Archive of SID

تاثیر سطوح مختلف پروتئین و انرژی جیره بر شاخص‌های رشد، کارایی غذایی، بازماندگی و ترکیب شیمیایی بدن ماهی صبیتی (*Sparidentex hasta*) جوان

جاسم غفله مرمضی[۱]، مجتبی ذبایح نجف آبادی[۲]، اسمعیل پقه*[۲]، محمود حافظیه[۳]

۱. پژوهشکده آبزی پروری جنوب کشور، اهواز
۲. پژوهشکده آبزی پروری جنوب کشور، ایستگاه تحقیقاتی ماهیان دریایی بندر امام خمینی (ره)
۳. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی ایران، تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۸/۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۸/۲۳

چکیده

این پژوهش به منظور بررسی تاثیر سطوح مختلف پروتئین (۴۵٪، ۵۰٪، ۵۵٪ و ۶۰٪) و سطوح مختلف انرژی (۲۰، ۲۲ و ۲۴ کیلوژول بر گرم غذا) بر شاخص‌های رشد، بازماندگی، شاخص‌های تغذیه ای و ترکیب شیمیایی لاشه ماهیان صبیتی جوان، در ۱۲ تیمار و ۳ تکرار برای هر تیمار به مرحلهٔ اجرا در آمد. دورهٔ پرورش ۵۶ روز بود که در داخل تانک‌های پلی‌اتیلنی ۳۰۰ لیتری (با ۲۰۰ لیتر آبگیری) با ذخیره‌سازی تعداد ۱۸ قطعه بچه ماهی صبیتی با متوسط وزن۰/۱۴±۲۷/۹۹ گرم صورت‌گرفت. در طول دوره پرورش هر دو هفته یک بار زیست‌سنجی صورت‌گرفت و در پایان دوره پرورش بعد از زیست‌سنجی نهایی از هر تانک نمونه‌برداری شده و جهت آنالیز شیمیایی لاشه مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان داد که جیره‌های مورد آزمایش (اثر متقابل بین سطوح پروتئین و انرژی جیره) و نیز سطوح مختلف پروتئین جیره بر شاخص‌های رشد، تغذیه‌ای، بازماندگی و ترکیبات لاشه تاثیر معنی‌دار داشت ($P < ۰/۰۵$)، اما سطوح مختلف درصد پروتئین جیره بر ضریب تبدیل غذایی، بازده پروتئین، چربی و فیبر لاشه تاثیر معنی دار نداشت. سطوح مختلف انرژی جیره به تنهایی تاثیر معنی دار بر شاخص‌های رشد و تغذیه ای نداشت ولی بر میزان بازماندگی و ترکیبات لاشه تاثیر معنی‌دار داشت ($P <۰/۰۵$). همچنین نتایج نشان داد که بیشترین افزایش وزن (۱.۵۳±۴۶/۴۳) در جیره غذایی ۱۲ (پروتئین ۶۰ درصد و انرژی ۲۴ کیلوژول بر گرم) اما با بازماندگی بسیار پایین، بالاترین میانگین بازماندگی (۸/۴۹±۹۰/۷۴) در جیره غذایی ۸ (پروتئین ۵۵ درصد و انرژی ۲۲ کیلوژول بر گرم)، بهترین ضریب تبدیل غذایی و بازده پروتئین به ترتیب با مقادیر (۰/۶۰±۳/۰۱ و ۰/۱۵±۰/۶۸) در جیره غذایی ۶ (پروتئین ۵۰ درصد و انرژی ۲۴ کیلوژول بر گرم) به دست آمد. در نهایت با توجه به نتایج به‌دست‌آمده سطح پروتئین ۵۰ درصد و سطح انرژی ۲۲ کیلوژول برگرم (جیره ۵) غذا برای تامین نیازهای غذایی (از نظر پروتئین و انرژی جیره) این گونه در مرحلهٔ جوانی مناسب تشخیص داده شد.

واژگان کلیدی: صبیتی (*Sparidentex hasta*)، نیازهای پروتئینی، شاخص‌های رشد و تغذیه

* نویسنده مسوول، پست الکترونیک : esmaeilpaghe@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

۱. مقدمه

ماهی صبیتی با نام علمی *Sparidentex hasta* از خانواده شانک ماهیان (Sparidae) از جمله ماهیان تجاری خلیج‌فارس می‌باشد.گونه‌های مختلف شانک ماهیان از اهمیت زیادی از لحاظ صید و تکثیر و پرورش برخوردارند به همین دلیل مطالعات گسترده‌ای بر روی آنها در زمینه‌های مختلف از جمله نیازهای غذایی صورت‌گرفته‌است. با توجه به اهمیت بالای تجاری آن، مطالعات زیادی تاکنون بر روی شاخص‌های رشد، سن، ادوات مناسب صید، تولید مثل و تکثیر مصنوعی آن، به‌ویژه در کویت (Teng, 1981; Teng, 1983; Marzouk, 1983) و ایران (Saghavi et al., 2007; Saghavi et al., 2010) و مناطق دیگر (Heps, 2003) صورت‌گرفته‌است. مطالعات Samuel (۱۹۸۴) در آب‌های کویت نشان داد که رشد گونه صبیتی نسبت به گونه شانک زردباله (*Acanthopagrus latus*) سریع‌تر می‌باشد.

امکان پرورش ماهی صبیتی در استخرهای خاکی با استفاده از غذاهای پلیت بررسی گردید. نتایج به‌دست‌آمده با توجه به FCR بسیار بالا و بازماندگی کم، حاکی از آن بوده که پرورش این گونه با این نوع غذاها در استخرهای خاکی مقرون به صرفه نیست (Ghafleh Marammazi et al., 2010). در مطالعه‌ای دیگر تاثیر سطوح مختلف پروتئین و انرژی جیره بر شاخص های رشد، بازدهی غذایی و ترکیبات شیمیایی بدن ماهی شانک زرد باله *Acanthopagrus latus* جوان مورد مطالعه قرارگرفت. در این مطالعه، سه سطح پروتئین خام (۴۵، ۵۵ و ۶۵ درصد) و سطح انرژی (۲۰،۲۲ و ۲۴ کیلوژول بر گرم) بر روی بچه ماهیان شانک زرد باله با وزن اولیه ۱۲ گرم بررسی شد گزارش شد که سطوح یاد شده بر میزان بازماندگی بچه‌ماهیان شانک، تاثیر معنی‌دار نداشت؛ ولی بر شاخص‌های رشد و تغذیه ای و همچنین ترکیب لاشه تاثیر معنی‌دار داشته،در نهایت جیره‌ای حاوی ۵۵ درصد پروتئین با انرژی ۲۲ تا ۲۴ کیلو ژول بر گرم غذا را برای تغذیه ماهی شانک زردباله در مقطع سنی یاد شده مناسب‌بوده‌است (Ghafleh Marammazi et al., 2011). این گونه، سال‌هاست که در ایستگاه تحقیقاتی ماهیان دریایی بندر امام خمینی (ره) تکثیر شده است و سالانه تعداد قابل توجه‌ای از بچه‌ماهیان آن به منظور بازسازی ذخایر این گونه در خوریات بندر امام خمینی و ماهشهر رهاسازی‌می‌شود، اما این گونه به دلیل بازارپسندی خوب در منطقه و رشد نسبتاً خوب، می‌تواند گزینه مناسبی برای پرورش در استخرهای خاکی، تانک‌های بتنی و قفس‌های شناور دریایی باشد. طبیعی است که هنگامی می‌توان یک گونه آبزی را به عنوان گونه مناسب برای پرورش به صنعت آبزی پروری معرفی کرد که علاوه بر امکان تکثیر آن و تامین بچه ماهیان مورد نیاز، بتوان غذای مناسب برای تغذیه آنها در شرایط پرورشی را فراهم کرد. بدیهی است که برای تولید غذای مناسب هر گونه، ابتداً باید از نیازهای غذایی آن گونه آگاهی داشت و این ممکن نیست مگر با تعریف پروژه های مطالعاتی در این زمینه. در جیره‌بندی غذایی آبزیان مقدار نسبت پروتئین و میزان انرژی در واحد جیره از شاخص‌های مهم است. چرا که بخش مهمی از هزینه‌های تولید غذای آبزیان (به ویژه آبزیانی با جیره غذایی گوشت‌خواری) را هزینه-های تامین منابع پروتئین به خود اختصاص می‌دهد.

این مطالعه با هدف به‌دست‌آوردن مقدار نسبت پروتئین جیره و همچنین میزان مناسب انرژی جیره در چهار سطح درصد پروتئین جیره (۴۵، ۵۰ ، ۵۵ و ۶۰ درصد) و سه سطح میزان انرژی (۲۰ ، ۲۲ و ۲۴ کیلوژول بر گرم) تعریف شد و در پایان دوره پرورش شاخص‌های رشد، بازماندگی، تغذیه‌ای و ترکیب شیمیایی بدن بچه ماهیان صبیتی بررسی شد.

۲. مواد و روش‌ها

این پروژه در ایستگاه تحقیقاتی ماهیان دریایی بندرامام خمینی (ره) وابسته به پژوهشکده آبزی‌پروری جنوب کشور به اجرا درآمد. برای پرورش ماهیان از تانک‌های پلی‌اتیلنی ۳۰۰ لیتری با ۲۰۰ لیتر آبگیری استفاده‌شد که در آنها به منظور هوادهی از شیلنگ هوای متصل به سنگ هوا استفاده شد و تعویض آب آنها از طریق سیستم آب جاری با دبی آب ورودی یک لیتر در دقیقه صورت گرفت و با استفاده از هیتر آکواریوم برقی اتوماتیک دما در محدوده ۲۳ -۲۱ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد (Silva et al., 2002).

در ابتدای پروژه ۶۴۸ قطعه بچه ماهی صبیتی که در ایستگاه تحقیقاتی ماهیان دریایی بندر امام خمینی (ره) تکثیر و در آنجا نگه‌داری شده بودند با میانگین وزنی ۰/۱۴± ۲۷/۹۹ گرم جداسازی و براساس طرح آزمایشی کاملاً تصادفی (CRD[1]) باتراکم ۱۸ قطعه در هر تانک ذخیره‌سازی شدند.

www.SID.ir

Archive of SID

تیمارها به منظور سازگاری به مدت دو هفته با غذای دستی با میزان پروتئین ۴۵ درصد و انرژی ۲۰ کیلوژول بر گرم تغذیه شدند. در این مدت تغذیه ماهی‌ها ۲ بار در روز در ساعات ۹ و۱۷ تا حد سیری انجام شد.

برای تعیین سطوح مناسب انرژی و پروتئین در جیره های ماهی صبیتی در مرحله انگشت‌قدی ۱۲ جیره غذایی آزمایشی با در نظر گرفتن ۴ سطح پروتئین (۴۵٪، ۵۰٪، ۵۵٪ و۶۰٪) و۳ سطح انرژی (۲۰،۲۲ و۲۴ کیلو ژول بر گرم) تهیه و برای هر جیره ۳ تکرار در نظر گرفته‌شد. با توجه به این که مطالعه خاصی در مورد تغذیه ماهی صبیتی به عمل نیامده و سطوح مناسب انرژی در جیره آن در هیچ کدام از مراحل رشد تعیین نشده بود؛ لذا سطوح منظور شده آزمایش با استفاده از مطالعات صورت گرفته بر گونه‌های دیگر در این خانواده و گونه‌های نزدیک به آن تعیین شد.

با استفاده از آرد ماهی کیلکا عمل‌آوری شده در دمای پائین، کنجاله سویا و ژلاتین وکازئین به عنوان منبع پروتئینی، روغن سویا و روغن ماهی کیلکا به عنوان منبع چربی، ۱۲ جیره حاوی ۴ سطح پروتئینی (۴۵٪، ۵۰٪، ۵۵٪ و۶۰٪)، هر یک با ۳ نسبت انرژی (۲۰، ۲۲ و ۲۴ کیلوژول بر گرم) ساخته‌شد. جهت به دست آوردن نسبت بهینه پروتئین و انرژی به صورت (P/E) فرموله شدند. فرمولاسیون جیره‌های غذایی آزمایشی وترکیب تقریبی آنها توسط نرم افزار WUFFFDAتنظیم شده که فرمول جیره‌های مختلف تهیه شده در این مطالعه در جدول ۱ آورده‌شده‌است. برای اطمینان از صحت ترکیب و ساخت جیره‌ها ترکیب تقریبی جیره‌های غذایی در آزمایشگاه آنالیز غذایی پژوهشکده آبزی‌پروری جنوب کشور- اهواز و با به کارگیری روش (AOAC, 1995) استاندارد تعیین گردید.

جهت ساخت غذا ابتدا ترکیبات جامد و خشک (آرد ماهی، کنجاله سویا، پودر ژلاتین و کازئین و غیره) با استفاده از دستگاه آسیاب به صورت پودر نرم و یکنواخت در آمده، سپس به مدت ۲۰ دقیقه با استفاده از دستگاه مخلوط کن، با یکدیگر مخلوط شدند. سپس به مخلوط حاصل، ترکیبات با مقادیرکم از قبیل مخلوط ویتامین و مکمل معدنی اضافه شده، به مدت ۱۵ دقیقه با یکدیگر ترکیب شدند؛ سپس روغن (گیاهی و جانوری) به مخلوط جدید افزوده‌شد و به مدت ۱۵ دقیقه کل ترکیب مجدداً با یکدیگر مخلوط شدند. عملیات مخلوط کردن کامل ترکیبات در مجموع به مدت ۵۰ ـ ۴۵ دقیقه طول کشید. بعد ۱۰۰۰میلی لیتر آب برای به دست آوردن خمیر مطلوب اضافه شد؛ سپس خمیر حاصله با استفاده از دستگاه چرخ گوشت تجاری به صورت پلت استوانه با قطر ۲ میلی‌متر (با توجه به اندازه دهانی ماهی) تهیه شد. پلت‌ها در دستگاه خشک‌کن به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۰ سانتی گراد خشک شد. پس از خشک شدن، بسته‌بندی و شماره‌گذاری شده، در فریزر در ۲۰- درجه سانتی‌گراد تا زمان مصرف، نگه‌داری شد. این عمل براساس روش استفاده شده توسط Alwarez-genzalez, 2001 انجام شد و نهایتاً به ایستگاه تحقیقاتی ماهیان دریایی بندر امام خمینی (ره) انتقال داده‌شدند.

جهت غذادهی، یک ساعت قبل از توزیع غذا در تانک‌ها، جیره‌های ساخته شده از فریزر خارج و در دمای اتاق نگه‌داری شد ، پس از متعادل شدن درجه حرارت غذای کنسانتره، با استفاده از ترازوی دیجیتال۰/۰۱ وزن شده و ماهیان تیمارهای مختلف با غذای مربوط به آن تیمار تغذیه می‌شدند. چون تغذیه در حد سیری انجام می‌شد، لذا غذا به مدت نیم ساعت در تانک باقی می‌ماند تا کاملاً مصرف شود. سپس غذاهای اضافی شمارش، سیفون و تانک تمیز می‌شد (Alwarez-Gonz´alez, 2001). برای تبدیل میزان غذای مصرفی هر جیره به گرم، تعداد تکه‌های مصرفی غذا که به اندازه‌های مشابه تبدیل شده بودند، در میانگین وزن هر قطعه غذایی ضرب شد. وزن هر قطعه غذایی از تقیسیم وزن ۱۰ گرانول به تعداد آن (ده تکه) محاسبه شد برای اطمینان این عمل ۱۰ بار انجام و از میانگین آن استفاده‌شد (Mathiz et al., 2003). تغذیه در دو نوبت صبح و بعدازظهر و در ساعات (۹:۰۰ و۱۷:۰۰) صورت‌پذیرفت (Alwarez-Gonz´alez, 2001). بعد از هر تغذیه فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب (pH، دما، شوری) در دو نوبت صبح و بعدازظهر اندازه‌گیری شدند. در طول اجرای آزمایش (۸ هفته) سعی شد فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی موثر در پرورش، برای تیمارهای مختلف یکسان باشد و تنها متغیر، نوع جیره غذایی به عنوان یک شاخص اصلی، بود. ماهیان هر دو هفته یک بار به صورت جمعی با استفاده از ترازوی دیجیتال با حساسیت ۰/۰۱ گرم توزین و طبق آن روند رشد و مقدار جیره غذایی برای دو هفته بعد تنظیم و با

www.SID.ir

Archive of SID

استفاده از تخته زیست‌سنجی با دقت یک میلی‌متر طول کل و استاندارد سنجیده می‌شد. به منظور کاهش استرس بعد از توزین، تغذیه به مدت یک روز متوقف می‌شد (Mathiz, et al., 2003). برای توزین، ماهیان با استفاده از عصاره گل میخک بی‌هوش (با دوز ۱۰۰ ppm) می‌شدند و همه ماهیان داخل تانک به صورت یک‌جا وزن می‌شدند (Sharifpour et al., 2002). در پایان دوره تمام ماهیان را بی‌هوش و در آب یخ شوک دمایی داده تا کشته شوند (Mathiz, et al., 2003) و سپس ماهی ها با استفاده از ترازوی دیجیتال با حساسیت ۰/۰۱ گرم توزین و طول کل و استاندارد با دقت یک میلی‌متر محاسبه شد. در ابتدای دوره پرورش تعداد ۶ قطعه ماهی در ابتدا و انتهای آزمایش نیز از هر تانک پرورش تعداد ۶ قطعه ماهی جمع آوری و برای تعیین ترکیب تقریبی لاشه در ۲۰- سانتی گراد منجمد شدند (Kang'ombe, et al., 2007) و به آزمایشگاه* تغذیه پژوهشکده آبزی‌پروری جنوب کشور منتقل شدند تا کارهای مربوط به آنالیز لاشه انجام شود.

آنالیز تقریبی ترکیبات و مواد اولیه، جیره‌های آزمایشی و بدن ماهیان قبل و بعد از آزمایش با به کارگیری روش های AOAC, 1995 انجام شد. نمونه جیره‌ها و ماهی در ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۶ ساعت تا رسیدن به یک وزن ثابت، برای اندازه‌گیری رطوبت خشک شدند. پروتئین خام با اندازه‌گیری نیتروژن کل (N= ۶/۲۵) با استفاده از روش کجلدال با استفاده از دستگاه BUCHI, Digest Automat k438 تعیین شد، چربی با روش سوکسله با استفاده از حلال کلروفروم با نقطه جوش ۵۰ تا ۶۰ سانتی گراد به مدت ۴ تا ۶ ساعت استخراج و با دستگاه آنالیز چربی(fat analyser) محاسبه گردید. خاکستر با سوزندان لاشه در کوره الکتریکی ۵۵۰ درجه سانتی گراد به مدت ۹ ساعت اندازه‌گیری شد. برای محاسبه فیبر از دستگاه سنجنده فیبر FIWE (شرکت VELP) و بر اساس هضم اسیدی و هضم بازی (AOAC,1995) استفاده گردید. برای محاسبه انرژی خام، انرژی مربوط به هر ماده غذایی در مقدار مواد محاسبه شده از طریق آنالیز لاشه، ترکیبات غذایی وجیره ها، ضرب و مجموع آنها به عنوان انرژی خام در نظر گرفته شد. این اعداد برای چربی ۳۹/۷ برای پروتئین ۲۳/۴ و برای کربوهیدرات ۱۷/۱ کیلو ژول بر گرم محاسبه شد (Tacon, 1990). برای محاسبه انرژی قابل هضم میزان انرژی معادل هر ماده غذایی(پروتئین، کربوهیدرات، چربی) به ترتیب برابر با ۱۶/۷، ۱۶/۷ و ۳۷/۶ کیلو ژول بر گرم در نظر گرفته شد (Samantaray and Mohanty, 1997). با استفاده از اطلاعات وزن و طول ماهیان در هر تانک پرورش، محاسبات آماری، مانند افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه، ضریب چاقی و بر اساس فرمول های زیر محاسبه شد.

میانگین افزایش وزن بدن: (Avrage Weight Gain)

$$AWG = \frac{Wf - Wi}{No.of\ fish}$$

(Tacon,1990): وزن **نهایی** Wf: وزن اولیه، Wi

نرخ رشد ویژه:(Specific Growth Rate) (% SGR)

$$\%SGR = \frac{tnWf - tnWi}{t} * 100$$

(Lin, et al.,1997)

T: تعداد روزهای آزمایشی ،Ln wi: لگاریتم طبیعی میانگین وزن ابتدایی بدن، Ln wf : لگاریتم طبیعی میانگین وزن نهایی بدن

نسبت بازده پروتئین (PER): (Protein efficiency ratio)

$$PER = \frac{CP \times TF}{Wf - Wi}$$

(Alwarez-Gonz´alez, 2001)

CP × TF =کل پروتئین مصرفی هر ماهی

ضریب تبدیل غذایی (FCR): (Food Conversion Ratio)

$$FCR = \frac{TF}{Wf + Wi}$$

(Hung and Lutes., 1987)

TF: مقدار غذای مصرفی

درصد بازماندگی (Survival Rate %)

$$Survival\% = \frac{Final\ Fish\ Number}{Initial\ Fish\ Number} \times 100$$

(Wang, et al.,2006)

مقایسهٔ میانگین تیمارها با استفاده از آنالیز واریانس دوطرفه (Two- way ANOVA) صورت‌گرفت، در مواردی

www.SID.ir

Archive of SID

که تفاوت‌های آماری بین داده‌ها معنی‌دار بودند از آزمون چند دامنه‌ای دانکن برای مقایسه میانگین‌های بین تیمارها استفاده شد. وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح اعتماد ۹۵٪ تعیین گردید، آنالیز آماری با استفاده از نرم افزار (SPSS 13.00) تحت ویندوز انجام‌شد.

۳. نتایج

همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود هر سه شاخص وزن نهایی، ضریب رشد ویژه و درصد افزایش وزن، تحت تاثیر جیره‌های غذایی قرار گرفته و تغییرات محسوسی را نشان می‌دهند. بیشترین مقدار هر سه شاخص در جیرهٔ ۱۲ (۶۰٪ پروتئین و ۲۴ کیلوژول بر گرم انرژی) مشاهده می‌شود که با مقادیر آنها در بقیهٔ جیره‌ها به استثنای جیره‌های ۱۱ (۶۰٪ پروتئین و ۲۲ کیلوژول بر گرم انرژی) و ۶ (۵۰٪ پروتئین و ۲۴ کیلوژول بر گرم انرژی) اختلاف معنی‌دار داشت (۰/۰۵ >P). همچنین کمترین میزان برای هر سه شاخص در جیرهٔ ۳ (۴۵٪ پروتئین و ۲۴ کیلوژول برگرم انرژی) مشاهده شد که با اکثر جیره‌ها اختلاف معنی‌دار داشت (۰/۰۵ >P). با توجه به جداول ۳ و ۴ نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که تفاوت سطح پروتئین جیره‌ها در مقایسه با انرژی تاثیر اصلی بر شاخص‌های رشد داشته‌است.

با افزایش سطح پروتئین از ۴۵٪ به ۶۰٪ در جیره میزان این سه شاخص به صورت معنی‌داری (۰/۰۵ >P) افزایش می‌یابند در حالیکه با افزایش انرژی در جیره‌ها اگر چه میزان این سه شاخص تا حدودی افزایش می‌یابند اما این افزایش بین سطوح انرژی جیره‌ها معنی‌دار نیست.

جدول -۱ ترکیب جیره‌های آزمایشی مورد استفاده در پرورش ماهی صبیتی *Sparidentex hasta*

اجزای غذای	جیره۱	جیره۲	جیره۳	جیره۴	جیره۵	جیره۶	جیره۷	جیره۸	جیره۹	جیره ۱۰	جیره ۱۱	جیره۱۲
میزان پروتئین (٪)	۴۵	۴۵	۴۵	۵۰	۵۰	۵۰	۵۵	۵۵	۵۵	۶۰	۶۰	۶۰
میزان انرژی Kj/g	۲۰	۲۲	۲۴	۲۰	۲۲	۲۴	۲۰	۲۲	۲۴	۲۰	۲۲	۲۴
ژلاتین (٪)	۳	۳	۲/۷۰	۷/۳۲	۷/۶۰	۱۱/۶۲	۱۲/۹۳	۱۳	۱۴/۵۰	۱۶	۱۷/۷۰	۱۹/۹۲
پودر ماهی (٪)	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵
کنجاله سویا (٪)	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۰	۱۵	۸	۴/۴۵	۸	۴/۵۰	۰/۱۵
دکسترین (٪)	۱۴	۵/۵۵	۱/۷۵	۹	۲	۲	۴	۳	۰/۶۰	۰/۴۵	۰/۴۰	۰/۱۵
روغن ماهی (٪)	۱/۵۰	۵/۷۲	۹	۱	۴/۹۰	۷/۹۰	۰/۵۰	۳/۶۵	۷/۱۰	۰/۲۵	۳	۵/۹۱
روغن سویا (٪)	۱/۵۰	۵/۷۳	۹	۱	۵	۸	۰/۵۰	۳/۸۵	۷	۰/۲۰	۳	۶
مکمل معدنی(٪)	۱	۱	۰/۷۵	۱	۱	۰/۷۳	۱/۱۰	۱	۰/۵۰	۱	۱	۰/۲۵
مکمل ویتامین (٪)	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۷	۰/۵۰	۰/۲۵	۰/۸۰	۰/۵۰	۰/۲۵
همبند(CMC) (٪)	۵	۴/۹۵	۲/۳۰	۵/۱۸	۴/۲۵	۱/۲۵	۵/۴۰	۲/۷۵	۱	۶	۲/۵۰	۰/۵۰
کازئین (٪)	۱۳/۵۰	۱۳/۵۵	۱۴	۱۵	۱۴/۷۵	۱۳	۱۵	۱۹/۲۵	۱۹/۶۰	۲۲/۳۰	۲۲/۴۰	۲۲/۴۰

*ترکیب مکمل ویتامینی و مواد معدنی استفاده شده در جیره‌های آزمایشی مورد استفاده به شرح زیر است:

ویتامین A ۶۰۰۰۰۰ IU، ویتامین D3 IU۴۰۰۰۰۰ ، ویتامین E IU۴۰۰۰۰ ، ویتامین K3 ۳۴۰۰۰ میلی‌گرم، ویتامین B1 ۳۰۰۰ میلی‌گرم، ویتامین B2 ۵۰۰۰ میلی‌گرم، ویتامین B6 ۳۰۰۰ میلی‌گرم، B12 ۸۰۰۰ میلی‌گرم، ویتامین C ۵۲۰۰۰ میلی‌گرم، نیکوتینامید اسید ۳۰۰۰۰ میلی‌گرم، پنتاتنیک اسید ۹۰۰۰ میلی‌گرم ، فولیک اسید ۱۶۰۰ میلی‌گرم، بیوتین ۱۶۰ میلی‌گرم و اینوزیتول ۱۲۴۰۰ میلی‌گرم.

آنتی اکسیدان، ۵۰۰۰ میلی‌گرم، منگنز ۲۶۰۰ میلی‌گرم، آهن ۴۰۰۰ میلی‌گرم، روی ۶۰۰۰ میلی‌گرم، مس ۶۰۰ میلی‌گرم، ید ۲۰۰ میلی‌گرم، کبالت ۵۰ میلی‌گرم، کولین کلراید ۱۲۰ میلی‌گرم و سلنیوم ۵۰ میلی‌گرم.

* -ترکیبات ویتامینی و معدنی از شرکت صنعتی هشت گرد واقع در شهرک صنعتی هشتگرد تهران تهیه گردید

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۲ شاخص‌های رشد ماهی صبیتی انگشت‌قد در تیمارهای غذایی مختلف

تیمارهای غذایی	وزن نهایی (گرم)	ضریب رشد ویژه	درصد افزایش وزن
جیره ۱	۴۱/۵۶±۲/۸۶ cd	۰/۷۰±۰/۱۲ cd	۱۳/۵۴±۲/۸۵ cd
جیره ۲	۳۹/۴۷±۰/۹۹ de	۰/۶۲±۰/۰۴ cd	۱۱/۶۴±۱/۰۰ cd
جیره ۳	۳۸/۳۲± ۰/۶۸ e	۰/۵۶ ±۰/۰۴ d	۱۰/۴۰±۰/۸۰ d
جیره ۴	۴۲/۷۰± ۰/۸۹ bc	۰/۷۶±۰/۰۵ bc	۱۴/۷۳±۱/۰۴ bc
جیره ۵	۴۰/۰۰±۱/۲۷ cde	۰/۶۳±۰/۰۷ cd	cd۱۱/۹۸±۱/۴۵
جیره ۶	۴۵/۳۳±۱/۴۱ ab	۰/۸۵±۰/۰۵ ab	ab۱۷/۲۲±۱/۳۹
جیره ۷	۳۹/۶۵±۲/۸۴ cde	۰/۶۲±۰/۱۲ cd	cd۱۱/۶۵±۲/۸۱
جیره ۸	۴۲/۶۸±۰/۵۹ bc	۰/۷۵±۰/۰۳ bc	bc۱۴/۶۸±۰/۷۸
جیره ۹	۴۰/۱۱±۰/۹۱ cde	۰/۶۴±۰/۰۵ cd	۱۲/۱۵±۰/۹۵
جیره ۱۰	۴۱/۵۷±۱/۷۴ cd	۰/۷۰±۰/۰۸ cd	cd۱۳/۴۵±۱/۸۲
جیره ۱۱	۴۵/۰۸±۲/۰۱ ab	۰/۸۵±۰/۰۸ ab	ab۱۷/۰۸±۲/۰۱
جیره ۱۲	۴۶/۴۳±۱/۵۳ a	۰/۹۱±۰/۰۷ a	a۱۸/۵۳±۱/۷۰

میانگین ± خطای استاندارد: اعداد موجود در هر ستون که دارای نماهای مشابه هستند اختلاف معنی‌دار ندارند (P> ۰/۰۵)

با توجه به جدول ۵ شاخص‌های نرخ رشد روزانه و هفتگی و نیز شاخص‌های غذایی FCR و PER و همین طور شاخص ضریب بازماندگی تحت تاثیر جیره‌های آزمایشی قرار گرفته و تغییرات معنی‌داری را نشان داد. دو شاخص نرخ رشد روزانه و هفتگی تغییرات مشابهی را تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی نشان دادند به طوری که حداکثر میزان هر دو شاخص در تیمار ۱۲ بوده که با بقیهٔ تیمارها به استثنای جیره‌های ۱۱ و ۶ اختلاف معنی‌داری داشت (P< ۰/۰۵). حداقل میزان هر دو شاخص مذکور در جیرهٔ ۳ دیده شد که اختلاف آن با بقیهٔ جیره‌های به جز جیره‌های ۱۲، ۱۱ و ۶ معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). همچنین کمترین میزان FCR به جیرهٔ ۶ مربوط می شود که با تیمارهای ۱۲ و ۷ اختلاف معنی‌داری داشت (P< ۰/۰۵)، ضمن آن که حد اکثر میزان این شاخص در جیرهٔ ۱۲ مشاهده شد.

جدول۳- شاخص های‌رشد ماهی صبیتی انگشت‌قد براساس سطوح مختلف پروتئین

سطوح پروتئین غذایی (٪)	وزن نهایی (گرم)	ضریب رشد ویژه	درصد افزایش وزن
۴۵	۳۹/۷۸±۲/۱۰ c	۰/۶۳±۰/۰۹ a	۱۱/۸۶±۲/۰۸c
۵۰	۴۲/۶۸±۲/۵۴ b	۰/۷۵±۰/۱۱ b	۱۴/۶۴±۲/۵۴b
۵۵	۴۰/۸۱±۲/۰۸ c	۰/۶۷±۰./۰۹ a	۱۲/۸۲±۲/۰۸c
۶۰	۴۴/۳۶±۲/۶۶ a	۰/۸۲±۰/۱۲ a	۱۶/۳۵±۲/۷۷a

میانگین ± خطای استاندارد: اعداد موجود در هر ستون که دارای نماهای مشابه هستند اختلاف معنی‌دار ندارند (P> ۰/۰۵)

جدول۴- شاخص‌های رشد ماهی صبیتی انگشت‌قد بر اساس سطوح مختلف انرژی(کیلوژول بر گرم)

سطوح انرژی جیره‌ها	وزن نهایی (گرم)	ضریب رشد ویژه	درصد افزایش وزن
۲۰	۴۱/۳۷±۲/۲۳a	۰/۷۰±۰/۱۰ a	۱۳/۳۴±۲/۲۵a
۲۲	۴۱/۸۱±۲/۶۰a	۰/۷۲±۰/۱۱ a	۱۳/۸۴±۲/۵۹a
۲۴	۴۲/۵۵±۳/۷۱a	۰/۷۴±۰/۱۷ a	۱۴/۵۸±۳/۷۰a

میانگین ± خطای استاندارد: اعداد موجود در هر ستون که دارای نماهای مشابه هستند اختلاف معنی‌دار ندارند (P> ۰/۰۵)

برابر جدول مذکور حداکثر شاخص PER در جیرهٔ ۶ دیده شد که با بقیهٔ تیمارها غیر از تیمارهای ۱۱، ۹ و ۵ اختلاف معنی‌دار داشت (P< ۰/۰۵). ضمناً حداقل میزان شاخص PER در جیرهٔ ۱۲ مشاهده شد که تنها با تیمار ۶ اختلاف آن معنی-دار داشت (P< ۰/۰۵). جدول ۵ همچنین نشان می‌دهد که حداکثر بازماندگی ماهی صبیتی جوان در جیرهٔ غذایی ۸ مشاهده‌شد که با حداقل میزان آن که به ترتیب به جیره‌های ۱۲ و ۷ مربوط می شود اختلاف معنی‌دار داشت (P< ۰/۰۵). با بررسی جداول ۶ و ۷ مشاهده شد که تغییرات سطوح پروتئین جیره‌ها بر تمام شاخص‌های فوق‌الذکر به استثنای FCR، به طور معنی‌دار (P< ۰/۰۵) مؤثر بوده و تغییرات انرژی جیره‌ها صرفاً بر شاخص بازماندگی تاثیر معنی‌دار داشته‌اند (P< ۰/۰۵). بر اساس دو جدول فوق بیشترین میزان شاخص-

www.SID.ir

Archive of SID

های نرخ رشد روزانه و هفتگی به ترتیب به سطوح پروتئینی ۶۰٪ و ۵۰٪، و کمترین آنها به ترتیب به سطوح پروتئینی ۵۵٪ و ۴۵٪ مربوط بوده، اختلاف بین دو سطح پروتئینی اخیر معنی‌دار نبود (P> ۰/۰۵). علاوه بر آن بیشترین میزان شاخص PER در سطح پروتئین ۴۵٪ و کمترین آن در سطح پروتئین ۶۰٪ مشاهده شد که با همدیگر اختلاف معنی‌دار داشتند (P< ۰/۰۵). همچنین بیشترین میزان شاخص ضریب بازماندگی این ماهی به ترتیب در جیره‌های حاوی ۴۵٪ و ۵۵٪ پروتئین مشاهده شد که با کمترین مقدار آن که در جیره‌های حاوی ۶۰٪ و ۵۰٪ پروتئین به دست آمد اختلاف معنی‌داری داشتند (P< ۰/۰۵). در خصوص میزان بازماندگی جداول فوق نشان می‌دهند بالاترین میزان بازماندگی در بین جیره‌های مورد مطالعه در این پژوهش در جیره شماره ۸ (حاوی پروتئین ۵۵٪ و انرزی ۲۲ کیلوژول برگرم) به میزان ۸/۴۹ ±۹۰/۷۴٪ و کمترین میزان بازماندگی در جیره شماره ۱۲ (حاوی پروتئین ۶۰٪ و انرزی ۲۴ کیلوژول برگرم) به میزان ۹/۶۲±۳۳/۳۳٪ به‌دست‌آمده . همچنین حداکثر میزان بازماندگی به میزان ۷۵/۹۲٪ در سطح پروتئینی ۵۵٪ به‌دست‌آمده که فقط با سطح پروتئین ۶۰٪ اختلاف معنی‌دار داشت (P< ۰/۰۵). همچنین در سطوح مختلف انرژی بهترین میزان بازماندگی (۷۷/۳٪) به‌دست‌آمده که مربوط به سطح انرژی ۲۲ کیلوژول بر گرم غذا بود و با مقدار بازماندگی در سطح انرژی ۲۴ کیلوژول بر گرم اختلاف آن معنی‌دار داشت (P< ۰/۰۵).

با بررسی داده‌های موجود در جدول ۸ معلوم شد که ترکیبات شیمیایی بدن ماهی صبیتی جوان با اعمال تغییرات در سطوح پروتئینی و انرژی جیره ها تغییرات شاخصی را از خود نشان دادند که البته الگوی تغییرات بین آنها متفاوت بود. از میان ترکیبات لاشه بیشترین میزان نسبت پروتئین خام لاشه به ترتیب در جیره‌های غذایی ۷، ۱۲ و ۵ دیده شد که با حداقل نسبت آن که به ترتیب به جیره‌های غذایی ۶، ۳ و ۹ مربوط است اختلاف معنی‌دار داشت (P< ۰/۰۵).

تغییرات چربی خام لاشه روندی نسبتاً معکوس با پروتئین داشت. بیشترین میزان چربی خام لاشه به ترتیب به تیمارهای ۶ و ۳ مربوط بوده و با کمترین میزان آن که به ترتیب در جیره‌های غذایی ۱۰ و ۷ بدست آمد اختلاف معنی‌دار داشت (P< ۰/۰۵). همچنین بیشترین میزان فیبر خام لاشه در ماهیان پرورش یافته در جیرهٔ غذایی ۷ مشاهده شده که با بقیهٔ جیره‌ها به استثنای جیره های ۵ و ۱۲ اختلاف آن معنی-دار نداشت (P> ۰/۰۵).

ضمناً حداقل میزان فیبر خام لاشه به ترتیب در تیمارهای ۵ و ۱۲ مشاهده شد. داده‌های مربوط به خاکستر لاشه در جدول فوق گویای آن است که بیشترین میزان خاکستر در لاشه ماهیان پرورش یافته در جیرهٔ ۷ به دست آمد که اختلاف آن با با بقیهٔ جیره‌های به استثنای جیره‌های ۱، ۹، ۱۰، و ۱۱ معنی‌دار بود (P< ۰/۰۵). همچنین بیشترین میزان رطوبت لاشه در تیمار ۴ و کمترین میزان آن در جیره‌های ۸، ۹ و ۱۱ مشاهده شد و اختلاف مقادیر حداقل و حداکثر به‌دست‌آمده آن معنی‌دار بود (P< ۰/۰۵).

بررسی داده‌های دو جدول ۹ و ۱۰ بر این امر دلالت دارد که تغییرات انرژی جیره بر همهٔ ترکیبات شیمیایی آنالیز شدهٔ بدن ماهی صبیتی به جز رطوبت تاثیر معنی‌دار داشت (۰/۰۵ >P)، در حالی‌که سطوح مختلف پروتئین جیره‌ها، تنها بر ترکیبات خاکستر و رطوبت لاشه تاثیر معنی‌دار داشت (۰/۰۵ >P). همچنین داده‌های جداول مذکور نشان می‌دهند که با افزایش میزان انرژی جیره‌ها از ۲۰ به ۲۴ کیلوژول بر گرم غذا میزان چربی بدن افزایش و میزان پروتئین، فیبر و خاکستر آن کاهش یافته است و برای هر چهار ماده تفاوت حداقل با حداکثر مقدار آن معنی‌دار بود (P< ۰/۰۵). علاوه بر این بیشترین میزان خاکستر لاشه به ترتیب در سطوح پروتئینی ۶۰٪ و ۵۰٪ بوده که با دو سطح دیگر پروتئین (۴۵٪ و ۵۵٪) معنی‌دار بود (P< ۰/۰۵). در ضمن بیشترین و کمترین میزان رطوبت لاشه به ترتیب در سطوح پروتئینی ۵۰٪ و ۵۵٪ بدست آمدکه با یکدیگر اختلاف معنی‌دار داشتند (P< ۰/۰۵).

۴. بحث و نتیجه‌گیری:

همان‌طور که نتایج این مطالعه نشان داده‌اند تاثیر اصلی جیره ها بر شاخص‌های رشد شامل وزن نهایی، ضریب رشد ویژه، افزایش نسبی وزن، نرخ رشد روزانه و هفتگی بر اثر تغییرات سطوح پروتئین بوده و تغییرات سطوح انرژی تاثیر معنی‌داری نداشت (P> ۰/۰۵). طبق نتایج به‌دست‌آمده در مطالعهٔ فعلی و با در نظر گرفتن شاخص‌های رشد بهترین

www.SID.ir

Archive of SID

میزان این شاخص‌ها در سطوح پروتئین ۶۰٪ به‌دست‌آمد و پس از آن پروتئین ۵۰ درصد در رتبه دوم قرار گرفت. با این وجود مشاهده‌می شود پروتئین ۶۰٪ در جیره هایی بیشترین تاثیر بر شاخص‌های رشد داشته که بیشترین سطح انرژی در آن منظور شده باشد.

به این دلیل بیشترین میزان رشد در جیرهٔ ۱۲ و پس از آن در جیرهٔ ۱۱ دیده‌شده‌است. این موضوع به لزوم در نظر گرفتن نسبت مناسب پروتئین به انرژی (P/E) در جیرهٔ آبزیان دلالت دارد که خیلی از محققین بر اهمیت آن جهت بهبود شاخص های رشد و ضریب تبدیل غذایی (Lee and Putnam, 1973) و نیز جهت بهبود کارایی مصرف پروتئین، به حداقل رسانیدن تجمع چربی اضافی و گلیکوژن در قسمت‌های احشایی ونیز پایین آوردن میزان دفع نیتروژن نامطلوب در مزارع پرورشی (Cho and Kaushik, 1985) تاکید داشته‌اند. برابر نتایج مطالعهٔ فعلی میزان ضریب رشد ویژه (SGR) در تیمارهای مختلف بین ۰/۵۶±۰/۰۴ تا ۰/۹۱±۰/۰۷ محاسبه شد. البته میزان این شاخص در گونه‌های مختلف شانک ماهیان متفاوت می‌باشد به طوری که میزان آن در گونه‌ای از شانک ماهیان white seabream (Sparidae: *Diploduss argus*) برابر با ۰/۷۵ - ۰/۵۷ (Ozorio et al., 2006) که از میزان به‌دست‌آمده در این مطالعه کمتر و در گونه‌ای دیگر از شانک ماهیان black spot seabream (Sparidae: *Pagellus bogaraveo*) که برابر با ۱/۴ -۰/۷ (Silva et al., 2006) می‌باشد که از مقدار آن در این مطالعه بیشتر بوده است.

براساس نتایج مطالعهٔ فعلی از میان دو شاخص تغذیه‌ای ضریب تبدیل غذایی (FCR) و ضریب بازده پروتئین (PER) تنها شاخص PER به صورت معنی‌داری (P< ۰/۰۵) تحت تاثیر سطوح مختلف پروتئین جیره قرار گرفته با این وجود هر دو شاخص در سطح پروتئنی ۵۰٪ بهترین وضعیت را داشتند.

جدول۵ – شاخص‌های رشد و تغذیه‌ای ماهی صبیتی انگشت‌قد در تیمارهای غذایی مختلف

تیمارهای غذایی	نرخ رشد روزانه	نرخ رشد هفتگی	ضریب تبدیل غذایی	ضریب بازده پروتئین	درصد بازماندگی
جیره ۱	۰/۲۴±۰/۰۵ cd	۱/۶۹ ±۰/۳۶ cd	۵/۰۹±۰/۶۲ ab	۰/۴۴ ±۰/۰۶ bc	۶۸/۵۲±۳/۲۰ ab
جیره ۲	۰/۲۱± ۰/۰۲ cd	۱/۴۵±۰/۱۲ cd	۵/۲۲±۱/۳۸ ab	۰/۴۵±۰/۱۱ bc	۷۵/۹۳±۸/۴۸ ab
جیره ۳	۰/۱۹ ±۰/۰۲ d	۱/۳۰ ±۰/۱۰ d	۴/۶۵ ±۰/۲۲ ab	۰/۴۸ ±۰/۰۲ bc	۶۴/۸۱ ±۳۷/۸۲ ab
جیره ۴	۰/۲۶±۰/۰۲ bc	۱/۸۴±۰/۱۳ bc	۵/۲۰±۲/۰۶ ab	۰/۴۳±۰/۱۷ bc	۷۲/۲۲±۹/۶۲ ab
جیره ۵	۰/۲۲±۰/۰۲ cd	۱/۵۰±۰/۱۸ cd	۴/۰۴±۰/۵۳ ab	۰/۵۰±۰/۰۶ abc	۶۶/۶۷±۱۴/۷۰ ab
جیره ۶	۰/۳۱±۰/۰۲ ab	۲/۱۵±۰/۱۸ ab	۳/۰۱±۰/۶۰ a	۰/۶۸±۰/۱۵ a	۷۲/۲۲±۱۴/۷۰ ab
جیره ۷	۰/۲۱±۰/۰۵ cd	۱/۴۶ ±۰/۳۵ cd	۵/۳۲±۲/۳۲ b	۰/۴۰±۰/۱۹ bc	۵۹/۲۶±۲۱/۰۳ bc
جیره ۸	۰/۲۶±۰/۰۲ bc	۱/۸۴±۰/۱۰ bc	۳/۳۲±۰/۳۳ ab	۰/۵۵±۰/۰۶ bc	۹۰/۷۴±۸/۴۹ a
جیره ۹	۰/۲۲±۰/۰۲ cd	۱/۵۲±۰/۱۲ cd	۳/۷۰±۰/۶۲ ab	۰/۵۰±۰/۰۹ abc	۷۷/۷۸±۵/۵۶ ab
جیره ۱۰	۰/۲۴ ±۰/۰۴ cd	۱/۶۸±۰/۲۳ cd	۴/۲۲±۰/۴۴ ab	۰/۴۰±۰/۰۴ bc	۶۸/۵۲±۱۳/۹۸ ab
جیره ۱۱	۰/۳۱±۰/۰۴ ab	۲/۱۴±۰/۲۶ ab	۳/۲۷±۰/۵۰ ab	۰/۵۲±۰/۰۸ abc	۷۵/۹۲±۶/۴۱ ab
جیره ۱۲	۰/۳۳±۰/۰۳ a	۲/۳۲±۰/۲۱ a	۵/۴۷±۱/۶۵ b	۰/۳۳±۰/۱۲ c	۳۳/۳۳±۹/۶۲ c

میانگین ± خطای استاندارد: اعداد موجود در هر ستون که دارای نماهای مشابه هستند اختلاف معنی‌دار ندارند (P> ۰/۰۵)

جدول۶ –شاخص‌های رشد و تغذیه‌ای ماهی صبیتی انگشت‌قد براساس سطوح مختلف پروتئین

www.SID.ir

Archive of SID

سطوح پروتئین غذایی (٪)	نرخ رشد روزانه	نرخ رشد هفتگی	ضریب تبدیل غذایی	ضریب بازده پروتئین	درصد بازماندگی
۴۵	۰/۲۱±۰/۰۴ c	۱/۴۸±۰/۲۶ c	۴/۹۹±۰/۸۱ a	۰/۴۶±۰/۰۷ a	۶۹/۷۵±۲۰/۰۵ a
۵۰	۰/۲۶±۰/۰۴ b	۸۱/۸۳ ±۰/۳۲ b	۴/۰۸±۱/۵۴ a	۰/۵۴±۰/۱۶ ab	۷۰/۳۷±۱۱/۷۸ ab
۵۵	۰/۲۳ ±۰/۰۴ c	۱/۶۰±۰/۲۶ c	۴/۱۱±۱/۵۲ a	۰/۴۸±۰/۱۳ ab	۷۵/۹۲±۱۸/۰۰ a
۶۰	۰/۲۹±۰/۰۵ a	۲/۰۴±۰/۳۵ a	۴/۳۲ ±۱/۳۱ a	۰/۴۲±۰/۱۱ b	۵۹/۲۶ ±۲۱/۶۹ b

میانگین ± خطای استاندارد: اعداد موجود در هر ستون که دارای نماهای مشابه هستند اختلاف معنی‌دار ندارند (P> ۰/۰۵)

جدول۷ – شاخص‌های رشد و تغذیه‌ای ماهی صبیتی انگشت‌قد بر اساس سطوح مختلف انرژی (کیلوژول بر گرم)

سطوح انرژی جیره	نرخ رشد روزانه	نرخ رشد هفتگی	ضریب تبدیل غذایی	ضریب بازده پروتئین	درصد بازماندگی
۲۰	±۰/۰۴ a ۰/۲۴	۰/۹۱±۰/۰۷ a	۴.۹۶ ±۱/۴۴ a	۰/۴۱±۰/۱۱ a	۶۷/۱۳±۱۲/۶۴ ab
۲۲	۰/۲۵±۰/۰۵ a	۰/۹۱±۰/۰۷ a	۳.۹۶ ±۱/۰۷ a	۰/۵۰±۰/۰۸ a	۷۷/۳۱±۱۲/۴۱ a
۲۴	۰/۲۶±۰/۰۷ a	۰/۹۱ ±۰/۰۷ a	۴/۲۱±۱/۲۶ a	۰/۵۰±۰/۱۶ a	۶۲/۰۴±۲۵/۳۸ b

میانگین ± خطای استاندارد: اعداد موجود در هر ستون که دارای نماهای مشابه هستند اختلاف معنی‌دار ندارند (P> ۰/۰۵)

جدول۸- ترکیبات شیمیایی لاشه ماهی صبیتی انگشت‌قد براساس جیره غذایی مختلف

تیمارهای غذایی	پروتئین خام(٪)	چربی خام(٪)	فیبر خام(٪)	خاکستر (٪)	رطوبت (٪)
جیره ۱	۵۲/۰۰±۱/۷۸ ab	۲۶/۲۸±۲/۷۹ bcd	۱/۴۴±۰/۲۳ ab	۱۷/۷۱±۰/۸۴ abcd	۱/۸۲±۰/۳۷ ab
جیره ۲	۵۱/۳۵±۱/۳۷ abc	۲۸/۴۲±۳/۲۰ bc	۱/۵۰ ±۰/۶۰ ab	۱۶/۶۴±۲/۴۹ cde	۱/۹۶ ±۰/۲۳ ab
جیره ۳	۴۷/۶۴±۳/۲۱ e	۳۲/۸۴±۱/۱۷ a	۱/۱۹±۰/۲۶ abc	۱۶/۱۲±۰/۵۲ de	۱/۹۵±۰/۵۲ ab
جیره ۴	۵۰/۴۴±۰/۴۳ abcd	۲۵/۱۷±۳/۱۴ cde	۱/۴۹±۰/۷۸ ab	۱۷/۳۱±۰/۸۹ abcde	۲/۵۴±۱/۳۷ a
جیره ۵	۵۲/۳۱±۱/۶۰ a	۲۸/۲۹±۱/۱۶ bc	۰/۷۵±۰/۱۷ c	۱۶/۴۰±۰/۸۹ cde	۲/۰۳±۰/۲۸ ab
جیره ۶	۴۷/۱۹±۲/۴۶ e	۳۳/۴۹±۱/۹۵ a	۱/۴۶±۰/۴۹ ab	۱۵/۴۱±۱/۷۲ e	۱/۹۴±۱/۰۵ ab
جیره ۷	۵۳/۱۵±۲/۲۵ a	۲۳/۴۴±۵/۴۰ de	۱/۸۲±۰/۹۱ a	۱۹/۱۹±۲/۴۱ a	۱/۹۹±۰/۴۰ ab
جیره ۸	۴۹/۰۳±۳/۵۲ cde	۲۹/۵۰±۲/۳۹ ab	۱/۵۳±۰/۱۹ ab	۱۶/۷۴±۱/۴۵ cde	۱/۳۸±۰/۱۵ b
جیره ۹	۴۸/۵۰±۰/۶۱ de	۲۹/۶۴±۱/۲۲ ab	۱/۲۷±۰/۲۲ ab	۱۸/۰۴±۰/۶۵ abcd	۱/۵۸±۰/۲۴ b
جیره ۱۰	۵۱/۹۹±۱/۷۹ ab	۲۱/۸۱±۵/۰۴ e	۱/۶۶±۰/۹۳ ab	۱۹/۰۳±۱/۷۵ ab	۲/۰۹±۰/۳۷ ab
جیره ۱۱	۴۹/۴۹±۳/۶۰ bcde	۲۶/۷۹±۲/۴۸ bcd	۱/۶۵±۰/۲۵ ab	۱۸/۳۱±۱/۰۶ abc	۱/۶۹±۰/۱۶ b
جیره ۱۲	۵۲/۹۴±۱/۷۹ a	۲۶/۸۰±۴/۴۵ bcd	۰/۹۸±۰/۲۵ bc	۱۷/۰۱±۲/۶۳ bcde	۲/۰۹±۰/۲۲ ab

میانگین ± خطای استاندارد: اعداد موجود در هر ستون که دارای نماهای مشابه هستند اختلاف معنی‌دار ندارند (P> ۰/۰۵)

جدول۹ - ترکیبات شیمیایی لاشه ماهی صبیتی انگشت‌قد براساس سطوح مختلف پروتئین

www.SID.ir

Archive of SID

سطوح پروتئین غذایی (٪)	پروتئین خام(٪)	چربی خام(٪)	فیبر خام(٪)	خاکستر (٪)	رطوبت (٪)
۴۵	۵۰/۳۳±۲/۴۰^{a}	۲۹/۱۸±۳/۶۹^{a}	۱/۳۸±۰/۴۰^{a}	۱۶/۸۲±۱/۶۰^{b}	۱/۹۱±۰/۳۷^{ab}
۵۰	۴۹/۹۸±۲/۷۰^{a}	۲۸/۹۸±۴/۱۱^{a}	۱/۲۳±۰/۶۲^{a}	۱۶/۳۸±۱/۴۰^{b}	۲/۱۷±۰/۹۹^{a}
۵۵	۵۰/۲۳±۳/۱۴^{a}	۲۷/۵۳±۴/۴۲^{a}	۱/۵۴±۰/۵۷^{a}	۱۷/۹۹±۱/۸۷^{a}	۱/۶۵±۰/۳۷^{b}
۶۰	۵۱/۴۷±۲/۸۲^{a}	۲۵/۱۳±۴/۵۸^{a}	۱/۴۳±۰/۶۳^{a}	۱۸/۱۲±۲/۰۰^{a}	۱/۹۶±۰/۳۱^{ab}

میانگین ± خطای استاندارد: اعداد موجود در هر ستون که دارای نماهای مشابه هستند اختلاف معنی‌دار ندارند (P> ۰/۰۵)

جدول۱۰ - ترکیبات شیمیایی لاشه ماهی صبیتی انگشت‌قد براساس سطوح مختلف انرژی

سطوح انرژی جیره‌ها(k)	پروتئین خام(٪)	چربی خام(٪)	فیبر خام(٪)	خاکستر (٪)	رطوبت (٪)
۲۰	۵۱/۹۰±۱/۸۷^{a}	۲۴/۱۷±۴/۳۳^{c}	۱/۶۰±۰/۷۳^{a}	۱۸/۳۱±۱/۷۲^{a}	۲/۱۱±۰/۷۶^{a}
۲۲	۵۰/۵۴±۲/۸۹^{b}	۲۸/۲۵±۲/۴۶^{b}	۱/۳۶±۰/۴۹^{ab}	۱۷/۰۲±۱/۶۷^{b}	۱/۷۷±۰/۳۲^{a}
۲۴	۴۹/۰۷±۲/۸۰^{c}	۳۰/۶۹±۳/۶۴^{a}	۱/۲۳±۰/۳۵^{b}	۱۶/۶۵±۱/۸۲^{b}	۱/۸۹±۰/۶۰^{a}

میانگین ± خطای استاندارد: اعداد موجود در هر ستون که دارای نماهای مشابه هستند اختلاف معنی‌دار ندارند (P> ۰/۰۵)

همچنین با وجود معنی دار نبودن (P> ۰/۰۵) اثر انرژی جیره بر هر دو شاخص فوق، مناسب‌ترین میزان هر دو شاخص متعلق به سطح انرژی ۲۲ کیلوژول بر گرم بود. از طرفی دیگر هر دو شاخص تحت تاثیر اثر متقابل دو متغیر انرژی و پروتئین جیره قرارگرفته، بهترین آنها در جیرهٔ ۶ با ۵۰٪ پروتئین و ۲۴ کیلوژول بر گرم انرژی و بدترین آنها در جیرهٔ ۱۲ با ۶۰٪ پروتئین و ۲۴ کیلو ژول بر گرم انرژی مشاهده‌شد. لذا می‌توان چنین استنباط کرد که آنچه موجب بهبودی کارایی غذا در جیرهٔ ۶ شده است پروتئین ۵۰٪ بوده و نه میزان انرژی آن. نتیجهٔ این مطالعه با نتایج به‌دست‌آمده در مطالعه غفله مرمضی و همکاران (۱۳۹۰b) برای شانک زردبالهٔ جوان مغایرت دارد که می‌تواند ناشی از تفاوت گونه و یا تفاوت در اندازهٔ ماهی باشد. در مورد شانک زردباله جوان مناسب ترین FCR در سطح پروتئین ۶۵٪ و بهترین PER در سطح پروتئین ۵۵٪ بوده و هر دو شاخص در انرژی ۲۴ کیلوژول برگرم بهترین وضعیت را داشته‌اند. ضریب تبدیل غذایی از جمله شاخص‌های بسیار مهم در صنعت آبزی‌پروری است که تحت تاثیر کمیت و کیفیت مواد مغذی جیره، گونهٔ آبزی، اندازه و سن آن، شرایط محیط پرورش به ویژه دمای آب، سیستم پرورش و عوامل استرس زا همچون بیماری و غیره قرار می‌گیرد (Halver, & Berger, 1987).

در خصوص ضریب بازده پروتئین (PER) نتایج مطالعهٔ حاضر نشان داد که کارایی پروتئین رابطه مستقیمی با سطح پروتئین در جیرهٔ غذایی دارد که این رابطه تا سقف خاصی افزایش و سپس کاهش می‌یابد. کارایی پروتئین معیاری است که منابع پروتئینی موجود در جیره تا چه حد می‌تواند اسید آمینه‌های مورد نیاز موجود را تامین نماید و نیز نشان‌دهنده چگونگی تعادل انرژی و پروتئین است. از آنجا که ضریب بازده پروتئین در سطح ۵۰ درصد بالاترین میزان را نشان داده، می توان گفت که این سطح توانسته بطور کارآمد سنتز پروتئین را انجام دهد و بیانگر بالانس بودن جیره از لحاظ پروتئین و انرژی باشد که با نتایج برخی از محققین همخوانی دارد (Siddqui, 1988) و (Lee, et al., 2001). همچنین در این مطالعه میزان ضریب بازده پروتئین با افزایش سطح انرژی از ۲۰ به ۲۲ کیلو ژول بر گرم غذا افزایش پیدا کرده و در سطح ۲۴ کیلوژول برگرم، اندکی کاهش داشته که با یافته های غفله مرمضی و همکاران (۱۳۹۰b) در مورد شانک زردباله تفاوت دارد. مشابه این نتایج برای گونه‌های هامور *Epinephelus malabaricus* (Shiau, 2003 Lin and)، ماهی باس *Micropterus salmoides* (Portz, et al., 2001) وآیو *Plecoglossus altivelis* (Lee et al., 2002) مشاهده شد.

www.SID.ir

Archive of SID

همان‌طور که نتایج این مطالعه نشان داد، سطوح مختلف پروتئین جیره بر میزان نسبت پروتئین خام و فیبر خام لاشه تاثیر معنی‌داری نداشته، ولی بر میزان چربی، خاکستر، رطوبت و کربوهیدرات لاشه تاثیر معنی‌دار دارد. هر چند در مورد مقدار چربی لاشه سطوح پروتئین ۴۵ تا ۵۵ درصد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. این امر نشان می‌دهد که سطوح پروتئین جیره‌های غذایی مورد بررسی تاثیر چندانی بر کیفیت گوشت ماهی (ازنظر میزان پروتئین و چربی) نداشته که در زمینه تعیین سطوح پروتئین مناسب می‌توان بدون توجه به تاثیر آن بر کیفیت گوشت ماهی اقدام کرد؛ ولی میزان سطوح انرژی بر کلیه شاخص‌های ترکیب شیمیایی لاشه مورد آنالیز تاثیر معنی‌دار داشت به‌طوری که با افزایش میزان انرژی در جیره غذایی میران پروتئین لاشه کاهش معنی‌داری را نشان می‌دهد. نتایج به‌دست‌آمده در سایر مطالعات (Lupatsch et al., 2001; Portz et al., 2001; Lee et al., 2002; Lin and Shiau, 2003; S`a et al., 2006) نیز روند مشابه‌ای را نشان دادند.

همچنین با افزایش میزان انرژی جیره از سطح ۲۰ به ۲۴ کیلوژول بر گرم غذا میزان چربی لاشه افزایش معنی‌داری را نشان‌می‌دهد که دلیل آن می‌تواند این باشد که تغذیه ماهی با جیره‌های محتوی انرژی بالا سبب تجمع چربی در بدن می‌شود (Lee et al., 2000; Lee et al., 2002) یعنی ماهی انرژی زیادی دریافت کرده و مقدار اضافی انرژی دریافتی را به‌صورت چربی ذخیره‌کرده‌است. از این رو در مطالعهٔ اخیر نیز مشاهده شد که در کلیه سطوح پروتئین با افزایش میزان انرژی ازسطح ۲۰ به ۲۴ کیلوژول برگرم غذا، مقدار چربی لاشه ماهی افزایش یافت. نتایج مشابه‌ای نیز بر روی گونه‌های مختلف مانند *E. malabaricus* (Shiau and Lan, 1996 ; Lee et *Plecoglos sualtivelis* ،(Lin and Shiau, 2003 al., 2002)، *Cromileptes altivelis* (Usman et al., 2005)، *Nibea miichthioides* (Wang et al., 2006) گزارش‌شده‌است.

همچنین نتایج بر این امر دلالت دارد که افزایش انرژی جیره تاثیر معنی‌داری بر روی شاخص رطوبت نداشته اما یک روند کاهش رطوبت از انرژی ۲۰ تا ۲۲ کیلوژول بر گرم غذا مشاهده شد. در مطالعه سایر محققین نیز مشاهده‌شد که با افزایش انرژی در غذا میزان رطوبت لاشه کاهش می‌یابد (Kim et al., 2004; Luo et al., 2005; Kang'ombe et al., 2007; Schulz et al., 2008; Biswas et al., 2009). البته شاخص‌های دیگر مانند خاکستر، فیبر و کربوهیدرات با افزایش میزان انرژی جیره از ۲۰ به ۲۴ کیلوژول برگرم غذا کاهش نشان دادند.

بررسی‌ها نشان می‌دهند که رشد و ترکیب شیمیایی بدن ماهیان می‌تواند تحت تأثیر مستقیم تغییرات منابع غذایی قرار گیرد (Shearer, 1994). در کل میزان ترکیبات لاشه به عوامل متعددی مثل نوع گونهٔ ماهی، نوع غذای مورد استفاده برای تغذیه و محیط پرورش، متفاوت است (Kang'ombe et al., 2007) Zeitler و همکاران در سال ۱۹۸۳ گزارش کردند که ترکیب بدن ماهی به گونهٔ ماهی، درجه حرارت آب، افزایش وزن، میزان تغذیه، نوع غذا و فرمول‌بندی غذا بستگی دارد. از برآیند بین شاخص‌های رشد، شاخص‌های تغذیه‌ای، بازماندگی و آنالیز لاشه این نتیجه استنباط می‌شود که انرژی مطلوب برای گونه صبیتی (*S. hasta*) برابر۲۲ کیلوژول بر گرم است و نسبت پروتئین مطلوب ۵۵ درصد پروتئین خام است که نسبت P/E برابر با ۲۲/۷ میلی‌گرم بر کیلوژول محاسبه‌شد.

نسبت P/E در نشان دادن میزان پروتئین و انرژی غذایی ماهیان از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد. در صورتی که سطوح انرژی نامناسب باشد، از پروتئین موجود در جیره غذایی به عنوان منبع انرژی استفاده‌می‌شود (Cowey, 1980). این نسبت نه تنها بیان کننده‌ی فرمولاسیون غذای موجود با توجه به ارزش مالی آن است بلکه بیان یک نسبت مطلوب برای حمایت از محیط زیست نیز هست زیرا ماهیان یک موجود آمونیوتلیک هستند که ضایعات نیتروژنی خود را به صورت آمونیاک، غیرفعالانه ازآبشش به محیط خارج منتشر می‌کنند؛ هر چند که مقداری اوره نیز در بدن ماهیان تولید می شود (Wilkie, 1997). مقدار P/E در بسیاری از گونه‌ها محاسبه شده مثل نسبت P/E در ماهی باس دهان بزرگ (large mouth bass) برابر ۲۶/۸۹ – ۲۵/۰۱ میلی‌گرم بر کیلوژول (Portz et al, 2001) و در *Olive flounder* برابر ۲۷/۵ میلی‌گرم بر کیلو ژول (Kim et al., 2004) و در گونه (*Nibea miichthioide*) برابر ۲۵ گرم بر مگاژول (Wang et al., 2006) محاسبه شده است این مقادیر در محدوده نسبت

www.SID.ir

Archive of SID

مناسب P/E برای گونه‌های گوشت‌خوار آب‌های گرمسیری است. چون که گونه‌های گوشت‌خوار سردسیر معمولاً به چربی بیشتری در غذای خود نیازمند هستند بنابراین با اضافه شدن چربی میزان P/E کاهش می‌یابد.

با توجه به یافته‌های این مطالعه می‌توان این‌گونه نتیجه-گیری کرد که برای ساخت غذای مناسب برای این گونه طوری که بتواند نیازهای پروتئین و انرژی مورد نیاز برای اعمال متابولیسم و رشد آنرا تامین کند، می‌توان از ترکیبی استفاده کرد که حاوی ۵۰ درصد پروتئین باشد و میزان محتوای انرژی آن برابر با ۲۲ کیلوژول در گرم غذا باشد.

منابع:

Al-Marzouk, A., Ghazal, N., Khamis, M.H. and Teng, S.K. 1983. Studies towards the development of mass fingerling production techniques of sobaity (Acanthopagruscuvieri) in Kuwait. Kuwait Institute for Scientific Research, Annual Research Report for 1983 (KISR 1609): 49-50.

Alwarez-Gonz´alez, C.A., Civera-Cerecedo, R., Ortiz-Galindo, J.L., Dumas, S., Moreno-Legorreta, M. and Grayeb-Del Alamo, T. 2001. Effect of dietary protein level on growth and body composition of juvenile spotted sand bass, *Paralabrax maculatofasciatus*, fed practical diets. Aquacul. 194: 151–159.

AOAC. 1995. 16th edn. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist, vol. I,Washington, DC, USA, 1234 pp.

Biswas, B.K., Svirezhev YM, Bala BK, Wahab MA 2009. Climate change impacts on fish catch in the world fishing grounds. Climatic Change, 93: 117–136.

Cho,C.Y. and Kushik, S.J. 1985. Effect of protein intake on metabolizable and net energy values of fish diets. Nut. and feed. of fish., 51: 4-15.

Cowey, C.B. 1980. Protein and amino acid requirements of finfish. Proceedings of a world symposium sponsored and supported by EFAC of FAO, ICES, IUNS, Hamburg, 20-23 June 1978. Heenemann, Berlin, pp:4-15.

Ghafleh Marammazi, J.; Zabayeh Najafabadi, M. Saghavi, H.; Osooli, A.R.; Zakeri, M. and Eskandari, G. 2012a. Effect of Different Levels of Protein and Fat on Growth, Body Compounds and Reproductive Indicators of *Acanthopagrus latus*, Iranian fisheries science research institute. 78 pp.

Ghafleh Marammazi, J.; Zabayeh Najafabadi, M.; Sahraeian, M.R.; Saghavi, H.; Osooli, A.R.; Monem, J., Ghavampour, A. and Mohammadi Doost, M. 2012b. The Effect of Different levels of protein and energy on growth indices, food efficiency and chemical composition of the yellow fin seabream (*Acanthopagrus latus*) juvenile, Iranian fisheries science research institute. 40 pp.

Halver, J.E. & Berger, A. 1987. Effect of dietary protein, lipid and carbohydrate content on the growth, feed efficiency and carcass composition of striped bass, *Morone saxatilis* (Walbaum) fingerlings. Aquacul. Fish. Manag. 18: 345-356.

Hedayati, A., Sahfahiah, A., Savari, A. and Ghafle Marammazi, J. 2010a. Detection of Mercury Chloride Acute Toxicity in Yellow Fin Sea Bream *(Acanthopagrus latus)*. W. J. of Fish and Marine Sci. 2(2): 86-92.

Hedayati, A., Sahfahiah, A., Savari, A. and Ghafle Marammazi, J. 2010b. Assessment of Aminotransferase Enzymes in Yellow Fin Sea Bream *(Acanthopagrus latus)* under Experimental Conditions as Biomarkers of Mercury Pollution. W. J. of Fish and Marine Sci. 2(3): 186-192.

Hedayati, A., Sahfahiah, A., Savari, A. and Ghafle Marammazi, J. 2010c. Detection of Range Finding Test of Mercury Chloride in Yellow Fin Sea Bream *(Acanthopagrus latus)*, Iranica J. of En. & Envir. 1(3): 228-233.

Hillestad, M. and Johnsen, F. 1994. High-energy low-protein diets for Atlantic salmon effects on growth nutrient retention and slaughter quality. Aquacul. 124: 109–116.

Hung, S. S. O. and Lutes, P. B. 1987. Optimum feeding rate of hatchery-produced juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*): at 20 1C. Aquacul. 65: 307-317.

Kang'ombe, J., Likongwe, J. S., Eda H. & Mtimuni, J. P. 2007. Effect of varying dietary energy level on feed intake, feed conversion, whole-body composition and growth of Malawian

www.SID.ir

Archive of SID

tilapia, *Oreochromis shiranus* – Boulenger. Aquacul. Res. 38: 373-380.

Kim, K.W., Wang, X., Choi, S.M., Park, G.J. & Bai S. C. 2004. Evaluation of optimum dietary protein-to-energy ration juvenile olive flounder *Paralichthys olivaceus*, (Temminck et Schlegel). Aquacul. Res. 35: 250-255.

Lee, S.M., Kim, D. & Cho, S.H. 2002. Effects of dietary protein and lipid level on growth and body composition of juvenile ayu (*Plecoglossus altivelis*) reared in seawater. Aquacul. Nutr. 8: 53–58.

Lee, W. C., Chen, Y.H. & Liao, I.C. 2001. Current issue and adjustment of the Taiwan aquaculture industry. J. of Land Bank of Taiwan, 38. (In Chinese, with English abstract): 17–33

Lee, S.M., Cho, S.H. & Kim, K. 2000. Effects of dietary protein and energy levels on growth and body composition of juvenile flounder *Paralichthys olivaceus*. J. W. Aquacul. Soc., 31: 306–315.

Lee, D.J. & Putnam, G.B. 1980. The response of rainbow trout to varying protein and energy ratios in a test diet. J. Nutr., 103: 916– 922.

Lee, D.J. and Putnam, G.B.,1973.The response of rainbow trout to varying protein energy ratios in test diet. J. Nutr.103:916-922.

Lin, Y.H. and Shiau, S.Y. 2003. Dietary lipid requirement of grouper, *Epinephlus malabaricus*, and effects on immune responses. Aquacul. 225: 243-250.

Lin, j. H. Gui, Y., huny, S. S. O. & Shiau, S. Y. 1997. Effect of feeding strategy and carbohydrate source on carbohydrate utilization By White sturgeon and By Brid tilapia . Aquacul. 148: 201-211.

Luo, Z., Liu, Y. J., Mai, K. S., Tian, L. X., Yang, H. J., Tan, X. Y. & Liu, D. H. 2005. Dietary L-methionine requirement of juvenile grouper Epinephelus coioides at constant dietary cystine level. Aquacul. 249: 409-418.

Lupatsch, I., Kissil, G. W. M., Sklan, D. & Pfeffer, E. 2001. Effects of varying dietary protein and energy supply on growth, body composition and protein utilization in gilthead seabream (*Sparus aurata L.*). Aquacul. Nutr. 7: 71- 80.

Mathiz, N., Feidt C. & Brun-Bellut, J. 2003. Influence of protein/energy ratio on carcass quality during the growing period of Eurasian perch (*Perca fluviatilis*) ,Aquacul. 217: 453–464.

Ozorio, R. O. A., Valente, L. M. P., Pousao-Ferreira, P. & Oliva-Teles, A. 2006. Growth performance and composition of white sea bream (*Diplodus sargus*) juveniles fee diets with different protein and lipid levels. Aquacul. Res. 37: 255-263.

Portz, L., Cyrino, J. E. P. & Martino, R. C. 2001. Growth and body composition of juvenile largemouth bass *Micropterus salmoides* in response to dietary protein and energy levels. Aquacul. Nutr.7: 247-254.

Sa´, R., Pousao-Ferreira, P. & Oliva-Teles, A. 2008. Dietary protein requirement of white sea bream (*Diplodus sargus*) juveniles. Aquacul. Nutr. 14: 309-317.

Samantaray, K. & Mohanty, S. S. 1997. Interactions of dietary levels of protein and energy on fingerling snakehead, *Channa striata*. Aquacul. 156: 241– 24.

Saghvi, H.; Moazedi, J.; Hoseini, J.; Mazre-e, S.; Monem, J. and Amiri, 2007. Determination of *Sparidentex hasta* proliferation in oviposition vessels and larvae up to fingerling, Iranian fisheries science research institute. 47 pp.

Saghavi, H.; Eskandari, G.; Moazedi, J.; Kor, N. and Osooli, A.R, 2010. Investigating the possibility of sex change in *Sparidentex hasta*, using different levels of estradiol valerate, Iranian fisheries science research institute. 42 pp.

Schulz, C., Huber, M., Ogunji, J. and Rennert, B. 2008. Effects of varying dietary protein to lipid ratios on growth performance and body composition of juvenile pike perch (*Sander lucioperca*). Aquacul. Nutr. 14: 166-173.

Sharifpour, I. Soltani, M. Abdulhay, H. and Ghayoumi, M., 2002. Anaesthetic effects of *Eugenia caryophyllata* extract in different conditions of pH and temperature in common carp (*Cyprinuse carpio*) juvenile, Iranian scientific fisheries journal, Vol. 11 (4), pp. 59-74

Shearer, K. D. 1994. Factors affecting the proximate composition of cultured fishes with emphasis on salmonids. Aquacul. 119: 63-88.

Shiau, S. Y. and Lan., C. W. 1996. The optimal dietary protein level and protein to energy ratio for grouper (*Epinephelus malabaricus*). World Aquaculture ‘96, Bangkok, Thailand, Jan. 29- Feb. 2, 1996. P: 369.

Silva, P., Andrade, C. A. P., Timoteo, V. M. F. A., Rocha, E. & Valente, L. M. P. 2006. Dietary

www.SID.ir

Archive of SID

protein, growth, nutrient utilization and body composition of juvenile blackspot seabream, *Pagellus bogaraveo* (Brunnich). Aquacul. Res. 37: 1007-1014.

Silva, S. S. D. E., Gunasekera, R. M., Collins, R. A. & Ingram, B. A. 2002. Performance of juvenile Murray cod, Maccullochella *peelii peelii* (Mitchell), fed with diets of different protein to energy ratio. Aquacul. Nutr. 8: 79-85.

Teng, S. K., Abdullah, M. A. S., Omair, A. R. and Sabty, A. 1983. Culture of sobaity (*Acanthopagrus cuvieri*) in floating cages and tanks: growth and survival of the fish fed on pelleted feed versus those on trash fish. Kuwait Institute for Sci. Res., Annual Res. Report for 1983 (KISR 1609): 51-52.

Teng, S. K., Akatsu, S., Al-Abdul-Elah, K. M., El-Zahr, C. R., Downing, N., Al-Marzouk, A. et al., 1981. Spawning, fingerling production and market-size culture of sobaity (*Acanthopagrus cuvieri*) in Kuwait. Kuwait Institute for Scientific Research, Annual Research Report for 1981 (KISR-726): 66-71.

Usman R.; Laining, A. & Ahmad, T. 2005. Grouper grow-out feeds research at Maros Research Institute for Coastal Aquaculture, South Sulawesi, Indonesia. Aquacul. Asia Magazine.10 (1): 42-45.

Wang, Y., Guo, J. l., Li, K. & Bureau, D. P. 2006. Effects of dietary protein and energy levels on growth, feed utilization and body composition of cuneate drum (*Nibea miichthioides*). Aquacul. 252: 421– 428.

Wilkie, M. P. 1997. Mechanisms of ammonia excretion across fish gills. Comp. Biochem. Physiol., 118: 39–50.

Zakeri, M. H., Marammazi, J. G., Kochanian, P., Savari, A., Yavari V. & Haghi M. 2009. Effects of Protein and Lipid concentrations in brood stock diets on growth, spawning performance and egg quality of yellow fin sea bream *(Acanthopagrus latus)*. Aquacul. 295: 99-105.

Zeitler, M. H., Kirchgessner, M. and Schwarz, F. J. 1983. Effect of dietary protein and energy supplier on carcass composition of carp (*Cyprinus carpio*). Aquacul. 36: 37-48
.

Effects of Varying Levels of Dietary Protein and Energy on the Growth , Food Performance and Body composition of Sobeity (*Sparidentex hasta)* Juvenile

www.SID.ir

Archive of SID

Jassem G. Marammazi[1], M. Najafabadi[1], E. Pagheh[1*] and M. Hafezieh[2]

1. South Iran Aquaculture Research Center
2. Iranian Fisheries Science Research Institute

Abstract

This study was carried out to evaluate the effect of varying dietary levels of protein (45%, 50%, 55% and 60%) and energy (20, 22 and 24 kjg^{-1}) on the growth, survival rate, food performance and body chemical composition of sobaity Juvenile. 36, 300 Lit polyethylene containers equipped with a flow-through water system (with 1 Lit/min water exchange) were provided and each stocked with 18 Juvenile fish (27.99 ± 0.14 g weight). During the rearing period, a biometric measurement was carried out once fortnightly. After a 56-day rearing period, results showed the significant effect of the treatments (the interaction between protein and energy) and the varying levels of protein and energy on the growth and food performance, survival rate and body composition ($P\leq0.05$) of the fish, but the effect of the dietary protein was not significant on the FCR, PER, fat and body crude fiber ($P>0.05$). Also, the effect of dietary energy was not significantly effective ($P> 0.05$) on the growth and food performances, but was significantly effective on the survival rate and body composition ($P\leq0.05$) of the fish. Results also showed the highest amount of growth of the fish in the diet with 60% CP and 24 kJg^{-1} energy, the highest survival rate in the diet with 55% CP and 22kJg^{-1} energy and the best FCR and PER in the diet with 50% CP and 24 kJg^{-1} energy. According to the results of the present study, 50% CP and 22 kJg^{-1} energy are recommendable to cover the dietary protein and energy requirements of sobaity fish in the Juvenile stage.

Keywords: dietary protein, dietary energy, *Sparidentex hasta*, growth, body composition

Table 1. Chemical components of experimental diets used for sobeity *(S.hasta)* rearing
Table 2. Growth factors of sobeity *(S.hasta)* juvenile
Table *3*. Growth factors of sobeity *(S.hasta)* according to varying levels of diet protein
Table 4. Growth factors of sobeity *(S.hasta)* to varying levels of diet energy
Table 5. Growth factors of sobeity *(S.hasta)* in different dietary reatments
Table 6. Growth and nurtional factors of sobeity *(S.hasta)* juveniles in varying levels of diet protein
Table 7. Growth and nurtional factors of sobeity *(S.hasta)* juveniles in varying levels of diet energy
Table 8. Chemical body components of sobeity *(S.hasta)* juveniles in different experimental diet treatments
Table 9. Chemical body components of sobeity *(S.hasta)* juveniles in varying levels of diet protein
Table 10. Chemical body components of sobeity *(S.hasta)* juveniles in varying levels of diet energy

*Corresponding author E-mail: esmaeilpaghe@gmail.com

www.SID.ir