

## تاثیر دفعات غذادهی بر شاخص‌های رشد و بیوشیمیایی بچه ماهی شیپ (*Acipenser nudiventris*) پرورشی

محمدعلی یزدانی ساداتی<sup>۱\*</sup>، مهشیدجعفری<sup>۲</sup>، حسین خارا<sup>۳</sup>

۱- دانشیار، موسسه بین‌المللی تاسماهیان دریای خزر، استان گیلان، رشت، پست الکترونیکی: myzdanisadati@yahoo.com

۲- کارشناسی ارشد شیلات، واحد علوم و تحقیقات، استان گیلان، رشت، پست الکترونیکی: mah.me86@yahoo.com

۳- دانشیار آموزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان، استان گیلان، لاهیجان، پست الکترونیکی:

h.khara1974@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۹۴/۶/۱

\* نویسنده مسوول

تاریخ دریافت: ۹۴/۲/۶

© نشریه علمی - پژوهشی اقیانوس‌شناسی ۱۳۹۵، تمامی حقوق این اثر متعلق به نشریه اقیانوس‌شناسی است.

### چکیده

این مقاله به منظور تعیین اثر دفعات مختلف غذادهی بر فاکتورهای رشد و شاخص‌های بیوشیمیایی بچه تاسماهی شیپ انجام گردید. ۱۳۵ قطعه بچه تاسماهی شیپ (*Acipenser nudiventris*) با وزن متوسط  $85/57 \pm 3/95$  گرم در ۹ وان ۵۰۰ لیتری (۱۵ ماهی در هر تانک) در یک سیستم باز نگهداری شدند. ماهیان با جیره مکمل تجاری به میزان ۳ درصد غذا به ازای هر کیلو وزن بدن در روز به ترتیب یک نوبت غذا در ساعت ۸ صبح، دو نوبت غذا در ساعات ۸ صبح و ۸ شب و ۳ نوبت غذا در ساعات ۸ صبح، ۳ بعدازظهر و ۱۱ شب تغذیه شدند. ریخت‌سنجی به صورت ماهیانه انجام گرفت. در انتهای دوره پرورش اختلاف معنی‌داری در شاخص‌های ضریب تبدیل غذا، ضریب رشد ویژه، درصد افزایش وزن بدن، افزایش وزن روزانه و ضریب چاقی و شاخص هیپاتوسوماتیک مشاهده نشد ( $P > 0/05$ )، اما نتایج نشان‌دهنده افزایش میزان آلبومین در تیمار سوم و افزایش کلسترول در تیمار اول بود ( $P < 0/05$ ). اختلاف معنی‌داری از نظر میزان پروتئین کل، گلوکز و تری گلیسرید سرم خون مشاهده نگردید ( $P > 0/05$ ). نتایج این آزمایش نشان می‌دهد که شاخص‌های رشد تاسماهی شیپ وابسته به دفعات غذادهی نبوده و تغذیه دو بار در روز از نظر اقتصادی مناسب است.

کلمات کلیدی: شاخص‌های رشد، دفعات غذادهی، شیپ (*Acipenser nudiventris*)، ضریب تبدیل غذایی، فاکتورهای بیوشیمیایی.

### ۱. مقدمه

(Pourkazemi, 2007). در سال‌های اخیر به علت صید بی‌رویه، ذخایر ماهی شیپ در دریای خزر به شدت کاهش یافته و در لیست قرمز اتحادیه بین‌المللی حفاظت از محیط زیست (IUCN) قرار گرفته است (Pourkazemi, 2007). از آن جایی که این گونه در محیط‌های پرورشی از سرعت رشد کمتری در مقایسه با گونه فیلماهی (*Huso*)

ماهی شیپ (*Acipenser nudiventris*) یکی از گونه‌های مهم اقتصادی است که در معرض خطر انقراض در دریای خزر است که این ماهی کمترین فراوانی را در میان ماهیان خاویاری مهاجر دارد

اجزای اصلی غذا (پودر ماهی، کنجاله سویا، آرد گندم، آرد ذرت، آرد گوشت) در سه نوبت آسیاب شدند. مواد ویتامینه و معدنی در ۲۵۰ سی سی آب ترکیب شده و به مخلوط مواد غذایی اضافه گردیدند. پس از افزودن روغن، کل مواد غذایی توسط یک هم زن برقی کاملاً با هم مخلوط شدند. مخلوط خمیری وارد چرخ گوشت شده و رشته‌های تولید شده غذا به خشک کن منتقل شد. ۳ تیمار با نام‌های A، B و C که هر کدام دارای سه تکرار بودند، در نظر گرفته شد که به ماهیان تیمار A یکبار در روز در ساعت ۸ صبح، تیمار B دو بار در روز در ساعات ۸ صبح و ۸ شب و در تیمار C سه بار در روز در ساعات ۸ صبح، ۳ بعد از ظهر و ۱۱ شب غذا داده شد.

۱۳۵ قطعه بچه ماهی با میانگین وزن  $85/57 \pm 3/95$  گرم بدون دارا بودن اختلاف معنی‌دار آماری در ۹ تانک از جنس فایبرگلاس به گنجایش ۵۰۰ لیتر توزیع شدند. تانک‌های ۵۰۰ لیتری با مخلوطی از آب چاه و رودخانه آبیگری شده و ماهیان به تعداد ۱۵ عدد در هر تانک رهاسازی شدند ( $P > 0/05$ ). ریتم فتوپریود براساس دوره نوری طبیعی (۱۴ ساعت روشنایی، ۱۰ ساعت تاریکی) تنظیم گردید. دما و اکسیژن محلول و pH آب، روزانه در ساعت ۸ صبح اندازه‌گیری گردید، که در طول دوره پرورش، میانگین اکسیژن محلول  $7/4 \pm 0/5$  میلی‌گرم در لیتر، دما  $21 \pm 0/1$  درجه سانتی‌گراد و pH برابر با  $8 \pm 0/2$  بود. زیست‌سنجی (وزن و طول کل ماهیان) در فواصل یک‌ماهه با دقت  $0/01$  گرم و  $1$  میلی‌متر اندازه‌گیری شد. ماهیان با غذای تجاری ساخته شده در انستیتو (جدول ۱) حاوی ۴۰ درصد پروتئین، ۱۸ درصد چربی و ۲۰ درصد کربوهیدرات به میزان ۳ درصد از وزن بدن تغذیه شدند. ۲۴ ساعت قبل از زیست‌سنجی غذادهی قطع گردید. در پایان ۸ هفته تغذیه، ۳۰ نمونه خون از ۳۰ درصد جمعیت ماهیان تهیه و پس از لخته شدن در دمای اتاق به مدت ۴ ساعت، سانتریفیوژ، سرم خون از آنها جدا و در دمای  $80^{\circ}\text{C}$  جهت اندازه‌گیری فاکتورهای خونی: میزان آلومین (AL)، کلسترول (CL)، گلوکز (GLU)، پروتئین کل (TP) و تری‌گلیسرید (TG) به آزمایشگاه انستیتو ارسال گردیدند.

جهت بررسی رشد ماهیان و مقایسه بین تیمارها، شاخص‌های رشد شامل یعنی درصد افزایش وزن بدن، ضریب تبدیل غذایی، ضریب رشد ویژه، میزان افزایش وزن بدن، شاخص کیفیت و شاخص کبدی استفاده شد و از طریق فرمول‌های زیر محاسبه گردیدند (Hung et al., 1987).

*Ihuso* برخوردار است (محسنی و همکاران، ۱۳۸۴)، به همین خاطر پرورش دهندگان از این گونه جهت پرورش به میزان کمتری استقبال می‌کنند و تاکید بیشتری روی دستیابی به فرمول‌های غذایی بهینه به منظور افزایش رشد و تسریع روند رسیدگی جنسی و تشکیل گله-های مولد به منظور استحصال خاویار، تکثیر و بومی کردن آن در شرایط پرورشی و آب و هوایی ایران دارند (یزدانی و همکاران، ۱۳۹۰). از آن جا که در فعالیت‌های آبی پروری و پرورش، هزینه غذا ۴۰ تا ۵۰ درصد هزینه پرورش را شامل می‌شود (Meyers, 1999)، نیاز همیشگی برای دانستن بهترین زمان جهت تغذیه وجود دارد. تعیین بهترین زمان تغذیه برای رسیدن به بالاترین عملکرد رشد و ضریب تبدیل غذایی می‌تواند باعث کاهش هزینه‌های پرورش گردد (De Silva and Anderson, 1995).

از طرف دیگر غذایی که در اختیار ماهی قرار داده می‌شود با نوسانات کوتاه مدت اشتهای ماهی، تغییرات تقاضای غذا همگام با رشد ماهی و دمای آب و سایر تغییرات فاکتورهای زیست محیطی ارتباط دارد (گدارد، ۱۳۸۳). مطالعه روی رفتار تغذیه‌ای گونه‌های قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، (Grayton and Beamish, 1977) و سی باس (*Dicentrarchus labrax*) (Tsevis et al., 1992) نشان داده است که دفعات غذادهی تاثیری شگرف بر بازماندگی و کاهش ضریب تبدیل غذا در گونه‌های فوق‌الذکر دارد. به‌علاوه یکی از شاخص‌های مهم و قابل اطمینان در بررسی وضعیت سلامتی و شرایط فیزیولوژیک ماهیان، سنجش پارامترهای خون است که تحت تاثیر تغذیه، عوامل محیطی و سن آنها است (Tayaga et al., 2007). بنابراین جهت مقایسه تاثیر شیوه‌های متفاوت غذادهی بر سلامت بدن و سیستم دفاعی، می‌توان شاخص‌های خونی را ملاک قرار داد (Rehulka et al., 2005). لازم به یادآوری است که بررسی فاکتورهای خون‌شناسی و بیوشیمیایی می‌تواند نقش مهمی را در تشخیص بیماری‌های عفونی، خونی و مسمومیت‌های آبیان ایفاء نماید (Abdel-Tawwab et al., 2006). همچنین هزینه بالای جیره‌های تجاری تاسماهیان ایجاب می‌کند که با تعیین مناسب‌ترین دفعات غذادهی هزینه غذادهی کاهش یابد.

## ۲. مواد و روش‌ها

بچه ماهیان شیپ در طول دوره آزمایش با جیره مکمل تجاری به میزان ۳ درصد وزن بدن تغذیه گردیدند. جهت ساخت غذا

جدول ۱: تجزیه تقریبی جیره پایه مورد استفاده برای تغذیه بچه تاسماهی شیپ

مواد اولیه	درصد
آرد ماهی	۳۴/۶۲
کنجاله سویا	۱۰
آرد گندم	۱۴/۱۸
آرد ذرت	۶
مکمل ویتامین <sup>۱</sup>	۱
مکمل معدنی <sup>۲</sup>	۱
آرد خون	۵
مخمر	۱
آرد گوشت	۱۰
لسیتین	۳
روغن ماهی	۱۴
آنتی اکسیدان	۲٪ ( ۲۰۰ گرم در تن )
ترکیب شیمیایی	
ماده خشک (%)	۹۱/۹۳
پروتئین (%)	۴۱
چربی (%)	۱۷/۱۸
رطوبت (%)	۸/۰۷
خاکستر (%)	۸/۴۶
فیبر (%)	۳/۱
کربوهیدرات	۱۲/۸۸
انرژی کل (مگاژول بر کیلوگرم)	۱۸/۷۵

۱: ویتامین پرمیکس (برحسب IU یا میلی گرم در کیلوگرم): د-ال - آلفا توکوفرول استات ۶۰ ای . یو، د-ال - کولکلسیفرول ۳۰۰۰ ای . یو، تیامین ۱۵ میلی گرم در کیلوگرم، ریوفلاوین ۳۰ میلی گرم در کیلوگرم، بیروکسین ۱۵ میلی گرم در کیلوگرم، ویتامین B12 ۰/۰۵ میلی گرم در کیلوگرم، نیکوتینیک اسید ۱۷۵ میلی گرم در کیلوگرم، اسید فولیک ۵ میلی گرم در کیلوگرم، اسید اسکوربیک ۵۰۰ میلی گرم در کیلوگرم، اینوسیتول ۱۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم، بیوتین ۲/۵ میلی گرم در کیلوگرم، کلسیم پنتوتات ۵۰ میلی گرم در کیلوگرم، کولین کلراید ۲۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم.  
۲: پرمیکس معدنی ( برحسب میلی گرم یا گرم در کیلوگرم): کرنات کلسیم ۴۰ درصد یا ۲/۱۵ گرم در کیلوگرم، اکسید منیزیم ۱/۲۴ گرم در کیلوگرم، سترات فریک ۰/۲ گرم در کیلوگرم، یدید پتاسیم ۰/۴ میلی گرم در کیلوگرم، سولفات روی ۰/۴ میلی گرم در کیلوگرم، سولفات مس ۰/۳ گرم در کیلوگرم، سولفات منگنز ۰/۳ گرم در کیلوگرم، کلسیم فسفات دو ظرفیتی ۵ گرم در کیلوگرم، سولفات کبالت ۲ میلیگرم در کیلوگرم، سلنیت سدیم ۳ میلی گرم در کیلوگرم، کلرید پتاسیم ۰/۹ گرم در کیلوگرم، کلرید سدیم ۰/۴ گرم در کیلوگرم.

۱- ضریب تبدیل (FCR):

$$FCR = F / (w_t - w_0)$$

F = مقدار غذای خشک مصرف شده توسط ماهی

$w_0$  = میانگین وزن زی توده اولیه (گرم)

$w_t$  = میانگین وزن زی توده نهایی (گرم)

۲- ضریب رشد ویژه (درصد در روز):

$$S.G.R = (Ln w_t - Ln w_0) / t \times 100$$

$Ln w_0$  = لگاریتم میانگین وزن زی توده اولیه (گرم)

$Ln w_t$  = لگاریتم میانگین وزن زی توده نهایی (گرم)

T: تعداد روزهایی پرورش

۳- درصد افزایش وزن بدن:

$$\%BWI = (B_{wf} - B_{wi}) / B_{wi} \times 100$$

$B_{wi}$  = متوسط وزن اولیه در هر تانک

$B_{wf}$  = متوسط وزن نهایی در هر تانک

۴- رشد روزانه (گرم / روز):

$$G.R = (B_{wf} - B_{wi}) / n$$

$B_{wi}$  = متوسط وزن اولیه در هر تانک

$B_{wf}$  = متوسط وزن نهایی در هر تانک

n = تعداد روزهای پرورش

۵- ضریب چاقی:

$$CF = (B_w / TL^3) \times 100$$

$B_w$  = میانگین وزن نهایی بدن بر حسب گرم

TL = میانگین طول نهایی بر حسب سانتی متر

### ۳. نتایج و بحث

اختلاف معنی داری در میانگین وزن و طول نهایی در تیمارهای مختلف مشاهده نشد ( $P > 0/05$ ). اما در تیمارهای مربوط به ماهیان غذادهی شده به دفعات دو نوبت در روز از میانگین وزنی مطلوب تری نسبت به ماهیان تغذیه شده از تیمارهای یک و سه نوبت غذادهی شده در روز برخوردار بودند اما اختلاف معنی داری در تیمارهای مختلف مشاهده نگردید ( $P > 0/05$ ). (جدول ۲).

دفعات مختلف غذادهی تاثیر معنی داری بر وزن نهایی ماهیان نداشتند. متوسط ضریب تبدیل غذا در ماهیان  $4/6 \pm 1/25$  محاسبه شد و در سه تیمار فاقد اختلاف معنی دار آماری بودند، اما ماهیان تغذیه شده با دو وعده غذایی از ضریب تبدیل غذایی مناسب تری نسبت به تیمارهای دیگر برخوردار بودند ( $P > 0/05$ ).

ضریب رشد ویژه نیز در تیمارهای مختلف دارای اختلاف معنی دار آماری نبودند، اما همانند شاخص ضریب تبدیل غذا در ماهیان تیمار ۲ نوبت غذادهی، ضریب رشد ویژه مناسب تری نسبت به تیمارهای دیگر داشتند ( $P > 0/05$ ).

جدول ۲: تاثیر دفعات غذایی بر شاخص‌های رشد، ضریب تبدیل غذا و شاخص هیاتوسوماتیک بچه تاس ماهی شیب

شاخص‌های رشد	تیمار		
	C	B	A
فاکتور	۳ بار غذایی در روز (±SD)	۲ بار غذایی در روز (±SD)	۱ بار غذایی در روز (±SD)
میانگین وزن اولیه (گرم)	۸۵/۵۷ ± ۳/۶۷ <sup>a</sup>	۸۵/۹ ± ۳/۷۹ <sup>a</sup>	۸۵/۵۷ ± ۴/۴۱ <sup>a</sup>
میانگین طول اولیه (سانتیمتر)	۲۹/۲۹ ± ۰/۷۶ <sup>a</sup>	۲۹/۴۳ ± ۰/۸۶ <sup>a</sup>	۲۸/۹۸ ± ۱/۰۲ <sup>a</sup>
میانگین وزن نهایی (گرم)	۱۲۸/۳ ± ۳۹/۹ <sup>a</sup>	۱۲۹/۲ ± ۹/۴ <sup>a</sup>	۱۲۲/۹ ± ۲۸/۲ <sup>a</sup>
میانگین طول نهایی (سانتیمتر)	۳۲/۶ ± ۲/۶ <sup>a</sup>	۳۲/۷ ± ۲/۳ <sup>a</sup>	۳۲/۴ ± ۲/۶ <sup>a</sup>
ضریب تبدیل غذایی	۴/۷۲ ± ۲/۱۲ <sup>a</sup>	۴/۲ ± ۰/۵۵ <sup>a</sup>	۴/۹۹ ± ۱/۰۸ <sup>a</sup>
ضریب رشد ویژه (درصد در روز)	۰/۶۷ ± ۰/۲۱ <sup>a</sup>	۰/۶۸ ± ۰/۰۷ <sup>a</sup>	۰/۶ ± ۰/۱۲ <sup>a</sup>
درصد افزایش وزن بدن	۹۴/۲۹ ± ۰/۷۶ <sup>a</sup>	۹۴/۶ ± ۶/۵۸ <sup>a</sup>	۹۱/۷۷ ± ۶/۵۵ <sup>a</sup>
رشد روزانه (گرم بر روز)	۲۹/۲۹ ± ۰/۷۶ <sup>a</sup>	۲/۱۸ ± ۰/۰۹۹ <sup>a</sup>	۲/۰۷ ± ۰/۱۵۳ <sup>a</sup>
ضریب چاقی (گرم بر سانتیمتر)	۲۹/۲۹ ± ۰/۷۶ <sup>a</sup>	۰/۰۱۸۵ ± ۰/۰۰۶ <sup>a</sup>	۰/۱۷۲ ± ۰/۰۱۱ <sup>a</sup>
شاخص هیاتوسوماتیک (%)	۲۹/۲۹ ± ۰/۷۶ <sup>a</sup>	۲/۲۳ ± ۰/۳۶ <sup>a</sup>	۲/۱۶ ± ۰/۰۳۹ <sup>a</sup>

حروف غیر مشابه، نشان‌دهنده اختلاف بین تیمارها است ( $P < 0.05$ ).

دسی‌لیتر بود که با افزایش میزان غذایی میزان گلوکز سرم خون ماهیان کاهش می‌یافت، هر چند که اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد مشاهده نگردید ( $P > 0.05$ ). بیشترین میزان تری‌گلیسرید و پروتئین کل به ترتیب در ماهیان ۲ بار غذایی شده به ترتیب به میزان  $0.285 \pm 0.065$  میلی‌گرم در دسی‌لیتر و  $0.055 \pm 0.055$  میلی‌گرم در دسی‌لیتر مشاهده شد، هر چند که با تیمار شاهد اختلاف معنی‌دار آماری نداشت ( $P > 0.05$ ).

اما بیشترین میزان کلسترول پلاسما در ماهیان تیمار شاهد مشاهده شد که بطور معنی‌داری بر ماهیان تغذیه شده با ۲ و ۳ وعده غذایی در روز برتری داشت ( $P > 0.05$ ) (جدول ۴). در مورد اطلاعات به دست آمده از جدول ۲ باید اذعان نمود که تعیین حد بهینه غذایی موجب بهبود رشد، بقاء و مناسب گردیدن ضریب تبدیل غذا و همچنین دستیابی به حداقل ضایعات غذایی موجب یکسان گردیدن اندازه ماهیان و افزایش تولید می‌گردد (Tekinay, 1999). اگرچه حد بهینه غذایی به ماهیان و رساندن آنها به حداکثر رشد بستگی به گونه، اندازه ماهی، شرایط پرورش، فاکتورهای محیطی و سطوح پروتئین و انرژی جیره غذایی نیز دارد (De silva and Anderson, 1995) و تا به حال حد بهینه غذایی در چندین گونه شامل گربه ماهی کانالی (*Ictalurus punctatus*) (Andrews and Page, 1975)، قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) (Grayton and Beamish, 1977)، سی‌باس اروپایی (*Dicentrarchus labrax*) (Tsevis et al., 1992) و فلاندر ژاپنی (*Paralichthys olivacues*) (Mihelakakis et al., 2001) گزارش شده است، اما نتایج در بررسی حاضر از نتایج فوق‌الذکر پیروی نکرده است. در پاره‌ای از گونه‌ها افزایش دفعات غذایی موجب افزایش فعالیت مصرف انرژی بیشتر و کاهش کارایی رشد گردید (Johanson et al., 1995). اما مطالعات روی بچه گربه ماهی کانالی (*Ictalurus punctatus*) نشان داد که وعده‌های غذایی بیشتر موجب افزایش شاخص‌های رشد گردیده است. در مطالعه‌ای مشابه Rushing و Robinson (۱۹۹۴)؛ Mollah و Tan (۱۹۸۲)؛ Charles و همکاران (۱۹۸۴) گزارش نمودند که افزایش دفعات غذایی در گربه ماهی سر تخت (*Clarias macrocephalus*) و کپور معمولی جوان (*Cyprinus carpio*) جوان باعث افزایش رشد گردید. البته همیشه این احتمال وجود دارد که تعداد وعده‌های غذایی متناسب با اندازه و سن گونه مورد بررسی نیز باشد.

بیشترین درصد افزایش وزن بدن در ماهیان تیمار دو نوبت غذایی در روز به دست آمد، اما با تیمارهای دیگر اختلاف معنی‌دار آماری نداشت ( $P > 0.05$ ).

رشد روزانه و ضریب چاقی نیز از تیمارهای اعمال شده تاثیر نپذیرفت، اما ماهیان تغذیه شده با دو وعده غذایی، از رشد روزانه مناسب‌تری نسبت به تیمارهای دیگر برخوردار بودند و بیشترین ضریب چاقی نیز در ماهیان مربوط به تیمار سه نوبت در روز غذایی بود ( $P > 0.05$ ).

میانگین شاخص هیاتوسوماتیک ماهیان در تیمارهای مختلف ( $2.23 \pm 0.186$ ) بود که تیمارهای مختلف غذایی بر این فاکتور بی اثر بود ( $P > 0.05$ ).

جدول ۳: مقایسه میانگین اثر دفعات مختلف غذایی بر شاخص‌های بیوشیمیایی سرم خون بچه تاس ماهیان شیب در انتهای دوره پرورش

تیمار	دفعات غذایی		
	C	B	A
شاخص	۳ بار غذایی در روز (±SD)	۲ بار غذایی در روز (±SD)	۱ بار غذایی در روز (±SD)
گلوکز (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۰/۱۱۳ ± ۰/۰۳۴ <sup>a</sup>	۰/۱۳۸ ± ۰/۰۳۳ <sup>a</sup>	۰/۱۶۵ ± ۰/۰۴۷ <sup>a</sup>
تری‌گلیسرید (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۰/۴۷۸ ± ۰/۱۷۹ <sup>a</sup>	۰/۶۵ ± ۰/۲۸۵ <sup>a</sup>	۰/۴۴۳ ± ۰/۲۴۸ <sup>a</sup>
پروتئین کل (گرم در دسی‌لیتر)	۰/۰۴۹ ± ۰/۰۰۷ <sup>a</sup>	۰/۰۵۵ ± ۰/۰۰۵ <sup>a</sup>	۰/۰۵۴ ± ۰/۰۱۵ <sup>a</sup>
کلسترول (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۰/۱۱۳ ± ۰/۰۶ <sup>b</sup>	۰/۰۷۷ ± ۰/۰۵۶ <sup>b</sup>	۰/۵۳۶ ± ۰/۲۲۸ <sup>a</sup>

حروف غیر مشابه، نشان‌دهنده اختلاف بین تیمارها است ( $P < 0.05$ ).

در میزان گلوکز، تری‌گلیسرید و پروتئین کل پلاسما ماهیان مورد تغذیه در دوره‌های مختلف غذایی اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید ( $P > 0.05$ ) بیشترین مقدار گلوکز ماهیان، متعلق به ماهیان تیمار یک دفعه غذایی  $0.165 \pm 0.047$  میلی‌گرم در

شب و در تیمار C سه بار در روز در ساعات ۸ صبح، ۳ بعد از ظهر و ۱۱ شب غذایی شدند. تفاوت در زمان غذایی می‌تواند توضیحی برای تفاوت‌های بین مطالعه ما و مطالعات Brian و Brian (۲۰۰۶) باشد. در آن مطالعه مشاهده شد که بیشترین میزان غذای مصرف شده در تمام تیمارها مربوط به ماهیانی بوده که در ساعت ۸ تغذیه شده بودند و میزان مصرف غذا در ساعت ۱۲ ظهر کاهش یافته بود. در روندی مشابه Andrews و Page (۱۹۷۵) دریافتند گربه ماهیانی که در صبح تغذیه می‌شوند اکثر غذای داده شده را می‌خورند و میزان مصرف غذا در سه وعده دیگر کاهش می‌یابد.

در توجیه عدم اختلاف معنی‌دار در ضریب تبدیل غذا در وعده‌های مختلف غذایی می‌توان به مطالعات Brian و Brian (۲۰۰۶) مراجعه نمود که ضریب تبدیل غذا در گربه ماهی کانالی از دفعات غذایی تاثیر نپذیرفته بود (۱/۰۱)، ولی در گربه ماهی نژاد NWAC103 که ضریب تبدیل غذا با افزایش غذایی به سه دفعه در روز افزایش یافت (۱/۰۶)، اگرچه با هم اختلاف معنی‌دار آماری نداشتند که از نتایج به دست آمده در آزمایش پیش روی حمایت می‌نماید. همچنین باید به این نکته اذعان نمود که تاثیر مثبت دفعات غذایی به شیوه دریافت غذا و نوع غذا خوردن ماهی نیز بستگی دارد. در ماهیان خاویاری دهان با موقعیت زیرین بوده که به کمک سیبک‌ها و به آرامی به جستجوی غذا رفته و غذا را می‌یابند. Zhou و همکاران (۲۰۱۱) یکی از دلایل احتمالی مصرف کم غذا با طعم نامتعارف توسط تاسماهی سیبری را عملکرد کند این گونه در گرفتن غذا عنوان نمودند. بنابراین افزایش دفعات غذایی بر شاخص‌های رشد در ماهیانی با شنای سریع و طعمه‌خوار تاثیرگذار است. در تایید این مطلب Li و همکاران (۲۰۰۴) در تغذیه گربه ماهی کانال که ماهی حریصی در گرفتن غذا است به این نتیجه رسیدند که ارتباط معنی‌داری بین شاخص‌های رشد، غذای جذب شده و ضریب تبدیل غذا وجود دارد. نتایج مطالعات آنها نشان داد که شاخص افزایش وزن با افزایش میزان غذای جذب شده افزایش می‌یابد. علاوه بر آن ثابت نمودند که ضریب تبدیل غذا با افزایش دفعات غذایی کاهش و مطلوبترین آن در حد اشباع به ترتیب ۹۰ و ۱۰۰٪ می‌باشد. این مطالعات همچنین نشان می‌دهد که شاخص افزایش وزن با افزایش غذای جذب شده افزایش یافته و در نقطه مشخصی به ضریب تبدیل غذا می‌رسد.

نتایج آزمایش حاضر بر این نکته دلالت دارد که افزایش دفعات غذایی تاثیر معنی‌داری بر شاخص‌های رشد و تبدیل غذای تاسماهی شیپ نداشته ( $P > 0.05$ ) که متناقض با نتایج Brian و Brian (۲۰۰۶) در مورد گربه ماهی کانال (*Ictalurus punctatus*) می‌باشد. در طی ۶ هفته تغذیه ثابت گردید که گربه ماهی کانالی شمالی تغذیه شده سه بار در روز، افزایش وزن بیشتری نسبت به ماهیانی داشت که دو بار در روز تغذیه شده بودند. افزایش وزن در ماهیانی که سه بار در روز تغذیه شده بودند ۵۲ درصد بیشتر از ماهیانی بود که یک بار در روز تغذیه شده بودند. البته Andrews و Page (۱۹۷۵) اذعان نمودند که شاخص افزایش وزن در ماهیان تغذیه شده به میزان یک بار در روز، با افزایش دفعات غذایی به میزان ۴ بار یا بیشتر در روز افزوده نمی‌گردد، اما یافته‌های Andrews و Page (۱۹۷۵) نشان از روند رشد مناسب گروهی از ماهیان داشت که دوبار در روز تغذیه شده بودند.

لازم به یادآوری است که در پژوهشهایی نشان داده شده که دفعات غذایی مطلوب در بین گونه‌های مختلف ماهی متفاوت هستند. در گربه ماهی کانالی (*Ictalurus punctatus*) (Andrews and Page., 1975)، سی باس اروپایی (*Dicentrarchus labrax*) (Tsevis et al., 1992)، گروپر خالدار (*Epinephelus coioides*) (Kayano, 1993)، قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Onchorhynchus mykiss*) (Ruohonen, 1998) و تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*) (Riche, 2004) میزان غذایی به ۲ تا ۶ وعده غذایی در روز می‌رسد. به نظر می‌رسد که عدم تاثیر افزایش دفعات غذایی بر شاخص‌های رشد تاسماهی شیپ به این دلیل است که گونه مزبور برخلاف فیلماهی در تغذیه با سرعت مطلوب عمل نمی‌کند، بنابراین افزایش دفعات غذایی تاثیر معنی‌داری بر افزایش بلع و به تبع آن جذب نداشته و تاثیری بر شاخص‌های رشد ماهی نداشته است (Zhou et al., 2011).

اختلاف نتایج به دست آمده در آزمایش حاضر و گونه گربه ماهی کانالی (Brian and Brian, 2006) امکان دارد به خاطر اختلاف در ساعات تغذیه ماهی باشد. در مطالعه Brian و Brian (۲۰۰۶) ماهیان در ساعات ۸ صبح (یکبار) در ساعت ۸ و ۱۲ (دوبار در روز) و ساعات ۸، ۱۲، و ۱۸ (سه بار در روز) تغذیه شده بودند و بدین ترتیب به نظر می‌رسد که در روز بعد گرسنه بودند، اما ماهیان در مطالعه حاضر با تیمارهای A یکبار در روز در ساعت ۸ صبح، تیمار B دوبار در روز در ساعات ۸ صبح و ۸

سوخت و ساز چربی‌ها و لیپوپروتئین‌ها به ویژه تخریب کارایی فیزیولوژیک کبد است. در تحقیق انجام شده مقدار کلسترول در تیمار ۱ (یک بار غذادهی در روز) به‌طور معنی‌داری از تیمارهای دیگر بیشتر بود که می‌تواند به‌دلیل عدم سوخت و ساز مناسب چربی‌ها در یک وعده غذایی باشد (Zhou et al., 2011).

#### ۴. نتیجه‌گیری

در مجموع با توجه به نتایج به‌دست آمده می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که دفعات غذادهی در روز روی وزن و طول بچه تاس ماهی شیب، تاثیر مثبت و اختلاف معنی‌داری نخواهد داشت. این عدم تاثیر می‌تواند نشان دهد که هرچند دستگاه گوارش ماهیان خاویاری اعم از شیب پیشرفته و تکامل یافته بوده است و در طی دوران گرسنگی چند ساعته مقاومت از خود نشان داده‌اند، اما به دلیل کند غذا خوردن تاس ماهی شیب و حریص نبودن در گرفتن غذا، افزایش دفعات غذادهی تاثیر بر شاخص‌های رشد ندارد؛ اما بر میزان کلسترول خون تاثیرگذار است. با توجه به هزینه‌های بالای ناشی از غذا، مناسب‌ترین و با صرفه‌ترین نوع غذادهی، تیمار دو بار در روز است که از نظر اقتصادی مناسب می‌باشد. بنابراین توصیه می‌شود با جیره غذایی مانند آنچه در این آزمایش بکار رفته است بهتر است که تاس ماهی شیب دو وعده در روز غذادهی شود.

#### ۵. سپاسگزاری

نگارندگان کمال تشکر را از آقایان علی هوشیار، آرش شهبازی و احمد باقری که پرورش و تغذیه ماهیان را بر عهده داشتند ابراز می‌دارند.

#### منابع

گدار، آ.، ۱۳۸۳. زیست انرژی شناسی آبزیان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۲۱۲ صفحه.  
محسنی، م.؛ بهمینی، م.؛ پورعلی، ح.؛ ارشد، آ.؛ علیزاده، م.؛ جمالزاد، ف.؛ صوفیانی، ن.؛ حقیقیان، م.؛ زاهدی فر، م.؛ ۱۳۸۴. تعیین احتیاجات غذایی فیلماهی از مرحله لاروی تا مرحله عرضه به بازار. موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران، ۲۴۵ صفحه.

تفاوت در نتایج این مطالعه امکان دارد به‌خاطر تفاوت در ساختار فیزیولوژیک دستگاه گوارش ماهیان باشد. مقدار غذای مصرف شده توسط ماهیان بستگی به پر بودن معده و همچنین فواصل بین غذادهی دارد (Grove et al., 1985)، همچنین ثابت شده است که در فلاندر زمستانی (*Pseudopleuronectes americanus*) مقدار غذایی که در وعده دوم مصرف نموده است مساوی با مقدار غذایی است که هضم کرده است (Huebner and Langton, 1982). شاید پر بودن معده یکی از فاکتورهایی است که تعیین می‌کند ماهی تا چه اندازه می‌تواند غذایی را که خورده هضم نماید (Huebner and Langton, 1982). با در نظر گرفتن این گزارشات، حریص نبودن تاس ماهی شیب در بلع و خوردن تا عدم نیاز به خوردن و توانایی کمتر در جذب غذا در مقایسه با گونه‌هایی مانند فیلماهی و تاس ماهی سیبری می‌تواند دلیلی بر عدم تاثیر دفعات غذادهی بر شاخص‌های رشد ماهی باشد. افزایش دفعات غذادهی تاثیر بر گلوکز سرم تاس ماهی شیب نداشت. افزایش غلظت گلوکز خون از طریق مکانیزمی رخ می‌دهد که در آن واکنش بیوشیمیایی گلیکوژنز و تغییر بافت گلیکوژن به گلوکز رخ می‌دهد و گلوکز در داخل خون تجمع می‌یابد (Ahmadifar et al., 2010).

بر اساس اطلاعات به‌دست آمده از جدول ۲ در میزان گلوکز، تری گلیسرید و پروتئین کل پلاسما ماهیان مورد تغذیه در دوره‌های مختلف غذادهی اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید (P>0/05). Bani و Hagi (۲۰۱۱) در خصوص ماهی سفید (*Rutilus frissi kutum*) اعلام داشتند که در فصل زمستان (پیش از تخم‌ریزی)، غلظت گلوکز پلاسما خون در پایین‌ترین سطح خود قرار داشت که این کاهش می‌تواند بازتاب کاهش دریافت غذا و افزایش آن در بافت‌ها توسط هورمون لوزالمعده باشد. در صورتی که در آزمایش حاضر میزان غلظت گلوکز در تمام تیمارها ثابت بود که احتمالاً دلالت بر کافی بودن وعده‌های غذایی برای ماهی داشته است. همچنین غلظت پروتئین کل در خون به‌عنوان یک شاخص جهت بررسی سلامت وضعیت تغذیه‌ای ماهی به‌کار گرفته می‌شود (Martinez, 1976) که در تیمارهای مختلف غذایی دارای اختلاف معنی‌دار آماری نبود، اما سطوح غلظت کلسترول به‌عنوان شاخص‌های اصلی وضعیت سلامت ماهیان استخوانی عالی مطرح است (Gul et al., 2011). به طوری که تغییر در غلظت کلسترول بازگوکننده سوخت و ساز در کبد است. افزایش بیش از حد کلسترول بیانگر بی‌نظمی

- and the return of appetite in juvenile turbot, (*Scophthalmus maximus* L.), fed on artificial diets. *Journal of Fish Biology*, 26: 339-354.
- Gul, Y.; Gao, Z.X.; Qian, X.Q.; Wang, W.M., 2011. Haematological and serum biochemical characterization and comparison of wild and cultured northern snakehead (*Channa argus* Cantor, 1842). *Journal Applied Ichthyology*, 27: 122-12.
- Huebner, J.D.; Langton, R.W., 1982. Rate of gastric evacuation for winter flounder, (*Pseudopleuronectes americanus*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 39: 356-360.
- Hung, S.S.O.; Lutes, P.B., 1987. Optimum feeding rate of hatchery-produced juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*): at 20°C. *Aquaculture*, 65, 15: 307-317.
- Johanson, L.; Kiessling, A.; Asgard, T.; Berglund, L., 1995. Effect of ration level in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum) one sensory characteristics, lipid content and fatty acid composition. *Aquaculture Nutrition*, 1: 59-66.
- Kayano, Y.; Yao, S.; Yamamoto, S.; Nakagawa, H., 1993. Effects of feeding frequency on the growth and body constituents of young red-spotted grouper, *Epinephelus akaara*. *Aquaculture*, 110, (3-4): 271-278.
- Li, M.; Manning, B.B.; Robinson, E.H., 2004. Effect of daily intake on feed efficiency of juvenile channel catfish. *Journal of the World Aquaculture Society*, 29: 156-161.
- Martinez, F., 1976. Aspectos biopatologicos de truchas arcoitis (*Salmo gairdneri* Richardson) alimentadas con diet as hipergrasas. Ph.D. Thesis. University of Madrid. 123PP.
- Meyers, S.P., 1999. Aqua feed formulation and ingredients. In: Chang, Y. K. And Wang S. S. (eds.) *Advances in extrusion technology. Aquaculture/ animal feeds and foods*. Technomic Publishing Company, Inc. Lancaster, PA.USA. 19-27PP.
- Abdel-Tawwab, M.; Khattab, Y.A.E.; Shalaby, A.M.E., 2006. Compensatory growth, feed utilization, whole body composition and hematological changes in starved juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). *Journal of Applied Aquaculture* 18: 3,17-36.
- Ahmadifar, A.; Akrami, R.; Ghelichi.; Mohammadi Zarejabad, A., 2010. Effects of different dietary prebiotic inulin levels on blood serum enzymes, hematologic, and biochemical parameters of great sturgeon (*Huso huso*) juveniles. *Comparative Clinical Pathology*, 20: 447P.
- Andrews, J.W.; Page, J.W., 1975. The effects of frequency of feeding on culture of catfish *Ictalurus punctatus* Rafinesque, 1818. *Transitions Amin Fish Society*, 104: 317-321.
- Bani, A.; Haghi Vayghan, A., 2011. Temporal variations in haematological and biochemical indices of the Caspian kutum, *Rutilus frisii kutum*. *Ichthyology Research*, 25: 81-99.
- Brian, C.B.; Brain, C.S., 2006. Effect of feeding frequency on feed consumption, growth, and feed efficiency in aquarium-reared Norris and NWAC103 Channel Catfish (*Ictalurus punctatus*). *Journal of the World Aquaculture Society*, 37: 4.
- Charles, P.M.; Sebastian, M.C.; Raj, M.C.V.; Ma-rian, P., 1984. Effect of feeding frequency on growth and food conversion of *Cyprinus carpio* fry, *Aquaculture*, 10: 671-100.
- De Silva, S.S.; Anderson, T.A., 1995. *Fish nutrition in aquaculture. aquaculture series*, Chapman & Hall, London, 235P.
- Grayton, B.D.; Beamish, F.W.H., 1977. Effects of feeding frequency on food intake, growth and body composition of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Aquaculture*, 11: 159-172.
- Grove, D.J.; Moetezumea, M.A.; Flett, H.R.; Foott, J.S.; Watson, T.; Flowerdew, M.W., 1985. Gastric emptying

- Ruohonen, K.; Vielma, J.; 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.
- Tayaga, C.M.; Kamarudin, M.S.; Saad, C.R.; Aizam, Z.A., 2007. Effect of the feeding frequency on the growth and survival of silver barb, *Barbodes gonionotus* larvae. *Malaysian Applied Biology*, 34(2): 67-73.
- Tekinay, A. A., 1999. Dietary interactions influencing feed intake, nutrient utilization and appetite regulation in the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Ph.D. Thesis, University of Plymouth, UK. 185p.
- Tsevis, N.; Klaoudatos, S.; Conides, A., 1992. Food conversion budget in sea bass, *Dicentrarchus labrax*, fingerlings under two different feeding frequency patterns, *Aquaculture*, 101: 273-304.
- Zhou, H.; Gong, C.; Wang, I.; Wu, X.; Xue, M.; Niu, C.; Guo, L.; Yu, Y., 2011. Replacement of fish meal with blend of rendered animal protein indices for Siberian sturgeon (*Acipenser baerii* Brandt), results in performance equal of fish meal fed fish. *Aquaculture nutrition*, 17: 389-395.
- Mollah, M.F.A.; Tan, E.S.P., 1982. Effects of feeding frequency on the growth and survival of catfish (*Clarias macrocephalus* Gunther) larvae, *Indian Journal of Fish*, 29: 1-7.
- Mihelakakis, A.; Yoshimatsu, T.; Tsolkas, C., 2001. Effects of feeding frequency on growth, feed efficiency and body composition in young common pandora. *Aquaculture International*, 9: 197-204.
- Pourkazemi, M., 2007. Caspian Sturgeon Extinction by 2021 - Official. BAZTAB News.
- Rehulka, J.; Minark, B.; Adamec, V.; Rehulka, E., 2005. Investigation of physiological and pathological levels of total plasma protein in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture Research*, 36: 22-3.
- Riche, M.; Oetker, M.; Haley, D.L.; Smith, T.; Garling, D.L., 2004. Effect of feeding frequency on consumption, growth and efficiency in juvenile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *The Israeli Journal of Aquaculture- Bamidgeh*, 56: 247-255.
- Robinson, E.; Rushing, B., 1994. Maximum feeding versus maintenance feeding. *The catfish Journal*, 8(11): 23-26.