دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

دانشکده شیلات و محیط زیست

پایان نامه:

جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد (M.Sc) در رشته شیلات

عنوان:

اثرات شوری و درجه حرارت روی بازماندگی، برخی شاخص‌های‌رشد، ترکیب‌تقریبی‌لاشه و پارامترهای بیوشیمیایی خون در بچه‌ماهیان‌سفید *Rutilus frisii kutum* (kamenskii, 1901)

پژوهش و نگارش:

طیبه عنایت‌غلامپور

استاد راهنما:

دکتر محمد رضا ایمانپور

اساتید مشاور:

دکتر سیدعباس حسینی

دکتر بهاره شعبانپور

چکیده

با توجه به اهمیت اقتصادی و ارزش تجارتی ماهی‌سفید در صنعت آبزی پروری ایران از یک سو و کمبود اطلاعات در زمینه‌ی شرایط بهینه رشد این ماهی در کارگاه‌های تکثیر و پرورش از سوی دیگر، این تحقیق به منظور تعیین شرایط اپتیمم دمایی و شوری جهت پرورش موفقیت‌آمیز این گونه تا رسیدن به وزن رهاسازی انجام شد. در تحقیق حاضر، تاثیر دو فاکتور مذکور در آبزی‌پروری روی برخی شاخص‌های رشد، بازماندگی، ترکیب تقریبی لاشه و پارامترهای بیوشیمیایی خون بچه‌ماهیان‌سفید مورد بررسی قرار گرفت. در این راستا، بچه ماهیان با میانگین وزن ۰/۰۲± ۰/۲۲ گرم تحت سطوح مختلف شوری (۰، ۲، ٤، ۷ و۱۰ گرم در لیتر) و درجه حرارت (۲٤، ۲۸ و ۳۲ درجه سانتیگراد) به مدت ۲ ماه پرورش یافتند. جهت دستیابی به سطوح شوری و درجه حرارت مورد نظر، شوری آب به تدریج به میزان ۲ گرم بر لیتر و درجه حرارت به میزان ۱ درجه سانتیگراد در هر ۲٤ ساعت افزایش یافتند. در پایان دوره آزمایش، عمل خونگیری از طریق قطع ساقه دمی انجام و پارامترهای خونی شامل گلوکز، کلسترول، پروتئین کل، کلسیم، منیزیم، سدیم، پتاسیم، هماتوکریت و ترکیب تقریبی‌لاشه بچه‌ماهیان (رطوبت، خاکستر، پروتئین و چربی) مورد اندازه‌گیری قرار گرفت.

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که وزن اکتسابی (WG)، نرخ رشد روزانه (DGR)، ضریب تبدیل‌غذایی (FCR)، نرخ رشد ویژه (SGR) و درصد افزایش وزن بدن (%BWG) بچه ماهیان در پایان دوره آزمایش به طور معنی‌داری تحت تاثیر درجه حرارت و شوری قرار گرفتند (P<۰/۰۱) ولیکن اثر متقابل این دو فاکتور بر پارامترهای مذکور معنی-دار نبود (P>۰/۰۵). با توجه نتایج حاصل از مقایسات میانگین شاخص‌های رشد، مقادیر ۲ و ٤ گرم بر لیتر به‌عنوان اپتیمم میزان شوری تعیین و در مقایسه با سایر سطوح دمایی، دمای ۲٤ درجه‌سانتیگراد به عنوان دمای اپتیمم جهت پرورش و دستیابی به بهینه رشد این گونه مشخص گردید. شاخص‌وضعیت بچه‌ماهیان (CF) تحت تاثیر درجه حرارت، شوری و ارتباط متقابل این دو عامل قرار نداشت (P>۰/۰۵).

نتایج حاصل از آنالیز پارامترهای بیوشیمیایی خون (گلوکز، کلسترول، پروتئین کل، کلسیم، منیزیم، سدیم و پتاسیم) و همچنین ترکیبات تقریبی لاشه بچه ماهیان (رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر) که در پایان دوره آزمایش مورد بررسی قرار گرفتند، حاکی از عدم تاثیر معنی‌دار درجه حرارت، شوری و ارتباط متقابل این دو فاکتور بر پارامترهای مذکور بود (P>۰/۰۵). تاثیر درجه‌حرارت بر هماتوکریت معنی دار (P<۰/۰۵) ولیکن اثر شوری و همچنین اثر متقابل درجه‌حرارت و شوری بر هماتوکریت معنی‌دار نبود (P >۰/۰۵).

کلمات کلیدی: درجه حرارت، شوری، شاخصهای رشد، پارامترهای خون، بچه ماهیان سفید

فصل اول: مقدمه و کلیات

۱-۱-مقدمه..... ۲
۱-۲-کلیات..... ۳
۱-۲-۱- ماهی‌سفید..... ۳
۱-۲-۲- شوری..... ٤
۱-۲-۳- درجه حرارت..... ٦
۱-۳- بیان مسئله..... ۷
۱-٤-فرضیه های تحقیق..... ۸
۱-٤-اهداف تحقیق..... ۹

فصل دوم: سابقه تحقیق

۲-۱- مطالعات انجام شده در داخل کشور..... ۱۰
۲-۲- مطالعات انجام شده در خارج کشور..... ۱۱
۲-۳- جمع‌بندی..... ۱٤

فصل سوم: مواد و روش ها

۳-۱- محل و زمان آزمایش..... ۱۵
۳-۲- انتخاب بچه ماهیان وشرایط پرورش در طول دوره آزمایش..... ۱۵
۳-۳- کیفیت و نحوه تامین آب..... ۱٦
۳-٤- محاسبه شاخص های زیست سنجی، رشد و بقاء بچه ماهیان..... ۱۷
۳-۵- تهیه خون و پلاسما..... ۱۷
۳-۵-۱- هماتوکریت..... ۱۸
۳-۵-۲- یون‌های پلاسما و برخی پارامترهای بیوشیمیایی خون..... ۱۸
۳-٦- ترکیبات لاشه بچه ماهیان..... ۱۹

۳-۷- تجزیه و تحلیل آماری.....۱۹

فصل چهارم: نتایج

٤-۱- نتایج حاصل از زیست سنجی بچه ماهیان در پایان دوره آزمایش.....۲۱
٤-۱-۱- آنالیز واریانس برخی شاخص‌های رشد بچه ماهیان سفید در سطوح دما و شوریهای مورد بررسی..۲۳
٤-۱-۲- میانگین برخی شاخصهای رشد بچه ماهیان سفید در سطوح دما و شوریهای مورد بررسی.....۲۳
٤-۱-۳- بررسی روند تغییرات وزن‌اکتسابی بچه‌ماهیان در سطوح شوری و دماهای مورد بررسی طی بیومتریهای اول تا چهارم.....۳۱
٤-۱-٤- بررسی روند تغییرات ضریب‌تبدیل‌غذایی بچه‌ماهیان در سطوح شوری و دماهای مورد بررسی طی بیومتریهای اول تا چهارم.....۳۲
٤-۱-۵- بررسی روند تغییرات نرخ‌رشد ویژه بچه‌ماهیان در سطوح شوری و دماهای مورد بررسی طی بیومتریهای اول تا چهارم.....۳٤
٤-۲- نتایج حاصل از اندازه‌گیری پارامترهای خونی‌بچه‌ماهیان در سطوح مختلف دما و شوری در پایان آزمایش.....۳۷
٤-۲-۱-آنالیز واریانس پارامترهای‌خونی در سطوح مختلف دما و شوریهای مورد بررسی.....۳۷
٤-۲-۲- مقایسه میانگین پارامترهای خونی‌بچه‌ماهیان در سطوح مختلف دما و شوریهای مورد بررسی.....۳۹
٤-۳- نتایج حاصل از اندازه‌گیری ترکیبات‌لاشه‌بچه‌ماهیان در سطوح مختلف دما و شوری در پایان آزمایش٤۱
٤-۳-۱- آنالیز واریانس ترکیب‌تقریبی‌لاشه بچه‌ماهیان در سطوح مختلف دما و شوریهای مورد بررسی.....٤۱
٤-۳-۲- مقایسه میانگین ترکیب‌تقریبی‌لاشه‌بچه‌ماهیان در سطوح مختلف دما و شوریهای مورد بررسی.....٤۲

فصل پنجم: بحث و نتیجه‌گیری

۵-۱- بحث.....٤۸
۵-۱-۱- تاثیر شوری و درجه‌حرارت بر پارامترهای رشد ماهیان ٤۹

۵-۱-۲- تاثیر شوری درجه‌حرارت بر فاکتورهای بیوشیمیایی‌خون ماهیان ٥٤
۵-۱-۳- تاثیر شوری درجه‌حرارت بر ترکیب لاشه**ماهیان** ٥٩
۵-۲-نتیجه گیری..... ٦١
۵-۳-پیشنهادات..... ٦٢
فهرست منابع..... ٦٣
چکیده انگلیسی..... ٧٣

فهرست جداول:

جدول٤-١- آنالیز واریانس برخی شاخصهای رشد بچه‌ماهیان سفید در سطوح مختلف دما و شوری در طی دوره آزمایش..... ٢٥
جدول٤-٢- مقایسه میانگین برخی شاخص‌های رشد در سطوح دما و شوریهای مورد بررسی در طی دوره آزمایش ٢٧
جدول ٤-٣- بررسی ارتباط میان برخی پارامترهای رشد بچه ماهیان در پایان آزمایش با فاکتورهای دما و شوری توسط آماره پیرسون..... ٣٨
جدول ٤-٤- معادلات‌رگرسیونی و ضریب‌همبستگی بین فاکتورهای مورد بررسی (درجه‌حرارت و شوری) و وزن‌اکتسابی در کل‌دوره آزمایش..... ٣٩
جدول ٤-٥- تحلیل واریانس پارامترهای خونی بچه ماهیان در سطوح مختلف دما و شوریهای مورد بررسی در پایان آزمایش..... ٤١
جدول٤-٦- مقادیر میانگین ± انحراف معیار پارامترهای بیوشیمیایی خون و هماتوکریت در سطوح دما و شوریهای مختلف در پایان آزمایش ٤٤
جدول ٤-٧-آنالیز واریانس ترکیبات لاشه بچه ماهیان تحت سطوح مختلف دما و شوری‌های مورد بررسی در پایان آزمایش..... ٤٥

جدول ٤-٨- مقادیر میانگین ± انحراف معیار ترکیبات لاشه بچه ماهیان در سطوح دما و شوریهای مختلف در پایان آزمایش.....٤٧

فهرست اشکال:

شکل ٣-١- دستگاه شوری سنج ١٧
شکل ٣-٢- دستگاه pH متر.....١٧
شکل ٣-٣- دستگاه اسپکتروفتومتر.....٢٠
شکل ٣-٤- دستگاه فلیم فتومتر.....٢٠
شکل٣- ٥- دستگاه کوره.....٢١
شکل ٣-٦- دستگاه آون..... ٢١
شکل ٣-٧- دستگاه کلدال.....٢٢
شکل ٣-٨- دستگاه سوکسله.....٢٢
شکل ٤-١- اثر سطوح مختلف شوری بر وزن اکتسابی بچه ماهیان طی دوره آزمایش.....٢٩
شکل ٤-٢- اثر سطوح مختلف دما بر وزن اکتسابی بچه‌ماهیان طی دوره آزمایش.....٢٩
شکل ٤-٣- تاثیر سطوح مختلف شوری بر نرخ رشد روزانه بچه‌ماهیان در طی دوره آزمایش.....٣٠
شکل ٤-٤- تاثیر سطوح مختلف دما بر نرخ رشد روزانه بچه‌ماهیان در طی دوره آزمایش.....٣٠
شکل ٤-٥- تاثیر سطوح مختلف شوری بر ضریب تبدیل غذایی بچه‌ماهیان در طی آزمایش.....٣١
شکل ٤-٦- تاثیر سطوح مختلف دما بر ضریب تبدیل غذایی بچه‌ماهیان در طی آزمایش.....٣١
شکل ٤-٧- تاثیر سطوح مختلف شوری بر نرخ رشد ویژه بچه‌ماهیان در طی آزمایش.....٣٢
شکل ٤-٨- تاثیر سطوح مختلف دما بر نرخ رشد ویژه بچه‌ماهیان در طی آزمایش.....٣٢
شکل ٤-٩- تاثیر سطوح مختلف شوری بر درصد افزایش وزن بچه‌ماهیان در طی دوره آزمایش.....٣٣

شکل ٤-١٠- تاثیر سطوح مختلف درجه حرارت بر درصد افزایش وزن بچه‌ماهیان در طی دوره آزمایش.....٣٣
شکل ٤-١١- روند تغیرات وزن اکتسابی در سطوح شوری مختلف در دمای ٢٤ درجه سانتیگراد.....٣٤
شکل ٤-١٢- روند تغیرات وزن اکتسابی در سطوح شوری مختلف در دمای ٢٨ درجه سانتیگراد.....٣٤
شکل٤-١٣- روند تغیرات وزن اکتسابی در سطوح شوری مختلف در دمای ٣٢ درجه سانتیگراد.....٣٥
شکل٤-١٤- روند تغیرات ضریب تبدیل غذایی در سطوح شوری مختلف در دمای ٢٤ درجه سانتیگراد.....٣٥
شکل ٤-١٥- روند تغیرات ضریب تبدیل غذایی در سطوح شوری مختلف در دمای ٢٨ درجه سانتیگراد.....٣٦
شکل ٤-١٦- روند تغیرات ضریب تبدیل غذایی در سطوح شوری مختلف در دمای ٣٢ درجه سانتیگراد.....٣٦
شکل٤-١٧- روند تغیرات نرخ رشد ویژه در سطوح شوری مختلف در دمای ٢٤ درجه سانتیگراد.....٣٧
شکل٤-١٨- روند تغیرات نرخ رشد ویژه در سطوح شوری مختلف در دمای ٢٨ درجه سانتیگراد.....٣٧
شکل٤-١٩- روند تغیرات نرخ رشد ویژه در سطوح شوری مختلف در دمای ٣٢ درجه سانتیگراد.....٣٨
شکل٤-٢٠- تاثیر سطوح متفاوت درجه حرارت بر هماتوکریت در پایان دوره آزمایش.....٤٢

فصل اول: کلیات

۱-۱- مقدمه

تنظیم یونی- اسمزی در ماهیان از جمله فعالیت‌هایی است که نیاز به انرژی داشته و میزان رشد ماهیان را تحت تاثیر قرار می‌دهد (فارابی، ۱۳۸۵ به نقل از بروکسن و کول، ۱۹۷۲). حتی در شرایط یکسان بودن غلظت اسمزی خون یک ماهی با آب دریا، همچنان لازم است تا به‌منظور تنظیم مواد محلول، انرژی صرف گردد چرا که غلظت بعضی از یون‌ها بین محیط داخل بدن و خارج از آن متفاوت است (فارابی، ۱۳۸۵ به نقل از کارل و کارنکی، ۱۹۸۸).

ملاک آمادگی جهت مهاجرت از آب شیرین به شور در بچه‌ماهیان آزاد، تغییرات فیزیولوژیکی از قبیل: افزایش رفتارهای مهاجرتی، تحمل شوری، ترجیح آب شور، میزان رشد، میزان مصرف اکسیژن، میزان هورمون‌های کورتیکواستروید، تیروئید و پرولاکتین است (ودمیر، ۲۰۰۱). مقدار انرژی جهت تنظیم اسمزی در ماهیان استخوانی بسیار بالاست و نرخ متابولیسم ماهیان در آب شیرین و شور ۳۰-۲۰ درصد بیشتر از ماهیانی است که در محیط ایزواسموتیک زیست می‌کنند بطوریکه می‌توان مقدار انرژی جهت تنظیم اسمزی در آنها را صفر قلمداد کرد (فارمر و بیمیش، ۱۹۶۹).

ماهیان دیادروموس[۱] (مثل ماهیان‌خاویاری، ماهی‌آزاد، مار ماهی) از ماهیان مهاجر بین دریا و آب شیرین بوده وبا دارا بودن قدرت تطبیق پذیری مناسب با محیط اطراف در دامنه وسیعی از شوری زندگی و تولید مثل می‌کنند (فارابی، ۱۳۸۵).

در میان اکتوترم[۲]ها، جانداران آبزی گونه‌هایی هستند که شدیدا و بطور مستقیم در معرض تغییرات محیطی می باشند. در این گروه ماهیان یوری‌هالین[۳] گروهی‌اند که به دلیل دارا بودن ظرفیت آداپتاسیون بالا نسبت

۱- Diadromous
۲- Ectotherm
۳ - Euryhaline

به تغییرات دما و شوری در محیط، توجه بیشتری را در مطالعات تنظیم اسمزی-یونی به خود معطوف داشته‌اند (پاورز، ۱۹۸۹).

به‌دلیل از بین رفتن بسیاری از زیستگاههای طبیعی، ماهی‌سفید تنها از طریق طبیعی قادر به بازسازی نبوده و لذا تولید و پرورش مصنوعی آن امری ضروری است (آذری‌تاکامی و همکاران، ۱۳۶۹). از اینرو تعیین شرایط مطلوب در پرورش مصنوعی این ماهی اهمیت بسزایی دارد. نسل گونه‌های تجاری آبزیان بعلت صید بی‌رویه بیش از سایر گونه‌ها در معرض خطر قرار گرفته و توسعه آبزی‌پروری می‌تواند به چند طریق به حفظ و بقاء نسل این گونه‌ها کمک نماید. پرورش آبزیان به منظور بازسازی ذخایر از دست‌رفته طبیعی کمک مؤثری به حفظ و بقاء نسل گونه‌هایی است که به هر دلیل در معرض خطر قرار دارند. جهت جلوگیری از انقراض نسل، امروزه چندین گونه مهم در کشور به‌طور مصنوعی تکثیر و پس از پرورش اولیه در طبیعت رها سازی می‌شوند.

بچه‌ماهیان در روند تکثیر مصنوعی در مراکز بازسازی ذخایر پس از پرورش در استخرخاکی، از طریق رها سازی در رودخانه به محیط لب‌شور دریای‌خزر مهاجرت می‌کنند. در نتیجه جهت توقف کوتاهتر بچه-ماهیان در رودخانه به‌دلیل تراکم زیاد و دبی‌نامناسب رودخانه هنگام رهاسازی لازم است سازش‌پذیری سریعتری با آب لب‌شور حاصل نماید. لازمه سازگار کردن ماهیان، مطالعه زیست‌شناسی آنها و نیز تعیین شرایط بهینه زندگی برای رشدونمو و تولیدمثل آنها می‌باشد.

۱-۲- کلیات

۱-۲-۱- ماهی سفید

Fylum: *Chordata*
Class: *Osteichthyes*
Order: *Cypriniformes* Berg, 1940
Family: *Cyprinidae* Bonaparte, 1832
Genus: *Rutilus* Rafinesque, 1820
Species: *Rutilus frisii* Kamenskii, 1901

ماهی‌سفید دریای‌خزر (*Rutilus frisii kutum* kamenskii, 1901) یکی از ماهیان با ارزش و منحصر به فرد دنیاست که تنها در دریای‌خزر و برخی رودخانه‌های منتهی به آن وجود دارد. زیستگاه اصلی آن مربوط به بخش جنوبی این حوزه آبریز به‌خصوص سواحل ایران می‌باشد (ایمانپور،۱۳۸٤ به نقل تامارین و کولیف، ۱۹۸۹). این ماهی به دلیل طعم خوب و کیفیت مناسب گوشت، مصرف کنندگان زیادی را به خود اختصاص داده است (رضوی‌صیاد، ۱۳۷٤).

ماهی‌سفید گونه‌ای بومی، دارای ارزش اکولوژیکی برای اکوسیستم دریای خزر، ارزش ژنی مطلوب جهت حفظ ژنتیک درون جمعیت و ارزش اقتصادی و غذایی برای تعداد بیشماری از ساحل‌نشینان حاشیه جنوبی این ناحیه است. نسل این گونه در سال‌های اخیر به دلیل صید بی‌رویه، افزایش آلودگی‌ها، تخریب بستر رودخانه‌ها، عدم امنیت مهاجرت و ... بطور چشمگیری کاهش یافته است (رضوی صیاد، ۱۳۷٤). این گونه از جمله ماهیان نیمه مهاجر بوده و همانند ماهیان در فصل تخمریزی مسافت زیادی را در رودخانه طی نمی‌کند و در فاصله کمی از مصب دریا در رودخانه ها تخمریزی می‌نماید، اگرچه تعداد کمی از ماهیان در رودخانه‌های کورا و ترک و تعدادی از رودخانه های بخش جنوبی دریا برای تخمریزی مسافت زیادی را در بستر رودخانه مهاجرت می‌کنند. در این بین، سازمان شیلات ایران، سالانه بالغ بر ۲۰۰ میلیون بچه‌ماهی‌سفید (وزن ۲-۱ گرم) جهت بازسازی ذخایر جمعیت ماهیان در دریای خزر رهاسازی می‌کند (پیکن هیراتی و همکاران، ۱۳۸٦).

۱-۲-۲- شوری

به مجموعه املاح موجود در آب شوری اطلاق می‌شود و آن را با EC یعنی قابلیت هدایت الکتریکی نشان می‌دهند. هدایت الکتریکی EC آب و تفسیر آن، شاخص خوبی برای تعیین و تخمین میزان نمکهای موجود در آب است. شوری یکی از مهمترین فاکتورهای غیر زنده در آبزی‌پروری بوده و سطوح بهینه و نرمال آن برای رشد، بقاء و بازده تولید اغلب برای هر گونه، خاص خود آن گونه است (روزکو و همکاران، ۲۰۰٤). عمل تنظیم میزان شوری در موجود و محیط خارج آن از طریق تنظیم فشار اسمزی صورت می-گیرد (لیکونگوی و همکاران، ۱۹۹٦). بنابراین استرس اسمزی در ارتباط با پاسخ‌های فیزیولوژیکی مثل

افزایش مصرف اکسیژن محلول و دفع آمونیاک (لموس و همکاران، ۲۰۰۱؛ سیلویا و همکاران، ۲۰۰٤) بوده که ممکن است شرایط پرورش در سیستم‌های بسته پرورشی را تغییر دهد.

شوری یکی از مهمترین فاکتورهای موثر بر رشد و ماندگاری (درصدبقاء) بچه ماهیان می‌باشد. درصد بقاء و ماندگاری بسیاری از گونه‌های ماهیان ممکن است در شوری‌های پایین بهتر باشد، چرا که فشار اسمزی مایعات بدن در این گونه محیط‌ها تقریبا با فشار اسمزی محیط برابر بوده و موجود انرژی کمتری را صرف تنظیم اسمزی می‌نماید و در نتیجه انرژی بیشتری صرف رشد ماهی می‌گردد (لیکونگوی و همکاران، ۱۹۹٦).

ظرفیت تنظیم اسمزی ماهیان در رابطه با تغییرات محیطی شوری به طور وسیعی در گونه هایی که طی دوره ی زندگی مابین آب شور و شیرین مهاجرت می‌نمایند، یا ماهیانی که در مصب زندگی می‌کنند، مورد بررسی قرار گرفته است (لوز و همکاران ۲۰۰۸ به نقل از مک کورمیک و برادشا، ۲۰۰٦). با این وجود، مطالعات اندکی در زمینه با پاسخهای فیزیولوژیک ماهیان آب شیرین استنوهالین نسبت به آب شور خصوصا برروی اثرات شوری آب روی رشد بهینه در آبزی پروری صورت پذیرفته است (لوز وپورتلا، ۲۰۰۲؛ لوز و همکاران ۲۰۰۸ به نقل از فشینابومباتا و بوساری، ۲۰۰۳). یکی از اعمال فیزیولوژیکی در ماهیان که وضوحا تحت تاثیر شوری آب قرار دارد، رشد می‌باشد (بوف و پایان،۲۰۰۱؛ لوز و همکاران ۲۰۰۸ به نقل از انکستروم–است و همکاران، ۲۰۰۵). بنابراین پرورش در شوری‌های پایین باعث نرخ رشد و بقاء بالاتر نسبت به شرایط آب شیرین در برخی از گونه‌های مرتبط با آب شیرین می‌گردد (لوز و پورتلا ۲۰۰۲؛ لوز و همکاران، ۲۰۰٤). به‌طور کلی، میزان انرژی صرف شده جهت تنظیم یون‌ها در یک محیط ایزواسمتیک در حداقل میزان قرار دارد، بنابراین می‌توان این فرضیه را عنوان کرد که ذخیره‌ی انرژی توسط ماهی در این محیط‌ها، احتمالا در جهت افزایش رشد به کار می‌رود (لیکونگوی و همکاران، ۱۹۹٦). مشاهدات مختلفی در ارتباط با مصرف انرژی برای نقل و انتقال یون‌ها وجود دارد که این مشاهدات در برخی موارد در تناقض با یکدیگر می‌باشند (کریسنر، ۱۹۹۵؛ ایمسلند و همکاران، ۲۰۰۳).

محققین معتقدند که شوری در مقایسه با سایر عوامل غیر زیستی محیط آبی، نقش مهم‌تری در اکولوژی بچه‌ماهیان در رها سازی به محیط طبیعی دارا است (فارابی ۱۳۸۵ به نقل از دوبینین و دولیدزه، ۱۹۷۹). که تشویش اولیه در ماهی هنگام تغییر شرایط محیط، سبب اختلال در مکانیزم‌های فیزیولوژی در پاسخ و

سازگاری حیوان به محیط جدید است که در نتیجه، تهدید بقاء و مرگ حادث می‌گردد (مارتینز و همکاران، ۲۰۰۲). تحمل تغییرات فیزیولوژیک از عوامل مهم طی مهاجرت ماهیان از آب شیرین به آب شور است (ودمیر و همکاران، ۲۰۰۱). در این رابطه، تحمل شوری در ابتدا و سپس ترجیح آب شور از عوامل مهم در مهاجرت ماهیان محسوب می‌گردند.

اثر شوری روی رشد ماهیان استنوهالین آب شیرین در مرحله ی جوانی و بلوغ، با استقبال کمتری جهت تحقیق روبرو بوده و داده‌هایی که در این زمینه وجود دارد، تفاوتهای زیادی با یکدیگر دارند (وانگ و همکاران، ۱۹۹۷؛ لوز و همکاران ۲۰۰۸ به نقل از انگستروم–است و همکاران، ۲۰۰۵). بعلاوه مکانیسم‌های فیزیولوژیکی مرتبط با شوری و رشد همچنان ناشناخته باقی مانده است.

۱-۲-۳- درجه‌حرارت

درجه‌حرارت 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 می‌دهد (سان، ۲۰۰۶؛ هاموند و همکاران، ۲۰۰۶). نرخ رشد با افزایش درجه‌حرارت تا رسیدن به حالت بهینه افزایش یافته و پس از آن با افزایش دما کاهش می‌یابد (جابلینگ، ۲۰۰۳). همچنین دما روی پارامترهای تنظیم اسمزی در ماهیان اثرگذار بوده و پارامترهای خون‌شناسی و عوامل یونی پلاسما را تحت تاثیر قرار می‌دهد (مارشال، ۲۰۰۲).

دما یکی از عوامل کلیدی است که مکانیسم‌های فیزیولوژیکی تمامی ارگانیسم‌ها را کنترل می‌کند (گارسیا– اسکیوول و همکاران، ۲۰۰۷). دما موجب حفظ رابطه‌ی مستقیم میان مقادیر رشد و سایر عملکردهای بدن مثل تنفس، مصرف غذا و دفع می‌گردد (گارسیا– اسکیوول و همکاران، ۲۰۰۷ به نقل از پرسر، ۱۹۹۱). با بالا رفتن دمای محیط میزان متابولیسم بدن موجود زنده نیز افزایش می‌یابد (دی‌بوک، ۲۰۰۰ به نقل از جابلینگ، ۱۹۹۷). اثرات دما در تمامی مراحل زندگی موجودات قابل اهمیت می‌باشد و نه تنها بر شاخص‌های رشد موجودات موثر است (هایرست و بونکر، ۲۰۰۳)، بلکه روی بلوغ آنها نیز تاثیر گذار است (هالسبند–لنک و همکاران، ۲۰۰۲). مشخص گردیده که درجه‌حرارت بر خواص کارکردی و

ساختاری پروتئین‌ها در موجودات اکتوترم (مانند ماهیان) اثر گذار است. هم زیستگاه و هم تغییر درجه-حرارت آن می‌تواند بر خواص تجزیه آنزیم‌ها تاثیرگذار است (کلیاکو و ازرنوک، ۱۹۹۸). در هر حال، قابلیت سازش‌پذیری ماهیان و توانایی آنها در انجام فعالیت‌ها به طور طبیعی در درجه‌حرارت‌های خیلی بالا، بیان می‌کند که فرآیندهای سلولی در سطوح مناسب حفظ شده که این امر تابع مدت زمان آداپته شدن به دمای خاص می‌باشد (گرلچ و همکاران، ۱۹۹۰).

به‌طور کلی، بچه‌ماهیان برای رشد و بقاء به درجه‌حرارت اپتیمم نیاز دارند (گادومسکی و کادل، ۱۹۹۱) که این حالت ممکن است با عواملی نظیر سن و اندازه ماهی تغییر کند به عنوان مثال در بسیاری از گونه-های ماهیان ماهیان جوان درجه‌حرارت بالاتر را نسبت به بالغین خود ترجیح می‌دهند (هاندلند و همکاران، ۲۰۰۰ به نقل از پدرسن و جابلینگ، ۱۹۸۹). معمولا دمای اپتیمم برای رشد بالاتر از دمایی است که ماهیان در طبیعت با آن مواجه هستند (ایمسلند و همکاران، ۱۹۹٦). درجه‌حرارت اپتیمم در مراحل اولیه زندگی متفاوت می‌باشد که این امر بازگو کننده‌ی توزیعات زمانی و مکانی آنها است (ایمسلند و همکاران، ۱۹۹٦). بعلاوه تاثیر دما روی رشد بر اساس اندازه ماهیان، در ماهیان مختلف متفاوت است که در چند گونه از ماهیان اثبات شده است (ایمسلند و همکاران، ۲۰۰٦).

پارامترهای خون‌شناسی تحت تاثیر غلظت‌های مختلف اکسیژن، شوری و درجه‌حرارت تغییر می‌کنند. کاهش درجه‌حرات می‌تواند منجر به توقف پاسخ‌های ایمنی در ماهیان شده (آوتلیون، ۱۹۸۱) که این امر از طریق تغییر در کیفیت و استحکام سلولهای لنفوسیت و دیگر سلولهای خونی صورت می‌گیرد.

۱-۳- بیان مسئله

یکی از مشکلات موجود در پروررش ماهیان (از جمله ماهی سفید) پرورش در مراحل اولیه یا نوزادی است که دارای رشد بطئی همراه با تلفات بالا می‌باشند. تعیین شرایط محیطی بهینه در مرحله نوزادی و جوانی ماهیان به منظور حداکثر نمودن تولیدات پرورشی امری ضروری است که درجه حرارت (ایمسلند و همکاران، ۲۰۰٦) و شوری (روزکو و همکاران، ۲۰۰٤) از مهمترین عوامل محیطی موثر در رشد و بقاء ماهیان می‌باشند.

درک ارتباط متقابل درجه‌حرارت و شوری آب روی رشد، بقاء و پارامترهای بیوشیمیایی در بچه‌ماهیان‌سفید جهت بازسازی ذخایر این گونه ارزشمند، امری ضروری به نظر می‌رسد. همچنین از آنجائیکه این گونه ماهی دارای ارزش اقتصادی و تجاری می‌باشد، لذا کارگاه‌هایی جهت تکثیر و پروررش در راستای ذخیره‌سازی و بازسازی این گونه تاسیس گردیده است. لکن شرایط بهینه جهت پرورش موفقیت‌آمیز این ماهی تا رسیدن به وزن رهاسازی در این کارگاه‌ها معین نشده است. بنابراین تحقیق حاضر جهت ارایه دامنه مطلوب و مناسب درجه حرارت و شوری به کارگاهها، جهت پرورش بچه ماهیان سفید در مرحله قبل از رهاسازی صورت گرفته است.

۱-۳- فرضیه های تحقیق

با توجه به مطالب گفته شده در بالا فرضیات زیر در رابطه با این تحقیق مطرح شد:

۱- تغییرات شوری آب روی پارامترهای رشد بچه ماهیان سفید تاثیر دارد.
۲- تغییرات دمای آب روی پارامترهای رشد بچه ماهیان سفید تاثیر دارد.
۳- تغییر شوری آب سبب استرس در بچه ماهیان سفید شده و بر میزان بازماندگی و ترکیب‌لاشه مؤثر است.
٤- تغییر دمای آب سبب استرس در بچه ماهیان سفید شده و بر میزان بازماندگی و ترکیب‌لاشه مؤثر است.
٥- تغییرات میزان شوری آب بر پارامترهای بیوشیمیایی خون بچه ماهیان سفید اثرگذار است.
٦- تغییرات میزان دمای آب بر پارامترهای بیوشیمیایی خون بچه ماهیان سفید اثرگذار است

۱-٤- اهداف تحقیق

این تحقیق به‌منظور مشخص نمودن آداپتاسیون‌های فیزیولوژیکی و رفتاری نسبت به شوری و دما در ماهی‌سفید انجام پذیرفت. بعلاوه طی مطالعه حاضر برخی شاخص‌های استرس نظیر پارامترهای خون-شناسی و یون‌های پلاسما جهت رسیدن به دانش پاسخ‌های فیزیولوژیکی نسبت به قرارگرفتن بچه ماهیان سفید در معرض شوری‌ها و دماهای مختلف مورد بررسی قرار گرفته‌است. توجه به خصوصیات

فیزیولوژیک ماهیان، ما را در پرورش آنها یاری می‌نماید و از آنجایی که یکی از حیاتی‌ترین بخش بدن جانداران، خون می‌باشد (فیست و همکاران، ۲۰۰٤)، لذا آگاهی از وضعیت خونی ماهیان‌سفید و به خصوص شناخت اثر محیط‌هایی با شرایط جدید پرورشی بر شاخص‌های خونی می‌تواند ما را در پیشبرد اهداف حفظ، تکثیر، نگهداری و پرورش این ماهیان یاری نماید. در کشور ما به دلیل وجود منابع عظیم و بکر آبهای شور و لب شور داخلی، در چند سال اخیر پرورش ماهیان سفید سرعت گرفته است.

فقدان اطلاعات در زمینه شرایط بهینه رشد این ماهی همچون اپتیمم دما، شوری و pH و غیره ما را بر آن داشت تا نحوه عملکرد دو فاکتور مهم دما و شوری را بر پارامترهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی بچه‌ماهیان سفید مورد تحقیق و بررسی قرار دهیم. و لذا اهداف این تحقیق به این صورت بیان می‌گردند:

۱- تعیین میزان تاثیر شوری بر شاخص‌های رشد، بازماندگی، ترکیب‌تقریبی‌لاشه و پارامترهای بیوشیمیایی-خون در بچه ماهی‌سفید.

۲- تعیین میزان تاثیر درجه‌حرارت بر شاخص‌های رشد، بازماندگی، ترکیب‌تقریبی‌لاشه و پارامترهای بیوشیمیایی‌خون در بچه ماهی‌سفید.

۲- بررسی منابع

۲-۱- سابقه تحقیق در داخل کشور

سابقه بررسی تنش‌های شوری در موجودات‌آبزی در ایران به چند سال اخیر محدود می‌شود. نتایج حاصل از این تحقیقات به‌صورت بنیادی و کاربردی بوده و نسبت به قدمت مطالعه تنش‌های شوری آبزیان در کشور بسیار ارزشمند می‌باشد.

مطالعه تعیین شوری بهینه در ماهی بنی ***Barbus sharpeyi*** توسط جمیلی (۱۳۷۲) انجام گرفت. نتایج وی نشان داد که رشد ماهی بنی در آب لب‌شور ٤ گرم در لیتر بیشتر ازآب شیرین و شور بوده و رشد ماهی در شوری های ۸ الی ۱۸ گرم در لیتر بطور معنی‌داری کاهش یافته بود. همچنین بر اساس مطالعه وی، رشد ماهیان نمک‌دوست در شوری نزدیک ایزواسموتیک به حداکثر می‌رسد زیرا در این شرایط تنظیم اسمزی به حداقل رسیده و ماهی تمام انرژی خود را صرف رشد خواهد کرد.

حافظ امینی و همکاران (۱۳۸۲) ماهی کپور معمولی (***Cyprinus carpio***) را تحت شوری‌های ۰ (آب شیرین)، ۳، ٦، ۹، ۱۲، ۱۵ و ۱۸ گرم در لیتر قرار دادند و در زمان‌های بین ۱۲ الی ۹٦ ساعت، از خون ماهیان نمونه‌گیری کرده و مشاهده نمودند که میزان کورتیزول و گلوکز خون با افزایش شوری، افزایش یافت و ماهیانی که در شوری ۱۸ گرم در لیتر قرار گرفته بودند، در کمتر از ۱۲ ساعت تلف شدند.

یوسفی‌فرد (۱۳۸۳) مقادیر LC_{50} بچه تاسماهی ایرانی را در سه گروه سنی (۲۰، ۲۵ و ۳۰ روزه) و در گروه وزنی (۱/۵، ۳ و ۵ گرم) در دامنه شوری از آب دریای‌خزر (۳-۲، ۸-۷ و ۱۲-۱۱ گرم در هزار) در مدت ۷۲ ساعت مورد مطالعه قرار داد و مشاهده کرد که غلظت یون سدیم پلاسما در شوری‌های مختلف معنی‌دار بوده درحالیکه غلظت یون پتاسم پلاسما اختلاف معنی‌داری در میان سطوح مختلف شوری نشان نداد.

امیری و همکاران (۱۳۸۷)، بچه ماهیان سفید ۱ گرمی را تحت شوری‌های (۰، ٤، ٦، ۸ و ۱۰ قسمت در هزار) به مدت ٦۰ روز مورد مطالعه قرار دادند و گزارش نمودند که حداقل میانگین وزن و نرخ رشد ویژه

بچه ماهیان در شوری ۰ و حداکثر مقادیر این دو پارامتر و حداقل ضریب تبدیل غذایی در شوری ۱۰ گرم بر لیتر بدست آمد. همچنین حداکثر ضریب چاقی، نرخ رشد ویژه و درصد افزایش وزن بچه‌ماهیان را در شوری ۱۰ قسمت در هزار و حداقل آن را در تیمار شاهد (آب شیرین) مشاهده کردند و میزان رشد در تیمار آب شیرین پائین‌تر از سایر تیمارها بود.

۲-۲ مطالعات انجام شده در خارج از کشور

آرونالام و ردی (۱۹۷۹) با مطالعه روی گربه ماهیان آب شیرین (*Mystus vittatus*) گزارش کردند که این گونه، بالاترین ضریب تبدیل غذایی در شوری پایین (کمتر از ١٤ درهزار) حاصل می شود، در صورتیکه بالاترین ضریب تبدبل غذایی باس دریایی اروپایی (*Dicentrararchus labrax*) (دندرینوس و تورپ، ۱۹۸۵)، کفشک ماهی جوان (گوت، ۱۹۸۵)، ماهی سیم دریایی (*Sparus aurata*) (کونیدز و همکاران، ۱۹۹۷) و سپرماهی (ایمسلند و همکاران، ۲۰۰۱) در شوری‌های متوسط (۲۸-١٤ گرم درهزار) حاصل می‌گردد.

آبوگاب و هانک (١٩٨٤) کپور معمولی را به مدت چند روز تحت شوری ۱/۵ گرم در لیتر قرار دادند و مشاهده کردند که سطوح گلوکز، کورتیزول و غلظت یون‌ها افزایش یافت.

طبق تحقیقی که توسط گومت و همکاران (۱۹۹۵) روی ماهی‌توربوت انجام گرفت، مشخص شد که توربوت‌های‌جوان بهترین میزان رشد و ضریب‌تبدیل‌غذایی را در سطوح شوری ۱۰ تا ۱۹ گرم در لیتر داشتند و مشخص گردید که فاکتور شوری بر رشد این ماهی تاثیر گذار بوده‌است.

وانگ و همکاران (۱۹۹۷) فینگرلینگ‌های کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) را به مدت ۹۲ روز تحت سطوح مختلف شوری (١٤/٥-۰/۵گرم بر لیتر) و دما (۲۲/۵-۱۳/۸ درجه‌سانتیگراد) پرورش داد و مشاهده کردند که با افزایش شوری، نرخ رشد ویژه کاهش و ضریب‌تبدیل‌غذایی افزایش یافت و تیمارهایی با شوری ۱۰/۵ گرم بر لیتر، رشد ناچیزی داشتند و در فینگرلینگ‌هایی که تحت شوری ۲/۵ گرم بر لیتر و آب شیرین پرورش یافتند، مصرف غذا، قابلیت هضم، نرخ رشد و ضریب کارایی غذایی بالایی را مشاهده

کردند و نتیجه گرفتند که شوری مناسب جهت رشد فینگرلینگ کپور معمولی در محدوده آب شیرین تا شوری ۲/۵ گرم بر لیتر می‌باشد.

گارسیا و همکاران (۱۹۹۹) تحقیقاتی پیرامون میزان ماندگاری بچه‌ماهی‌نورس ماهی‌کپور سرگنده (*Hypophthalmichthys molitrix*) در سنین مختلف ۱۱، ۱۵ و ۱۸ روزگی، در دامنه شوری صفر تا ۱٦ قسمت در هزار طی مدت ۹٦ ساعت انجام و نتایج حاصله نشان داد که بچه‌ماهی‌نورس کپور سرگنده در سنین ۱۱روزگی در شوری ۲ تا ۳ قسمت در هزار و در سنین ۱۵ و ۱۸ روزگی به ترتیب در شوری ٦ و۷ قسمت در هزار قادر به ادامه حیات بوده و به خوبی شوری‌های فوق‌الذکر را تحمل نمودند. همچنین آنها دریافتند که می‌توان بچه‌ماهیان را بعد از رسیدن به سن ۳۰ روزگی در شوری ٦ قسمت در هزار پرورش داد.

از مطالعات انجام شده در زمینه سطوح محتلف شوری می‌توان تحقیقاتی که ساهو و همکاران (۲۰۰۳) روی رشد و بازماندگی گربه‌ماهی (*Clarias batrachus*) به مدت ۳۰ روز در تیمارهایی که شوری آن ۲، ٤، ٦، ۸ و۱۰ گرم در لیتر بود بیان کرد. آنها طی بررسی خود به این نتیجه رسید که تحمل ماهیان بین شوری صفر تا ٤ گرم در لیتر بود. همچنین شوری ۲ گرم در لیتر را نیز برای پرورش مناسب گزارش کردند.

ایمسلند و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند که رشد، جذب روزانه و کارایی تبدیل غذا در ماهیان توربوت جوان تحت تاثیر دو عامل دما و شوری قرار دارد.

در تعداد کمی از ماهیان‌استخوانی، اثر متقابل فاکتورهای درجه‌حرارت و شوری روی رشد گزارش شده-است. به‌عنوان مثال در ماهیان‌جوان hogchoker (*Trinectes maculates*) میزان رشد و جذب غذا به طور معنی‌داری با شوری در دمای پایین افزایش یافت در حالیکه در دماهای بالا، خلاف این روند مشاهده شد (پیترز، ۲۰۰۰).

طبق دو تحقیقی که اخیرا روی دو گونه‌تیلاپیا (تیلاپیای‌قرمز فلوریدا، *Oreochromis sp.*، واتاناب و همکاران، ۱۹۹۳) و گونه تیلاپیای‌نیل (*O. niluticu*) توسط لیکونگوی و همکاران (۱۹۹٦) انجام گرفت، نشان داده شده که رابطه‌متقابل معنی‌داری بین دما و شوری روی رشد و ضریب‌جذب‌غذا وجود داشته‌است.

نتایج تحقیقات ووانشل (۲۰۰٤) روی ماهی سرخو (*Lutjanus griseus*) نشان داد که نرخ رشد با افزایش شوری و درجه‌حرارت بالا می‌رود که تاثیرات شوری روی شاخص‌های رشد کمتر از درجه‌حرارت بوده است.

ریچ (۲۰۰۷) ماهیان باس هیبرید (*Morone chrysops×Morone saxatilis*) را تحت سطوح مختلف شوری ۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ گرم در لیتر به مدت ١٤ روز پرورش دادند و ملاحظه کردند که غلظت گلوکز خون تغییر معنی‌داری در بین تیمارهای مختلف نداشت، اما غلظت سدیم، پتاسیم، کلراید و اسمولالیتی در بین تیمارهای مختلف، اختلاف معنی‌داری نشان داد بطوریکه غلظت سدیم خون و اسمولالیتی پلاسما به‌طور معنی‌داری در شوری‌های بالاتر از ۱۰ گرم در لیتر، افزایش یافت در حالیکه میزان کلراید در شوری‌های بالاتر از ۱۰ گرم در لیتر، افزایش معنی‌داری نداشت و غلظت پتاسیم با افزایش شوری، روند کاهشی را نشان داد.

سادک و همکاران (۲۰۰٤) ماهی سوف اردکی (*Sander lucioperca*) را به مدت ۱۱ روز تحت شوری‌های (۰/۹، ٦ و ۱۲ گرم در لیتر) قرار دادند و مشاهده نمودند که پروتئین خون در بین تیمارها اختلاف معنی داری نداشت.

ایمسلند و همکاران (۲۰۰۸) ماهیان هالیبوت را در دمای ۱۲ درجه‌سانتیگراد تحت شوری‌های ۱۵، ۲۵ و ۳۲ گرم در لیتر به مدت ٤ ماه پرورش دادند و مشاهده نمودند که غلظت پتاسیم خون در شوری‌های مورد بررسی معنی‌دار نبوده اما بالاترین مقدار در شوری ۳۲ و کمترین میزان آن در شوری ۱۵ گرم در لیتر اندازه‌گیری شد. آنها همچنین دریافتند که غلظت گلوکز و سدیم در خون ماهیانی که در شوری ۱۵ گرم در لیتر قرار گرفته بودند، بطور معنی‌داری پایین‌تر و در شوری ۳۲ گرم در لیتر بالاتر بود. این محققین، علت این امر را اینگونه بیان کردند که شوری ۱۵ گرم در لیتر برای این ماهی ایزواسموتیک بوده است.

وانگ و همکاران (۲۰۰۹) ماهیان جوان سوف‌اردکی (*Sander lucioperca*) را تحت سه سطح دمایی ۲۰، ٢٤ و ۲۸ درجه سانتیگراد به مدت ٥٦ روز پرورش دادند و مشاهده کردند که میزان پروتئین لاشه به طور معنی‌داری تحت تاثیر دما قرار گرفت به‌طوریکه در دمای ۲۸ درجه‌سانتیگراد در مقایسه با دماهای ۲۰

و ٢٤ درجه‌سانتیگراد، پائین‌تر بود. همچنین آنها مشاهده نمودند که نرخ رشد ماهیان در دمای ٢٨ درجه-سانتیگراد کاهش یافت.

٢-٣- جمع بندی

به طور کل از آزمایشات محققین می‌توان نتیجه گرفت که ماهیان مختلف با توجه به نوع جنس و گونه سطوح درجه حرارت و شوری خاص خود را می‌طلبند، به طوریکه در دامنه های مطلوب شوری و درجه حرارت، جذب غذا توسط ماهیان افزایش یافته، بر میزان رشد آنها افزوده می‌شود و درصد بقاء و ماندگاری ماهیان افزایش می‌یابد. همچنین، عوامل تاثیر گذار بر این دامنه مطلوب شوری و درجه حرارت شامل مراحل مختلف زندگی از جمله دوره نوزادی، جوانی و بلوغ ماهیان می‌باشد.