اثر قرارگیری در معرض هوا بر برخی شاخص‌های بیوشیمیایی و هماتولوژیک بچه ماهیان بنی (Günther 1874) *Mesopotamoichthys sharpeyi* انگشت قد

طیبه نظری[۱]، وحید یاوری[۱]، امیر پرویز سلاطی*[۱]، عبدالعلی موحدی نیا[۲]

۱- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران، صندوق پستی: ۶۹۱

۲- گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران، صندوق پستی: ۶۹۱

تاریخ دریافت: ۲۱ دی ۱۳۹۳ تاریخ پذیرش: ۲۹ اردیبهشت ۱۳۹۴

چکیده

یکی از مشکلات آبزی‌پروری متراکم مواجهه مداوم ماهیان با استرس‌هایی نظیر دست کاری و انتقال می باشد که باعث بروز پاسخ‌های استرس و به دنبال آن اختلال در رشد و بازماندگی می شوند. در مطالعه حاضر به بررسی اثرات استرس ناشی از دستکاری روی برخی از شاخص‌های بیوشیمیایی و خون شناسی در بچه ماهیان بنی انگشت‌قد پرداخته شده است. جهت بررسی اثرات دستکاری ۳۰ بچه ماهی در ۳ گروه (میانگین طول ۰/۱±۹/۸ سانتی‌متر و میانگین وزن ۱±۱۰ گرم) به مدت ۶۰ ثانیه در معرض هوا قرار داده شدند. ماهیان بلافاصله با ماده بیهوشی ۲- فنوکسی اتانول ۰/۲٪ بیهوش شدند و نمونه خون تهیه شد. نتایج افزایش معنی‌دار در سطح کورتیزول و تعداد لنفوسیت و کاهش معنی‌دار در سطوح گلوکز، پروتئین و تعداد مونوسیت را نشان داد ($P<0/05$). همچنین افزایش در سطح الکترولیت‌ها و تعداد نوتروفیل و کاهش در میزان لاکتات مشاهده شد. اما این تغییرات اختلاف معنی‌داری با سطوح قبل از دستکاری نشان نداد ($P>0/05$). بر اساس نتایج به دست آمده قرارگیری ماهی بنی در معرض هوا به مدت ۶۰ ثانیه منجر به بروز پاسخ‌های هماتولوژیک شد. نتایج این مطالعه نشان داد که قرارگیری این گونه در معرض هوا به مدت ۶۰ ثانیه موجب فعال شدن محور استرس و شروع پاسخ‌های اولیه و ثانویه می‌گردد.

کلمات کلیدی: دستکاری، استرس، شاخص‌های فیزیولوژیکی، ماهی بنی، *Mesopotamoichthys sharpeyi*.

* عهده‌دار مکاتبات (✉). salatia@gmail.com

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1394.9.2.8.3]

مقدمه

در فرآینـد تکثیـر و پـرورش آبزیـان عوامـل استرس‌زای متعددی وجود دارند که بازده تولید را تحت تاثیر قرار می‌دهند. از جمله عوامل اجتناب‌ناپذیر دستکاری، انتقال و قرارگیری در تراکم‌های بالا می‌باشند. این فرآیندها باعث ایجاد آشفتگی و بروز پاسخ‌های استرس می‌شوند. هدف اصلی در مدیریت آبزی‌پروری ایجاد شرایط مناسب برای حداکثر رشد، بازماندگی و تولید است (Gabriel and Akinrotimi, 2011).

در فعالیت‌های آبزی‌پروری مانند صید و جابجایی کوتاه مدت خارج از آب، ماهی در معرض هوا قرار می‌گیرد. قرارگیری در معرض هوا منجر به یک استرس کوتاه مدت می‌شود که می‌تواند سازگاری ماهی به محیط را به خطر بیندازد و حتی منجر به کاهش رشد و مستعد شدن ماهی به بیماری‌ها و انگل‌ها شود (Dobsikova *et al.*, 2009). از این رو انجام مطالعات برای دستیابی به روش‌ها و شرایطی که عوامل استرس‌زا را به حداقل برسانند و همچنین جهت بالا بردن بازده تولید لازم و ضروری است.

مطالعات نشان داده است که ماهی در طی انتقال در معرض عوامل استرس‌زای متعددی قرار می گیرد که می‌تواند باعث عکس‌العمل‌های فیزیولوژیک مضر شود و وضعیت حیاتی ماهی را تحت تاثیر قرار دهد (Hur, 2009). پارامترهای کمی مستقیم و غیرمستقیم زیادی وجود دارند که در ماهی به عنوان شاخص استرس به کار می‌روند (Mommesen *et al.*, 1999). در طی استرس محور هیپوتالاموس- هیپوفیز- اینترنال فعال شده و سطح هورمون کورتیزول افزایش می‌یابد. در شرایطی غیر از وضعیت بهینه یا استرس‌زا سلول‌های کرومافین کتکولامین‌ها، آدرنالین و نورآدرنالین را به گردش خون رها می کنند. این هورمون‌ها در پیوستگی با کورتیزول تولید گلوکز در ماهی را از طریق گلیکونئوژنز و گلیکوژنولیز افزایش می‌دهد، که برای تامین نیازهای انرژی ایجاد شده توسط عامل استرس‌زا و واکنش‌های مقابل است. علاوه بر این افزایش در لاکتات اسید نیز مشاهده شده است که به واسطه افزایش استرس در پی قرارگیری در معرض هوا و افزایش فعالیت‌های کششی است (Hur, 2009). بررسی‌های هماتولوژیک می‌تواند اطلاعات ارزشمندی را در رابطه با حد تحمل جانوران در برابر فاکتورهای استرس‌زا ارائه دهد. استرس از طریق تاثیر بر محور HPI و ترشح کورتیکواستروئیدها و ACTH در خون باعث بروز لنفوپنی، مونوسیتوپنی و نوتروفیلی می‌شود (Wendelaar Bonga, 1997). همچنین عوامل استرس‌زا بر تعادل یونی در ماهی نیز تاثیر می‌گذارند. افزایش کتکولامین‌ها باعث افزایش تبادلات یون‌ها از آبشش ماهی با محیط می‌شود (Abreu *et al.*, 2009). Shojaei Tekmedash و همکاران (۲۰۱۴) در ماهی *Ceteopharyngodon idella*، Falahatkar و همکاران (۲۰۰۹) در ماهی *Huso huso*، Adeyemo و همکاران (۲۰۰۹) در *Clarias gariepinsu*، Hur و همکاران در سال ۲۰۰۹ در ماهی *Paralichthys olivaceus* افزایش، Abreu و همکاران در سال ۲۰۰۹ در ماهی *Piaractus mesopotamicus*، مطالعاتی در این زمینه انجام دادند.

ماهی بنی با نام علمی Mesopotamoichthys sharpeyi ماهی بومی با ارزش تجاری نسبتاً بالا است که در سال‌های اخیر به سرعت وارد چرخه تولید صنعت آبزی‌پروری در استان‌های جنوبی کشور شده

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1394.9.2.8.3]

است. ماهی بنی دارای ارزش بالایی از لحاظ صید، اقتصادی و ورزشی نیز می‌باشد (Mousavi *et al.*, 2011). به علت محدود بودن کارگاه‌های تکثیر و تولید لارو و وسعت استان، از طریق صید و انتقال لارو در مزارع پرورشی توزیع می‌گردند. هدف ما در این مطالعه بررسی اثرات استرس دستکاری (تورگیری) بر روی برخی پاسخ‌های فیزیولوژیکی ماهی به استرس در این گونه ارزشمند با هدف طراحی شرایط بهینه برای انتقال آن می‌باشد.

مواد و روش‌ها

۵۰ عدد بچه ماهی بنی انگشت قد با میانگین طول ۰/۱±۹/۸ سانتی‌متر و میانگین وزن ۱±۱۰ گرم از مرکز تکثیر ماهیان گرمابی شهید ملکی اهواز تهیه گردید. ماهیان بعد از ضد عفونی با آب لب‌شور در مخزن‌های ۳۰۰ لیتری هوادهی شده از قبل (به مدت دو روز) معرفی شدند. به منظور سازش‌پذیری به شرایط آزمایشگاه، ماهیان به مدت یک هفته در این مخازن نگهداری شدند. در این مدت دما، اکسیژن و pH با استفاده از دستگاه پرتابل HATCH (Switzerland) ثبت می‌شد. در طی دوره سازگاری تغذیه ماهیان روزانه با استفاده از غذای پلت به میزان ۳٪ وزن بدن ماهی انجام شد.

پس از دوره تطابق برای بررسی اثر دستکاری (قرارگیری در معرض هوا) ۵۰ بچه ماهی به مدت ۶۰ ثانیه در ساچوک خارج از آب نگهداشته شدند (Acerete *et al.*, 2004) و سپس نمونه‌برداری از خون ماهیان انجام گرفت. برای خون‌گیری از سرنگ انسولین آغشته به هپارین استفاده شد. با توجه به کم بودن نمونه‌های خون هر ماهی نمونه‌های خون با هم مخلوط و مخزن از آنها تهیه گردید (Acerete *et al.*, 2004). این آزمایش در سه تکرار انجام گرفت. برای گروه کنترل آزمایش اثرات دستکاری، از ماهیان موجود در مخازن ۳۰۰ لیتری استفاده شد. قبل از نمونه‌گیری از گروه کنترل با کاهش سطح آب مخزن و افزودن ماده بیهوشی ۲- فنوکسی اتانول از ایجاد استرس دستکاری جلوگیری گردید.

پس از قرارگیری در معرض عامل استرس‌زا ماهیان آزمایشی با ماده بیهوشی ۲- فنوکسی اتانول ۰/۲٪ (Merck, Germany) بیهوش شده و نمونه‌های خون از ماهیان تهیه شد. خون‌گیری از ساقه دمی با استفاده از سرنگ‌های آغشته به هپارین انجام شد. جداسازی پلاسما با استفاده از دستگاه سانتریفیوژ با دور ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه انجام شد. پلاسمای جدا شده در میکروتیوپ اپندورف تا زمان آنالیز در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد.

سنجش میزان کورتیزول پلاسما به روش ایمنوفلوراسانس با استفاده از کیت تجاری Monobind انجام شد. گلوکز و پروتئین به روش رنگ سنجی آنزیمی و لاکتات به روش آنزیماتیک با کیت شیم آنزیم اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری یون‌های سدیم و پتاسیم با روش شعله‌سنجی و با دستگاه Flame photometer310 انجام شد و کلسیم، آنیون کلر و فسفر غیر آلی به شیوه رنگ سنجی با استفاده از Technicon RA-1000 Analyzer اندازه‌گیری شد. شمارش افتراقی گلبول‌های سفید از طریق تهیه گسترش خونی، رنگ‌آمیزی آن با گیمسا و شمارش سلول‌ها انجام شد.

کلیه داده‌ها به صورت میانگین± خطای استاندارد بیان شده‌اند. با استفاده از آزمون Shapiro- Wilk

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1394.9.2.8.3]

نرمال بودن داده‌ها مشخص شد. سپس مقایسه میانگین سطوح تمامی فاکتورها قبل و پس از استرس دستکاری با استفاده از T- test انجام شد.

نتایج

براساس نتایج سطح کورتیزول پلاسما پس از قرار گیری ماهیان در معرض استرس دستکاری افزایش معنی داری نسبت به سطح پایه نشان داد (P<۰/۰۵). سطوح گلوکز و پروتئین پلاسما پس از قرارگیری ماهیان در معرض استرس دستکاری کاهش معنی‌داری نسبت به سطح پایه نشان داد (P<۰/۰۵). پس از قرارگیری در معرض استرس دستکاری سطوح لاکتات، سدیم، کلر و پتاسیم پلاسما از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با گروه پایه نشان نداد (جدول‌های ۱ و ۲).

جدول ۱: تغییرات بیوشیمیایی پلاسما (میانگین± خطای استاندارد) ماهیان آزمایشی پس از استرس دستکاری

شاخص (واحد)	پایه	پس از دستکاری
کورتیزول (میکروگرم بر دسی لیتر)	۳/۵۰±۰/۲۸	۱۱/۴۶±۱/۲۰*
گلوکز (میلی‌گرم بر دسی لیتر)	۱۰۳/۰۰±۶/۴۲	۷۷/۶۶±۸/۹۶*
لاکتات (میلی‌گرم بر دسی لیتر)	۱۰۳/۶۶±۸/۸۷	۹۷/۰۶±۷/۱۹
پروتئین (گرم بر دسی لیتر)	۵/۳۸±۰/۱۲	۳/۲۴±۰/۳۱*

* نشان دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشد

میزان لنفوسیت‌ها و مونوسیت‌های ماهیان مورد مطالعه پس از اعمال استرس دستکاری در مقایسه با گروه پایه افزایش معنی‌داری را نشان داد (P<۰/۰۵). پس از قرارگیری ماهی در معرض استرس دستکاری میزان نوتروفیل‌ها کاهش پیدا کرد که این میزان نسبت به گروه پایه اختلاف معنی‌داری نشان نداد (جدول ۳).

جدول ۲: تغییرات الکترولیت پلاسما (میانگین± خطای استاندارد) ماهیان آزمایشی پس از استرس دستکاری

شاخص (واحد)	پایه	پس از دستکاری
سدیم (میلی اکی والان بر لیتر)	۱۲۷/۵۰±۲/۰۰	۱۳۵/۳۰±۰/۲۵
کلر (میلی اکی والان بر لیتر)	۹۷/۴۳±۵/۸۰	۹۸/۶۳±۴/۹۰
پتاسیم (میلی اکی والان بر لیتر)	۳/۸۹±۰/۱۹	۴/۵۷±۰/۶۲

جدول ۳: تغییرات هماتولوژیک پلاسما (میانگین± خطای استاندارد) ماهیان آزمایشی پس از استرس دستکاری

شاخص (واحد)	پایه	پس از دستکاری
لنفوسیت٪	۷۲/۲۰±۵/۲۰	۹۷/۸۰±۲/۵۰*
مونوسیت٪	۲۲/۰±۳/۵۰	۰/۷۰±۰/۳۸*
نوتروفیل٪	۵/۷۰±۱/۷۰	۱/۲±۰/۷۰

* نشان دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشد

بحث

کورتیزول پلاسما معمولاً به عنوان هورمون دخیل در پاسخ به عوامل استرس‌زا در ماهی در نظر گرفته می شود، به همین دلیل کورتیزول خون به طور گسترده‌ای به عنوان شاخص استرس به کار می‌رود. چالش‌های حاد، سیستم اندوکرین را درگیر می کند که در نتیجه آن یک افزایش در سطوح کتکولامین‌ها و کورتیکواستروئیدها رخ می‌دهد (Maricchiolo *et al.*, 2008). اندازه‌گیری میزان کورتیزول پلاسما به عنوان شاخص پاسخ اولیه استرس مورد ارزیابی قرار می گیرد (Abreu *et al.*, 2008). طبق نتایج به‌دست آمده پس از استرس دستکاری افزایش معنی‌دار سطوح کورتیزول

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1394.9.2.8.3]

پلاسما مشاهده شد. به طور مشابه قرارگیری ماهی *Hemigymnus melapterus* در معرض صید و دستکاری به عنوان یک عامل استرس‌زا میزان کورتیزول را افزایش داد (Grutter and Pankurest *et al.*, 2000). همچنین موارد مشابهی توسط Abreu و همکاران (۲۰۰۹) در ماهی *Piaractus mesopotamicus*، Acerete و همکاران (۲۰۰۴) در *Perca fluviatilis*، Hur و همکاران (۲۰۰۹) در ماهی *Paralichthys olivaceus* و Urbinati و همکاران (۲۰۰۴) در *Brycon cephalus* گزارش داده شده است که حاکی از افزایش کورتیزول پلاسما متعاقب دستکاری می باشد. با توجه به اینکه پاسخ‌های فیزیولوژیک مرتبط با تحریک کورتیزول نقش مهمی را در تحمل استرس ایفا می‌کنند (Barton, 2002)، این نتایج حاکی از آن است که با قرارگیری در معرض عوامل استرس‌زا فعال‌سازی محور مغز- سمپاتیک- اینترنال (BSI) منجر به افزایش ترشح کورتیزول از سلول‌های اینترنال می‌شود. کورتیزول به طور مستقیم یا غیر مستقیم نقش مهمی در تنظیم متابولیسم، تنظیمات یونی و اسمزی و ایمنی بازی می‌کند که همه به نقش سازگار کننده کورتیزول در استرس در ماهی دلالت دارند (Mommsen *et al.*, 1999).

استرس یک فرآیند انرژی‌خواه است، به‌طوری که مطالعات نشان می‌دهد در مواجهه با استرس نرخ متابولیک و جذب اکسیژن افزایش پیدا می‌کند. برای مقابله با نیازهای انرژی افزایش یافته در شرایط نامناسب، ماهی‌ها تمام منابع را برای فرآیند متابولیسم در دسترس قرار می‌دهد. گلوکز یک منبع مهم در فرآیندهای متابولیک است (Barton, 2002). متابولیزه شدن گلوکز در پاسخ به استرس به عنوان یک منبع انرژی، موجود را برای غلبه به آشفتگی پیش آمده آماده می‌سازد (Acerete *et al.*, 2009). کاهش سطح گلوکز پس از استرس دستکاری را می‌توان در ارتباط با مصرف گلوکز به عنوان منبع انرژی بیان کرد. در صورت نیاز به انرژی موجود در ابتدا از ذخایری که شکل ساده تری دارند، مانند گلوکز استفاده می‌کند و بعد از آن به تجزیه ذخایر دیگر می‌پردازد (Lovell, 1998). کاهش گلوکز بلافاصله پس از استرس می‌تواند ناشی از مصرف محتوای گلوکز خون باشد پیش از این که فرصت تامین گلوکز بیشتر جهت تامین انرژی فراهم گردد. نتیجه مشابهی توسط Trushenski و همکاران (۲۰۱۰) در *Rachyycentron canadum* گزارش شده است. افزایش سطح گلوکز پس از دستکاری توسط Kubilayو Ulukoy (۲۰۰۲) در ماهی *Oncorhynchus mykiss*، Hur و همکاران (۲۰۰۹) در ماهی *Paralichthys olivaceus* و Urbinati و همکاران (۲۰۰۴) در *Brycon cephalus* گزارش شده است.

میزان لاکتات پلاسما در گروه آزمایشی پس از دستکاری تغییر معنی‌داری نشان نداد. افزایش مصرف اکسیژن در طی استرس به دلیل سریع بودن متابولیسم منجر به افزایش لاکتات می‌شود از این رو میزان لاکتات تولید شده را می‌توان بازتابی از وضعیت متابولیک در نظر گرفت (Barton *et al.*, 2000). Acerete و همکاران (۲۰۰۴) در *Perca fluviatilis* و Barton و همکاران (۲۰۰۰) در ماهیان جوان *Scaphirhynchus albus* و هیبرید *S.albus* × *Shovelous sturgeon* پس از اعمال استرس افزایش معنی‌داری در سطح لاکتات پلاسما مشاهده نکردند. در سوف *Macquaria ambigua* و *Sparus aurata* نیز نتایجی مشابه گزارش شده است (Acerete *et al.*,

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1394.9.2.8.3]

2004). عدم ایجاد تغییر در سطح لاکتات می‌تواند به دلیل کم بودن استرس و تقلای کم باشد. عدم مشاهده افزایش لاکتات در زمان‌های نمونه‌گیری هنگامی که سطح کورتیزول افزایش داشته به این مسئله اشاره دارد که صید و نمونه گیری منجر به ایجاد شرایط بی‌هوازی نمی‌شود یا اینکه تجمع لاکتات بدون رهاسازی آن به پلاسما صورت می‌گیرد (Kori-Siakpere *et al.*, 2011).

قرارگیری در معرض هوا سطح پروتئین کل پلاسما را به طور معناداری نسبت به گروه پایه کاهش داد. کاهش در سطح پروتئین پلاسما می‌تواند در ارتباط با نیاز بالا به انرژی باشد که در ماهی تحت استرس ایجاد می‌شود و در نهایت ممکن است منجر به تجزیه پروتئین شود. نیازهای بالای انرژی در بدن ممکن است منجر به تجزیه پروتئین شود، فرآیندی که پروتئین کل خون و پروتئین ساختاری به انرژی تبدیل می‌کند و متعاقب آن سطح پروتئین سرم کاهش می‌یابد (Kori-Siakpere *et al.*, 2011). کاهش در پروتئین کل پلاسما می‌تواند ناشی از افزایش تقاضای انرژی برای تنظیم اسمزی باشد (Martinez-Alvarez *et al.*, 2002; Poornima *et al.*, 2011). Wederneger مشاهده کرد که پس از استرس ناشی از دستکاری، صید و نمونه‌گیری، پروتئین کل پلاسما ماهی *Oncorhynchus mykiss* افزایش نشان داد که به افزایش کتکولامین‌ها (آدرنالین و نورآدرنالین) نسبت داده شد (Gbore *et al.*, 2006).

سطح یون‌های سدیم، کلر و پتاسیم پلاسما تحت تاثیر استرس دستکاری قرار نگرفت. اگر استرس مداوم باشد و شدت کافی داشته باشد تغییر در ساختار سلولی آبشش می‌تواند تحت تاثیر کورتیزول ایجاد شود (Harmon, 2009) این تغییرات ساختاری می‌توانند منجر به بروز اختلالات یونی گردند. آشفتگی اسمزی ماهی طی استرس در ارتباط با تاثیر کتکولامین‌ها و کورتیزول می‌باشد.

Abreu و همکاران (۲۰۰۹) در ماهی *Piaractus mesopotamicus* افزایش اندک سدیم و پتاسیم را پس از صید مشاهده کردند. در این آزمایش آشفتگی جزیی در تعادل یونی دیده شده است که می‌تواند بر اثر نقصان در مکانیسم‌های کنترل نفوذپذیری یون‌ها ایجاد شده باشد که با یافته‌های این مطالعه هم خوانی دارند. میزان پایین پاسخ استرس، آشفتگی ملایم الکترولیت‌ها نشان‌دهنده این است که فعال‌سازی پایینی در محور مغز- سمپاتیک- کرومافین رخ داده و رهاسازی کتکولامین‌ها در حد پایین است. عامل استرس‌زای مختلف بر روی تعادل یونی ماهی تاثیرگذار می‌باشند. بر خلاف یافته‌های این مطالعه Abreu و همکاران (۲۰۰۸) در ماهی *Brycon amazonicus* و Hur و همکاران (۲۰۰۹) در ماهی *Paralichthys olivaceus*، Urbinati و همکاران (۲۰۰۴) در *Brycon cephalus* و Abreu و همکاران (۲۰۰۹) در ماهی *Piaractus mesopotamicus* کاهش در سطح کلر را طی دستکاری مشاهده کردند. دلیل تغییرات اندک در سطح الکترولیت‌ها در مطالعه حاضر را می‌توان این طور بیان کرد که درجه‌ای از کمبود اکسیژن در بافت که برای شروع ترشح کتکولامین‌ها لازم است رخ نداده است. مطالعات پیشین نشان دادند کپور گونه‌های مقاوم به کمبود اکسیژن است (Dobsikova *et al.*, 2009).

در مطالعه حاضر پس از اعمال استرس دستکاری میزان لنفوسیت‌های گروه آزمایشی در مقایسه با گروه پایه افزایش معنی‌داری را نشان داد. این افزایش می‌تواند به دنبال رهاشدن کتکولامین‌ها رخ دهد (Gabriel *et*

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1394.9.2.8.3]

al., 2011). نتایج مشابهی توسط Akinrotimi و همکاران (۲۰۰۷) در ماهی *Sarotherodon melanotheron* Adeyemo و همکاران (۲۰۰۹) در *Clarias gariepinus* گزارش شده است. همچنین افزایش گلبول‌های سفید می‌تواند ناشی از آزاد شدن آن‌ها از طحال به خون رخ دهد (Gabriel and Akinrotimi, 2011). کاهش نسبت مونوسیت‌ها می‌تواند ناشی از افزایش نسبت لنفوسیت‌ها و نه کاهش مطلق مونوسیت‌ها رخ داده باشد. Dobsikova و همکاران (۲۰۰۹) در *Cyprinus carpio* و Adeyemo و همکاران (۲۰۰۹) در *Clarias gariepinus* طی رویارویی با استرس دستکاری نتایجی مشابه ی مبنی بر کاهش در میزان نوتروفیل را مشاهده کردند.

بر اساس نتایج به دست آمده قرارگیری ماهی در معرض هوا به مدت ۶۰ ثانیه منجر به بروز پاسخ‌های هماتولوژیک در ماهیان بنی جوان شده است. یافته‌های این مطالعه نشان داد که قرارگیری در معرض استرس دستکاری می‌تواند با تغییر در تعداد و نسبت گلبول‌های سفید سیستم ایمنی ماهی را تحت تاثیر قرار دهد. می‌توان این طور نتیجه‌گیری کرد که این گونه دارای مقاومت بالایی در برابر قرارگیری در معرض هوا می‌باشد و می‌تواند برای مدت بیشتری در معرض هوا قرار گیرد.

سپاسگزاری

نویسندگان این مقاله مراتب تشکر خود را از معاونت پژوهشی دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر به دلیل حمایت مالی این پایان نامه اعلام می دارند.

منابع

1. Abreu, J.S., Sanabria-Ochoa A.I., Gonçalves F.D., Urbinati E.C., 2008. Stress responses of juvenile Matrinxã (*Brycon amazonicus*) after transport in a closed system under different loading densities. Ciencia Rural, 38(5), 1413-1417.
2. Abreu, J., Takahashi, L., Hoshiba, M., Urbinati E., 2009. Biological indicators of stress in Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) after capture. Brazilian Journal of Biology, 69 (2), 415-421.
3. Acerete, L., Balasch, J., Espinosa, E., Josa, A., Tort, L., 2004. Physiological responses in Eurasian perch (*Perca fluviatilis, L.*) subjected to stress by transport and handling. Aquaculture, 237(1), 167-178.
4. Adeyemo, O.K., Naigaga, I., Alli, R.I., 2009. Effect of handling and transportation on haematology of African catfish (*Clarias gariepinus*). Journal of Fisheries Science, 3 (4), 333- 341.
5. Akinrotimi, D.A., Ansa, E.J., Owhond, N., Onunkwo D.N., Edun O.M., Anyanwu P.E., Opara J., Cliffe P.T., 2007. Effect of transportation stress on haematological parameters of Blackchin tilapia *Sarpotherodon melauotheron*. Journal of Animal and Veterinary Advances, 6(7), 841-845.
6. Barton, B., Bollig, H., Hauskins, B.L., Jansen, C.R., 2000. Juvenile pallid (*Scaphirhynchus albus*) and hybrid pallid (*S. Albus×S. platorynchus*) sturgeon exhibit low physiological responses to acute handling severe confinement. Comparative biochemistry and Physiology, 126, 125-134.
7. Barton, B.A., 2002. Stress in fishes: A diversity of responses with particular reference to changes in circulating corticosteroids. Integrative and Comparative Biology, 42(3), 517-525.
8. Dobsíkova, R., Svobodova, Z., Blahova, J., Modra, H., Velisek, J., 2009. The effect of transport on biochemical and hematological indices of common carp (*Cyprinus carpio L.*). Czech Journal Animal of Science, 54 (11), 510-518.
9. Falahatkar, B., Poursaeid S., Shakoorian S., Barton, B., 2009. Responses to handling and confinement stressors in juvenile great sturgeon *Huso huso*. Journal of Fish Biology, 75, 784–796.
10. Gabriel, U.U., Akinrotimi, O.A., 2011. Management of stress in fish for sustainable aquaculture development. Researchers, 3(4), 28-38.
11. Gabriel, U.U., Akinrotimi, O.A., Eseimokumo, F., 2011. Hematological responses of Wild nile tilapia *Oreochromis niloticus* after acclimation to captivity. Jordan Journal of Biological Science, 4(4), 225-230.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1394.9.2.8.3]

12. Gbore, F.A., Oginni, O., Adewole, A.M., Aladeton, J.O., 2006. The effect of transportation and handling stress on haematology and plasma biochemistry in fingerling of *Clarias gariepinus* and *Tilapia zillii*. World Journal of Agriculture Sciences, 2 (2), 208-212.
13. Grutter, A., Pankhurst, N., 2000. The effects of capture, handling, confinement and ectoparasite load on plasma levels of cortisol, glucose and lactate in the coral reef fish *Hemigymnus melapterus*. Journal of Fish Biology, 57(2), 391-401.
14. Harmon, T.S., 2009. Methods for reducing stressors and maintaining water quality associated with live fish transport in tanks: a review of the basics. Reviews in Aquaculture**,** 1(1), 58-66.
15. Hur, J.W., Park, I.S., Chang, Y.J., 2007. Physiological responses of the Olive flounder, *Paralichthys olivaceus*, to a series stress during the transportation process. Ichtyological Research, 54(1), 32-37.
16. Kori-Siakpere, O.I., Komi R.B., Ogbe M.G., 2011. Biochemical responses of the African catfish: *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) to sublethal concentration of potassium permanganate. Annals of Biological Research, 2(2), 1-10.
17. Kubilay, A., Uluköy, G., 2002. The effects of acute stress on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Turkish Journal of Zoology, 26, 249-254.
18. Lovell, R.T., 1998. Nutrition and feeding of fish, Van Nostrand Reinhold, New York, 267p.
19. Maricchiolo, G., Caruso G., Genovese L., 2008. Haematological and immunological responses in juvenile sea bass (*Dicentrarchus labrax L*.) after short-term acute stress. Open Fisheries Science Journal, 1, 28-35.
20. Martinez-Alvarez, R., Hidalgo, M., Domezain, A., Morales A., García-Gallego, M., Sanz A., 2002. Physiological changes of sturgeon *Acipenser naccarii* caused by increasing environmental salinity. Journal of Experimental Biology, 205 (23), 3699-3706.
21. Mommsen, T.P., Vijayan, M.M., Moon, T.W. 1999. Cortisol in teleosts: dynamics, mechanisms of action, and metabolic regulation. Reviews in Fish Biology and Fisheries, 9(3), 211-268.
22. Mousavi, S.M., Majdi Nasab, E., Yavari, V., Rajabzadeh Ghatrami, E., Jalali, M.R. 2012. Effects of two anesthetic regimes, MS-222 and eugenol on plasma biochemical profile in *barbus sharpeyi*. Comparative Clinical Pathology, 21, 589-563.
23. Nikoo, M., Falahatkar, B., Alekhorshid, M., Haghi, B.N. 2010. Physiological stress responses in kutum *Rutilus frisii kutum* subjected to captivity. International Aquatic Research, 2, 55-60.
24. Poornima, K., Venkatswarlu, M., Vasudevan, K. 2011. Haematological and physiological responses to sublethal concentration of textile mill effluents in a freshwater teleost *Oreochromis mossambicus* (Peters). Electronic Journal of Environmental Science, 4, 67-71.
25. Shojaei Tekmedash, F., Hemmatzadeh, M., Khara, H. 2014. Stress indices of Grass carp, *Ceteopharyngodon idella*, (*Cuvier and Valenciennes*, 1884) change in response to Monogenean parasites pollution, *Gyrodactylus* spp. and *Dactylogyrus* spp. Journal of Parasitic Diseases, DOI: 10.1007/s12639-014-0632-2.
26. Trushenski, J., Schwarz, M., Takeuchi, R., Delbos B., Sampaio L.A. 2010. Physiological responses of cobia *Rachycentron canadum* following exposure to low water and air exposure stress challenges. Aquaculture, 307, 173-177.
27. Urbinati, E.C., De Abreu, J.S., Da Silva Camargo, A.C., Landinez Parra, M.A. 2004. Loading and transport stress of juvenile matrinxã (*Brycon cephalus*, Characidae) at various densities. Aquaculture, 229(1), 389-400.
28. Wendelaar Bonga, S.E., 1997. The stress response in fish. Physiological. Reviews, 77, 591-625.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1394.9.2.8.3]