تاثیر سطوح مختلف پروتئین جیره بر رشد، زنده‌مانی و ترکیب لاشه کرم نرئیس (*Hediste diversicolor*)

سعید چراغی[۱]، رضا طاعتی*[۱]، ذبیح اله پژند[۲]

*r.taati@gmail.com

۱- گروه شیلات، واحد تالش، دانشگاه آزاد اسلامی، تالش. ایران
۲- موسسه تحقیقات بین المللی تاسماهیان دریای خزر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت. ایران

تاریخ دریافت: آذر ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۹۸

چکیده

هدف تحقیق حاضر، بررسی تاثیر سطوح مختلف پروتئین جیره بر رشد، زنده‌مانی و ترکیب لاشه کرم نرئیس (*Hediste diversicolor*) بود. سه جیره ایزوکالریک با سه سطح متفاوت پروتئین شامل پروتئین زیاد (۵۰ درصد)، پروتئین متوسط (۳۵ درصد) و پروتئین کم (۲۰ درصد) در سه تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی طراحی شد. لاروهای کرم نرئیس با میانگین وزنی ۰/۰۰۵± ۰/۰۲ گرم در ۹ عدد مخزن پلاستیکی ۴۰ لیتری با تراکم ۵۰۰ عدد (۲۵۰۰ عدد در مترمربع) در هر مخزن توزیع شد. کرم‌ها به مدت ۷۷ روز تغذیه شدند. نتایج نشان داد که شاخص‌های وزن نهایی، زی‌توده نهایی (گرم در مترمربع)، زی‌توده کسب شده، نرخ رشد ویژه، درصد افزایش وزن بدن، میانگین رشد روزانه در کرم‌های تغذیه شده با جیره غذایی حاوی ۵۰ درصد پروتئین در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایشی بیشتر بود ($p<0/05$). بیشترین درصد زنده‌مانی در کرم‌های تغذیه شده با جیره غذایی با سطح پروتئین ۳۵ درصد ثبت گردید ($p<0/05$). کرم‌های تغذیه شده با سطوح ۵۰ درصد و ۳۵ درصد پروتئین دارای بیشترین میزان پروتئین در لاشه بودند که اختلاف معنی‌داری نشان داد ($p<0/05$). پارامترهای چربی و خاکستر لاشه، اختلاف معنی‌داری بین همه تیمارها نشان دادند ($p<0/05$). کرم‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۳۵ درصد پروتئین، بالاترین درصد رطوبت لاشه را بخود اختصاص دادند ($p<0/05$). کمترین ($p<0/05$) ضریب تبدیل غذایی و ضریب تبدیل اقتصادی در کرم‌های تغذیه شده با سطح ۵۰ درصد پروتئین مشاهده شد. طبق نتایج بدست آمده سطح ۵۰ درصد پروتئین (زیاد) می تواند در افزایش عملکرد رشد، کارایی تغذیه، ترکیب لاشه کرم نرئیس و صرفه اقتصادی تاثیرگذار باشد.

لغات کلیدی: پروتئین، *Hediste diversicolor*، رشد، ترکیب لاشه

*نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-23]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.2.18.8]

مقدمه

با افزایش تولید در صنعت آبزی‌پروری و پتانسیل تکثیر و پرورش گونه‌های اقتصادی و همچنین گونه‌هایی که نیاز به بازسازی ذخایر دارند، افزایش دامنه آگاهی در خصوص غذاهای زنده یک رسالت مهم محسوب می‌شود که در بالا بردن توان تولید در بخش شیلات کارایی بسیاری دارد. یکی از مهم‌ترین عوامل در صنعت آبزی‌پروری، تأمین غذای مناسب برای آبزیان است. از آنجایی که غذاهای زنده از تنوع زیادی برخوردارند، دارای کیفیت‌های متفاوتی نیز هستند. استفاده از غذای زنده در تغذیه آغازین بسیاری از گونه‌های پرورشی آبزیان جهت بهبود وضعیت تغذیه‌ای، ضریب رشد، کاهش میزان تلفات لاروها و کیفیت مطلوب گوشت بسیار لازم و ضروری می‌باشد (Hoff and Snell, 2001).

کرم نرئیس از جمله پرتارانی است که در تغذیه ماهیان خاویاری و سخت‌پوستانی نظیر میگو از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.چون این کرم حاوی مقادیر بالای پروتئین، میزان بالای اسیدهای چرب بشدت غیراشباع مانند آیکوزاپنتانوئیک اسید (EPA) و دوکوزاهگزانوئیک اسید (DHA) (Pajand *et al*., 2017) و نیز آسان و ارزان بودن فرآیند پرورش به دلیل نداشتن مرحله لارو شناگر آزاد یا تروکوفور (Bogucki, 1963; Kostyuchenko and Dondua, 2006) می‌باشد، نظر بسیاری از آبزی پروران را بخود جلب نموده است و به عنوان غذای زنده می‌تواند در مزارع پرورش آبزیان با تراکم بالا براحتی مورد تغذیه قرار گیرد (Pousso-Ferreira *et al*., 1995). کرم نرئیس همه چیزخوار است و براحتی از مواد غذایی سطحی به تغذیه از مواد معلق در آب تغییر رفتار می‌دهد. همچنین می‌تواند از مواد دفعی و فضولات سایر جانوران تغذیه نماید. با توجه به اندازه کرم‌ها، آن‌ها می‌توانند از پلانکتون‌ها، مخمر، کفزیان درشت، مواد آلی در حال پوسیده شدن (دتریتوس)، کنجاله سویا و کرم سفید تغذیه نمایند (Riisgard, 1994).

پروتئین از اجزای گران قیمت در جیره‌های غذایی آبزیان بشمار می‌آید. رشد یک آبزی بستگی به میزان پروتئین و کیفیت اسیدهای آمینه آن دارد. اگر پروتئین به میزان کافی در جیره وجود نداشته باشد، اسیدهای آمینه بدن برای ادامه فعالیت‌های حیاتی مصرف می‌شوند که در نتیجه کاهش رشد را بهمراه خواهد داشت. از سوی دیگر، میزان بیش از حد پروتئین در جیره علاوه بر عدم تعادل متابولیسمی در بدن، بیشتر در فرآیند تولید انرژی به مصرف می‌رسد که ضمن رشد نامطلوب به لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه نخواهد بود. کیفیت پروتئین بستگی به درصد اسیدهای آمینه ضروری، قابلیت هضم، میزان انرژی مطلوب جیره، مقدار مواد غیرپروتئینی نظیر چربی و کربوهیدرات (محسنی و همکاران، ۱۳۹۲)، سن و رشد آبزی دارد. میزان پروتئین در گونه‌های مختلف آبزیان متفاوت بوده و حتی در یک گونه در دوران مختلف رشد نیز متغیر است (Webster and Lim, 2002).

مطالعاتی در خصوص رژیم غذایی و نیازمندی‌های غذایی کرم نرئیس یا سایر گونه‌هایی از پرتاران توسط آزور و همکاران (۱۳۸۹) و دریا و همکاران (۱۳۹۳) در کرم پرتار *Perinereis nuntia*، Nielsen و همکاران (۱۹۹۵) و Fidalgo e Costa و همکاران (۲۰۰۰) در کرم نرئیس و Nesto و همکاران (۲۰۱۲) و Santos و همکاران (۲۰۱۶) در گونه *Hediste diversicolor* انجام گرفت. نتایج این تحقیقات نشان داد که گونه‌های مورد مطالعه رژیم غذایی همه چیز خواری دارند و طیف متنوعی از مواد گیاهی و جانوری را مصرف می‌کنند. با این وجود، اطلاعات بسیار نادری در خصوص سطح مطلوب پروتئین مورد نیاز کرم نرئیس وجود دارد. لذا، هدف از تحقیق حاضر، بررسی تاثیر سطوح مختلف پروتئین جیره بر رشد، زنده‌مانی و ترکیب لاشه کرم نرئیس بود.

مواد و روش کار

محل انجام آزمایش و نحوه پرورش

مطالعه و اجرای این تحقیق در موسسه تحقیقات بین المللی تاس‌ماهیان دریای خزر به مدت ۷۷ روز انجام گرفت. برای پرورش کرم نرئیس از ۹ مخزن پلاستیکی ۴۰ لیتری با سطح مقطع ۲۵۰ سانتی مترمربع حاوی رسوب (۷ سانتی متر ماسه به همراه آب با شوری ۵ گرم در هزار) (پژند و همکاران، ۱۳۸۸) استفاده گردید. ماسه از سواحل دریا تهیه و پس از شستشو و جوشاندن تا دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد و سرد شدن، به درون مخازن انتقال داده شد. آب مورد نیاز از مخلوط آب رودخانه و چاه با دبی یک لیتر در دقیقه برای مخازن مورد استفاده قرار گرفت. اکسیژن

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.2.18.8]

هر مخزن از طریق یک عدد سنگ هوا که توسط شلنگ مخصوص هوادهی به دستگاه هواده متصل بود، تامین گردید. دوره نوری به صورت ۱۴ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت تاریکی تنظیم گردید. میانگین دما، اکسیژن محلول و pH بترتیب ۰/۱۸± ۲۴/۲۱ درجه سانتی‌گراد، ۰/۲۶± ۶/۸۸ میلی‌گرم در لیتر و ۰/۱۳± ۷/۶۰ بودند.

لاروهای کرم نرئیس (*Hediste diversicolor*) پس از رسیدن به میانگین وزنی ۰/۰۰۵±۰/۰۲ گرم از سطح رسوبات جمع آوری و با تراکم ۵۰۰ عدد (۲۵۰۰ عدد در مترمربع) (پژند و همکاران، ۱۳۸۸) در ۹ مخزن پلاستیکی۴۰ لیتری توزیع شدند. در شروع آزمایش میانگین وزنی تیمارها فاقد اختلاف معنی‌دار آماری بود.

سه جیره ایزوکالریک هر یک با سه تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی به شرح ذیل طراحی شدند:

تیمار ۱- جیره حاوی پروتئین زیاد (۵۰ درصد)، تیمار ۲- جیره حاوی پروتئین متوسط (۳۵ درصد) و تیمار ۳- جیره حاوی پروتئین کم (۲۰ درصد)

آماده سازی جیره‌های غذایی

جیره‌های غذایی براساس فرمولاسیون موسسه تحقیقات بین‌المللی تاس‌ماهیان دریای خزر با استفاده از مواد اولیه در دسترس تهیه شدند (پژند و همکاران، ۱۳۹۸). اجزاء تشکیل دهنده و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی در جدول ۱ ارائه شده‌اند.

جدول ۱: ترکیبات غذایی جیره‌های آزمایشی برای تغذیه کرم نرئیس در مدت ۷۷ روز

Table 1: Ingredients of experimental diets for feeding of *Hediste* worm in 77 days

	سطوح پروتئین (درصد)		
ترکیبات جیره (درصد)	**۲۰**	**۳۵**	**۵۰**
پودر ماهی (۶۵ درصد پروتئین)	۱۵	۲۸	۵۵
آرد گندم	۱۹	۱۵	۱۵
کنجاله سویا	۴۰	۲۷	۰
پودر گوشت	۷	۱۵	۲۰
روغن ماهی	۱۷	۱۳	۸
نمک	۱	۱	۱
مکمل ویتامینی[#]	۰/۵	۰/۵	۰/۵
مکمل معدنی[##]	۰/۵	۰/۵	۰/۵
ترکیب شیمیایی (درصد ماده خشک)			
پروتئین	۱۹/۸۱	۳۵/۹۵	۵۰/۳
چربی	۲۳/۸	۲۱/۱	۲۲/۱
خاکستر	۱۰/۶۱	۱۱/۵۱	۱۴/۸۳
رطوبت	۴/۲۵	۴/۰۱	۴/۹۶
کربوهیدرات[*]	۴۱/۵۳	۲۷/۴۳	۶/۳۵
انرژی خام (کیلوژول/گرم)[**]	۲۱/۲۱	۲۱/۵۳	۲۱/۹۴

[#] شرکت لابراتورهای سیانس، قزوین- ایران

(g 100 g^{-1} vitamin premix except A, 160000 IU and D_3, 40000 IU): E, 4; K_3, 0.2; B_1, 0.6; B_2, 0.8; B_3, 1.2; B_5, 4; B_6, 0.4; B_9, 0.2; B_{12}, 0.8; H_2, 0.02; C, 6; Inositol, 2; BHT (Butylated Hydroxyl Toluene), 2.

[##] شرکت لابراتورهای سیانس، قزوین- ایران

(g 100 g^{-1} mineral premix): Fe, 2.6; Zn, 1.25; Se, 0.2; Co, 0.048; Cu, 0.42; Mn, 1.58; I, 0.1; Cholin chloride, 1.2.

[*] کربوهیدرات= (رطوبت+ خاکستر+ چربی+ پروتئین)-۱۰۰

[**] طبق یک گرم پروتئین ۲۳/۶ کیلوژول، یک گرم چربی ۳۹/۵ کیلوژول و یک گرم کربوهیدرات ۱۷/۲ کیلوژول محاسبه شد (NRC, 1993)

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.2.18.8]

برای تهیه جیره‌ها ابتدا مواد اولیه خشک توسط ترازوی دیجیتال توزین شده و مخلوط گردیدند. سپس ترکیبات خشک به مدت ۲۰ دقیقه در دستگاه هم‌زن برقی مخلوط شدند تا به صورت همگن در آیند. آنگاه مواد اولیه مایع نظیر روغن ماهی به مواد خشک اضافه شد و ترکیب به طور کامل با هم‌زن همگن گردید. پس از افزودن مقداری آب به خمیر، مخلوط از یک چرخ گوشت بزرگ عبور داده شد تا غذا به پلت‌های استوانه‌ای شکل تبدیل گردد. در انتها، پلت‌ها در خشک‌کن در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت خشک شدند. سپس پلت‌ها را در بسته‌های مناسب و غیرقابل نفوذ بسته‌بندی و در دمای ۱۵- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

آنالیز لاشه

در پایان آزمایش ۱۵ گرم کرم نرئیس از هر تکرار (۴۵ گرم از هر تیمار) به صورت کاملاً تصادفی انتخاب و لـه شـده و پس از بسته‌بنـدی در بسـته‌هـای زیـپ کیـپ بـه صـورت منجمد به آزمایشـگاه جهـت آنـالیز منتقـل شـدند. بـرای تعیـین رطوبـت از دسـتگاه آون بـا دمـای ۶۰ درجـه سانتی‌گـراد بـه مـدت ۲۴ سـاعت اسـتفاده گردیـد. کـوره الکتریکـی بـرای تعیـین خاکسـتر بـا دمـای ۵۵۰ درجـه سانتی‌گراد به مدت ۶ ساعت بکـار بـرده شـد. پـروتئین بـا استفاده از روش کجلدال استخراج و بـرای ارزیـابی میـزان چربی از روش سوکسله با کمک حـلال کلروفـوم اسـتفاده شد (AOAC, 2005).

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

نرمال بودن داده‌ها بـا آزمـون کولمـوگروف- اسـمیرنوف و تعیین همگنی گروه‌ها با آزمون Levene انجام گرفـت. بـا توجه به همگن بودن داده‌ها، از آزمون تجزیه واریانس یک طرفه برای مقایسه میانگین بین تیمارهای تغذیـه‌ای کـرم نرئیس و از آزمون دانکن برای جداسازی گروه‌های همگـن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد. کلیـه اطلاعـات بـا استفاده از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۲۰ پردازش و بـه صورت Mean ± SE نشان داده شدند.

نتایج

نتایج بدست‌آمده از آنالیز آماری پارامترهای رشد کرم‌های نرئیس در تیمارهای تغذیه‌ای در جدول ۲ ارائه شده است. شاخص‌های وزن نهایی، زی‌توده نهایی (گرم در مترمربع)، زی‌توده کسب شده، نرخ رشد ویژه، درصد افزایش وزن بدن، میانگین رشد روزانه در کرم‌های تغذیه شده با جیره غذایی حاوی ۵۰ درصد پروتئین در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایشی بیشتر بود ($p<۰/۰۵$). جیره غذایی حاوی ۵۰ درصد پروتئین کمترین ضریب تبدیل غذایی و کمترین ضریب تبدیل اقتصادی را بخود اختصاص داد ($p<۰/۰۵$). ضریب کارایی پروتئین در کرم‌های تغذیه شده با جیره غذایی حاوی ۲۰ درصد پروتئین بیشترین بود که اختلاف معنی‌دار آماری را نشان داد ($p<۰/۰۵$). میزان زنده‌مانی اختلاف معنی‌دار آماری را بین تیمارهای تغذیه‌ای نشان داد بطوری‌که بیشترین درصد زنده‌مانی در کرم‌های تغذیه شده با جیره غذایی در سطح پروتئین ۳۵ درصد ثبت گردید ($p<۰/۰۵$).

اختلاف معنی‌داری در میزان پروتئین لاشه بین تیمارها مشاهده گردید. کرم‌های تغذیه شده با سطوح ۵۰ درصد و ۳۵ درصد پروتئین دارای بیشترین ($p<۰/۰۵$) میزان پروتئین در لاشه بودند. اختلاف معنی‌داری بین همه تیمارها در پارامترهای چربی و خاکستر لاشه ثبت گردید ($p<۰/۰۵$) بطوریکه در شاخص چربی بیشترین میزان در کرم‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۲۰ درصد پروتئین و بالاترین میزان خاکستر لاشه در کرم‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۵۰ درصد پروتئین ثبت گردید. کرم‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۳۵ درصد پروتئین بالاترین درصد رطوبت لاشه را بخود اختصاص دادند ($p<۰/۰۵$) (جدول ۳).

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.2.18.8]

جدول ۲: اثرات سطوح مختلف پروتئین بر عملکرد رشد کرم‌های نرئیس در مدت ۷۷ روز
Table 2: Effects of different protein levels on growth performance of *Hediste* worms in 77 days

پارامترهای رشد	سطوح پروتئین (درصد) ۲۰	۳۵	۵۰
وزن نهایی (گرم)	۰/۱۳±۰^{a}	۰/۱۱±۰^{a}	۰/۱۶±۰/۰۱^{b}
زی‌توده اولیه (گرم در مترمربع)	۷۶/۶۷±۷/۹۵^{a}	۷۱/۶۷±۱۰/۲۴^{a}	۶۵/۸۳±۶/۰۱^{a}
زی‌توده نهایی (گرم در مترمربع)	۲۱۸/۵۵±۵/۵۶^{a}	۲۴۰/۷۷ ±۷/۰۳^{a}	۳۱۴/۸۴±۱۹/۸۹^{b}
زی‌توده کسب شده (گرم)	۱۴۱/۸۸±۳/۳۹^{a}	۱۶۹/۱۱±۱۲/۲۴^{a}	۲۴۹/۰۱ ±۱۴/۳۷^{b}
افزایش وزن بدن (درصد)[۱]	۳۳۲/۳۵±۴۱/۰۲^{a}	۳۱۸/۲۵ ±۶۸/۰۴^{a}	۵۳۱/۵۰±۳۵/۱۲^{b}
نرخ رشد ویژه (درصد در روز)[۲]	۱/۸۹±۰/۱۳^{ab}	۱/۸۲ ±۰/۲۱^{a}	۲/۳۹±۰/۰۷^{b}
میانگین رشد روزانه (گرم در روز)[۳]	۴/۳۲±۰/۵۳^{a}	۴/۱۳ ±۰/۸۸^{a}	۶/۹۰±۰/۴۶^{b}
ضریب تبدیل غذایی[۴]	۵/۴۳±۰/۱۳^{b}	۴/۶۰ ±۰/۳۵^{b}	۳/۱۱±۰/۱۸^{a}
ضریب کارایی پروتئین[۵]	۰/۷۱±۰/۰۱^{b}	۰/۴۷ ±۰/۰۳^{a}	۰/۴۹±۰/۰۲^{a}
ضریب تبدیل اقتصادی[۶]	۴۳۴۶۷/۳۵±۱۰۶۴/۳۸^{b}	۴۱۴۴۷/۶۲ ±۳۲۲۸/۱۸^{ab}	۳۴۲۵۱/۵۳±۲۰۵۱/۵۱^{a}
زنده‌مانی (درصد)[۷]	۶۷/۲۷±۱/۲۹^{a}	۸۴/۲۷ ±۰/۹۸^{c}	۷۶/۳۳±۲/۰۳^{b}

وجود حروف غیرهمسان در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای آزمایشی است ($p<0/05$)

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

[۲] [دوره پرورش(روز)/(میانگین وزن اولیه(گرم)Ln- میانگین وزن نهایی(گرم))Ln] ×۱۰۰= نرخ رشد ویژه

[۳] [دوره پرورش(روز)×میانگین وزن اولیه(گرم)/(میانگین وزن اولیه(گرم)- میانگین وزن نهایی(گرم))] ×۱۰۰= میانگین رشد روزانه

[۴] میزان افزایش وزن بدن (گرم)/ مقدار غذای مصرفی (گرم) = ضریب تبدیل غذایی

[۵] مقدار پروتئین مصرفی (گرم) / میزان افزایش وزن بدن (گرم) = ضریب کارایی پروتئین

[۶] قیمت تمام شده جیره (ریال) × ضریب تبدیل غذایی = ضریب تبدیل اقتصادی

[۷] (تعداد کرم‌ها در ابتدای دوره/تعداد کرم‌ها در پایان دوره) ×۱۰۰= میزان زنده‌مانی

جدول ۳: اثرات سطوح مختلف پروتئین بر ترکیب لاشه کرم های نرئیس در مدت ۷۷ روز
Table 3: Effects of different protein levels on body composition of *Hediste* worms in 77 days

پارامترها (درصد)	سطوح پروتئین (درصد) ۲۰	۳۵	۵۰
پروتئین	۶/۹۲±۰/۰۷^{a}	۷/۰۹±۰/۱۱^{b}	۸/۰۹±۰/۱۱^{b}
چربی	۲/۴۹±۰/۰۳^{c}	۱/۷۲±۰/۰۳^{a}	۲/۱۵±۰/۰۵^{b}
خاکستر	۱/۲۲±۰/۰۱^{a}	۱/۲۳±۰/۰۴^{a}	۱/۷۹±۰/۰۱^{b}
رطوبت	۸۴/۷۱±۰/۲۰^{a}	۸۶/۷۸±۰/۱۴^{b}	۸۴/۷۲±۰/۱۵^{a}

وجود حروف غیرهمسان در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای آزمایشی است ($p<0/05$)

بحث

از آنجایی که پروتئین‌ها بخش عمده هزینه جیره‌های غذایی را در هر گونه پرورشی تشکیل می‌دهند، تعیین احتیاجات پروتئینی، اولین گام موثر در جهت تولید جیره غذایی کم هزینه با کارایی بالا در رشد آبزیان محسوب می‌شود (Coutinho *et al.*, 2012). اطلاعات در خصوص نیازهای پروتئینی و حد بهینه آن در مورد کرم پرتار نرئیس بسیار نادر است. در تحقیق حاضر، وزن نهایی، زی‌توده نهایی (گرم در مترمربع)، زی‌توده کسب شده، نرخ رشد ویژه، درصد افزایش وزن بدن، میانگین رشد روزانه در کرم‌های تغذیه شده با جیره غذایی با سطح ۵۰ درصد پروتئین در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایشی بیشتر بود ($p<0/05$). همچنین این سطح پروتئین در جیره غذایی کمترین ضریب تبدیل غذایی و کمترین ضریب تبدیل

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.2.18.8]

اقتصادی را بخود اختصاص داد ($p<0/05$). این مساله ثابت می‌کند که با توجه به اینکه کرم‌های انتخابی برای شروع آزمایش، در مراحل ابتدایی زندگی بودند و میانگین وزنی بسیار پایینی داشتند. پس در مراحل اولیه زندگی همانند اکثر سایر موجودات به پروتئین بالاتری برای رشد بیشتر و تشکیل بافت‌های بدن نیازمندند. اختلاف معنی‌داری در میزان پروتئین لاشه بین تیمارها مشاهده گردید. کرم‌های تغذیه شده با سطوح ۵۰ و ۳۵ درصد پروتئین بیشترین ($p<0/05$) میزان پروتئین را در لاشه نشان دادند. در تضاد با مطالعه حاضر، آزور و همکاران (۱۳۸۹) نشان دادند که تغذیه کرم *Perinereis nuntia* با سه تیمار غذایی شامل غذای تجاری پست‌لارو (۴۵ درصد پروتئین)، ماکروجلبک سبز (*Entermorpha*) و ماکروجلبک قرمز (*Gracilaria*) اثر معنی‌داری بر پروتئین و چربی بدن کرم‌ها نداشت. دریا و همکاران (۱۳۹۳) با تغذیه کرم پرتار *Perinereis nuntia* با ۴ غذای مختلف شامل غذای بیومار میگو (۶۹ درصد پروتئین)، غذای حاوی مکمل اسپیرولینا (۴۸ درصد پروتئین)، جلبک‌های سبز *Enteromorpha flexuosa* (۱۶/۸۸درصد پروتئین) و *Ulva fasciata* (۱۷/۹۲درصد پروتئین) اذعان داشتند که کرم‌های تغذیه شده با غذای بیومار و غذای حاوی اسپیرولینا دارای وزن نهایی بیشتری نسبت به کرم‌های تغذیه شده با جلبک‌های سبز بودند ($p<0/05$). این محققین دلیل رشد بیشتر و در نهایت حصول وزن نهایی بیشتر در دو تیمار مذکور را به میزان پروتئین بالای غذای تجاری میگو (۶۹ درصد) و غذای حاوی مکمل اسپیرولینا (۴۸ درصد) مربوط دانستند که در موافقت با بررسی حاضر می باشد. در مطالعه‌ای دیگر، Nesto و همکاران (۲۰۱۲) کرم‌های جوان *Hediste diversicolor* را با سه رژیم غذایی شامل: ۱- غذای Larvira-Biomor (۶۶ درصد پروتئین)، ۲- غذای Classic C22-Hendrix (۲۸ درصد پروتئین) و ۳- ترکیب هموژن جلبک قهوه‌ای سارگارسوم (۹/۵ درصد پروتئین) تغذیه نمودند. نتایج حاکی از این بود که رژیم‌های غذایی حاوی سطوح بالای پروتئین نرخ رشد کرم‌ها را بهبود دادند. بدین منظور، در مطالعه حاضر جیره غذایی با سطح ۵۰ درصد پروتئین سبب رشد بیشتر کرم‌های نرئیس شد.

عملکرد رشد کرم‌های *H.diversicolor* تغذیه شده با سه جیره ۱- جیره خشک تجاری ماهی سیم دریایی Aquagold (پروتئین ۴۶ درصد)، ۲- جیره نیمه‌مرطوب کفشک پرورشی Moist sole (پروتئین ۵۲/۱۲ درصد) و ۳- جیره فرآوری‌نشده فیله ماهی مکرل (پروتئین ۱۹ درصد) توسط Santos و همکاران (۲۰۱۶) مورد ارزیابی قرار گرفت. کرم‌های تغذیه شده با Aquagold دارای بالاترین وزن نهایی و نرخ رشد روزانه بودند. در تضاد با یافته‌های مذکور، طبق داده‌های بررسی حاضر، جیره غذایی با سطح ۵۰ درصد پروتئین سبب رشد بالاتر کرم‌های نرئیس شد. کارایی پروتئین معیاری است که نشان می‌دهد منابع پروتئینی موجود در جیره تا چه حدی قادر به تامین اسیدهای آمینه مورد نیاز موجود می باشد و بیان‌کننده تعادل بین انرژی و پروتئین است (Lovell, 1988). از سوی دیگر، میزان پروتئین بالای لاشه نشان‌دهنده کارایی مناسب تغذیه و همچنین بالا بودن بازده پروتئین، ابقاء پروتئین و جذب اسیدهای آمینه است (Genc *et al*., 2007). درصد ماندگاری کرم‌های نرئیس تغذیه شده از کلیه سطوح پروتئین در بررسی حاضر بترتیب ۶۷، ۸۴ و ۷۶ درصد بوده که تیمارها با هم اختلاف معنی دار داشتند. در تضاد با این نتایج، Santos و همکاران (۲۰۱۶) نرخ ماندگاری در تیمارهای مذکور براساس سطوح پروتئین (۴۶، ۵۲/۱۲ و ۱۹ درصد) بترتیب ۹۶، ۱۰۰ و ۹۹ درصد بود. علت بالابودن درصد ماندگاری در تیمار Moist sole، وجود درصدی از جلبک‌های قرمز در جیره عنوان شد که دارای خاصیت تحریک کنندگی سیستم ایمنی می‌باشد. همچنین این محققین اشاره کردند، بالا بودن درصد ماندگاری کاملاً وابسته به تراکم بسیار پایین (۱۷۰ عدد در مترمربع) بوده که درست نقطه مقابل مطالعه حاضر یعنی تراکم بالا (۲۵۰۰ عدد در مترمربع) می‌باشد. در توجیه علت تفاوت در نرخ زنده‌مانی در بررسی حاضر می‌توان اذعان کرد که در کرم‌هایی که از جیره با سطح پروتئین ۵۰ درصد تغذیه نمودند، مشخص گردید که این میزان پروتئین بیش از حد نیاز جانور است

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.2.18.8]

و از آنجایی که پروتئین اضافی در بافت‌های بدن انباشته نمی‌شود و از طریق مدفوع دفع می‌شود و سبب تولید آمونیاک و کاهش کیفیت پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب می‌شود، در نتیجه کاهش نرخ زنده‌مانی را در این تیمار بهمراه داشته است.

با توجه به نتایج بدست آمده از شاخص‌های رشد و کیفیت محصول حاصل از نظر میزان پروتئین لاشه در کرم‌های نرئیس و همچنین دستیابی به یک محصول ثانویه، این تحقیق از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد. نتایج تحقیق را می‌توان از دو دیدگاه تولید محصول (زی‌توده در مترمربع) و صرفه اقتصادی تحلیل کرد. از دیدگاه رشد و تولید تجاری، تولید زی‌توده در واحد سطح، ضریب تبدیل غذایی و میزان پروتئین لاشه، جیره حاوی ۵۰ درصد پروتئین (زیاد) بهترین جیره بوده است. از دیدگاه اقتصادی به دلیل پایین بودن ضرایب تبدیل غذایی و تبدیل اقتصادی در جیره حاوی ۵۰ درصد پروتئین (زیاد) این جیره مقرون به صرفه می باشد. در نتیجه، وجود کرم نرئیس پرورشی به دلیل داشتن پروتئین بالا از ارزش غذایی زیادی برای ماهیان خاویاری برخوردار می‌باشد.

منابع

آزور، ا.، یحیوی، م.، سالارزاده، ع.ر.، زارع، پ. و نادری. پ.، ۱۳۸۹. بررسی تاثیر تیمارهای غذایی مختلف بر روی ترکیبات شیمیایی کرم پرتار پرنرئیس نانتیا (*Perinereis nuntia*). مجله آبزیان و شیلات، ۱(۴): ۱۹-۱۳.

پژند، ذ.ا.، حدادی مقدم، ک.، چوبیان، ف.، روفچایی، ر. و پرندآور، ح.، ۱۳۸۸. بررسی تاثیر دما، شوری و دوره نوری در القاء رسیدگی جنسی و رفتارهای تولیدمثلی کرم نرئیس (*Nereis diversicolor*). مجله علمی شیلات ایران، ۱۸(۳): ۳۰-۱۱. Doi: 10.22092/isfj.2009.115474.

پژند، ذ.ا.، حدادی مقدم، ک.، چوبیان، ف.، فرزانه، ا.، حسین‌نیا، ا.، عاشوری، ع.ر. و صیادفر، ج.، ۱۳۹۸. تاثیر منابع چربی جیره‌های غذایی (روغن‌های کانولا و ذرت) بر فاکتورهای رشد، بازماندگی و ترکیب اسیدهای چرب کرم نرئیس (*Nereis diversicolor*). فصلنامه محیط‌زیست جانوری، ۱۱(۳): ۳۸۸-۳۷۹.

دریا، م.، سجادی، م.م.، سوری نژاد، ا.، مسندانی، س.، قدرتی شجاعی، م. و مرحمتی زاده، ل.، ۱۳۹۳. تأثیر جیره‌های مختلف غذایی بر رشد و بازماندگی کرم پرتار *Perinereis nuntia* در شرایط پرورش آزمایشگاهی. مجله بوم شناسی آبزیان، ۴(۳): ۱۹-۱۲.

محسنی، م.، امیرخانی، ا.، سیدحسنی، م.ح. و پورعلی، ح.ر.، ۱۳۹۲. اثر سطوح مختلف پروتئین و انرژی جیره غذایی بر روند رشد بچه فیل‌ماهی پرورشی (*Huso huso*). مجله علمی شیلات ایران، ۲۲(۴):۱۱۹-۱۰۷. Doi: 10.22092/isfj.2017.110153.

AOAC, 2005. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemists International, 18th ed. Gaithersburg, Maryland, USA.

Bogucki, M., 1963. The influence of salinity of the maturation of gametes of *Nereis diversicolor* O.F. Müller. *Polskie Archiwum Hydrobiologii*, 11: 343-347.

Coutinho, F., Peres, H., Guerreiro, I., Pousao-Ferreira, P. and Oliva-Teles, A., 2012. Dietary protein requirement of sharpsnout sea bream, *Diplodus puntazzo*, juveniles. *Aquaculture*, 356: 391-397. Doi: 10.1016/j.aquaculture.2012.04.037.

Fidalgo e Costa, P., Narciso, N. and Cancela da Fonseca, L., 2000. Growth, survival and fatty acid profile of *Nereis diversicolor* fed on six different diets. *Bulletin of Marine Science*, 67(1): 337–343.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.2.18.8]

Genc, M.A., Aktas, M., Genc, E. and Yilmaz, E., 2007. Effects of dietary mannan oligosaccharide on growth, body composition and hepatopancreashistology of *Penaeus semisulcatus*. *Aquaculture Nutrition*, 13:156-161. Doi: 10.1111/j.1365-2095.2007.00469.x.

Hoff, H.F. and Snell, W.T., 2001. Plankton culture manual. Florida Aqua Farms Inc. Florida, USA. 160 P.

Kostyuchenko, R. P. and Dondua, A. K., 2006. Development of the prototroch in embryogenesis of *Nereis virens* (Polychaeta). *Russian Journal of Developmental Biology*, 37(2): 69-76. Doi: 10.1134/S1062360406020020.

Lovell, R.T., 1988. Nutrition and Feeding of Fish. Van Nostrand Reinhold, New York. USA. 260 P.

Nesto, N., Simonini, R., Prevedelli, D. and Da Ros, L., 2012. Effects of diet and density on growth, survival and gametogenesis of *Hediste diversicolor* (O.F. Müller, 1776) (Nereididae, Polychaeta). *Aquaculture*, 362-363:1-9. Doi: 10.1016/j.aquaculture.2012.07.025.

Nielsen, A.M., Eriksen, N.T., Lonsmann Iversen, J.J. and Riisgard, H.U., 1995. Feeding, growth and respiration in the polychaetes *Nereis diversicolor* (facultative filter-feeder) and *N. virens* (omnivorous) - a comparative study. *Marine Ecology Progress Series*, 125: 149-158. Doi: 10.3354/meps125149.

NRC, 1993. National Research Council. Nutrient Requirement of Fish. National Academy Press, Washington DC, USA. 114 P.

Pajand, Z.O., Soltani, M., Bahmani, M. and Kamali, A., 2017. The role of polychaete *Nereis diversicolor* in bioremediation of wastewater and its growth performance and fatty acid composition in an integrated culture system with *Huso huso*. *Aquaculture Research*, 48(10): 5271-5279. Doi: 10.1111/are.13340.

Pousso-Ferreira, P., Machado, M. and Cancela da Fonseca, L., 1995. Marine pond culture in southern Portugal: present status and future perspectives. *Cahiers Options Méditerranéennes*, 16: 21-30.

Riisgard, H.U., 1994. Filter-feeding in the polychaete *Nereis diversicolor*: A review. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology*, 28(3-4):453-458. Doi:0.1007/BF02334216.

Santos, A., Granada, L. Baptista, T., Anjos, C., Simões, T., Tecelão, C., Fidalgo e Costa, P., Costa, J.L. and Pombo, A., 2016. Effect of three diets on the growth and fatty acid profile of the common ragworm *Hediste diversicolor* (Müller, 1776). *Aquaculture*, 465: 37-42. Doi: 10.1016/j.aquaculture.2016.08.022.

Webster, C.D. and Lim, C., 2002. Nutrient requirements and feeding of finfish for aquaculture (1st ed.). CABI Publishing. New York, USA. 418 P.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.2.18.8]

Effect of different dietary protein levels on growth, survival and body composition of *Hediste diversicolor*

Cheraghi S.[1]; Taati R.[1*]; Pajand Z.O.[2]

[*]r.taati@gmail.com

1-Department of Fisheries, Talesh Branch, Islamic Azad University, Talesh, Iran
2-International Sturgeon Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran

Abstract

The aim of this study was to investigate the effect of different dietary protein levels on growth, survival and body composition of *Hediste diversicolor*. Three isocaloric diets with three different protein levels containing high protein (50%), medium protein (35%) and low protein (20%) were designed in three replicates in completely randomized design. *Hediste* worm larvae weighing 0.02±0.005g were distributed into nine 40-L tanks with a density of 500 worms (2500 worms per m^2). The worms were fed for 77 days. Results showed that final weight, final biomass (g/m^2), biomass gain, specific growth rate, body weight increase and average daily growth in worms fed high protein (50%) were significantly higher than in comparison with other experimental treatments ($p<0.05$). The highest survival rate was recorded in worms fed medium protein (35%) ($p<0.05$). Worms fed 50% and 35% protein levels had the highest content of carcass protein that showed significant difference ($p<0.05$). Significant differences were observed in contents of lipid and ash ($p<0.05$). Worms fed protein at the level of 35% showed the highest level of carcass moisture ($p<0.05$). The lowest ($p<0.05$) feed conversion ratio and economic conversion ratio were seen in worms fed protein at the level of 50%. According to obtained findings, protein at the level of 50% (high) can be effective in enhancing of growth performance, feed efficiency, body composition of *Hediste diversicolor* and economic efficiency.

Keywords: Protein, *Hediste diversicolor*, Growth, Body composition

[*]Corresponding author

[Downloaded from isfj.ir on 2025-08-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1399.29.2.18.8]