بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه هرمزگان

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی

گروه شیلات

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

در رشته مهندسی منابع طبیعی شیلات (تکثیر و پرورش آبزیان)

عنوان:

تأثیر استرس بلند مدت دمایی و عصاره سیانوباکتری های چشمه آب گرم گنو بر فاکتورهای رشد، بازماندگی و ریخت شناسی بافت های آبشش و قلب در ماهی گورخری *Aphanius dispar*

استاد راهنما:

دکتر آرش اکبر زاده

اساتید مشاور:

دکتر احمد نوری

دکتر پریا پرتو

دانشجو :

اعظم نوری سیبنی

چکیده

هنگامی که موجودات زنده آبزی در جمعیت‌های طبیعی تحت شرایط استرس دمایی قرار می‌گیرند ممکن است به تدریج عامل استرس زا را تحمل کرده و در طی چندین نسل نسبت به آن سازگار شوند. چشمه‌های آب گرم از جمله اکوسیستم‌های منحصر به فردی است که آبزیان ساکن آن به طور مداوم و یکنواخت در معرض استرس دمایی قرار دارند. ماهی آفانیوس گنو *Aphanius ginaonis* که ساکن چشمه آب گرم گنو است از جمله گونه‌های منحصر به فردی از ماهیان است که توانسته شرایط استرس حرارتی چشمه‌های آب گرم را تحمل کرده و نسبت به آن سازگار شود. در تحقیق حاضر سعی شد تا با شبیه‌سازی شرایط محیطی چشمه آب گرم گنو از نظر دمایی در شرایط آزمایشگاهی و قرار دادن ماهی *A. dispar* در آن، تأثیر بلند مدت شرایط استرس حرارتی بر رشد، بازماندگی و وضعیت ریختی بافت‌های آبشش و قلب این ماهی مورد بررسی قرار گیرد. همچنین در این تحقیق بر آن شدیم تا با افزودن عصاره حاصل از سیانوباکتری‌های ساکن چشمه آب گرم گنو به غذای ماهی آفانیوس در شرایط استرس حرارتی، تأثیر تغذیه از سیانوباکتری‌های جنس *Ossilatoria* بر مقاومت به استرس حرارتی را در ماهی آفانیوس مورد بررسی قرار دهیم. بدین منظور ۲۲۸ عدد ماهی به چهار تیمار شامل تیمار کنترل (دمای ۲۵ درجه سانتیگراد) تیمار حرارت (دمای ۴۰-۳۷ درجه سانتیگراد)، تیمار غذای حاوی عصاره سیانوباکتری با دمای ۲۵ درجه سانتیگراد و تیمار غذای حاوی عصاره سیانوباکتری با دمای ۴۰-۳۷ درجه سانتیگراد تقسیم شدند. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که شرایط دمایی بالا در مدت زمان طولانی، رشد ماهی گونه *A. dispar* را به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد. به طوری که در پایان آزمایش در روز ۴۴ اغلب فاکتورهای رشد کاهش قابل ملاحظه‌ای را نسبت به گروه کنترل از خود نشان دادند. نتایج بدست آمده نشان داد که فاکتورهای رشد شامل ضریب رشد ویژه (SGR)، وزن بدست آمده (WG) و ضریب تبدیل غذایی (FCR) در ماهیان گروه کنترل و کنترل- سیانوباکتری به طور قابل ملاحظه و معنی‌داری بیشتر از تیمار حرارت و حرارت- سیانوباکتری بود ($P<۰/۰۵$). به طوری که مقادیر این فاکتورها در پایان آزمایش در تیمارهای حرارت و حرارت- سیانوباکتری نزدیک به صفر و یا منفی بود. میزان بازماندگی ماهیان در تیمارهای کنترل و کنترل- سیانوباکتری در پایان آزمایش ۱۰۰ درصد بود در حالیکه در تیمارهای حرارت و حرارت- سیانوباکتری بقای ماهیان به طور معنی داری کاهش پیدا کرد ($P<۰/۰۵$). ماهیان آفانیوس نگهداری شده در محدوده دمایی ۳۷-۴۰ درجه سانتیگراد تغییراتی در بافت آبشش شامل پرخونی و کوتاه شدن رشته‌های ثانویه را نسبت به گروه کنترل نشان دادند. استفاده از عصاره سیانوباکتری در شرایط دمایی نرمال باعث پر خونی رشته‌های ثانویه آبشش شد، اما در شرایط استرس حرارتی ضایعات پاتولوژیک شدیدی مانند از دست دادن لامینای ثانویه، هایپرپلازی سلول‌های اپی‌تلیال، پرخونی شدید در رشته‌های اولیه، از دست رفتن شکل طبیعی لامیناهای آبشش‌ها، هیپرتروفی و بزرگ شدن pillar cell ها، از بین رفتن نظم لامینای ثانویه و هیپرپلازی و هیپرتروفی در سلول‌های اپی‌تلیال مشاهده شد. با این‌حال در هیچ یک از تیمارها اثرات پاتولوژیک خاصی در بافت قلب ماهی آفانیوس مشاهده نشد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که ماهی آفانیوس قادر است به تدریج در شرایط دمایی بالا مشابه چشمه های آب گرم سازگار شود. همچنین در شرایط دمایی بالا عصاره سیانوباکتری اسیلاتوریا باعث کاهش عملکرد فیزیولوژیک ماهیان شده و نتوانسته تحمل استرس حرارتی را در ماهی آفانیوس افزایش دهد. به منظور پی بردن به مکانیزم سلولی سازگاری این ماهی به چشمه آب گرم گنو نیاز به انجام مطالعات گسترده مولکولی می‌باشد.

کلمات کلیدی: استرس بلند مدت دمایی ، فاکتورهای رشد، ریخت شناسی بافت های آبشش و قلب، ماهی آفانیوس، عصاره سیانوباکتری اسیلاتوریا.

تقدیم به:

پدر و مادر مهربانم؛

آنها که وجودم برایشان همه رنج بود و وجودشان برایم همه عمر،

توانشان رفت تا به توانی برسم،

مویشان سفید گشت تا رویم سفید بماند،

در برابر وجود گرامیشان زانوی ادب بر زمین می نهم و با دلی مملو از محبت و خضوع بر دستشان بوسه می زنم.

و

خواهران و برادرانم؛

که دعای خیرشان همیشه بدرقه راهم بوده است.

و

همسر عزیزم؛

که وجودش مایه دلگرمی من است.

و

همه آنهایی که در گوشه ای از مسیر زندگی ام دست مرا گرفته اند...

تشکر و قدردانی:

بی‌شک در مسیر هر امر پژوهشی مشکلات و مصائب گوناگون قرار دارد اما آنچه مهم است نوع برخورد و چگونگی حل این مشکل‌ها است. بازخورد رفتارهای مختلف در کمک به پژوهشگران جوان برای حل این مشکل‌ها گاه مثبت و گاه منفی می‌باشد. اما در این میان بسیاری افراد علاوه بر وظایف خود و بدون هیچ مزد و منتی به بهترین نحو و در حد توان خود یاری رسانده و عمل به اصل رسالت علمی خویش را در اولویت قرار می‌دهند. بی‌شک حداقل سپاسگزاری از این افراد ذکر نام آنها و تقدیر حداقل زبانی از کمک‌های آنان است. مؤلف و گروه همراه آن متشکل از استاد راهنما و اساتید مشاور بر خود لازم می‌دانند از تمامی این بزرگواران تشکر و قدردانی نمایند. آقایان: دکتر اکبرزاده (استاد راهنما)، دکتر نوری، خانم دکتر پرتو (اساتید مشاور) و آقایان: دکتر یوسف زادی، مهندس اسدی، مهندس دهقانی و همچنین تشکر صمیمانه از همیاری دوستان و همکاران گرامی آقایان: مهندس مهدی مهدی پور، مهندس علیرضا راضی، خانم زهرا عباسپور، خانم مهندس شکوفه سالاری.

به امید آن روز که کلیه پژوهشگران عرصه علم در ایران به این اصل که نفع جمعی در پیشرفت علم و تحرک پیشرانه پژوهشی در کشور مقدم بر نفع فردی است هر چه بیش از پیش عنایت نموده تا فضایی علمی، سالم و به دور از فردگرایی‌های متعصبانه بر محیط دانشگاهی کشور سایه بیفکند.

فهرست صفحه

۱-۱ مقدمه ۲

۱-۲ سوالات تحقیق: ۷

۱-۳ فرضیات: ۸

۱-۴ اهداف: ۹

۲-۱ کلیات ۱۱

۲-۱-۱ دما ۱۱

۲-۱-۲ محدوده‌های دمایی ۱۲

۲-۱-۳ استرس دمایی ۱۵

۲-۱-۴ اثرات استرس در ماهی چیست؟ ۱۶

۲-۱-۵ پاسخ های استرس ۱۷

۲-۱-۷ اثر دما بر پاسخ های فیزیولوژیک و مرگ و میر در ماهیان ۱۸

۲-۱-۸ ماهیان مناطق گرمسیری ۲۱

۲-۱-۹ کپور دندانداران ماهیان ۲۲

۲-۱-۱۰ زیستگاه ۲۳

۲-۱-۱۲ دستگاه تنفسی در ماهیان ۲۶

۲-۱-۱۳ حفره‌ی آبششی ۲۷

۲-۱-۱۴ آبشش‌ها ۲۷

۲-۱-۱۵ دستگاه عروقی ۲۸

۲-۱-۱۶ اثرات دما ۲۸

۲-۱-۱۷ عمل قلب در جریان خون به آبشش‌ها ۲۹

۲-۱-۱۸ ساختار قلب ۲۹

۲-۱-۱۹ سیانوباکتری‌ها یا جلبک‌های سبز- آبی ۳۱

۲-۱-۲۰ صفات کلی سیانوباکتریها ۳۱

۲-۱-۲۱ زیستگاه‌های سیانوباکتری‌ها ۳۲
۲-۱-۲۲ راسته نوستوکالز ۳۳
۲-۱-۲۳ اسیلاتوریا ***OSCILLATORIA*** ۳۳
۲-۱-۲۴ شکل و ساختار ۳۴
۲-۲ مروری بر منابع ۳۶
۲-۲-۱ سابقه مطالعه در ایران و جهان ۳۶
۳- مواد و روش‌ها ۴۳
۳-۱ ماهی و محیط آزمایشگاه ۴۳
۳-۲ ذخیره سازی ماهیان ۴۴
۳-۳ آماده سازی جیره غذایی حاوی عصاره سیانوباکتری ۴۵
۳-۴ روش غذادهی ۴۶
۳-۵ فاکتورهای محیطی ۴۶
۳-۶ بیومتری ۴۷
۳-۷ فاکتورهای رشد ۴۸
۳-۲ روش مطالعه بافت‌شناسی قلب و آبشش ***A.DISPAR*** ۴۹
۳-۲-۱ وسایل و مواد مورد استفاده ۴۹
۳-۲-۲- جمع آوری نمونه ۴۹
۳-۲-۳- آماده سازی نمونه‌ها و روش کار ۴۹
۳-۳ محاسبات و آنالیز آماری ۵۱
۴-۱ نتایج عملکرد رشد ماهیان ۵۳
۵- بحث و نتیجه گیری ۶۵
۵-۱ اثرات استرس بلند مدت دمایی بر فاکتورهای رشد و بازماندگی ماهی آفانیوس ۶۵
۵-۲ اثرات استرس بلند مدت دمایی بر روی بافت های قلب و آبشش ماهی آفانیوس ۶۸
۵-۳ اثرات استفاده عصاره سیانوباکتری بر روی فاکتورهای رشد، بازماندگی و تغییرات بافتی ۷۰
۵-۴ نتیجه گیری ۷۳

۵-۵ پیشنهادات ۷۵

فهرست جدول ها صفحه

جدول ۳-۱: مشخصات جیره خوراکی مصرفی(تجاری) ۴۴

جدول ۳-۲ دما و نوع جیره غذایی تیمارها ۴۵

جدول ۴-۱: پارامترهای کیفی آب در تیمارهای مورد بررسی در آزمایش در طول ۴۴ روز.....۵۳

جدول ۴-۲ نتایج مربوط به SGR، WG، CF، FCR و بقای ماهیان آفانیوس.....۵۴

فهرست شکل ها

عنوان **صفحه**

شکل ۲-۱: تصویر ماهی آفانیوس دیسپار..... ۲۶

شکل۲-۲: سیانوباکتری اوسیلاتوریا..... ۳۶

شکل ۳-۱: آداپته کردن ماهیان صید شده به شرایط دمایی و شوری مد نظر برای آزمایش..... ۴۳

شکل ۳-۲: دستگاه شوری سنج ۴۳

شکل ۳-۳: آماده سازی تانک‌های حرارتی به وسیله بخاری های ترموستات دار..... ۴۵

شکل ۳-۴: تانک آماده سازی آب برای تعویض آب تیمارهای حرارتی..... ۴۵

شکل ۳-۵: تانک آداپتاسیون ماهیان تیمار حرارتی..... ۴۵

شکل ۳-۶: اسپری کردن عصاره سیانوباکتری به جیره غذایی..... ۴۶

شکل ۳-۷: دستگاه مولتی متربرای اندازه گیری پارامترهای آب در طول آزمایش..... ۴۷

شکل ۳-۸: وزن کردن ماهیان به وسیله ترازوی دیجیتالی..... ۴۸

شکل ۴-۱: درصد بقا مربوط به ماهیان آفانیوس دیسپار نگهداری شده در ۴ تیمار مختلف در مدت زمان ۴۴ روز..... ۵۵

شکل ۴-۲: تفاوت ظاهری ماهیان نگه داشته شده در دو دمای کنترل و استرس حرارتی ۵۶

شکل ۴-۳: بافت آبشش تیمار کنترل..... ۵۷

شکل ۴-۴: بافت آبشش تیمار کنترل سیانوباکتری..... ۵۷

شکل ۴-۵: بافت آبشش تیمار حرارت..... ۵۸

شکل ۴-۶: بافت آبشش تیمار حرارت- سیانوباکتری..... ۵۸

شکل ۴-۷: بافت آبشش تیمار حرارت- سیانوباکتری..... ۵۹

شکل ۴-۸: بافت آبشش تیمار حرارت- سیانوباکتری..... ۵۹

شکل ۴-۹: بافت آبشش تیمار حرارت- سیانوباکتری..... ۶۰

شکل ۴-۱۰: بافت آبشش تیمار حرارت- سیانوباکتری..... ۶۰

شکل ۴-۱۱: بافت آبشش تیمار حرارت- سیانوباکتری..... ۶۱
شکل ۴-۱۲: بافت آبشش تیمار حرارت- سیانوباکتری..... ۶۱
شکل ۴-۱۳: بافت آبشش تیمار حرارت- سیانوباکتری..... ۶۲
شکل ۴-۱۴: بافت قلب تیمار کنترل..... ۶۲
شکل ۴-۱۵: بافت قلب تیمار کنترل- سیانوباکتری..... ۶۳
شکل ۴- ۱۶: بافت قلب تیمار حرارت- سیانوباکتری..... ۶۳

فصل اول

مقدمه

۱-۱ مقدمه

دمای آب یکی از متغییرهای مهم در سیستم‌های ماهیان می‌باشد، به این دلیل که اثرات گسترده‌ای بر زندگی، فیزیولوژی و رفتار اغلب موجودات آب شیرین مانند ماهیان می‌گذارد. دمای آب بنابراین می‌تواند در فیزیولوژی زیستگاه گونه‌ها، عمدتاً طبقه‌بندی دمایی و ناهمگنی یک سیستم تغییر ایجاد کند. ماهیان آب شیرین همه خونسردند[۱]، و رفتار تنظیم حرارت آنها در متعادل نگه داشتن دمای داخلی بدن موثر است (نورمن[۲] و ورتس باخ[۳]، ۱۹۹۴؛ نیلسن[۴] و همکاران، ۱۹۹۴؛ بریو، ۱۹۹۸). دما یکی از فاکتورهای موثر بر رفتار، فیزیولوژی، اندازه‌ی جمعیت و محدوده‌ی جغرافیایی موجودات می‌باشد (برت[۵]، ۱۹۷۱). دما دارای اثر مشخص و مستقیم بر روی بسیاری از فرایندهای فیزیولوژیکی کلیدی در جانوران خونسرد از جمله ماهی می‌باشد (برت و گرووس[۶]، ۱۹۷۹). که در مطالعات مختلف بیان شده است (مک‌کارتی[۷] و همکاران، ۱۹۹۸؛ جابلینگ[۸]، ۱۹۸۱؛ جابلینگ، ۱۹۹۷؛ الیوت[۹]، ۱۹۸۱). استرس حرارتی به هر نوع دمایی اطلاق می‌شود که تغییری چشمگیر را در عملکردهای بیولوژیک یک موجود زنده ایجاد نماید و احتمال بقا را کاهش دهد. این نوع استرس توسط فرای[۱۰] (۱۹۴۷) و برت (۱۹۵۸) بدین صورت طبقه بندی شده است: مهلک (که منجر به مرگ در طول زمان بقا می‌شود)، محدود (محدودیت متابولیسم‌های ضروری یا مداخلات در متابولیسم انرژی یا تنفس)، مانع (محدودیت و مداخلات در عملکردهایی مثل تولید مثل، تعادل ترشحات یونی و تغذیه)، استرس (افزایش مرز متابولیسم که رشد و فعالیت موجود را کنترل می کند). انواع دوم، سوم و چهارم در صورتی‌که به مدت طولانی ادامه یابد کشنده می‌شوند (میکلا[۱۱]، ۱۹۹). افزایش دما می‌تواند نرخ سوخت و ساز، رشد و تولید مثل را تنظیم کند. درجه حرارت آب یکی از عوامل محدود کننده مهم جهت رشد موجودات آبزی می‌باشد که بر نرخ متابولیکی آنها اثر گذاشته، میزان غذاگیری و رشد را در این موجودات تحت تاثیر قرار داده و مکانیسم های فیزیولوژیکی تمامی موجودات آبزی را کنترل می‌کند. نرخ رشد با افزایش درجه حرارت تا رسیدن به حالت بهینه افزایش یافته و پس از آن با افزایش دما کاهش می‌یابد (جابلینگ، ۲۰۰۳). بطور کلی با افزایش دما رشد افزایش می‌یابد. اگرچه افزایش در دمای آب بیش از حد مطلوب خاص گونه‌ها باعث تسریع در نسبت سوخت و ساز و سپس افزایش اکسیژن مصرفی در ماهیان می‌شود، که این اثر برای سلامتی ماهیان مضر است و حتی منجر به مرگ می‌شود (لو[۱۲]، ۲۰۱۱). مشخص شده که درجه حرارت تاثیر

---

1. Plicothermic
2 .Nevermann
3 .wurtsbaugh
4 .Nielsen
5 .Brett
6 .Groves
7 .McCarthy
8 .Jobling
9. Elliott
10 .Fry
11 .McCullough
12. Lou

مستقیم بر جذب غذا و متابولیسم آن دارد و در نتیجه رشد ماهی را تحت تاثیر قرار می‌دهد (عنایت غلامپور، ۱۳۸۸). زمانی که دما در حد مطلوب قرار داشته باشد، مصرف غذا و رشد نیز افزایش یافته و با افزایش دما در دامنه‌های بالاتر از این مقادیر، کاهش شدیدی در مقادیر رشد ماهی مشاهده می‌گردد. دما موجب حفظ رابطه‌ی مستقیم میان مقادیر رشد و سایر عملکردهای بدن و دفع می‌گردد (پروسر[۱]، ۱۹۹۱). اثرات دما در تمامی مراحل زندگی موجودات حائز اهمیت می‌باشد و نه تنها بر شاخص های رشد موجودات (هیرست[۲] و بانکر[۳]، ۲۰۰۳). بلکه روی بلوغ آنها نیز تاثیر گذار است در موجودات خونسرد درجه حرارت محیط بر خواص کارکردی و ساختاری پروتئین‌ها اثر گذار است. هم زیستگاه و هم تغییر درجه حرارت می‌تواند بر خواص تجزیه‌ای آنزیم‌ها اثر بگذارند. در هر حال قابلیت سازش‌پذیری ماهیان و توانایی آنها در انجام فعالیت‌های طبیعی بدن در درجه حرارت‌های خیلی بالا، بیان می‌کند که فرایندهای سلولی در سطوح مناسب می‌توانند حفظ شده که این امر تابع مدت زمان تطابق به دمای خاص می‌باشد (عنایت غلامپور، ۱۳۸۸). دما در سطح سلولی موجب افزایش یا کاهش فرآیند کاتالیزوری آنزیم‌های متابولیکی و هضمی می‌شود. دما همچنین روی میزان رشد و سایر فعالیت‌های بدن اثرات مستقیم داشته و در متابولیسم انرژی در مهره داران نقش دارد. براساس منابع مختلف، اثرات دما می‌تواند روی رشد بدنی تاثیر گذار باشد. در موجودات خونسرد میزان فرایندهای فیزیولوژیکی می‌تواند در جهت جبران بعضی تغییرات دمایی تنظیم گردد. در ماهیان سازش‌های دمایی عموما با تغییرات متابولیکی تعیین می‌گردد که در طی آن یک مرحله آغازین استرس دمایی وجود دارد و پس از آن با یک جبران تدریجی همراه است. تغییرات در متابولیسم کربوهیدراتها مانند گلوکز خون می‌تواند به عنوان یک شاخص استرس در نظر گرفته شود (ابراهیمی، ۱۳۹۰). دما در اعمال وابسته به پاسخ‌های ایمنی در موجودات خونسرد مثل ماهیان اثرات مشخصی دارد. زیستگاه و تغییرات دما هر دو می‌توانند در خواص معین تجزیه آنزیم‌ها اثرگذار باشند. در موجودات خونسرد، نسبت‌های فیزیولوژیکی می‌تواند مقدار کمی از تغییرات دمایی را جبران کند. تغییر دما بر سیالیت غشای چربی، تحرک کنفورماسیونی و فعالیت پروتئین‌ها، و ثبات دو رشته DNA موثر است (هچاچکا[۴] و سومرو[۵]، ۲۰۰۲). از آنجا که این اثرات حرارتی نتایج مهمی برای عملکرد سلولی دارند، موجودات آبزی معمولاً سازگاری‌های تکاملی گسترده‌ای نشان می‌دهند که حد مطلوب دمایی را برای آنها مشخص می‌کند. همچنین موجودات توانایی ایجاد تغییرات فنوتیپی در پاسخ به تغییرات دمایی را در طی دوره زندگی خود دارند (پادراسکی[۶]، ۲۰۰۴). دما یکی از فاکتورهای غالب تاثیر گذار بر بقا، رشد، تغذیه، و دیگر فعالیت‌های موجودات آبزی خونسرد است. مطالعات زیادی نشان دادند که تغییر دما اثرات معنی داری بر رشد زئوپلانکتون‌ها (ون آس[۷] و همکاران،

1 .Prosser
2 .Hirst
3 .Bunker
4 .Hochachka
5 .Somero
6. Podrabsky
7. Van As

۱۹۸۰)، ماهی‌ها (کوکس[۱] و کانت[۲]، ۱۹۸۱؛ سرا[۳] و همکاران، ۱۹۹۹؛ کانستن تیوف[۴] و زانوویش[۵]، ۱۹۸۶؛ دایانا[۶] ، ۱۹۸۴؛ زانوویش، ۱۹۹۹)، خرچنگ‌ها (مایو[۷] و تو[۸]، ۱۹۹۳)، و ستاره دریایی (سانفورد[۹] ، ۲۰۰۲) دارد (دانگ[۱۰]، ۲۰۰۸). هر گونه ماهی محدوده‌ی دمایی ایده آلی برای رشد سریع احتیاج دارد. در محیط‌های گرمتر ماهیان فصل رشد بهتر و نرخ رشد سریعتر، اما ظرفیت زیست کوتاه‌تری نسبت به آب سرد دارند. دمای بالای آب باعث افزایش نرخ متابولیسم و در نتیجه افزایش تقاضای غذا می‌شود. اگرچه، ماهی بطور کلی می‌تواند در محدوده زیاد دمایی رشد کند، اما آنها محدوده دمایی مطلوبی، مثلا پایین‌تر و بالاتر از دماهای کشنده، برای فعالیت‌های مختلف دارند (بستا[۱۱] و همکاران، ۱۹۸۷). دما همچنین می‌تواند بر فاکتورهای متعدد دیگری مثل درصد تبدیل غذا (FCR)، بلوغ و وضعیت بدن نیز موثر باشد (آرناسون[۱۲]، ۲۰۰۷).

دما یکی از فاکتورهای مهم کنترل کننده کیفیت و کمیت برای زیستگاه ماهیان است. در ایالت متحده آمریکا، معیارهای کیفی ملی آب برای دما در حمایت اساسی از ماهیان در برابر دماهای کشنده در نظر گرفته شده است. دماهای کشنده مرزی را برای سازگاری منطقه دمایی گونه‌ها معین می‌کنند، همچنین دمای پایین تر از حد کشندگی ممکن است مانند دمای کشندگی استرس زیادی را ایجاد کند (الیوت، ۱۹۸۱). علاوه بر این استرس دمایی می‌تواند نتیجه شرایط سخت محدوده دمایی وابسته به طبیعت باشد. معیار پاسخ دمایی شاخص رفتار سازشی فصلی و روزانه ماهی می‌تواند بسیار مهم باشد (سینوکروت[۱۳] و استفان[۱۴]، (۱۹۹۳).

ماهی آفانیوس ساکن در اکوسیستم‌های آبی ایران و به خصوص در جنوب کشور معمولاً در شرایط پر از استرس و در محیط‌های آبی با تغییرات شدید درجه حرارت، شوری و اکسیژن به زندگی خود ادامه می‌دهند. در پاره‌ای موارد، گونه‌هایی از ماهی آفانیوس به طور مداوم در معرض استرس حرارتی هستند. بارزترین مثال در این زمینه ماهی آفانیوس گنو[۱۵] است که تنها ماهی ساکن در چشمه آبگرم گنو است. چشمه گنو واقع در ۳۳ کیلومتری شمال بندر عباس در سرراه سیرجان، چشمه آبگرم نسبتا مهمی است که علت گرمای آن به درجه زمین گرمایی محلی مربوط می‌باشد. درجه حرارت این چشمه به طور

1 .Cox
2 .Coutant
3 .Sierra
4 .Konstantinov
5 .Zdanovich
6 .Diana
7 .Miao
8 .Tu
9. Sanford
10 .Dong
11 .Beschta
12 .Árnason
13 .Sinokrot
14 .Stefan
15. *Aphanius ginaonis*

ثابت بین ۳۷ تا ۴۰ درجه سانتیگراد بوده و اکسیژن محلول آن زیر ۱/۳ میلی گرم در لیتر است. نکته جالب توجه آن است که تنها گونه ماهی ساکن در این چشمه یک گونه از ماهی آفانیوس است که توانسته نسبت به شرایط استرس حرارتی و کمبود اکسیژن این اکوسیستم آبی آداپته شود. این فرضیه مطرح است که منشأ ماهی آفانیوس گنو همان گونه آفانیوس دیسپار[۱] است که سالها قبل وارد این چشمه شده و در آنجا ساکن شده است (هربک[۲] و می‌یر[۳]، ۲۰۰۳). ماهی آفانیوس یک ماهی همه چیز خوار است و بیشتر از لارو پشه و حشرات تغذیه می‌کند (هاس[۴] و پال[۵]، ۱۹۸۴). با این‌حال این ماهی در چشمه گنو از سیانوباکتری‌ها تغذیه می‌کند، چرا که سرتاسر بستر چشمه آب گرم گنو پوشیده از سیانوباکتری‌های رشته‌ای جنس اوسیلاتوریا[۶] بوده و در نتیجه فراوانترین غذای ماهی آفانیوس را تشکیل می‌دهد.

این سوأل مطرح است که ماهی آفانیوس گنو چگونه این شرایط پر از استرس را تحمل کرده و از طریق چه مکانیسم‌های بیولوژیک، فیزیولوژیک و رفتاری توانسته خود را با این شرایط سازگار کند. به خصوص آنکه استرس حرارتی به عنوان عامل استرسی مهم در آبزیان مطرح می‌باشد و انواع پاسخ‌ها به آن در محیط‌هایی که ماهیان در آن دچار استرس‌های بلند مدت حرارتی هستند می‌تواند بسیار حائز اهمیت باشد. دمای آب یکی از فاکتورهای مهم همیشگی مؤثر بر بقا، رشد، تغذیه و دیگر کارایی‌های فیزیکی در حیوانات خونسرد آبزی می‌باشد (ون ویرد[۷] و کومن[۸] ، ۱۹۹۸؛ مارتینز- آلوارز[۹] و همکاران، ۲۰۰۸). افزایش زیاد دمای آب بیش از حد اپتیمم ویژه گونه‌ها باعث افزایش میزان متابولیسم و متعاقباً افزایش مصرف اکسیژن در ماهی می‌شود. این امر می‌تواند بر روی سلامتی ماهی تأثیرگذار باشد و حتی نتایج مرگبار داشته باشد (ون ویرد و کومن، ۱۹۹۸). دمای آبی که ماهی در آن زندگی می‌کند بر روی ماهی اثر گذار است و می‌تواند بر روی دمای بدن، نرخ رشد، مصرف غذا، ضریب تبدیل غذا و عملکردهای مختلف بدن تأثیر گذار باشد (بریتز[۱۰]، ۱۹۹۷؛ آزودو و همکاران، ۱۹۹۸).

در تحقیق حاضر سعی شد تا با شبیه‌سازی شرایط محیطی چشمه آب‌گرم گنو از نظر دمایی در شرایط آزمایشگاهی و قرار دادن ماهی آفانیوس دیسپار در آن، تأثیر بلند مدت شرایط استرس حرارتی بر رشد، بازماندگی و وضعیت ریختی بافتهای آبشش و قلب این ماهی مورد بررسی قرار گیرد. همچنین در این تحقیق بر آن شدیم تا با افزودن عصاره حاصل از سیانوباکتری‌های ساکن چشمه آب گرم گنو به غذای

1 .*A. dispar*
2 .Hrbek
3 .Meyer
4 .Hass
5 .Pal
6 .*Ossilatoria*
7 .Van Weerd
8. Komen
9 .Martinez-Alvarez
10 .Britz

ماهی آفانیوس در شرایط استرس حرارتی، تأثیر تغذیه از سیانوباکتری‌های جنس اوسیلاتوریا بر مقاومت به استرس حرارتی را در ماهی آفانیوس مورد بررسی قرار دهیم.

۱-۲ سوالات تحقیق:

آیا ماهی آفانیوس قادر خواهد بود تا نسبت به شرایط استرس بلند مدت حرارتی مشابه با شرایط چشمه آب گرم گنو سازگار شده و به زیست خود ادامه دهد؟

آیا تفاوت معنی داری در فاکتورهای رشد و بازماندگی ماهی آفانیوس نگهداری شده در شرایط استرس بلند مدت حرارتی نسبت به شرایط نرمال وجود خواهد داشت؟

آیا بافت آبشش و قلب در افرادی که در معرض استرس بلند مدت حرارتی و کمبود اکسیژن قرار گرفته‌اند آسیب بافتی مشخصی نسبت به ماهیانی که در شرایط زیست نرمال قرارگرفته‌اند نشان خواهند داد؟

آیا در شرایط استرس بلندمدت حرارتی، بهبود وضعیت رشد، بازماندگی و پاسخ های فیزیولوژیک در ماهیان آفانیوسی که به غذای آنها عصاره سیانوباکتری‌های ساکن چشمه آب گرم گنو داده می‌شود نسبت به ماهیانی که به آنها غذای عادی داده می‌شود مشاهده خواهد شد؟

۱-۳ فرضیات:

ماهی آفانیوس قادر خواهد بود تا نسبت به شرایط استرس بلند مدت حرارتی مشابه با شرایط چشمه آب گرم گنو سازگار شده و به زیست خود ادامه دهد.

تفاوت معنی داری در فاکتورهای رشد و بازماندگی ماهی آفانیوس نگهداری شده در شرایط استرس بلند مدت حرارتی نسبت به شرایط نرمال وجود دارد.

بافت آبشش و قلب در افرادی که در معرض استرس بلند مدت حرارتی قرار گرفته اند آسیب بافتی مشخصی نسبت به ماهیانی که در شرایط زیست نرمال قرار گرفته‌اند دارد.

بهبود وضعیت رشد، بازماندگی و پاسخ های فیزیولوژیک در ماهیان آفانیوسی که به غذای آنها عصاره سیانوباکتری های ساکن چشمه آب گرم گنو داده می شود نسبت به ماهیانی که به آنها غذای عادی داده می‌شود مشاهده می‌شود.

۱-۴ اهداف:

بررسی تأثیر استرس بلندمدت دمایی بر فاکتورهای رشد و بازماندگی ماهی آفانیوس

بررسی تأثیر استرس بلندمدت دمایی بر ریخت شناسی بافت های آبشش و قلب در ماهی آفانیوس

بررسی تأثیر عصاره سیانوباکتری های ساکن چشمه آب گرم گنو در تحمل استرس بلندمدت دمایی در ماهی آفانیوس

هدف اصلی: بررسی چگونگی سازگاری ماهی آفانیوس به شرایط پر از استرس چشمه آب گرم گنو و معرفی ماهی آفانیوس به عنوان یک گونه مدل برای مطالعه پاسخ به استرس بلند مدت حرارتی در موجودات خونسرد.