مقاله پژوهشی
مجله علوم و فنون دریایی | صفحات ۱۳ تا ۲۷ | دوره ۱۹، شماره ۱، بهار ۱۳۹۹

اثرات سطوح مختلف پروتئین و چربی جیره غذایی بر ترکیبات بیوشیمیایی خون و عضله در ماهیان جوان صبیتی *(Sparidentex hasta)*

نجمه اژدری*، پریتا کوچنین، محمد ذاکری، وحید یاوری

گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۱/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۳/۱۳
شناسه دیجیتال (DOI) : 10.22113/jmst.2019.48281.1815

چکیده

این مطالعه جهت بررسی اثرات سطوح مختلف پروتئین و چربی جیره غذایی بر ترکیبات بیوشیمیایی خون و عضله در ماهیان جوان صبیتی *(Sparidentex hasta)* طراحی گردید. شش جیره غذایی شامل سه سطح پروتئین (۳۵، ۴۰ و ۴۵ درصد) در دو سطح چربی (۷ و ۱۴ درصد) با سه تکرار در نظر گرفته شد. ماهیان با میانگین وزن اولیه ۰/۲۸± ۳۶/۵۵ گرم به صورت تصادفی در ۱۸ تانک ۳۰۰ لیتری پلی‌اتیلن ذخیره سازی و به مدت ۵۶ روز، سه بار در روز به روش سیری غذادهی گردیدند. براساس نتایج، در سطح ۱۴ درصد چربی جیره غذایی، شاخص پروتئین کل پلاسما به طور معنی‌داری افزایش یافت ($P<0/05$). کمترین میزان تری‌گلیسیرید پلاسما در سطح ۴۰ درصد پروتئین مشاهده گردید. با افزایش سطوح چربی جیره غذایی، شاخص کلسترول پلاسما به طور معنی‌داری افزایش یافت. بالاترین میزان کلسترول پلاسما در سطح ۳۵ درصد پروتئین مشاهده گردید. سطوح مختلف پروتئین جیره غذایی به طور معنی‌داری بر میزان پروتئین عضله اثر گذاشتند ($P<0/05$)، در صورتیکه رطوبت و خاکستر عضله تحت تاثیر سطوح مختلف پروتئین و چربی جیره غذایی قرار نگرفتند ($P>0/05$). با افزایش سطح چربی جیره غذایی، به طور معنی‌داری پروتئین و چربی عضله کاهش یافت ($P<0/05$). در نهایت می توان اظهار داشت که ماهیان جوان صبیتی قادر به مصرف پروتئین در جیره های غذایی با چربی ۱۴ درصد می باشند. بنابراین در ماهیان جوان صبیتی (*S. hasta*) با افزایش سطح چربی جیره غذایی تا ۱۴ درصد، سطح پروتئین جیره غذایی تا ۴۰ درصد می تواند کاهش یابد.

کلمات کلیدی: پروتئین و چربی جیره غذایی، ترکیبات بیوشیمیایی خون، ترکیبات بیوشیمیایی عضله، ماهی صبیتی.

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: najmeh_azhdari@yahoo.com

۱. مقدمه

یک ترکیب غذایی مناسب جهت رشد، مقاومت در برابر بیماری ها و فعالیت های ایمنی آبزیان پرورشی از اهمیت بالایی برخوردار می باشد (Cheng et al., 2006). بنابراین در شرایط پرورشی باید یک جیره غذایی کامل، با کیفیت بالا و متعادل ارائه گردد تا رشد سریع و سلامتی ماهی تامین گردد (Aprodu et al., 2012). فاکتورهای اساسی اکولوژیکی همچون جیره غذایی و تراکم ذخیره سازی تاثیر مستقیمی بر پارامترهای بیوشیمیایی خون دارند (Coz-Rakovac *et al*., 2005; Satheeshkumar et al., 2011). بدین‌ترتیب شاخص های بیوشیمیایی خون، روش با ارزشی جهت بررسی وضعیت سلامت ماهی می باشد (Hrubec et al., 2000; Nasir et al., 2013). رشد و متابولیسم ماهی از طریق پروتئین یا منابع غیرپروتئینی (چربی و کربوهیدرات) تامین می شود (Wang et al., 2006). پروتئین به عنوان یک ماده مغذی اصلی در جیره غذایی، بر شاخص رشد و قیمت غذای ماهی موثر است (Lovell, 1998; Ebrahimi et al., 2013, Jiang et al., 2015). آگاهی کامل از میزان پروتئین مورد نیاز برای هر گونه آبزی جهت فرمولاسیون و تهیه یک جیره اقتصادی و متعادل، مهم و ضروری می باشد (Jiang et al., 2015). چربی به عنوان یک ماده مغذی مهم در جیره غذایی و منبع مهمی از انرژی و اسیدهای چرب ضروری جهت تغذیه ماهی می باشد. استفاده صحیح از چربی جیره غذایی می تواند رشد ماهی، فرمولاسیون جیره غذایی و کیفیت محصول نهایی را به‌خصوص در گونه های گوشتخوار بهبود ببخشد (De Silva et al., 2001; Jiang et al., 2015). بنابراین سطح مطلوبی از چربی جیره غذایی سبب افزایش راندمان تولید و کاهش قیمت غذای آبزی می گردد (Peres and Olivia-Teles, 1999; Yoshii et al., 2010). از دیدگاه تغذیه ای، محیطی و اقتصادی استفاده از پروتئین جیره غذایی جهت سنتز عضله و افزایش انرژی در جیره غذایی ماهی از طریق چربی، سبب افزایش عمل صرفه‌جویی در مصرف پروتئین و کاهش نیتروژن دفعی می گردد (Cho and Kaushik, 1999; Ding et al., 2010). اگر چه افزایش چربی در جیره غذایی می تواند اثر منفی بر راندمان رشد، کاهش مصرف غذا و رسوب چربی در کبد و عضله داشته باشد (Craig et al., 1999; Chatzifotis et al., 2010; Ding et al., 2010). بنابراین تعادل و توازن مناسب بین پروتئین و چربی در جیره غذایی جهت حفظ رشد، بهبود مصرف پروتئین، کاهش تراکم بالای چربی و گلیکوژن در عضله و کبد ماهی ضروری می باشد (Ai et al., 2004; Mohanta et al., 2009; Wang et al., 2013).

ماهی صبیتی (*Sparidentex hasta*) (Valenciennes, 1830) از خانواده شانک ماهیان و گونه‌ای مهم و با ارزش اقتصادی بالا در کشورهای حوزه خلیج فارس می باشد (Teng et al., 1999; Abu-Rezq et al., 2013). رشد سریع و مقاومت نسبت به دستکاری در این گونه، سبب ایجاد جایگاه ویژه ای در صنعت تکثیر و پرورش ماهیان دریایی شده است (Yousif et al., 2003). تا کنون مطالعات اندکی در خصوص ترکیب جیره غذایی این گونه انجام شده است که محدود به تحقیقاتی روی شرایط تخمریزی و لاروی (Teng et al., 1999; Yousif et al., 2003; Abu-Rezq et al., 2013) و مرحله انگشت قدی و جوانی این گونه (Molayem rafter, 2011; Yazdi, 2012; Nicknam shiri et al., 2013; Mozanzadeh et al., 2015, 2016) می باشد. همچنین مطالعات مشابهی روی دیگر گونه ها مانند هامور معمولی (*Epinephelus coioides*) (Cheng et al., 2006)،

Takifugu rubripes (Kikuchi et al., 2009)، کفشک ماهی راست‌رو (*Platichthys stellatus*) (Ding et al., 2010)، *Pagellus bogaraveo* (Figueiredo-Silva et al., 2010) و ماهی هامور *Epinephelus lanceolatus* × *Epinephelus fuscoguttatus* (Jiang et al., 2015) انجام پذیرفته است. این مطالعه با هدف بررسی اثرات سه سطح پروتئین و دو سطح چربی جیره غذایی بر ترکیبات بیوشیمیایی خون و عضله در ماهیان جوان صبیتی (*S. hasta*) صورت پذیرفته است تا در نهایت یک جیره غذایی متعادل همراه با سلامتی ماهی تامین شود.

۲. مواد و روش ها

ماهیان جوان صبیتی (*S. hasta*) از ایستگاه تحقیقاتی ماهیان دریایی در بندر امام خمینی (ره) تهیه شدند و به آزمایشگاه خیس دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر انتقال داده شدند. در طول دوره سازگاری ماهیان به مدت سه هفته در تانک های پلی‌اتیلن حاوی آب تصفیه شده‌ی دریا با شوری ppt ۴۵ نگهداری شدند. در این مدت، ماهیان با جیره غذایی پایه (شامل ۳۵ درصد پروتئین و ۷ درصد چربی) سه بار در روز به روش سیری و به صورت دستی غذادهی شدند، بدین منظور غذا به مدت ۴۵ دقیقه در تانک ها باقی مانده و سپس غذاهای خورده نشده از طریق سیفون جمع‌آوری گردیدند (Alvarez-González et al., 2001; Zakeri et al., 2009; Sahraeian et al., 2011; Ebrahimi et al., 2013). پس از دوره سازگاری، ۱۸۰ عدد ماهی سالم با میانگین وزن ۰/۲۸± ۳۶/۵۵ گرم و میانگین طولی ۰/۱۹±۱۱/۶۱ سانتیمتر در ۱۸ تانک پلی‌اتیلنی ۳۰۰ لیتری مدور حاوی آب فیلتر شده‌ی دریا با شوری ppt ۴۵ (آب تصفیه شده دریا با شوری ppt ۴۵ از ایستگاه تحقیقاتی بندر امام خمینی تهیه شد) و مجهز به سیستم هوادهی به صورت طرح کاملا تصادفی ذخیره‌سازی گردیدند. در طول دوره آزمایشی ماهیان به روش سیری و سه بار در روز در ساعات ۰۸:۰۰، ۱۳:۰۰ و ۱۸:۰۰ به مدت ۵۶ روز براساس جیره غذایی مختص هر تیمار به صورت دستی غذادهی شدند (Espinos et al., 2003; Hossain et al., 2011; Ebrahimi et al., 2013). روزانه به طور میانگین ۲۵ درصد از آب تانک ها تخلیه و با آب تصفیه شده و تازه دریا تعویض گردید (Zakeri et al., 2009). در طول دوره آزمایشی دمای آب، شوری، pH و اکسیژن محلول در آب به صورت روزانه و در دو نوبت صبح و عصر اندازه گیری شد. تغییرات غیرمعنی‌دار ($P>0/05$) محدوده شوری آب بین ppt ۴۶-۴۴ (با میانگین ۰/۰۴±۴۵/۴۰)، دمای آب بین ۲۷-۲۵ درجه سانتی گراد (با میانگین ۰/۰۸±۲۶/۳۱) و pH ۷/۹-۷ حفظ گردید. میانگین اکسیژن محلول در آب ۰/۱۳ ±۶/۱۶ میلی گرم بر لیتر بود. در طول دوره آزمایشی تناوب نوری حدودا به صورت ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی کنترل گردید. سیستم آزمایشی با شش تیمار با سه تکرار طراحی شد.

در این مطالعه شش جیره غذایی براساس طرح ماتریکسی شامل سه سطح پروتئین ۳۵، ۴۰ و ۴۵ درصد در دو سطح چربی ۷ و ۱۴ درصد وزن خشک جیره غذایی (۲×۳) طراحی گردید (Catacutan and Coloso, 1995; Alvarez-Gonzalez et al., 2001; Ai et al., 2004; Luo et al., 2004; Sa et al., 2006; Abbas et al., 2011; Deng et al., 2011). جیره‌های آزمایشی تحت عنوان جیره یک (P35/L7) با ۳۵ درصد پروتئین و ۷ درصد چربی، جیره دو (P40/L7) با ۴۰ درصد پروتئین و ۷ درصد چربی، جیره سه (P45/L7) با ۴۵ درصد پروتئین و ۷ درصد چربی، جیره چهار (P35/L14) با ۳۵ درصد پروتئین و

۱۴ درصد چربی ، جیره پنج (P40/L14) با ۴۰ درصد پروتئین و ۱۴ درصد چربی و جیره شش (P45/L14) با ۴۵ درصد پروتئین و ۱۴ درصد چربی نامگذاری شدند. اجزای جیره‌های غذایی شامل پودر ماهی دریایی، پودر سویا، کازئین بعنوان منابع پروتئینی، روغن ماهی دریایی و روغن آفتابگردان بعنوان منابع چربی، مخلوط ویتامین و مواد معدنی، زئولیت و آرد گندم بودند. اجزای غذایی، فرمولاسیون و آنالیز تقریبی جیره‌های غذایی آزمایشی در جدول ۱ آورده شده است. اجزای جیره غذایی ابتدا با کمک دستگاه آسیاب برقی، پودر و پس از توزین به مدت ۴۵ دقیقه به طور کامل با یکدیگر مخلوط و در نهایت با چرخ گوشت به پلت‌های به قطر ۲ میلیمتر تبدیل شدند. پلت‌های مرطوب در دمای ۴۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت تا رسیدن به وزن ثابت در آون خشک شدند (رطوبت کمتر از ۱۰ درصد وزن جیره غذایی). در پایان جیره‌های آزمایشی تهیه شده در کیسه های پلاستیکی تیره و در فریزر در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد تا زمان مصرف نگهداری شدند.

جدول ۱: اجزای غذایی، فرمولاسیون و آنالیز تقریبی جیره‌های غذایی آزمایشی (گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک جیره غذایی)

اجزای غذایی	تیمارهای غذایی					
	P35/L7	P40/L7	P45/L7	P35/L14	P40/L14	P45/L14
پودر ماهی[1]	۳۴	۳۴	۳۴	۳۴	۳۴	۳۴
پودر سویا[1]	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸
کازئین[1]	۳	۱۲	۲۱	۳	۱۲	۲۱
روغن ماهی	۳	۳	۳	۸	۸	۸
روغن آفتابگردان	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۴	۴	۴
آرد گندم[1]	۳۳/۵	۲۵/۵	۱۷/۵	۲۸/۵	۲۰	۱۱/۵
زئولیت	۴	۳	۲	۱/۵	۱	۰/۵
مکمل ویتامین[2]	۲	۲	۲	۲	۲	۲
مکمل معدنی[3]	۱	۱	۱	۱	۱	۱
آنالیز تقریبی جیره های غذایی آزمایشی (n=۳)						
پروتئین	۳۶/۰۶±۰/۲۹	۳۹/۴۷±۰/۱۹	۴۴/۶۷±۰/۲۳	۳۵/۷۰±۰/۳۲	۴۱/۰۲±۰/۲۷	۴۶/۷۰±۰/۳۶
چربی	۷/۰۴±۰/۲۳	۶/۵۲±۰/۱۷	۷/۳۸±۰/۲۹	۱۴/۲۲±۰/۳۱	۱۴/۴۸±۰/۲۶	۱۴/۳۴±۰/۳۹
خاکستر	۱۶/۵۴±۰/۲۴	۱۶/۹۷±۰/۱۷	۱۶/۱۱±۰/۱۶	۱۶/۰۱±۰/۱۵	۱۶/۸۲±۰/۱۹	۱۶/۲۵±۰/۱۷
فیبر خام	۱/۳۹±۰/۳۴	۱/۴۱±۰/۵۱	۱/۴۴±۰/۲۵	۱/۳۷±۰/۱۶	۱/۳۸±۰/۴۳	۱/۴۱±۰/۶۲
کربوهیدارت[4]	۳۴/۹۷±۰/۵۴	۳۰/۳۵±۰/۲۵	۲۵±۰/۳۹	۲۸/۷۶±۰/۵۷	۲۱/۷۹±۰/۵۸	۱۶/۸۷±۰/۲۶
عصاره عاری از ازت[5]	۳۸/۹۷	۳۵/۶۳	۳۰/۴	۳۲/۷	۲۶/۳	۲۱/۳
GE[6](مگاژول بر کیلوگرم)	۱/۷۰	۱/۷۰	۱/۷۴	۱/۸۸	۱/۹۱	۱/۹۵

۱. آنالیز تقریبی اجزای غذایی براساس درصد وزن خشک: پودر ماهی (۶۴/۱۷٪ پروتئین خام و ۳/۸۵٪ چربی خام)؛ پودر سویا (۴۱/۶۵٪ پروتئین خام و ۲/۱۷٪ چربی خام)؛ پودر کازئین (۶۸/۴۳٪ پروتئین خام و ۳/۳۵٪ چربی خام)؛ آرد گندم (۱۱/۳۹٪ پروتئین خام و ۱/۱۹٪ چربی خام).

۲. در هر کیلوگرم مکمل ویتامین: A: 600000 IU، D_3: 400000 IU، E: 40000 mg، K_3: 1000 mg، B_1: 3000 mg، B_2: 5000 mg، B_6:

3000 mg، B_{12}: 8000 mg ،C: 52000 mg ، نیکوتنیک اسید: 30000 mg، دی-کلسیم پانتوتنیک: 9000 mg، فولیک اسید: 1600 mg، دی بیوتین: 160 mg، اینوزیتول: 24000 mg، آنتی اکسیدانت: 5000 mg.

۳. در هر کیلوگرم مکمل ماده معدنی: منگنز: ۲۶۰۰ میلی گرم، مس: ۶۰۰۰ میلی گرم، آهن: ۴۰۰۰ میلی گرم، روی: ۶۰۰۰ میلی گرم، سلنیوم: ۵۰۰ میلی گرم، ید: ۲۰۰۰ میلی گرم، کبالت: ۵۰۰ میلی گرم، کولین کلراید: ۱۲۰۰۰۰ میلی گرم.

۴. (رطوبت+خاکستر+چربی+پروتئین)-۱۰۰=کربوهیدرات

۵. عصاره عاری از ازت یا Nitrogen-free extract

۶. انرژی خام یا Gross Energy (مگا ژول برکیلوگرم)، براساس مقادیر ۰/۰۱۷، ۰/۰۳۹۸ و ۰/۰۲۳۷ مگا ژول بر گرم به ترتیب برای کربوهیدرات، چربی و پروتئین محاسبه شده است.

در پایان دوره آزمایشی ۳ ماهی از هر تکرار جهت آنالیز ترکیبات بیوشیمیایی عضله به طور تصادفی انتخاب شدند. نمونه‌های انتخابی ابتدا تشریح و سپس نمونه‌های عضله از زیر باله پشتی تا باله دمی سمت راست هر ماهی تهیه گردید (Morais et al., 2001). تمامی نمونه‌های عضله تا زمان انجام آنالیز در فریزر در دمای ۸۰- درجه سانتیگراد (DFU- 128CE, Operon, Korea) نگهداری شدند. تمامی آنالیزهای بیوشیمیایی تقریبی عضله، اجزای غذایی و جیره‌های غذایی بر طبق روش کار استاندارد AOAC (1997) انجام پذیرفت. جهت محاسبه میزان رطوبت عضله، نمونه ها در آون (UFB400, Memmert, Germany) با دمای ۱۰۵ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت تا رسیدن به وزن ثابت خشک شدند. خاکستر با سوزاندن نمونه‌های عضله به مدت ۹ ساعت در کوره با دمای ۵۵۰ درجه سانتیگراد تعیین گردید. پروتئین خام (نیتروژن کل × ۶/۲۵) با استفاده از دستگاه کجلدال (K-438, Buchi, Germany) و چربی خام با روش سوکسله (Soxtec 2050, Foss, Sweden) اندازه‌گیری شد.

در پایان دوره آزمایشی ماهیان به مدت ۲۴ ساعت غذادهی نشدند (Lee et al., 2003; Ma et al., 2015)، سپس ۳ ماهی از هر تانک به طور تصادفی انتخاب و جهت خونگیری، با استفاده از محلول گل میخک با غلظت ۱۵۰ ppm در آب تصفیه شده‌ی دریا بیهوش شدند. به منظور جلوگیری از انعقاد خون، سرنگ‌ها هپارینه شدند. خونگیری از ورید ساقه دمی انجام گردید و سپس نمونه‌های خون درون میکروتیوپ های ۱/۵ میلی لیتری تخلیه و جهت جداسازی پلاسما، توسط دستگاه سانتریفیوژ به مدت ۱۰ دقیقه با دور ۳۰۰۰ rpm قرار داده شدند (Diao et al., 2010; Jiang et al., 2015). نمونه‌های پلاسما در فریزر ۸۰- درجه سانتیگراد تا زمان انجام آنالیز بیوشیمیایی نگهداری شدند. در نهایت سه شاخص بیوشیمیایی خون شامل پروتئین کل، تری‌گلیسیرید و کلسترول در ماهیان جوان صبیتی (*S. hasta*) مورد سنجش قرار گرفت.

تمامی داده‌ها در نتایج به صورت میانگین ± خطای استاندارد (Mean ± S.E) ارائه شده است. داده‌های به دست آمده با استفاده از آنالیز واریانس دوطرفه (Two-way ANOVA) جهت ارزیابی اختلاف بین سطوح مختلف پروتئین و چربی جیره‌های غذایی مورد مقایسه قرار گرفتند و در صورت وجود اختلاف میان سطوح، از پس‌آزمون توکی (Tukey's HSD) جهت اندازه گیری اختلاف میان سطوح ($P<۰/۰۵$) و تعیین تفاوت ها در تیمارها استفاده گردید. از آزمون واریانس یک‌طرفه جهت مقایسه میانگین در بین تیمارها استفاده گردید.

۳.نتایج

نتایج آنالیز ترکیبات بیوشیمیایی عضله در ماهیان جوان صبیتی (*S. hasta*) تغذیه شده با سطوح مختلف پروتئین و چربی جیره غذایی در جدول ۲ آورده شده است. سطوح مختلف پروتئین و چربی جیره غذایی بر میزان رطوبت، ماده خشک و خاکستر عضله ماهیان تاثیر معنی‌داری نداشتند (P>۰/۰۵). اما با افزایش سطوح چربی جیره غذایی، میزان رطوبت و خاکستر عضله در تیمارهای آزمایشی افزایش یافت. میزان پروتئین خام عضله اختلاف معنی‌داری را در بین تیمارهای آزمایشی نشان داد (P<۰/۰۵). به گونه‌ای که کمترین میزان پروتئین عضله در سطح ۳۵ درصد و بیشترین در سطح ۴۵ درصد پروتئین جیره غذایی مشاهده گردید، اگر چه سطوح ۴۰ و ۴۵ درصد پروتئین جیره غذایی تفاوت معنی‌داری باهم نداشتند. بر طبق آزمون واریانس دوطرفه، پروتئین عضله اختلاف معنی‌داری را نسبت به پروتئین جیره غذایی نشان داد (P<۰/۰۵) و با افزایش پروتئین جیره غذایی، میزان پروتئین خام عضله به طور معنی‌داری افزایش یافت. در نتیجه سطح ۳۵ درصد تفاوت معنی‌داری را با دو سطح ۴۰ و ۴۵ درصد پروتئین جیره غذایی نشان داد. با افزایش سطوح چربی در جیره غذایی، میزان پروتئین عضله در ماهیان جوان صبیتی (*S. hasta*) به طور معنی‌داری کاهش یافت (P<۰/۰۵). چربی خام عضله اختلاف معنی‌داری را در بین تیمارهای آزمایشی نشان داد (P<۰/۰۵). چربی خام عضله تحت تاثیر سطوح مختلف چربی جیره غذایی قرار گرفت و با افزایش سطح چربی جیره غذایی، میزان چربی عضله به طور معنی‌داری کاهش یافت. بنابراین کمترین میزان چربی عضله در سطح ۱۴ درصد و بیشترین در سطح ۷ درصد چربی جیره غذایی مشاهده گردید. اگرچه چربی خام عضله اختلاف معنی‌داری در سطوح مختلف پروتئین جیره غذایی نشان نداد اما با افزایش سطوح پروتئین جیره غذایی، میزان چربی عضله هم افزایش یافت (P>۰/۰۵).

نتایج حاصل از شاخص‌های بیوشیمیایی خون ماهیان جوان صبیتی (*S. hasta*) در پایان دوره آزمایشی تغذیه شده با سطوح مختلف پروتئین و چربی جیره غذایی در جدول ۳ آورده شده است. شاخص پروتئین کل پلاسما اختلاف معنی داری را در بین تیمارهای آزمایشی نشان داد به گونه‌ای که بیشترین و کمترین پروتئین کل در سطح ۴۵ درصد و ۳۵ درصد پروتئین جیره غذایی مشاهده گردید. پروتئین کل تنها به طور معنی‌داری تحت تاثیر سطوح چربی جیره غذایی قرار گرفت (P<۰/۰۵) و با افزایش سطوح چربی جیره غذایی، میزان پروتئین کل به طور معنی‌داری افزایش یافت. این شاخص تحت تاثیر سطوح مختلف پروتئین جیره غذایی قرار نداشت (P>۰/۰۵) اما با افزایش سطوح پروتئین جیره، شاخص پروتئین کل افزایش یافت. کلسترول پلاسما اختلاف معنی‌داری را در میان تیمارهای آزمایشی نشان داد (P<۰/۰۵) اما تری‌گلیسیرید پلاسما اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (P>۰/۰۵). در هر دو شاخص، کمترین در سطح ۳۵ درصد پروتئین و ۷ درصد چربی و بیشترین در سطح ۳۵ درصد پروتئین و ۱۴ درصد چربی جیره غذایی مشاهده گردید. در آزمون واریانس دوطرفه، تری‌گلیسیرید به طور معنی‌داری تحت تاثیر سطوح پروتئین و چربی جیره غذایی قرار نگرفت (P>۰/۰۵) اما با افزایش سطوح چربی، تری‌گلیسیرید پلاسما هم افزایش یافت. کمترین و بیشترین میزان تری‌گلیسیرید به ترتیب در سطوح ۴۰ و ۳۵ درصد پروتئین جیره غذایی مشاهده گردید. کلسترول پلاسما به طور معنی‌داری با افزایش

سطوح چربی جیره غذایی، افزایش یافت. اگرچه این شاخص به طور معنی‌داری تحت تاثیر سطوح پروتئین جیره غذایی قرار نداشت اما کمترین و بیشترین میزان کلسترول به ترتیب در سطح ۴۰ و ۳۵ درصد بود.

جدول ۲: آنالیز ترکیبات بیوشیمیایی عضله براساس وزن خشک در ماهیان صبیتی جوان *(S. hasta)* تغذیه شده با سطوح مختلف پروتئین و چربی جیره غذایی (n=3)

تیمارهای غذایی	رطوبت (درصد)	پروتئین (درصد)	چربی (درصد)	خاکستر (درصد)
(P35/L7)	۷۷/۲۳±۰/۷۴^{a}	۸۷/۶۷±۰/۲۱^{a}	۳/۵۲±۰/۲۵^{b}	۶/۱۴±۰/۱۵^{a}
(P40/L7)	۷۶/۴۳±۰/۵۶^{a}	۸۹/۰۷±۰/۲۱^{bc}	۳/۵۵±۰/۲۵^{b}	۶/۰۳±۰/۲۳^{a}
(P45/L7)	۷۵/۸۹±۰/۶۲^{a}	۸۹/۴۲±۰/۲۷^{c}	۳/۵۸±۰/۲۷^{b}	۵/۹۴±۰/۱۶^{a}
(P35/L14)	۷۸/۳۵±۱/۲۱^{a}	۸۷/۷۶±۰/۳۶^{ab}	۲/۲۲±۰/۱۹^{a}	۶/۳۸±۰/۲۶^{a}
(P40/L14)	۷۷/۲۸±۰/۶۳^{a}	۸۸/۰۲ ±۰/۲۶^{ab}	۲/۸۴±۰/۲۷^{ab}	۶/۲۱±۰/۳۰^{a}
(P45/L14)	۷۶/۵۶±۰/۷۰^{a}	۸۸/۳۷±۰/۳۰^{abc}	۳/۱۸±۰/۳۱^{ab}	۶/۶۲±۰/۲۰^{a}
آزمون واریانس دو طرفه[1]				
P	ns	۰/۰۰	ns	ns
L	ns	۰/۰۱	۰/۰۰	ns
P×L	ns	ns	ns	ns

حروف متفاوت در هر ستون نشانه وجود اختلاف معنی دار بین گروه های آزمایشی می باشد (P<۰/۰۵).

۱. P: سطح پروتئین، L: سطح چربی، P×L: اثر متقابل پروتئین و چربی جیره غذایی. علامت ns: not significant (P>۰/۰۵) و بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار است.

جدول ۳: آنالیز شاخص‌های بیوشیمیایی خون در ماهیان صبیتی جوان *(S. hasta)* تغذیه شده با سطوح مختلف پروتئین و چربی جیره غذایی (n=3) (mg/100ml)

تیمارهای غذایی	پروتئین کل	کلسترول	تری گلیسیرید
(P35/L7)	۵/۴۶±۰/۱۳^{a}	۱۵۳/۰۰±۱۶/۵۰^{a}	۲۰۱/۰۰±۱۰/۵۰^{a}
(P40/L7)	۶/۰۰±۰/۳۰^{ab}	۱۷۱/۳۳±۱۹/۳۴^{a}	۲۰۳/۳۳±۱۰/۵۸^{a}
(P45/L7)	۶/۲۰±۰/۳۴^{ab}	۱۹۰/۶۷±۱۹/۶۱^{a}	۲۲۵/۳۳±۶۷/۰۳^{a}
(P35/L14)	۶/۴۶±۰/۲۴^{ab}	۳۲۲/۶۷±۲۶/۹۹^{b}	۲۷۷/۳۳±۲۵/۰۹^{a}
(P40/L14)	۶/۶۶±۰/۳۳^{ab}	۲۳۱/۰۰±۳۳/۵۳^{ab}	۲۳۶/۰۰ ±۴۷/۴۲^{a}
(P45/L14)	۶/۸۰±۰/۲۰^{b}	۲۳۱/۰۰±۳۶/۸۲^{ab}	۲۱۶/۰۰±۲۹/۷۳^{a}
آزمون واریانس دو طرفه[1]			
P	ns	ns	ns
L	۰/۰۰	۰/۰۰	ns
P×L	ns	ns	ns

حروف متفاوت در هر ستون نشانه وجود اختلاف معنی دار بین گروه های آزمایشی می باشد ($p<۰/۰۵$).

۱. P: سطح پروتئین، L: سطح چربی، P×L: اثر متقابل پروتئین و چربی جیره غذایی. علامت ns: not significant ($p>۰/۰۵$) و بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار است.

۴.بحث و نتیجه گیری

اگرچه در ماهیان گوشتخوار، افزایش سطوح پروتئین و چربی در جیره غذایی سبب افزایش محصول می گردد (NRC, 1993; Arredondo-Figueroa et al., 2012) اما از دیدگاه اقتصادی پروتئین در جیره غذایی باید جهت سنتز بافت های ماهیچه مصرف شود نه برای تولید انرژی (Williams et al., 2003; Ozorio et al., 2006; Craig et al., 2006). بنابراین می‌توان با یک تعادل و تناسب میان سطوح پروتئین و چربی جیره غذایی کیفیت تولید افزایش یابد تا درنهایت یک جیره غذایی متعادل همراه با سلامتی ماهی تامین شود (Kaushik and Medale, 1994; Xu et al., 2014).

به طور کلی ترکیبات بیوشیمیایی در ماهیان پرورشی وابسته به فاکتورهای داخلی و خارجی هستند. خاکستر و پروتئین خام تحت تاثیر عوامل داخلی همچون اندازه ماهی می باشد. در حالی که چربی خام تنها وابسته به فاکتور خارجی مانند جیره غذایی می باشد (Shearer, 1994; chatzifotis et al., 2010). در این مطالعه سطوح مختلف پروتئین و چربی جیره غذایی بر میزان رطوبت و خاکستر عضله ماهیان جوان صبیتی (*S. hasta*) تاثیر معنی‌داری نداشتند. این نتیجه در گونه‌های دیگری نظیر کوبیا *Rachycentron canadum* (Craig et al., 2006)، *Argyrosomus regius* (chatzifotis et al., 2010) و *Pseudobagrus ussuriensis* (Wang et al., 2013) نیز مشاهده گردید. با افزایش سطوح پروتئین جیره غذایی، محتوای پروتئین خام عضله به طور معنی‌داری افزایش یافت به گونه‌ای که سطح ۳۵ درصد پروتئین جیره غذایی، تفاوت معنی‌داری را با دو سطح دیگر نشان داد. اگرچه میان سطح ۴۰ و ۴۵ درصد پروتئین جیره غذایی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. این نشان می‌دهد که این گونه قادر به مصرف سطح بالایی از پروتئین در جیره غذایی خود می‌باشد. از سوی دیگر در سطوح ۴۰ و ۴۵ درصد پروتئین جیره

غذایی در دو سطح چربی جیره غذایی، اختلاف معنی‌داری را در محتوای پروتئین خام عضله نشان ندادند که می‌تواند بیانگر مناسب بودن این سطوح برای ماهیان جوان صبیتی باشد. زیرا با افزایش سطح پروتئین جیره غذایی از ۴۰ به ۴۵ درصد، تفاوت معنی‌داری در میزان پروتئین عضله مشاهده نگردید (Hemre and Sandnes, 1999). این نتایج مشابه مطالعاتی است که روی ماهی *R. canadum* (Craig et al., 2006)، *P. ussuriensis* (Wang et al., 2013) و *Brachymystax lenok* (Xu et al., 2014) صورت پذیرفت. با افزایش سطوح چربی جیره غذایی، میزان پروتئین خام عضله کاهش یافت. به طور کلی میزان پروتئین تولیدی یا بقای پروتئین در هر آبزی با توجه به میزان غذا و پروتئین دریافتی، اندازه ماهی، نوع گونه و در بافت‌های مختلف بدن تغییر می‌کند (Halver and Hardy, 2002). از سوی دیگر در برخی از گونه‌های پرورشی، زمان زیادی جهت تولید پروتئین در بدن نیاز است (Carter et al., 1998). در این آزمایش، به نظر می‌رسد زمان زیادی جهت تولید پروتئین در بدن این گونه نیاز است زیرا با افزایش سطوح چربی جیره غذایی، شاخص پروتئین کل پلاسما به طور معنی‌داری افزایش یافت. به گونه‌ای که می‌توان گفت جذب پروتئین در جیره های غذایی با چربی ۱۴ درصد، به‌خوبی توسط این گونه صورت پذیرفته است. بنابراین می‌توان با افزایش طول دوره پرورشی و یا اختلاف بیشتر در سطوح چربی، نتایج مشخص‌تری را مشاهده کرد. Alam و همکاران (2009)، Kikuchi و همکاران (2009)، Wang و همکاران (2013) نیز دریافتند با افزایش در سطوح چربی جیره غذایی، میزان پروتئین عضله در *Centropristis striata*، *T.rubripes* و *P. ussuriensis* کاهش یافت. در مطالعه دیگری توسط Abbass و همکاران (2011) با افزایش پروتئین در جیره غذایی، پروتئین عضله در ماهی *Lutjanus argentimaculatus* اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. در این مطالعه با افزایش سطوح چربی جیره غذایی، میزان چربی عضله در ماهیان جوان صبیتی (*S. hasta*) به طور معنی‌داری کاهش یافت. همسو با این نتایج، Craig و همکاران (2006)، Alam و همکاران (2009) علت کاهش میزان چربی عضله را با افزایش سطح چربی در جیره غذایی *R. canadum* و *C. Striata* رسوب چربی در کبد و حفره صفاقی عنوان کردند. بنابراین می‌توان اظهار داشت که در این گونه با افزایش چربی جیره غذایی، بیشتر چربی اضافی در کبد ذخیره شده است و انتقال چربی از کبد به عضله کم می باشد. زیرا کبد مکان بسیار مهمی برای ذخیره چربی و گلیکوژن به عنوان منبع انرژی در ماهیان آب شور می‌باشد (Santinha et al., 1999; Kikuchi et al., 2009; Wang et al., 2013). از سوی دیگر Chatzifotis و همکاران دریافتند با افزایش سطوح چربی جیره غذایی *A. regius* میزان چربی عضله نیز افزایش یافت. آنان بیان کردند که این گونه توانایی بیشتری را نسبت به رسوب چربی در بافت عضله دارا می باشد. در این مطالعه، چربی خام عضله اختلاف معنی‌داری در سطوح مختلف پروتئین جیره غذایی نشان نداد اما با افزایش سطوح پروتئین جیره غذایی، میزان چربی عضله هم افزایش یافت. Jiang و همکاران (2015) علت را این گونه بیان کردند که در سطوح بالاتر، پروتئین دریافتی اضافی می‌تواند به عنوان انرژی ذخیره شده و به چربی در عضله تبدیل شود. به طور کلی با افزایش سطوح چربی در جیره غذایی ماهیان جوان صبیتی (*S. hasta*)، میزان چربی و پروتئین عضله کاهش و میزان رطوبت و خاکستر

عضله افزایش یافتند که می‌توان علت را یک عمل جایگزینی میان پروتئین و چربی عضله با رطوبت در سطوح بالاتر چربی عنوان کرد (Abbass et al., 2011). شاخص پروتئین کل پلاسما در ماهیان جوان صبیتی (*S. hasta*) تغذیه شده با سطوح مختلف پروتئین و چربی جیره غذایی، با افزایش سطوح چربی جیره غذایی به طور معنی‌داری افزایش یافت. پروتئین کل پلاسما به عنوان شاخص حساسی از وضعیت پروتئین در جیره غذایی آبزی محسوب می شود و می‌تواند جذب پروتئین را در موجودات نشان دهد (Pond et al., 1980; Ding et al., 2010). در این مطالعه، میزان پروتئین کل پلاسما با افزایش سطح چربی جیره از ۷ درصد به ۱۴ درصد، به طور معنی‌داری افزایش یافت. بنابراین می‌توان این گونه بیان کرد که افزایش سطوح چربی جیره غذایی، اثر سودمندی روی این گونه داشته است و جذب پروتئین در جیره های غذایی با چربی ۱۴ درصد، به خوبی توسط این گونه صورت پذیرفته است. همسو با این نتایج Ding و همکاران (2010) دریافتند با افزایش سطح چربی جیره غذایی از ۶ به ۱۴ درصد، بهبود جذب پروتئین توسط کفشک ماهی راست‌رو (*Platichthys stellatus*) صورت پذیرفته است. در مطالعاتی که روی ماهی هامور معمولی *Epinephelus coioides* (Cheng et al., 2006) و *Takifugu rubripes* (Kikuchi et al., 2009) صورت پذیرفت، شاخص پروتئین کل پلاسما اختلاف معنی‌داری را با افزایش سطوح چربی و پروتئین جیره غذایی نشان نداد. از سوی دیگر در گونه کوبیای جوان (*R. canadum*) با افزایش سطوح چربی جیره غذایی از ۶ به ۱۸ درصد، سطح پروتئین پلاسما به طور معنی‌داری کاهش یافت. Craig و همکاران (2006) این نتایج را مغایر با وضعیت سلامتی این گونه بیان کردند.

میزان کلسترول پلاسما مستقیما می‌تواند تحت تاثیر سطوح مختلف چربی جیره غذایی قرار گیرد (NRC, 2011; Jiang et al., 2015). در این مطالعه نیز میزان کلسترول پلاسما در ماهیان جوان صبیتی (*S. hasta*) به طور معنی‌داری با افزایش سطوح چربی جیره غذایی، افزایش یافت. اگرچه این شاخص به طور معنی‌داری تحت تاثیر سطوح پروتئین جیره غذایی قرار نداشت اما در سطح ثابت ۱۴ درصد چربی جیره غذایی، با افزایش سطح پروتئین از ۳۵ به ۴۰ درصد میزان کلسترول پلاسما کاهش یافت و سپس با افزایش بیشتر پروتئین جیره غذایی، شاخص کلسترول ثابت گردید. این کاهش کلسترول می‌تواند بیانگر مناسب بودن سطوح ۴۰ و ۴۵ درصد پروتئین در سطح ۱۴ درصد چربی جیره غذایی و استفاده کارامد کلسترول توسط ماهیان جوان صبیتی (*S. hasta*) باشد. از سوی دیگر تری گلیسیرید پلاسما به طور معنی‌داری تحت تاثیر سطوح مختلف پروتئین و چربی جیره غذایی قرار نگرفت اما سطح ۴۰ درصد پروتئین، کمترین میزان تری‌گلیسرید پلاسما را نشان داد. در یک مطالعه روی ماهی هامور معمولی *E. coioides* (Cheng et al., 2006) با افزایش سطوح چربی جیره غذایی از ۱۰ به ۱۸ درصد، میزان کلسترول و تری‌گلیسیرید پلاسما به طور معنی‌داری سه تا پنج برابر افزایش یافت. آنان استفاده ناکارامد از چربی جیره غذایی را توسط این گونه عنوان کردند. زیرا با افزایش سطوح چربی جیره غذایی، به طور معنی‌داری افزایش وزن این گونه کاهش یافت. درحالی‌که در این تحقیق سطوح ۴۰ و ۴۵ درصد پروتئین در سطح ۱۴ درصد چربی نسبت به سطح ۷ درصد چربی جیره غذایی، هیچ گونه کاهش وزنی را نشان ندادند (Azhdari, 2014). بنابراین می‌توان گفت که افزایش کلسترول و تری‌گلیسیرید پلاسما

در سطح ۱۴ درصد چربی جیره غذایی، تاثیر نامطلوبی بر وضعیت ظاهری و سلامت این گونه نداشته است (Kikuchi et al., 2000; Kikuchi et al., 2009;). در مجموع وجود اختلاف در کل نتایج این مطالعه با سایر مطالعات مشابه، می‌تواند به علت تفاوت در گونه ماهیان و سطوح مختلف پروتئین و چربی جیره غذایی باشد (Xu et al., 2014). در این مطالعه اثرات سطوح مختلف پروتئین و چربی جیره غذایی بر ترکیبات بیوشیمیایی خون و عضله در ماهیان جوان صبیتی (*S. hasta*) بررسی شد. به طور کلی توانایی ماهیان جهت مصرف چربی جیره غذایی به عنوان انرژی در میان گونه ها متغیر می‌باشد. نتایج حاصل از ترکیبات بیوشیمیایی خون و عضله نشان داد که این گونه قادر به مصرف پروتئین در جیره های غذایی با چربی ۱۴ درصد می باشد و جیره های غذایی به خوبی توسط این گونه پذیرفته شدند. بنابراین کاهش سطح پروتئین جیره غذایی تا ۴۰ درصد، با افزایش چربی تا سطح ۱۴ درصد در جیره غذایی ماهیان جوان صبیتی (*S. hasta*) پیشنهاد می‌گردد. در مجموع این یافته‌ها می‌تواند جهت فرمولاسیون یک جیره اقتصادی و متعادل در پرورش ماهیان جوان صبیتی (*S. hasta*) کمک کند.

سپاسگزاری

بدین وسیله از همکاری صمیمانه مسئولین ایستگاه تحقیقاتی ماهیان دریایی در بندر امام خمینی (ره) و کلیه کارشناسان و کارکنان محترم دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر که ما را در انجام این پروژه یاری نمودند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

Abbas G., Siddiqui PJ. and Jamil K. 2011. The Optimal Protein Requirements of Juvenile Mangrove Red Snapper, *Lutjanus argentimaculatus* Fed Isoenergetic Diets. Pakistan Journal Zoology. 44: 469-480.

Abdel-Tawwab M., Ahmad MH., Khattab YAE. and Shalaby AME. 2010. Effect of dietary protein level, initial body weight, and their interaction on the growth, feed utilization, and physiological alterations of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). Aquaculture. 298: 267-274.

Abu-Rezq T., Al-Abdul-Elah K., El-Dakour S. and Al-Marzouk A. 2013. Hybridization and Larval Rearing of *Sparidentex hasta* × *Acanthopagrus latus* and their Reciprocals. Open Marine Biology Journal. 7: 1-7.

Ai Q., Mai K., Li H., Zhang C., Zhang L., Duan Q., Tan B., Xu W., Ma H. and Zhang W. 2004**.** Effects of dietary protein to energy ratios on growth and body composition of juvenile Japanese seabass, *Lateolabrax japonicus*. Aquaculture. 230: 507-516.

Alam MS., Watanabe WO., Carroll PM. and Rezek T. 2009. Effects of dietary protein and lipid levels on growth performance and body composition of black sea bass *Centropristis striata* (Linnaeus 1758) during grow- out in a pilot- scale marine recirculating system. Aquaculture research. 40: 442-449.

Alvarez-Gonzalez CA., Civera-Cerecedo R., Ortiz-Galindo JL., 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. Aquaculture. 194: 151-159.

AOAC. 1997. Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists,16th ed. AOAC, Arlington, VA. 1298p.

Aprodu I., Vasile A., Gurau G., Ionescu A. and Paltenea E. 2012. Evaluation of nutritional quality of the common carp (*Cyprinus carpio*) enriched in fatty acids. The Annals of the University Dunarea de Jos of Galati, Fascicle VI-Food Technology. 36: 61-73.

Arredondo-Figueroa J., Matsumoto-Soule J., Ponce-Palafox J., Shirai-Matsumoto K. and Gomez-Marquez J. 2012. Effects of Protein and Lipids on Growth Performance,

canadum) can utilize a wide range of protein and lipid levels without impacts on production characteristics. Aquaculture. 261: 384-391.
De Silva S., Gunasekera RM., Gooley G., Ingram BA. 2001. Growth of Australian shortfin eel *(Anguilla australis)* elvers given different dietary protein and lipid levels. Aquaculture Nutrition. **7**(1): 53-57.
Deng DF., Ju ZY., Dominy W., Murashige, R. and Wilson RP. 2011. Optimal dietary protein levels for juvenile Pacific threadfin *(Polydactylus sexfilis*) fed diets with two levels of lipid. Aquaculture. 316: 25-30.
Diao SQ., Huang Z., Chen SS., Ni J., Li ZJ. and Ding X. *et al*. Z. 2010. Effect of dietary inositol on growth, feed utilization and blood biochemical parameters for juvenile barramundi (*Lates calcarifer* Bloch). American Journal of Agricultural and Biological Science. 5(3): 370-375.
Ding L., Zhang L., Wang J., Ma J., Meng X., Duan P., Sun L. and Sun Y . 2010. Effect of dietary lipid level on the growth performance, feed utilization, body composition and blood chemistry of juvenile starry flounder *(Platichthys stellatus*). Aquaculture research. 41(10): 1470-1478.
Ebrahimi G., Ouraji H., Firouzbakhsh F. and Makhdomi C. 2013. Effect of dietary lipid and protein levels with different protein to energy ratios on growth performance, feed utilization and body composition of *Rutilus frisii kutum* (Kamenskii, 1901) fingerlings. Aquaculture research. 44: 1447-1458.
Espinos F., Tomas A., Perez L., Balasch S. and Jover M. 2003. Growth of dentex fingerlings (*Dentex dentex*) fed diets containing different levels of protein and lipid. Aquaculture. 218: 479-490.
Figueiredo- Silva AC., Corraze G., Borges P. and Valente LMP. 2010. Dietary protein/lipid level and protein source effects on growth, tissue composition and lipid metabolism of blackspot seabream *(Pagellus bogaraveo)*. Aquaculture Nutrition. 16(2): 173-187.
Halver JE. and Hardy RW. 2002. Nutrient flow and retention. In: Halver JE and Hardy RW. (eds). Fish nutrition, 3rd Edn. Academic Press, USA. 755-770p.
Feed Efficiency and Survival Rate in Fingerlings of Bay Snook (*Petenia splendida*). International Journal of Animal and Veterinary Advances. 4(3): 204-213.
Azhdari N. 2014. Effects of dietary protein and lipid levels on growth performance, feed utilization and carcass biochemical composition of Sobaity seabream juveniles (*Sparidentex hasta*). M.Sc. Thesis. Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Iran. 79p.
Carter C., Houlihan D. and Owen S. 1998. Protein synthesis, nitrogen excretion and long- term growth of juvenile *Pleuronectes flesus*. Journal of fish biology. 53: 272-284.
Catacutan M. and Coloso, R. 1995. Effect of dietary protein to energy ratios on growth, survival, and body composition of juvenile Asian seabass, *Lates calcarifer*. Aquaculture. 131: 125-133.
Chatzifotis S., Panagiotidou M., Papaioannou N., Pavlidis M., Nengas I. and Mylonas CC. 2010. Effect of dietary lipid levels on growth, feed utilization, body composition and serum metabolites of meagre (*Argyrosomus regius*) juveniles. Aquaculture. 307: 65-70.
Cheng AC., Chen, CY., Liou, CH. and Chang CF. 2006. Effects of dietary protein and lipids on blood parameters and superoxide anion production in the grouper, *Epinephelus coioides* (Serranidae: Epinephelinae). Zoological Studies Taipei. 45(4): 492.
Cho C. and Kaushik S. 1990. Nutritional energetics in fish: energy and protein utilization in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). World review of nutrition and dietetics. 61: 132-172.
Coz-Rakovac R., Strunjak-perovic I., Hacmanjek M., Topic PN., Lipez Z. and Sostaric B. (2005). Blood chemistry and histological properties of wild and cultured sea bass (*Dicentrarchus labrax)* in the North Adriatic Sea. Veterinary research communications. 29(8): 677-687.
Craig S., Washburn B. and Gatlin Iii D. 1999. Effects of dietary lipids on body composition and liver function in juvenile red drum, *Sciaenops ocellatus*. Fish Physiology and Biochemistry. 21: 249-255.
Craig S. R., Schwarz MH. and McLean E. 2006. Juvenile cobia (*Rachycentron*

Ma F., Li XQ., Li BA. and Leng XJ. 2015. Effects of extruded and pelleted diets with differing lipid levels on growth, nutrient retention and serum biochemical indices of tilapia (*Oreochromis aureus*× *Tilapia nilotica)*. Aquaculture Nutrition. 22(1): 61-71.

Mohanta K., Mohanty S., Jena J. and Sahu N. 2009. A dietary energy level of 14.6 MJ kg^{-1} and protein- to- energy ratio of 20.2 g MJ− 1 results in best growth performance and nutrient accretion in silver barb *Puntius gonionotus* fingerlings. Aquaculture Nutrition. 15: 627-637.

Molayem-Raftar T. 2011. Effects of short starvation and refeeding on growth performance, feed utilization and body biochemical composition in Sobaity fingerling *(Sparidentex hasta)*. M.Sc. Thesis, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Iran. 71p.

Morais S., Bell JG., Robertson DA., Roy WJ. and Morris PC. 2001. Protein/lipid ratios in extruded diets for Atlantic cod (*Gadus morhua L.*): effects on growth, feed utilisation, muscle composition and liver histology. Aquaculture. 203: 101-119.

Mozanzadeh MT., Marammazi JG., Yavari V., Agh N., Mohammadian T. and Gisbert E. 2015. Dietary n− 3 LC-PUFA requirements in silvery-black porgy juveniles *(Sparidentex hasta)*. Aquaculture. 448: 151-161.

Mozanzadeh MT., Agh N., Yavari V., Marammazi JG., Mohammadian T. and Gisbert E. 2016. Partial or total replacement of dietary fish oil with alternative lipid sources in silvery-black porgy *(Sparidentex hasta)*. Aquaculture. 451: 232-240.

Nasir NA. and Al-Sraji AYJ. 2013. Effect of Different Dietary Protein and Fats on Some Biochemical Blood Parameters in Common Carp Fingerlings *(Cyprinus Carpio L)* Reared in Float Cages. Asian Journal of Experimental Biological Sciences. 4: 293-296.

National Research Council (NRC). 2011. Nutrient requirements of fish and shrimp. National academies press. Washington, D. C.

National Research Council. 1993. Nutrient Requirements Fishes. National Academy Press. Washington, DC, USA.

Hemre G. and Sandnes K. 1999. Effect of dietary lipid level on muscle composition in Atlantic salmon *Salmo salar*. Aquaculture Nutrition. 5(1): 9-16.

Hossain MA., Almatar SM. and James CM. 2011. Effect of varying dietary lipid levels and protein to energy (P:E) ratios on growth performance, feed utilization and body composition of sub-adult silver pomfrets, *Pampus argenteus* (Euphrasen, 1788). Pakistan Journal of Nutrition. 10: 415-423.

Hrubec TC., Cardinale JL. and Smith SA. (2000). Hematology and plasma chemistry reference intervals for cultured tilapia *(Oreochromis hybrid)*. Veterinary Clinical Pathology. 29(1): 7-12.

Jiang S., Wu X., Li W., Wu M., Luo Y., Lu S., Lin H . 2015. Effects of dietary protein and lipid levels on growth, feed utilization, body and plasma biochemical compositions of hybrid grouper *(Epinephelus lanceolatus♂× Epinephelus fuscoguttatus♀)* juveniles. Aquaculture. 446: 148-155.

Kaushik S. and Medale F. 1994. Energy requirements, utilization and dietary supply to salmonids. Aquaculture. 1: 81-97.

Kikuchi K., Sugita H. and Watanabe T. 2000. Effect of Dietary Protein and Lipid Levels on Growth and Body Composition of Japanese Flounder. Suisanzoshoku. 48(3): 537-543.

Kikuchi K., Furuta T. Iwata N., Onuki K. and Noguchi T. 2009. Effect of dietary lipid levels on the growth, feed utilization, body composition and blood characteristics of tiger puffer *Takifugu rubripes*. Aquaculture. 298(1): 111-117.

Lee SM., Lee JH. and Kim KD. 2003. Effect of dietary essential fatty acids on growth, body composition and blood chemistry of juvenile starry flounder *(Platichthys stellatus)*. Aquaculture. 225: 269-281.

Lovell RT. 1998. Nutrition and Feeding of Fish. Kluwer Academic Publishing. Boston, USA. 267p.

Luo Z., Liu Y., Mai K., Tian L., Liu D. and Tan X. 2004. Optimal dietary protein requirement of grouper *Epinephelus coioides* juveniles fed isoenergetic diets in floating net cages. Aquaculture Nutrition 10. 247-252.

and fry production of blue fin porgy, *Sparidentex hasta* (Valenciennes, 1830) in Kuwait. Aquaculture. 178: 27-41.

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

Wang Y., Ma G., Shi Y., Liu D., Guo J., Yang YH. And Chen CD. 2013. Effects of dietary protein and lipid levels on growth, feed utilization and body composition in *Pseudobagrus ussuriensis* fingerlings. Aquaculture Nutrition. 19: 390-398.

Williams KC., Barlow CG., Rodgers L., Hockings I., Agcopra, C. and Ruscoe I. 2003. Asian seabass *Lates calcarifer* perform well when fed pelleted diets high in protein and lipid. Aquaculture. 225: 191-206.

Xu GF., Wang YY., Han Y., Liu Y., Yang YH. and Yu SL. 2014. "Growth, feed utilization and body composition of juvenile Manchurian trout, *Brachymystax lenok* (Pallas) fed different dietary protein and lipid levels. Aquaculture Nutrition. 3: 332-340.

Yazdi N. 2012. Effect of short term starvation and refeeding on digestive enzyme activity in Silver seabream fingerlings (*Sparidentex hasta*). M.Sc. Thesis. Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Iran. 97p.

Yoshii K., Takakuwa F., Nguyen HP., Masumoto T. and Fukada H. 2010. Effect of dietary lipid level on growth performance and feed utilization of juvenile kelp grouper *Epinephelus bruneus*. Fisheries Science. 76(1): 139-145.

Yousif O., Ali A. and Kumar K. 2003. Spawning and hatching performance of the silvery black porgy *Sparidentex hasta* under hypersaline conditions. Naga, Worldfish Center Quarterly. 26: 13-15.

Zakeri M., Marammazi JG., Kochanian P., Savari A., Yavari V. and Haghi M. 2009. Effects of protein and lipid concentrations in broodstock diets on growth, spawning performance and egg quality of yellowfin sea bream (*Acanthopagrus latus*). Aquaculture. 295: 99–105.

Nicknam-Shiri A., Abdi R., Salati AP., Movahedinia AA. and Marammazi JG. 2013. Effect of different dietary protein concentration on blood parameters of Sobaity fingerling *(Sparidentex hasta)*. Oceanograghy. 4(13): 29-35.

Ozorio RO., Valente LM., Pousao- Ferreira P. and Oliva- Teles A. 2006. Growth performance and body composition of white seabream *(Diplodus sargus)* juveniles fed diets with different protein and lipid levels. Aquaculture research. 37: 255-263.

Peres H. and Oliva-Teles A. 1999. Effect of dietary lipid level on growth performance and feed utilization by European sea bass juveniles (*Dicentrarchus labrax*). Aquaculture. 179: 325-334.

Pond WG., Yen JT., Lindvall RN. 1980. Early protein deficiency: effects on later growth and carcass composition of lean or obese swine. Journal of Nutrition. 110(12): 2506-2513.

Sa R., Pousao- Ferreira P. and Oliva- Teles A. 2006. Effect of dietary protein and lipid levels on growth and feed utilization of white seabream (*Diplodus sargus*) juveniles. Aquaculture Nutrition. 12: 310-321.

Sahraeian M., Yavari V., Marammazi JG., Rajabzadeh E. and Pasha-Zanoosi H. 2011. Effect of different levels of dietary protein and energy on growth performance and body composition in silver sea bream *(Acanthopagrus latus).* Journal of Marine Science and Technology. 10(4): 22-33.

Santinha P., Medale F., Corraze G. and Gomes E. 1999. Effects of the dietary protein: lipid ratio on growth and nutrient utilization in gilthead seabream (*Sparus aurata L.*). Aquaculture Nutrition. 5: 147-156.

Satheeshkumar P., Ananthan G. and Kumar DS. 2012. Haematology and biochemical parameters of different feeding behaviour of teleost fishes from Vellar estuary, India. Comparative Clinical Pathology. 21(6): 1187-1191.

Shearer KD. 1994. Factors affecting the proximate composition of cultured fishes with emphasis on salmonids. Aquaculture. 119: 63-88.

Teng SK., EL-Zahr C., AL-Abdul-Elah K. and Almatar S. 1999. Pilot- scale spawning

Effects of dietary protein and lipid levels on blood and muscle biochemical composition of Sobaity seabream juveniles (*Sparidentex hasta*)

Najmeh Azhdari[1*], Preeta Kochanian, Mohammad Zakeri,Vahid Yavari

Department of Fisheries, Faculty of Marine Natural Resources, Khorramshahr University of Marine Science and Technology

(DOI): 10.22113/jmst.2019.48281.1815

Abstract

In this study, the effects of dietary protein and lipid levels were designed on blood and muscle biochemical composition of Sobaity seabream juveniles (*Sparidentex hasta*). The six treatments were examined including three dietary protein levels (35, 40 and 45%) and two dietary lipid levels (7 and 14%) with three triplicates. Fish with mean initial weight 36.55±0.28 g were randomly stocked in eighteen 300 l polyethylene tanks and were fed thrice daily to satiation for 56 days. According to the results, at the 14% dietary lipid level, plasma total protein index increased significantly (P<0.05) The lowest plasma triglyceride was observed at 40% dietary protein level. With increasing dietary lipid levels, plasma cholesterol index increased significantly. The highest plasma cholesterol was observed at 35% dietary protein level. Dietary protein levels significantly affected muscle protein contents (P<0.05), while moisture and ash contents were not significantly affected by different levels of dietary protein and lipid (P>0.05). With increasing dietary lipid level, muscle protein and lipid decreased significantly (P<0.05). Finally Sobaity seabream juveniles are able to utilize protein in 14% dietary lipid. Therefore, with increasing dietary lipid level to 14%, dietary protein level can be reduced to 40% in Sobaity seabream juveniles *(S. hasta)*.

Keywords: dietary protein and lipid, blood biochemical composition, muscle biochemical composition, *Sparidentex hasta*.

List of tables and figures

Table1. Ingredient, formulation and proximate biochemical analysis of the experimental diets (g/100g on dry matter basis)

Table2. Muscle biochemical composition analysis on dry matter basis of sobaity seabream juveniles *(S. hasta)* fed different levels of dietary protein and lipid (n=3).

Table3. Blood biochemcal parameters analysis of sobaity seabream juveniles *(S. hasta)* fed different levels of dietary protein and lipid (n=3) (mg/100ml).

*Correspending author, E-mail: najmeh_azhdari@yahoo.com