

صفحه	عنوان	فهرست مندرجات
۱	چکیده	۱
۲	۱- مقدمه	۲
۴	۲- مواد و روشها	۴
۴	۲-۱- پرورش مقدماتی بچه ماهیان	۴
۴	۲-۲- سیستم پرورشی	۴
۵	۲-۳- تغذیه و غذادهی	۵
۵	۲-۴- زیست سنجی و شاخص های زیستی	۵
۷	۲-۵- تجزیه و تحلیل آماری	۷
۸	۳- نتایج	۸
۸	۳-۱- شرایط فیزیکی و شیمیایی آب در سیستم پرورشی	۸
۹	۳-۲- شاخص های رشد	۹
۱۴	۳-۳- درصد ماندگاری	۱۴
۱۶	۴- بحث و نتیجه گیری	۱۶
۲۰	منابع	۲۰
۲۲	چکیده انگلیسی	۲۲

## چکیده

ماهی سفید مهمترین و شناخته شده ترین ماهی استخوانی دریای خزر بوده که سالانه بیش از ۶۰ درصد کل صید ماهیان استخوانی این دریا را به خود اختصاص داده و بیش از ده هزار نفر صیاد یا خانواده صیادی به صید این ماهی اشتغال دارند. این پروژه با هدف بررسی سازش پذیری و روند رشد ماهی سفید در تراکم های مختلف پرورش با آب دریای خزر طراحی گردید. در تحقیق حاضر دو تراکم مختلف بچه ماهی سفید شامل ۲۶ و ۴۰ عدد در مترمربع مورد بررسی قرار گرفتند. پرورش در حوضچه های مدور ۳ مترمکعبی بتونی تقریباً در ۲/۵ ماه انجام گرفت. حوضچه های بتونی مجهز به جریان آب ورودی و هوادهی دائمی بودند. نتایج نشان داد که با افزایش تراکم در حوضچه های بتونی از میزان شاخص های رشد شامل افزایش طول بدن، افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه، ضریب چاقی، نسبت کارآیی پروتئین و کارآیی غذا کاهش یافته و بر ضریب تبدیل غذایی افزوده شد و تفاوت بین آن ها در تراکم های مورد بررسی معنی دار ( $p < 0.05$ ) نشان داد. همچنین میزان ماندگاری در بچه ماهیان پرورشی با تراکم پائین تر (۸۸٪) بیشتر از تراکم بالاتر (۷۶.۹٪) بوده و اختلاف آن ها با یکدیگر معنی دار ( $p < 0.05$ ) بود. بنابراین برای پرورش ماهی سفید در استخرهای بتونی با آب دریای خزر استفاده از تراکم حدود ۲۵ عدد در متر مربع مناسب تر است.

واژگان کلیدی: ماهی سفید، تراکم، پرورش، رشد، ماندگاری، دریای خزر

## ۱- مقدمه

ماهی سفید *Rutilus kutum* از خانواده کپور ماهیان (Cyprinidae) یکی از مهمترین ماهیان اقتصادی سواحل ایرانی دریای خزر بوده و به دلیل ارزش فوق العاده و استقبال بی نظیر از گوشت خوشمزه و لذیذ آن جزء پرطرفدارترین ماهیان مصرفی نزد صیادان، ساحل نشینان و سایر مردم کشور ما و حتی کشورهای حاشیه دریای خزر می باشد. ماهی سفید گونه ای مهاجر بوده و دوران تغذیه و رشد خود را در دریای خزر سپری می نماید. دارای دو فرم مهاجر بهاره و پائیز بوده و برای تخم ریزی و تکثیر طبیعی وارد منابع آب شیرین رودخانه ها و تالاب های حاشیه این دریا می شود. طول عمر این ماهی در دریای خزر ۱۰-۹ سال است. صید سالانه ماهی سفید معمولاً از بیستم مهرماه شروع و تا بیستم فروردین ماه ادامه یافته و در حال حاضر تنها راه تولید آن از طریق صید از دریا و سالانه بالغ بر ۸ هزار تن بوده که بیش از ۶۰ درصد کل صید ماهیان استخوانی در دریای خزر را به خود اختصاص می دهد. بیش از ۱۰ هزار نفر صیاد در دریای خزر به صید ماهی سفید اشتغال دارند. صید حاضر ماهی سفید در دریای خزر کاملاً وابسته به برنامه بازسازی ذخایر آن می باشد که هر ساله از طریق سازمان شیلات ایران صورت می گیرد (Valipour and Khanipour, 2010). با شروع برنامه بازسازی ذخایر و توسعه آن در سالیان متمادی جمعیت آن در دریای خزر افزایش یافته به طوری که در سال ۱۳۹۲ بالغ بر ۲۰۰ میلیون عدد بچه ماهی سفید به دریا رهاسازی شده است (سالنامه آماری، ۱۳۹۲).

ماهی سفید به لحاظ میزان صید و قیمت فروش، مهمترین ماهی برای صیادان محسوب می گردد. در سال ۱۳۱۰ حدود ۱۶٪ از ترکیب صید ثبت شده، مربوط به ماهی سفید بود. در دهه های بعد تغییرات پیش آمده در دریای خزر باعث گردید تا ذخایر تعدادی از گونه ها بشدت کاهش یافته و تنوع گونه ای صید تنزل یابد. این کاهش به جهت عواملی نظیر صید بیش از حد مجاز و از بین رفتن مناطق تخم ریزی طبیعی در رودخانه ها و تالاب انزلی، شن برداری و ورود فاضلابهای کشاورزی، شهری و صنعتی به داخل این منابع آبی و همچنین کاهش سطح آب دریای خزر بوده به طوری که در اوایل دهه ۶۰ میزان صید آن به حداقل مقدار خود یعنی کمتر از ۵۰۰ تن در این سال رسید (غنی نژاد و همکاران، ۱۳۷۷).

اگرچه تکثیر مصنوعی و رهاسازی بچه ماهیان در رودخانه های منتهی به دریای خزر در سال های اخیر باعث بهبود نسبی ذخایر ماهی سفید شده، ولی بدلیل محبوبیت آن نزد مصرف کنندگان این میزان تولید پاسخ گوی تقاضای زیاد این ماهی در کشور نبوده به طوری که از قیمت بالایی برخوردار می باشد. لذا با افزایش تولید ماهی سفید از طریق پرورش مصنوعی امکان عرضه بیشتر آن در کشور و بالا رفتن مصرف سرانه این آبزی با ارزش فراهم خواهد شد و طیف وسیعی از مردم کشورمان امکان مصرف آن را خواهند داشت، ضمن اینکه پرورش دهندگان نیز با توجه به قیمت بالای این ماهی نسبت به سایر آبزیان پرورشی از سود و منفعت بیشتری برخوردار خواهند بود. همچنین با افزایش تولید ماهی سفید در محیط های مصنوعی از فشار صید بر ذخایر طبیعی آن در دریا نیز کاسته می گردد. از طرفی ماهی سفید گونه ای منحصر به فرد در دریای خزر بوده و تنها در حوزه

جنوبی آن به ویژه در سواحل ایرانی این دریا و به صورت اندکی در سواحل جمهوری آذربایجان و ترکمنستان وجود دارد (گزارشات محلی). بنابراین اهمیت تولید ماهی سفید از طریق آبی پروری بیش از پیش ضروری به نظر می رسد. لذا با توجه به مشخصات زیستی ماهی سفید که برای تولید مثل به آب شیرین رودخانه ها مهاجرت نموده و دوران رشد و بلوغ خود را در دریا سپری می کند، یکی از مهمترین منابع آبی پرورش این ماهی، دریای خزر و مناطق ساحلی این دریا می باشد.

بنابراین نظر به اهداف شیلات ایران در راستای افزایش تنوع گونه ای آبزیان پرورشی و با توجه به امکانات موجود در سیستم های مختلف آبی پروری در کشور، پرورش ماهی سفید می تواند به عنوان یک گونه جدید و استراتژیک از الویت های صنعت آبی پروری در کشور قرار گیرد.

در این تحقیق سعی می شود که قابلیت رشد ماهی سفید در آب دریای خزر با اهداف مشروحه زیر مورد ارزیابی قرار گیرد.

۱. بررسی وضعیت رشد ماهی سفید با آب لب شور دریای خزر
۲. تعیین تراکم مناسب پرورش ماهی سفید در روش تک گونه ای در استخرهای بتونی با آب دریای خزر

## ۲- مواد و روش ها

### ۲-۱- پرورش مقدماتی بچه ماهیان

در ابتدا بچه ماهیان  $0.046 \pm 1$  گرمی به منظور رسیدن به اوزان بالاتر در استخرهای خاکی ایستگاه تحقیقات شیلاتی سفیدرود واقع در آستانه اشرفیه نگهداری شده و با غذای استارتر قزل آلا تغذیه شدند. بچه ماهیان روزانه در حد سیری مورد تغذیه قرار گرفته و به منظور ایجاد شرایط بهینه پرورشی حدود ۲۰ درصد آب استخر پرورشی تعویض گردید.

#### ۱-۱-۲- تیمارهای آزمایشی

برای انجام تحقیق بچه ماهیان به میانگین طول  $1.004 \pm 12.22$  سانتی متر و میانگین وزن  $17.49 \pm 5.87$  گرم مورد استفاده قرار گرفتند. در این تحقیق ۲ تیمار شامل ۲ تراکم مختلف پرورشی مورد مقایسه قرار گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل تراکم های ۲۶ و ۴۰ عدد ماهی در متر مکعب بوده که با توجه به ابعاد حوضچه های بتونی پرورشی (حدود ۳ مترمکعب) به ترتیب ۷۸ و ۱۲۰ عدد ماهی در هر حوضچه پرورش داده شد. برای هر تیمار نیز ۳ تکرار در نظر گرفته شده است.

#### ۲-۲- سیستم پرورشی

منبع تامین آب برای پرورش دریای خزر بوده که از طریق پمپاژ از عمق ۳ تا ۴ متری دریا ابتدا به حوضچه رسوب گیر و سپس به مخزن آبی در ارتفاع حدود ۸ متری انتقال یافت. پس از آن جریان آب دائمی به صورت نقلی به حوضچه های پرورشی هدایت یافته و تمامی حوضچه ها مجهز به هوادهی دائمی بودند.



شکل ۱. حوضچه های گرد پرورش ماهی سفید

### ۳-۲- تغذیه و غذادهی

برای تغذیه بچه ماهیان از غذای اکستروود ماهی قزل آلاهی رنگین کمان شرکت ۲۱ بیضاء استفاده شد. غذای مورد استفاده از نوع جیره غذایی Ex-TG1 و Ex-TG2 ماهی قزل آلا با ۴۵ درصد پروتئین و ۱۴ درصد چربی بوده که آنالیز تقریبی آن در جدول ۱ ارائه شد. غذادهی ۳ بار در روز و در ساعات ۹، ۱۲ و ۱۶ انجام شده و میزان غذادهی ۳ درصد وزن بدن و زیتوده موجود بود.

جدول ۱. آنالیز تقریبی جیره غذایی مورد استفاده برای پرورش بچه ماهی سفید (شرکت ۲۱ بیضاء)

نوع خوراک	علامت اختصاری	قطر خوراک (mm)	وزن ماهی	پروتئین خام (%)	چربی خام (%)	انرژی قابل هضم (Kcal/Kg)	فیبر خام (%)	فسفر قابل جذب (%)	رطوبت (%)
رشد دو	Ex-TG2	۳/۲-۳/۴	۷۵- ۲۵	۴۴	۱۴.۵	۴۳۰۰	۲.۲	۰.۸	۱۰

### ۴-۲- زیست سنجی و محاسبه شاخص های زیستی

هر ۳۰ روز در میان ۲۵ درصد ماهیان پرورشی زیست سنجی شده و وزن و طول کل آن ها اندازه گیری شد (شکل ۲). برای جلوگیری از استرس ناشی از زیست سنجی، بچه ماهیان در هر مرحله با استفاده از گل میخک محلول در آب بیهوش شدند. برای سنجش رشد از شاخص های مختلف شامل افزایش طول بدن، افزایش وزن (WG)، ضریب رشد ویژه (SGR)، نسبت تبدیل غذایی (FCR)، ضریب کارایی پروتئین (PER)، ضریب کارایی غذا (FER) و ضریب چاقی (CF) به شرح زیر استفاده شد.

- درصد افزایش طول بدن (Percent Length Gain) (Tacon, 1990):

$$PLG = 100 \times \frac{\text{طول اولیه بدن} - \text{طول نهایی بدن}}{\text{طول اولیه بدن}}$$

- درصد افزایش وزن بدن (Percent Weight Gain) (Tacon, 1990):

$$PWG = 100 \times \frac{\text{وزن اولیه بدن (گرم)} - \text{وزن نهایی بدن (گرم)}}{\text{وزن اولیه بدن (گرم)}}$$

- نرخ رشد ویژه (Specific Growth Rate) (Tacon, 1990):

$$SGR = 100 \times \frac{\text{تعداد روزهای پرورش}}{\text{لگاریتم نپر وزن اولیه بدن (گرم)} - \text{لگاریتم نپر وزن نهایی بدن (گرم)}}$$

- ضریب تبدیل غذا (Food Conversion Ratio) (Lin et al., 1997):

$$FCR = \frac{\text{میزان افزایش وزن (g)}}{\text{میزان غذای مصرف شده (g)}}$$

- فاکتور وضعیت یا چاقی (Ribeiro et al., 2004)

$$K = \frac{\text{وزن نهایی ماهیان در انتهای دوره پرورش (g)}}{\text{طول نهایی ماهیان در انتهای دوره پرورش (mm)}} \times 100000$$

- ضریب کارآیی پروتئین (Tacon, 1990)

$$PER = \text{افزایش وزن (g)} / \text{پروتئین مصرفی (g)}$$

- ضریب کارآیی غذا (Tacon, 1990)

$$FER = \text{مقدار غذای مصرفی (g)} / \text{افزایش وزن (g)}$$

میزان درصد ماندگاری بچه ماهیان آزمایشی نیز بر اساس فرمول زیر محاسبه گردید (Hile, 1936).

$$SR = \frac{\text{تعداد ماهیان در انتهای دوره پرورش}}{\text{تعداد ماهیان در ابتدای دوره پرورش}} \times 100$$





شکل ۲. زیست سنجی بچه ماهی سفید

## ۵-۲- تجزیه و تحلیل آماری

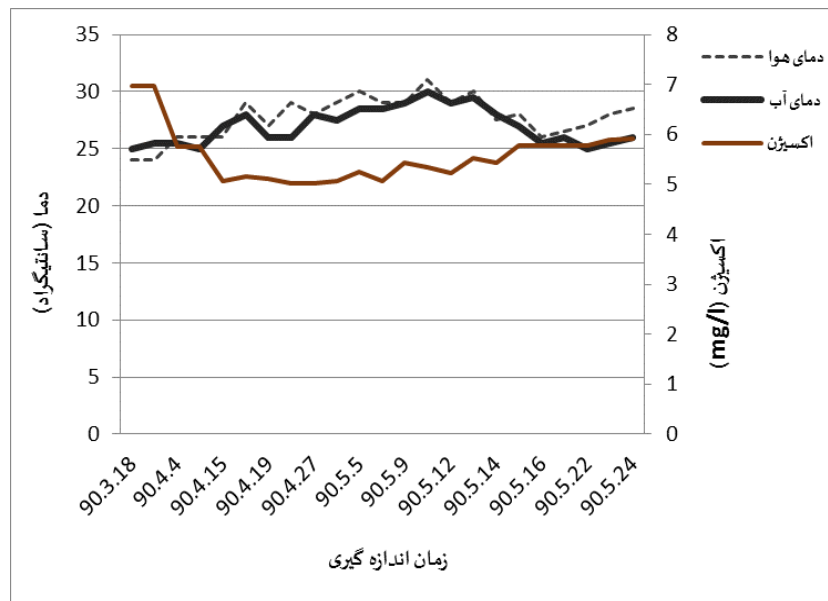
جهت تجزیه و تحلیل داده های حاصل از این تحقیق ابتدا نرمال بودن داده ها از طریق آزمون کولموگروف اسمیرنوف مورد سنجش قرار گرفته و با توجه به نرمال بودن داده ها برای مقایسه میانگین ها از آزمون پارامتریک استفاده گردید. از آزمون ANOVA یک طرفه برای بررسی معنی داری تفاوت بین تیمارها و برای مقایسه میانگین ها از آزمون دانکن در سطح اطمینان ۵ درصد استفاده شد. نمودارها توسط EXCEL 2007 تهیه شده و تجزیه و تحلیل داده ها از طریق SPSS 17 انجام گردید.



### ۳- نتایج

#### ۳-۱- شرایط فیزیکی و شیمیایی آب در سیستم پرورشی

تغییرات میزان دمای هوا، آب و اکسیژن محلول در طول دوره پرورش در استخر خاکی و حوضچه های آزمایشی در شکل ۳ نشان داده شد. حداقل، حداکثر و میانگین دمای آب به ترتیب ۱۸، ۳۰ و  $۲۵/۳ \pm ۳/۲۷$  درجه سانتیگراد و این مقادیر از نظر اکسیژن محلول به ترتیب  $۵/۰۲$ ،  $۷/۸۸$  و  $۶/۱۷ \pm ۱/۰۷$  میلی گرم در لیتر اندازه گیری شد.



شکل ۳. تغییرات میزان دمای هوا، آب و اکسیژن محلول در طول دوره پرورش

میزان عوامل شیمیایی آب حوضچه های پرورش بچه ماهی سفید با آب دریای خزر در جدول ۲ نشان داده شده است. چنانچه ملاحظه می شود عوامل مورد اشاره در حوضچه های مختلف تغییرات چندانی نداشته و یکسان می باشند. به علاوه مقادیر آنها به واسطه آب رسانی و هوادهی دائمی مطلوب بود، به طوریکه میانگین ازت نیتريت و ازت آمونیاکی به ترتیب  $۰/۰۲ \pm ۰/۰۰۳$  و  $۰/۰۷ \pm ۰/۰۱$  میلی گرم در لیتر در تیمار ۱ و  $۰/۰۱ \pm ۰/۰۰۴$  و  $۰/۰۷ \pm ۰/۰۰۵$  میلی گرم در لیتر در تیمار ۲ اندازه گیری شد. میانگین هدایت الکتریکی آب دریا حدود ۱۷ میکروزیمنس بر سانتیمتر بود.

جدول ۲. میزان عوامل فیزیکی و شیمیایی آب حوضچه های پرورشی ماهی سفید با آب دریای خزر

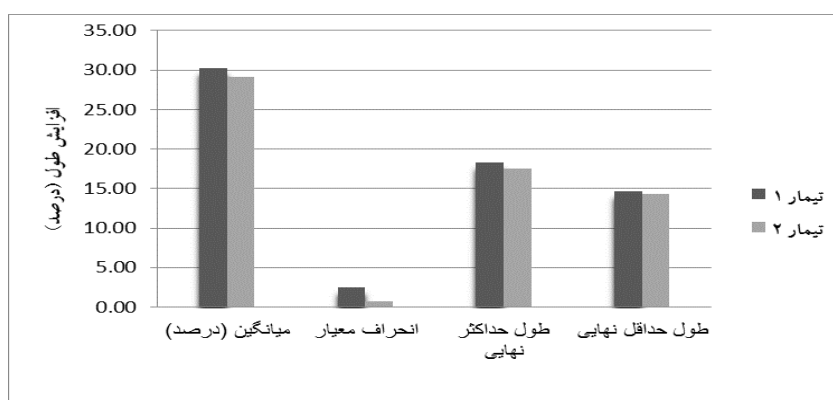
تیما	تیما ۲			تیما ۱		
	حد اکثر	حداقل	میانگین*	حد اکثر	حداقل	میانگین*
هدایت الکتریکی (ms/cm)	۱۶/۹۸	۱۶/۹۳	۱۶/۹۵±۰/۰۳	۱۷/۱۰	۱۶/۹۵	۱۷/۰۱±۰/۰۸
PH	۸/۲۱	۷/۸۸	۸/۰۲±۰/۱۷	۸/۰۲	۸/۰۰	۸/۰۱±۰/۰۱
فسفات محلول (mg/l)	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۴±۰/۰۱	۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۴±۰/۰۱
ازت نیتريت (mg/l)	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۱±۰/۰۰۴	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۲±۰/۰۰۳
ازت آمونیم (mg/l)	۱/۲۸	۱/۱۲	۱/۱۹±۰/۰۸	۱/۳۷	۱/۱۸	۱/۲۷±۰/۱۰
ازت آمونیاک (mg/l)	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۷±۰/۰۰۵	۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۰۷±۰/۰۱

\* میانگین ± SD

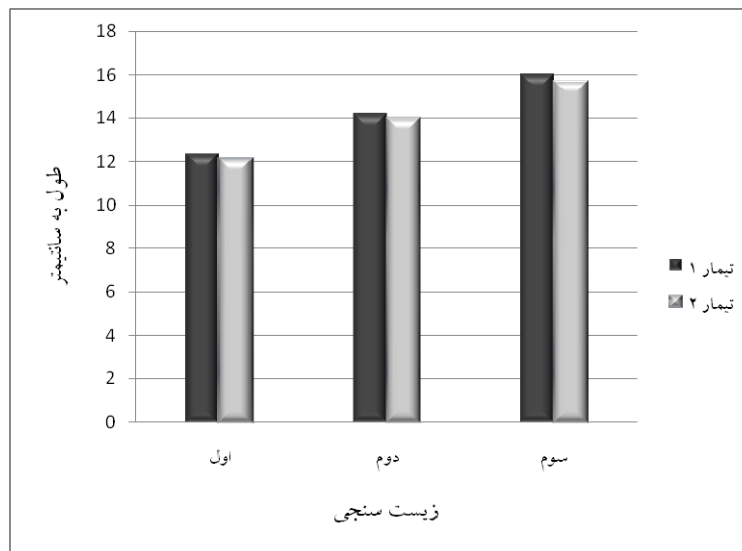
### ۲-۳- شاخص های رشد

#### • طول بدن

چنانچه در شکل ۴ نشان داده شد میانگین درصد افزایش طول در تیمار به میزان  $۳۰.۲۸ \pm ۲.۴۶$  درصد بیشتر از تیمار ۲ با مقدار  $۲۹.۱ \pm ۰.۶۸$  درصد بوده ولی تفاوت معنی داری ( $p < 0.05$ ) بین تیمارهای آزمایشی از نظر افزایش طول ملاحظه نشد. حداکثر طول بچه ماهیان در انتهای دوره پرورش در تیمار ۱ معادل  $۱۸/۳$  و در تیمار ۲ برابر  $۱۷/۷۵$  سانتیمتر و حداقل آن نیز به ترتیب در تیمارهای آزمایشی  $۱۴/۷$  و  $۱۴/۳۳$  سانتیمتر اندازه گیری شد. بررسی میزان افزایش طول در مراحل مختلف پرورش و زیست سنجی بیانگر آن است که به تدریج بر طول بچه ماهیان افزوده شده و در تمامی مراحل تیمار ۱ بیشتر از تیمار ۲ بوده، اگرچه در طول دوره نیز تفاوت معنی داری ( $p < 0.05$ ) بین تیمارها از نظر افزایش طول مشاهده نگردید (شکل ۵) (داده ها بر اساس انحراف معیار  $\pm$  میانگین).



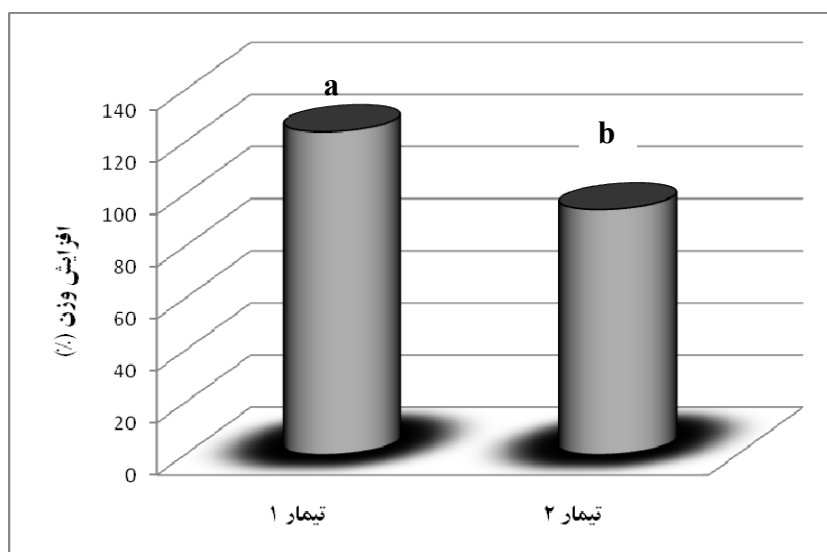
شکل ۴. میانگین درصد افزایش طول بدن در تراکم های مختلف بچه ماهی سفید در ۱۰ هفته پرورش



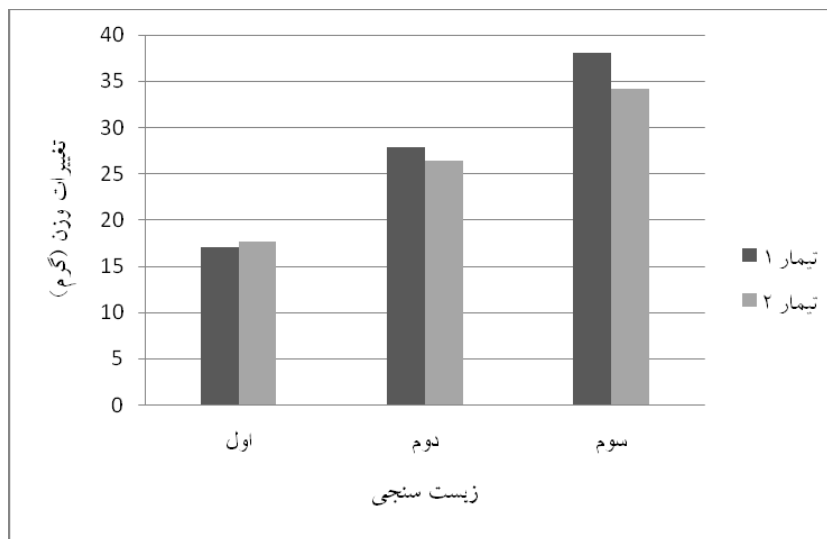
شکل ۵. میانگین درصد افزایش طول بدن در مراحل زیست سنجی بچه ماهی سفید در ۱۰ هفته پرورش

### • افزایش وزن

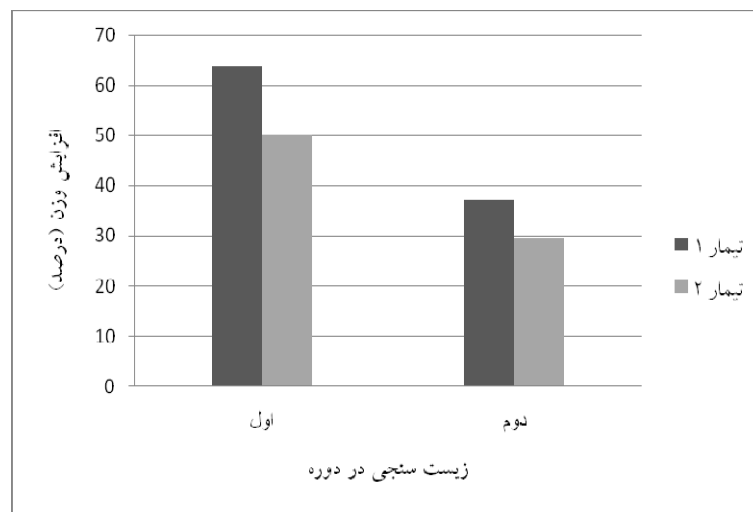
نتایج داده های حاصل نشان می دهد که با افزایش تراکم میزان افزایش وزن بچه ماهی سفید پرورشی با آب دریای خزر کاهش یافت، به طوری که از ۱۲۴ درصد در تیمار ۱ به ۹۴ درصد در تیمار ۲ رسیده و تفاوت معنی داری ( $p < 0.05$ ) در تیمارهای آزمایشی ملاحظه گردید (شکل ۶). در طول ۷۵ روز پرورش نیز در زیست سنجی های انجام شده به تدریج از اولین تا آخرین مرحله زیست سنجی به تدریج بر میزان وزن افزوده شده (شکل ۷) ولی به طور نسبی از میزان افزایش وزن کاسته شد (شکل ۸).



شکل ۶. میانگین درصد افزایش وزن بدن بچه ماهی سفید در تراکم های مختلف در ۱۰ هفته پرورش



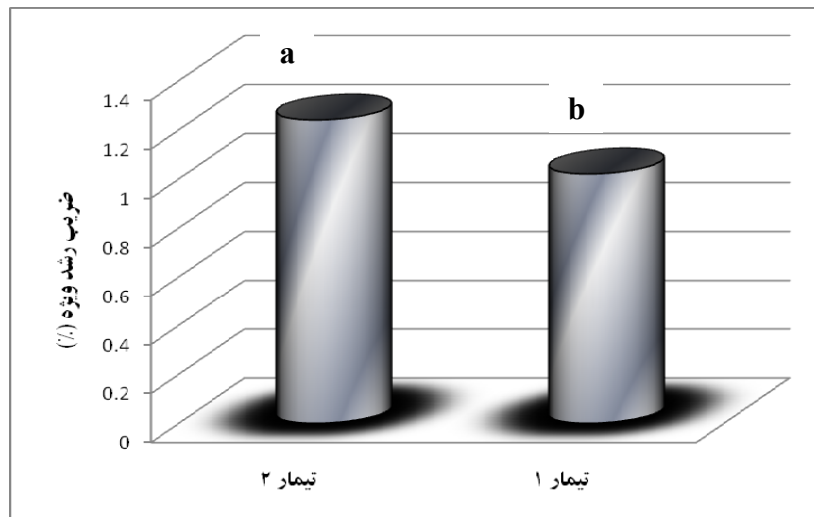
شکل ۷. میانگین وزن بدن (گرم) بچه ماهی سفید در مراحل مختلف زیربست سنجی در ۱۰ هفته پرورش



شکل ۸. میانگین درصد افزایش وزن بدن بچه ماهی سفید در مراحل زیربست سنجی در ۱۰ هفته پرورش

#### • ضریب رشد ویژه

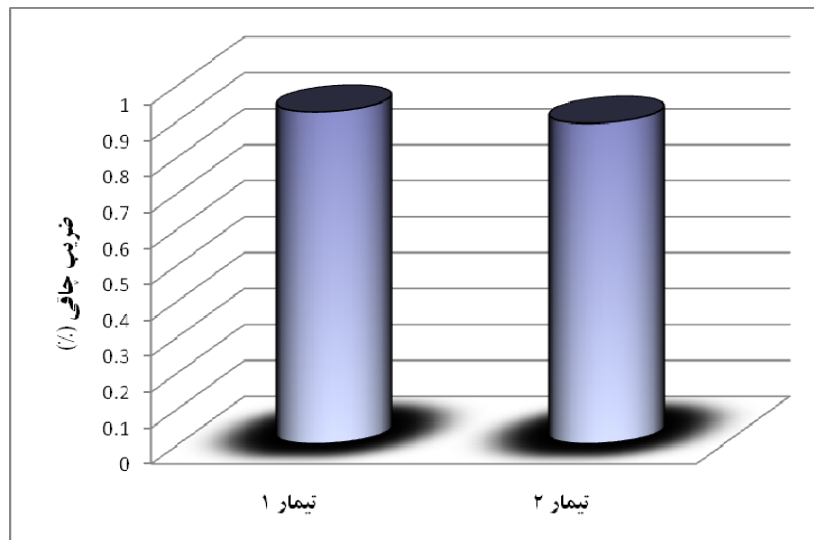
تغییرات میزان ضریب رشد ویژه مطابق با افزایش وزن بود. میانگین SGR در تیمار ۱ (معادل ۱/۲۴) بیشتر از تیمار ۲ (معادل ۱/۰۲) آزمایشی برآورد گردید و اختلاف معنی داری بین تیمارهای آزمایشی مشاهده شد ( $p < 0.05$ ) (شکل ۹).



شکل ۹. میانگین ضریب رشد ویژه بچه ماهی سفید در تراکم های مختلف در ۱۰ هفته پرورش

• ضریب چاقی

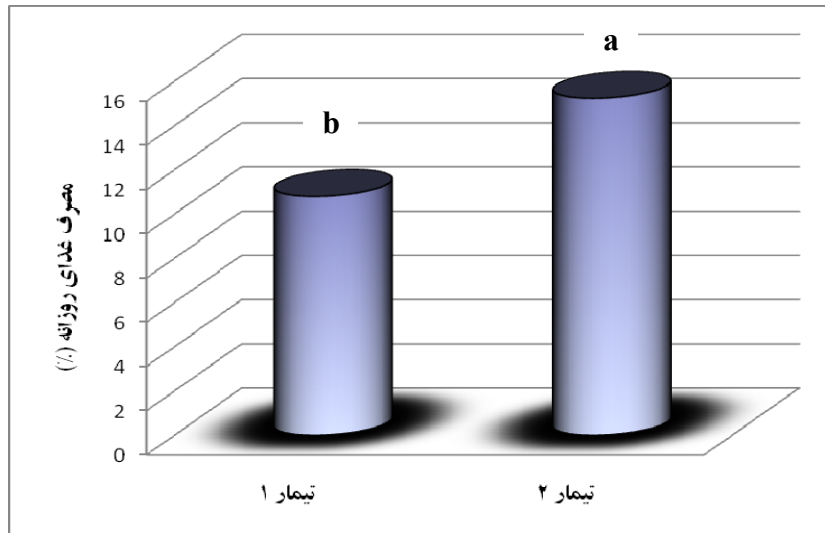
تغییرات میزان ضریب چاقی تابعی از افزایش وزن بوده و با افزایش تراکم پرورش از میزان آن کاسته شد، به طوری که در تیمار ۱ به میزان ۰/۹۲ و در تیمار ۲ به مقدار ۰/۸۹ درصد بوده ولی اختلاف معنی داری بین تیمارهای آزمایشی وجود نداشت ( $p < 0.05$ ) (شکل ۱۰).



شکل ۱۰. میانگین ضریب چاقی بچه ماهی سفید در تراکم های مختلف پرورشی در ۱۰ هفته پرورش

• مصرف غذای روزانه (DFC)

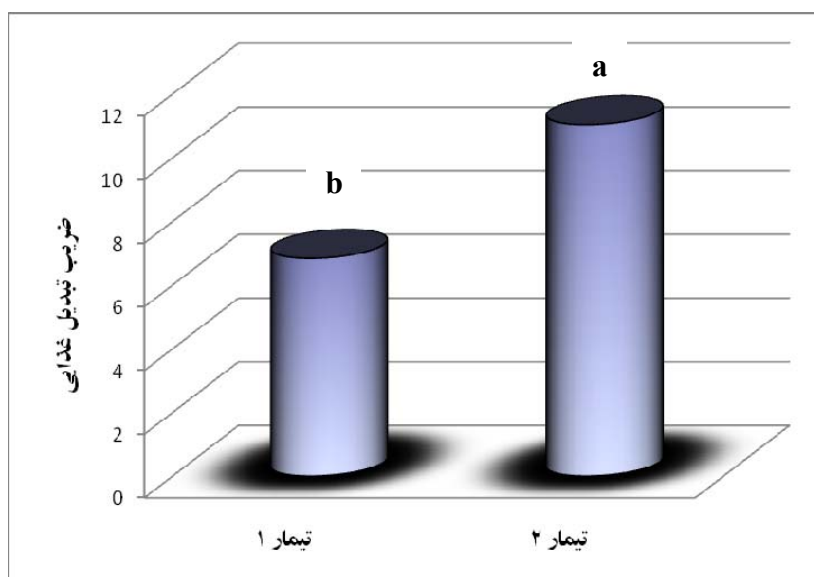
میزان DFC در طول دوره پرورشی نشان داد که مصرف روزانه غذا در تیمار آزمایشی ۱ با تراکم کمتر بچه ماهیان، کمتر از تیمار ۲ با تراکم بیشتر بوده و تفاوت تیمارها از این نظر معنی دار بود ( $p < 0.05$ ) (شکل ۱۱).



شکل ۱۱. میانگین مصرف غذای روزانه بچه ماهی سفید در تراکم های مختلف در ۱۰ هفته پرورش

• ضریب تبدیل غذایی (FCR)

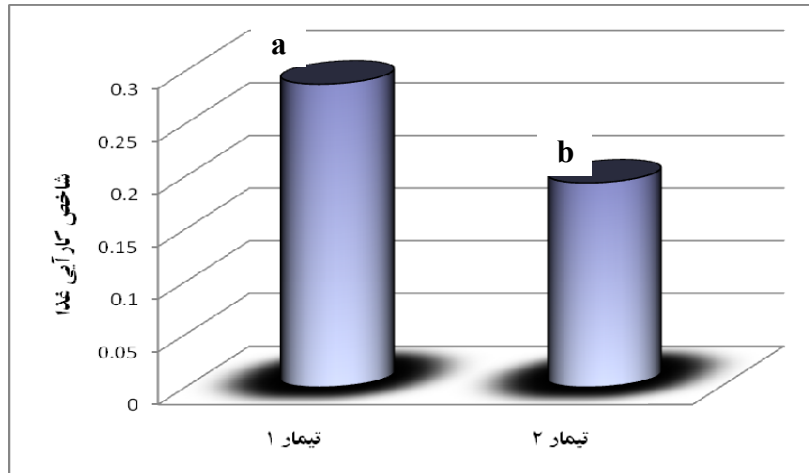
میزان تغییرات FCR در شکل ۱۲ نشان داده شد. چنانچه ملاحظه می گردد ضریب تبدیل غذایی در تیمار ۱ کمتر از تیمار ۲ بوده و به ترتیب ۶/۸۳ و ۱۱ اندازه گیری شد. از نظر آماری نیز تفاوت بین تیمارهای آزمایشی معنی دار ( $p < 0.05$ ) بود.



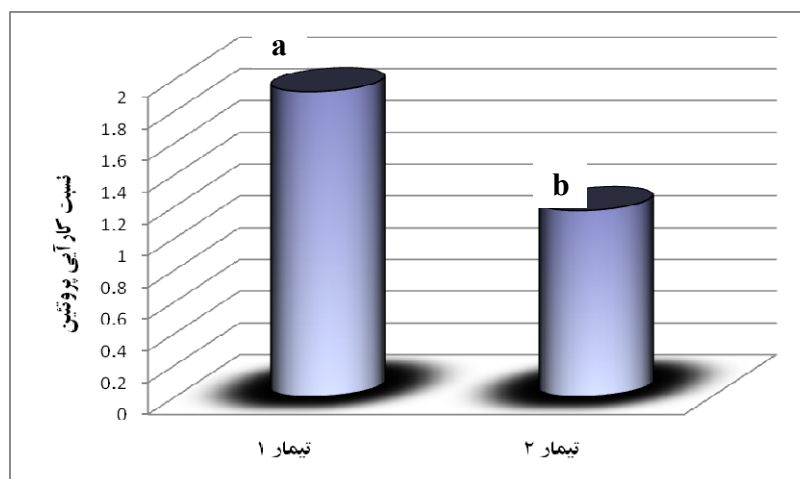
شکل ۱۲. میانگین ضریب تبدیل غذایی بچه ماهی سفید در تراکم های مختلف در ۱۰ هفته پرورش

• شاخص کارآیی غذا و پروتئین

میزان کارآیی غذا و پروتئین بچه ماهیان پرورش داده شده با تراکم کمتر (تیمار ۱) بهتر از بچه ماهیان پرورشی با تراکم بالاتر (تیمار ۲) بود که تابعی از شاخص های رشد نشان دادند. به علاوه از نظر آماری تفاوت بین تیمارهای مورد بررسی با ۹۵٪ اطمینان معنی دار بود (شکل ۱۳ و ۱۴).



شکل ۱۳. میانگین شاخص کارآیی غذای بچه ماهی سفید در تراکم های مختلف در ۱۰ هفته پرورش



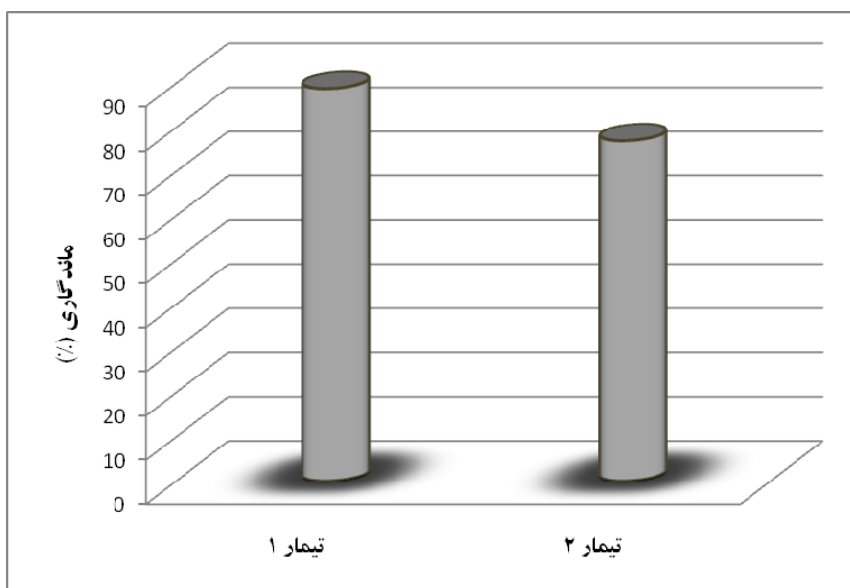
شکل ۱۴. میانگین شاخص کارآیی پروتئین بچه ماهی سفید در تراکم های مختلف در ۱۰ هفته پرورش

۳-۳- درصد ماندگاری

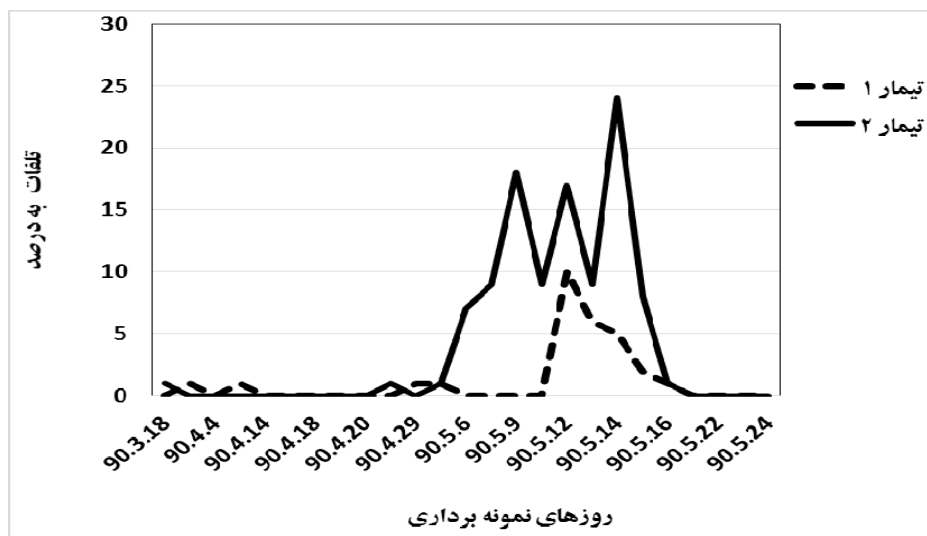
میزان تغییرات درصد ماندگاری بچه ماهیان در تیمارهای آزمایشی همانند شاخص های رشد بود، به طوری که تیمار ۱ با ۸۸/۷۵ درصد بیشتر از تیمار ۲ با ۷۶/۹۲ درصد بود، ولی تفاوت بین تیمارهای آزمایشی با یکدیگر از نظر درصد ماندگاری معنی دار ( $p < 0.05$ ) نبود (شکل ۱۵).

از طرفی میزان تلفات در طول دوره تابعی از تغییرات دمایی نشان داد، به طوری که با افزایش میزان درجه حرارت از ۲۷ تا ۳۰ درجه سانتیگراد بر میزان تلفات بچه ماهیان افزوده شد و تیمار ۲ با تراکم بیشتر تلفات بالاتری نسبت به تیمار ۱ داشت. همچنین بیشترین تلفات از نظر زمانی در اواسط مرداد ماه صورت گرفته و با

کاهش میزان دمای آب از اوایل شهریور تلفاتی در حوضچه های پرورشی ملاحظه نگردید (شکل ۱۶). با توجه به هوادهی دایمی میزان اکسیژن تغییرات قابل ملاحظه ای نداشته و در حدود ۶ میلی گرم در لیتر ثابت نگهداشته شد.



شکل ۱۵. میانگین درصد ماندگاری بچه ماهی سفید در تراکم های مختلف در ۱۰ هفته پرورش



شکل ۱۶. تلفات بچه ماهی سفید در تراکم های مختلف در دوره پرورش



## ۴- بحث و نتیجه گیری

چنانچه داده های این تحقیق نشان داد از نظر عوامل فیزیکی و شیمیایی آب، وضعیت حوضچه های پرورشی مناسب بوده و در دامنه استاندارد برای پرورش ماهیان در استخرهای پرورشی قرار داشت (Boyd, 1992). با افزایش دمای آب به بالای ۳۰ درجه سانتیگراد میزان غذا گیری بچه ماهیان با کاهش همراه بود. البته سیستم پرورشی مجهز به جریان آب و هوای دائمی بوده و از ثبات اکسیژنی مناسبی برخوردار بودند.

نتایج به دست آمده در این تحقیق نشان دادند که به طور کلی با افزایش تراکم در حوضچه های بتونی پرورشی از میزان شاخص های تغذیه ای کاسته شده و بر میزان تلفات افزوده گردید. رابطه شاخص افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی عکس یکدیگر بوده و در واقع با افزایش تراکم علی رغم مصرف غذای بیشتر رشد کمتری حاصل شد. از طرفی کاهش ضریب کارآیی غذا و پروتئین با افزایش تراکم بچه ماهیان در حوضچه های پرورشی می تواند دلیلی بر کاهش رشد و وزن شده که عوامل متعددی می توانند در این زمینه تاثیر گذار باشند.

به طور کلی تراکم می تواند به عنوان عامل ایجاد استرس باعث اثرات ثانویه بر کاهش وزن (Rowland et al., 2005) و یا فاکتور باز دارنده رشد (Meloti et al., 2004) در ماهیان بویژه گونه های گوشتخوار باشد. بدیهی است که با توجه به نیاز های فیزیولوژیک ماهیان، افزایش وزن و میزان تراکم شاخص های رشد، تغذیه و پارامتر های خونی را تحت تاثیر قرار می دهد (Abdelghany et al., 2002).

در مطالعات انجام شده توسط Wagner در سال (۱۹۹۷) مشخص گردید که درصد تلفات در تراکم های پایین (۱۸۹۰ عدد بچه ماهی در متر مکعب) گونه قزل آلائی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) بطور معنی داری بیشتر از تراکم بالا (۳۷۸۰ عدد در متر مکعب) می باشد. همچنین پرورش لارو تاسماهی آتلانتیک در تراکم های ۲/۲۲ - ۰/۳۷ گرم در لیتر برای مدت ۳۰ روز نشان داد که افزایش تراکم رابطه معکوس با بازماندگی و رشد دارد. در حالیکه پرورش این گونه برای مدت ۵ هفته در تراکم های ۱۵۰، ۳۰۰ و ۴۵۰ عدد ماهی در متر مربع (۱/۳، ۲/۵ و ۳/۷۵ کیلو گرم در متر مربع) اختلاف معنی داری در وزن و طول نشان نداد (Jodun et al., 2002).

در تحقیق حاضر نیز نتایج مشابهی بدست آمد. به طوری که میزان ماندگاری در حوضچه های پرورشی با تراکم پائین تر (۸۸/۸٪) بیشتر از حوضچه های با تراکم بالاتر (۷۷٪) بود.

در بررسی اثر تراکم پرورش بر روی فیلماهی (*Huso huso*) یک ساله با استفاده از آب شیرین مشخص شد تراکم میتواند اثر منفی بر رشد، ضریب تبدیل غذایی، شاخص رشد ویژه و فاکتور وضعیت داشته باشد (محسنی و همکاران، ۱۳۸۵). Mohler و همکاران (۲۰۰۰) با بررسی اثر تراکم های ۱۰/۸۵ - ۳/۵۹ کیلوگرم در هر متر مربع بر روی تاسماهی آتلانتیک (*Acipenser oxyrinchus*) اعلام نمودند که از نظر افزایش وزن، ضریب تبدیل غذایی و میانگین وزن نهایی تراکم پایین از شرایط مطلوب تری برخوردار می باشد.

بر اساس مطالعاتی که توسط Jodun و همکاران در سال (۲۰۰۲) بر روی تاسماهی آتلانتیک (*Acipenser oxyrinchus*) در کلاسه وزنی ۳۶۸ گرم در ۵ تراکم بین ۳/۶ تا ۱۰/۸ کیلوگرم در متر مربع انجام شد، متوسط وزن و طول در طول ۷ هفته از پرورش بطور معنی داری در تراکم پایین، بالاتر بود. وزن و طول نهایی در پایینترین تراکم در مقایسه با بالاترین تراکم تفاوت آماری نشان داد ولی تراکم های میانی در خصوص این شاخص ها با یکدیگر تفاوتی نشان ندادند.

نتایج حاصل از مطالعه حاضر نیز همسو با نتایج فوق بوده به طوری که میزان افزایش وزن، ضریب رشد ویژه، نسبت کارآیی غذا و پروتئین و ضریب چاقی با افزایش تراکم کاهش یافت در حالیکه بر میزان فاکتور ضریب تبدیل غذایی افزوده شد.

محققین علت کاهش رشد در تراکم های بالا را به عواملی از قبیل کاهش مصرف غذا و کنشهای متقابل اجتماعی نسبت می دهند. در مطالعاتی که بر روی ماهیان تحت استرس صورت گرفته است، کاهش اشتها در اغلب موارد ذکر شده است. به عنوان مثال افزایش تراکم، فعالیت تغذیه ای و سرعت رشد در آزاد ماهی کوهو (*Coho salmon*) و قزل آلاهی رنگین کمان (*Rainbow trout*) را کاهش داد (Wendelaar Bonga et al., 1997).

در تحقیق انجام شده بر روی فیل ماهی توسط پورعلی و همکاران (۱۳۸۹) میزان کورتیزول در تراکم بالا (تراکم کشت ۵/۲ کیلوگرم در متر مربع) افزایش معنی داری نشان داد که می تواند حاکی از شرایط استرس زا پرورشی برای فیل ماهیان باشد. زیرا مقدار وزن نهایی نیز در این تیمار در حداقل بود. پاسخ استرس ممکن است ناشی از استرس اجتماعی و گروه بندی فیلماهیان باشد که بین فیلماهیان تراکم های بالا به تعداد بیشتر تشکیل می شود (Sbikin & Budayev, 1991).

تمامی عوامل استرس زا دارای اثرات موقت می باشند به استثنای استرس ناشی از تراکم که در واقع استرس مزمن ایجاد می کند. استرس دستکاری در قزل آلاهی رنگین کمان پس از یک ساعت باعث افزایش میزان پروتئین پلاسما شد و پس از دو ساعت به اوج خود رسید (Morales et al., 1990). در ماهی تیلاپیا نیز اثر استرس ۲۴ ساعته، سطوح پروتئین پلاسمای بالاتری را نشان داد (Vijayan et al., 1990).

در قزل آلاهی رنگین کمان نیز بطور نامنظم آسیب دیدگی هایی در باله سینه ای ماهیان در تراکم های مختلف مشاهده شد (Wagner et al., 1997).

در تحقیق حاضر به جهت برخی مشکلات مطالعات خون شناسی بچه ماهیان انجام نشد ولی بهتر است در بررسی های تکمیلی مورد توجه و ارزیابی قرار گیرند.

مطالعات بر روی تراکم های کشت (۱ و ۳ عدد ماهی در هر متر مربع) برای مدت ۶ ماه در ماهی *Colosoma macropomum* نشان داد که کمترین نرخ رشد در ماهیان پرورش یافته در بالاترین تراکم مشاهده شده است (Affonso, 2000). در حالیکه ضرایب تبدیل غذا در یافته های این محقق حاکی از عدم وجود اختلاف معنی دار آماری در تراکم های تحت بررسی است.

در منابع زیادی رابطه معکوس بین رشد و تراکم پرورش ماهی گزارش شده است. قزل آلاهی رنگین کمان پرورشی (Ternzedo et al., 2006)، تاسماهی نوجوان آتلانتیک (Jodun et al., 2002)، آزاد ماهیان (Holm et al., 1990، 1990، Vijayan et al., 1990، Mazur et al., 1993 و Procarione et al., 1999). چنانچه گفته شد نتایج حاصل از شاخص های رشد در مطالعات فوق در خصوص وجود رابطه معکوس بین رشد و تراکم پرورش در ماهیان با تحقیق حاضر مطابقت دارد.

تقاضا برای انرژی در ماهیان در تراکم های بالا افزایش می یابد، لذا ماهیان به تنظیمات متابولیکی از قبیل تغییرات فعالیت های آنزیمی گلوکوزنیکی و گلوکولیتیکی است نیاز دارد (Vijayan et al., 1990 & 1997) در چنین شرایطی مصرف غذا کاهش می یابد و جهت تامین انرژی می بایستی از ذخایر بدن استفاده شود که سبب کاهش رشد می شود (Schreck et al., 1985 ; Vijayan et al., 1990).

بنابراین به طور کلی تحقیق حاضر نشان داد که با افزایش تراکم میزان شاخص های رشد نظیر افزایش وزن، ضریب رشد ویژه، میانگین افزایش وزن روزانه، ضریب چاقی، شاخص کارآیی و نسبت کارآیی پروتئین و ماندگاری بچه ماهیان سفید پرورشی در آب لب شور دریای خزر کاهش یافته و بر میزان ضریب تبدیل غذایی افزوده می گردد و تراکم حدود ۲۶ عدد در مترمربع بچه ماهیان بالای ۲۰ گرمی مناسب تر از تراکم بالای ۴۰ عدد در متر مربع می باشد. البته با توجه به محدودیت زمانی و برخی از دیگر مشکلات مالی و اجرایی پروژه حاضر، پیشنهاد می شود که برای حصول نتایج کامل تر این تحقیق در سطحی گسترده تر و در شرایطی بهینه انجام گیرد. در واقع نیاز است که بچه ماهیان پس از رسیدن به اوزان بالای ۳۰ گرم برای پروار بندی مورد استفاده قرار گیرند.

### تشکر و قدردانی

جا دارد از تمامی عزیزانی که در انجام این تحقیق همکاری و مساعدت شایان ذکری را داشته اند به ویژه همکاران ایستگاه تحقیقات شیلاتی سفیدرود و ایستگاه تحقیقاتی تغذیه و غذای زنده آبزیان و همچنین همکاران محترم در اداره کل شیلات استان گیلان کمال تشکر و امتنان را داشته باشیم.

## منابع

- پورعلی، ح. ر. و م. محسنی، ۱۳۸۹. طرح جامع بیوتکنیک پرورش گونه فیل ماهی (*Huso huso*) با استفاده از آب دریای خزر (فاز یک: تراکم ها و دبی های مختلف). سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج وزارت جهاد کشاورزی. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۰۶ ص.
- سالنامه آماری، ۱۳۹۲. سالنامه آماری سازمان شیلات ایران. ۶۲ ص.
- شرکت ۲۱ بیضاء، کیلومتر ۲۰ جاده شیراز مرودشت - کیلومتر ۱۲ جاده بیضاء (لبویی) - جنب کارخانه آرد سپیدان.
- محسنی، م. پورعلی، ح. ر.؛ سجادی، م.؛ آق تومان، و.و. ۱۳۸۵. تعیین مناسبترین تراکم کشت در فیل ماهی پرورشی (*Huso huso*). مجله علمی شیلات ایران. سال پانزدهم، شماره ۳ صفحات ۱۳۸-۱۲۹
- Abdelghany, A.E., and Ahmad, H. M., 2002. Effects of feeding rate on growth and production of Nile tilapia, common carp and silver carp polyculture in fertilized ponds. *Aquaculture Research*, vol. 33, pp. 415-423.
- Affonso, E. G. 2000. Physiological responses of tambaqui (*Colossoma macropomum*) to stocking density in intensive culture. Department of aquaculture, INPA (Amazonica National Research Institute).
- Boyd, C. E. 1992. Water quality management for pond fish culture. Elsevier Claude, E. Boyd., 1990. water quality in ponds for aquaculture. Department of fisheries and applied aquacultures. P 114.
- Hile R., 1936. Age and growth of the cisco, *Leucichthys artedii* (Lesueur), in the lakes of the north- eastern high lands. *Wisconsin Bull US Bur Fish*, 48: 211-311.
- Holm, J. C., Refstie, T., Bo, S., 1990. The effect of fish density and feeding regimes on individual growth rate and mortality on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, Vol. 89, pp. 225-232.
- Irwin, P., O Halloran, J. and FitzGerald, R.D., 1999. Stocking density, growth and growth variation in juvenile turbot, *Scophthalmus maximus* (Rafinesque). *Aquaculture* 178, 77-88.
- Jodun, W., Millard, M. and Mohler, J. 2002. The effect of rearing density on growth, survival, and feed conversion of juvenile atlantics sturgeon. *North American Journal of Aquaculture*, Vol. 64, pp. 10-15.
- Lin, j., H, Gui, Y., huny, S.S.O., SHiau, S.Y. (1997). Effect of feeding strategy and carbohydrate source on carbohydrate utilization By Whit sturgeon and By Brid tilapia. *Aquaculture*, 148, 201-211.
- Mazur, C.F., Tillapaugh, D., Brett, J.R., and Iwama, G.K., 1993. The effect of feeding level and rearing density on growth, feed conversion and survival in Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) reared in salt water. *Aquaculture*, Vol. 117, pp. 129-140.
- Meloti, P., Roncaratu, A., Angellotti, L., Dees, A., Magi, G. E., Mazzini, C., Bianchi, C. and Casciano, R., 2004. Effects of rearing density on rainbow trout welfare, determined by plasmatic and tissue parameters. *Intl. J. Anim. Sci.* Vol. 3, pp. 393-400.
- Mohler, J.; king, K. and Patrick, R., 2000. Growth and survival of firest feeding and fingerling Atlantic Sturgeon under culture conditions. *North American journal of Aquaculture*, Vol. 62, pp. 53-60.
- Morales, A.E., Garc\_ia-Rej\_on, L., De la Higuera, M., 1990. Influence of handling and/or anaesthesia on stress response in rainbow trout. Effects on liver primary metabolism. *Comp. Biochem. Physiol.* 95A, 87-93.
- Procarione, L.S., Barry, T.P., Malison, J.A., 1999. Effect of high rearing density and loading rates on the growth and stress response of juvenile rainbow trout. *N. Am. J. Aquac.* 61, 91-96.
- Ribeiro, F., Crain, P.K and Moyle, P.B. 2004. Variation in condition factor and growth in young-of-year fishes in floodplain and riverine habitats of the Cosumnes River, California. *Hydrobiology* 527. p 77-84
- Rowland, S., Mifsud, C., Nixon, M. and Boyd, P., 2005. Effects of stocking density on the performance of the Australian freshwater silver perch (*Bidyamus bidyamus*) in cages. ?.
- Sbikin, Y. N. & Budayev S. V., 1991. Some aspects of the development of feeding relationship in groups of young sturgeon (*Acipenseridae*) during artificial rearing. *Voprosy Ikhiology*, Vol. 31, pp. 153-158.
- Schreck, C.B., Patino, R., Pring, C.K., winton, J.R., and Holway, J.E., 1985. The effect of rearing density on indices of the smoltification and performance of coho salmon, *Oncorhynchus kisutch*. *Aquaculture*, vol. 45, pp. 345-358.

- Tacon, A. G. 1990. Standard methods for the nutrition and feeding of farmed fish and shrimp. Vol. 3. Feeding methods. Argent Laboratories Press, Redmond, Washington, USA, 208 pp.
- Valipour A.R. and A.A. Khanipour, 2010. Kutum, Jewel of the Caspian Sea. Iranian Fisheries Research Organization. 95 p.
- Wagner, E.J., Jeppsen, T., Arndt, R. and Routledge, M.D., 1997. Effect of rearing density upon culthroat trout Hematology hatchery performance, fin erosion and general health and condition. The Progressive Fish-Culturist, Vol. 59, pp. 173-187.
- Wendelaar Bonga, S. E. 1997. The stress response in fish. *Physiol. Rev*, 77:591-625.

**Abstract:**

*Rutilus kutum* is one of the most important economic fish species of Iranian coastal of Caspian Sea. This species conducted more than 60% of fish caught in Caspian Sea annually, and more than 10 thousands fisherman engaged to its fishery. In present study, kutum fingerlings reared in two different densities include of 25 and 40 fish/m<sup>2</sup> with mean weight of  $17.5 \pm 5.87$  g. The period of test being planned 10 weeks and the test organism housed in circular concrete pools of 3 m<sup>3</sup> capacity with flowing water and aeration in pools are supplied. The fishes feed by extrude food with 45% crude protein and 14% crude fat. After termination of the experiment, the result showed that weight gain performance, specific growth rate, condition factor, food efficiency rate and protein efficiency rate decreased, while food conversion ratio increased with rising of density, as their different was significance in two experimental treatments ( $p < 0.05$ ). The kutum reared in low density showed significantly higher survival rate (SVR) (with 88.8%) than high density (with 76.9%) ( $p < 0.05$ ). Based on the different observed effects of the density on growth and survival, it is recommended the use of a 25 kutum/m<sup>2</sup> density for rearing by Caspian Sea water.

**Keywords:** *Rutilus kutum*, density, culture, growth, survival, Caspian sea.

**Ministry of Jihad – e – Agriculture**  
**AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION**  
**Iranian Fisheries Science Research Institute – Aquatics Fish Processing Research**  
**Center**

---

**Project Title : The Study of Rearing Density Effect on Growth and Survival of**  
**Fingerlings Kutum, *Rutilus kutum*, with Caspian Sea Water**

**Approved Number: 4-73-12-91162**

**Author: Ali Reza Valipour**

**Project Researcher : Ali Reza Valipour**

**Collaborator(s) : M. Fallhi, J. Daghighroohi, H. Maghsoodieh, B. Mohammaditabar.. M.**  
**Sharifian, A. Zahmatkesh, S.A. Mohmmadzadeh, N. Safar zadeh, H. Ahmadipour, H.**  
**Mosapour, D. Parvaneh**

**Advisor(s): -**

**Supervisor: -**

**Location of execution :Guilan province**

**Date of Beginning : 2012**

**Period of execution : 2 Years**

***Publisher : Iranian Fisheries Science Research Institute***

***Date of publishing : 2016***

**All Right Reserved . No Part of this Publication May be Reproduced or Transmitted**  
**without indicating the Original Reference**



**MINISTRY OF JIHAD - E - AGRICULTURE**  
**AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION**  
**Iranian Fisheries Science Research Institute - Aquatics Fish Processing Research**  
**Center**

**Project Title :**

**The Study of Rearing Density Effect on Growth and  
Survival of Fingerlings Kutum, *Rutilus kutum*, with  
Caspian Sea Water**

**Project Researcher :**

***Ali Reza Valipour***

**Register NO.**

***47960***