مجله بوم شناسی آبزیان

Journal homepage: http://jae.hormozgan.ac.ir

تأثیر دفعات غذادهی بر عملکرد رشد، تغذیه، بقا و ترکیبات لاشه بچه ماهیان کوی (*Cyprinus carpio* var. Koi (Linnaeus, 1758))

مرتضی بهره‌مند[1*]، فاطمه مقدس[2]، صدرا محمودی[1]، علیرضا رادخواه[1]، آسیه سلیمانی راد[3]

[1] گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج

[2] دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بابل، بابل

[3] گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم پایه، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۹۷/۰۲/۱۰
اصلاح: ۹۷/۰۳/۱۱
پذیرش: ۹۷/۰۸/۰۷

کلمات کلیدی:
ترکیب لاشه
دفعات غذادهی
رشد
ماهی کوی

چکیده

به منظور تعیین بهترین تعداد دفعات غذادهی روزانه در پرورش ماهی کوی (*Cyprinus carpio* var. Koi)، تعداد ۵۴۰ قطعه بچه‌ماهی در شش تیمار (۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶ بار غذادهی در روز) به مدت ۷۵ روز، پرورش داده شد تا عملکرد رشد، تغذیه، بقا و ترکیبات لاشه آن‌ها ارزیابی گردد. بر اساس نتایج حاصل، تمامی پارامترهای مختلف مربوط به عملکرد رشد، تغذیه و بقا تحت تأثیر تعداد دفعات غذادهی قرار دارند. بالاترین و پایین‌ترین میزان وزن، طول، درصد افزایش وزن بدن و نرخ رشد ویژه به‌دست آمده به ترتیب به تیمارهای ۵ و ۱ تعلق داشت ($p<0/05$). پایین‌ترین و بالاترین میزان ضریب تبدیل غذایی، به ترتیب در تیمارهای ۵ و ۱ ثبت شد ($p<0/05$). تنها در تیمارهای ۱ و ۲ تلفات مشاهده شد. بالاترین و پایین‌ترین میزان پروتئین خام لاشه، به ترتیب به تیمارهای ۵ و ۱ تعلق داشت ($p<0/05$). اندازه‌گیری شاخص طول نسبی روده در تیمارهای مختلف نشان داد که با افزایش تعداد دفعات غذادهی روزانه، طول نسبی روده کاهش می‌یابد، هرچند این کاهش معنی‌دار نبود. نتایج حاصل از پژوهش حاضر نشان داد که با افزایش غذادهی تا ۵ بار در روز، تمامی پارامترهای مربوط به عملکرد رشد، تغذیه، بقا و ترکیب لاشه در این ماهی، بهبود می‌یابند. بنابراین، پیشنهاد می‌شود حداقل تعداد دفعات غذادهی در بچه ماهیان کوی، در این دامنه وزنی، ۵ بار در روز باشد.

مقدمــه

بر اساس آمارهای موجود، در سال‌های اخیر میزان تولید و اهمیت اقتصادی ماهیان زینتی در کشور نسبت به ماهیان خوراکی از رشد سالانه بسیار بالاتری برخوردار بوده است (Ebadzadeh *et al*., 2015). ماهی کوی (*Cyprinus carpio* var. Koi) که واریته رنگی کپور معمولی بوده و منشأ آن شرق آسیاست، امروزه به عنوان یکی از مهم‌ترین گونه‌های ماهیان زینتی به شمار می‌رود و در اکثر کشورهای دنیا پرورش داده و تکثیر می‌شود (Hickling *et al*., 2007; Bahremand *et al*., 2017). گستره تکثیر و پرورش و ارزش اقتصادی این ماهی روزبه‌روز در حال افزایش می‌باشد، که در این راه، بهبود تکنیک‌های تغذیه از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است (Haniffa *et al*., 2007).

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: bahremand.m@ut.ac.ir

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.2.10.1]

پرورش‌دهندگان آبزیان عموماً تلاش می‌نمایند تا حداکثر رشد را در حداقل زمان و فضا و با مصرف حداقل غذا در آبزی خود داشته باشند. رشد در ماهیان به نوع جیره غذایی، دفعات غذادهی، میزان غذای کسب شده و توانایی در جذب مواد مغذی در مراحل مختلف زندگی بستگی دارد (Minabi *et al*., 2013). بر این اساس، پرورش اقتصادی آبزیان در مقیاس وسیع، نیازمند داشتن دانش کامل و درک صحیح از غذا و نحوه غذادهی می‌باشد. از آن جا که در صنعت آبزی‌پروری، هزینه غذا ۴۰ تا ۶۰ درصد هزینه پرورش را شامل می‌شود (Meyers, 1999; Agung, 2004)، تعیین بهترین زمان و تعداد دفعات غذادهی برای رسیدن به بالاترین عملکرد رشد و ضریب تبدیل غذایی می‌تواند باعث کاهش هزینه‌های تولید شود (De Silva and Anderson, 1995). در صورتی که دفعات غذادهی مطابق با روند طبیعی تغذیه باشد، سبب افزایش رشد، بقا و کاهش ضریب تبدیل غذایی می‌شود (Bolliet *et al*., 2001). به علاوه، این مسئله می‌تواند به طور مستقیم و غیرمستقیم بر سلامت آبزیان نیز تأثیرگذار باشد، چرا که تعیین تعداد دفعات غذادهی مناسب می‌تواند سبب کاهش میزان هدر رفت غذا و در نتیجه بهبود شرایط فیزیکوشیمیایی آب محیط پرورش آبزی شود. مطالعه رفتارهای تغذیه‌ای ماهیانی همچون کپور (*Cyprinus carpio*) (Charles *et al*., 1984)، قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) (Ruohonen *et al*., 1998)، باس دریایی (*Dicentrarchus labrax*) (Tsevis *et al*., 1992)، کفشک ماهی دمزرد (*Limanda ferruginea*) (Dwyer *et al*., 2002)، سوفماهی (*Sander lucioperca*) (Wang *et al*., 2009)، نشان داده است که تعیین دفعات غذادهی تأثیر به‌سزایی در بهبود نرخ بقا و کاهش ضریب تبدیل غذا در این گونه‌ها دارد.

اخیراً مطالعاتی بر روی پارامترهای تغذیه‌ای و پرورشی ماهی کوی در کشور صورت گرفته است (Bahremand *et al*., 2016; Bahremand and Soleimanirad, 2017; Bahremand *et al*., 2017)، اما تاکنون مطالعه‌ای در زمینه تعیین تعداد دفعات غذادهی مناسب در این گونه زینتی با ارزش در داخل کشور انجام نشده است. با توجه به روند رو به رشد تکثیر و پرورش ماهیان زینتی و همچنین افزایش روزافزون اهمیت تجاری ماهی کوی در کشور، هدف از این پژوهش، ارزیابی تأثیر این مسئله بر شاخص‌های رشد، تغذیه، بازماندگی و ترکیب لاشه در بچه ماهیان کوی به عنوان یکی از ماهیان زینتی محبوب و پرطرفدار در ایران و در نهایت تعیین تعداد بهینه دفعات غذادهی روزانه در این ماهی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به منظور انجام آزمایش، تعداد ۷۰۰ عدد بچه ماهی کوی (*Cyprinus carpio* var. Koi) با میانگین وزن ۱/۸۰±۰/۱۴ گرم از یکی از کارگاه های تکثیر محلی تهیه و به محل آزمایش در شهرستان مشهد منتقل گردید. پس از سازگاری اولیه بچه ماهیان با شرایط دمایی کارگاه و عادت دهی آن‌ها با جیره مورد استفاده در آزمایش به مدت دو هفته، تعداد ۵۴۰ عدد بچه ماهی با میانگین وزنی ۲/۲۴±۰/۱۱ گرم، بر اساس تیمارهای آزمایش، به طور کاملاً تصادفی در ۱۸ مخزن شیشه‌ای ۱۶۰ لیتری (۴۰×۴۰×۱۰۰ سانتی‌متر) ذخیره‌سازی شدند. طرح آزمایشی مورد استفاده در این پژوهش، طرح کاملاً تصادفی و شامل شش تیمار (تیمارهای ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶، به ترتیب با دفعات غذادهی ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶ بار در روز) و هر یک در ۳ تکرار بود. تمامی شرایط فیزیکوشیمیایی آب مخازن (از جمله دما، میزان اکسیژن و pH) در طول دوره ۷۵ روزه آزمایش، کنترل و در سطح بهینه نگهداری شد. طول دوره نوری ۱۵ ساعت روشنایی، از ساعت ۶ تا ۲۱ بود. جدول ۱ نشان‌دهنده شرایط فیزیکوشیمیایی آب مخازن در طول دوره تحقیق می‌باشد.

جدول ۱. شرایط فیزیکوشیمیایی آب مخازن در طول دوره تحقیق

پارامتر	میزان
دمای آب (درجه سانتی گراد)	۲۶±۱
pH	۷/۵±۰/۴
اکسیژن محلول (mg/l)	۶/۸±۰/۵
نیتریت (mg/l)	<۰/۰۸
نیترات (mg/l)	<۲۰

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.2.10.1]

در طول دوره آزمایش، غذادهی روزانه به بچه ماهیان به میزان ۵ درصد وزن بدن و بر اساس تعداد دفعات غذادهی در هر تیمار، انجام گرفت (جدول ۲). به منظور تعیین میزان صحیح غذای مورد نیاز، هر دو هفته یک‌بار عمل توزین ماهیان انجام گرفت. جیره مورد استفاده در این پژوهش، پلت اکسترود EX-SFC (ساخت شرکت چینه، ایران)، با میزان پروتئین خام ۳۸ درصد، چربی خام ۱۰ درصد، فیبر ۴/۵ درصد، رطوبت کمتر از ۱۰ درصد و انرژی خام ۴۱۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم، بود. در پایان دوره آزمایش، ماهیان پس از گذراندن ۲۴ ساعت گرسنگی، صید و توزین شدند. پارامترهای رشد، تغذیه و درصد تلفات، به شرح زیر مورد ارزیابی قرار گرفت (Bahremand and Soleimanirad, 2017):

۱۰۰×[وزن اولیه (گرم)/(وزن اولیه (گرم)- وزن نهایی (گرم))] = درصد افزایش وزن بدن

طول دوره آزمایش (روز)/[وزن اولیه (گرم)- وزن نهایی (گرم)] = افزایش وزن روزانه (گرم/روز)

۱۰۰× [طول دوره آزمایش (روز)/ (Ln وزن اولیه- Ln وزن نهایی)] = نرخ رشد ویژه (درصد در روز)

۱۰۰× [^{۳}((طول ماهی (سانتی‌متر)) / وزن ماهی (گرم)]= فاکتور وضعیت

افزایش وزن ماهی (گرم)/غذای خورده شده (گرم) = ضریب تبدیل غذایی

پروتئین خورده شده (گرم)/افزایش وزن به دست آمده (گرم) = نسبت کارایی پروتئین

۱۰۰× (تعداد ماهیان در ابتدای دوره / تعداد ماهیان تلف شده در طول دوره) = درصد تلفات

به منظور سنجش میزان شاخص طول نسبی روده، پس از باز کردن شکم سه ماهی از هر تیمار و جداسازی روده، از فرمول زیر استفاده شد (Vosoughi *et al*., 2010):

طول کل (سانتی‌متر) / طول روده (سانتی‌متر) = طول نسبی روده

تعیین ترکیب بیوشیمیایی تقریبی جیره غذایی و لاشه، در آزمایشگاه با استفاده از روش استاندارد AOAC (۱۹۹۰) انجام شد. به این معنی که پروتئین خام با استفاده از دستگاه کلدال، چربی خام به شیوه سوکسله، رطوبت با استفاده از آون در دمای ۱۰۵ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت و مقدار خاکستر با استفاده از کوره الکتریکی در دمای ۵۵۰ درجه سانتی گراد به مدت ۱۲ ساعت اندازه‌گیری شد.

به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها، ابتدا نرمال بودن داده‌ها به وسیله آزمون Shapiro-Wilk مورد ارزیابی قرار گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به عملکرد رشد و تغذیه، بقا و ترکیب لاشه ماهیان با استفاده از آزمون تجزیه واریانس یک طرفه

جدول ۲. ساعات غذادهی به بچه ماهیان کوی در تیمارهای مختلف

ساعت / دفعات غذادهی	۶:۰۰	۷:۰۰	۸:۰۰	۹:۰۰	۱۰:۰۰	۱۱:۰۰	۱۲:۰۰	۱۳:۰۰	۱۴:۰۰	۱۵:۰۰	۱۶:۰۰	۱۷:۰۰	۱۸:۰۰	۱۹:۰۰	۲۰:۰۰
۱	–	–	✓	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
۲	–	–	✓	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	✓
۳	✓	–	–	–	–	–	✓	–	–	–	–	–	✓	–	–
۴	✓	–	–	–	✓	–	–	–	✓	–	–	–	✓	–	–
۵	✓	–	–	✓	–	–	✓	–	–	–	–	✓	–	–	✓
۶	✓	–	–	✓	–	–	✓	–	✓	–	–	✓	–	–	✓

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.2.10.1]

(ANOVA) و مقایسه میانگین بین تیمارها از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد (Zar, 2010). در ابتدا اطلاعات خام در محیط Microsoft Excel 2010 مورد پردازش و سپس وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۹۵ درصد اطمینان با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ مورد سنجش قرار گرفت.

نتایـج

بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش، تمامی پارامترهای مختلف مربوط به عملکرد رشد، تغذیه و بقا که مورد سنجش قرار گرفت، تحت تأثیر تعداد دفعات غذادهی قرار دارند. همچنان که در جدول ۳ نیز مشاهده می‌شود، بالاترین میزان وزن و طول به دست آمده به تیمار ۵ تعلق دارد و تیمار ۱ از این حیث کم‌ترین میزان را نشان داد ($p<0/05$). اگرچه طول ماهیان تغذیه شده با تعداد دفعات غذادهی ۳، ۴، ۵ و ۶ بار در روز، با هم اختلاف معنی‌داری نشان نداد ($p>0/05$). بیشترین میزان دو شاخص درصد افزایش وزن بدن و نرخ رشد ویژه نیز به تیمار ۵ تعلق داشت، اگرچه بین این تیمار و تیمارهای ۴ و ۶ اختلاف معنی‌داری از این حیث مشاهده نشد. ماهیانی که تنها یک‌بار در روز غذادهی شده بودند پایین‌ترین میزان را در این دو شاخص نشان دادند. افزایش وزن در ماهیانی که ۵ بار در روز تغذیه شده بودند، ۲۶۲/۵۱ درصد بیشتر از ماهیانی بود که تنها یک‌بار در روز تغذیه شده بودند و این یعنی ماهیان تیمار ۵، ۲/۵۸ برابر ماهیان تیمار ۱ رشد داشتند. بالاترین میزان شاخص فاکتور وضعیت در تیمار ۱ ثبت شد و پایین‌ترین میزان آن به تیمار ۳ تعلق داشت، اگرچه بین تیمارهای ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶ در میزان این پارامتر، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($p>0/05$). پایین‌ترین و بالاترین میزان ضریب تبدیل غذایی، به ترتیب در تیمارهای ۵ و ۱ ثبت شد ($p<0/05$). البته در مورد این شاخص، بین تیمارهای ۳، ۴، ۵ و ۶ اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. شاخص نسبت کارایی پروتئین نیز بیشترین مقدار خود را در ماهیانی داشت که ۵ بار در روز غذادهی شده بودند. پایین‌ترین میزان این شاخص در تیمار ۱ ثبت شد. بین تیمارهای ۴ و ۶ از این حیث اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. تنها در تیمارهای ۱ (۱/۶۷±۱۳/۳۳ درصد) و ۲ (۱/۹۳±۷/۷۷ درصد) تلفات مشاهده شد. در سایر تیمارها ۱۰۰ درصد بازماندگی در ماهیان ثبت شد.

نتایج حاصل همچنین نشان داد که تعداد دفعات غذادهی می‌تواند ترکیب بیوشیمیایی بدن بچه ماهیان کوی را به طور معنی‌داری تحت تأثیر خود قرار دهد ($p<0/05$). مقایسه آنالیز ترکیبات لاشه اندازه‌گیری شده در بچه ماهیان کوی در تیمارهای مختلف نشان داد که بالاترین و پایین‌ترین میزان پروتئین خام لاشه، به ترتیب به تیمارهای ۵ و ۱ تعلق داشت ($p<0/05$). البته بین تیمار ۲ و ۳ از این حیث اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. اندازه‌گیری چربی خام لاشه نشان داد که پایین‌ترین میزان این پارامتر در ماهیانی مشاهده می‌شود که تنها ۱ بار در روز غذادهی شده‌اند. با این که بین سایر تیمارها

جدول ۳. مقایسه پارامترهای مربوط به عملکرد رشد، تغذیه و بقا در تیمارهای مختلف آزمایش

پارامتر / تیمار	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴	تیمار ۵	تیمار ۶
وزن نهایی (گرم)	۵/۸۴±۰/۵۱ a	۶/۹۲±۰/۴۷ b	۸/۹۷±۰/۲۷ c	۱۰/۷۷±۰/۲۵ d	۱۱/۹۶±۰/۲۴ e	۱۰/۹۷±۰/۴۲ d
طول نهایی (میلی‌متر)	۵۱/۶±۴/۰ a	۶۵/۷±۳/۵ b	۷۶/۱±۱/۸ c	۷۷/۲±۱/۶ c	۷۹/۹±۱/۵ c	۷۷/۲±۱/۶ c
افزایش وزن (گرم)	۳/۶۳±۰/۶۷ a	۴/۶۷±۰/۵۷ b	۶/۷۳±۰/۱۸ c	۸/۵۱±۰/۳۲ d	۹/۷۰±۰/۱۱ e	۸/۷۵±۰/۴۸ d
درصد افزایش وزن (درصد)	۱۶۶/۴۷±۴۱/۳۶ a	۲۰۸/۸۲±۳۴/۴۶ a	۳۰۱/۲۸±۹/۱۵ b	۳۷۴/۸۳±۳۰/۸۰ c	۴۲۸/۹۸±۱۸/۸۰ c	۳۹۵/۰۰±۴۱/۰۰ c
نرخ رشد ویژه (درصد در روز)	۱/۲۹±۰/۲۱ a	۱/۵۰±۰/۱۴ a	۱/۸۶±۰/۰۳ b	۲/۰۷±۰/۰۹ bc	۲/۲۲±۰/۰۴ c	۲/۱۳±۰/۱۱ c
فاکتور وضعیت	۴/۳۲±۰/۸۱ b	۲/۴۵±۰/۲۹ a	۲/۰۴±۰/۰۸ a	۲/۳۴±۰/۱۰ a	۲/۳۵±۰/۰۹ a	۲/۳۹±۰/۲۱ a
ضریب تبدیل غذایی	۴/۸۰±۰/۹۷ c	۳/۶۸±۰/۴۲ b	۲/۵۳±۰/۰۷ a	۲/۰۰±۰/۰۸ a	۱/۷۵±۰/۰۲ a	۱/۹۵±۰/۱۰ a
نسبت کارایی پروتئین	۰/۵۶±۰/۱۱ a	۰/۷۲±۰/۰۹ b	۱/۰۴±۰/۰۳ c	۱/۳۲±۰/۰۵ d	۱/۵۰±۰/۰۲ e	۱/۳۶±۰/۰۷ d
تلفات (درصد)	۱۳/۳۳±۱/۶۷ c	۷/۷۷±۱/۹۳ b	۰/۰۰±۰/۰۰ a	۰/۰۰±۰/۰۰ a	۰/۰۰±۰/۰۰ a	۰/۰۰±۰/۰۰ a

* اعدادی که با حروف یکسان نشان داده شده‌اند تفاوت معنی‌دار ندارند ($p>0/05$).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.2.10.1]

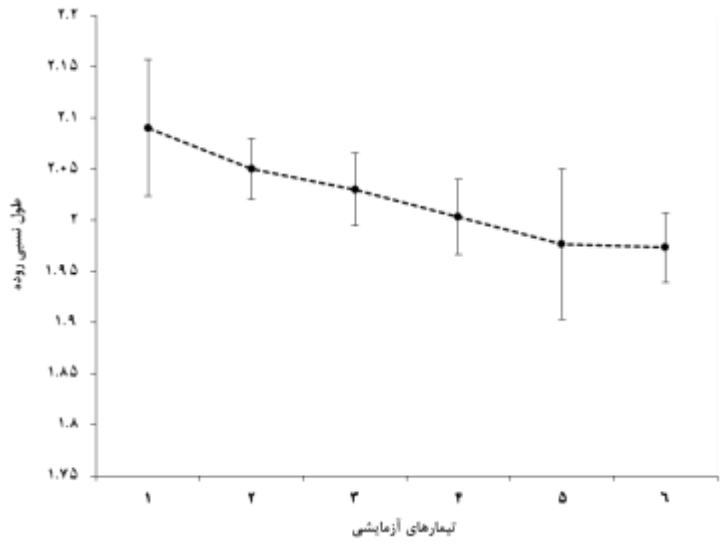
اختلاف معنی‌داری در میزان چربی خام ثبت نشد، اما مشخص شد که با افزایش تعداد دفعات غذادهی، میزان چربی خام لاشه نیز یک روند افزایشی نشان می‌دهد. کم‌ترین و بیشترین میزان خاکستر لاشه به ترتیب در تیمارهای ۱ و ۵ ثبت شد ($p<۰/۰۵$). بیشترین و کم‌ترین مقدار رطوبت نیز به ترتیب در تیمارهای ۱ و ۵ مشاهده شد. البته، بین تیمارهای ۵ و ۶ تفاوت معنی‌داری در میزان خاکستر و رطوبت لاشه مشاهده نشد (جدول ۴).

اندازه‌گیری شاخص طول نسبی روده در تیمارهای مختلف نشان داد که با افزایش تعداد دفعات غذادهی روزانه، طول نسبی روده کاهش می‌یابد، هرچند این کاهش معنی‌دار نبود ($p>۰/۰۵$) (شکل ۱). بیشترین میزان این شاخص (۰/۰۷±۲/۰۹) در ماهیانی مشاهده شد که تنها یک‌بار در روز غذادهی شده بودند، و تیمار ۶ از این حیث در پایین‌ترین حد (۰/۰۳±۱/۹۷) قرار داشت.

جدول ۴. مقایسه آنالیز ترکیبات لاشه اندازه‌گیری شده در تیمارهای مختلف آزمایش

تیمار / ترکیبات لاشه	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴	تیمار ۵	تیمار ۶
پروتئین خام (درصد)	۱۹/۴۳±۰/۲۷ [a]	۲۲/۶۶±۰/۲۳ [b]	۲۲/۹۸±۰/۲۱ [b]	۲۴/۴۵±۰/۱۶ [d]	۲۴/۸۳±۰/۰۸ [e]	۲۳/۷۵±۰/۰۵ [c]
چربی خام (درصد)	۴/۰۵±۰/۰۳ [a]	۴/۲۲±۰/۰۶ [b]	۴/۲۴±۰/۰۸ [b]	۴/۳۰±۰/۰۴ [b]	۴/۳۲±۰/۰۴ [b]	۴/۳۳±۰/۰۶ [b]
خاکستر (درصد)	۳/۳۱±۰/۰۷ [a]	۴/۱۶±۰/۰۳ [b]	۴/۲۷±۰/۰۲ [b]	۵/۵۰±۰/۲۲ [c]	۵/۸۹±۰/۱۳ [d]	۵/۶۸±۰/۱۵ [cd]
رطوبت (درصد)	۶۶/۵۷±۱/۲۸ [d]	۶۴/۹۰±۰/۷۵ [c]	۶۴/۳۷±۰/۵۵ [c]	۶۲/۸۰±۰/۶۲ [b]	۶۱/۳۰±۰/۷۰ [a]	۶۱/۸۰±۰/۳۵ [ab]

[*] اعدادی که با حروف یکسان نشان داده شده‌اند تفاوت معنی‌دار ندارند ($p>۰/۰۵$)



شکل ۱. مقایسه شاخص طول نسبی روده در تیمارهای مختلف آزمایش

بحث

در آبزی‌پروری، مواردی همچون تراکم، دما، کیفیت آب، کیفیت غذا و دفعات غذادهی روی رشد ماهی مؤثر هستند (Riche *et al*., 2004; Bahremand and Soleimanirad, 2017). رشد ماهی خصوصاً در مراحل ابتدایی زندگی با نحوه تغذیه (نوع و میزان غذا، نحوه غذادهی، دفعات غذادهی) ارتباط تنگاتنگی دارد. دست‌کاری بعضی از عوامل خارجی مثل دفعات غذادهی، روش‌های غذادهی یا تراکم ماهی ممکن است تغییراتی را در گونه‌های مختلف ماهی به وجود آورد (Booth *et al*., 2008; Bahremand and Soleimanirad, 2017).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.2.10.1]

افزایش دفعات غذادهی در آزمایش حاضر نه تنها سبب افزایش معنی‌دار نرخ رشد شد، بلکه کارایی تغذیه را نیز در ماهی کوی بهبود بخشید. مطالعات نشان داده‌اند که تعداد دفعات غذادهی مطلوب در بین گونه‌های مختلف ماهی یکسان نیستند. مطالعه بر روی گونه‌هایی همچون گربه‌ماهی کانالی (*Ictalurus punctatus*) (Andrews and Page, 1975) سی باس اروپایی (Tsevis *et al*., 1992)، گروپر خالدار (*Epinephelus coioides*) (Kayano, 1993)، قزل‌آلای رنگین‌کمان (Ruohonen *et al*., 1998) و تیلاپیای نیل (*Oreochromis niloticus*) (Riche *et al*., 2004)، نشان داده است که میزان دفعات غذادهی از ۲ تا ۶ وعده غذایی در روز بهترین نتایج را در رشد نشان می‌دهد. به نظر می‌رسد که تأثیر افزایش دفعات غذادهی بر شاخص‌های رشد برخی ماهیان به این دلیل است که غذا گیری با سرعت بالاتری انجام می‌شود، در نتیجه افزایش دفعات غذادهی تأثیری معنی‌دار بر افزایش بلع و به تبع آن جذب خواهد داشت (Zhou *et al*., 2011). Booth و همکاران (۲۰۰۸) بیان کردند که ۱ تا ۴ وعده غذایی در روز می‌تواند بهترین کارایی را در افزایش رشد و تغذیه ماهی *Pagrus auratus* داشته باشد. در عین حال، Johansen و Jobling (۱۹۹۸) گزارش کردند که هر چه دفعات غذادهی در روز بیشتر گردد فعالیت شنای ماهی افزایش می‌یابد در نتیجه مصرف انرژی بیشتر و مقدار رشد کمتر می‌شود، که با نتایج مطالعه حاضر تطابق ندارد. بر خلاف مطالعه قبل، Türker و Yildirim (۲۰۱۱) نشان دادند که استفاده از تعدد دفعات غذادهی بر میزان گرفتن غذا و رشد تأثیر مثبت می‌گذارد و متغیرهای مربوط به مصرف اکسیژن را نیز کاهش می‌دهد، که این مسئله می‌تواند سبب کاهش مصرف انرژی و در نتیجه رشد بیشتر شود. در مطالعه Aderolu و همکاران (۲۰۱۰)، هم مصرف غذا و هم رشد با افزایش تعداد دفعات غذادهی تا سه بار در روز، در گربه‌ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*) افزایش یافت.

نتایج برخی دیگر از پژوهش‌ها نشان داده است که یک وعده غذایی برای رشد نرمال ماهیانی همچون هامور (*Epinephelus tauvina*) (Chua and Teng, 1978)، سفید ماهی (*Micropogonias furnieri*) (Aristizabal-Abud, 1990)، سنگ‌ماهی کره‌ای (*Sebastes schlegeli*) (Lee *et al*., 2000)، و کفشک دم‌زرد (*Limanda ferruginea*) (Dwyer *et al*., 2002)، کافیست. این نتایج با نتایج حاصل از پژوهش حاضر در رابطه با تأثیر دفعات غذادهی روی بچه ماهیان کوی که بهترین رشد را در ۵ وعده غذایی در روز نشان دادند، همسو نیست. در عین حال، برخی دیگر از مطالعات نشان داده‌اند که بالاترین میزان رشد در بچه ماهیان کپور معمولی در ماهیانی دیده می‌شود که چهار بار در روز تغذیه شده‌اند (Charles *et al*., 1984; Chiu *et al*., 1987). به علاوه مشخص شده است که پایین‌ترین میزان عملکرد رشد در ماهیان تغذیه شده به تعداد یک و دو بار در روز دیده می‌شود (Sultana *et al*., 2001).

در مطالعه‌ای که بر روی ماهی طلایی (*Carassius auratus*) انجام شده، این موضوع به اثبات رسیده است که این ماهی زینتی که از هم خانواده‌های نزدیک به ماهی کوی می‌باشد، بهترین عملکرد رشد، تغذیه و بقا را در ماهیانی دارد که ۴ بار یا بیشتر در روز غذادهی شده‌اند (Priestley *et al*., 2006). در مطالعه دیگری که بر روی ماهی زبرا (*Danio rerio*) صورت گرفت نیز مشخص شد که عملکرد تغذیه و رشد با افزایش تعداد دفعات غذادهی به ۵ بار در روز، بهبود می‌یابد (Lawrence *et al*., 2012). Moorhead و Zeng (۲۰۱۷)، در مطالعه‌ای بر روی ماهی بلنی دم چنگالی (*Meiacanthus atrodorsalis*)، که یک ماهی زینتی آب شور می‌باشد، بیان نمودند که با افزایش دفعات غذادهی به ۳ بار در روز، عملکرد رشد این ماهی بهبود می‌یابد. در یکی از مطالعاتی که در سال‌های اخیر بر روی ماهی تیلاپیای نیل صورت گرفت، مشخص شد که بین ماهیان تغذیه شده به تعداد ۲ و ۳ بار در روز، تفاوت معنی‌داری در عملکرد رشد و تغذیه دیده نمی‌شود. البته مشخص شد که میزان رشد با افزایش تعداد دفعات غذادهی، افزایش می‌یابد (Thongprajukaew *et al*., 2017). در عین حال، در مطالعاتی که بر روی ماهی قزل الا صورت گرفته است، بیان شده که تعداد ۲ یا ۳ وعده غذادهی در طول روز برای این ماهی کافی است (Ruohonen *et al*., 1998; Türker and Yildirim, 2011). احتمالاً دلیل تفاوت بین نتایج مطالعه حاضر با چنین مطالعاتی، وجود تفاوت در دستگاه گوارش ماهیان مختلف (گیاهخوار، همه چیزخوار و گوشتخوار) می‌باشد. یکی از مهم‌ترین این تفاوت‌ها عدم وجود بخش مشخصی به نام معده در ماهی کوی می‌باشد، به همین دلیل توانایی نگهداری غذا را در دستگاه گوارش خود به مدت طولانی ندارد. از این رو با افزایش تعداد دفعات غذادهی، می‌تواند به میزان بیشتری از غذای بلعیده شده را هضم و

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.2.10.1]

جذب نماید. به علاوه، این مسئله نیز به اثبات رسیده است که ماهیان در آب‌های گرم نسبت به ماهیان در آب‌های سرد در مجموع نیازمند غذای بیشتری هستند (Türker and Yildirim, 2011).

از طرف دیگر مشخص شده است که با افزایش تعداد دفعات غذادهی، میزان بلع غذا در روز نیز افزایش می‌یابد، در حالی میزان بلع غذا در هر وعده کاهش پیدا می‌کند (Ruohonen and Grove, 1996). احتمالاً دلیل کم شدن اختلاف وزن بین ماهیان در تیمارهایی که تعداد بیشتری وعده غذایی را در روز دریافت نموده‌اند نیز همین مسئله است. بر اساس مشاهدات انجام شده در تمامی تیمارها، حداکثر زمان غذاگیری از لحظه شروع غذادهی به ماهیان حدود ۵ دقیقه می‌باشد و پس از این زمان حتی در صورتی که غذا در مخزن باقی‌مانده باشد، ماهی تمایلی به بلع آن نشان نمی‌دهد. بنابراین با کم کردن میزان غذا در هر وعده و افزایش تعداد دفعات غذادهی، عملاً می‌توان از هدر رفت غذا نیز جلوگیری نمود. در عین حال، Charles و همکاران (۱۹۸۴)، بیان نمودند که دفعات غذادهی بیش از حد بهینه به واسطه افزایش سرعت تخلیه روده، سبب هضم و جذب ناقص غذا در دستگاه گوارش ماهی شده و در نتیجه کارایی تغذیه و رشد را کاهش می‌دهد. احتمالاً دلیل کاهش نسبی عملکرد رشد و تغذیه در تیمار ۶، نیز همین مسئله می‌باشد.

نتایج حاصل همچنین نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در ضریب تبدیل غذایی و نسبت کارایی پروتئین بود. این نتایج بر خلاف نتایج مطالعه Brian و Brian (۲۰۰۶) می‌باشد که نشان دادند ضریب تبدیل غذایی در گربه‌ماهی کانالی تحت تأثیر تعداد دفعات غذادهی قرار ندارد. Li و همکاران (۲۰۰۴)، بیان نمودند که در تغذیه ماهیانی همچون گربه‌ماهی کانالی، که در گرفتن غذا حریص‌ترند، ارتباط معنی‌داری بین شاخص‌های رشد، غذای جذب شده و ضریب تبدیل غذایی 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 غذایی با افزایش دفعات غذادهی کاهش می‌یابد. در مطالعه‌ای که بر روی ماهی روهو (*Labeo rohita*) انجام گرفت، مشخص شد که تفاوت در تعداد دفعات غذادهی اثر معنی‌داری بر روی ضریب تبدیل غذایی این ماهی ندارد (Abid and Ahmed, 2009)، که بر خلاف نتایج حاصل از این پژوهش می‌باشد. تفاوت در نتایج این مطالعه امکان دارد به خاطر تفاوت در ساختار فیزیولوژیک دستگاه گوارش ماهیان باشد. Grove و همکاران (۱۹۸۵)، بیان کردند که مقدار غذای مصرف شده توسط ماهیان بستگی به فواصل بین غذادهی دارد. همچنین ثابت شده است که در ماهی کفشک زمستانی (*Pseudopleuronectes americanus*)، مقدار غذایی که در وعده دوم مصرف می‌نماید مساوی با مقدار غذایی است که از وعده اول هضم کرده است (Huebner and Langton, 1982). در مطالعه‌ای که توسط Habib و همکاران (۲۰۱۴) بر روی بچه ماهیان طلایی (*Carassius auratus*) انجام شد، مشخص شد که ۳ بار در روز غذادهی به این ماهی در مقایسه با ۲ بار غذادهی، منجر به حصول عملکرد رشد و تغذیه بهتر در آن می‌شود. با این حال مسلماً عوامل دیگری همچون پارامترهای کیفی آب، سن و اندازه ماهی، گونه ماهی، شرایط پرورش و جیره غذایی نیز در رشد ماهی تأثیرگذارند.

در این پژوهش، به غیر از ماهیانی که یک و دو بار در روز تغذیه شده بودند، در سایر تیمارها تلفاتی مشاهده و ثبت نشد. احتمالاً دلیل بروز تلفات در تیمارهای ۱ و ۲، فاصله طولانی بین دو وعده غذایی و در نتیجه تحلیل بدن و استفاده از منابع پروتئینی بدن به منظور برطرف نمودن نیاز به انرژی و در نتیجه تضعیف تدریجی بدن و مرگ، می‌باشد. نتایج مطالعه‌ای بر روی ماهی طلایی، نشان داد که تفاوت در تعداد دفعات غذادهی هیچ اثر معنی‌داری بر میزان بازماندگی ماهیان ندارد (Habib *et al*., 2014). مطالعه بر روی ماهیانی همچون گربه‌ماهی کانالی و گربه‌ماهی آفریقایی (*Heterobranchus bidorsalis*) نیز چنین نتیجه‌ای در پی داشته است (Jarboe and Grant, 1996; Dada *et al*., 2002)، که البته با نتایج پژوهش حاضر مطابقت ندارد. در مقابل، برخی مطالعات بر روی ماهیانی مانند سرگنده (*Aristichthys nobilis*)، هامور (*Epinephelus tauvina*) و سیم سرطلایی (*Sparus aurata*) بیان نموده‌اند که تفاوت در تعداد دفعات غذادهی می‌تواند بر میزان بقا اثر معنی‌دار داشته باشد (Chua and Teng, 1978; Carlos, 1988; Goldan *et al*., 1997). مطالعه Abid و Ahmed (۲۰۰۹) بر روی ماهی روهو نشان داد که افزایش تعداد دفعات غذادهی تأثیری بر میزان بقا این ماهی ندارد، هرچند که مشخص شد بالاترین میزان بازماندگی در ماهیانی مشاهده می‌شود که ۳ بار در روز غذادهی شده بودند. البته مطالعه دیگری که روی همین ماهی انجام

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.2.10.1]

شد نشان داد که بهترین عملکرد رشد و بقا در ماهیانی دیده می‌شود که ۶ بار در روز غذادهی شده‌اند (Choudhury *et al*., 2002). در مطالعه‌ای که بر روی بلنی دم چنگالی انجام شد، نرخ بازماندگی با افزایش تعداد دفعات غذادهی تا ۳ بار در روز، افزایش یافت (Moorhead and Zeng, 2017).

نتایج حاصل نشان داد که هر چه تعداد وعده‌های غذایی کاهش یابد در مقابل میزان رطوبت بدن افزایش می‌یابد. این نتایج با نتایج مطالعه Türker و Yildirim (۲۰۱۱) مطابقت دارد. میزان پروتئین خام لاشه در ماهیان کوی تغذیه شده به تعداد ۴، ۵ و ۶ بار در روز در مقایسه با تعداد دفعات غذادهی کم‌تر، افزایش نشان داد. این مسئله در سایر مطالعات نیز به اثبات رسیده است (Yao *et al*., 1994; Lee *et al*., 2000; Türker and Yildirim, 2011). دلیل این مسئله، احتمالاً مصرف منابع پروتئینی و لیپیدی بدن، به منظور جبران کمبود منابع انرژی در سوخت و ساز بدن، به واسطه طولانی شدن زمان گرسنگی ماهیان در تیمارهای ۱ و ۲ می‌باشد.

به‌طور کلی ساختار دستگاه گوارش در گونه‌های مختلف ماهیان بر اساس نوع غذا، رفتارهای تغذیه‌ای و شکل بدن متفاوت است یا حتی در یک گونه بر حسب محل زندگی، نوع تغذیه، فصل، سن و زمان تولید مثل تغییراتی در دستگاه گوارش مشاهده می‌شود (Clarke and Witcomb, 1979). زمانی که تعداد دفعات غذادهی کم است، ماهی به منظور استمرار در نگهداری بیشتر غذا در دستگاه گوارش خود، نیازمند اتساع در روده و افزایش ظرفیت آن می‌باشد (Ruohonen and Grove, 1996). شاید یکی از دلایل افزایش شاخص طول نسبی روده در ماهیانی که تنها یک‌بار در روز تغذیه شده بودند، همین امر باشد.

بقا و بهبود ضریب تبدیل غذایی و همچنین دستیابی به حداقل ضایعات غذایی، سبب افزایش تولید و کاهش اختلاف وزن بین ماهیان می‌گردد (Tekinay, 1999). اگرچه حد بهینه غذادهی 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). با این حال، نتایج حاصل از پژوهش حاضر نشان داد که با افزایش غذادهی تا ۵ بار در روز، تمامی پارامترهای مربوط به عملکرد رشد، تغذیه، بقا و شاخص‌های بیوشیمیایی ترکیب لاشه در بچه ماهیان کوی، به شکلی بارز بهبود می‌یابند. به علاوه، نتایج حاکی از آن است که تغذیه ماهی کوی به تعداد یک یا دو بار در روز منجر به کاهش معنی‌دار میزان تولید در این ماهی خواهد شد. بنابراین، پیشنهاد می‌شود حداقل تعداد دفعات غذادهی در بچه ماهیان کوی در این دامنه وزنی، ۵ بار در روز باشد.

منابـع

Abid, M., Ahmed, M.S. 2009. Efficacy of feeding frequency on growth and survival of *Labeo rohita* (Ham.) fingerlings under intensive rearing. The Journal of Animal & Plant Sciences. 19(2): 111-113.

Aderolu, A.Z., Seriki, B.M., Apatira, A.L., Ajaegbo, C.U. 2010. Effects of feeding frequency on growth, feed efficiency and economic viability of rearing African catfish (*Clarias gariepinus*, Burchell 1822) fingerlings and juveniles. African Journal of Food Science. 4(5): 286-290.

Agung, S. 2004. Comparism of lupin meal based diets cost efficiency for juvenile *Penaeus monodon* tested under pond conditions. Journal of Coastal Development. 8(1): 47-51.

Andrews, J.W., Page, J.W. 1975. The effects of frequency of feeding on culture of catfish *Ictalurus punctatus* Rafinesque, 1818. Transactions of the American Fisheries Society. 104: 317-321.

AOAC. 1990. Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists Inc., Washington DC, USA. 1263p.

Aristizabal-Abud, E.O. 1990. Effect of feeding frequency in juvenile croaker, *Micropogonias furnieri* (Pisces: Sciaenidae). Journal of Fish Biology. 37: 987-988.

Bahremand, M., Kamrani, E., Rashidian, Gh., Soleimanirad, A. 2016. Effects of dietary prebiotic Immunogen on the compensatory growth and some hematological parameters in koi carp (*Cyprinus carpio* var. Koi), after starvation period. Journal of Aquatic Ecology. 6(2): 23-32. (in Persian)

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.2.10.1]

Bahremand, M., Nematollahi, M.A., Soleimanirad, A. 2017. Effects of dietary prebiotic Immunogen on growth performance, hematological parameters and body composition of Koi carp (*Cyprinus carpio* var. Koi) fingerlings. Journal of Fisheries (Iranian Journal of Natural Resources). 70(2): 117-125. (in Persian)

Bahremand, M., Soleimanirad, A. 2017. Effects of stocking density on growth performance, immune and stress responses in koi carp (*Cyprinus carpio* var. Koi (Linnaeus, 1758)). Journal of Aquatic Ecology. 6(4): 10-20. (in Persian)

Bolliet, V., Azzaydi, M., Boujard, T. 2001. Effect of feeding time on feed intake and growth. In: Houlihan, D., Boujard, T., Jobling, M. (eds.). Food Intake in Fish. Blackwell Publishing, Carlton South, Victoria, Australia. pp. 232-249.

Booth, M.A., Tucker, B.J., Allan, G.L., 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.

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): 490-495.

Carlos, M.H. 1988. Growth and survival of bighead carp (*Aristichthys nobilis*) fry fed at different intake levels and feeding frequencies. Aquaculture. 68: 267-276.

Charles, P.M., Sebastian, S.M., Raj, M.C.V., Marian, M.P. 1984. Effect of feeding frequency on growth and food conversion of *Cyprinus carpio* fry . Aquaculture. 40: 293-300.

Chiu, Y. N., Sumagaysay, N.S., Sastrillo, M.G.S. 1987. Effect offeeding frequency and feeding rate on the growth and feed efficiency of milk fish, *Chanos chanos* (Forskal) juveniles. Asian Fisheries Science. 1: 27-31.

Choudhury, B.B.P., Das, D.R., Ibrahim, M., Chakraborty, S.C. 2002. Relationship between feeding frequency and growth of one Indian Major carp *Labeo rohita* (Ham.) Fingerlings fed on different formulated diets. Pakistan Journal of Biological Sciences. 5(10): 1120-1122.

Chua, T.E., Teng, S.K. 1978. Effects of feeding frequency on the growth of young estuary grouper, *Epinephelus tauvina* (Forskal), cultured in floating net-cages. Aquaculture. 14(1): 31-47.

Clarke, A.J., 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. 16: 159-170.

Dada, A.A., Fagbenro, O.A., Fasakin, E.A. 2002. Determination of optimum feeding frequency for *Heterobranchus bidorsalis* fry in outdoor concrete tanks. Journal of Aquacuiture in the Tropics. 17: 167-174.

De Silva, S.S., Anderson, T.A. 1995. Fish nutrition in aquaculture. aquaculture series, Chapman & Hall, London. 235 p.

Dwyer, K.S., Brown, J.A., Parrish, C., Lall, S.P. 2002. Feeding frequency affects food consumption, feeding pattern and growth of juvenile yellowtail flounder (*Limanda ferruginea*). Aquaculture. 213: 279–292.

Ebadzadeh, H.M., Ahmadi, K., Mohamadnia Afroozi, Sh., Abbastaghani, R., Moradi Eslami, A., Abbasi, M., Yari, Sh., 2015. Agricultural statistics in 2014. Volume II. Ministry of Agriculture-Jahad, Planning and Economic Department, Center of Information and Communication Technology. Tehran. 379 p. (in Persian)

Goldan, O., Popper, D., Karplus, I. 1997. Management of size variation in juvenile gilthead sea bream (*Sparus aurata*), I: particle size and frequency of feeding dry and live food. Aquaculture. 152: 181-190.

Grove, D.J., Moetezumea, M.A., Flett, H.R., Foott, J.S., Watson, T., Flowerdew, M.W. 1985. Gastric emptying and the return of appetite in juvenile turbot (*Scophthalmus maximus* L.), fed on artificial diets. Journal of Fish Biology. 26: 339-354.

Habib, M.A., Sharker, R., Rahman, M., Ahsan, E., Pattadar, S.N. 2014. Effects of feeding frequency on growth and survival in fry of gold fish, *Carassius auratus* (Hamilton) in outdoor rearing system. International Journal of Fisheries and Aquatic Studies. 1(4): 97-102.

Haniffa, M.A., Benziger, P.S.A., Arockiaraj, A.J., Nagarajan, M., Siby, P. 2007. Breeding behaviour and embryonic development of Koi carp (*Cyprinus carpio*). Taiwania. 52(1): 93-99.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.2.10.1]

Hickling, S., Martin, M.T., Brewster, B. 2007. The Essential Book of Koi: A Complete Guide to Keeping and Care. TFH Publications Inc., New Jersey. 256 p.

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.

Jarboe, H.H., Grant, W.J. 1996. Effects of feeding time and frequency on growth of channel catfish (*Ictalurus punctatus*) in closed recirculatory raceway systems. Journal of the World Aquaculture Society. 27: 235-239.

Johansen, S.J.S., Jobling, M. 1998. The influence of feeding regime on growth and slaughter traits of cage-reared *Salmo salar*. Aquaculture International. 6: 1-17.

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.

Lawrence, C., Best, J., James, A., Maloney, K. 2012. The effects of feeding frequency on growth and reproduction in zebrafish (*Danio rerio*). Aquaculture. (368-369): 103-108.

Lee, S.M., Hwang, U.G., 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.

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.

Meyers, S.P. 1999. Aqua feed formulation and ingredients. In: Chang, Y.K., Wang S.S. (eds.) Advances in extrusion technology. Aquaculture/ animal feeds and foods. Technomic Publishing Company, Inc. Lancaster, PA. USA. pp. 19-27.

Minabi, Kh., Zakeri, M., Mousavi, S.M., Minabi, A. 2013. The influence of feeding frequency and water temperature on the growth, feed utilization and body biochemical composition of juvenile benni fish. Iranian Veterinary Journal. 9(1): 85-94. (in Persian)

Moorhead, J.A., Zeng, C. 2017. Weaning captive bred forktail blenny, *Meiacanthus atrodorsalis*, to a commercial formulated diet: Optimizing timing, feeding frequency and ration. Aquaculture. 473: 259-265.

Priestley, S.M., Stevenson, A.E., Alexander, L.G. 2006. The influence of feeding frequency on growth and body condition of the common goldfish (*Carassius auratus*). Journal of Nutrition. 136: 1979S-1981S.

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.

Ruohonen, K., Grove, D.J. 1996. Gastrointestinal responses of rainbow trout to dry pellet and low-fat herring diets. Journal of Fish Biology. 49: 501-513.

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.

Sultana, S.M., Das, M., Chakraborty, S.C. 2001. Effect of feeding frequency on the growth of common carp (*Cyprinus carpio* L.) fry. Bangladesh Journal of Fisheries Research. 5(2): 149-154.

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.185 p.

Thongprajukaew, K., Kovitvadhi, S., Kovitvadhi, U., Prepramec, P. 2017. Effects of feeding frequency on growth performance and digestive enzyme activity of sex-reversed Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758). Agriculture and Natural Resources. 51: 292-298.

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.

Türker, A., Yildirim, Ö. 2011. The effect of feeding frequency on growth performance and body composition in juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) reared in cold seawater. African Journal of Biotechnology. 10(46): 9479-9484.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.2.10.1]

Vosoughi, A., Mousavi Nodoushan, R., Abbasi, E., Zaree, E., Alasvandi Toghyan, F. 2010. Food regim of wild Common carp (*Cyprinus carpio*) in Golestan province, Gomishan coastal area (Caspian Sea). Journal of Marine Science and Technology Research. 5(2): 45-56. (in Persian)

Wang, N., Xu, X., Kestemont, P. 2009. Effect of temperature and feeding frequency on growth performance, feeding efficiency and body composition of pikeperch juveniles (*Sander lucioperca*). Aquaculture. 289: 70-73.

Yao, S., Umino, T., Nakagawa, H. 1994. Effect of feeding frequency on lipid accumulation in ayu. Fisheries Science. 60(6): 667-671.

Zar, J.H. 2010. Biostatistical analysis, 5th edition. Pearson, New Jersey, USA. 960 p.

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.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1398.9.2.10.1]