از عملیات صیادی در کیفیت زندگی و عملکرد تکثیر مولدین ماهیان نقش بسیار فراوانی دارد (Danylchuk *et al*., 2008). از سویی دیگر محققین به یک ارتباط مهم بین صید و فرآیند حمل و نقل و کیفیت تکثیر ماهیان قائل هستند. ارزیابی استرس فیزیولوژیکی بینش ارزشمندی را در مورد تأثیر نسبی انواع، شدت و تعاملات عوامل استرس زای ناشی از صید ماهیان را فراهم می‌کند، اگرچه شناسایی آنها نسبتاً سخت می‌باشد (Cooke *et al*., 2013). هدف از اجرای این پژوهش تعیین اثر استرس‌های ناشی از صید بر پارامترهای فیزیولوژیکی (خون‌شناسی، شاخص‌های استرس، پاسخ ایمنی و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی) مولدین وحشی دریایی و مولدین نگهداری شده در استخرهای پرورش ماهی کُلمه خزری بود.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-06-27]

۲ | مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری از ماهی کُلمه مولد وحشی دریایی و مولدین نگهداری شده در استخر در مرکز تکثیر ماهی کُلمه سیجوال نیز با تور گوشگیر با سایز چشمه ۲۸ میلیمتری انجام شد. نمونه خون جنس نر و ماده مولدین وحشی دریایی و مولدین نگهداری شده در استخر با استفاده از سرنگ ۲ میلی لیتری از ناحیه ساقه دمی گرفته شد. در هر بار نمونه‌برداری، بلافاصله پس از صید، مولدین با استفاده از عصاره‌ی میخک با غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر بیهوش شد (Adineh *et al*., 2023) و پس از تخصیص کد به هر ماهی، طول استاندارد (بر حسب میلی‌متر) با تخته زیست‌سنجی با دقت ۱ میلیمتر و وزن کل (بر حسب گرم) با ترازوی دیجیتال با حساسیت ۰/۱ گرم اندازه گیری شد. خونگیری با استفاده از سرنگ هپارینه از ناحیه سیاهرگ دمی ماهیان انجام شد. نمونه‌های خون جمع‌آوری شده به دو قسمت تقسیم شدند. یک قسمت جهت اندازه‌گیری پارامترهای خون‌شناسی درون میکروتیوب‌های حاوی ماده ضد انعقاد هپارین و قسمت دیگر به لوله‌های سرولوژی فاقد ماده ضد انعقاد برای جداسازی سرم و سنجش فاکتورهای بیوشیمیایی منتقل شد. نمونه‌های خون جهت اندازه‌گیری پارامترهای خون‌شناسی روی پودر یخ به آزمایشگاه انتقال یافت. برای جداسازی سرم تیوپ‌های حاوی خون بدون هپارین به مدت ۲۴ ساعت درون یخچال با دمای ۴ درجهٔ سانتیگراد نگه‌داری شدند و پس از ته‌نشین شدن لخته، نمونه‌های خون برای جداسازی سرم با سرعت ۵۰۰۰ دور به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ شد (Adineh *et al*., 2021). سرم از لخته جدا شد و توسط سمپلر درون ویال‌های مربوطه منتقل و تا زمان بررسی فاکتورهای بیوشیمیایی درون فریزر با دمای ۸۰- درجه نگهداری شد.

اندازه‌گیری شاخص‌های خونی مولدین ماهی کلمه

گلبول‌های سفید، گلبول‌های قرمز و غلظت هموگلوبین با استفاده از لام هموسیتومتر نئوبار، درصد هماتوکریت مطابق روش انگلند و به روش استاندارد میکروهماتوکریت، به روش سیانمت هموگلوبین و اندازه‌گیری ضرایب گلبولی شامل حجم متوسط گلبول و غلظت (MCH، هموگلوبین متوسط گلبول قرمز (MCV) و متوسط هموگلوبین گلبول‌های قرمز (MCHC)، از طریق فرمول‌های مربوطه اندازه گیری شد (Blaxhall and Daisley, 1973). به‌منظور شمارش تفریقی گلبولهای سفید شامل نوتروفیل، لنفوسیت و مونوسیت‌ها نیز گسترش خونی روی لام‌های شیشه‌ای معمولی تهیه و به روش گیمسا تعیین گردید (Blaxhall and Daisley, 1973).

سنجش شاخص‌های استرس و ایمنی سرم خون

شاخص‌های استرس سرم خون همچون غلظت گلوکز و کورتیزول، پاسخ ایمنی همچون غلظت ایمنوگلوبین کل، فعالیت لیزوزیم و کمپلمان (ACH50) و ظرفیت آنتی-اکسیدانی همچون آنزیم سوپراکسیددیسموتاز (SOD)، آنزیم مالون دی‌آلدئید (MDA) و آنزیم کاتالاز در برابر استرس صید مولدین ماهی کلمه وحشی دریایی و مولدین نگهداری شده در استخر براساس روش‌های استاندارد با استفاده از کیت‌های آزمایشگاهی اندازه‌گیری گردید (Adineh et al., 2024).

غلظت گلوکز سرم خون با استفاده از کیت تشخیصی شرکت پارس آزمون بر اساس دستورالعمل شرکت سازنده اندازه-گیری شد (Borges *et al*., 2004). سطوح غلظت کورتیزول سرم با استفاده از کیت آزمایشگاهی به روش ELISA (IBL Co., Gesellschaft für Immunchemie und Immunbiologie) تعیین شد. میزان ایمنوگلوبولین کل توسط کیت مخصوص به‌روش کدورت‌سنجی و با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر انجام شد. برای تعیین میزان فعالیت لیزوزیم سرم از روش ارائه‌شده توسط (Ellis, 1990) استفاده می‌گردد. مقدار ۲۵ میکرولیتر به پلیت‌های ۹۶ خانه‌ای شکل الایزا افزوده شد. سپس مقدار ۱۷۵ میکرولیتر از سوسپانسیون باکتریایی میکروکوکوس لیزودیکتیکوس (*Micrococcus Lysodeikticus*) در غلظت ۰/۰۲ میلی‌گرم در لیتر در ۰/۵ مولار بافر فسفات با پی‌اچ ۶/۲ اضافه شد. با استفاده از دستگاه الایزاریدر Bio-Tek آمریکا جذب نوری اولیه در طول‌موج ۵۳۰ نانومتر قرائت و پس از یکساعت نگهداری در دمای اتاق، مجدداً جذب نوری اندازه‌گیری شد. هر واحد از فعالیت لایزوزیم بر اساس کاهش جذب (۰/۰۰۱ در دقیقه) تعیین شد. فعالیت مکمل(ACH50) به روش تروت و سونیر (Sunyer and Tort, 1995) تعیین شد، بدین منظور فعالیت مکمل بر اساس همولیز گلبول‌های قرمز خرگوش اندازه‌گیری گردید. گلبول‌های قرمز خرگوش سه مرتبه با بافر اتیلن گلیکول ترا استیک اسید-منیزیوم-

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-06-27]

ژلاتین ورنال شسته شده و تعداد سلول‌های آن به کمک لام نئوبار در هر میلی لیتر بافر ۱۰۸ × ۲ سلول در میلی لیتر تنظیم شد. ابتدا جذب نوری لیز ۱۰۰ درصد گلبول‌های قرمز خرگوش با افزودن ۱۰۰ میکرولیتر از سوسپانسیون فوق به ۳/۴ میلی لیتر آب مقطر تعیین و سپس نمونه‌های سرم ۱۰۰ برابر با بافر فوق، رقیق شده و حجم‌های متفاوتی از آن در لوله آزمایش استریل تهیه و حجم همه لوله‌ها به کمک بافر به ۲۵۰ میکرولیتر رسانده شد. سرانجام به همه لوله‌ها ۱۰۰ میکرولیتر گلبول قرمز خرگوش اضافه و مخلوط فوق در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۹۰ دقیقه قرار داده شده و در پایان به هر کدام از لوله‌ها ۳/۱۵ میلی لیتر محلول ۰/۸۵ درصد کلرید سدیم افزوده می‌شود. سپس لوله‌ها در ۱۶۰۰ دور به مدت ۱۰ دقیقه و در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد سانتریفیوژ شده و جذب نوری محلول رویی در طول موج ۴۱۴ نانومتر قرائت گردید.

سنجش فاکتورهای مرتبط با استرس اکسیداتیو سرم خون

برای آنزیم سوپر اکساید دیسموتاز (SOD)، ابتدا در حضور هیدروژن پراکساید (H_2O_2) فرآیند اتواکسیداسیون پیروگالول بررسی شد. در طی این فرآیند از سطح آنزیم سوپر اکساید دیسموتاز موجود در سرم کاسته شد، سپس سنجش با دستگاه اسپکتوفتومتر در طول موج ۴۲۰ نانومتر انجام شد (Marklund and Marklund, 1974). برای سنجش آنزیم کاتالاز (CAT)، سرم خون نمونه‌ها با محلول پراکسیدهیدروژن (H_2O_2) به‌مدت ۱۰ دقیقه در دمای اتاق در مجاورت هم قرار گرفتند. سپس از محلول آمونیوم مولیبدات جهت توقف فرآیند اکسیداسیون جهت تعیین میزان فعالیت آنزیم کاتالاز استفاده شد و سنجش با دستگاه اسپکتوفتومتر در طول موج ۴۱۰ نانومتر انجام شد (Goth, 1991). فعالیت مالانون دی آلدئید (MDA) بر اساس روش استاندارد در طول موج ۵۳۵ نانومتر سنجش شد (Baluchnejadmojarad *et al*., 2010).

تجزیه و تحلیل آماری

برای بررسی آماری داده‌های بدست آمده از نرم‌افزار spss نسخه ۲۳ و برای رسم نمودارها از نرم افزار Microsoft excel 2013 استفاده شد. داده‌ها ابتدا جهت اطمینان از نرمال بودن با آزمون شاپیرو-ولیک (Shapiro- Wilk Test) بررسی شد. سپس در صورت نرمال بودن توزیع داده‌های مورد بررسی، با استفاده از آزمون تجزیه واریانس یکطرفه (One-way ANOVA) در سطح اطمینان ۹۵٪ ابتدا اختلاف کلی بین میانگین‌ها مشخص و سپس با پس آزمون دانکن (Duncan) گروه‌ها از یکدیگر تفکیک شد. برای بررسی اثرمتقابل داده‌های بدست آمده از فاکتورهای بیوشیمیایی سرم خون ماهی کُلمه مولد وحشی دریایی و مولدین نگهداری شده در استخر از آنالیز واریانس دوطرفه (Two way ANOVA) استفاده گردید.

۳ | نتایج

نتایج بدست آمده مرتبط با شاخص‌های خون‌شناسی ماهی کلمه خزری در شرایط صید در جدول ۱ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که صید تأثیر معنی‌داری بر میزان پارامترهای خونی مانند گلبول قرمز، هموگلوبین، هماتوکریت، حجم متوسط گلبول قرمز، متوسط میزان هموگلوبین، غلظت هموگلوبین و درصد منوسیت در جنس‌های نر و ماده مولدین ماهی کلمه دریایی و پرورشی داشته است ($p<۰/۰۵$). گلبول سفید، نوتروفیل و لنفوسیت بین جنس‌های نر و ماده مولدین ماهی کلمه دریایی و پرورشی اختلاف معنادار وجود نداشت ($p>۰/۰۵$). اثر متقابل بین دو فاکتور محیط زندگی و جنسیت در شرایط صید بر شاخص خونی گلبول سفید، گلبول قرمز، هموگلوبین، هماتوکریت، حجم متوسط گلبول قرمز، غلظت هموگلوبین، نوتروفیل، لنفوسیت و منوسیت معنی‌دار نبوده که نشان دهنده اثر مستقل این شاخص خونی بر پارامتر خونی ماهی در شرایط صید می‌باشد.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-06-27]

جدول ۱: شاخص‌های خون‌شناسی جنس ماده و نر ماهی کلمه خزری دریایی و استخری در شرایط صید

شاخص‌های خونی	دریایی		استخری		محیط	جنسیت	اثر متقابل
	ماده دریایی	نر دریایی	ماده پرورشی	نر پرورشی			
گلبول سفید (هزار/mm3)	۵/۲۵ ±۱/۰۵^{a}	۵/۰۵ ±۰/۸۵^{a}	۴/۱۵ ±۰/۱۵^{a}	۴/۶۰ ±۰/۷۰^{a}	NS	NS	NS
گلبول قرمز (هزار/mm3)	۱/۳۳ ±۰/۰۷^{bc}	۱/۳۲ ±۰/۰۷^{c}	۱/۴۴ ±۰/۰۱^{a}	۱/۴۳ ±۰/۰۲^{ab}	P =۰/۰۰۷	NS	NS
هموگلوبین (g/dL)	۷/۹۰ ±۰/۴۰^{b}	۷/۸۶ ±۰/۴۶^{b}	۸/۶۳ ±۰/۰۸^{a}	۸/۴۱ ±۰/۱۹^{ab}	P =۰/۰۰۹	NS	NS
هماتوکریت (٪)	۴۴/۷۳ ±۲/۳۳^{ab}	۴۳/۵۰ ±۲/۵۰^{b}	۴۷/۲۴ ±۰/۷۶^{a}	±۱/۰۷^{ab} ۴۶/۰۷	P =۰/۰۴۳	NS	NS
MCV (fl)	۳۳۳/۹۶ ±۰/۴۴^{a}	±۰/۹۱^{b} ۳۲۹/۰۲	±۱/۰۰^{b} ۳۲۸/۰۰	±۲/۶۵^{c} ۳۲۱/۶۵	P <۰/۰۰۱	P <۰/۰۰۱	NS
MCH (Pg)	۵۹/۱۷ ±۰/۰۳^{ab}	۵۹/۳۵ ±۰/۱۵^{a}	۵۹/۳۸ ±۰/۰۲^{a}	۵۸/۷۰ ±۰/۶۰^{c}	NS	NS	P =۰/۰۴۳
MCHC (g/dL)	۱۷/۷۵ ±۰/۰۹^{c}	۱۸/۰۴ ±۰/۰۰^{b}	۱۸/۱۰ ±۰/۰۲^{b}	۱۸/۲۵ ±۰/۰۳^{a}	P <۰/۰۰۱	P <۰/۰۰۱	P =۰/۰۵۳
نوتروفیل‌ها (٪)	۱۶/۰۱ ±۱/۹۸^{a}	۱۶/۱۹ ±۲/۸۱^{a}	۱۴/۹۰ ±۱/۹۰^{a}	۱۴/۵۹ ±۰/۵۱^{a}	NS	NS	NS
لنفوسیت‌ها (٪)	۷۷/۹۴ ±۲/۷۶^{a}	۷۸/۱۱ ±۴/۱۱^{a}	۸۲/۰۰ ±۱/۰۰^{a}	۷۹/۷۲ ±۰/۷۲^{a}	NS	NS	NS
مونوسیت‌ها (٪)	۵/۸۱ ±۱/۱۹^{a}	۵/۶۰ ±۰/۴۰^{a}	۳/۴۰ ±۰/۴۰^{b}	۴/۷۳ ±۰/۵۸^{ab}	P =۰/۰۰۴	NS	NS

در هر ستون عدم تشابه حروف لاتین نشان از اختلاف آماری معنی‌دار می‌باشد (P<۰/۰۵). NS (non-significant) به‌معنی عدم وجود اثر معنی‌دار آماری است.

نتایج حاصل از پارامترهای ایمنی خون در جنس‌های نر و ماده ماهی کلمه خزری در شرایط صید تأثیر معنی‌داری بر میزان پارامترهای ایمنی خون مانند کورتیزول، گلوکز، فعالیت لیزوزیم، کمپلمان ۵۰ و ایمنوگلوبین کل در مولدین ماهی کلمه دریایی و پرورشی داشته است (جدول ۲). اثر متقابل بین دو فاکتور محیط زندگی و جنسیت بر پارامترهای ایمنی خون کورتیزول، گلوکز و ایمونوگلوبین کل در جنس نر و ماده ماهی کلمه خزری معنی‌دار بوده که نشان دهنده اثر متقابل این شاخص خونی بر پارامتر خونی ماهی کلمه دریایی و پرورشی می‌باشد (p<۰/۰۵). اما اثر متقابل بین دو فاکتور محیط زندگی و جنسیت بر پارامتر ایمنی خون مانند فعالیت لیزوزیم و کمپلمان ۵۰ معنی‌دار نبوده که نشان دهنده اثر مستقل این پارامتر ایمنی خون ماهی کلمه می‌باشد (p>۰/۰۵).

جدول ۲: پارامترهای ایمنی جنس ماده و نر ماهی کلمه خزری دریایی و استخری در شرایط صید

شاخص‌های خونی	دریایی		استخری		محیط	جنسیت	اثر متقابل
	ماده دریایی	نر دریایی	ماده پرورشی	نر پرورشی			
کورتیزول (نانوگرم/میلی‌لیتر)	۱۳۳/۶۳ ±۶/۳۲^{a}	۲۰۱/۰۰ ±۴/۰۰^{a}	۱۲۳/۲۱ ±۰/۸۷^{b}	۱۲۰/۷۰ ±۷/۸۰^{b}	P <۰/۰۰۱	P <۰/۰۰۱	P <۰/۰۰۱
گلوکز (میلی‌گرم/دسی‌لیتر)	۹۵/۸۱ ±۲/۱۹^{b}	۱۲۷/۵۰ ±۷/۵۰^{a}	۸۶/۸۹ ±۲/۸۹^{bc}	۸۳/۰۶ ±۵/۰۶^{c}	P <۰/۰۰۱	P <۰/۰۰۱	P <۰/۰۰۱
فعالیت لیزوزیم (واحد/میلی-لیتر/دقیقه)	۲۹/۵۵ ±۰/۹۵^{a}	۲۸/۳۶ ±۳/۱۱^{ab}	۲۳/۴۷ ±۱/۶۴^{c}	۲۴/۵۸ ±۲/۱۹^{bc}	P =۰/۰۰۴	NS	NS
کمپلمان ۵۰ (واحد/میلی‌لیتر)	۱۱۵/۰۲ ±۲/۰۲^{a}	۱۱۲/۷۸ ±۲/۶۸^{ab}	۱۰۷/۱۳ ±۱/۰۱^{c}	۱۱۰/۲۲ ±۳/۰۷^{bc}	P =۰/۰۰۵	NS	NS
ایمنوگلوبین کل (میلی‌گرم/میلی‌لیتر)	۲۰/۲۰ ±۰/۲۰^{a}	۱۸/۸۶ ±۰/۰۶^{b}	۱۷/۹۵ ±۰/۳۵^{b}	۱۸/۰۰ ±۰/۹۰^{b}	P <۰/۰۰۱	P <۰/۰۵۴	P <۰/۰۴۱

در هر ستون عدم تشابه حروف لاتین نشان از اختلاف آماری معنی‌دار می‌باشد (P<۰/۰۵). NS (non-significant) به‌معنی عدم وجود اثر معنی‌دار آماری در آزمایش

داده‌های مربوط به فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی خون در جنس‌های نر و ماده ماهی کلمه خزری در جدول ۳ ارائه شده است. نتایج حاصل از فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی خون در جنس‌های نر و ماده ماهی کلمه خزری در شرایط صید تأثیر معنی‌داری بر فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی مانند آنزیم‌های کاتالاز و مالون دی‌آلدهید داشت (۰/۰۵ >p)، درحالی‌که میزان فعالیت آنزیم سوپر اکسید دیسماتاز بین تیمارها تفاوت معنادار آماری نداشت (۰/۰۵ <p). اثر متقابل بین دو فاکتور محیط زندگی و جنسیت بر فعالیت سوپر اکسیددیسماتاز معنی‌دار نبود (۰/۰۵ < p). به‌طور-کلی جنسیت بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی ماهی کلمه خزری اثر معنی‌داری نداشت درحالی‌که محیط زندگی ماهی توانست بر فاکتورهای کاتالاز و مالون دی‌آلدهید اثرمعنی‌دار آماری داشت (۰/۰۵ > p).

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-06-27]

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-06-27]

جدول ۳: فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی جنس ماده و نر ماهی کلمه خزری دریایی و استخری در شرایط صید

شاخص‌های خونی	دریایی		استخری		محیط	جنسیت	اثر متقابل
	ماده دریایی	نر دریایی	ماده پرورشی	نر پرورشی			
سوپراکسید دیسماتاز (واحد/ میلی‌لیتر)	۶۰/۲۱ ±۳/۰۱^{a}	۵۶/۸۰ ±۲/۹۰^{a}	۵۶/۸۶ ±۰/۵۴^{a}	۵۷/۱۰ ±۲/۵۰^{a}	NS	NS	NS
کاتالاز (واحد/ میلی‌لیتر)	۲۸/۹۵ ±۰/۷۵^{a}	۲۶/۰۰ ±۰/۳۰^{b}	۲۴/۸۲ ±۰/۳۸^{b}	۲۵/۴۴ ±۱/۹۴^{b}	P <۰/۰۰۵	NS	P<۰/۰۲
مالون دی‌آلدهید (نانومول/میلی‌لیتر)	۸۴/۹۸ ±۲/۴۳^{b}	۸۹/۵۰ ±۲/۲۰^{a}	۸۲/۴۵ ±۰/۷۵^{b}	۸۱/۹۲ ±۲/۴۹^{b}	P =۰/۰۰۳	NS	NS

در هر ستون عدم تشابه حروف لاتین نشان از اختلاف آماری معنی‌دار می‌باشد (P<۰/۰۵). NS (non-significant) به‌معنی عدم وجود اثر معنی‌دار آماری است.

۴ | بحث و نتیجه‌گیری

مجموعه تغییرات فیزیولوژیکی در زمان مواجهه‌ی ماهی با تغییرات شرایط زیستی که به‌عنوان عامل استرس‌زا همچون صید آبزی مطرح است می‌تواند منجر به واکنش جبرانی جهت حفظ بقاء و ادامه حیات شود اما در صورتیکه بدن نتواند از نظر فیزیولوژیکی در برابر استرس سازش پیدا کند آبزی دچار مرگ می‌شود (Ahmed et al., 2020). صید می‌تواند منجر به تغییرات فیزیولوژیکی و قرار گرفتن در معرض هوا در حین جابجایی می تواند منجر به کاهش سطوح اکسیژن خون شود (LeBlanc et al., 2010). از آنجائیکه هر ساله برای بازسازی ذخائر ماهیان استخوانی در دریای خزر، صید مولدین انجام می‌شود و استرس ناشی از صید می‌تواند منجر به واکنش فیزیولوژیکی مولدین و در نتیجه تاثیر بر عملکرد تولیدمثل داشته باشد بنابراین در این پژوهش اثرات فیزیولوژیکی ناشی از استرس صید در مولدین نر و ماده ماهی کلمه مورد بررسی قرار گرفت. در اغلب ماهیان اندازه‌گیری پارامترهای خون‌شناسی به‌عنوان شاخص‌های استرس استفاده می‌شود چراکه زمانیکه ماهی در معرض استرس حاد یا مزمن قرار می‌گیرد تغییرات عمده‌ای در پروفیل خون‌شناسی بوجود می‌آید (Dias and Moraes, 2010). شاخص‌های خون‌شناسی جنس ماده و نر ماهی کلمه خزری دریایی و استخری در شرایط صید نشان از این داشت که همه فاکتورهای خون‌شناسی بین گروه‌ها اختلاف داشتند و فاکتورهایی همچون تعداد گلبول‌های سفید، نوتروفیل‌ها و لنفوسیت‌ها تغییر آماری نداشت. در ماهی‌های تحت استرس، اغلب افزایش گلبول‌های قرمز، غلظت هموگلوبین و هماتوکریت مشاهده می‌شود (Dobšíková et al., 2009)، بطوریکه در این پژوهش مقادیر غلظت این فاکتورها در گروه مولدین ماده پرورش‌یافته در استخر مشاهده شد. در موقعیت استرس‌زا افزایش درصد هماتوکریت و غلظت هموگلوبین در پاسخ به تقاضای متابولیکی بالاتر منجر به افزایش ظرفیت حمل اکسیژن توسط خون و در نتیجه تامین نیاز اکسیژنی بافت‌های اصلی می‌شود (Witeska, 2005). در تضاد با تحقیق حاضر گزارش شده است مقادیر کلراید، هماتوکریت و هموگلوبین ماهی کپور معمولی در شرایط اسارت در تور و آزادی تغییر معنی‌دار آماری نداشت (نعمت‌الهی، ۱۳۸۹).

سنجش شاخص‌های استرس همچون گلوکز و کورتیزول می‌تواند در تشخیص وجود استرس در محیط کمک شایانی نماید (Kühlwein et al., 2014). در این پژوهش استرس صید باعث افزایش معنی‌دار مقادیر غلظت هورمون کورتیزول و گلوکز در مولدین ماده و نر ماهی کلمه دریایی شد. در این راستا، ماهی شانک (*Pagrus auratus*) تحت استرس و تنش‌های فیزیولوژیکی صید قرار گرفتند و نتایج نشان داد که برخی از پارامترهای بیوشیمیایی خون نظیر لاکتات پلاسمای خون افزایش معنی داری داشت از طرفی پاسخ های استرسی فیزیولوژیکی با شدت تعقیب و گریز در هنگام صید کردن، اندازه ماهی و شرایط و متغیرهای محیطی نظیر دما و ادوات صید همبستگی معنی داری داشت (McArley and Herbert, 2014). در تحقیقی گزارش شده است سطح کورتیزول پلاسما به‌عنوان شاخص سطح استرس خون پس از ۲ تا ۳ دقیقه از قرار گرفتن ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در ادوات صید و دست زدن به ماهی برای برداشتن، شروع به افزایش فراتر از سطوح اولیه نمود (Meka and McCormick. 2005). باید توجه داشت که دامنه اختلالات فیزیولوژیکی در طول زمان صید و ماهیگیری می‌تواند در تحت تاثیر مستقیم شرایط زیستی همچون نوع تغذیه، درجه حرارت آب، اندازه ماهی، فصل

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-06-27]

صید و غیره باشد (Brosset et al., 2021). عادت‌پذیری یکی از واکنش‌های جبرانی است که با تغییر سطح گلوکز خون ارتباط مستقیم دارد از اینرو در مطالعه‌ای گزارش شد که سطوح گلوکز خون در شروع آزمایش‌های مربوط به صید و حمل و نقل ماهی کپور خیلی بالا رفته و سپس به آرامی در خلال دوره آزمایش کاهش یافت که این می‌تواند ناشی از عادت پذیری ماهی به این نوع استرس باشد (Dobšíková et al., 2009). در پژوهش حاضر، بیشترین مقادیر فاکتورهای ایمنی خون (فعالیت لیزوزیم، کمپلمان ۵۰ و ایمنوگلوبین کل) در گروه مولدین جنس ماده ماهی کلمه صید شده از دریا بدست آمد که نشان از توان بالای سیستم ایمنی در برابر استرس است. ارزیابی استرس فیزیولوژیکی بینش ارزشمندی را در مورد تأثیر نسبی انواع، شدت و تعاملات عوامل استرس‌زا فراهم می‌کند (Cooke et al., 2013).

وجود استرس در محیط زیست منجر به کاهش عملکرد سیستم ایمنی در آبزیان می‌شود (Aksakal et al., 2011)، بطوریکه با نقص در واکنش فیزیولوژیکی باعث تضعیف سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی بدن و آسیب ناشی از رادیکال-های آزاد می‌گردد. کاهش کارکرد سیستم آنتی‌اکسیدانی و عدم تعادل در میزان تولید رادیکال‌های آزاد و سیستم دفاع آنتی‌اکسیدانی بدن شرایط را برای بروز استرس اکسیداتیو فراهم می‌کنند (Maritim et al, 2003). در آزمایش حاضر، نتایج آنالیز آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی سوپراکسید دیسموتاز بین گروه‌های مولدین دریایی و پرورش‌یافته ماهی کلمه اختلاف آماری نداشت درحالیکه آنزیم‌های کاتالاز و مالون دی‌آلدهید تفاوت معنی‌دار آماری در بین گروه‌های صید شده از دریا و استخر وجود داشت. در پژوهشی تاثیر زمان استفاده از ترال با مرگ و میر، آسیب فیزیکی و استرس اکسیداتیو در دو گونه Sciaenidae مورد ارزیابی قرار گرفت که نتایج حاکی از آن بود که میزان مرگ و میر و شاخص خسارت صید برای هر دو گونه مشابه بود و افزایشی در مقادیر شاخص‌های استرس اکسیداتیو همچون پراکسیداسیون لیپیدی و کربونیلاسیون پروتئین در دو گونه قابل مشاهده نشد از اینرو به نظر می رسد که میزان مرگ و میر بالای ثبت شده در دو گونه بیشتر از نشانگرهای استرس اکسیداتیو با آسیب فیزیکی مرتبط است (Viana et al., 2021). در همین راستا، تاثیر نوع ادوات صید بر واکنش اکسیداتیو ماهی (*Sepia officinalis*) و ماهی (*Mullus surmulletus*) مورد تحقیق قرار گرفت، که بر اساس نتایج بدست آمده مشخص شد که ماهیان تحت تاثیر نوع ادوات صید دچار نقص در سیستم ایمنی و آنتی-اکسیدانی همچون کورتیزول و مالون دی آلدئید می‌شوند (Ganias et al., 2023). استرس‌ها می‌توانند منجر به افزایش رادیکال‌های آزاد شده و سیستم دفاع آنتی اکسیدانی را تضعیف نماید از اینرو با افزایش آسیب‌های اکسیداتیوی به چرخه متابولیسم بدن (لیپیدها، پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌ها و اسیدهای نوکلئیک ارگانیسم‌ها) حیات آبزیان را به خطر بیاندازند (Ciji and Akhtar, 2021). به-طورکلی نتایج این پژوهش نشان داد که اگرچه صید به-عنوان یک عامل استرس‌زا برای آبزیان محسوب می‌شود اما در مقایسه بین گروه‌های ماهی کلمه جنس نر و ماده صید شده از دریا و صید شده از استخر، مشخص گردید که فاکتورهای خونی، ایمنی و آنتی‌اکسیدانی مولدین کلمه تحت تاثیر جنسیت تغییر چندانی نمی‌کنند و عامل اصلی محیط زندگی ماهی (دریایی و استخری) است. با وجود اینکه به‌نظر می‌رسد ماهیان دریایی نسبت به ماهیان پرورشی بیشتر در معرض آلودگی و نوسانات زیست محیطی قرار می‌گیرند اما بر اساس نتایج بدست آمده می‌توان اظهار داشت که توان فیزیولوژیکی آنها برای رویارویی با این تغییرات بیشتر است.

۶| ملاحظات اخلاقی

موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

EFERENCES

مهدی پور، ن.، سعیدپور، ب .و بندانی، غ .ع. ۱۳۹۵. تعیین ساختار سنی، نسبت جنسی و الگوی رشد مولدین ماهی کلمه *Rutilus caspicus* (Yakovlev, 1870) در سواحل جنوب شرقی دریای خزر(استان گلستان). نشریه پژوهش هسای ماهی شناسی، ۴ (۱): صفحات ۱۷ تا ۲۷.

نعمت الهی، م.ع. ۱۳۸۹. پاسخ به استرس اسارت در تور در ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio* L). نشریه شیلات، مجله منابع طبیعی ایران، ۶۳ (۱): صفحات ۳۹ تا ۴۷.

Adineh, H., Naderi, M., Harsij, M., Shirangi, S. A., Yousefi, M., Hoseinifar, S. H. 2023. Interactive effects of culture systems (biofloc

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-06-27]

interventions. Reviews in Aquaculture, 13(4): 2190-2247.

Cooke, S.J., Donaldson, M.R., O'connor, C.M., Raby, G.D., Arlinghaus, R., Danylchuk, A.J., Suski, C.D. 2013. The physiological consequences of catch- and- release angling: perspectives on experimental design, interpretation, extrapolation and relevance to stakeholders. Fisheries Management and Ecology, 20(2-3): 268-287.

Cooke, S.J., C.D. Suski. 2005. Do we need species-specific guidelines for catch-and-release recreational angling to effectively conserve diverse fishery resources? Biodiversity and Conservation 14:1195-1209.

Danylchuk, A.J., A. Adams, S.J. Cooke, C.D. Suski. 2008. An evaluation of the injury and short-term survival of bonefish (*Albula* spp.) as influenced by a mechanical lip-gripping device using by recreational anglers. Fisheries Research, 93:248-252.

DIAS, M., MORAES, F.R. 2010. Biochemical parameters for Piaractus mesopotamicus, Colossoma macropomum (Characidae) and hybrid tambacu (*P. mesopotamicus* × *C. macropomum*).

Dobšíková, R., Svobodová, Z. V. A. F., Bláhová, J. V. A. F., Modra, H., Velíšek, J. 2009. The effect of transport on biochemical and haematological indices of common carp (*Cyprinus carpio* L.). Czech Journal of Animal Science, 54(11): 510-518.

Donaldson, M.R., G.D. Raby, V.N. Nguyen, S.G. Hinch, D.A. Patterson, A.P. Farrell, M.A. Rudd, L.A. Thompson, C.M. O'Connor, A.H. Colotelo, S.H. McConnachie, K.V. Cook, D. Robichaud, K.K. English, S.J. Cooke. 2013. Evaluation of a simple technique for recoverying fish from capture stress: integrating physiology, biotelemetry, and social science to solve a conservation problem. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 70: 90-100.

Ellis, A.E. 1990. Lysozyme assays. In: Stolen, J.S., Fletcher, T.C., Anderson, D.P., Robertson, B.S., and Van Muiswinkel, publication. pp. 101-103.

Ganias, K., Malioufa, G., Kaloyanni, M. 2023. Evaluating the levels of capture-related stress and physical injury in métiers that use gillnets and trammel nets. Fisheries Research, 267: 106814.

Goth, L. 1991. A simple method for determination of serum catalase activity and revision of reference range. Clinica Chimica Acta, 196(2–3): 143–151.

and clear water) and dietary protein levels on growth, digestive activity, mucosal immune responses, antioxidant status, and resistance against salinity stress in the Caspian roach (*Rutilus caspicus*) fry. Aquaculture, 570: 739418.

Adineh, H., Naderi, M., Yousefi, M., Khademi Hamidi, M., Ahmadifar, E., Hoseini, S.M. 2021. Dietary licorice (*Glycyrrhiza glabra*) improves growth, lipid metabolism, antioxidant and immune responses, and resistance to crowding stress in common carp, *Cyprinus carpio*. Aquaculture Nutrition, 27(2): 417-426.

Adineh, H., Zahedi, S., Yousefi, M., Sedaghat, Z., Yilmaz, S., Gholamalipour Alamdari, E., Farhangi, M. 2024. The Use of *Perovskia abrotanoides* Extract in Ameliorating Heat Stress- Induced Oxidative Damage and Improving Growth Efficiency in Carp Juveniles (*Cyprinus carpio*). Aquaculture Nutrition, 2024(1): 5526562.

Ahmed, I., Reshi, Q. M., Fazio, F. 2020. The influence of the endogenous and exogenous factors on hematological parameters in different fish species: a review. Aquaculture international, 28: 869-899.

Aksakal, E., Ekinci, D., Erdoğan, O., Beydemir, Ş., Alım, Z., and Ceyhun, S.B. 2011. Increasing stocking density causes inhibition of metabolic–antioxidant enzymes and elevates mRNA levels of heat shock protein 70 in rainbow trout. Livestock Science. 141: 69-75.

Baluchnejadmojarad, T., Roghani, M., Mafakheri, M. 2010. Neuroprotective effect of silymarin in 6-hydroxydopamine hemi-parkinsonian rat: involvement of estrogen receptors and oxidative stress. Neuroscience letters. 480(3): 206-210.

Bartholomew, A and Bohnsack, J. 2005. A Review of Catch-and-Release Angling Mortality with Implications for No-take Reserves**.** Reviews in Fish Biology and Fisheries. 15: 129- 15.

Blaxhall, P. C, Daisley, K.W. 1973. Routine hematological methods for use with fish blood. Journal of Fish Biolology, 5(6):771-81.

Brosset, P., Cooke, S. J., Schull, Q., Trenkel, V. M., Soudant, P., Lebigre, C. 2021. Physiological biomarkers and fisheries management. Reviews in Fish Biology and Fisheries, 31(4): 797-819.

Ciji, A., Akhtar, M.S. 2021. Stress management in aquaculture: A review of dietary

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-06-27]

Jouladeh-Roudbar, A., Ghanavi, H.R., Doadrio, I. 2020. Ichthyofauna From Iranian Freshwater: Annotated Checklist, Diagnosis, Taxonomy, Distribution and Conservation Assessment. Zoological Studies, 59:21.

Kiabi, B., Abdoli, A., Naderi, M. 1999. Status of the fish fauna in the south Caspian Basin of Iran. Zoology in the Middle East, 18: 57-65.

Kottelat, M. Freyhof, J. 2007. Handbook of European Freshwater Fishes. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof. Berlin. Germany.

Kühlwein, H., Merrifield, D. L., Rawling, M. D., Foey, A. D., Davies, S. J. 2014. Effects of dietary β- (1, 3)(1, 6)- D- glucan supplementation on growth performance, intestinal morphology and haemato-immunological profile of mirror carp (*Cyprinus carpio* L.). Journal of animal physiology and animal nutrition, 98(2): 279-289.

LeBlanc, D. M., Wood, C. M., Fudge, D. S., Wright, P. A. 2010. A fish out of water: gill and skin remodeling promotes osmo-and ionoregulation in the mangrove killifish Kryptolebias marmoratus. Physiological and Biochemical Zoology, 83(6): 932-949.

Maritim, A.C., Sanders, R.A., Watkins, J.B. 2003. Diabetes, oxidative stress, and antioxidants: a review, Journal of Biochemical and Molecular Toxicology, 17(1): 24-38.

Marklund, S., and Marklund, G. 1974. Involvement of the superoxyde anion radical in the auto oxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxyde dismutase. European Journal of Biochemistry, 47: 469-474.

McArley, T.J. and Herbert, N.A. 2014. Mortality, physiological stress and reflex impairment in sub-legal *Pagrus auratus* exposed to simulated angling. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 461:61-72.

Meka, J.M., S.D. McCormick. 2005. Physiological response of wild rainbow trout to angling: impact of angling duration, fish size, body condition, and temperature. Fisheries Research, 72:311-322.

Muoneke, M.I., W.M. Childress. 1994. Hooking mortality: a review for recreational fisheries. Reviews in Fisheries Science, 2:123-156.

Sunyer, J.O., Tort, L. 1995. Natural hemolytic and bactericidal activities of sea bream Sparus aurata serum are affected by the alternative complement pathway. Veterinary Immunology and Immunopathology, 45: 333-345.

Viana, D., de Souza, M. R. D. P., de Assis Teixeira da Silva, U., Pereira, D. M. C., Kandalski, P. K., Neundorf, A. K. A., Donatti, L. 2021. The effect of bottom trawling time on mortality, physical damage and oxidative stress in two Sciaenidae species. Reviews in Fish Biology and Fisheries, 31(4): 957-975.

Witeska, M. 2005. Stress in fish-hematological and immunological effects of heavy metals. Electronic journal of ichthyology, 1(1): 35-41.

نحوه استناد به‌مقاله:

نامور ف.، جعفریان ح.، آدینه ح.، فرهنگی م. اثر استرس ناشی از صید بر شاخص‌های خونی، ایمنی و ظرفیت آنتی‌کسیدانی در ماهی کلمه خزری (*Rutilus lacustris*) نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی‌دانشگاه گنبدکاووس. ۱۴۰۳. ۱۲(۴): ۱۲-۱.

Namvar F., Jafarian H., Adineh H., Farhangi M. The effect of catching stress on blood indices, immunity and antioxidant capacity in Caspian roach (*Rutilus lacustris*). Journal of Applied Ichthyological Research, University of Gonbad Kavous. 2024, 12(4): 01-12.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-06-27]

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-06-27]

Journal of Applied Ichthyological Research Vol. 12, No 4, 01-12
Print ISSN: 2423-6349
Journal homepage: http://jair.gonbad.ac.ir

The effect of catching stress on blood indices, immunity and antioxidant capacity in Caspian roach (*Rutilus lacustris*)

Namvar F[1]., Jafarian H[2]., Adineh H[3]., Farhangi M[3]

[1]PhD student in Fisheries - Catching and Exploitation of Aquatic Animals, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University
[3]Professor, Fisheries Department, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University
[3]Associate Professor, Fisheries Department, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University

Type:
Original Research Paper

Paper History:

Received: 16-12-2024
Accepted: 04-01- 2025

Corresponding author:

Jafarian H. Fisheries Department, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University.Iran

Email: hojat.jafaryan@gmail.com

Abstract

Fishing activity causes stress and physiological changes in the immune system. The aim of this study was to investigate the hematological, immune, and antioxidant capacity indices of male and female Caspian roach (*Rutilus lacustris*) in marine and pond conditions under fishing conditions. Hematological factors, except for the number of white blood cells, neutrophils and lymphocytes, differed between groups in the fishing conditions. Fishing stress in both sexes of sea roach caused a significant increase in the concentration of cortisol and glucose hormones. There was no statistical difference in the antioxidant enzyme of superoxide dismutase between the sea-caught and pond-caught groups of Caspian roach, while there was a significant difference in the catalase and malondialdehyde enzymes. Overall, the results showed that although fishing is considered as a stressor for aquatic animals, it wasn't the main cause of changes in blood, immune, and antioxidant factors in the Caspian roach.

Keywords: *Rutilus lacustris*, Fishing, Blood physiology, Stress indicators

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-06-27]