



دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
بهره‌برداری و پرورش آبزیان
جلد سوم، شماره دوم، تابستان ۱۳۹۳
<http://japu.gau.ac.ir>

بررسی تأثیر شوری به عنوان عامل محیطی بر رشد و بافت روده ماهی سفید دریای خزر (*kutum frisii Rutilus*)

* ناهید قیسوندی^۱، عبدالمجید حاجی مرادلو^۲ و رسول قربانی^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد بوم‌شناسی آبزیان شیلاتی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

^۲ دانشیار گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

^۳ دانشیار گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۴/۱۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۶/۷

چکیده

هدف از این آزمایش بررسی تأثیر شوری بر روی رشد و بافت شناسی روده ماهی سفید دریای خزر می‌باشد. آزمایش با چهار تیمار (آب شیرین (۰ Ppt)، آب لب‌شور (۵ Ppt)، انتقال ناگهانی ماهی به شوری ۱۰ Ppt (در این گروه ماهیان بلافاصله از آب شیرین به شور منتقل شدند) و انتقال تدریجی ماهی به شوری ۱۰ Ppt (در این گروه ماهیان از آب شیرین به آب لب‌شور به مدت ۱۲ ساعت و سپس به آب شور منتقل شدند)، بر روی ۱۴۴ قطعه ماهی با میانگین وزنی 532 ± 0.05 میلی‌گرم صورت گرفت. نتایج بیانگر آن بود که طول ریزپرزهای هر سه بخش روده در تیمار آب لب‌شور بیشترین اندازه را داشت و دارای اختلاف معنی‌دار با تیمار آب شیرین و انتقال تدریجی ماهی به آب شور می‌باشد ($P < 0.05$). همچنین مشخص گردید که بین تیمار انتقال تدریجی ماهی به شوری Ppt ۱۰ با دیگر تیمارها از نظر میانگین ضریب تبدیل غذایی (FCR)، نرخ رشد روزانه (DGR) و وزن اکتسابی (WG) اختلاف معنی‌داری از نظر آماری وجود دارد ($P < 0.05$). نتایج حاصله نشان داد که حداقل وزن اکتسابی و نرخ رشد روزانه به ترتیب با میانگین 0.35 ± 0.01 و 0.011 ± 0.0001 میلی‌گرم مربوط به تیمار آب شیرین و حداکثر آن مربوط به تیمار انتقال تدریجی ماهی به آب شور با میانگین

*مسئول مکاتبه: n.ghysvandi@yahoo.com

۰/۴۶±۰/۰۲ و ۰/۰۱۲±۰/۰۱۵ میلی‌گرم بوده است. حداقل میانگین ضریب تبدیل غذایی به تیمار انتقال تدریجی ماهی به آب شور با مقدار ۱۲/۱۹±۰/۵۵ و حداکثر آن مربوط به تیمار آب شیرین با میانگین ۱۶/۲۴±۰/۳۶ بود.

واژه‌های کلیدی: شوری، ماهی سفید، بافت روده، رشد

مقدمه

ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) گونه‌ای بومی ایران، 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 دریای خزر است. به دلیل صید بی‌رویه، افزایش آلودگی‌ها، تخریب بستر رودخانه‌ها، عدم امنیت مهاجرت از جمله آبیانی است که نسلشان کاهش یافته است (رضوی، ۱۹۹۶). تکثیر مصنوعی تا سائز انگشت قد این ماهی به عنوان یک روش جایگزین به منظور بازسازی ذخایر جمعیت آن در دریای خزر در حال انجام است. پرورش لارو در مراکز بازسازی ذخایر در استخرهای خاکی صورت می‌گیرد تا در نهایت به وزن یک گرم برسد که در این زمان لاروها از زئوپلانکتون‌ها و غذای دستی تغذیه می‌کنند. یکی از اعمال فیزیولوژیکی، که به طور واضح در ماهیان تحت تاثیر شوری آب قرار دارد، رشد است (سینر و سنول، ۲۰۰۶). همچنین شوری به علت تاثیری که روی میزان متابولیسم استاندارد، جذب غذا، ضریب تبدیل غذا و ترشح هورمون‌ها می‌گذارد باعث تغییر در نرخ رشد می‌شود (بوف و پایان، ۲۰۰۱).

روده ماهی‌ها از بافت پوششی استوانه‌ای که سطح آن از پرزهای کوچکی پوشیده تشکیل شده است. چنین ترکیبی مشخصه بافت‌های جذب کننده می‌باشد که در بین گونه‌های مختلف جزئیات ساختمانی پرزها ممکن است متفاوت باشد. این پرزها نقش بسیار مهمی در افزایش سطح سلولی ایفا می‌کنند، چنین عملی باعث افزایش سطح تماس سلول‌ها و مواد غذایی در روده می‌گردد و به این ترتیب امکان جذب و گرفتن غذا نسبت به سلول‌های فاقد پرز بیشتر می‌گردد (احتشامی، ۲۰۰۸).

لوله گوارش در ماهیان، همانند سایر مهره‌داران منشا آندودرمی داشته و از لوله گوارش اولیه یا آرکترون منشا می‌گیرد. این دستگاه در جنین به طور ناقص باقی مانده و در زمان تخم‌گشایی به صورت لوله مستقیم تمایز نیافته‌ای در قسمت پشتی کیسه زرده قرار می‌گیرد (عابدی، ۲۰۰۳).

به‌طور کلی ساختار دستگاه گوارش در گونه‌های مختلف ماهیان براساس شکل بدن، رفتارهای تغذیه‌ای و نوع غذا متفاوت است، یا در یک گونه برحسب ویژگی‌های محل زندگی، فصل، سن، و زمان تولید مثل تغییراتی در دستگاه گوارش مشاهده می‌شود (کلارک و ویتکامب، ۱۹۷۹). با توجه به اینکه جذب غذا از طریق ریزپرزه‌های روده انجام می‌شود و در نهایت این عمل روی رشد اثرگذار است؛ و در مورد ارتباط شوری با دستگاه گوارش کمتر مطالعه شده است، هدف این پژوهش بررسی تاثیر شوری روی رشد و بافت روده در ماهی سفید دریای خزر می‌باشد. از آنجایی که شوری از راههای مختلفی می‌تواند بر مصرف انرژی، متابولیسم و در نهایت رشد تاثیرگذار باشد، به دست آوردن شوری مناسب برای رشد این گونه می‌تواند به تولید بچه ماهیان با وزن بالاتر در مدت زمان کوتاه‌تر کمک کند.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه ۱۴۴ قطعه ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) با میانگین وزنی 532 ± 0.005 میلی‌گرم از کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان استخوانی سیجوال واقع در استان گلستان به سالن تکثیر و پرورش گروه شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انتقال داده شدند. بعد از انتقال به محیط آزمایشگاه، تمام ماهیان به‌منظور کاهش استرس ناشی از حمل و نقل و آلودگی‌های احتمالی به مدت یک هفته، روزانه یک ساعت، حمام آب نمک ۲ درصد داده شدند (ابولفتحی، ۲۰۱۱). بعد از طی دوره سازگاری ماهیان به طور تصادفی در ۴ گروه آزمایشی و هر گروه شامل سه تکرار تقسیم شدند.

جدول ۱- گروه‌های آزمایشی

گروه‌های آزمایشی	
انتقال تدریجی ماهی به شوری ۱۰ ppt	تیمار یک *
آب لب شور (۵ppt)	تیمار دو
انتقال ناگهانی ماهی به شوری ۱۰ ppt	تیمار سه **
آب شیرین (ppt۰)	تیمار چهار

* در این گروه ماهیان از آب شیرین به آب لب شور به مدت ۱۲ ساعت و سپس به آب شور منتقل شدند

** در این گروه ماهیان بلافاصله از آب شیرین به شور منتقل شدند

میزان شوری و دما به صورت روزانه به ترتیب با استفاده از دستگاه شوری سنج (Horiba – U10, Japan) و دمای آب روزانه با دماسنج جیوه‌ای اندازه‌گیری شدند و همچنین میزان اکسیژن محلول و pH (با استفاده از دستگاه Water cheker u-10) به صورت دوره‌ای (دو هفته یک بار) کنترل می‌شدند. در طول دوره آزمایش که به مدت ۳۰ روز بود همه تیمارها دو مرتبه در روز به میزان ۳ درصد وزن بدن با استفاده از غذای تجاری بیومار (۰/۸ میلی‌متر) غذادهی شدند (دوهفته یک بار بیومتری). آب شور مورد استفاده در این پژوهش از دریای خزر تامین شد و سطوح شوری مورد نظر از طریق ترکیب آب شور دریا با آب شیرین تهیه گردید (با استفاده از دستگاه شوری سنج). در طول دوره تلفاتی مشاهده نشد. برای آنالیز داده‌های رشد و بافت روده از نرم‌افزار SPSS، آزمون دانکن در سطح معنی‌دار ۵ درصد استفاده شد.

آماده‌سازی بافت: پس از طی دوره آزمایش از ماهیان نمونه‌برداری شد و پس از بیهوشی در پودر گل میخک با دز 150 mg l^{-1} بیهوش شدند، وزن ماهیان جهت محاسبات رشد اندازه‌گیری و مطابق فرمول‌های زیر محاسبه گردید. در نهایت تعداد ۳ ماهی به طور تصادفی از هر تکرار انتخاب و تشریح شد و لوله گوارشی آنها کامل از سایر اندام‌های درونی جدا گردید و از سه قسمت لوله گوارشی (قسمت قدامی، میانی و خلفی روده) نمونه‌برداری به عمل آمد. نمونه‌ها بلافاصله در فرمالین بافر ۱۰ درصد جهت تثبیت غوطه‌ور گردیدند و سپس عملیات بافت شناسی به روش پارافینه کردن بر روی بافت صورت گرفت (برنت، ۱۹۹۹). رنگ‌آمیزی این برش‌ها با روش‌های هماتوکسیلین-آنوزین انجام گرفت، پس از تهیه لام‌های میکروسکوپی توسط میکروسکوپ نوری مدل E1۰۰ با بزرگ‌نمایی ۱۰ و ۴۰ مورد بررسی قرار گرفتند و در نهایت طول ریزپرزهای روده، با استفاده از میکرومتر اندازه‌گیری شد ساختار بافتی دقیق روده مورد مطالعه قرار گرفت.

وزن اولیه - وزن نهایی = وزن اکتسابی (WG)

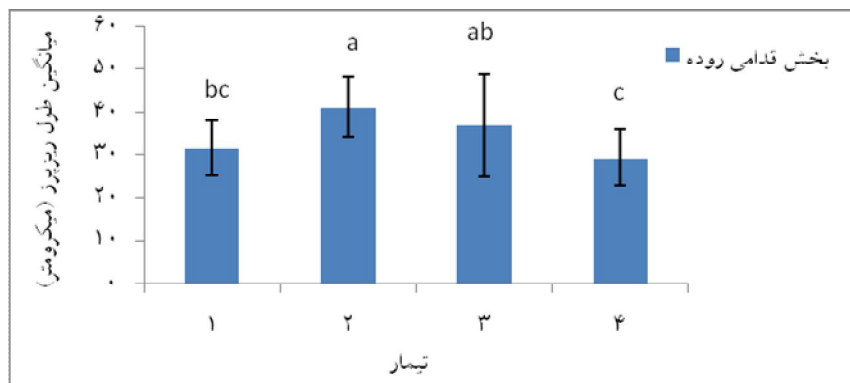
(پن و همکاران، ۲۰۰۶) طول دوره آزمایش / (وزن اولیه - وزن نهایی) = نرخ رشد روزانه (DGR)

(لوز و همکاران، ۲۰۰۸) وزن اکتسابی / غذای داده شده = ضریب تبدیل غذایی (FCR)

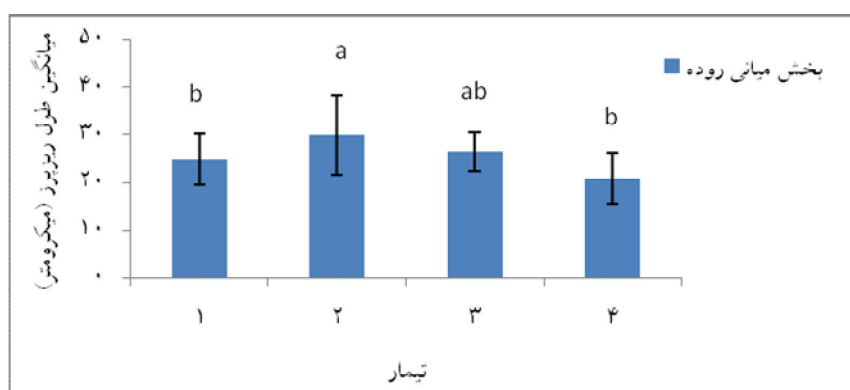
نتایج

نتایج یافته‌های بافت‌شناسی نشان داد که طول چین‌های مخاطی قسمت قدامی روده در تمام تیمارها بیشتر از سایر قسمت‌های روده بود. نتایج حاصل از آزمون آماری داده‌ها (شکل‌های ۱، ۲ و ۳) نشان داد که طول ریز پرزهای بخش قدامی، میانی و خلفی روده ماهی سفید در تیمار آب لب‌شور دارای اختلاف معنی‌دار با تیمار آب شیرین و انتقال تدریجی ماهی به آب شور بود ($P < 0/05$)، اما با تیمار انتقال ناگهانی ماهی به آب شور اختلاف معنی‌دار نداشت ($P > 0/05$). طول ریز پرزهای هر سه بخش روده ماهی سفید در تیمار آب لب شور نسبت به سایر تیمارها بلندتر بوده اما این افزایش طول فقط با تیمار آب شیرین و انتقال تدریجی ماهی به آب شور معنی‌دار بود. بین طول ریز پرزهای بخش قدامی و میانی روده ماهی سفید در تیمار آب شیرین و انتقال تدریجی ماهی به آب شور اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد تصادفی در ۴ گروه آزمایشی و هر گروه شامل سه تکرار تقسیم شدند. ($P > 0/05$)، اما میان بخش خلفی آنها اختلاف معنی‌دار وجود داشت ($P < 0/05$). همچنین نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها نشان داد که طول ریز پرزهای تمام بخش‌های روده ماهی در تیمار آب لب‌شور دارای بیشترین مقدار و در تیمار آب شیرین کمترین مقدار را داشت.

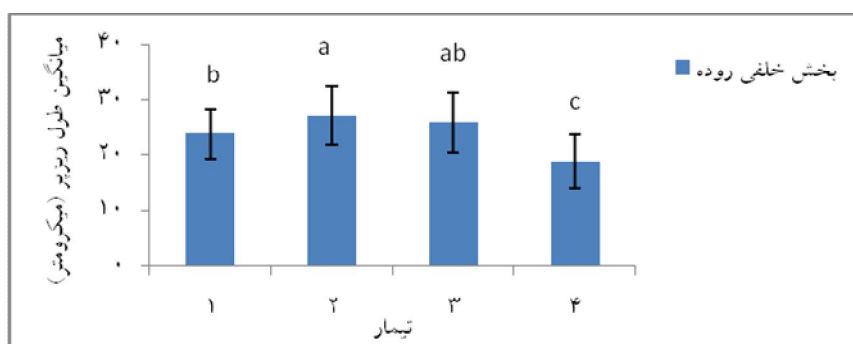
در این پژوهش، مشاهده شده است که ضریب تبدیل غذایی، وزن اکتسابی بچه ماهیان و نرخ رشد روزانه به طور معنی‌دار تحت تاثیر شوری قرار گرفت ($P < 0/05$). نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌های برخی از پارامترهای رشد بچه ماهیان در جدول ۲ خلاصه شده است. با توجه به آزمون آماری در پایان آزمایش مشخص گردید که بین تیمار انتقال تدریجی ماهی به آب شور با سایر تیمارها از نظر میانگین وزن اکتسابی، نرخ رشد روزانه و ضریب تبدیل غذایی اختلاف آماری مشاهده گردید ($P < 0/05$). در پایان آزمایش مشاهده شد که حداقل میانگین وزن اکتسابی مربوط به تیمار آب شیرین با مقدار $0/35 \pm 0/01$ میلی‌گرم و حداکثر آن مربوط به تیمار انتقال تدریجی ماهی به آب شور با میانگین $0/46 \pm 0/02$ میلی‌گرم می‌باشد. حداقل میانگین نرخ رشد روزانه با مقدار $0/011 \pm 0/001$ میلی‌گرم مربوط به تیمار آب شیرین و حداکثر آن مربوط به تیمار انتقال تدریجی ماهی به آب شور با میانگین $0/015 \pm 0/0012$ میلی‌گرم است. حداکثر ضریب تبدیل غذایی با مقدار $16/24 \pm 0/36$ مربوط به تیمار آب شیرین و حداقل آن با میانگین $12/19 \pm 0/55$ مربوط به تیمار انتقال تدریجی ماهی به آب شور می‌باشد.



شکل ۱- نمودار طول ریزپرزهای بخش قدامی روده ماهی سفید



شکل ۲- نمودار طول ریزپرزهای بخش میانی روده ماهی سفید



شکل ۳- نمودار طول ریزپرزهای بخش خلفی روده ماهی سفید

جدول ۲- مقایسه شاخص‌های رشد بچه ماهیان سفید در شوریه‌های مختلف پس از ۳۰ روز

تیمار	وزن اکتسابی (میلی‌گرم)	نرخ رشد روزانه (میلی‌گرم)	ضریب تبدیل غذایی
انتقال تدریجی ماهی به آب شور	۰/۴۶±۰/۰۲ ^a	۰/۰۱۵±۰/۰۰۱۲ ^a	۱۲/۱۹±۰/۰۵ ^b
آب شیرین	۰/۳۵±۰/۰۱ ^b	۰/۰۱۱±۰/۰۰۰۱ ^b	۱۶/۲۴±۰/۰۳ ^a
انتقال ناگهانی ماهی به آب شور	۰/۳۷±۰/۰۱ ^b	۰/۰۱۲±۰/۰۰۰۲ ^b	۱۵/۲۱±۰/۰۶ ^a
آب لب شور	۰/۳۸±۰/۰۰۶ ^b	۰/۰۱۳±۰/۰۰۰۱ ^b	۱۴/۸±۰/۰۱۸ ^a

مقادیر بر حسب (انحراف معیار ± میانگین) نوشته شده است

حروف متفاوت در یک ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها می‌باشند ($P < 0/05$)

بحث

مهمترین عوامل مؤثر بر پایداری و بقا بچه ماهیان سفید pH، شوری، دما، اکسیژن، و دسترسی به غذا و شکارچیان می‌باشد. شوری از طریق مکانیسم‌های مختلف می‌تواند بر رشد ماهیان تاثیر گذارد که شامل ۱- مصرف انرژی از طریق تنظیم اسمزی: از جمله ارگان‌ها و بافت‌هایی که در انجام عمل اسمزی شرکت دارند شامل: دستگاه گوارش، آبشش، کلیه و کبد است (بوف و پایان، ۲۰۰۱).
 ۲- جذب غذا و محرک ضریب تبدیل غذا (بوف و پایان، ۲۰۰۱): در بسیاری از مطالعات که در آن ماهی‌ها در معرض شرایط مختلف محیطی همانند نور، شوری و کمبود اکسیژن هستند، تغییراتی در نرخ رشد آنها مشاهده شده است که اغلب به دلیل کنترل جذب غذا می‌باشد (لی بایل و بوف، ۱۹۹۷).
 ماهیان دریایی هنگامی که در معرض شوریه‌های مختلف قرار می‌گیرند نرخ آبی را که وارد روده می‌کنند متفاوت است (یوشر و همکاران، ۱۹۸۸)، آبی که توسط ماهیان وارد روده می‌شود، pH حدود ۸ دارد، بنابراین شوری ممکن است محتوای روده، فعالیت آنزیم‌های گوارشی، میزان جذب مواد مغذی و در نهایت رشد را تغییر دهد (بوف و پایان، ۲۰۰۱). در واقع ماهیان دریایی با توجه به اینکه در محیط‌های هایپراسموتیک قرار گرفته‌اند آب محیط را جهت جبران آبی که برای تنظیم اسمزی از دست داده‌اند را وارد روده می‌کنند. لامبرت و همکاران، (۱۹۹۴) در بررسی تاثیر شوری روی رشد و ضریب تبدیل غذایی نشان دادند که ضریب تبدیل غذایی با کاهش شوری افزایش می‌یابد. تسوزوکی و همکاران، (۲۰۰۷) در بررسی اثر شوریه‌های مختلف (۵، ۱۵، ۳۵ PPT) روی رشد و ماندگاری ماهی (*Centropomus parallelus*) نشان دادند در میزان نرخ رشد ویژه و افزایش وزن اختلاف معنی‌داری در تیمارهای مختلف وجود نداشته است درحالی‌که میزان طول کل و استاندارد در شوری ۱۵ دارای بیشترین مقدار بوده است.

مارتینز- پالاکیز و همکاران، (۲۰۰۴) گزارش کردند در ماهی سفید (*Chirostoma estroestor*) بیشترین رشد در شوری ppt ۱۵ و ۱۰ نسبت به ppt ۰ و ۵ رخ داد. وادا و همکاران، (۲۰۰۴) در بررسی تاثیر شوری روی میزان رشد در ماهی (*variegatus Verasper*) نشان دادند که ماهیان نگه داشته شده در شوری ppt ۸ و ۱۶ نسبت به ppt ۳۲ نرخ رشد بالاتری دارند. همچنین ماهیان دریایی با انتقال آب محیط به داخل دستگاه گوارش روی تخلیه روده تاثیر می‌گذارند به این صورت که باعث شستشوی غذا به سمت جلو می‌شوند، در نتیجه در صورتی که این ماهیان به آب با شوری کم انتقال یابند چون نرخ آشامیدن آب کاهش می‌یابد محتویات معده را بیشتر نگه داشته و در نهایت سرعت تخلیه معده کاهش می‌یابد (اسمیت، ۱۹۳۰). ماهیان یوری هالین زمانی که با شوری کم مواجه می‌شوند میزان آب انتقال داده به روده را کاهش و در نهایت متوقف می‌کنند (اسمیت، ۱۹۳۰). شکل‌های میکروسکوپی نشان می‌دهد که طول چین‌های مخاطی روده ماهی سفید دریای خزر از قسمت ابتدایی روده به قسمت انتهایی به تدریج کوتاه‌تر شده و این یافته با گزارشات که در مورد ماهی کپور معمولی (بنان خجسته و همکاران، ۲۰۱۰) داده شده است مطابقت دارد. طبق مطالعات بنان خجسته و همکاران، (۲۰۰۹) در بررسی بافت شناسی روده ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان گزارش کردند مواد مخاطی روده به تنظیم اسمزی، لغزنده سازی و دفع مواد زاید کمک می‌کند. همچنین گاف و همکاران، (۱۹۹۶) بیان کردند کیفیت مواد مخاطی روده بطور کامل ارتباط مستقیمی با شرایط محیطی و همچنین نوع عملکرد کانال تغذیه دارد. طبق نتایج به دست آمده طول ریزپرزهای روده در تیمار آب لب شور و انتقال ناگهانی ماهی به آب شور بیشترین اندازه را داشت که نشان‌دهنده آن است میزان جذب غذا در این تیمارها نسبت به دو تیمار دیگر بیشتر است (عبدالهادی، ۲۰۰۵). نتایج به دست آمده در این آزمایش نیز نشان داد که تغییرات شوری آب روی شاخص‌های رشد ذکر شده تاثیر معنی‌دار دارد ($P > 0/05$). بالاترین میزان افزایش وزن و نرخ رشد روزانه و کمترین ضریب تبدیل غذایی در تیمار انتقال تدریجی ماهی به آب شور بدست آمد. بررسی نتایج بدست آمده برای شاخص‌های رشد بچه‌ماهیان سفید در شوری‌های مختلف نشان داد که بین تیمار انتقال تدریجی ماهی به آب شور با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار وجود دارد. براساس پژوهش جمیلی، (۱۹۹۴) رشد ماهیان نمک دوست در شوری نزدیک ایزوسموتیک به حداکثر می‌رسد چون در این شرایط تنظیم اسمزی به حداقل رسیده و ماهی تمام انرژی خود را صرف رشد می‌کند. با افزایش شوری، ماهی برای تنظیم اسمزی مایعات بدن با محیط، انرژی کمتری صرف می‌کند و رشد بهتری دارد (واتانابه، ۱۹۸۸). نتایج نشان داد که میزان رشد در آب

شیرین پایین تر از سایر تیمارها بود که اتلاف انرژی جهت تنظیم اسمزی می تواند مهمترین دلیل این کاهش باشد که این موضوع با مطالعات واتانابه (۱۹۸۸) و امیری و همکاران (۲۰۰۹) مطابقت دارد. همچنین میزان رشد در تیمار انتقال تدریجی ماهی به آب شور بیشتر از سایر تیمارها بود بنابراین می توان نتیجه گرفت که بچه ماهیان سفید در شوری ۱۰، انرژی کمتری برای فعالیتهای متابولیسمی جهت تنظیم اسمزی صرف می کنند. نتایج پژوهش های وانسچل و همکاران (۲۰۰۷) روی ماهی سرخو (*Lutjanus griseus*) نیز نشان داد که با افزایش شوری و حرارت نرخ رشد افزایش می یابد. در رابطه با اینکه در تیمار آب لب شور و انتقال ناگهانی ماهی به آب شور طول ریزپرزه های روده بلندتر از دو تیمار دیگر است اما میزان رشد کمتر بود می توان احتمال داد که افزایش جذب غذا به علت وجود استرس و انجام اعمال تنظیم اسمزی، صرف رشد نشده است. با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش می توان بیان کرد، که نحوه و زمان (از نظر سن ماهی) رهاسازی ماهی سفید از مراکز تکثیر و پرورش به دریا خزر بسیار مهم بوده و تاثیر بسزایی روی بافت روده و رشد دارد و برای ماهیان سفید با وزن متوسط 532 ± 0.005 میلی گرم بهتر است که به صورت تدریجی به شوری آدایته شوند. همچنین بهترین شوری جهت رشد بینه بچه ماهیان سفید در این مقطع از زندگی ۱۰ppt می باشد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از مسئول محترم سالن آبی پروری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان جناب آقای مهندس جعفر، از جناب آقای مهندس مرادی کارشناس تکثیر و پرورش کارگاه سیجوال و کلیه کسانی که به نحوی در انجام این پژوهش همکاری نمودند، صمیمانه تشکر و قدردانی می نمایم.

منابع

1. Abedi, M. 2003. Review of fish ontogeny. Ghaeemshahr center University of Azad Scientific Press. Pp: 72-75. (in Persian)
2. Abolfathi, M. 2011. Effect of starvation and refeeding on digestive enzyme activities in juvenile roach (*Rutilus rutilus caspicus*). M.Sc., Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. 20p.
3. Amiri, S.A., Sayyadbourani, M., Moradi, M., and Poorgholami, M. 2009.

- Effects of salinity on growth and survival of *Rutilus frisii kutum* fingerlings. Iranian Scientific Fisheries. 17: 21-30.
4. AL Abdulhadi, H.A. 2005. Some comparative histological studies on alimentary tract of Tilapia fish (*Tilapia spilurus*) and SeaBream (*Myliocuvieri*). Egyptian Journal of Aquatic Research. 31(1): 387-396.
 5. Banan Khojasteh, S.M., Ebrahimi, S., Ramezani, M., and Haghnia, H. 2010. Histological and histochemical study of the esophagus and intestine of common carp (*Cyprinus carpio*). Journal of Animal Biology, Islamic Azad University. 4:17-26.
 6. BananKhojasteh, S.M., Sheikhzadeh, M., and Azami, A. 2009. Histological, histochemical and ultrastructural study of the intestine of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Sciences Journal 6(11): 1531-1525.
 7. Bernet, D.H., Schmidt, W., Meier, P., Burkhardt-Holmand, T., and Wahli. 1999. Histopathology in fish: Proposal for a protocol to assess aquatic pollution. J. Fish Disease. 22: 25-34.
 8. Boeuf, G., and Payan, P. 2001. How should salinity influence fish growth. Comp. Biochem. Physiol., Part C Pharmacol. Toxicol. 130: 411-423.
 9. Cinar, K., and Senol, N. 2006. Histological and histochemical characterization of the Mucosa of the digestive tract in flower fish (*Pseudophoxinus antalyae*). Anatomia histology aembryologia. Journal of Veterinary Medicine. 35:147-151.
 10. Clarke, A.J., and Witcomb, D.M. 1979. A study of the histology and morphology of the digestive tract of the common eel (*Anguilla anguilla*). Journal of fish biology. Pp: 159-170.
 11. Ehteshami, F. 2008. Fish nutrition in aquaculture. Department of Education and promotes reproduction and aquaculture management. Pp: 148-151. (in Persian)
 12. Evans, D.H., Piermarini, P.M., and Choe, K.P. 2005. The multifunctional fish gill: dominant site of gas exchange, osmoregulation, acid-base regulation, and excretion of nitrogenous waste. Physiol. Rev. 85: 97-177.
 13. Goff, G.P., Murray, H.M., and Wright, G.M. 1996. A comparative histological and histochemical study of the post-gastric alimentary canal from three species of pleuronectid, the Atlantic halibut, the yellowtail flounder and the winter flounder. Journal of Fish Biology. 48: 187-206.
 14. Jamily, Sh. 1994. Effects of salinity on growth and survival of Banifish (*Barbus shrpeyi*). Iranian Scientific Fisheries booltan. Pp: 45-50.
 15. Lambert, Y., Dutil, J.D., and Munro, J. 1994. Effects of intermediate and low salinity conditions on growth rate and food conversion of Atlantic Cod (*Gadus morhua*). Fisheries and Aquatic Sciences. 51: 1569-1576.
 16. Le Bail, P.Y., and Boeuf, G. 1997. What hormones may regulate appetite in fish? Aquat. Liv. Res. 10: 371-379.
 17. Luz, R.K., martinez-Alvarez, R.M., De Pedro, and Delgado, N. 2008. Growth,

- Food intake and metabolic adaptations in gold fish (*Carassius auratus*) exposed to different salinities. *Aquaculture*. 276: 171-178.
18. Martinez-Palacios, C.A., Morte, J.C., Tello-Ballinas, J.A., Toledo-Cuevas, M., and Ross, L.G. 2004. The effects of saline environments on survival and growth of eggs and larvae of *Chirostoma estorestor* Jordan 1880 (Pisces: Atherinidae). *Aquaculture*. 238: 509-522.
 19. Pan, L.Q., Luan, Z.H., and Jin, C.X. 2006. Effects of Na⁺/ K⁺ and Mg²⁺/Ca²⁺ rations in saline ground waters on Na⁺- K⁺-ATPase activity, survival and growth of *Marsupenaeus japonicus* post larvae. *Aquaculture*. 261: 1396-1402.
 20. Razavi Sayyad, B. 1996. White fish. Iranian Fisheries Research and Training Institute. 165p.
 21. Smith, H.W. 1930. The absorption and excretion of water and salts by marine teleosts. *Am. J. Physiol.* 93: 480-505.
 22. Tsuzuki, M.Y., Sugai, J.K., Maciel, J.C., Francisco, C.J., and Cerqueira, V.R. 2007. Survival, growth and digestive enzyme activity of juveniles of the fat snook (*Centropomus parallelus*) reared at different salinities. *Aquaculture*. 271: 319-325.
 23. Usher, M.L., Talbot, C., and Eddy, F.B. 1988. Drinking in Atlantic salmon molts transferred to seawater and the relationship between drinking and feeding. *Aquaculture*. 73: 237-246.
 24. Wada, T., Aritaki, M., and Tanaka, M. 2004. Effects of low salinity on the growth and development of spotted halibut *Verasper variegatus* in the larvae-juvenile, transformation period with reference to pituitary prolact in and chloride cells response. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 308: 113-126.
 25. Watanabe, W.O. 1988. The effects of salinity on growth food consumption and conversion juvenile/ monosex male Florida red tilapia. The international Symposium on Tilapia in Aquaculture. Pp: 515-523.
 26. Wuenschel, M.J., Jogovich, A.R., and Hare, J.A. 2004. Effect of temperature and salinity on the energetics of juvenile gray snapper (*Lutjanus griseus*): implications for nursery habitat value. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 312: 333-347.

