"مقاله پژوهشی"

مقایسه روش‌های غذادهی دستی و اتوماتیک بر شاخص‌های رشد ماهی دورگه ماش ماده (♀ *Leucisicus aspius*) و سفید نر (♂ *Rutilus frisii*)

بهرام فلاحتکار *[۱و۲]، بهمن مکنت خواه[۱]، ایرج عفت پناه[۱]، مهدی رحمتی[۳]، المیرا سلحشوری[۱]

۱. گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا، ایران
۲. گروه علوم دریایی، پژوهشکده حوضه آبی دریای خزر، دانشگاه گیلان، رشت، ایران
۳. مرکز بازسازی و حفاظت از ذخایر ژنتیکی ماهیان دریایی شادروان دکتر یوسف پور، سیاهکل، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۸/۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱/۹

چکیده

به منظور بررسی روش‌های غذادهی دستی و اتوماتیک بر شاخص‌های رشد ماهی دورگه ماش ماده (♀ *Leucisicus aspius*) و سفید نر (♂ *Rutilus frisii*)، آزمایشی به مدت شش هفته طراحی شد. این مطالعه در دو تیمار و سه تکرار صورت گرفت. در هر تکرار ۲۰۰ عدد ماهی با میانگین وزنی ۲/۸۰ ± ۱۹/۸۲ گرم در مخازن گرد فایبرگلاس با حجم ۴۰۰۰ لیتر ذخیره‌سازی شدند. در غذادهی به روش دستی ماهیان ۳ بار در روز براساس اشتها تغذیه شدند و در روش اتوماتیک، غذادهی به کمک دستگاه‌های خودکار در طول ساعات غذادهی در تیمار دستی انجام می‌گرفت. نتایج نشان داد بیوماس نهایی و درصد غذای مصرفی به طور معنی داری تحت تاثیر روش‌های غذادهی قرار گرفت ($P<۰/۰۵$)، اما روش‌های غذادهی بر وزن و طول نهایی، بیوماس کسب شده، افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه، فاکتور وضعیت و ضریب تبدیل غذایی تاثیرگذار نبود ($P>۰/۰۵$). نتایج تحقیق حاضر نشان داد غذادهی به روش دستی به دلیل نظارت بر اشتهای ماهیان و اثر مطلوب بر افزایش بیوماس و مصرف غذا نسبت به غذادهی خودکار در مزارع پرورشی با مساحت کم برای ماهی دورگه ماش و سفید قابل توصیه می باشد.

کلمات کلیدی: روش غذادهی، هیبرید، ماهی ماش (*Leucisicus aspius*)، ماهی سفید (*Rutilus frisii*)، مدیریت تغذیه

* عهده‌دار مکاتبات (✉). falahatkar@guilan.ac.ir

مقدمه

ماهی سفید (*Rutilus frisii*) از خانواده کپورماهیان Cyprinidae به دلیل ارزش بالای اقتصادی، گوشت لذیذ و بازار پسندی مناسب از مهمترین ماهیان استخوانی سواحل جنوبی دریای خزر به شمار می‌آید. ماهی سفید از نظر رژیم غذایی همه چیزخوار بوده ولی برخلاف سایر ماهیان همه چیزخوار به دلیل کوتاه بودن طول روده دارای طیف غذایی محدودی می‌باشد. این ماهی از انواع پلانکتون‌های گیاهی و جانوری و لارو حشرات به عنوان غذای آغازین استفاده نموده و پس از رسیدن به وزن بالاتر و در مراحل پس از مهاجرت به دریا عمدتاً از صدف‌های دوکفه ای تغذیه می‌نماید (Valipour and Khanipour, 2010).

ماهی ماش (*Leuciscus aspius*) شکارچی ساکن در آب‌های جاری است که در شرق اروپا، جنوب اسکاندیناوی و حوضه‌های آبریز دریای سیاه و دریای خزر در آسیا حضور دارد و در مخازن سدها و دریاچه‌هایی که به رودخانه‌ها مرتبط است یافت می‌شود (Mamcarz, 2000). این ماهی در دریای خزر شامل یک گونه تحت عنوان *Aspius aspius* (Linne) و یک زیر گونه تحت عنوان *Aspius aspius taeniatus* (Eichwald) می‌باشد. این گونه نسبتاً کمیاب است، گوشت‌خوار بوده و از سخت پوستان بزرگ و کوچک، بالغین دوبالان و ماهیان دیگر تغذیه می‌کند (Winfield and Nelson, 1991).

دورگه گیری یکی از شیوه‌های کاربردی اصلاح نژاد در آبزیان جهت افزایش توان تولید در آبزی پروری است که می‌تواند خصوصیات متفاوتی از والدین یا ترکیبی از ویژگی خاص آنان را به همراه داشته باشد. Falahatkar و همکاران در سال ۲۰۱۳ دورگه بین گونه‌ای ماش ماده و سفید نر را به عنوان گونه مستعد برای آبزی پروری معرفی کردند. هیبرید ماهی ماش ماده × سفید نر نمونه‌ای از هیبرید جدید می‌باشد که از نظر رشد در شرایط پرورشی، پذیرش غذای دستی و کیفیت گوشت مناسب دارای عملکرد بالایی است (Falahatkar *et al*., 2015).

در فعالیت‌های آبزی پروری حدود ۵۰ تا ۵۵ درصد هزینه‌های پرورش مربوط به غذا می‌باشد (فلاحتکار، ۱۳۹۳). مدیریت تغذیه و استراتژی‌های غذادهی ماهیان به عوامل متعددی از جمله نرخ تغذیه، کارایی غذا، میزان تغذیه و انتخاب سیستم تغذیه‌ای بستگی دارد (Noble *et al*., 2007). عوامل متعددی بر رفتار تغذیه‌ای ماهی اثرگذار می‌باشند که از جمله آنها می‌توان به روش غذادهی، دسترسی به مواد غذایی و نور اشاره کرد (Lall and Tibbetts, 2009). در این بین، روش‌های غذادهی بر رشد ماهیان، بازده غذا و هزینه جاری مزارع پرورشی اثرگذاری زیادی دارند (Paspatis *et al*., 1999). علاوه بر کمیت و کیفیت غذا، روش‌های غذادهی از عوامل موثر در بهره برداری بهینه از غذا می‌باشند که عمدتاً به صورت دستی و یا با دستگاه‌های اتوماتیک انجام می‌شود (Aläänärä *et al*., 2001).

توزیع غذا به روش دستی، امکان بررسی و مشاهده دقیق اشتها و رفتارهای تغذیه‌ای گونه‌های مختلف آبزی را که فعالانه در سطح آب حضور یافته و در سیستم های با آب تمیز رشد می‌کنند، فراهم می‌کند. تغذیه دستی موجب بهبود عملکرد رشد در ماهی می‌گردد زیرا سطح

غذادهی با توجه به انرژی و نیازهای تغذیه‌ای ماهی کنترل می‌گردد (Yamamoto *et al*., 2000). در مراحل ابتدایی رشد، به علت نیازمندی ماهیان به دسترسی غذای مطلوب و همچنین جلوگیری از هم‌نوع‌خواری، روش غذادهی دستی توصیه می گردد. در برخی گونه‌ها رفتارهای تهاجمی و هم‌نوع‌خواری از مهم‌ترین علل مرگ و میر در پرورش ماهی می‌باشد. رفتارهای تهاجمی و هم‌نوع‌خواری با کمبود منابع غذایی و گرسنگی افزایش می‌یابد و موجب تفاوت در اندازه ماهیان می‌گردد (Shima *et al*., 2001). این امر به عوامل مختلفی از جمله شرایط تغذیه، میزان دسترسی به غذای مناسب و کافی و چگونگی توزیع غذا بستگی دارد. در گربه ماهی آفریقایی (*Clarius gariepinus*) کاهش تدریجی دسترسی به مواد غذایی و غذادهی نامناسب منجر به افزایش اقدامات تهاجمی و آسیب دیدن ماهی‌ها می‌گردد (Almazán-Rueda et al., 2004).

امروزه سیستم‌های غذادهی خودکار به طور گسترده در آبزی پروری مورد استفاده قرار می‌گیرند، اما غذاده‌های خودکار با استفاده از جیره ثابت روزانه قادر به پاسخگویی به تغییرات اشتهای ماهی نیستند و این در حالی است که داده‌های حاصل از مطالعات تغذیه‌ای، الگوهای متفاوت تغذیه‌ای را در ساعات متفاوت روز نشان می‌دهند (Aläänärä *et al*., 2001). این نوع سیستم‌های عمدتاً در تغذیه آزادماهیان مورد مطالعه قرار گرفته است (Bailey *et al*., 2006). در این دستگاه‌ها علاوه بر الگوی سطح فعالیت روزانه، الگوی فعالیت در محدوده زمانی معین در طی چند روز نشان داده می‌شود (Bolliet *et al*., 2001).

استفاده از سیستم ها و روش‌های غذادهی به موارد گوناگونی بستگی دارد که از این موارد می‌توان به شرایط گونه، هزینه‌های تولید و نوع تغذیه اشاره داشت. به عنوان مثال، در پرورش ماهی باس دریایی (*Dicentrarchus labrax*) معمولا از غذاده اتوماتیک به علت هزینه پایین کارگری استفاده می‌شود، درحالی که ذکر شده است سیستم غذاده خودکار برای گونه‌هایی از قبیل ماهی سیم دریایی (*Sparus aurata*) و ماهی آزاد اقیانوس اطلس (*Salmo salar*) روش مناسبی نیست (Kentouri *et al*., 1993; Paspatis *et al*., 1999).

پرورش دهندگان ماهی، به عنوان سیاستی در کار خود، قسمتی از کار تغذیه را به شیوه دستی اختصاص می‌دهند تا نظارت دقیق و نزدیک بر ماهی‌ها داشته باشند. تعداد کمی از واحدهای پرورشی بزرگ منحصراً از تغذیه به روش دستی بهره می‌گیرند و این عمل را با دقت خاص انجام می‌دهند. این اطلاعات را می‌توان برای برنامه ریزی تغذیه کننده‌های خودکار یا محاسبه مقدار غذای مورد نیاز آنها استفاده کرد. با توجه به مطالب ذکر شده و جدید بودن هیبرید ماش × سفید، مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر روش‌های غذادهی بر شاخص‌های رشد ماهی دورگه ماش ماده و سفید نر برای دست‌یابی به روش غذادهی اقتصادی به جهت معرفی به مزارع پرورشی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

ماهی و شرایط پرورش

تحقیق حاضر در مرکز بازسازی و حفاظت از ذخایر ژنتیکی ماهیان دریایی شادروان دکتر یوسف‌پور سیاهکل در ماه‌های اردیبهشت الی تیر به مدت ۶ هفته انجام گرفت. در فروردین سال ۱۳۹۱ یک عدد مولد ماده ماش در دو مرحله (با دوز اولیه ۰/۱ میلی لیتر Ovaprim به ازای هر کیلوگرم وزن بدن و دوز نهایی ۰/۴ میلی لیتر Ovaprim به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) مورد تزریق هورمون قرار گرفت و به مولدین نر ماهی سفید به دلیل آمادگی هورمونی تزریق نشد. دورگه جدید در مرکز فوق تولید و لاروها پس از رسیدن به وزن ۲/۵ میلی گرم به استخرهای خاکی منتقل شدند (Falahatkar *et al.*, 2013). ماهیان مورد نیاز پس از مدتی از استخرهای خاکی به مخازن ۴۰۰۰ لیتری فایبرگلاس منتقل شدند و تا شروع آزمایش در این مخازن نگهداری شدند و با غذای تجاری تغذیه و سازگاری یافتند. سیستم پرورشی شامل ۶ تانک فایبرگلاس با ظرفیت ۴۰۰۰ لیتر آب و گذر یکبار آب بود. آب مورد نیاز حوضچه‌ها به وسیله لوله‌های افقی با نرخ دبی ۰/۲۲ ± ۴/۷۸ لیتر در دقیقه از رودخانه خرارود تامین و وارد مخزن می‌شد. در طول آزمایش به منظور جلوگیری از بیرون پریدن ماهی‌ها، تانک‌ها با توری مخصوص پوشانده شدند. رژیم نوری طبیعی در طول دوره پرورش اعمال شد. در طول دوره خصوصیات آب به صورت روزانه اندازه گیری و ثبت گردید، بطوری که میانگین دما ۰/۳۱ ± ۱۵/۹۸ درجه سانتی گراد، میانگین pH، ۰/۹۱ ± ۸/۱۴ و میانگین اکسیژن محلول ۰/۰۸ ± ۷/۵۱ میلی گرم در لیتر بود. پس از آماده سازی مخازن، ۱۲۰۰ عدد ماهی سالم دورگه ماش و سفید با وزن اولیه ۲/۸۰ ± ۱۹/۸۲ گرم (میانگین ± انحراف معیار) تهیه شد. قبل از شروع آزمایش به منظور سازگاری با شرایط پرورش، ۱۴ روز دوره سازش پذیری برای ماهیان در نظر گرفته شد. بدین منظور، ماهیان گروه تغذیه دستی به وسیله دست و ماهیان گروه تغذیه اتوماتیک با غذاده اتوماتیک مورد تغذیه قرار گرفتند. پس از طی دوره تطابق، ماهیان با تراکم ۲۰۰ عدد ماهی در هر ۶ مخزن فایبرگلاس مدور توزیع شدند.

طراحی آزمایش

برای این آزمایش دو تیمار و برای هر تیمار ۳ تکرار در نظر گرفته شد. تیمارها به صورت غذادهی دستی و غذادهی توسط دستگاه غذاده اتوماتیک در نظر گرفته شدند. در تغذیه دستی، غذادهی بر اساس اشتها و سه بار در روز در ساعات ۹:۰۰، ۱۴:۰۰ و ۱۹:۰۰ صورت گرفت. در غذادهی به روش غذاده اتوماتیک، مقدار از پیش تعیین شده غذای مورد نیاز ماهیان در طول مدت ۱۰ ساعت (از ساعت ۹ لغایت ۱۹) بر روی تسمه دستگاه ریخته شده و در سطح مخزن توزیع می شد. غذای مورد استفاده در این آزمایش از شرکت بیومار (Biomar, Efico alpha; Nersac, France) با اندازه ۴/۵ میلیمتر و شامل ۴۴-۴۱ درصد پروتئین، ۲۸-۲۵ درصد چربی، ۱۹-۱۶ درصد کربوهیدرات، ۳-۱ درصد فیبر و ۹-۶ درصد خاکستر بود.

اندازه گیری شاخص‌های رشد

در طول دوره آزمایش، زیست سنجی هر دو هفته یکبار انجام و داده‌های وزن و طول کل ثبت گردید. برای

اطمینان از خالی شدن دستگاه گوارش ماهی، حدود ۲۴ ساعت قبل از بیومتری، غذادهی به طور کامل متوقف گردید. سپس وزن و طول کل ماهیان به صورت انفرادی به ترتیب با دقت ۰/۱ گرم و ۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. در زمان زیست سنجی به منظور جلوگیری از استرس، ماهیان به وسیله پودر گل میخک به میزان ۳۰۰ میلی گرم در لیتر بیهوش شدند.

پس از تعیین وزن و طول نهایی، شاخص‌های رشد شامل بیوماس کسب شده، درصد افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه، فاکتور وضعیت، درصد غذای مصرفی، ضریب تبدیل غذا و درصد بقا توسط فرمول‌های زیر محاسبه گردید (فلاحتکار، ۱۳۹۳؛ Li *et al*., 2010; Arredono-Figueroa *et al*., 2102):

بیوماس اولیه (گرم) – بیوماس نهایی (گرم) = بیوماس کسب شده (گرم)

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

طول دوره پرورش / [لگاریتم وزن اولیه (گرم) – لگاریتم وزن نهایی (گرم)] × ۱۰۰ = نرخ رشد ویژه (درصد در روز)

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

[بیوماس اولیه (گرم) + بیوماس نهایی (گرم) / ۲] × [طول دوره پرورش / مقدار غذای مصرفی (گرم)] × ۱۰۰ = درصد غذای مصرفی

افزایش وزن کل توده ماهی / مقدار کل غذای خورده شده = ضریب تبدیل غذایی

[تعداد ماهیان در ابتدای آزمایش / تعداد ماهیان در انتهای آزمایش] × ۱۰۰ = درصد بقا

تجزیه و تحلیل آماری

برای آنالیز آماری داده‌ها، ابتدا وضعیت نرمال بودن داده‌ها با آزمون Kolmogorov-Smirnov و همگنی واریانس‌ها با آزمون Levene کنترل شد. به منظور مقایسه معنی‌دار بودن تفاوت بین میانگین‌ها از آزمون Independent-Samples T-test استفاده شد. کلیه تجزیه و تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم افزار SPSS (Version 13.0, Chicago, IL) صورت گرفت. داده‌های درون متن به صورت (میانگین ± انحراف معیار) ذکر شده است.

نتایج

نتایج شاخص‌های رشد ماهی دورگه ماش ماده و سفید نر تغذیه شده با روش‌های دستی و اتوماتیک در جدول ۱ آورده شده است. روش‌های غذادهی دستی و اتوماتیک تاثیر معنی‌داری بر وزن و طول کل نهایی، بیوماس کسب شده، درصد افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه، فاکتور وضعیت و ضریب تبدیل غذایی نداشت اما نتایج حاکی از معنی‌دار بودن روش غذادهی بر بیوماس نهایی و درصد غذای مصرفی دورگه ماش ماده و سفید نر بود. همچنین بقا در هر دو روش ۱۰۰ درصد بود. ماهیانی که به روش دستی غذادهی شده بودند دارای وزن نهایی بیشتری نسبت به تیمار دیگر بودند اما این اختلاف معنی‌دار نبود. در طول دوره پرورش، وزن و طول ماهیان نیز اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (شکل ۱ الف و ب).

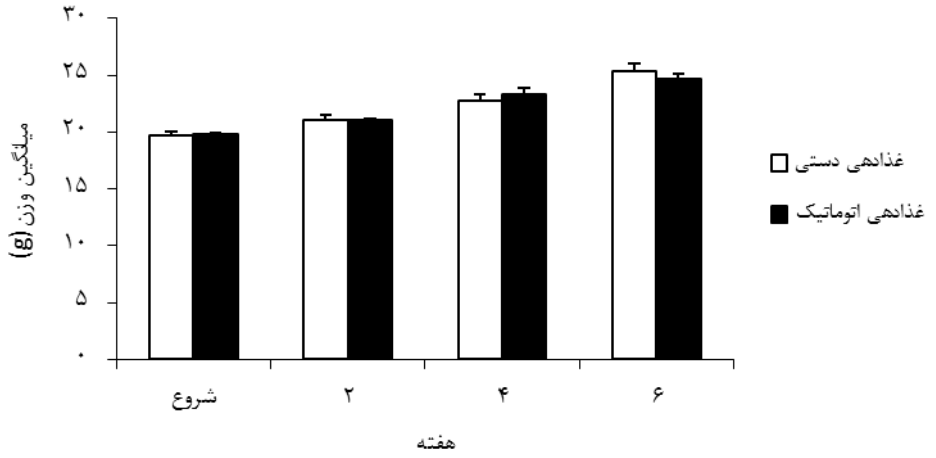
در خصوص درصد غذای مصرفی اختلاف معنی‌داری در بین دو گروه ماهی تغذیه شده با شیوه‌های مختلف غذادهی در هفته‌های ۴-۲ و ۶-۴ مشاهده شد به‌گونه‌ای که ماهیان تغذیه شده به صورت دستی، مقدار غذای بیشتری را در مقایسه با ماهیان تغذیه شده به صورت اتوماتیک مصرف نمودند (شکل ۲).

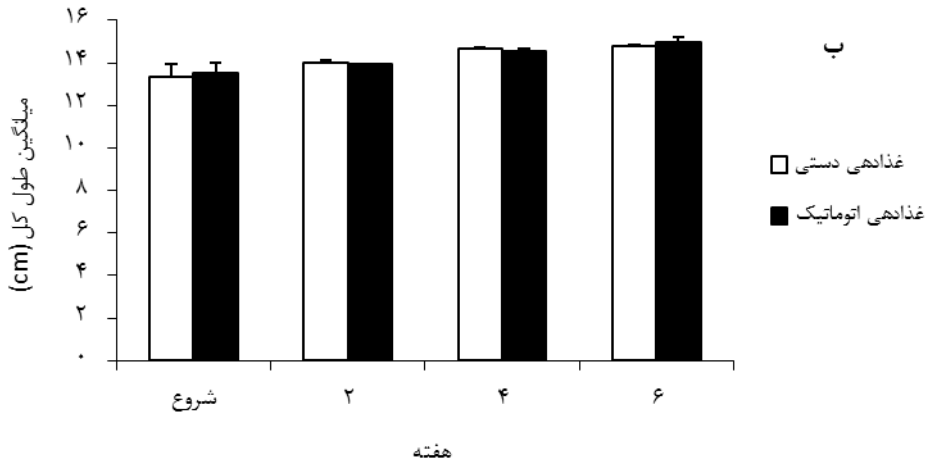
جدول ۱: شاخص‌های رشد ماهی دورگه ماش ماده و سفید نر (*Leuciscus aspius* ♀ × *Rutilus frisii* ♂) تغذیه شده با روش دستی و اتوماتیک طی ۶ هفته پرورش

شاخص‌های رشد	روش‌های غذادهی	
	دستی	اتوماتیک
وزن ابتدایی (گرم)	۱۹/۷۳ ± ۰/۳۴	۱۹/۸۱ ± ۰/۱۵
وزن نهایی (گرم)	۲۵/۳۵ ± ۰/۶۲	۲۴/۷۱ ± ۰/۴۲
طول ابتدایی (سانتی متر)	۱۳/۳۵ ± ۰/۵۸	۱۳/۵۲ ± ۰/۵۱
طول نهایی (سانتی متر)	۱۴/۸۱ ± ۰/۰۳	۱۴/۹۸ ± ۰/۲۱
بیوماس کسب شده (گرم)	۱۱۲۴/۵۶ ± ۱۰۳/۷۶	۹۷۹/۲۹ ± ۱۰۸/۶۸
بیوماس نهایی (گرم)	۵۰۷۰/۵۶ ± ۱۲۴/۳۲^{a}	۴۹۴۱/۲۹ ± ۸۴/۸۰^{b}
افزایش وزن بدن (درصد)	۲۸/۵۰ ± ۲/۶۶	۲۴/۷۳ ± ۲/۹۰
نرخ رشد ویژه (درصد در روز)	۰/۷۰ ± ۰/۰۶	۰/۶۱ ± ۰/۰۶
فاکتور وضعیت	۰/۷۸ ± ۰/۰۲	۰/۷۴ ± ۰/۰۴
درصد غذای مصرفی (درصد)	۲/۲۲ ± ۰/۰۲^{a}	۲/۱۶ ± ۰/۰۲^{b}
ضریب تبدیل غذایی	۳/۲۲ ± ۰/۲۸	۳/۵۶ ± ۰/۳۷
نرخ بقا (درصد)	۱۰۰	۱۰۰

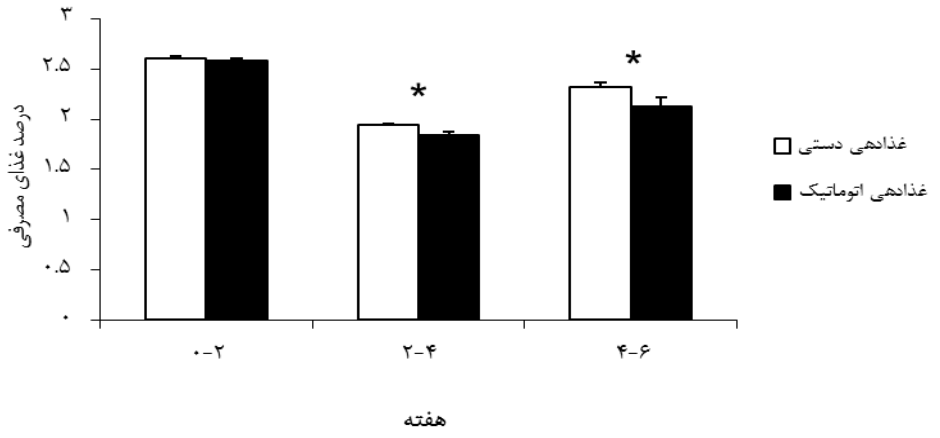
اعداد در هر ردیف با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار هستند ($P<0/05$).

الف





شکل ۱: روند تغییرات وزن (الف) و طول کل (ب) ماهی دورگه ماش ماده و سفید نر (*Leuciscus aspius* ♀ × *Rutilus frisii* ♂)
تغذیه شده با روش دستی و اتوماتیک طی ۶ هفته پرورش



شکل ۲: روند تغییرات درصد غذای مصرفی در ماهی دورگه ماش ماده و سفید نر (♀ *Leuciscus aspius* × ♂ *Rutilus frisii*) تغذیه شده با روش دستی و اتوماتیک طی ۶ هفته پرورش. علامت ستاره نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین دو شیوه غذادهی در زمان مربوطه است.

بحث

نتایج تحقیق حاضر نشان داد غذادهی دستی در ماهیان دورگه ماش ماده و سفید نر موجب اختلاف در بیوماس نهایی و درصد غذای مصرفی شده است ولی سایر فاکتورهای رشد این ماهی تحت تأثیر روش‌های غذادهی قرار نگرفته است. با توجه به جدید بودن این هیبرید تاکنون مطالعه‌ای در مورد روش غذادهی آن صورت نگرفته است، با این حال مطالعات بسیاری در مورد روش غذادهی در سایر گونه‌های ماهیان انجام شده است.

Shima و همکاران در سال ۲۰۰۱ بیان کردند که بچه ماهی قزل آلا (*Oncorhynchus mykiss*) به سرعت می تواند خود را با تغذیه دستی سازگار کند و به رشد مطلوب برسد و ماهیان تغذیه شده به روش دستی نسبت به ماهیان تغذیه شده توسط دستگاه‌های خودکار دارای اختلاف انـدازه کمتر و جـمعیت همگن‌تری می‌باشند. در مطالعه حاضر بر روی هیبرید ماش ماده و سفید نر نیز ماهیان با غذادهی دستی و اتوماتیک خود را تطابق دادند، هرچند اختلافی در ضریب تغییرات در پارامترهای مختلف در دو تیمار مشاهده نشد.

Almazán-Rueda و همکاران (۲۰۰۴) بیان کردند در دو روش تغذیه دستی و اتوماتیک در تغذیه گربه ماهی آفریقایی تفاوت در نرخ رشد مشاهده نمی‌شود، اما شدت نور و تراکم ذخیره سازی بر رفتار تغذیه‌ای آنها تاثیرگذار است، بطوری‌که در ماهیان تغذیه شده به روش دستی فعالیت شنای بیشتری دیده می‌شود که دلیل این امر تفاوت در دسترسی غذا در طول روز می‌باشد. در دسترس بودن غذا موجب کاهش زمان صرف شده توسط ماهی برای جستجوی غذا و در نتیجه افزایش زمان صرف شـده بـرای استراحت و ذخـیره انـرژی می‌باشد (Grant, 1997). این موضوع در هیبرید مورد مطالعه باید مدنظر قرار گیرد چرا که به لحاظ رفتاری یک ماهی منزوی و با حرکات گله‌ای است، ضمن اینکه با تحرکات افراد در اطراف مخزن پرورشی واکنش نشان می‌دهد.

نور عامل مهمی در دستیابی به غذا در سیستم‌های پرورشی است. کاهش دسترسی به نور در ماهی قزل آلای رنگین کمان و ماهی آزاد اقیانوس اطلس موجب اوج فعالیت تغذیه‌ای این ماهیان در اوایل صبح می‌گردد (Bailey *et al*., 2001). مطالعات بسیاری فعالیت‌های تغذیه‌ای را به صورت الگوهای ساعتی و روزانه توسط دستگاه‌های خودکار نشان داده‌اند (Bolliet et al., 2001). در روش غذادهی اتوماتیک، تغییرات روزانه غذادهی مشاهده می‌گردد که این امر به علت تغییر در اشتهای ماهی و پر و خالی شدن معده در زمان‌های مختلف می‌باشد. برخی مطالعات زمان لازم برای تخلیه معده و بازگشت به اشتها در ماهی آزاد اقیانوس اطلس و کاد (*Gadus morhua*) را بیش از ۲۴ ساعت بیان کرده‌اند (Bailey *et al*., 2006). همچنین مشخص شده است که الگوی فعالیت روزانه و هضم کامل یک وعده غذایی برای ماهی قزل آلای رنگین کمان و آزاد اقیانوس اطلس ۴۸-۲۴ ساعت می‌باشد (Azzaydi *et al*., 1998). کلیه این موارد در شیوه، ساعات و دفعات غذادهی در آبزی‌پروری باید مدنظر قرار گیرد. آسیب و صدمات ناشی از گاز گرفتگی در ماهیان تغذیه شده به شیوه غذاده خودکار، بیشتر از تغذیه به روش دستی گزارش شده است. در غذاده خودکار، تغذیه مداوم موجب کاهش فعالیت شنا و افزایش شدت برخورد تهاجمی بین ماهی‌ها در مقایسه با روش تغذیه دستی می‌گردد (Almazán-Rueda *et al*., 2004). این در حالی است که در مطالعه حاضر رفتار تهاجمی در هیچ یک از روش‌های غذادهی دیده نشد. باید اشاره کرد که تنوع در میزان مصرف روزانه غذا توسط ماهیان، علاوه بر زمان تخلیه معده به عوامل دیگری مانند تغییرات سریع درجه حرارت، کاهش اکسیژن و وضعیت سلامت ماهی بستگی دارد (Bailey *et al*., 2001). Bailey و Aläneärä در سال ۲۰۰۱ بیان کردند که غذادهی قزل آلای رنگین کمان با استفاده از غذاده اتوماتیک با استفاده از جیره ثابت روزانه بر اساس انرژی مورد نیاز آنها می‌باشد و تغذیه دو بار در روز موجب پرخوری ماهیان می‌گردد. در تحقیق حاضر تفاوت در مقدار غذای مصرفی در بین دو سیستم غذادهی دیده شد که از علل آن می‌توان به مشاهده ماهی و وضعیت اشتهای آن در هنگام غذادهی اشاره نمود.

مشاهدات مطالعه بر روی هیبرید تولیدی نشان از تطابق ماهی با هر دو شیوه غذادهی داشت که نشان از انطباق پذیری این ماهی با محیط اسارت و سیستم‌های آبزی‌پروری دارد، گواینکه تفاوتی در وزن نهایی ماهیان و برخی پارامترهای رشد در دو شیوه غذادهی دیده نشد. Azzaydi و همکاران در سال ۱۹۹۸ نشان دادند که روش‌های غذادهی متفاوت در ماهی باس اروپایی تاثیری در وزن ماهیان نداشته است و آنها توانایی سازگار شدن با انواع روش‌های مختلف غذادهی را دارند. Paspatis و همکاران (۱۹۹۹) اثر چهار روش غذادهی را بر ماهی سیم دریایی مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که ماهیان تغذیه شده به روش دستی و خودکار وزن نهایی بیشتری نسبت به سایر روش‌های غذادهی دارند.

در مطالعه حاضر تلفاتی ناشی از هم‌نوع‌خواری در بین ماهیان مشاهده نشد، در صورتی که در مطالعات دیگر مرگ و میر ناشی از هم‌نوع‌خواری در ماهیان تغذیه شده با غذاده اتوماتیک مشاهده شده است که این امر ناشی از اختلاف اندازه در ماهیان به علت عدم توزیع مناسب غذا می‌باشد (Noble, 2007). تفاوت در

اندازه ماهیان موجب افزایش رفتارهای تهاجمی آنها می‌گردد (Shima *et al*., 2001). با توجه به گوشتخوار بودن هیبرید ماش ماده و سفید نر، حالت تهاجمی در این هیبرید دیده نشد که از محاسن این ماهی در سیستم‌های پرورشی تحت کنترل و تطابق با روش‌های مختلف غذادهی می‌باشد.

برخلاف سیستم تغذیه اتوماتیک، در تغذیه دستی امکان بررسی اشتهای ماهی وجود دارد و ممکن است به علت وقت‌گیر بودن برای مزارع پرورشی با مساحت زیاد مقرون به صرفه نباشد. از طرفی در استفاده از غذاده اتوماتیک، توزیع روزانه غذا به طور دقیق‌تری باید صورت پذیرد تا از هدررفت احتمالی غذا جلوگیری شود. اکثر پرورش دهندگان ماهی به عنوان سیاستی در کار خود قسمتی از کار تغذیه را به تغذیه دستی اختصاص می دهند تا نظارت دقیق‌تر، نزدیک‌تر و با برنامه بر ماهی داشته باشند که این مزیت تغذیه دستی را می‌توان با سیستم تغذیه مکانیکی یا خودکار ترکیب نمود (Noble, 2007). البته مواردی از جمله قیمت دستگاه غذاده، هزینه‌های کارگری و مواردی از این دست در انتخاب شیوه غذادهی می‌توانند تاثیرگذار باشند.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد روش غذادهی دستی بر بیوماس نهایی و غذای مصرفی هیبرید ماش ماده و سفید نر در محدوده وزنی مورد مطالعه تاثیرگذار می‌باشد. در پژوهش حاضر، رشد کم ماهی به دلیل وحشی بودن این هیبرید و والدین آن در نسل اول بود که البته نتایج نشان داد این ماهی می‌تواند به راحتی با سیستم پرورشی و نوع غذادهی خود را سازگار ساخته و رشد نماید. با این حال، رشد بهتر در تیمارهای تغذیه دستی نشان‌دهنده مطلوب بودن این روش در طی مدت تحقیق ۶ هفته‌ای و در این محدوده وزنی می‌باشد. با توجه به پتانسیل مناسب و برتری این هیبرید نسبت به ماهی سفید و ماش، از جمله قابلیت پرورش تا اندازه بازاری و کیفیت مطلوب گوشت و نظر به اطلاعات اندک درخصوص روش‌های غذادهی این هیبرید جدید، توصیه می‌گردد روش‌های غذادهی نوین با هدف پرورش تجاری و معرفی این هیبرید به سیستم‌های پرورشی بررسی گردد.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از کلیه کارکنان مرکز بازسازی و حفاظت از ذخایر ژنتیکی ماهیان دریایی شادروان دکتر یوسف‌پور سیاهکل به ویژه آقای ابراهیم روشن صمیمانه سپاسگزاری و قدردانی به عمل می‌آید.

منابع

۱. فلاحتکار، ب. ۱۳۹۳. تغذیه و جیره نویسی آبزیان. موسسه آموزش عالی علمی کاربردی جهادکشاورزی، تهران، ۳۳۴ ص.

2. Aläanärä, A., Kadri, S., Paspatis, M., 2001. Feeding management. In: Houlihan, D., Boujard, T., Jobling, M., (eds.), Food Intake in Fish. Blackwell Science, 418 p.
3. Almazán-Rueda, P., Schrama, J.W., Verreth, J.A., 2004. Behavioural responses under different feeding methods and light regimes of the African catfish, *Clarias gariepinus*, juveniles. Aquaculture, 231, 347-359.
4. Arredondo-Figueroa, J.L., Matsumoto-Soulé, J.J., Ponce-Palafox, J.T., 2012. Effects of protein and lipids on growth performance, feed efficiency and survival rate in fingerlings of bay snook, *Petenia splendida*. International Journal of Animal and Veterinary Advances, 4, 204-213.
5. Azzaydi, M., Madrid, J.A., Zamora, S., Sánchez-Vázquez, F.J., Martınez, F.J.,

1998. Effect of three feeding strategies (automatic, ad libitum demand-feeding and time-restricted demand-feeding) on feeding rhythms and growth in European sea bass, *Dicentrarchus labrax*. Aquaculture, 163, 285-296.
6. Bailey, J., Alänärä, A., 2001. A test of a feed budget model for rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Aquaculture Research, 32, 465-470.
7. Bailey, J., Alänärä, A., 2006. Mapping the demand-feeding pattern of hatchery-reared rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Aquaculture, 254, 355-360.
8. Bolliet, V., Aranda, A., Boujard, T., 2001. Demand-feeding rhythm in rainbow trout and European catfish: synchronisation by photoperiod and food availability. Physiology and Behavior, 73, 625-633.
9. Falahatkar, B., Meknatkhah, B., Efatpanah, I., 2013. Hybrid production of Asp (*Aspius aspius* ♀) × Caspian Kutum (*Rutilus frisii* ♂): A preliminary results of fertilization. Aquaculture Europe, August 9-12, Trondheim, Norway.
10. Falahatkar, B., Efatpanah, I. Meknatkhah, B., Rahmati, M., 2015. Potential of Aspikutum (a hybrid of *Leuciscus aspius* ♀ × *Rutilus frisii* ♂) for aquaculture: comparison of growth performance in earthen ponds and tanks. Iranian Journal of Ichthyology, 2, 194-196.
11. Grant, J.W.A., 1997. Territoriality. In: Godin, J.G.J., (Ed.), Behavioural Ecology of Teleost Fishes. Oxford University Press, Oxford, 81-103.
12. Kentouri, M., Anthouard, M., Divanach, P., 1993. An analysis of feeding activities of sea-bass, *Dicentrarchus labrax*, raised under different lighting conditions. Ichtyophysiologica Acta, 16, 59-73.
13. Lall, S., Tibbetts, S.M., 2009. Nutrition, feeding and behavior of fish. Veterinary Clinics: Exotic Animal Practice, 12, 361-372.
14. Li, X.F., Liu, W.B., Jiang, Y.Y., Zhu, H., Ge, X.P., 2010. Effects of dietary protein and lipid levels in practical diets on growth performance and body composition of blunt snout bream, *Megalobrama amblycephala*, fingerlings. Aquaculture, 303, 65-70.
15. Mamcarz, A., 2000. Asp, *Aspius aspius*. In: Brylinska, M., (Ed.), The Freshwater Fish of Poland. Wyd. PWN, Warszawa, 294-300.
16. Noble, C., Mizusawa, K., Suzuki, K., Tabata, M., 2007. The effect of differing self-feeding regimes on the growth, behaviour and fin damage of rainbow trout held in groups. Aquaculture, 264, 214-222.
17. Paspatis, M., Batarias, C., Tiangos, P., Kentouri, M., 1999. Feeding and growth responses of sea bass, *Dicentrarchus labrax*, reared by four feeding methods. Aquaculture, 175, 293-305.
18. Shima, T., Suzuki, N., Yamamoto, T., Furuita, H., 2001. A comparative study of self-feeder and automatic feeder: effects on the growth performance of rainbow trout fry. Aquaculture Research, 32, 142-146.
19. Valipour, A.R., Khanipour, A.A., 2010. Kutum, Jewel of the Caspian Sea. Iranian Fisheries Research Organization, Caspian Environmental Program, 95 p.
20. Winfield, I.J., Nelson, J.S., 1991. Cyprinid fishes: Systematics, biology and exploitation. Fish and Fisheries Series 3, Chapman & Hall, 667 p.
21. Yamamoto, T., Shima T., Unuma, T., Shiraishi, M., Akiyama, T., Tabata, M., 2000. Voluntary intake of diets with varying digestible energy contents and energy sources, by juvenile rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, using self-feeders. Fisheries Science, 66, 528-534.