

شاخص‌های ارزیابی سلامتی و رفاه آبزیان در تحقیقات آزمایشگاهی

سید علی اکبر هدایتی^۱، فاطمه دارابی تبار^{*۲}، فخریه شیروود میرزاپی^۱

۱- گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۲- دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر

*Darabitabar@gmail.com

تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۹۵ تاریخ دریافت: تیر ۱۳۹۵

چکیده

از دهه ۱۹۵۰ میلادی به این سو، همه خواهان بالا رفتن استانداردهای مدل‌های حیوانی شدند؛ زیرا به عنوان شاخه‌ای از علم، منجر به بهبود کیفیت آزمایش‌ها و رفاه حیوانات می‌گردید. بسیاری از گروه‌های حمایت از حیوانات در دنیا به طور کلی مخالف هر گونه استفاده از حیوان در آزمایشگاه بوده‌اند همین فعالیت‌های گروهی و مردمی و سازمان‌های حمایت از حیوانات، منجر به ایجاد قوانینی جهت حمایت از حیوانات در پژوهش گردید. تعریف نمودن مفهوم رفاه ماهیان در مقایسه با سایر حیوانات، امری دشوار است اما می‌توان آن را به عنوان تلاشی برای فراهم کردن شرایط مساعد سلامتی توصیف نمود تا ماهی بتواند خصوصیات طبیعی رفتاری، اجتماعی و فیزیولوژیکی را از خود نشان دهد. طی ۳۰ سال گذشته، بحث‌های مهمی درباره توانایی ماهی برای درک استرس، رنج، سختی، ترس یا درد وجود داشته است. به علاوه، نشان داده شده است که ماهیان و از جمله ماهیان زینتی می‌توانند تجربیات منفی را به خاطر آورد که این امر، ظرفیت رفتاری و شناختی ماهی را برای پردازش اطلاعات مختلف و انجام واکنش مناسب نشان می‌دهد. برای اجرای مسئولانه پژوهش‌های حیوانی لازم است که علاوه بر شناخت و رعایت حقوق حیوانات، جوهره و روح این مقررات یعنی به حداقل رساندن کاربرد حیوانات و تقویت کیفیت زندگی سوژه‌های حیوانی، بیشتر مورد توجه پژوهشگران، مدیران و افراد ذیربطر قرار گیرد.

کلمات کلیدی: رفاه آبزیان، سلامتی حیوانات، بهبود کیفیت، توانایی درک

مقدمه

رویکردهای رقیب و یا بیگانه، هم در ترسیم الگوی مناسب و هم در میزان تأثیر و ترکیب این رویکرد ها تأثیر بسزایی دارد. از این رو، به ذکر رویکرد تئوریک خاصی بسته نمی کنیم و تا حد ممکن، به چند رهیافت بر جسته اشاره خواهیم کرد. در این میان، به طور خاص به حیوانات به عنوان یکی از مصادیق ممکن در این قلمرو خواهیم پرداخت. آن گونه که پیداست، قلمرو بحث، نیازمند ورود به بسیاری از حوزه های تئوریک و بررسی متغیرهای گوناگون در راستای تحلیل تئوریک این موضوع است.

رفاه (حقوق) حیوانات یعنی چه؟ تعریف نمودن مفهوم رفاه ماهیان در مقایسه با سایر حیوانات، امری دشوار است اما می توان آن را به عنوان تلاشی برای فراهم کردن شرایط مساعد سلامتی توصیف نمود تا ماهی بتواند خصوصیات طبیعی رفتاری، اجتماعی و فیزیولوژیکی را از خود نشان دهد. رفاه حیوانات بر مبنای سه مقوله تعریف می شود، بیشتر تعریف های متدالوں تنها در زمرة یکی از این سه مقوله (تعاریف بر مبنای عملکرد) Duncan and Fraser, (1997) این سه مقوله عبارت اند از:

تعریف بر مبنای احساس: بر مبنای شرایط روحی و روانی جاندار است. در این جا، ملزمات یک رفاه خوب برای حیوان این است که ماهی احساس خوب کند؛ یعنی درگیر احساسات منفی مانند درد و ترس نباشد و به جای آن، احساسات مثبت مانند داشتن حس همراهی در مورد گونه های اجتماعی وجود داشته باشد. این نوع از رفاه به تجارت ذهنی جاندار مربوطه و در ک مادر باره این تجارت بستگی دارد.

تعریف بر مبنای عملکرد : بر مبنای توانایی جاندار برای آدپته شدن به محیط موجود است. در این جا، ملزمات یک رفاه خوب این است که حیوان در وضعیت خوب سلامتی و کارکرد مناسب سیستم زیستی قرار داشته باشد. این تعریف بر مبنای چیزهایی است که نسبتاً به آسانی دیده و انداده گیری می شوند و نیز بر مبنای این فرض است که هر حیوانی که از لحاظ بدنه کارکرد مناسبی داشته باشد، در شرایط روحی و روانی خوبی قرار دارد و برعکس.

تعریف بر مبنای طبیعت: بر مبنای این دیدگاه است که هر گونه از حیوانات دارای یک طبیعت زیستی ذاتی است. در این جا، ملزمات رفاه خوب این است که حیوان قادر به انجام زندگی طبیعی و نشان دادن رفتارهای طبیعی اش باشد. این

كاربرد حیوانات در پژوهش و نیز در آموزش و تشخیص علوم مختلف، علیرغم مزیت های فراوان آن، به دلیل جنبه های اخلاقی و روانی مربوط به استفاده غیر داوطلبانه از سوژه های مورد تحقیق در فرآیندهایی در دنیاک و زجرآور که معمولاً به مرگ آنها می انجامد، موضوعی بحث برانگیز است. بر خلاف کارآزمایی های بالینی روی انسان، که در آن گروهی از بیماران برای یک مطالعه بالینی داوطلب می شوند و رضایت نامه ای آگاهانه امضاء می کنند؛ شرکت حیوانات آزمایشگاهی در فعالیت های تحقیقاتی امری داوطلبانه نیست و بنابراین نیازمند مداخله حامیانی مانند پژوهشگران، دامپزشکان و کمیته های سازمانی مراقبت و کاربرد حیوانات و تعامل و همکاری سازنده بین آنهاست. این حمایت می تواند تضمین کننده اجرای بی خطر، مؤثر و مسئولانه تحقیقات حیوانی و به حداقل رساندن کیفیت زندگی حیوانات در قبل و در حین آزمایش ها باشد (Couto, 2011). از دهه ۱۹۵۰ میلادی به این سو، همه خواهان بالا رفتن استانداردهای مدل های حیوانی شدند؛ زیرا به عنوان شاخه ای از علم، منجر به بهبود کیفیت آزمایش ها و رفاه حیوانات می گردید. این علم شامل زیست شناسان و نیازهای محیطی حیوانات، پیشگیری و درمان بیماری ها، بهبود تکنیک های آزمایشگاهی، بیهوشی، کنترل درد، مرگ آسان، یا در اصطلاح اوتانازی (Euthanasia) روش های جایگزین حیوانات آزمایشگاهی و اصول اخلاقی می باشد. Russell و Hemkaran در سال ۱۹۵۹ نیز کاهش تعداد حیوانات در آزمایش، جایگزینی آن ها و کاهش درد و رنج آنان را به صورت سه قاعده اساسی در کار با حیوانات آزمایشگاهی مطرح نمودند. بسیاری از گروه های حمایت از حیوانات در دنیا به طور کلی مخالف هر گونه استفاده از حیوان در آزمایشگاه بوده اند همین فعالیت های گروهی و مردمی و سازمان های حمایت از حیوانات، منجر به ایجاد قوانینی جهت حمایت از حیوانات در پژوهش گردید (Ale davoud et al., 2006).

پذیرش حقوق حیوانات: در حوزه مباحث تئوریک در خصوص حقوق حیوانات نیز، آنچه از اهمیت فراوانی برخوردار است، این است که از کدام رویکرد و منظر نسبت به این حقوق بنگریم و از کدام دریچه آن حقوق را ترسیم نماییم. به عبارت دیگر، گرچه پذیرش حقوق حیوانات نیازمند ارائه یک چارچوب نظری قابل پذیرش است، با این حال، نگاهی به

خستگی، بیماری، درد، تشنگی، گرسنگی و ... می‌شوند، می-
باید به حداقل برستند (Fraser *et al.*, 1997).

توانایی ماهی برای درک محرك‌های مضر

درد: طی ۳۰ سال گذشته، بحث‌های مهمی درباره توانایی ماهی برای درک استرس، رنج، سختی، ترس یا درد وجود داشته است. یک نظریه این است که ماهی اندام‌های ادرارکی لازم (مانند نئوکورتکس=neocortex) برای تشخیص درد را ندارد (Rose, 2002, 2007; Rose *et al.*, 2012). در حالی که سایرین معتقدند ماهیان دارای گیرندهای درد، کانال‌های عصبی و توده عصبی مرکزی برای تشخیص و واکنش نشان دادن در برابر درد هستند (Huntingford *et al.*, 2006; Sneddon *et al.*, 2003). اساساً درباره این که ماهی توانایی درک درد را دارد و قادر است در برابر محرك‌های مضر واکنش نشان دهد، یک موافقت کلی وجود دارد اما درباره اینکه ماهی آگاهانه و با هوشیاری، رنج و درد را تجربه می‌کند، اتفاق نظر وجود ندارد.

به علاوه، نشان داده است که ماهی می‌تواند تجربیات منفی را به خاطر آورد که این امر، ظرفیت رفتاری و شناختی ماهی را برای پردازش اطلاعات مختلف و انجام واکنش مناسب نشان می‌دهد (Huntingford *et al.*, 2006). بنابراین، ماهی از نظر آناتومیکی، مولکولی، بیوشیمیایی، دارویی و رفتاری مشابه پستانداران است و به احتمال زیاد درد را حس می‌کند. در واقع، کافی است که بگوییم ماهی به احتمال زیاد قادر است شرایط نامساعد را درک نماید، حتی اگر ظرفیت هوشی مانند آنچه در انسان وجود دارد را نداشته باشد (Braithwaite and Huntingford, 2004; Huntingford *et al.*, 2006). پس ما موظفیم در مطالعاتی که از ماهی به عنوان حیوان آزمایشگاهی استفاده می‌شود، عواملی را که تاثیر منفی بر رفاه و نگهداری دارند، بشناسیم.

گیرندهای درد پیام را به بخش‌هایی از مغز میانی می-
رسانند و از آن جا به قشر مخ می‌برند.

استرس: استرس به عنوان «مجموع پاسخ‌های فیزیولوژیکی که به وسیله آن‌ها یک جاندار تلاش می‌کند تا در هنگام رویارویی با فشارهای فیزیکی و شیمیایی، متابولیسم طبیعی خود را حفظ نموده یا از نو برقرار سازد» تعریف می-
شود (Selye, 1950). به طور کلی، استرس را می‌توان برهمن-
خوردن تعادل خودپایداری (هموئوستاری) یا تندرستی میزبان

تعریف را می‌توان به صورت بالقوه اندازه‌گیری نمود (یعنی از طریق مقایسه آن‌چه حیوان در محیط طبیعی و در شرایط اسارت انجام می‌دهد) و بر مبنای این فرض است که اگر حیوان نتواند مجموعه رفتارهایی را که در محیط طبیعی خود دارد، نشان دهد، یعنی رفاه ندارد (Duncan and Fraser, 1997; Fraser *et al.*, 1997).

این رفاه، «پنج حق آزادی» را برای ماهی در نظر می‌گیرد که شامل:

۱- حق آزادی از گرسنگی: یعنی برخورداری از غذای مغذی، کافی و مناسب تا ماهی نرخ رشد مناسبی را داشته باشد.

۲- حق آزادی از رنج: یعنی برخورداری از یک محیط مناسب از نظر کیفیت آب، دما، شدت نور و محل نگهداری

۳- حق آزادی از جراحت یا بیماری: یعنی بررسی مدوام و منظم ماهیان از نظر داشتن علائم بیماری و در صورت لزوم، انجام اقدامات پیش‌گیرانه و درمانی.

۴- حق آزادی برای بروز رفتارهای طبیعی: از طریق فراهم نمودن فضای کافی، گروه‌بندی مناسب و در صورت لزوم، استفاده از موانع مناسب و قابل رویت جهت جداسازی.

۵- حق آزادی از استرس: از طریق کاهش و یا حذف شرایط استرس‌زا از محیط، مانند کیفیت ضعیف آب، ازدحام بیش از حد و دستکاری کردن (Fraser *et al.*, 1997).

معیارها و اولویت‌های رفاه حیوانات:

اولویت اول: فقدان آب و غذا، سوء‌تعذیب: حیوانات می‌باشند که راحتی به آب تازه و رژیم غذایی مناسب با مقدار کافی و ترکیب مناسب دسترسی داشته باشند تا سلامتی آن‌ها حفظ شود.

اولویت دوم: چالش‌های زیست‌محیطی: حیوانات می-
باشند دارای محیطی مناسب شامل پناهگاه و استراحتگاه

اولویت سوم: بیماری، جراحت و اختلال در عملکرد: از بیماری‌ها می‌باشند پیشگیری نمود و یا سریعاً آن‌ها را تشخیص داد و درمان کرد.

اولویت چهارم: محدودیت‌های رفتاری / تعاملی: حیوانات می‌باشند فضای کافی، امکانات مناسب و در صورت لزوم رفتارهای اجتماعی (روابط بین گونه‌ها) را داشته باشند.

اولویت پنجم: رنج ذهنی و فیزیکی: عواملی که باعث ایجاد شرایط غیرقابل قبول از قبیل ناراحتی، ترس، استرس،

حفظ استانداردهای بالای مدیریتی و مراقبتی، شامل پارامترهای مناسب کیفیت آب برای گونه موردنظر، پرهیز از هر گونه دستکاری و ایجاد محدودیت غیرضروری، مکرر یا دور از حقوق حیوانی، استفاده از مسکن یا بیهوشی در زمان‌هایی که احتمال ایجاد شرایط استرس‌زا، انجام اقدامات دردآور یا فعالیت‌هایی که نیاز به نگهداری طولانی مدت دارند، وجود دارد (Cooper, 2005).

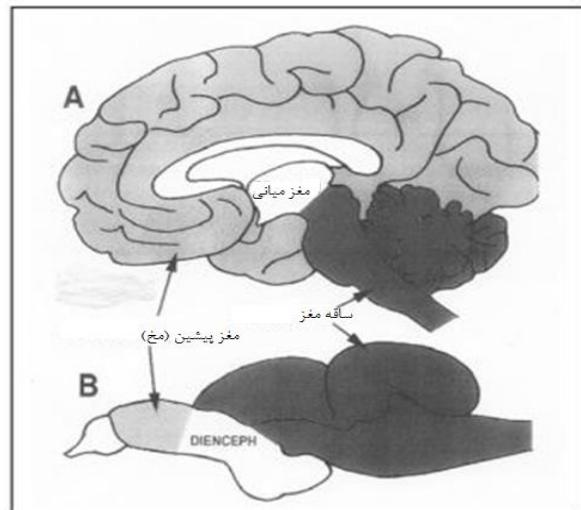
ارزیابی رفاه: مشابه پستانداران، جانوران آبزی نیز می‌باید هر روز بررسی شوند و توسط پرسنل آموزش‌دیده‌ای که درک درستی از ماهی، سیستم‌های آبی و کیفیت آب دارند، مراقبت شده و مشکلات شناسایی و مرتفع گردند. متاسفانه، اطلاعات علمی در دسترس برای گونه‌های زیادی از ماهیان مورد استفاده در مطالعات محدود است. اما قبل از اینکه ماهی در تجهیزات آرمایشگاهی قرار گیرد، می‌باید یک جستجوی علمی کامل درباره تاریخ طبیعی، رفتار، رژیم غذایی و نیازمندی‌های کیفیت آب صورت گیرد. در این بخش به نحوه بررسی و ارزیابی رفاه ماهی پرداخته خواهد شد:

روش ارزیابی سریع: در طی دوره یک تحقیق تجربی، یا حتی فقط هنگام نگهداری ماهی در یک مکان، تشخیص اینکه ماهی دیگر در شرایط نگهداری قابل قبولی قرار ندارد، مهم است. این امر از طریق مشاهداتی که نشان می‌دهد رفاه ماهی در معرض خطر قرار گرفته، تحقق می‌پاید. این مشاهدات به عنوان سریع‌ترین شاخص ارزیابی رفاه ماهی شناخته می‌شوند که می‌تواند استرس، سختی، رنج و درد احتمالی را در ماهی محدود و یا متوقف کند. به دنبال این مشاهدات، اقداماتی نظیر پایان دادن به فعالیت‌های استرس‌زا، اتانازی (کشتن از روی ترحم)، کاهش رنج و ناراحتی از طریق دفع استرس یا داروی ضد درد می‌پایست صورت گیرد. انجام این کارها به ویژه در زمان‌هایی که زمینه کار تحقیقاتی به صورت بالقوه استرس و رنج را به ماهی القا می‌کند، مانند تحقیقات سم‌شناسی، چالش واکسن و بیماری‌های عفونی، می‌پایست مورد توجه قرار گیرند.

روش ارزیابی غیرسریع: سه شاخص اصلی برای بررسی و ارزیابی رفاه وجود دارد:

- شاخص‌های رفتاری
- شاخص‌های فیزیکی و عملکردی
- شاخص‌های فیزیولوژیکی

دانست. اولین رویداد فیزیولوژیکی استرس، ترجیح غده درون- ریز عصبی است که لازمه آن، آزاد شدن هورمون‌های استرس (مانند کورتیزول و کاتکولامین) به جریان خون است. در نتیجه‌ی تغییر در هماتولوژی و شیمی خون، تغییر در خصوصیات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی ماهی حادث می‌شود، نفوذپذیری غشای سلوکی افزایش می‌پاید و نظام تنظیم اسمزی تغییر می‌کند. پاسخ‌های ماهی در برابر استرس توسط Iwama *et al.* (2005) و Wendelaar Bonga (1997) بررسی شده است.



شکل ۱: مقایسه مغز پستانداران (انسان) و مغز ماهی (ماهی قزل-آلای رنگین کمان) (Braithwaite and Huntingford, 2004; Huntingford *et al.*, 2006)

متاسفانه، نشان دادن این تغییرات انطباق‌پذیری یا دشوار است یا غیرممکن. زمانی که مکانیسم‌های انطباق‌پذیری نتوانند به حالت نرمال و پایدار خود بازگردند، بدن ماهی به سمت یک شرایط منفی و آزاردهنده فیزیولوژیکی پیش می‌رود (NRC, 2008).

جهت نیل به هدف بهینه‌سازی رفاه ماهیان در زمان اسارت، باید استرس را از طرق زیر کاهش داد یا از محیط جاندار حذف نمود:

فراهرم نمودن محیط متعادل و گروه‌بندی متوازن که تا حد امکان مطابق با شرایط گونه مورد نظر در طبیعت باشد و به ماهی این اجزا را بددهد که خصوصیات فیزیولوژیکی و رفتاری طبیعی خود را بروز دهد.

در حال حاضر بهترین راه ارزیابی رفاه ماهی استفاده از ترکیب این دو شاخص (یعنی خصوصیات رفتاری و فیزیکی-عملکردی) می‌باشد. بیشتر محققین ماهیان آزمایشگاهی و پژوهش‌دهنگان ماهی روی پارامترهایی تمرکز دارند که نشان‌دهنده علائم بالینی ارزیابی سلامتی، تندرسی و تولیدمثل می‌باشند (جدول ۳).

جدول ۳: علائم بالینی متداول استرس در یک ماهی
(Ellis et al., 2004)

• بی حالی	
• شناور نامنظم	
• اختلال در شناوري	
• کاهش یا افزایش بیش از حد رنگدانه	
• تورفتگی یا ساییده شدن بالهها	
• برآمدگی یا از دست دادن فلس‌ها	
• قرمز شدن بدن یا بالهها	
• حباب‌های هوا در چشم، عروق باله یا آبشش‌ها	
• افزایش ترشح موکوس بر روی پوست یا آبشش‌ها	
• از جا در رفتن اپرکلوم پوشاننده آبشش‌ها	
• افزایش نرخ تنفس	
• کدر شدگی یا آب آوردن قرنیه	
• بیرون زدگی چشم	
• ورم کردن شکم	
• کاهش وضعیت و/یا کاهش وزن	
• تغییر در رفتار	
• تغییر در غذا	
• کاهش هم‌آوری	

سومین نوع شاخص‌ها، شاخص‌های فیزیولوژیکی هستند که تغییرات فیزیولوژیکی، بیوشیمیایی و ژنتیکی افراد ماهی را نشان می‌دهند (جدول ۴).

جدول ۴: نمونه‌هایی از مشاهدات فیزیولوژیکی برای تشخیص سلامتی در ماهیان (Ellis et al., 2004)

۱. تعیین مقدار گردش کورتیزول پلاسمای
۲. تعیین مقدار گردش استروئیدهای جنسی
۳. تعیین مقدار گردش آنتی‌بادی‌های خونی
۴. تعیین مقدار گردش پروتئین‌های شوک حرارتی
۵. بیان ژن‌های مرتبط با استرس و پاسخ‌های ایمنی

شاخص‌های رفتاری آنهاست که بر اساس مشاهدات عینی و شناسایی رفتارهای غیرطبیعی و ناهنجار ماهی می‌باشند (جدول ۱). متأسفانه توصیف کاملی از رفتار طبیعی اکثریت گونه‌های ماهی که در شرایط اسارت نگهداری می‌شوند، وجود ندارد. بنابراین، شناسایی رفتارهای غیرنرمال و ناهنجار بیشتر گونه‌ها با مشکل مواجه است (Ellis et al., 2004).

جدول ۱. نمونه‌هایی از مشاهدات رفتاری برای تشخیص رفاه در ماهیان با استفاده از رفتارهای طبیعی و غیرطبیعی/ناهنجار (Ellis et al., 2004)

گونه	رفتار طبیعی	رفتار غیرطبیعی و ناهنجار
ماهی زبرا	اشغال نمودن تمام ستون آب	معلق بودن پیرامون کف
	سطح فعالیت متوسط	فعالیت نامنظم و پیوسته
	گله‌های ماهی، به صورت آزاد	گله‌های ماهی، به صورت بهم-پیوسته
	حمله و پرخاشگری‌های مکرر و نادر	حمله و پرخاشگری به صورت مداوم
تیلاپیا	اشغال نمودن تمام ستون آب	نزدیک کف یا پشت سازه‌ها
	سطح فعالیت متوسط	کاهش فعالیت
	تفذیبه فعال	کاهش نرخ تغذیه
	گروه‌بندی به صورت آزاد	فعال به صورت جداگانه و فردی
	حمله و پرخاشگری هم به عدم نمایش رفتار هجومی و پرخاشگرانه، سلطه‌پذیر و تابع مکرر	صورت نادر و هم به صورت

شاخص‌های فیزیکی و عملکردی به طور مستقیم بر کیفیت-های قابل رؤیت یا قابل اندازه‌گیری ماهی متمرکز است، مانند ناهنجاری‌های فیزیکی، تولید تخم، توانایی تخم‌گذاری، نرخ رشد و بقا (جدول ۲). این ویژگی‌ها بر حسب نوع گونه و طول نسیی ماهی و همچنین، با توجه به تجهیزات و مدیریت تغییر می‌کنند.

جدول ۲: نمونه‌هایی از مشاهدات فیزیکی و عملکردی برای تشخیص سلامتی در ماهیان (Ellis et al., 2004)

عملکرد غیر طبیعی	عملکرد طبیعی
مورفولوژی خارجی غیر طبیعی	مورفولوژی خارجی طبیعی
اندازه تخم‌ها یکسان	اندازه تخم/جین منغیر
قابلیت هج قابل قبول	قابلیت هج کمتر از حد انتظار
نرخ بقا کمتر از حد انتظار	نرخ بقا کمتر از حد انتظار
در هنگام تخم‌ریزی، اندازه‌ها متغیر	در هنگام تخم‌ریزی، اندازه‌ها متغیر
عدم دست‌یابی به بلوغ جنسی در مدت زمان قابل قبول	عدم دست‌یابی به بلوغ جنسی در مدت زمان مناسب

- Bonga, S.E.W., 1997.** The stress response in fish. *Physiological Reviews*, 77: 591–625.
- Couto, M., 2011.** Laboratory guidelines for animal care. *Vertebrate Embryogenesis: Embryological Cellular and Genetic Methods*: Humana Press. pp: 579- 99.
- Cooper, J.E., 2005.** Invertebrate care. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* 7: 473–486.
- Duncan, I.J.H. and Fraser, D., 1997.** Understanding animal welfare. In *Animal Welfare*. (Appleby, M.C. & Hughes, B.O., eds) CAB International, Wallingford, Oxon. pp: 19-47.
- Ellis, T., James, J.D., Stewart, C. and Scott, A.P., 2004.** A noninvasive stress assay based upon measurement of free cortisol released into the water by rainbow trout. *Journal of Fish Biology*, 65: 1233–1252.
- Franklin, A., Tranter, B. and White, R. 2001.** Explaining support for animal rights: A comparison of two recent approaches to humans, nonhuman animals, and postmodernity, society and animals, pp: 127-134.
- Huntingford, F.A., Adams, C., Braithwaite, V.A., Kadri, S., Pottinger, T.G., Sandøe, P. and Turnbull, J.F., 2006.** Current issues in fish welfare. *J. Fish Biol*, 68: 332–372.
- Iwama, G.K., Afonso, L.O.B. and Vijayan, M.M., 2005.** Stress in fish. In: Evans, D.H., Clairborne, J.B. (Eds.), *The Physiology of Fishes*, third ed. CRC Press, Boca Raton, FL, pp: 319–342.
- NRC (National Research Council), 2008.** Committee on recognition and alleviation of distress in laboratory animals. *Recognition and Alleviation of Distress in Laboratory Animals*. The National Academies Press, Washington, DC. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK4027/>. 132 P.

با استفاده از این شاخص‌ها، مقدار هورمون‌های استروئیدی مانند کورتیزول و تستوسترون، ایمونوگلوبولین‌های ویژه و سایر پارامترهای ایمنی یا تغییر بیان یک زن خاص در بدن ماهی ارزیابی می‌گردد. متاسفانه، سنجش همه این شاخص‌های فیزیولوژیکی نیاز به دستکاری ماهی برای گرفتن نمونه دارد که می‌تواند نتایج را تغییر دهد. ممکن است در آینده روش‌های غیرتهاجمی برای بررسی مواد آزادشده به ستون آب گسترش یابد (Ellis *et al.*, 2004). به علاوه، نقش اصلی هورمون‌ها و مواد بیوشیمیایی مختلف در بیشتر گونه‌های ماهی ناشناخته است و تاثیر آن‌ها در رابطه جنسی، سن، رژیم غذایی، زمان سال یا پارامترهای مختلف کیفیت آب مانند دما، pH و شوری هنوز مورد تایید نیست.

وجود سامانه‌های هیجانی پایه مانند خشم، وحشت، ترس، افسردگی و استرس پس از ترومای حیوانات توصیف شده است و بسیاری از حیوانات مهارت‌های کلامی، مهارت‌های حل مشکل، شناخت وابسته به ابزار، تلقین و خودآگاهی و شواهدی از استدلال علمی، استراتژی‌های یادگیری انعطاف‌پذیر، تصویرسازی، آینده‌نگری و بازی کردن از خود بروز داده‌اند. این ویژگی‌ها و توانایی‌ها، مؤیدی بر موضوع کیفیت زندگی در حیوانات بوده و می‌تواند زمینه‌ای را برای حمایت و حفاظت اخلاقی و چگونگی بهره‌برداری از حیوانات فراهم آورد. برای اجرای مسئولانه پژوهش‌های حیوانی لازم است که علاوه بر شناخت و رعایت حقوق حیوانات، جوهره و روح این مقررات یعنی به حداقل رساندن کاربرد حیوانات و تقویت کیفیت زندگی سوژه‌های حیوانی، بیشتر توجه پژوهشگران، مدیران و افراد ذیربسط قرار گیرد.

منابع

- Ale davoud, S.J., blouri, A.J., Sadeghi, H., Sabzghabaie, M.A.M., Latifi, S.M. and Nourouzian, R., 2006.** Preparation of Ethic codes for studies on laboratory animals. *Journal of Babol University of Medical Sciences*. 8(3): 55-64.
- Braithwaite, V.A. and Huntingford, F.A., 2004.** Fish and welfare: do fish have the capacity for pain perception and suffering? *Animal Welfare*, 13: S87–S92.

- Rose, J.D., 2007.** Anthropomorphism and ‘mental welfare’ of fishes. Diseases of Aquatic Organisms, 75: 139–154.
- Rose, J.D., Arlinghaus, R., Cooke, J.S., Diggles, B.K., Sawynok, W., Stevens, E.D. and Wynne, C.D.L., 2012.** Can fish really feel pain? Fish and Fisheries, 15(1): 97-133.
- Russell, W.M.S. and Burch, R.L., 1959.** The principles of humane experimental technique. London, UK: Methuen, pp: 1-5.
- Rose, J.D., 2002.** The neurobehavioral nature of fishes and the question of awareness and pain. Reviews in Fisheries Science, 10(1): 1-38.
- Sneddon, L.U., Braithwaite, V.A. and Gentle, M.J., 2003.** Do fish have nociceptors: evidence for evolution of a vertebrate sensory system? Proceedings of the Royal Society: Biological Sciences, 27 (1520): 1115–1121.
- Selye, H., 1950.** Stress and the general adaptation syndrome. Br. Med. J, 1: 1383– 1392.
- Wendelaar Bonga, S.E. 1997.** The stress response in fish. Physiology Rev, 77: 591-625.