بررسی اثر موسیقی بر تغییرات رفتاری، درصد تلفات و برخی شاخصهای فیزیولوژیک ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykis*) در شرایط آزمایشگاهی و سیستم مدار بسته پرورشی

بابک عطائی مهر*[۱]، محبوبه شیریان[۱]، ناصر میرازی[۲] و افشین محسنی آراسته[۳]

۱- تهران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، دانشکده علوم و فنون دریایی، گروه شیلات

۲- همدان، دانشگاه بوعلی سینا، دانشکده علوم پایه، گروه زیست شناسی

۳- تهران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، دانشکده علوم و فنون دریایی،،گروه فیزیک دریا

تاریخ دریافت: ۸۹/۷/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۰/۲/۲۶

چکیده

در پژوهش حاضر اثر موسیقی بر تغییرات رفتاری، درصد تلفات و برخی شاخصهای فیزیولوژیک ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) با میانگین وزن ۲ ± ۵۰ گرم ، در ۳ مرحله ۱۲۰ ساعته مورد بررسی قرار گرفت. در مرحله اول به منظور انتخاب نوع موسیقی ، ماهیان به طور روزانه در معرض سه نوع موسیقی کلاسیک ، اصیل ایرانی و صدای جریان آب در طبیعت قرار گرفتند و در مرحله دوم به منظور تعیین زمان در معرض گذاری، موسیقی برگزیده براساس نتایج مرحله اول، روزانه به مدت۱، ۳ و ۶ ساعت برای ماهیان پخش گردید. در این راستا بر مبنای بروز علائم آرامش رفتاری شامل شنای آرام و آهسته در کنار بلندگو و تجمع در زیر آن به همراه عدم بروز تلفات و کاهش معنی دار در میزان هورمون کورتیزول خون طی ۲۴ ساعت اولیه از (۱/۷±۲۲/۴۱ به ۰/۶±۱۲/۴۸ نانوگرم بر میلی لیتر) (P< ۰/۰۵) دیده شد. ادامه این روند تا انتهای آزمایش، موسیقی کلاسیک از میان سایر انواع موسیقی مورد بررسی در مرحله اول و بر مبنای بروز همان تغییرات رفتاری و عدم بروز تلفات و کاهش معنی دار در میزان هورمون کورتیزول خون طی ۲۴ ساعت اولیه از (۲/۱±۳۰/۲۳ به ۱/۲±۱۶/۶۵ نانوگرم بر میلی لیتر) (P< ۰/۰۵) و تداوم این روند تا انتهای آزمایش، مدت زمان پخش این نوع موسیقی به مدت ۱ ساعت نسبت به سایر زمانهای در معرض گذاری در مرحله دوم به عنوان مناسب ترین زمان در معرض گذاری انتخاب گردید. بر اساس نتایج مراحل یک و دو آزمایش ، مرحله سوم به منظور بررسی کیفیت نتایج حاصل از شرایط آزمایشگاهی در شرایط پرورشی، در مخازن سیستم مدار بسته با پخش موسیقی کلاسیک به مدت یک ساعت برای ماهیان قزل آلای رنگین کمان صورت پذیرفت. تغییرات رفتاری مشابه دو مرحله قبل شامل شنای آرام و آهسته در کنار بلندگو و تجمع در زیر آن به همراه عدم بروز تلفات و کاهش معنی دار در ساعات صفر ، ۱۲، ۲۴ ، ۷۲ و ۱۲۰ پس از شروع آزمایش در مقادیر هورمون کورتیزول خون (به ترتیب : ۲/۱±۳۷/۸۰ ، ۲/۸±۳۲/۶۹ ، ۱/۳±۲۰/۹۳ ، ۱/۵±۲۰/۱۳و ۰/۸±۱۱/۶۲ نانوگرم بر میلی لیتر) ، متابولیت گلوکز (به ترتیب : ۴/۱±۶۷/۰۰ ، ۲/۲±۶۰/۶۶ ، ۴/۹±۵۷/۱۱ ، ۳/۶±۵۳/۳۳ و۱/۳±۳۱/۹۴ میلی گرم بر دسی لیتر) (P< ۰/۰۵) و افزایش معنی‌دار در شاخص وزن کبد(HSI)(به ترتیب : ۰/۰۷±۰/۹۶، ۰/۰۶±۱/۲۱، ۰/۰۶±۱/۲۶ ، ۰/۰۷±۱/۲۷و ۰/۰۶±۱/۲۸ درصد) (P< ۰/۰۵) را می توان به اثر مثبت موسیقی کلاسیک بر افزایش آرامش و بهبود ساز و کار فیزیولوژیک بدن ماهیان مورد بررسی و کاهش استرس در آنها نسبت داد.

واژه های کلیدی: موسیقی، رفتار ، کورتیزول، گلوکز، تلفات ، HSI ، قزل‌آلای رنگین‌کمان

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۹۵۵۱۳۱۶۶ ، پست الکترونیکی: b_ataeimehr@iau-tnb.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

موسیقی مانند دما و نور به عنوان یک عامل محیطی غیر زیستی می‌تواند بر رفتار و مکانیزم فیزیولوژیک بدن جانوران مؤثر باشد (۲۳) و موجب تغییردر ساختار و عملکرد آنها و متعاقباً در محیط پرورشی گردد (۳۶). مطالعات نشان داده اند که کاهش استرس و افزایش تولید شیر در گاوهای *Holstein Friesian* (۲۲و۳۵)، کاهش استرس و افزایش تولید گوشت در مرغهای گوشتی (۱۴)، کاهش تنش و افزایش تخم گذاری در مرغهای تخم گذار (۸و۱۰)، افزایش توان یادگیری ، کاهش استرس و هم جنس خواری در موشهای آزمایشگاهی (۱۰)، کاهش استرس در بچه خوکها پس از جداکردن از شیر مادر (۱۱و۲۱)، افزایش آرامش و کاهش قابل توجه در میزان پارس کردن ناشی از اضطراب در سگها (۴۰)، از اثرات مثبت کاربرد موسیقی در پرورش دام و طیور می‌باشد.

اثرات مثبت موسیقی بر ویژگیهای روان شناختی و رفتاری انسان شامل کاهش تنش و اضطراب به تأیید رسیده است (۲۶). در مقام مقایسه مطالعات اندکی در خصوص اثر موسیقی بر ساختار و عملکرد فیزیولوژیک ماهیها انجام شده است . مطالعات انجام شده در مقیاس آزمایشگاهی بر تأثیر موسیقی کلاسیک بر افزایش آرامش رفتاری ، شنای آرام و آهسته در اطراف بلندگو به همراه افزایش میزان چربی و کربوهیدراتها در اندامهای بدن و افزایش رشد در ماهی کپور معمولی(*Cyprinus carpio*)(۲۴،۹و۳۶)، ماهی طلایی(*Carassius auratus*)(۳۱و۳۲) و ماهی شانک طلایی(*Sparus aurata*) (۲۵) دلالت می کند. کاهش استرس یکی از اهداف پرورش دهندگان ماهی در جهت تولید بیشتر می باشد و به نظر می رسد یکی از راهکارهای نوین تعدیل اثرات استرس از طریق ایجاد تغییر در شاخصهای فیزیولوژیک وابسته به خون و بافت های بدن ماهیان پرورشی در کنار روش های نوین بیوتکنولوژیک، استفاده از موسیقی باشد (۱۹،۳و۳۱) .

در این راستا پژوهش حاضر به بررسی اثر موسیقی بر تغییرات رفتاری، درصد تلفات و برخی شاخصهای فیزیولوژیک (هورمون کورتیزول، متابولیت گلوکز و درصد وزن کبد) ماهی قزل آلای رنگین کمان پرداخت تا به عنوان هدفی بنیادین الگوی تغییرات شاخصهای فوق را در جهت جبران کمبود اطلاعات علمی معتبر در این خصوص بررسی نماید و به عنوان هدفی کاربردی امکان استفاده از موسیقی را جهت یک ابزار مدیریتی ساده و مقرون به صرفه در راستای کاهش استرس و ایجاد آرامش در ماهیان در سیستمهای مدار بسته پرورشی مورد بررسی قرار دهد .

مواد و روشها

مراحل میدانی: پژوهش حاضر در تابستان سال ۱۳۸۸ طی ۳ مرحله ۱۲۰ ساعته(۱۹) و هر مرحله با ۳ تکرار در مرکز پرورش مدار بسته ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان هگمتانه واقع در استان همدان (روستای امزاجرد) انجام پذیرفت. ماهیان قزل آلای رنگین کمان با میانگین وزن ۲ ± ۵۰ گرم پس از یک هفته سازگاری (۳۶)، در مرحله اول آزمایش جهت انتخاب نوع موسیقی با تراکم ۱۵ قطعه ماهی در۱۲ مخزن پلاستیکی بیضی شکل به حجم ۷۰ لیتر شامل تیمارها و شاهد به همراه یک عدد بلندگو (مدل SONY، به قطر ۱۰ سانتیمتر) به فاصله ۸ تا۱۰ سانتیمتر از سطح آب در هر مخزن قرار گرفتند و در معرض سه نوع موسیقی کلاسیک (کنسرت ویلن، سبک آندانته، اثر یوهان سباستین باخ)، اصیل ایرانی(آهنگ چهار مضراب مخالف، دستگاه سه‌گاه، اثر سعید فرجپوری از آلبوم آسمان عشق استاد محمدرضا شجریان) و صدای جریان آب در طبیعت با فرکانس پخش۳۰-۳۰۰ هرتز قرار گرفتند و تغییرات رفتاری و درصد تلفات آنها ثبت شد و نمونه برداری جهت اندازه گیری هورمون کورتیزول در ساعات صفر ، ۲۴ و ۱۲۰ پس از شروع آزمایش صورت گرفت. در مرحله دوم

Archive of SID
www.SID.ir

آزمایش، موسیقی برگزیده بر اساس نتایج مرحله اول روزانه به مدت ۳،۱و۶ ساعت (۲۴و۳۶) بمنظور تعیین زمان در معرض گذاری موسیقی برای ماهیان مورد بررسی در تعداد ۱۲ مخزن شامل تیمارها و شاهد پخش گردید (۲۵) و مانند مرحله اول تغییرات رفتاری و درصد تلفات آنها ثبت شد و نمونه برداری جهت سنجش هورمون کورتیزول خون در ساعات صفر ، ۲۴ و ۱۲۰ پس از آغاز آزمایش انجام گرفت (۲۰).

در مرحله سوم موسیقی انتخاب شده از مرحله اول به همراه مدت زمان برگزیده پخش آن از مرحله دوم به مدت ۱۲۰ ساعت به ماهیان قزل آلای رنگین کمان با میانگین وزن ۲ ± ۵۰ گرم در ۶ مخزن بتونی هشت ضلعی سیستم مدار بسته پرورشی شامل تیمارها و شاهد به حجم ۲۰ متر مکعب و با تراکم ۴۲ کیلوگرم ماهی در هر متر مکعب ارائه گردید (۱۹). فرکانس پخش موسیقی در هر سه مرحله ۳۰ تا ۳۰۰ هرتز بوده است (۱۶و۱۷). در ساعات صفر ، ۱۲، ۲۴، ۷۲و۱۲۰ پس از شروع آزمایش (۱۹) ضمن ثبت تغییرات رفتاری و درصد تلفات ، نمونه برداری جهت اندازه گیری میزان هورمون کورتیزول خون، متابولیت گلوکز و شاخص وزن کبد (Hepatosomatic index یا HSI) صورت گرفت .

مراحل آزمایشگاهی: در مراحل اول،دوم و سوم آزمایش ۳ قطعه ماهی به طور تصادفی از هر مخزن برداشته شدند و با عصاره گل میخک بیهوش گردیدند (۱۲) و پس از خونگیری از طریق قطع ساقه دمی و انتقال سریع نمونه ها به آزمایشگاه و انجام سانتریفیوژ با سرعت ۴۵۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه (۱)، از سرم خون به دست آمده جهت سنجش هورمون کورتیزول خون به روش الایزای رقابتی (۱۶،۱۵) توسط کیت تجاری(IBL آلمان) و همچنین سنجش میزان متابولیت گلوکز به روش آنزیماتیک (۳۰) به وسیله کیت تجاری (شرکت پارس آزمون ایران) در مرحله سوم آزمایش استفاده گردید. همچنین در مرحله سوم آزمایش کبد نمونه های ماهی که از آنها خونگیری به عمل آمده بود، جهت اندازه گیری شاخص وزن کبد (HSI) از طریق فرمول :

$$(\%)HSI = \frac{\text{وزن کبد (گرم)}}{\text{وزن تر بدن (گرم)}} \times 100$$

خارج گردید (۱۳).

تجزیه و تحلیل آماری: از آنالیز واریانس (ANOVA) و آزمون تعقیبی دانکن به ترتیب جهت تجزیه و تحلیل داده ها و بررسی اختلافات معنی دار استفاده شد (۴۱). پردازشهای آماری در نرم افزار آماری SAS انجام پذیرفت.

نتایج

در مرحله اول آزمایش ماهیانی که در معرض موسیقی کلاسیک و در مرحله دوم آزمایش ماهیانی که به مدت ۱ ساعت در معرض موسیقی مذکور بودند، الگوی آرامش رفتاری به صورت شنای آرام و آهسته در کنار بلندگو و توقف و تجمع در زیر آن را نشان دادند اما در سایر تیمارهای موسیقی و زمانهای در معرض گذاری در هر دو مرحله، شنای سریع و پراکنده ماهیان در نقاط مختلف مخزن و دور از بلندگو و گاهی همراه با پرشهای ناگهانی آنها به خارج از مخازن مشاهده شد. در مراحل اول و دوم آزمایش درصد تلفات ماهیان در کلیه تیمارها برابر صفر بود.

در جدول ۱ تغییرات میانگین میزان هورمون کورتیزول خون ماهیان بر حسب نانوگرم بر میلی لیتر در سه نوع موسیقی کلاسیک، اصیل ایرانی و صدای جریان آب در طبیعت در ساعات صفر ، ۲۴ و ۱۲۰ پس از شروع آزمایش در مرحله اول آزمایش نشان داده شده است.

توجه به جدول ۱ نشان می دهد که میزان هورمون کورتیزول خون در تیمار موسیقی کلاسیک در مقایسه با میزان کورتیزول در سایر تیمارهای موسیقی در طی ۲۴

Archive of SID
www.SID.ir

ساعت اولیه در معرض گذاری، کاهش معنی داری را نشان می دهد از (۱/۷±۲۲/۴۱ به ۰/۶±۱۲/۴۸ نانوگرم بر میلی لیتر) (P< ۰/۰۵) که این روند کاهش تا انتهای آزمایش ادامه یافته است. بر این اساس و بر مبنای الگوهای رفتاری مشاهده شده و عدم بروز تلفات، این نوع موسیقی به عنوان موسیقی برگزیده مرحله اول آزمایش به لحاظ کاهش استرس و افزایش آرامش در ماهیان مورد بررسی انتخاب گردید.

جدول ۱- میانگین میزان هورمون کورتیزول خون ماهیان قزل آلای رنگین کمان ۵۰ گرمی بر حسب نانوگرم در میلی لیتر در سه نوع موسیقی کلاسیک، اصیل ایرانی و صدای جریان آب در طبیعت در ساعات صفر ، ۲۴ و ۱۲۰ پس از شروع آزمایش در مرحله اول آزمایش (n=۳، نتایج با Mean±SD نشان داده شده است).

نوع موسیقی	زمان نمونه برداری (ساعت)	کورتیزول (نانوگرم بر میلی لیتر)
کلاسیک	۰(شاهد)	۲۲/۴۱±۱/۷ a
	۲۴	۱۲/۴۸±۰/۶ b
	۱۲۰	۱۱/۳۳±۰/۵ b
اصیل ایرانی	۰(شاهد)	۲۲/۴۱±۱/۷ a
	۲۴	۲۴/۱۱±۱/۹ b
	۱۲۰	۳۸/۸۷±۲/۶ b
صدای جریان آب در طبیعت	۰(شاهد)	۲۲/۴۱±۱/۷ a
	۲۴	۳۱/۲۲±۲/۱ b
	۱۲۰	۴۵/۱۶±۳/۶ b

جدول ۲- میانگین میزان هورمون کورتیزول خون ماهیان قزل آلای رنگین کمان ۵۰ گرمی بر حسب نانوگرم بر میلی لیتر در ساعات صفر ، ۲۴ و ۱۲۰ پس از شروع آزمایش که در مرحله دوم آزمایش روزانه به مدت یک، سه و شش ساعت در معرض موسیقی کلاسیک قرار گرفتند (n=۳، نتایج با Mean ±SD نشان داده شده است).

زمان پخش موسیقی کلاسیک (ساعت)	کورتیزول (نانوگرم بر میلی لیتر)	زمان نمونه برداری (ساعت)
۱	۰(شاهد)	۳۰/۲۳±۲/۱ a
	۲۴	۱۶/۶۵±۱/۲ b
	۱۲۰	۱۴/۳۶±۱/۱ b
۳	۰(شاهد)	۳۰/۲۳±۲/۱ a
	۲۴	۳۹/۳۵±۲/۶ b
	۱۲۰	۴۵/۶۶±۳/۱ b
٦	۰(شاهد)	۳۰/۲۳±۲/۱ a
	۲۴	۵۸/۰۰±۲/۴ b
	۱۲۰	۵۸/۹۲±۲/۵ b

در جدول ۲ تغییرات میانگین میزان هورمون کورتیزول خون ماهیان قزل آلای مورد بررسی بر حسب نانوگرم بر میلی لیتر که در مرحله دوم آزمایش روزانه به مدت یک، سه و شش ساعت در معرض موسیقی کلاسیک قرار گرفتند، در ساعات صفر ، ۲۴ و ۱۲۰ پس از شروع آزمایش آورده شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

توجه به جدول ۲ نشان می دهد که میزان هورمون کورتیزول خون در ماهیانی که روزانه به مدت یک ساعت در معرض موسیقی کلاسیک بوده اند در مقایسه با سایر زمانهای در معرض گذاری، کاهش معنی داری را در طی ۲۴ ساعت اولیه پس از شروع آزمایش از (۲/۱±۳۰/۲۳ به ۱/۲±۱۶/۶۵ نانوگرم بر میلی لیتر) (P< ۰/۰۵) نشان می دهد که این روند کاهش تا انتهای آزمایش ادامه می یابد . بر این اساس و بر مبنای الگوهای رفتاری مشاهده شده و عدم بروز تلفات، این مدت زمان در معرض گذاری به عنوان مدت زمان برگزیده مرحله دوم آزمایش به لحاظ مدت زمان مؤثر پخش موسیقی بر ایجاد آرامش و کاهش استرس در ماهیان مورد بررسی انتخاب گردید.

بر اساس نتایج مراحل اول و دوم ، در مرحله سوم آزمایش تغییرات رفتاری مشابه مراحل اول و دوم شامل شنای آرام و آهسته در کنار بلندگو ، توقف و تجمع در زیر آن مشاهده گردید و همچنین درصد تلفات در طول این مرحله نیز صفر بود. در جدول ۳ تغییرات میانگین میزان کورتیزول خون بر حسب نانوگرم بر میلی لیتر ، گلوکز بر حسب میلی گرم بر دسی لیتر و شاخص وزن کبد بر حسب درصد در ماهیان قزل آلای رنگین کمان مورد بررسی در ساعات صفر ، ۱۲، ۲۴ ، ۷۲ و ۱۲۰ پس از پخش موسیقی کلاسیک به مدت روزانه یک ساعت در مخازن سیستم مدار بسته پرورشی، آورده شده است.

جدول۳- میانگین میزان کورتیزول (نانوگرم بر میلی لیتر)، گلوکز(میلی گرم بر دسی لیتر) و شاخص وزن کبد (درصد) ماهیان قزل آلای رنگین کمان ۵۰ گرمی در ساعات صفر ، ۱۲، ۲۴ ، ۷۲ و ۱۲۰ پس از پخش موسیقی کلاسیک به مدت روزانه یک ساعت در مخازن سیستم مدار بسته پرورشی (n=۳. نتایج با Mean ±SD نشان داده شده است).

زمان نمونه برداری (ساعت)	شاخصهای فیزیولوژیک مورد بررسی در مرحله سوم آزمایش		
	کورتیزول (نانوگرم بر میلی لیتر)	گلوکز (میلی گرم بر دسی لیتر)	وزن کبد (درصد)
۰(شاهد)	۳۷/۸۰±۲/۱ a	۶۷/۰۰±۴/۱ a	۰/۹۶±۰/۰۷ a
۱۲	۳۲/۶۹±۲/۸ b	۶۰/۶۶±۲/۲ b	۱/۲۱±۰/۰۶ b
۲۴	۲۰/۹۳±۱/۳ b	۵۷/۱۱±۴/۹ b	۱/۲۶±۰/۰۶ b
۷۲	۲۰/۱۳±۱/۵ b	۵۳/۳۳±۳/۶ b	۱/۲۷±۰/۰۷ b
۱۲۰	۱۱/۶۲±۰/۸ b	۳۱/۹۴±۱/۳ b	۱/۲۸±۰/۰۶ b

توجه به جدول ۳ کاهش معنی دار را در ساعات صفر ، ۱۲، ۲۴ ، ۷۲ و ۱۲۰ پس از شروع آزمایش در مقادیر هورمون کورتیزول خون (به ترتیب:۲/۱±۳۷/۸۰ ، ۲/۸±۳۲/۶۹ ، ۱/۳±۲۰/۹۳ ، ۱/۵±۲۰/۱۳و ۰/۸±۱۱/۶۲ نانوگرم بر میلی لیتر) (P< ۰/۰۵) و متابولیت گلوکز (به ترتیب :۴/۱±۶۷/۰۰ ، ۲/۲±۶۰/۶۶ ، ۴/۹±۵۷/۱۱ ، ۳/۶±۵۳/۳۳ و۱/۳±۳۱/۹۴ میلی گرم بر دسی لیتر) (۰/۰۵ >P) و افزایش معنی‌دار را در شاخص وزن کبد(HSI) (به ترتیب :۰/۰۷±۰/۹۶، ۰/۰۶±۱/۲۱، ۰/۰۶±۱/۲۶ ، ۰/۰۷±۱/۲۷و ۰/۰۶±۱/۲۸ درصد) (P< ۰/۰۵) نشان می دهد.

بحث

در پژوهش حاضر اثر موسیقی بر تغییرات رفتاری، درصد

Archive of SID
www.SID.ir

تلفات و نیز شاخصهای فیزیولوژیک شامل هورمون کورتیزول و متابولیت گلوکز خون و شاخص وزن کبد در ماهی قزل آلای رنگین کمان(*Oncorhynchus mykiss*) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که در مرحله اول آزمایش، تیمار موسیقی کلاسیک و در مرحله دوم تیمار زمان در معرض گذاری ۱ ساعت و همچنین در مرحله آخر تیمار موسیقی نسبت به سایر تیمارها به لحاظ رفتاری آرام تر بوده و به همراه عدم بروز تلفات ، میزان کورتیزول پایینتری را به خود اختصاص داده بودند . بروز الگوهای رفتاری آرام می تواند ناشی از اثر موسیقی بر تعدیل و بهبود شرایط محیط و متعاقباً ایجاد آرامش در ماهیان باشد (۳۶). با توجه به اینکه هورمون کورتیزول مهمترین هورمون در هنگام مواجهه با استرس در ماهیان می باشد و تغییرات آن معیاری از نحوه مقابله و سازوکار فیزیولوژیک ماهیان با عوامل و شرایط استرس زای محیط است (۶، ۷ و ۸)، کاهش معنی دار این هورمون در طی ۲۴ ساعت ابتدایی پس از شروع آزمایش و ادامه آن تا انتهای آزمایش می تواند مؤید این امر باشد که تحت اثر موسیقی ، مکانیزم فیزیولوژیک بدن ماهیان قادر به سازگاری لازم از طریق کاهش سطح کورتیزول خون به منظور رفع استرس و کنترل اثرات سوء شرایط محیط بر عملکرد فیزیولوژیک بدن ماهیان شده است که عدم بروز تلفات در ماهیان مورد بررسی در دو مرحله اول و همچنین در مرحله سوم آزمایش می تواند این امر را تأیید نماید. موسیقی مانند دما و نور می تواند به عنوان یک عامل محیطی غیر زیستی بر عملکرد فیزیولوژیک بدن ماهی مؤثر باشد(۹). همچنین موسیقی با تأثیر بر کاهش کورتیزول خون می تواند موجب کاهش استرس در ماهیان و تغییرات مثبت در عملکرد ماهی در محیط پرورشی گردد (۲۷). نتایج به دست آمده در خصوص تغییرات این هورمون در مرحله سوم آزمایش نیز مؤید مطالب فوق می باشد و بر تطابق نتایج به دست آمده در شرایط آزمایشگاهی، با نتایج به دست آمده در شرایط پرورشی به لحاظ تغییرات مشاهده شده در شاخصهای فیزیولوژیک مورد بررسی اشاره دارد. پایین بودن دامنه تغییرات کورتیزول خون در ماهیان مورد بررسی در مراحل اول، دوم و سوم آزمایش می تواند بر اثرات آرامش بخش هر سه نوع موسیقی مورد بررسی بر ماهیان قزل آلا دلالت داشته باشد اما در این میان اثر کاهنده استرس در موسیقی کلاسیک و با دوره در معرض گذاری یک ساعت به لحاظ کاهش میزان کورتیزول خون مشخص تر بوده است که نتایج سایر مطالعات مؤید این امر است (۲۰).

در مرحله سوم آزمایش مشابه دو مرحله قبل علاوه بر آرامش رفتاری، عدم بروز تلفات و کاهش معنی دار در میزان کورتیزول، در مقادیر گلوکز و شاخص وزن کبد به ترتیب کاهش و افزایش معنی دار رخ داد. در شرایط استرس زا جهت تأمین انرژی با افزایش هورمون کورتیزول و به دلیل اثرات کاتابولیک ناشی از آن بر ذخایر گلیکوژنی کبد(تحریک گلیکونئوژنز و گلیکوژنولیز) میزان گلوکز در خون افزایش می یابد (۳۹).

بروز پدیده هایپرگلایسمیا (افزایش قند خون) تحت اثر افزایش کورتیزول ناشی از استرس نگهداری در محیطهای پرورشی و شرایط حاکم بر آن به سبب تأمین انرژی در بافتهای مختلف بدن می‌باشد (۲۱ و ۳۴). هنگام مواجه ماهیان با استرس پدیده تجزیه و تخلیه گلیکوژن کبدی و کاهش وزن آن به منظور افزایش قند خون و تأمین انرژی برای بافتها روی می دهد که این روند در هپاتوسیتهای ماهی قزل آلای رنگین کمان به هنگام تنش و استرس به اثبات رسیده است (۳۷و۳۸) .

در آزمایش حاضر میزان متابولیت گلوکز در ماهیانی که روزانه به مدت یک ساعت در معرض موسیقی کلاسیک بودند، در طول آزمایش کاهش یافت. هماهنگی میان تغییرات هورمون کورتیزول و متابولیت گلوکز را می توان بر اثرات مثبت موسیقی در کاهش تنش در ماهیان دانست که دلیل فیزیولوژیک آن را می توان در کاهش هورمون

Archive of SID

www.SID.ir

کورتیزول و متعاقباً در کاهش اثرات کاتابولیک آن بر ذخایر گلیکوژنی بدن و درنتیجه کاهش میزان گلوکز خون جستجو نمود که همگی می تواند مؤیدی بر تعدیل شرایط استرس زای محیط در اثر موسیقی باشد (۴و۲۹).

افزایش شاخص وزن کبد (HSI) در طول مرحله سوم آزمایش می تواند تأکیدی بر عدم تجزیه ذخایر گلیکوژنی آن باشد زیرا به نظر می رسد که موسیقی کلاسیک با تعدیل شرایط محیط و کاهش تنش از اتلاف انرژی در ماهیان مذکور جلوگیری کرده باشد (۲۸). بنابراین در اثر موسیقی نیازی به تجزیه ذخایر گلیکوژنی جهت تولید گلوکز و تأمین انرژی جهت مقابله با استرس وجود ندارد . بر اساس مطالب فوق عدم بروز تلفات در مرحله سوم آزمایش نیز می تواند منعکس کننده روند مناسب و هماهنگ تغییرات در شاخصهای فیزیولوژیک مورد بررسی در سطوح هورمونی و متابولیک باشد. با توجه به نتایج پژوهش حاضر می توان به دلایلی اشاره نمود که در آن موسیقی کلاسیک در مقایسه با سایر تیمارهای موسیقی در این پژوهش بر عملکرد فیزیولوژیک ماهیان مورد بررسی در جهت کاهش استرس و افزایش آرامش مؤثرتر بوده است که از آن جمله اثرات مثبت قطعه موسیقی کلاسیک نواخته شده است که در اصطلاح موسیقایی آندانته (Andante) یعنی ملایم و روان نام دارد . این قطعه توسط گروه سازهای زهی (شامل ویلن، ویلن سل، کنترباس، ویلن آلتو یا ویولا) نواخته شده است و به دلیل اینکه گروه سازهای زهی دارای وسعت صوتی بسیار وسیعی هستند و در بین انواع سازهای موسیقی، طنین و گرمی صوت آنها حائز اهمیت است، این گروه سازها کیفیت ویژه ای از رسا بودن و تأثیرگذاری را از لحاظ موسیقایی ایجاد می کنند که به سادگی تأثیر خود را از دست نداده و ملال آور و یا تنش زا نمی شوند که چنین اثری در سایر گروههای سازهای ارکستری حاصل نمی شود (۱۸).

در همین راستا کشش اصوات به صورت ممتد که توسط سازهای زهی در این قطعه نواخته شده ، طیف صوتی ویژه ای را ایجاد کرده که شنونده را آرام می کند. قطعه موسیقی استفاده شده در گام موسیقایی ماژور ساخته شده است که در فرهنگ موسیقی این گام خاصیت شادی بخش، امیدوارکننده و آرام بخش دارد و بالعکس در آن از گام مینور یا کوچک که حس غم انگیز، درون گرایانه و در مواردی تنش را القاء می کنند، کمتر استفاده شده است (۱۸). بنابراین بر مبنای دانش موسیقی فوق الذکر و با توجه به این نکته که تغییرات رفتاری منعکس کننده تغییرات درونی بدن ماهیان به لحاظ فیزیولوژیک است (۵ و ۳۳)، آنچه که در مراحل مختلف پژوهش حاضر به لحاظ آرامش رفتاری مشاهده شده است ، توجیه پذیر می باشد .

با توجه به نتایج به دست آمده به لحاظ اثرات مثبت و آرامش بخش موسیقی کلاسیک بر تغییرات رفتاری، درصد تلفات و شاخصهای فیزیولوژیک ماهیان قزل آلای رنگین کمان در پژوهش حاضر و در راستای معرفی روشی ساده و مقرون به صرفه در جهت کاهش تنش در محیطهای پرورشی به ویژه سیستمهای مدار بسته که در آن ماهیان پرورشی با تأثیر استرس از جنبه های مختلف بیولوژیک و محیطی مواجه هستند(۲)، به نظر می رسد بتوان از دیدگاه فیزیولوژیک کاربرد موسیقی کلاسیک با دوره در معرض گذاری یک ساعت را جهت پرورش ماهیان قزل آلای رنگین کمان در سیستمهای مدار بسته پیشنهاد نمود. اما توجه به این نکته ضروری است که اظهار نظر قطعی در این خصوص مستلزم انجام تحقیقاتی است که در ادامه همین پژوهش و نیز در آینده بر تأثیرات موسیقی بر سایر جنبه های فیزیولوژیک در ماهیان قزل آلا بپردازد و همچنین امکان کاربرد موسیقی در پرورش ماهیان قزل آلا در سیستمهای مدار بسته را از دیدگاه مدیریت پرورش بررسی نماید.

تشکر و قدردانی

نگارندگان بدین وسیله از کلیه عزیزانی که در مراحل

Archive of SID
www.SID.ir

مختلف آزمایشگاهی و میدانی پژوهش حاضر همکاری نموده اند، صمیمانه سپاسگزاری می نمایند.

منابع

۱. دیوی،ف. و جان برنارد، ه.۱۹۹۶. خون شناسی، انعقاد و طب انتقال خون. ترجمه: احمدی،ک.مجتهد زاده،ر. و رخشان،م. انتشارات تیمور زاده،تهران،صفحات ۱۵-۳۳.##

۲. ودمیر،گ.آ.۱۹۹۶.فیزیولوژی ماهی در سیستم های پرورش متراکم. ترجمه: مشائی،م.۱۳۸۸.انتشارات دریاسر، تهران،۳۰۲ص. ##

۳. جوهری،ع و کلباسی،م.۱۳۸۵. بررسی برخی تغییرات سلولهای خونی در ماهیان تریپلوئید قزل آلای رنگین کمان. مجله زیست شناسی ایران. جلد۱۹. صفحات ۴۹۲-۴۹۵ .##

۴. هدایتی،ع.باقری،ط.یاوری،و.بهمنی،م و علیزاده،م.۱۳۸۷.بررسی برخی از فاکتورهای بیوشیمیایی سرم خون فیل ماهیان پرورشی در آب لب شور. مجله زیست شناسی ایران. جلد۲۱. صفحات ۶۶۶-۶۵۸ .##

5. Adams,S . M .1990. Status and use of biological indicator for evaluating the effects of stress on fish.In: Adams,S.M.(Ed), biological indicator of stress in fish.American fisheries symposium Bethesda, Maryland.pp:1-8. ##
6. Algers, B; Ekesbo, I. & Stromberg, S. 1978. The impact of continuous noise on animal health Acta Vet. Scand. Suppl. 67.pp:1–26. ##
7. Belanger,J.M;Son,J.H.;laugero,K.D.;Moberg,G. P.;Doroshov,S.L.;Lankford,S.E.;Cech Jr. J. J. 2001. Effects of short-term mangement stress and ACTHinjections on plasma cortisol levels in cultured white sturgeon,*Acipenser transmontanus.*Aquaculture 203.pp:165-176. ##
8. Campo,J.L.; Gil,M.G.&Davila,S.G.2005.Effect of specific noise and music stimuli on stress and fear levels of laying hens of several breeds.Appl.Anim.Behave.Sci.91.pp:75-84. ##
9. Chase,A,R.2001.Music discriminations by carp (*Cyprinus carpio*) .Anim. learn .Behave. 29. pp:336-353. ##
10. Chikahisa, S., Sei, H., Morishima, M., Sano, A., Kitaoka, K., Nakaya, Y. 2006. Exposure to music in the perinatal period enhances learning performance and alters BDNF/TrkB signaling in mice as adults. Behav. Brain Res, 169.pp:312–319. ##
11. Cloutier,S.;Weary,D.M.Fraser,D.2000.Can ambient sound reduce distress in piglets during weaning and restraint?.J.Appl.Anim.Weifare Sci.3.pp:107-116. ##
12. Curnow,J.;Kling.J.;Partridge,G.&Kolkovski.S.2006.The effect of reduced Artemia and rotifer use facilitated by a new microdiet in the rearing of barramundi *Lates calcarifer* (BLOCH) larvae.Aquaculture.257.pp:204-213. ##
13. Fay,R.R.;Popper,A.N.1974.Acoustic stimulation of the ear of the gold fish (*Carassius auratus*), J. Exp. Biol 61.pp:243-260. ##
14. Gvaryahu, G., Cunningham, D.L.,& Van Tienhoven, A., 1989. Filial imprinting, environmental enrichment, and music application effects on behavior and performance of meat strain chicks. Poult. Sci. 68.pp: 211–217. ##
15. Haussmann,M.F.;Vleck,C.M.& Farrar, E. S. 2007.A laboratory exercise to illustrate increased salivary cortisol in response to three stressful conditions using competitive ELISA.Advan Physiol Educ.31.pp:110-115. ##
16. Hawkins, A.D., Johnstone, A.D.F., 1978. The hearing of the Atlantic salmon,(*Salmo salar*). J. Fish Biol. 13,pp: 655–673. ##
17. Hurk,v.;Keaton,M.E.;Klaine,S.J.& Scott. M.C. 2007. A statewide biomarker approach to investigate pollution effects on fish in wadwable streams of south Carolina. Department of biological sciences. ##
18. Kennan,K.& Grantham,D.1986.The technique of orchestration. Prentice Hall College Div, 5 Sub edition1996.411p. ##
19. Kubilary, A.& Ulukoy ,G. 2002. The effects of acute stress on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Turk J Zool**26**.pp:249-254. ##
20. Nelson, D. L. & Cox, M. M .(*eds*). 2005. Lehninger Principles of Biochemistry. 4th ed.; WH Freeman and Co. New York. 1013p. ##
21. Newberry, R.C., 1995. Environmental enrichment: increasing the biological relevance of captive environments. Appl. Anim. Behav. Sci. 44. pp:229–243. ##
22. North,A.& Mackenzie,L.2001.Milk yields affected by music tempo.Indian Express. pp:113–121. ##
23. Papoutsoglou,S.E.Karakatsouli,N.Louizos,E.Chadio,S.Kalogiannis,D.Dalla,C.Polissidis,A.& Papoutsoglou – Daifoti,Z.2007. Effect of Mozart's music (Romanze-Andante of ''Eine Klein Nacht Musik'', sol major, K525) stimulus on common carp (*Cyprinus carpio L.*) physiology under different light conditions.Aquaculture 36.pp:61-72. ##
24. Papoutsoglou,S.E.Karakatsouli,N.& Batzina, T. 2008. Effect of music stimulus on gilthead seabream (*Sparus aurata*) physiology under

Archive of SID
www.SID.ir

different light intensity in a recirculating water system.Fish Biol.73.pp:980-1004. ##
25. Pelliten,J.2000.The consultant corner : Music therapy in the special education setting.J Educat and Psycho Consult,11.pp:379-392. ##
26. Popper, A.N., 2003. Effects of anthropogenic sounds on fishes. Fisheries28.pp: 24–31. ##
27. Popper, A.N., Fay, R.R., Platt, C., Sand, O., 2003. Sound detection mechanisms and capabilities of teleost fishes. In: Collin, S.P., Marshall, N.J. (Eds.), Sensory Processing in Aquatic Environments. Springer-Verlag, New York, pp:3–38. ##
28. Pottinger, T. G. & Carrick, T, R. 1999. A comparison of plasma glucose and plasma cortisol as selection markers for high and low stress-responsiveness in female rainbow trout.Aquaculture 175.pp:351-363. ##
29. Sacks,D.B.1999.Carbohydrates.In:Burtis CA, Ashwood ER.Editors.Tietz textbook of clinical chemistry.3rd.Philadelphia:W.B Saunders company.pp:750-808. ##
30. Smith, M.E., Kane, A.S.,& Popper, A.N., 2004a. Acoustical stress and hearing sensitivity in fishes: does the linear threshold shift hypothesis hold water? J. Exp. Biol. 207,pp: 3591–3602. ##
31. Smith, M.E., Kane, A.S.,& Popper, A.N., 2004b. Noise-induced stress response and hearing loss in goldfish (*Carassius auratus*). J. Exp. Biol. 207,pp: 427–435. ##
32. Tank,M.W.T.;Vermeulen,K.J.;Bovenhius,h.& Komen,H.2001.Heredity of stress-related cortisol response in androgenetic common carp (*Cyprinus carpio*).Aquaculture 199.pp:283-294. ##
33. Thomas,S.L.& Piedrahita,R.H.1998.Apparent ammunia-nitrogen production rates of white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) in commercial aquaculture systems.Aquaculture Engineering 17.pp:45-55. ##
34. Uetake, K., Hurnik, J.F.,& Johnson, L., 1997. Effect of music on voluntary approach of dairy cows to an automatic milking system. Appl. Anim. Behav. Sci. 53, 175–182. Uetake, K., Hurnik, J.F., Johnson, L., 1997. Effect of music on voluntary approach of dairy cows to an automatic milking system. Appl. Anim. Behav. Sci. 53,pp: 175–182. ##
35. Vasantha,L.;Jeyakumar,A. & Pitchal, M.A. 2003. Influence of music on the growth of Koi carp (*Cyprinus carpio*).NAGA,worldfish center quarterly,26.pp:2-25. ##
36. Vijayan, M. M. & Periera,C. 1997. Metabolic responses associated with confinement stress in tilapia:The role of cortisol. Comp. Biochem. Physiol. 116.pp:89-95. ##
37. Vijayan, M.M., P.K. Reddy, J.F. Leatherland & Moon ,T.W. 1994. The effects of cortisol on hepatocyte metabolism in rainbow trout: a study using the steroid analogue RU486. Gen. Comp. Endocrinol. 96,pp: 75-84. ##
38. Weil,L.S;Barry,T.P.& Malison,J.A.2001.Fast growth in rainbow trout is correlated with a rapid decrease in post- stress cortisol concentration.Aquaculture 193.pp:373-380. ##
39. Wells,D.L.2004. A review of environmental enrichment for kennelled dogs, (*Canis familiaris*). Anim Behave Sci 85.pp:307-317.
40. Zar, J. 1999. Biostatistical Analysis. (4th ed.) Upper Saddle River, NJ, Prentice Hall. ##

Archive of SID

www.SID.ir

Study on effect of music on behavioral changes ,mortality percentage and some of the physiological indices of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in laboratory condition and in recirculating aquaculture system(RAS)

Ataei Mehr B.[1], Shirian M.[1], Mirazi N.[2] and Mohseni Araste A.[3]

[1] **Fisheries Dept., North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, I.R. of IRAN**

[2] **Biology Dept., BU-ALI SINA University, Hamedan, I.R. of IRAN**

[3] **Marine Physics Dept., North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, I.R. of IRAN**

Abstract

The effect of music on behavioral changes, mortality percentage and some of physiological indices of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) in weight group of 50 ± 2 g, in three stages with the duration of 120 h was studied. At the first stage, in order to chose the type of music, fishes were exposed to three types of classical , traditional Iranian music and sound of water flow in nature everyday. At the second stage in order to determine the time of exposure, the selected music was played for duration of 1, 3 and 6 hours per day. Based on behavioral parameters, including slow swimming near and under speaker with significant reduction in blood cortisol during the first 24 hours (22.41 ± 1. 7 to 12.48 ± 0. 6 ng/ml) ($P<0.05$) and no mortality during the test, classical music was selected at the first stage. At second stage , according to the same changes in behavioral parameters and significant decrease in blood cortisol (30.23 ± 2.1 to 16.65 ± 1.2 ng/ml) ($P<0.05$) and no mortality , the period of 1 hour for classical music was selected. In the third stage of the test, based on the results of the first two stages, to evaluate the quality of the results in a recirculating system the classical music with duration of one hour per day was played for rainbow trout. Behavior changes, including slow swimming near and under the speaker with no mortality and significant reduction in blood cortisol in hours of 0, 12, 24, 72 and 120 (37.80 ± 2.1, 32.69 ± 2.8, 20.93 ± 1.3,20.13 ± 1.5 and 11.62 ± 0.8 ng/ml respectively), glucose, (67.00 ± 4.1 , 60.66 ± 2.2, 57.11± 4.9, 53.33 ± 3.6 and 31.94 ±1.3 mg/dl respectively) ($P<0.05$) and a significant increase in Hepatosomatic index (HSI) (0.96 ± 0.07, 1.21 ± 0.06 , 1.26 ± 0.06 , 1.27 ± 0.07 and 1.28 ± 0.06 % respectively) ($P<0.05$), is positive effect of classical music on improvement of physiological mechanism and calm increase in the fishes that we can attribute.

Keywords: Music, Behaviour, Cortisol, Glucos, Mortality, HSI, Rainbow trout

www.SID.ir