بررسی اثرات سطوح پروتئین جیره برشاخص های رشد و ترکیبات بدن بچه فیل ماهي (*Huso huso*)

محمد محمدی[۱]، عبدالمحمد عابدیان*[۲]، فرید شریعتمداری[۳] ، محمود محسنی[۴]

۱- دانش آموخته دوره کارشناسی ارشد رشته شیلات, دانشگاه تربیت مدرس
۲- استادیار گروه شیلات, دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی, دانشگاه تربیت مدرس
صندوق پستي: ٣٥٦-٦٤٤١٦ ، تلفن: ٣-٦٢٥٣١٠١-٠١٢٢
۳- دانشیار گروه علوم دامی, دانشکده کشاورزی, دانشگاه تربیت مدرس
٤- کارشناس ارشد انستیتو بین المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان, رشت

چکیده

در این آزمایش با استفاده از مواد اولیه در دسترس و با تأکید بر بالانس اسیدهای آمینه، شش جیرهٔ غذایی با انرژی یکسان[۱] و سطوح پروتئینی متفاوت (۲۵, ۳۰, ۳۵, ۴۰, ۴۵ و ۵۰ درصد) برای بچه فیل ماهیان(*Husu huso*) با وزن ابتدایی۱۰±۱۰۰ گرم ساخته شد. در طول مدت هشت هفته آزمایش, ماهیان به صورت اشباع تغذیه شدند. با توجه به نتایج حاصل ازآنالیز واریانس یک طرفه[۲] و آزمون چند دامنه‌ای دانکن[۳] سطوح مختلف پروتئین بر شاخصهای رشد اثر معنادار داشتند(۰/۰۱ > P). با افزایش میزان پروتئین از ۲۵ به ۵۰ درصد، شاخصهای رشد شامل افزایش وزن بدن، درصد افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه و تولید افزایش یافتند و در مقدار ضریب تبدیل غذایی، نسبت بازده پروتئین، میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص و شاخص قیمت روند افزایشی مشاهده نگردید. بیشترین و کمترین میزان درصد افزایش وزن بدن به ترتیب در پروتئین های ۵۰ و ۲۵ درصد بود. با توجه به اینکه در میزان ضریب تبدیل غذایی و شاخص قیمت بین سطوح مختلف پروتئین اختلاف معناداری (P< ۰/۰۱) مشاهده نشد و بهترین حالت در پروتئین ۵۰ درصد بود، بنابراین سطوح بالای پروتئین (۵۰-۴۵ درصد) برای جیره این ماهی پیشنهاد می‌شود.

کلید واژگان: تغذ یه, جیره, پروتئین , اسیدهای آمینه، فیل ماهی (*Huso huso*).

۱- مقدمه

امروزه با توجه به روند رو به رشد جمعیت جهان و نیاز انسانها به دستیابی به منابع پروتئینی متنوع وسالم، آبزی‌پروری می‌تواند به عنوان یکی از شیوه های تأمین پروتئین مورد نیاز, نقش مهمی را ایفا کند. در این میان تاسماهیان به دلیل قدرت سازگاری اکولوژیک زیاد، توانایی همزیستی با ماهیان استخوانی و استفاده از بیوتوپهای گوناگون از نظر پرورش به شکل سودمندی می‌توانند توسعه یابند. به دنبال موفقیت تولیدبچه تاسماهیان قبل از دهۀ ۱۹۸۰، پرورش تاسماهیان در بسیاری از کشورها توسعه پیدا کرد. تولید اصلی این ماهی در سال ۱۹۹٦ انجام شد؛ در این خصوص ٦۰۰ تن ماهی و کمتر از یک تن خاویار تاسماهی سفید در ایتالیا و امریکا، ۲۳۵ تن ماهی و کمی خاویار از تاسماهی سیبری در بلژیک، فرانسه، آلمان، ایتالیا و لهستان؛ ٦۰ تن تاسماهی آدریاتیک در اسپانیا و ٦۷ تن هیبرید بستر در اتریش و مجارستان تولید شد [۱].

دریای مازندران بزرگترین زیستگاه ماهیان خاویاری در جهان است. زیرا بیش از ۹۰ درصد از ذخایر این ماهیان با ارزش در این دریا زیست می‌کنند. وضعیت مناسب اقلیمی، برخورداری از ۵ گونه ماهیان خاویاری، تجارب ارزنده چندین سال گذشته از عوامل بسیار مهم برای آغاز پرورش

* نویسنده و مسئول مکاتبات

1. Iso caloric
2. One- way ANOVA
3. Duncan's Multiple Range Tests

Archive of SID
www.SID.ir

گوشتی یا تولید خاویار تاسماهیان می‌باشد. توسعه فن پرورش ماهی خاویاری در جهان از یکسو و وجود امکانات بالقوه فراوان از سوی دیگر به ویژه در سواحل دریای خزر موجب شد تا طرح پرورش ماهی در شرایط متراکم و با استفاده از غذای دستی در ایران نیز شکل گیرد.

در پرورش ماهی، غذا، با توجه به اینکه ۵۰ درصد هزینه را شامل می شود، فاکتور بسیار مهمی در رشد و تولید ماهی می‌باشد. همچنین در جیره غذایی آبزیان پروتئین از مواد مغذی بسیار مهم به شمار می‌رود. پروتئینها مواد اصلی در بافتهای ماهیان می‌باشند که حدود ۶۵-۷۵ درصد از کل وزن بدن (ماده خشک) را شامل می‌شوند [۲]. کمبود پروتئین تأثیر زیادی بر رشد آبزی دارد، بنابراین پروتئین یک ترکیب بسیار مهم در جیره ماهیان می‌باشد و تعیین احتیاجات پروتئینی برای به دست آوردن بیشترین رشد در تاسماهیان، اولین گام در جهت دستیابی به یک غذای کم هزینه و مؤثر در رشد ماهی است [۳].

محققان زیادی از جیره‌های خالص و نیمه خالص برای تعیین نیاز پروتئینی ماهیان استفاده کرده‌اند؛ اکثر آنها مقداری را مناسب دانسته‌اند که در آن حداقل جیره مصرف شده و حداکثر رشد را داشته‌اند. اختلاف بین میزان نیاز پروتئینی در یک ماهی به سه عامل مقدار انرژی جیره، ترکیب اسیدهای آمینه پروتئین جیره و قابلیت هضم و جذب پروتئین بستگی دارد [۲].

مقدار پروتئین بهینه برای ماهیان هم مانند سایر حیوانات تحت تأثیر مقدار پروتئین بهینه برای بالانس انرژی جیره، ترکیب آمینواسیدها، قابلیت جذب پروتئین مصرفی و مقادیر انرژی حاصل از منابع غیر پروتئینی می باشد؛ محققان نیز اغلب از جیره‌های با انرژی یکسان برای تعیین مقدار پروتئین مورد نیاز استفاده کرده‌اند [۲]. هدف این آزمایش تعیین میزان سطح بهینهٔ پروتئین در جیرهٔ غذایی بچه فیل ماهیان و دستیابی به یک جیره غذایی مناسب از نظر فیزیولوژیکی و اقتصادی می باشد.

۲- مواد و روشها

۲-۱- مواد

مواد مورد استفاده در این آزمایش به دودسته مواد مصرفی و غیرمصرفی تقسیم‌بندی شد. مواد مصرفی شامل مواد اولیه مورد استفاده در تهیه جیره‌های غذایی از جمله پودر ماهی، آرد گندم, پودر گوشت، ملاس، روغن ماهی، روغن گیاهی، گچ، کولین، لسیتین، ال-کارنیتین، نمک، ویتامین ث، مکمل ویتامینی، مکمل معدنی و مواد مورد استفاده در تجزیه تقریبی مواد اولیه, جیره‌ها و لاشه بچه فیل ماهیان بودند. مواد غیرمصرفی شامل ابزار ساخت غذا (ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم، چرخ گوشت صنعتی و خشک‌کن دست ساز), وسایل اندازه‌گیری پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب (دماسنج الکلی و اکسیژن متر پرتابل دیجیتالی), مخازن فایبرگلاس۵۰۰ لیتری برای پرورش، دستگاه هواده و دستگاههایی برای سنجش بیوشیمیایی نمونه ها بودند.

۲-۲- روشها

این آزمایش در انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان واقع در رشت اجرا شد. در این آزمایش ۱۸ عدد مخزن فایبرگلاس ۵۰۰ لیتری با قطر دهانه و ارتفاع یک متر مورد استفاده قرار گرفت. حجم آب داخل هر مخزن حدود ۳۰۰ لیتر بود که به طور مداوم تعویض می‌شد. خروج مواد زاید، هر ۳ روز یکبار با سیفون کردن ۵۰ درصد از آب مخزن انجام می شد. برای تأمین اکسیژن مورد نیاز در داخل هر مخزن یک عدد سنگ هوا کار گذاشته شد این در حالی بود که ورودی آب به صورت فواره‌ای بود.

بعد از فرمول نویسی، تهیه جیره‌های غذایی و انجام دادن آزمایشهای تعیین ترکیبات غذا, ذخیره‌سازی ماهیان آغاز شد. تعداد ۱۰ قطعه بچه ماهی پس از زیست سنجی و اندازه‌گیری وزن و طول آنها، به طور کاملاً تصادفی در هر مخزن قرار گرفتند. بچه ماهیان با میانگین وزن ابتدایی ۱۰± ۱۰۰ گرم در مخازن توزیع شدند؛ سپس مخازن از ۱ تا ۱۸ شماره‌گذاری شدند تا تیمار و تکرارهای مربوطه مشخص گردند.

Archive of SID
www.SID.ir

۲-۲-۱- نحوه تهیه جیره ها

در این آزمایش از نرم افزار Lindo (copy right1999,realeas 6.1) [۴] برای جیره نویسی استفاده شد. تعداد ٦ جیره خشک هم انرژی[1] با سطوح مختلف پروتئین شامل (۲۵، ۳۰، ۳۵، ٤۰، ٤۵ و ۵۰ درصد) ساخته شدند. جیره‌ها با استفاده از مواد اولیه داخلی و در دسترس تهیه شدند. از آنجا که برای دستیابی به یک جیره غذایی مناسب، در اختیار داشتن مقادیر مورد نیاز از اسیدهای آمینه ضروری بدن جانور الزامی است[۵] و با توجه به اینکه یکی از روشهای برآورد نیاز آبزی، تنظیم جیره‌ها براساس مقدار اسیدهای آمینه بدن آبزی می‌باشد[۶]، بنابراین جیره‌ها براساس اسیدهای آمینه ضروری لاشه بدن بچه فیل‌ماهیان (وزن حدود۸۰ گرم) تنظیم شدند (جدول ۱).

برای تهیه جیره‌ها ابتدا مواد اولیه مخلوط شدند, سپس خمیر حاصل از یک چرخ گوشت با قطر صفحه ۲/۵ میلی‌متر عبور داده و محصول شبیه به رشته‌های ماکارونی شد. پس از آن در یک خشک‌کن دست‌ساز به مدت ٢٤ ساعت خشک شدند. پس از خشک شدن، برای ایجاد اندازهٔ مناسب جیره‌ها شکسته شدند. سپس در بسته‌های مناسب بسته‌بندی شده و در فریزر (۲۰- درجه سانتی‌گراد) قرار گرفتند. جدول ۲ نوع و ترکیب مواد اولیه مورد استفاده در جیره های غذایی را نشان می دهد.

جدول۱ پروفیل اسیدهای آمینه ضروری و غیر ضروری لاشه بچه فیل ماهیان (گرم در ۱۰۰ گرم نمونه خشک)*

اسید آمینه	مقدار
اسیدآسپارتیک	۵/۳٦
اسیدگلوتامیک	۱۵/٤۳
سرین	٤/٤
گلایسین	۱۰/۲۱
هیستیدین	۳/۲
آرژنین	۷/٦۹
تره اونین	٤/۱۳
آلانین	۵/۷۹
پرولین	٦/۷٦
والین	۳/۵۲
تیروزین	۱/٤
متیونین	۰/۸
لوسین	٤/۸۵
فنیل آلانین	٤/٤۳
لایزین	۹/٤۳
سیستین	۳/۲

۱. Iso caloric

* وزن بچه ماهیان ۸۰ گرم و مقدار پروتئین لاشه ۷۰ درصد بود

Archive of SID
www.SID.ir

جدول۲ نوع و ترکیب مواد اولیه مورد استفاده در جیره های مختلف (مقادیر به درصد می باشد)

شماره جیره	۱	۲	۳	۴	۵	۶
پودر ماهي	۱۷/۹	۶۲/۲	۳۴/۹	۴۲/۰۳	۴۹/۹۴	۵۷/۶
آرد گندم	۳۷/۵	۳۰	۲۰	۲۰	۱۵	۱۱/۴۴
پودر گوشت	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰
ملاس	۲/۶	۱	۱	۱	۱	۱
روغن ماهي	۸/۳	۸	۷	۵/۲	۴	۳
روغن گياهي	۸	۶/۸۴	۷/۱۳	۵/۰۱	۳/۸۹	۲/۱
گچ	۳/۴۲	۴/۱۱	۲/۱۲	۲/۹	۳/۳۵	۱
کولین	۰/۷	۰/۷	۰/۷	۰/۷	۰/۷	۰/۷
لستین	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
ال- کارنیتین	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶
نمك	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
ویتامین ث	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶
مکمل ویتامیني	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵
مکمل معدني	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
قیمت هر کیلوگرم غذا (ریال)	۴۴۵۶/۳	۵۲۱۷/۰	۵۹۳۶/۶	۶۳۰۳	۶۸۷۹/۶	۷۴۲۰/۰

۲-۲-۲- نحوه زیست‌سنجي و غذادهي

برای اجرای عمل زیست سنجی, هر دو هفته یکبار تمام ماهیان از مخازن خارج و با ترازویی با دقت ۰/۰۱ گرم توزین می شدند. برای این کار ابتدا ماهیان با پودر گل میخک به مقدار۶ گرم در ۳۰ لیتر آب سست و سپس زیست‌سنجی شدند. غذادهی ابتدا بر اساس ۲ درصد وزن بدن و سپس به صورت اشباع صورت گرفت[۷]. ماهیان در ٤ وعده (ساعات ۸، ۱۲، ۱۸ و ٢٤) غذادهی شدند. همه روزه قبل از ساعت ۱۲ بستر مخازن سیفون شده و با توجه به مواد غذایی باقی‌مانده, مقدار غذای روز بعد تنظیم می‌شد.

۲-۲-۳- اندازه‌گیري ترکیبات آلي و شیمیایي

تجزیه تقریبی مواد اولیه مصرفی، جیره‌های ساخته شده در ابتدا و لاشه بچه‌ماهیان در انتهای آزمایش از نظر رطوبت، پروتئین خام، چربی خام، الیاف خام و خاکستر از طریق روش استاندارد AOAC [۸] انجام و مقادیر آنها اندازه‌گیری و تعیین شد. انرژی کل نیز به وسیله دستگاه بمب کالریمتری سنجش شد. تمام آزمایشها در آزمایشگاه تغذیه دام و طیور دکترمیراعلمی، گروه شیلات دانشکده منابع طبیعی نور و انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان انجام شد.

۲-۲-۴- شاخصهاي رشد

برای بررسی رشد ماهیان و مقایسه بین تیمارها از شاخص‌های رشد شامل: درصد افزایش وزن بدن, ضریب رشد ویژه, ضریب تبدیل غذایی, تولید, شاخص قیمت, نسبت بازده پروتئین, میزان بهره برداری از پروتئین خالص استفاده شد.

Archive of SID

www.SID.ir

۳-۲-۶- روش آماري مورد استفاده

همان طور که گفته شد در این آزمایش ٦ سطح مختلف پروتئین از ۲۵ تا ۵۰ درصد با انرژی یکسان مورد استفاده قرار گرفت. در این آزمایش ٦ تیمار وجود داشت که برای هر یک از تیمارها سه تکرار در نظر گرفته شد؛ بنابراین مجموعاً ۱۸ مخزن مورد استفاده قرار گرفت، مخازن در یک ردیف زیر سقف و در هوای آزاد به صورت طرح کاملاً تصادفی[1] توزیع شدند. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از بسته‌های نرم‌افزاری EXEL و SPSS انجام شد. مقایسه میانگین تیمارها به کمک آزمون چند دامنه‌ای دانکن[2] صورت گرفت و وجود یا نبود اختلاف معنادار در سطح ۱ درصد (P= ۰/۰۱) تعیین گردید.

۳ - نتایج

۳-۱- تجزیه تقریبي جیره

پودر ماهی و پودر گوشت به عنوان منابع پروتئینی به ترتیب دارای ۷۰/٤۱ و ٦٤/۹٦ درصد پروتئین بودند. در این آزمایش از مواد اولیه داخلی و تجاری استفاده شد، مقدار پودر گوشت به عنوان دومین عامل مؤثر در پروتئین جیره ثابت نگهداشته شده و عامل متغیر اصلی پودر ماهی بود. مقادیر پروتئین آرد گندم، ملاس و لستین نیز چشمگیر نبود. جدول ۳ و۴ ارزش غذایی مواد اولیه و جیره‌های ساخته شده را نشان می‌دهند.

جدول۳ تجزیه تقریبی مواد اولیه مورد استفاده در جیره ها

ماده اولیه	پروتئین %	چربي%	هیدرات کربن%	انرژي کل (کالري بر گرم)
پودر ماهي	۷۰/٤۱	۹/۸	۰/٤	٤۹۰۹
آرد گندم	۱۱/۳۲	۰/۵	۷۲/٤۷	۳٦۵۷
پودر گوشت	٦٤/۹٦	۱۱/۷	۳/٤۸	٤۹۰۰
لستین	۲۲/۷۳	۵/۳	۵۰/۷٤	۳۸۵۷
ملاس	۳/۲۷۳	۰/۲	٦۷/۷٦	۲۹۸۰
روغن گیاهي	–	۹۵	–	۹۰۰۰
روغن ماهي	–	۹۸/۷	–	۸۸۸۵

جدول ۴ تجزیه تقریبی و ارزش غذایی جیره های آزمایشی

شماره جیره	۱	۲	۳	۴	۵	۶
پروتئین %	۲۵/۷۱	۲۹/۵۶	۳۴/۵۳	۳۸/۳۸	۴۴/۴۳	۴۹/۷۷
چربي%	۳۲/۰۸	۳۰/۹۹	۳۱/۴۴	۲۷/۷۵	۲۵/۹۶	۲۴/۹۲
%NFE	۲۹/۳۷	۲۱/۲۱	۲۰/۴۳	۱۵/۸۵	۱۲/۲۷	۶/۹۳
فیبر%	۲/۰۳	۴/۰۴	۱/۸۸	۳/۱۴	۲/۲۴	۳/۴۷
خاکستر%	۱۰/۸	۱۴/۲	۱۳/۴	۱۴/۹	۱۵/۱	۱۴/۹
انرژي کل (کالري بر گرم)	۵۶۳۵/۷۹	۵۵۹۰/۲۶	۵۸۵۸/۳۸	۵۷۳۴/۳۸	۵۸۰۲/۸۱	۵۶۳۶/۹۵
P/E	۴۵/۶۲	۵۲/۸۷	۵۸/۹۴	۶۶/۹۳	۷۶/۵۷	۸۸/۲۹

P / E = نسبت پروتئین به انرژی (میلی گرم پروتئین در کیلو کالری انرژی)

NFE = عصاره عاری از ازت

1. Completely Randomized Design
2. Duncan's Multiple Range Tests

Archive of SID

www.SID.ir

۳-۲- نتایج اثر سطوح پروتئین بر روي شاخصهاي رشد بچه فیل ماهیان

جدول ۵ نتایج اثر سطوح مختلف پروتئین را بر شاخصهای رشد بچه فیل‌ماهیان نشان می‌دهد. با افزایش میزان پروتئین از ۲۵ به ۵۰ درصد، شاخصهای رشد شامل درصد افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه و تولید افزایش یافتند؛ در مقدار ضریب تبدیل غذایی، نسبت بازده پروتئین، میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص و شاخص قیمت روند افزایشی مشاهده نگردید. با افزایش مقدار پروتئین شاخص درصد افزایش وزن بدن به طور معناداری ($P < ۰/۰۱$) افزایش یافت.

بیشترین مقدار درصد افزایش وزن بدن (۱۸۶/۱۸ درصد) مربوط به پروتئین۵۰ درصد و کمترین مقدار آن (۵۳/۵۹ درصد) مربوط به پروتئین ۲۵ درصد بود. مقدار ضریب رشد ویژه با افزایش میزان پروتئین بطور معناداری ($P<۰/۰۱$) افزایش یافت به گونه‌ای که بیشترین مقدار آن در پروتئین ۵۰ درصد و کمترین آن در پروتئین ۲۵ درصد به دست آمد. مقدار شاخص تولید نیز با افزایش میزان پروتئین به طور معناداری ($P <۰/۰۱$) افزایش یافت. بیشترین و کمترین مقدار آن به ترتیب در پروتئینهای ۵۰ و ۲۵ درصد حاصل شد. با افزایش میزان پروتئین, شاخص ضریب تبدیل غذایی اختلاف معناداری ($P > ۰/۰۱$) پیدا نکرد اما با افزایش مقدار پروتئین جیره‌ها مقدار آن کاهش یافت؛ مناسبترین ضریب تبدیل غذایی مربوط به پروتئین ۵۰ درصد بود.

قیمت تمام شده برای هر کیلو ماهی تولیدی (شاخص قیمت) نیز با افزایش مقدار پروتئین جیره‌ها کاهش یافت اما اختلاف معنادار ($P>۰/۰۱$) بین سطوح پروتئین نبود. کمترین مقدار مربوط به پروتئین ۵۰ درصد و بیشترین مقدار مربوط به پروتئین ۳۰ درصد بود. در خصوص شاخصهای نسبت بازده پروتئین، میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص, بین سطوح مختلف پروتئین اختلاف معناداری ($P > ۰/۰۱$) مشاهده نگردید. در نسبت بازده پروتئین بیشترین و کمترین مقدار به ترتیب مربوط به سطوح پروتئینی ۲۵ و ۳۰ درصد بود و در میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص بیشترین و کمترین مقدار به ترتیب مربوط به سطوح پروتئینی ۲۵ و ٤۵ درصد بود. (شکلهای ۱ و۲) وضعیت رشد بچه فیل‌ماهیان را در سطوح مختلف پروتئین نشان می دهند.

جدول ۵ مقایسه میانگین شاخصهای رشد بچه فیل ماهیان نسبت به اثر سطوح پروتئین

شاخصها / درصدپروتئین	درصد افزایش وزن بدن	SGR	تولید (گرم)	شاخص قیمت (ریال)
۲۵	۵۳/۵۹±۲۴/۷۴^{a}	۰/۷۵±۰/۳۰^{a}	۵۹۹/٤۳±۲۷۲/۹۸^{a}	۱۲۳۳/۹±۸٦۰/۳^{a}
۳۰	۵۳/۹٤±۰/۳۱^{a}	۰/۷۷±۰/۰۰^{a}	٦۲۲/۹۰±۸/۰۲^{a}	۱۳۰۷/٤±۱۱/۷^{a}
۳۵	۸٦/٦٦±۱۲/۱۰^{b}	۱/۱۱±۰/۱۱^{b}	٦۳/۱۲۵±۲۷/۹۹۹^{b}	۱۲۹۷/۵±۲۱۷/۵^{a}
٤۰	۱۰۷/۸۷±۷/۲۷^{bc}	۱/۳۱±۰/۰٦^{bc}	۱۲٤۷/٤۷±۸۳/۹۵^{bc}	۱۱۷۳/٦±۵۹/۵^{a}
٤۵	۱۳۳/۱۱±٤/۲۱^{c}	۱/۵۱±۰/۰۳^{c}	۱۵۲۵/۳۰±۳٦/۳٤^{c}	۱۲۲٤/۱±۳۲/۹^{a}
۵۰	۱۸٦/۱۸±٤/۷۷^{d}	۱/۸۸±۰/۰۳^{d}	۲۱۸۸/۵۰±۲/۱٤^{d}	۹۱۳/۳±۱٤/۵^{a}

میانگین ± .S.D , اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنادار هستند ($P<۰/۰۱$).

درصد افزایش وزن بدن= $\frac{\text{وزن اولیه - وزن ثانویه}}{\text{وزن اولیه}} \times ۱۰۰$ [۳].

W2 : وزن ثانویه , W1 : وزن اولیه [۶].

SGR : ضریب رشد ویژه[1] ={دوره پرورش به روز / (LnW2-LnW1)}× ۱۰۰

تولید= رشد × بازماندگی [۹].

شاخص قیمت= قیمت یک کیلوگرم غذا × ضریب تبدیل غذایی [۱۰].

1. Specific Growth Rate

Archive of SID
www.SID.ir

ادامه جدول ۵ مقایسه میانگین شاخصهای رشد بچه فیل ماهیان نسبت به اثر سطوح پروتئین [1]

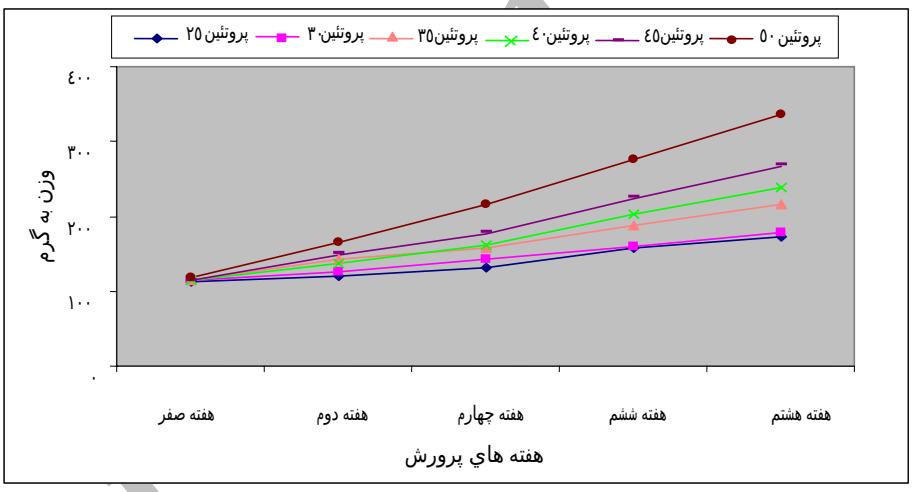
شاخصها / درصد پروتئین	FCR	PER	NPU(%)
۲۵	۲/۷۷±۱/۹۳[a]	۱/۸۳±۰/۹۱[a]	۱۷۰/٤۸±۷۵/٦۷[a]
۳۰	۲/۵۱±۰/۰۲[a]	۱/۳۵±۰/۰۱[a]	۱۵۲/٤٦±۳۱/۹۷[a]
۳۵	۲/۱۹±۰/۳۷[a]	۱/۳۵±۰/۲۵[a]	۱۲۳/۸۵±۲۸/۸٤[a]
٤۰	۱/۸٦±۰/۰۹[a]	۱/٤۰±۰/۰۷[a]	٤٤/۳۱±۲/۲۹[a]
٤۵	۱/٦۳±۰/۰۵[a]	۱/۳۸±۰/۰٤[a]	۱۲۰/۹۹±۵/۹۹[a]
۵۰	۱/۲۳±۰/۰۲[a]	۱/٦۳±۰/۰۳[a]	۱۵۷/۷٤±٦/۱۷[a]

میانگین ± S.D. , اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار هستند ($P<0/01$).

FCR : ضریب تبدیل غذایی[1] = مقدار غذای خورده شده به گرم
تقسیم بر افزایش وزن بدن به گرم [۶].

PER : نسبت بازده پروتئین[2] = افزایش وزن بدن به گرم
تقسیم بر مقدار پروتئین مصرفی به گرم [۳].

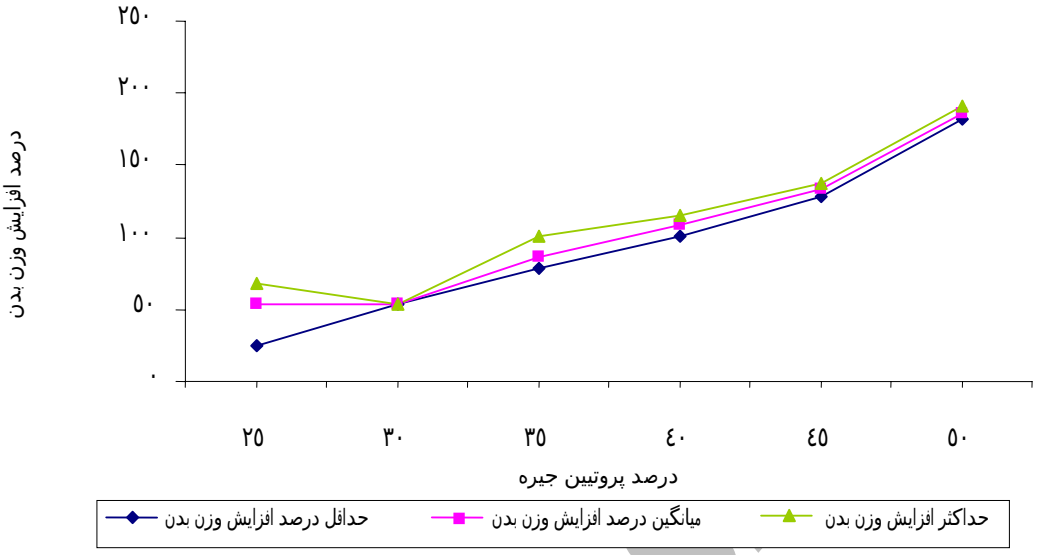
NPU : میزان بهره برداری از پروتئین خالص[3] = افزایش پروتئین بدن به گرم
تقسیم بر پروتئین خورده شده به گرم × ۱۰۰ [۶].



شکل ۱ وضعیت افزایش رشد ماهیان در سطوح مختلف پروتئین در طول دوره پرورش

1. Feed Conversion Ratio
2. Protein Eggiciency Ratio
3. Net Protein Utilization

www.SID.ir



شکل ۲ وضعیت افزایش درصد وزن بدن ماهیان در سطوح مختلف پروتئین

جدول ۶ مقایسه میانگین ترکیبات بیوشیمیایی بدن بچه فیل ماهیان (درصد ماده خشک) نسبت به اثر سطوح پروتئین

شاخصها / درصدپروتئین	رطوبت%	پروتئین(%)	چربي(%)	انرژي كل (كالري برگرم)
۲۵	۸۱/۸۱ ± ۰/۶۴ a	۶۹/۱۸ ± ۰/۴۹ a	۳۲/۰۳ ± ۱/۵۷ a	۶۶۶۴/۴۹ ± ۹۵/۶۹ a
۳۰	۸۳/۰۵ ± ۲/۶۴ a	۷۱/۱۲ ± ۸/۹۲ a	۳۱/۰۷ ± ۸/۰۰ a	۶۳۶۷/۴۵ ± ۳۰۲/۴۸ a
۳۵	۸۱/۲۳ ± ۰/۱۱ a	۶۶/۶۶ ± ۲/۷۱ a	۳۵/۶۴ ± ۶/۷۲ a	۶۱۱۵/۰۷ ± ۹۷۱/۸۳ a
۴۰	۸۳/۲۳ ± ۰/۷۷ a	۷۶/۱۵ ± ۲/۱۶ a	۲۶/۳۸ ± ۳/۵۵ a	۶۱۹۳/۶۸ ± ۱۳۸/۶۶ a
۴۵	۸۲/۴۹ ± ۰/۳۰ a	۷۰/۹۵ ± ۳/۸۶ a	۲۷/۶۸ ± ۴/۸۴ a	۶۳۱۰/۴۰ ± ۲۶۲/۳۷ a
۵۰	۸۵/۶۹ ± ۰/۹۹ a	۷۹/۵۲ ± ۲/۷۶ a	۲۱/۰۳ ± ۳/۰۳ a	۶۲۴۶/۰۵ ± ۹۴/۳۲ a

میانگین ± S.D. , اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار هستند (P< ۰/۰۱).

۳-۳- نتایج اثر سطوح پروتئین بر ترکیبات بیوشیمیایي بدن فیل ماهي

نتایج مربوط به اثر سطوح مختلف پروتئین بر ترکیبات بیوشیمیایی بدن بچه فیل ماهیان در جدول۶ نشان داده شده است. بین سطوح مختلف پروتئین در ترکیبات بدن بچه فیل ماهیان اختلاف معنادار (P>۰/۰۱) وجود نداشت. بیشترین و کمترین مقدار پروتئین لاشه بترتیب مربوط به جیره‌هایی با پروتئینهای ۵۰ و ۳۵ درصد با مقادیر ۷۹/۵۲ و۶۶/۶۶ درصد بود.

بیشترین و کمترین مقدار انرژی بدن, بترتیب مربوط به سطوح پروتئینی ۲۵ و ۳۵ درصد با مقادیر ۶۶۶۴/۴۹ و ۶۱۱۵/۰۷ کالری در گرم و بیشترین و کمترین مقدار چربی

Archive of SID
www.SID.ir

نیز بترتیب مربوط به جیره‌هایی با پروتئینهای ۳۵ و ۵۰ درصد با مقادیر ۳۵/۶۴ و ۲۱/۰۳ درصد بود.

۴- بحث و نتیجه گیری

۴ – ۱ - بحث

مطالعات فراوانی در مورد اثر سطوح پروتئین در جیرهٔ غذایی گونه‌های مختلف از آبزیان انجام شده است. براساس بیشتر این بررسیها، در یک انرژی ثابت با افزایش میزان پروتئین شاخصهای رشد تحت تأثیر قرار گرفته و اختلاف معناداری پیدا کرده‌اند. شاخصهای افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه و تولید با افزایش نسبت پروتئین به انرژی رابطه مستقیم دارد اما شاخصهای ضریب تبدیل غذایی، نسبت بازده پروتئین و میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص با افزایش نسبت پروتئین رابطه عکس نشان می دهد [۱۱– ۱۴].

در مطالعه حاضر بر پایه اطلاعات حاصل از آزمون چند دامنه‌ای دانکن، سطوح مختلف پروتئین بر درصد افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه و تولید اثر معنادار ($P <$۰/۰۱) داشت و مانند نتایج محققان فوق با افزایش مقدار پروتئین مقدار این شاخصها افزایش یافت. اما در شاخصهای ضریب تبدیل غذایی، نسبت بازده پروتئین، میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص و شاخص قیمت اختلاف معناداری ($P >$۰/۰۱) دیده نشد این در حالی است که با افزایش سطوح پروتئین مقدار ضریب تبدیل غذایی و شاخص قیمت کاهش یافت.

با توجه به نتایج فوق و وجود اختلافی معنادار بین سطوح پروتئین از نظر درصد افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه و تولید؛ به دست آمدن بیشترین مقدار رشد در پروتئین ۵۰ درصد؛ نبود اختلافی معنادار بین سطوح پروتئینی از نظر شاخصهای ضریب تبدیل غذایی و قیمت (قیمت تمام شده برای هر کیلوگرم ماهی تولید شده) و سرانجام برخورداری پروتئین ۵۰ درصد از کمترین هزینه, بنابراین رشد ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی پروتئین ۵۰ درصد مطلوبتر بود؛ این سطح قابلیت بهتری نسبت به سطوح دیگر داشت و از نظر فیزیولوژیکی و اقتصادی ارجح بود.

در آزمایشی Moore و همکاران [۳]، با افزایش سطوح پروتئین از ۲۰ تا ۵۲/۷ درصد اثر معناداری ($P <$۰/۰۵) بر درصد افزایش وزن بدن، ضریب تبدیل غذایی، نسبت بازده پروتئین و میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص در بچه تاسماهیان سفید به دست آوردند. در این آزمایش با افزایش مقدار پروتئین جیره مقدار ضریب تبدیل غذایی، مقدار نسبت بازده پروتئین و همچنین میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص کاهش و مقدار درصد افزایش وزن بدن، افزایش نشان داد، این نتایج با نتایج مطالعه حاضر (در ارتباط با ضریب تبدیل غذایی و درصد افزایش وزن بدن) مطابقت دارد. در این آزمایش براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن نیاز پروتئینی بچه تاسماهیان سفید(۳۰۰–۱۴۵ گرمی) را ۳۸/۴–۴۳ درصد برآورد کرده‌اند. همچنین براساس روش رگریسون پلی‌نومیال[1] حداقل مقدار پروتئین مورد نیاز را ۳۶/۵–۴۰/۵ درصد ارزیابی و براساس نقطه شکست منحنی، مقدار پروتئین مورد نیاز را برای بچه تاسماهیان سفید ۱/۶± ۴۰/۵ درصد محاسبه کردند.

در مطالعه‌ای دیگر کاوشیک[2] و همکاران [۱۵] ، با افزایش سطوح پروتئین از ۲۹ تا ۵۲ درصد اثر معناداری ($P <$ ۰/۰۵) بر افزایش وزن بدن و ضریب رشد ویژه به دست آوردند. یعنی با افزایش میزان پروتئین مقادیر این شاخص افزایش یافت که با نتایج مطالعه حاضر نیز هم‌خوانی دارد. در این مطالعه براساس روش پلی‌نومیال[3] و نقطه شکست مقدار پروتئین لازم برای بچه تاسماهیان سیبری (۲۰–۴۰ گرم) را ۲ ±۴۰ درصد ارزیابی کردند.

در مطالعه‌ای دیگر فارابی [۱۶] به بررسی آثار چهار جیره آزمایشی با پروتئینهای جیره یک:۴۲/۹۷ درصد؛ جیره دو: ۴۳/۲۹ درصد؛ جیره سه: ۴۴/۳۸ درصد و جیره چهار: ۲۹/۸ درصد رشد و ترکیب بدن ماهی چالباش (*Acipenser gueldenslaedti*) و فیل‌ماهی (*Huso huso*) پرداخت او در سال دوم پرورش به این نتیجه رسید که در فیل ماهی با توجه به حداکثر افزایش وزن بدن جیرهٔ سه بر یک و چهار برتری دارد اما بر جیره دو

1. Second- Order Polynomial Regression
2. Kaushik
3. Polynomial

Archive of SID

www.SID.ir

برتری ندارد. بنابراین در فیل ماهی جیره با پروتئین بالاتر پاسخ بهتری داده است که با نتایج مطالعه حاضر نیز هم‌خوانی دارد.

با بررسی کلی این تحقیق به این نتیجه می رسیم که اولاً سطوح پروتئین بر روی شاخصهای رشد فیل ماهی اثر معناداری دارد به گونه‌ای که با افزایش سطح پروتئین, شاخصهای رشد بهبود می یابند؛ این نتیجه با نتایج محققان دیگر مشابه است اما تفاوت اصلی در میزان پروتئین بهینه و اقتصادی است که با مقادیر اعلان شده در تحقیقات مربوط به تاسماهیان متفاوت است. این مسأله می‌تواند دلایل متعددی از جمله نوع گونه مورد بررسی, مواد اولیه به کار رفته و شرایط پرورش داشته باشد.

مقادیر پروتئین جیره‌ها بر پروتئین، انرژی و چربی لاشهٔ بچه فیل‌ماهیان اثر معناداری ($P>0/01$) نداشت. تأثیر مشابهی بر بچه تاسماهیان سفید به وسیلهٔ مور[1] و همکاران (۱۹۸۸) گزارش شده است. همچنین فارابی [۱٦] بیان کرده که جیره‌های مختلف با پروتئینهای متفاوت اثری بر میزان ترکیبات بدن (از جمله پروتئین و چربی) فیل ماهیان و چالباش ندارد.

اما در آزمایش کاشیک و همکاران [۱۷] که از ۲ سطح پروتئین ۳۶ و۴۲ درصد و چهار نوع مختلف از منبع کربوهیدرات استفاده کردند, مقدار پروتئین لاشه تاسماهیان سیبری در پایان آزمایش کاهش یافته و مقدار چربی آن افزایش یافته بود. نتایج آزمایش فوق متفاوت با نتایج این تحقیق است که احتمالاً به دلیل استفاده از منابع مختلف کربوهیدرات می‌باشد.

در آزمایش Ng و همکاران [۱۸] گزارش شده است که مقادیر مختلف پروتئین (از۲۰ تا ۵۰ درصد) بر مقدار پروتئین لاشه گربه ماهی *Mystus nemurus* اثر معناداری ($P>0/05$) ندارد؛ در آزمایشی دیگر ناندیشا[2] و همکاران [۱۹] نیز گزارش کردند که مقادیر پروتئین جیره بر محتوی پروتئین و خاکستر بدن ماهی کپور روهو (*Labeo rohita*) اثر معناداری ندارد اما به طور جزئی با افزایش پروتئین جیره، مقدار رطوبت بدن افزایش می یابد که با نتایج حاصل از این آزمایش مشابه است.

۴-۲- نتیجه‌گیری

۱- سطوح مختلف پروتئین روی شاخصهای رشد بچه فیل‌ماهیان اثر معنادار داشت و با افزایش میزان پروتئین، شاخصهای رشد وضعیت بهتری پیدا کردند.

۲- میزان پروتئین مورد نیاز برای بچه فیل ماهیان سطوح بالای پروتئین (۴۵ -۵۰ درصد) به دست آمد.

۳- سطوح مختلف پروتئین بر ترکیبات بدن بچه فیل ماهیان اثری معنادار نداشت.

۵- سپاسگزاری

در اینجا لازم می‌دانیم که از آقایان مهندس آرش جاهدی و مهندس سعید کیوان شکوه, همچنین از کارکنان و کارگران انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتردادمان که طی اجرای کارهای کارگاهی ما را یاری کردند کمال تشکر و قدردانی را داشته باشیم.

٦- منابع

requirement of hatchery – produced juvenile White Sturge on (*Acipenser transmontanus*)", *Aquaculture*, 71; 1988; pp. 235-245.

[٤] عابدیان کناری، ع. م؛ "تأثیر سطوح مختلف پروتئین و انرژی جیره بر توان تولید میگوی سفید هندی (*penaeus indicu* milne Edwards) در شوریهای متفاوت آب"؛ رساله دکتری

[1] Bronzi, p; Rosenthal, H; Arlati, g; williot, p; "A brief overview on the status and prospects of sturgeon farming in western and central Europe". *Journal of Applied Ichthyology* 15; 1999; pp. 224-227.

[2] Halver, J; hn E; Fish Nutrition. 2nd edition; Academic press, London; 1989; p. 798.

[3] Moore, B. J; Hung. s. s. o; Medrano, J. F; "Protein

1. Moore 2. Nandeesha

Archive of SID
www.SID.ir

رشته شیلات، *دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی. دانشگاه تربیت مدرس*؛ ۱۳۸۰؛ ص. ۱۳۱.

[5] Ng, K. W; Hung,S. S. O; "Amino acid composition of whole body egg and selected tissues of White Sturge on (*Acipenser transmontanus*)"*; Aquaculture;* 126; 1994; pp. 324-339.

[6] Tacon, A. G. J; "Standard methods for the nutrition and feeding of famed fish and shrimp"; Argent Laboratories Press; 1990; pp. 4, 24 .

[7] Santiago, C. B; "Approches and design of fish nutrition experiments"; Training course on fish nutrition .SEAFDEC, philippines, 1996; p.17.

[8] Silva, s. s; (ed). fish nutrition research in Asia. *Procceedings of the fifth Asian fish nutrition workshop*; Published by Asian fisheries society in association with the IDRC (Canada). pp. 1-7.

[9] AOAC (Association of official Analytical chemists); Official methods of analysis AOAC. Washington; DC; 1990; p. 1263.

[۱۰] پقه, ا؛ "بررسی اثر شوری بر رشد و بازماندگی میگو سفید هندی(*Penaeus indicus*)"؛ پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته شیلات؛ دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی؛ دانشگاه تربیت مدرس ؛ ۱۳۸۰؛ ۵۶ ص.

[۱۱] فخرایی, ج؛ "بررسی اثرات سطوح مختلف انرژی و پروتئین بر روی عملکرد مرغان تخمگذار تجاری"؛ پایان نامه کارشناسی ارشد رشته علوم دامی؛ دانشکده کشاورزی؛ دانشگاه تربیت مدرس؛ ۱۳۸۰؛۹۰ص.

[12] Hajra, A; Ghosh, A; Mandal, S. K; "Biochemical studies on the determination of optimum dietary protein to energy ratio for tiger prawn, *Penaeus monodon* (Fab), juveniles". *Aquaculture*, 71; 1988; pp. 71-79.

[13] Das, K. M; Mohanty, S. N; Sarkar, S; "Optimum dietary protein to energy ratio for *Labeo rohita* fingerlings. Fish Nutrition Research in Asia". Editor S. S. De Silva; *Proceedings of the third asian fish nutrition network meeting*. 1991; pp. 69- 73.

[14] Davis, A. D; Arnold, C. R; "Response of Atlantic croaker fingerlings of practical diet formulations with varying protein and energy contents"; *Journal of the World Aquaculture Society*, 28 (3); 1997; pp. 241 – 2`47.

[15] Bautista, M. N; "The response of *Penaeus monodon* juveniles to varying protein/energy ratios in test diets"; *Aquaculture*, 53; 1986; pp. 229-242.

[16] Kaushik, S. J; Breque, J; Blanc, D; "Requirements for protein and essential amino acids and their utilization by Siberian Sturgeon (*Acipenser baerii*)"; In: Acipenser actes du fer colloque international sur I`esturgeon. Williot, P; ed; France. CEMAGREE-DICOVA, Anthony; 1991; pp. 25 – 39.

[۱۷] فارابی, م. و؛ "بررسی اثرات چهار رژیم غذایی بر روی رشد و ترکیب بدن چالباش(*Acipenser gueldenstaedti*) و فیل‌ماهی (*Huso huso*) در سال دوم پرورش"؛ پایان نامه کارشناسی‌ارشد رشته شیلات؛ *دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی*، دانشگاه تربیت مدرس؛ ۱۳۷۷؛ ۴۳ ص.

[18] Kaushik, s. J; Luquet, p; Blanc, D; Paba, A; "Studies on the nutrition of Siberian Sturgeon, *Acipenser baerii*. I. Utilization of digestible carbohydrates by sturgeon"; *Aquaculture*; 76; 1989; pp. 97-107.

[19] Ng, W. K; Soon, S. C; Hashim, R; "The dietary protein requirement of a Bagrid Catfish, *Mystus nemurus* (Cuvier and Valenciennes), determined using semipurified diets of varying protein level". *Aquaculture Nutrition* 7; 2001; pp. 45 – 51.

[20] Nandeesha, M. C; Dathathri, K; Krishnamurthy, D; Varghese, T. J; Gangadhar, B; Umesh, N. R; "Effect of varied levels of protein on the growth and tissue biochemistry of stunted yearlings of Rohu, *Labeo rohita*, in the absence and presence of natural food"; In: De Silva, S. S. (ed). Fish nutrition research in Asia. *Procceedings of the fifth Asian fish nutrition workshop*; Published by Asian fisheries society in association with the DRC (Canada). 1994; pp. 93 – 99.

Archive of SID

www.SID.ir