



دانشگاه گیلان، دانشکده علوم شیلات و پرورش ماهیان

بهره‌برداری و پرورش آبزیان  
جلد چهارم، شماره سوم، پاییز ۱۳۹۴  
<http://japu.gau.ac.ir>

## اثرات دما و دفعات غذادهی بر شاخص‌های رشد بچه ماهیان کلمه (*Rutilus rutilus caspicus*) دریای خزر

\*مهديه منجمی<sup>۱</sup>، محمدرضا ایمانیپور<sup>۲</sup>، ماهرخ نعمتی<sup>۳</sup> و فاطمه افشاری<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup>دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، <sup>۲</sup>دانشیار گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، <sup>۳</sup>دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائمشهر، <sup>۴</sup>دانش‌آموخته شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان  
تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۲/۲۸؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۶/۱۷

### چکیده

شرایط پرورش مانند تراکم، دما، کیفیت آب و دفعات غذادهی از مهمترین عوامل مؤثر بر رشد ماهی در آبی پروری می‌باشند. بنابراین در این پژوهش اثرات متقابل دما و دفعات غذادهی بر رشد بچه ماهیان کلمه دریای خزر (*Rutilus rutilus caspicus*) با وزن تقریبی  $0.5 \pm 0.05$  گرم طی مدت ۴۵ روز بررسی گردید. تیمارهای آزمایش شامل ۱۲ گروه بود که ماهیان در چهار سطح دمایی ۲۰، ۲۴، ۲۸ و ۳۲ درجه سانتی‌گراد و دفعات غذادهی در سه سطح ۲، ۳ و ۴ بار در روز پرورش داده شدند. تجزیه و تحلیل نتایج به‌دست آمده نشان داد که با افزایش دفعات غذادهی شاخص‌های رشد شامل میزان رشد و نمو (وزن انتهایی)، نرخ رشد ویژه و ضریب تبدیل غذایی بهبود یافت اما اختلاف معنی‌داری در هیچ یک از تیمارها مشاهده نشد ( $P > 0.05$ ). در حالی‌که شاخص‌های رشد در ماهیان پرورش یافته در دماهای مختلف به‌طور معنی‌داری متفاوت بود ( $P < 0.05$ ) و بهترین نتایج مربوط به تیمارهای دمایی ۲۰ و ۲۴ درجه سانتی‌گراد بود. به‌طور کلی بهترین شرایط برای پرورش بچه ماهی کلمه دماهای ۲۰ و ۲۴ درجه سانتی‌گراد و ۲ تا ۴ وعده غذادهی در روز به‌دست آمد.

واژه‌های کلیدی: ماهی کلمه (*Rutilus rutilus caspicus*)، رشد، دما، دفعات غذادهی

\*مسئول مکاتبه: [monajjemi\\_mahdiyeh@yahoo.com](mailto:monajjemi_mahdiyeh@yahoo.com)

## مقدمه

تقاضای روزافزون مصرف آبزیان باعث شده که پرورش ماهیان به روش‌های مختلف گسترش یابد. ایجاد شرایط محیطی بهینه در مرحله جوانی ماهیان به منظور حداکثر نمودن تولیدات پرورشی اهمیت ویژه‌ای دارد (بازناب، ۱۹۹۰؛ گری و همکاران، ۲۰۰۰). عوامل مختلفی می‌توانند بر شاخص‌های رشد و بازماندگی بچه ماهیان طی پرورش تأثیرگذار باشند که یکی از مهمترین این عوامل دما و دفعات غذایی می‌باشد. به همین دلیل در آبی پروری تمایل زیادی به بررسی اثرات این عوامل بر رشد و بازماندگی ماهیان وجود دارد (برت و گرووز، ۱۹۷۹).

دما یکی از عوامل کلیدی است که مکانیسم‌های فیزیولوژیکی تمامی ارگانیسم‌ها را کنترل می‌کند. این عامل از طریق افزایش یا کاهش فعالیت‌های تحریک‌کنندگی آنزیم‌های هضمی و فعالیت سوخت و سازی در سطوح سلولی فعالیت می‌کند (هوچاکا و سومرو، ۱۹۸۴) همچنین دما موجب حفظ رابطه مستقیم میان مقادیر رشد و سایر عملکردهای بدن مانند تنفس، مصرف غذا و دفع می‌شود (پروسر، ۱۹۹۱)، و از طریق تأثیر بر نرخ جذب کیسه زرده، کارایی تبدیل غذا، نرخ مصرف غذا و متابولیسم بر رشد ماهیان تأثیر می‌گذارد (جوبلینگ، ۱۹۹۷). زمانی که دما در دامنه‌های بهینه قرار داشته باشد مصرف غذا و رشد افزایش می‌یابد ولی در خارج از دامنه دمایی بهینه، کاهش شدیدی در رشد مشاهده می‌شود (جوبلینگ، ۱۹۹۷؛ مک کارتی و همکاران، ۱۹۹۹).

همان‌طور که بیان شد یکی دیگر از عوامل مؤثر بر شاخص‌های رشد دفعات غذایی می‌باشد. کسب اطلاعات در خصوص دفعات تغذیه مطلوب در ماهیان برای پرورش دهندگان ماهی بسیار مهم می‌باشد. تغذیه بیش از حد منجر به کاهش کیفیت آب، افزایش بیماری، مرگ و میر ماهیان، پایین آمدن ظرفیت و کارایی تولید و تغذیه می‌شود (هونگ و همکاران، ۱۹۸۹). زمانی که ماهی با یک مقدار غذای با کیفیت بالا و دفعات مناسب تغذیه شود رشدی که مورد انتظار پرورش دهنده است، به دست خواهد آمد زیرا میزان غذا به انرژی موردنیاز و دفعات تغذیه ماهی بستگی دارد (بورو و همکاران، ۲۰۰۶). غذایی مناسب باعث افزایش رشد و بازماندگی ماهی می‌شود و میزان ضایعات غذایی به حداقل می‌رسد و تغییرات در اندازه ماهی کاهش می‌یابد و در نهایت تولید افزایش می‌یابد (گدارد، ۱۹۹۶). مطالعه بر روی رفتار تغذیه‌ای در چندین گونه ماهی نشان داده است که اگر دفعات غذایی مطابق با ریتم تغذیه باشد باعث افزایش رشد و بازماندگی و کاهش ضریب تبدیل غذایی (FCR) می‌شود (بولیت و همکاران، ۲۰۰۱).

با به دست آوردن بهترین دما و دفعات غذایی می‌توان ماهیانی با کیفیت و کمیت بالاتر تولید نمود، تا این‌که در مراحل بعدی زندگی از رشد و بقاء مناسبی برخوردار باشند. بنابراین تحقیق حاضر به منظور ارزیابی تأثیرات دفعات غذایی و درجه حرارت پرورش روی شاخص‌های رشد بچه ماهی کلمه دریای خزر در شرایط پرورشی در آکواریوم صورت پذیرفت.

### مواد و روش‌ها

این پژوهش در مدت ۴۵ روز در آزمایشگاه تحقیقات آبی پروری دانشکده شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام گرفت. بچه ماهیان کلمه دریای خزر با وزن تقریبی  $0.5 \pm 0.05$  گرم از مرکز تکثیر و پرورش ماهیان استخوانی سیجوال تهیه شده و به مدت ۴۸ ساعت پس از حمل و نقل برای انجام سازش پذیری اولیه در تانک‌های ویژه‌ای نگهداری شدند.

این آزمایش با آرایش فاکتوریل دو عاملی در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی با دو تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل ۱۲ گروه با تراکم ۲۰ عدد در چهار سطح دمایی ۲۰، ۲۴، ۲۸ و ۳۲ درجه سانتی‌گراد و دفعات غذایی در سه سطح ۲ بار در روز در ساعت ۸ و ۲۰، ۳ بار در روز در ساعت ۸، ۱۴ و ۲۰ و ۴ بار در روز در ساعت ۸، ۱۲، ۱۶ و ۲۰ که در مورد هر تیمار دو تکرار در نظر گرفته شده بود. غذای موردنیاز با توجه به وزن توده زنده در مقاطع زمانی مختلف (پس از هر بار زیست‌سنجی) به میزان ۵ درصد وزن بدن محاسبه شد با ترازوی با دقت  $0.001$  گرم توزین و در اختیار بچه ماهیان قرار گرفت. تغذیه ماهیان در طول دوره پرورش با استفاده از غذای تجاری بیومار انجام شد. این غذا حاوی ۴۹ درصد آرد ماهی، ۱۳ درصد روغن ماهی، ۱۲ درصد کیک سویا، ۸ درصد کنسانتره، ۸ درصد جو و ۵ درصد شن بود و به صورت گرانولی و یکنواخت در سطح آب توزیع می‌گردید. برای آگاهی از تأثیرات دفعات غذایی و درجه حرارت بر روی رشد بچه ماهی کلمه، هر دو هفته یک بار بچه ماهیان جهت زیست‌سنجی با استفاده از ترازوی دیجیتالی وزن شدند. به منظور کاهش استرس بعد و قبل از توزین، تغذیه به مدت یک روز متوقف می‌شد (ماهیان قبل از بیومتری در محلول  $200$  میلی‌گرم در لیتر پودر گل میخک بی هوش می‌شدند). غذاهای باقیمانده، مواد دفعی و ضایعات به صورت روزانه قبل از شروع غذایی از آکواریوم‌ها خارج می‌شدند. با استفاده از اطلاعات وزن بچه ماهیان در هر آکواریوم، مقادیر ضریب تبدیل غذایی (FCR)، شاخص رشد ویژه (SGR)، نرخ تغذیه (FR) افزایش وزن بدن به شرح ذیل محاسبه گردید:

ضریب تبدیل غذایی (FCR) (رونایی و همکاران، ۱۹۹۰):

$$FCR = \frac{F}{(W_t - W_0)}$$

F = مقدار غذای خشک مصرف شده توسط ماهی،  $W_0$  = میانگین بیوماس اولیه (گرم)،  $W_t$  = میانگین بیوماس ثانویه (گرم).

نرخ تغذیه (FR) (رونایی و همکاران، ۱۹۹۰):

$$FR = 100 \times F / ((W_t + W_0) / 2) \times t$$

ضریب رشد ویژه (درصد در روز) SGR (رونایی و همکاران، ۱۹۹۰):

$$SGR = \frac{(L_{nwt} - L_{nw0})}{t \times 100}$$

$L_{nw0}$  = طول اولیه،  $L_{nwt}$  = طول ثانویه و  $t$  = طول دوره

در نهایت داده‌های به‌دست آمده با بهره‌گیری از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. جهت مقایسه اثر همزمان دما و دفعات غذایی از آنالیز واریانس دوطرفه استفاده گردید. همچنین، برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد بهره‌گیری شد.

## نتایج

اطلاعات به‌دست آمده طی نمونه‌برداری‌های مختلف مربوط به هر آکواریوم در جداول و شکل‌های زیر آورده شده است. از شاخص‌های رشد در بچه ماهیان شامل میزان افزایش وزن (WG)، ضریب رشد ویژه (SGR)، ضریب تبدیل غذایی (FCR) و راندمان تغذیه برای مقایسه میزان رشد در تیمارهای مختلف استفاده شده است.

ماهیان در همه تیمارهای مورد بررسی در طول دوره آزمایش مرگ و میری نداشتند. مطابق جدول ۱ تجزیه و تحلیل داده‌های به‌دست آمده از آزمایش نشان داد که دما به‌طور معنی‌داری بر میزان رشد تأثیرگذار بود ( $P < 0/05$ ) در حالی که دفعات غذایی تأثیر معنی‌دار بر میزان رشد نداشت ( $P > 0/05$ ). همچنین نتایج به‌دست آمده از تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که اثر همزمان دما و دفعات غذایی بر میزان رشد معنی‌دار نبود.

جدول ۱- نتایج به دست آمده از آزمایش (انحراف معیار  $\pm$  میانگین) در تیمارهای مختلف دما و دفعات غذایی.

تیمار	دفعات غذایی	دما	ضریب رشد ویژه	ضریب تبدیل غذایی	نرخ تغذیه	افزایش وزن
۱	۲	۲۰	۱/۳۰±۰/۴۱	۱/۸۲±۰/۴۶	۴/۳۸±۰/۶۱	۱/۳۰±۰/۳۳
۲	۳	۲۰	۱/۳۸±۰/۰۲	۱/۶۹±۰/۰۲	۴/۲۳±۰/۰۳	۱/۳۶±۰/۰۲
۳	۴	۲۰	۱/۴۶±۰/۱۰	۱/۶۱±۰/۱۱	۴/۱۲±۰/۱۶	۱/۴۳±۰/۰۹
۴	۲	۲۴	۱/۰۵±۰/۱۰	۲/۱۰±۰/۱۳	۴/۷۵±۰/۱۵	۱/۱۰±۰/۰۷
۵	۳	۲۴	۱/۳۳±۰/۰۱	۱/۷۵±۰/۰۱	۴/۳۱±۰/۰۲	۱/۳۲±۰/۰۱
۶	۴	۲۴	۱/۲۷±۰/۰۰	۱/۸۲±۰/۰۱	۴/۴۱±۰/۰۲	۱/۲۶±۰/۰۷
۷	۲	۲۸	۱/۰۰±۰/۱۰	۲/۱۹±۰/۱۶	۴/۸۵±۰/۱۷	۱/۰۵±۰/۰۹
۸	۳	۲۸	۰/۹۵±۰/۱۰	۲/۲۷±۰/۱۵	۴/۹۳±۰/۱۶	۱/۰۲±۰/۰۱
۹	۴	۲۸	۰/۹۱±۰/۱۵	۲/۳۳±۰/۲۴	۵/۰۰±۰/۲۵	۰/۹۹±۰/۰۸
۱۰	۲	۳۲	۰/۶۷±۰/۱۵	۲/۷۸±۰/۳۰	۵/۴۲±۰/۲۶	۰/۸۳±۰/۰۹
۱۱	۳	۳۲	۰/۹۵±۰/۰۲	۳/۲۶±۰/۰۳	۴/۹۳±۰/۰۳	۱/۰۲±۰/۰۱
۱۲	۴	۳۲	۰/۷۳±۰/۱۲	۲/۶۶±۰/۲۶	۵/۳۲±۰/۲۳	۰/۸۷±۰/۰۸

مقایسه آماری نشان داد که میانگین وزن بچه ماهیان در تیمارهای مختلف درجه حرارت در انتهای دوره دارای تفاوت معنی دار بوده است ( $P < 0/05$ ). آزمون دانکن نیز مشخص کرد که بیشترین میانگین وزنی متعلق به دمای ۲۰ و ۲۴ درجه بوده که با سایر دماها اختلاف معنی دار دارد و کمترین رشد وزنی متعلق به دمای ۲۸ و ۳۲ درجه سانتی گراد بوده که با سایر تیمارها دارای اختلاف معنی دار می باشد. محاسبه میزان افزایش وزن (WG)، ضریب رشد ویژه (SGR) و ضریب تبدیل غذایی (FCR) و نرخ تغذیه در تیمارهای مختلف دما نشان داد که بیشترین افزایش وزن، ضریب رشد ویژه، نرخ تغذیه و کمترین میزان FCR در دمای ۲۰ و ۲۴ درجه سانتی گراد وجود داشته و با همه تیمارهای دیگر دارای اختلاف معنی دار می باشد (جدول ۲).

جدول ۲- نتایج تأثیر دماهای مختلف بر شاخص رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی، نرخ تغذیه و افزایش وزن.

تیمار	دما	ضریب رشد ویژه	ضریب تبدیل غذایی	نرخ تغذیه	افزایش وزن
۱	۲۰	۱/۳۸±۰/۲۰ <sup>a</sup>	۱/۷۱±۰/۲۳ <sup>c</sup>	۴/۲۴±۰/۳۰ <sup>b</sup>	۱/۳۶±۰/۱۶ <sup>a</sup>
۲	۲۴	۱/۲۲±۰/۱۳ <sup>a</sup>	۱/۸۹±۰/۱۷ <sup>b</sup>	۴/۴۹±۰/۲۱ <sup>b</sup>	۱/۲۲±۰/۱۰ <sup>a</sup>
۳	۲۸	۰/۹۵±۰/۱۰ <sup>b</sup>	۲/۲۶±۰/۱۶ <sup>a</sup>	۴/۹۳±۰/۱۷ <sup>a</sup>	۱/۰۲±۰/۰۷ <sup>b</sup>
۴	۳۲	۰/۸۷±۰/۱۵ <sup>b</sup>	۲/۵۷±۰/۳۰ <sup>a</sup>	۵/۲۲±۰/۲۷ <sup>a</sup>	۰/۹۰±۰/۱۰ <sup>b</sup>

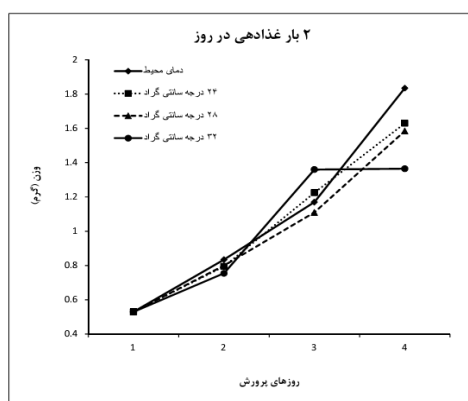
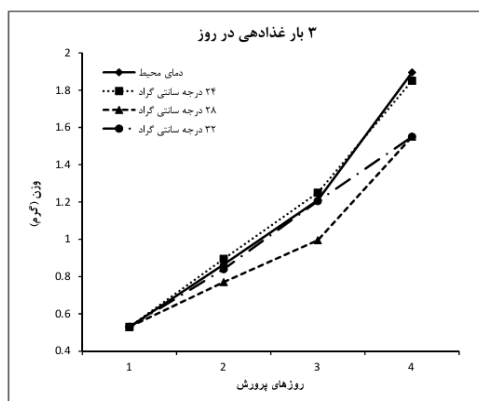
حروف متفاوت در هر ستون نشانگر اختلاف معنی دار ( $P < 0/05$ ) می باشد.

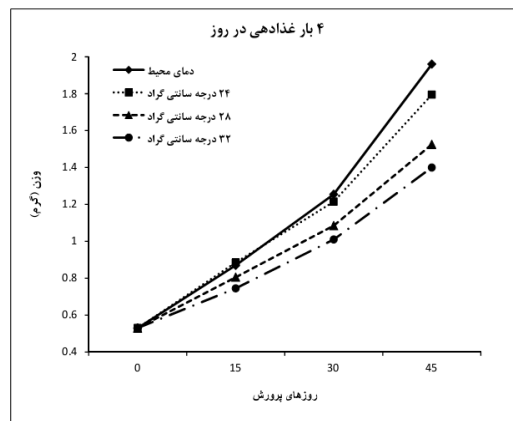
مقایسه آماری نشان داد که میانگین وزن بچه ماهیان در تیمارهای مختلف دفعات غذایی، در انتهای دوره دارای تفاوت معنی‌داری بود ( $P < 0/05$ ). همچنین آزمون دانکن نیز مشخص کرد که میانگین وزن بچه ماهیان در تیمارهای مختلف دفعات غذایی اختلاف معنی‌دار ندارد ( $P < 0/05$ ). با وجود اختلاف جزئی در مقادیر افزایش وزن، ضریب رشد ویژه (SGR) نرخ تغذیه و ضریب تبدیل غذا (FCR) بین تیمارهای مختلف دفعات غذایی، اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها مشاهده نشد و در کلیه تیمارهای دفعات غذایی در حد مناسبی بوده است (جدول ۳). همچنین شکل ۱ روند تغییرات بیومس ماهیان پرورش یافته در دفعات غذایی مختلف و دماهای مختلف را نشان می‌دهد. این تغییرات در دفعات بالاتر برای دماهای بالاتر اختلاف محسوس‌تری را نسبت به دفعات کمتر نشان داد.

جدول ۳- نتایج دفعات غذایی مختلف بر شاخص رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی و افزایش وزن.

تیمار	دفعات غذایی (در روز)	ضریب رشد ویژه	ضریب تبدیل غذایی	نرخ تغذیه	افزایش وزن
۱	۲	$1/00 \pm 0/29^a$	$2/22 \pm 0/20^a$	$4/60 \pm 0/25^a$	$1/07 \pm 0/22^a$
۲	۳	$1/15 \pm 0/22^a$	$1/99 \pm 0/20^a$	$4/71 \pm 0/15^a$	$1/18 \pm 0/17^a$
۳	۴	$1/09 \pm 0/27^a$	$2/11 \pm 0/20^a$	$4/85 \pm 0/34^a$	$1/14 \pm 0/24^a$

حروف متفاوت در هر ستون نشانگر اختلاف معنی‌دار ( $P < 0/05$ ) می‌باشد.





شکل ۱- تغییرات وزن ماهیان در دماهای مختلف در هر تیمار دفعات غذایی طی دوره پرورش.

### بحث

در آبی پروری، شرایط پرورش مثل تراکم، دما، کیفیت آب و دفعات غذایی روی رشد ماهی موثر هستند (برگ و همکاران، ۱۹۹۶؛ والا و همکاران، ۱۹۸۸). دستکاری بعضی از عوامل خارجی مثل دفعات غذایی، روش‌های غذایی یا تراکم ماهی ممکن است تغییراتی را در گونه‌های مختلف ماهی به وجود آورد (جوبلینگ، ۱۹۹۷؛ مک کارتی و همکاران، ۱۹۹۹). این مطالعه نخستین پژوهشی بود که اثر همزمان دما و دفعات غذایی بهینه را در بچه ماهیان کلمه خزری بررسی می‌کرد. نتایج این پژوهش نشان داد که پرورش بچه ماهیان کلمه در ۲۰ و ۲۴ درجه سانتی‌گراد و ۲ تا ۴ بار تغذیه در روز رشد را به‌طور آشکاری افزایش داد. با دنبال کردن این شیوه پرورش ممکن است نرخ تغذیه برای به حداکثر رساندن رشد بهینه باشد. کمترین میزان FCR مربوط به تیمار پرورشی در ۲۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد همچنین تیمار فوق دارای بیشترین میزان ضریب رشد ویژه و افزایش وزن بود (جدول ۱ و ۲). انگشت قدهایی که در دمای ۲۰ و ۲۴ درجه سانتی‌گراد پرورش یافته بودند نسبت به ماهیانی که در دمای ۲۸ و ۳۲ قرار داشتند، دارای شاخص‌های رشد مناسبتری بودند. فقدان تأثیر متقابل قابل توجه بین دفعات غذایی مختلف غذایی و اوزان به‌دست آمده در دوره‌های مختلف زیست‌سنجی نشان می‌دهد که ماهیان نسبت به دفعات مختلف غذایی به‌طور یکسان پاسخ می‌دهند (هانگ و همکاران، ۱۹۸۹). همان‌گونه که در جدول ۲ نیز مشخص است افزایش وزن این ماهی به شدت تحت تأثیر دما قرار دارد و نتایج ارائه شده در جدول ۳ نشان می‌دهد که اثرگذاری نوسانات

غذایی بر میزان رشد بسیار کمتر از نوسانات درجه حرارت می‌باشد (به‌همین دلیل ضریب رشد ویژه این ماهی در تیمارهای مختلف دفعات غذایی اختلاف معنی‌داری را نشان نمی‌دهد در حالی که با افزایش دما، ضریب رشد ویژه به‌طور قابل توجهی کاهش می‌یابد.

بووس و همکاران (۲۰۰۸) بیان کردند که ۱ تا ۴ وعده غذایی در روز ممکن است بهترین کارایی را برای افزایش تغذیه و رشد ماهی آزاد *Australian snapper (Pagrus auratus)* داشته باشد. جوهانسن و جوبلینگ (۱۹۹۸) گزارش کردند که هر چقدر دفعات غذایی در روز بیشتر گردد فعالیت شنای ماهی افزایش می‌یابد در نتیجه مصرف انرژی بیشتر و مقدار رشد کمتر می‌شود که نتایج ارائه شده در شکل ۱ با یافته‌های این محققین همخوانی دارد.

نتایج سایر پژوهش‌ها نشان داد یک وعده غذایی برای رشد نرمال *Estury grouper* (چوو و تنگ، ۱۹۷۸)، *Micropogonias furnieri* (آرستایزابل آبود، ۱۹۹۰)، *Korean rock fish* (لی و همکاران، ۲۰۰۰)، *yellow tail flounder* (داور و همکاران، ۲۰۰۲) کفایت می‌کند. همچنین نتایج مطالعه‌ای بر روی گونه‌های پرورشی تجاری مثل *Block Rock fish* نشان داد که یکبار تغذیه در روز منجر به رشد طبیعی و استفاده کامل ماهیان از غذا در مقایسه با ۱ وعده غذایی هر ۲ روزه و یا ۲ وعده غذایی در روز می‌گردد (گن آپ و همکاران، ۲۰۰۴). این نتایج با این پژوهش در رابطه با تأثیر دفعات غذایی روی بچه ماهیان کلمه خزر که بهترین رشد در ۲ تا ۴ وعده غذایی در روز به‌دست آمد همسو نبود.

نتایج پژوهش بر روی گربه ماهی روگامی جوان توسط اندرو و مرای (۱۹۷۶) نشان داد که وعده‌های غذایی بیشتری برای افزایش رشد در لاروها موردنیاز است. به‌طور مشابه (مولاح و تان، ۱۹۸۲؛ کارلوس و همکاران، ۱۹۸۴) گزارش کردند که افزایش دفعات غذایی در *Cyprinus* و *Clarias macrocephalus* جوان، باعث افزایش رشد می‌شود. البته احتمال دارد که تعداد وعده‌های غذایی مناسب به تناسب اندازه یا گونه‌های مختلف نیز بستگی داشته باشد.

نتایج پژوهش پیشین نشان داده است که دفعات غذایی مطلوب در بین گونه‌های مختلف ماهی متفاوتند و در گربه ماهی روگامی (اندرو و پگ، ۱۹۷۵)، *European seabass* (تویس و همکاران، ۱۹۹۲)، *Sotted grouper* (کیانو و همکاران، ۱۹۹۳)، *Rainbow trout* (روحنن و همکاران، ۱۹۹۸) و *Tilapia* (ریچ و همکاران، ۲۰۰۴) به ۲ تا ۶ وعده غذایی در روز می‌رسد. این نتایج با این پژوهش



در رابطه با تأثیر دفعات غذادهی روی لارو ماهی کلمه تغذیه شده با ۲ تا ۴ بار در روز که بهترین رشد در ۲ تا ۴ وعده غذایی در روز به دست آمد همسو بود. بنابراین در مجموع با توجه به نتایج حاصل از اثرات دما و دفعات غذادهی بر شاخص های رشد، می توان تیمار با دمای ۲۰ و ۲۴ درجه سانتی گراد و دفعات غذادهی ۲ تا ۴ بار در روز، جهت رشد مطلوب، بهره برداری مناسب غذایی و بالا بردن میزان تولید بچه ماهی کلمه پیشنهاد نمود. همچنین لزوم بررسی اثرات دفعات غذادهی و دمای پرورش در اندازه های بزرگتر این گونه و نیز در ترکیب با سایر عوامل پرورشی نیاز به پژوهش بیشتر دارد.

#### منابع

1. Andrews, J.W., Page, J.W. 1975. The effect of frequency of feeding on culture of catfish. Trans. Am. Fish Soc. 105: 317– 321.
2. Aristizabal-Abud, E.O. 1990. Effect of feeding frequency in juvenile croaker, *Micropogonias furnieri* (Pisces: Sciaenidae). J. Fish Biol. 37: 987–988.
3. Barnabe, G. 1990. Rearing bass and gilthead bream. In: Barnabe, G. (Ed.), Aquaculture 2: 647-686.
4. Berg, A.V., Sigholt, T., Seland, A., and Daniesberg, A. 1996. Effect of stocking density, oxygen level, light regime and swimming velocity on the incidence of sexual maturation in adult *Salmo salar*. Aquaculture 143: 43–59.
5. Bolliet, V., Azzaydi, M., and Boujard, T. 2001. Effects of feeding time on feed intake and growth. In: Houlihan D; Boujard, T; Jobling, M. (Eds), food intake in fish. Black well science–cost Action 827, oxford, 232-249.
6. Booth, M.A., Tucker, B.J., Allan, G.L., and Fielder, D. 2008. Effect of feeding regime and fish size on weight gain, feed intake and gastric evacuation in juvenile *Pagrus auratus*. Aquaculture 282: 104–110.
7. Brett, J.R., and Groves, T.D.D. 1979. Physiological energetics. In: Hoar, W.S., Randall, D.J., Brett, J.R. (Eds.), Fish Physiology. Bioenergetics and Growth, vol. VIII. Academic Press, New York, NY, Pp: 279-351.
8. Bureau, D.P., Hua, K., and Cho, C.Y. 2006. Effects of feeding level on growth and nutrient eposition in *Oncorhynchus mykiss* growing from 150 to 600 g. Aquac. Res 37: 1090-1098.
9. Charles, P.M., Sebastian, S.M., Raj, M.C.V., and Marian, M.P. 1984. Effect of feeding frequency on growth and food conversion of *Cyprinus carpio* fry. Aquaculture 40: 293–300.
10. Chua, T., and Teng, S. 1978. Effect of feeding frequency on the growth of young estuary grouper, *Epinephelus tauvina* (Forsk.) cultured in floating net-cages. Aquaculture 14: 31–47.

11. Dwyer, K.S., Brown, J.A., Parrish, C., and Lall, S.P. 2002. Feeding frequency affects food consumption, feeding pattern and growth of juvenile yellowtail flounder (*Limanda ferruginea*). *Aquaculture* 213: 279–292.
12. Giri, S.S., Sahoo, S.K., and Sahu, B.B. 2002. Larval survival and growth in *Wallago attu*: effects of light, photoperiod and feeding regimes. *Aquaculture* 213: 151–161.
13. Goddard, S. 1996. *Feed management in intensive Aquaculture*; Chapman Hall, London.
14. Guen-up, K., Jo-young, S., and Sang-Min, L. 2004. Effect of feeding frequency and dietary composition on growth and body composition of juvenile rock fish (*Sebastes schlegeli*). Faculty of marine Bioscience and Technology Kangnung National University Gangneung, 210-702.
15. Hochachka, P.W., and Somero, G.N. 1984. *Biochemical Adaptation*. Princeton University Press, New Jersey, 538p.
16. Hung, S.S.O., Lutes, B., and Storebakken, T. 1989. Growth and feed efficiency of white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) sub-yearling at different feeding rates published in *Aquaculture*, Vol. 80, Pp: 147-153.
17. Jobling, M. 1997. Temperature and growth: modulation of growth rate via temperature change. In: Wood, C.M., McDonald, D.G. (Eds.), *Global Warming: Implications for Freshwater and Marine Fish*. Cambridge University Press, Cambridge, Pp: 225-253.
18. Jobling, M. 1994. *Fish Bioenergetics*, 309p. Chapman and Hall, London, UK.
19. Johansen, S.J.S., and Jobling, M. 1998. The influence of feeding regime on growth and slaughter traits of cage-reared *Salmo salar*. *Aquac. Int.* 6: 1-17.
20. Kayano, Y., Yao, S., Yamamoto, S., and Nakagawa, H. 1993. Effects of feeding frequency on the growth and body constituents of young redspotted grouper (*Epinephelus*) akaara. *Aquaculture* 110: 271–278.
21. Lee, S.M., Hwang, U.G., and Cho, S.H. 2000. Effects of feeding frequency and dietary moisture content on growth, body composition and gastric evacuation of juvenile Korean rock fish (*Sebastes schlegeli*). *Aquaculture*, 187: 399-409.
22. McCarthy, I.D., Moksness, E., Pavlov, D.A., and Houlihan, D.F. 1999. Effects of water temperature on protein synthesis and protein growth in juvenile Atlantic wolfish (*Anarhichas lupus*). *Can. J. Fish Aquat. Sci.*, 56: 231-241.
23. McCarthy, I.D., Carter, C.G., and Houlihan, D.F. 1992. The effect of feeding hierarchy on individual variability in daily feeding in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *J. Fish Biol.* 41: 257–263.
24. Mollah, M.F.A., and Tan, E.S.P. 1982. Effects of feeding frequency on the growth and survival of catfish (*Clarias macrocephalus*) larvae. *Indian J. Fish.* 29 (1&2), 1–7.

25. Murai, T., and Andrews, J.W. 1976. Effect of frequency of feeding on growth and food conversion of channel catfish fry. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.* 42: 159–161.
26. Prosser, C.L. 1991. Temperature, In: Prosser, C.L. (Ed.), *Comparative Animal Physiology, Environmental and Metabolic Animal Physiology*, 4th edition. Wiley-Liss, New York, Pp: 109-165.
27. Riche, M., Haley, D.I., Oetker, M., Garbrecht, S., and Garling, D.L. 2004. Effect of feeding frequency on gastric evacuation and the return of appetite in tilapia *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture* 234: 657–673.
28. Ronyai, A., Peteri, A., and Radics, F. 1990. Cross breeding of starlet and lena river sturgeon. *Aquaculture. Hungrica (Szarwas)*. Vol.6. Pp: 13-18.
29. Ruohonen, K., Vielma, J., and Grove, D.J. 1998. Effects of feeding frequency on growth and food utilization of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed low-fat herring or dry pellets. *Aquaculture* 165: 111–121.
30. Tsevis, N., Klaoudatos, S., and Conides, A. 1992. Food conversion budget in sea bass, *Dicentrarchus labrax*, fingerlings under two different feeding frequency pattern. *Aquaculture* 101: 293–304.
31. Wallace, J.C., Kolbeinshaven, A.G., and Reinsnes, T.G. 1988. The effects of stocking density on early growth in *Arctic charr*. *Aquaculture* 73: 101–110.

