

تأثیر سطوح مختلف پروتئین و انرژی جیره بر شاخص های رشد و ترکیبات بدن بچه ماهی شانک (*Acanthopagrus latus*)

محمد رضا صحرائیان^۱، وحید یآوری^{*}، جاسم غفله مرمضی^۲، ابراهیم رجب زاده^۱، حسین پاشا زانوسی^۳

۱. گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم فنون دریایی خرمشهر
۲. پژوهشکده آبی پروری جنوب کشور اهواز
۳. گروه فیزیک دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه علوم فنون دریایی خرمشهر

چکیده

به منظور تعیین سطح مناسب پروتئین و انرژی ماهی شانک زرد باله (*Acanthopagrus latus*) در مراحل انگشت قدی آزمایشی براساس طرح فاکتوریل برای سه سطح پروتئین خام (۴۵،۵۵،۶۵ درصد) و سه سطح انرژی (۲۰، ۲۲، ۲۴ کیلو ژول بر گرم) طراحی گردید. در طی این فرآیند ۹ جیره آماده شد که در سه تکرار بر روی ۵۴۰ قطعه بچه ماهی انگشت قد شانک زرد باله به وزن اولیه 1 ± 2.1 گرم که در تانک ۳۰۰ لیتری ذخیره شده و روزانه ۲ بار در حد سیری تغذیه می شدند، مورد آزمایش قرار گرفت. در نهایت طی ۸ هفته پرورش نتایجی به قرار زیر به دست آمد. درصد بازماندگی تحت تأثیر سطوح مختلف انرژی و پروتئین قرار نداشت ($P < 0.05$). میانگین رشد نهایی، نرخ رشد ویژه و کارایی غذایی تحت تأثیر سطوح مختلف پروتئین تغییر کرد ($P < 0.05$). میزان ابقای پروتئین با افزایش میزان انرژی افزایش معنی داری را نشان می دادند ($P > 0.05$). سطوح مختلف انرژی و پروتئین بر روی میزان کارایی پروتئین و شاخص کبدی (HSI) بی تأثیر بود ($P > 0.05$). با افزایش میزان انرژی در سطوح ثابت پروتئین، میزان ابقای پروتئین و کارایی پروتئین از سطح ۲۰ تا ۲۴ کیلوژول بر گرم افزایش می یافت. سطوح مختلف پروتئین و انرژی بر روی ترکیبات بدن از جمله رطوبت و خاکستر موثر بود ($P < 0.05$) ولی هیچ کدام از دو فاکتور ذکر شده روی سطوح مختلف پروتئین لاشه تأثیری نداشتند ($P > 0.05$) با افزایش میزان چربی جیره بر محتوای چربی لاشه افزوده می شد ($P < 0.05$). در نهایت از بررسی نتایج حاصل از پارامترهای رشد، تغذیه و آنالیز لاشه سطح مطلوب پروتئین، انرژی و نسبت P/E برای گونه شانک باله زرد به ترتیب ۵۷/۴۷-۵۶/۲۰ درصد، ۲۴/۵۶-۲۱/۹ کیلو ژول بر گرم و ۲۵/۹۵-۲۳/۱۵ میلی گرم بر کیلو ژول محاسبه گردید.

واژگان کلیدی: پروتئین جیره، انرژی جیره، شانک زرد باله، *Acanthopagrus latus*، رشد و ترکیب بدن

*نویسنده مسوول، پست الکترونیک: yavarivahid@yahoo.com

۱. مقدمه

در غذای مصرفی آبزیان فاکتورهای متعددی دخیل می باشد ولی در این میان تعیین میزان پروتئین بدلیل اینکه مهم ترین و گران ترین جزء جیره (Kaushik, 1995) و تنها منبع تامین کننده ازت و اسید آمینه درجانوران می باشد (Pillay, 1995) و همچنین انرژی، که یک فاکتور مهم کنترل مصرف غذا در ماهیان می باشد (Paspatis and Boujard, 1996) حائز اهمیت است. از آنجایی که ثابت شده مصرف میزان کمی غذا در ماهیان وابسته به انرژی دریافتی آنها می باشد (مازندرانی، ۱۳۸۱) لذا در مطالعات جدید توجه به اثر متقابل انرژی و پروتئین برای حداکثر رشد اهمیت زیادی پیدا کرده است (Ai et al., 2004; Wang et al., 2006; Kim et al., 2007; Kang'ombe et al., 2004).

تکثیر آسان و کیفیت گوشت، بازارپسندی و همچنین یوری هالین و یوری ترمل بودن ماهی زرد باله (*Acanthopagrus latus*) سبب شده که این گونه جایگاه ویژه ای در صنعت تکثیر و پرورش ماهیان دریایی در ایران داشته باشد. بنابراین دستیابی به یک جیره مناسب برای پرورش آن بیش از پیش حائز اهمیت می باشد. در سطح جهان تحقیقات فراوانی در مورد تعیین نیازهای غذایی انواع گونه های شانک ماهیان انجام شده است (Pearez-Sanchez et al., 1995; Silva et al., 2006; Sa et al., 2008; Vergara, 1996; Lupatsch et al., 2001) اما تحقیق حاضر جزء اولین بررسی درمورد نیاز غذایی ماهی شانک زرد باله (*Acanthopagrus latus*) در ایران می باشد. در این بررسی به تاثیر جیره های غذایی با سطوح مختلف پروتئین و انرژی بر روند رشد و نمو، ترکیب شیمیایی لاشه پرداخته شده و در نهایت بهترین سطح پروتئین، انرژی خام مطلوب و نسبت بهینه P/E برای گونه شانک زرد باله معرفی می گردد.

۲. مواد و روش ها

این پروژه در ایستگاه تحقیقاتی ماهیان دریایی بندرامام خمینی (ره) و ماهشهر وابسته به پژوهشکده آبی پروری جنوب کشور به مدت ۸ هفته به اجرا در آمد. برای این منظور در یک فضای سرپوشیده مجهز به سیستم هوادهی، تخلیه آب مرکزی و شیرهای تنظیم آب وهوا و سیستم گرمایشی، تعداد ۲۷ مخزن ۳۰۰ لیتری پلی اتیلن که در آنها سیستم آب جاری (flow through) ایجاد شده بود آماده گردید، آب ورودی به میزان ۱ لیتر در دقیقه وارد هر مخزن می شد. دما به میزان ۲۳-۲۱ درجه سانتی گراد توسط بخاری برقی آکواریومی اتوماتیک ۵۰۰ وات ساخت چین ثابت و سطح آب به میزان ۲۵۰ لیتر تنظیم گردید.

در ابتدای پروژه ۵۴۰ ماهی که در آن سال در مرکز ماهیان دریایی بندر امام تکثیر شده و در آنجا نگهداری شده بودند بامیانگین 2.1 ± 12 گرم جداسازی و براساس طرح آزمایشی کاملاً تصادفی با تراکم ۲۰ عدد در هر مخزن رها سازی شدند. و با غذای دستی حاوی پروتئین و انرژی کم به مدت ۱۰ روز آدابته شدند. برای تعیین سطح مناسب پروتئین و انرژی در جیره های ماهی شانک در مرحله انگشت قدی ۹ جیره غذایی آزمایش با در نظر گرفتن ۳ سطح پروتئین (۴۵٪، ۵۵٪، ۶۵٪) و سه سطح انرژی (۲۰، ۲۲، ۲۴، کیلو ژول بر گرم) بر طبق جدول ۱ در نظر گرفته شد. و به روش فاکتوریل ۳×۳ مورد آزمایش قرار گرفت. تغذیه در دو نوبت صبح و بعدازظهر و در ساعات (۹.۰۰ و ۱۷.۰۰) صورت می پذیرفتند (Alvarez-Gonzalez, 2001). چون تغذیه به در حد سیری انجام میشود لذا غذا به مدت نیم ساعت در تانک باقی می ماند تا کاملاً مورد مصرف قرار گیرند بعد از این غذا های اضافی شمارش، سیفون و تانک تمیز می شد (Alvarez-Gonzalez, 2001). بعد از هر تغذیه فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی (pH، دما، شوری) در دو نوبت صبح و بعداز ظهر محاسبه می شدند.

جدول ۱. آنالیز جیره های مختلف برای پرورش ماهی شانک (A.latus)

اجزای غذایی	جیره ۱	جیره ۲	جیره ۳	جیره ۴	جیره ۵	جیره ۶	جیره ۷	جیره ۸	جیره ۹
ژلاتین	۲۰۰	۲۰۰	۲۰۰	۵۵۰	۵۵۰	۵۵۰	۷۰۰	۷۰۰	۷۰۰
پودر ماهی	۴۰۰۰	۴۰۰۰	۴۰۰۰	۴۰۰۰	۴۰۰۰	۴۰۰۰	۴۰۰۰	۴۰۰۰	۴۰۰۰
کنجاله سویا	۱۵۰۰	۱۵۰۰	۱۵۰۰	۱۵۰۰	۱۵۰۰	۱۵۰۰	۲۱۰۰	۲۱۰۰	۵۰۰
سیوس گندم	۳۰۰۰	۲۳۰۰	۱۲۵۰	۱۵۰۰	۱۳۰۰	۲۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰
روغن ماهی	۰۰۰	۸۰۰	۱۰۰۰	۰۰۰	۵۰۰	۱۰۰۰	۰۰۰	۴۰۰	۱۰۰۰
روغن سویا	۰۰۰	۰۰۰	۶۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۳۵۰	۰۰۰	۰۰۰	۱۰۰
مکمل معدنی	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰
مکمل ویتامین	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰
پرکننده	۳۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۴۰۰	۰۰۰	۰۰۰
کازئین	۷۰۰	۸۰۰	۱۰۵۰	۱۸۰۰	۱۸۵۰	۲۱۰۰	۲۵۰۰	۲۵۰۰	۳۴۰۰
آنالیز تقریبی ماده خشک	۹۵.۸۳	۹۵.۸۱	۹۳.۱۱	۹۶.۷۴	۹۵.۷۳	۹۳.۶	۹۷.۱۴	۹۵.۱۵	۹۵.۸۴
پروتئین خام	۴۶.۷۶	۴۴.۵۰	۴۵.۸۵	۵۷.۴۷	۵۶.۹۶	۵۶.۲۰	۶۴.۰۰	۶۴.۳۶	۶۳.۰۰
چربی خام	۹.۲۹	۱۹.۷۰	۲۸.۳۰	۴.۰۰	۱۰.۵۶	۲۵.۷۰	۴.۰۰	۹.۴۶	۲۰.۰۰
خاکستر	۱۱.۶۷	۱۱.۶۹	۱۱.۲۰	۹.۵۳	۷.۰۰	۱۱.۰۰	۱۰.۳۰	۶.۸۲	۸.۳۰
فیبر	۷.۶۸	۶.۶۱	۵.۰۱	۵.۵۷	۵.۲۶	۳.۵۳	۳.۳۹	۳.۹۳	۲.۵۹
کربوهیدرات	۲۸.۶	۱۷.۵	۹.۶۲	۲۳.۴۳	۲۰.۲	۳.۵۷	۱۸.۱۳	۱۵.۴۳	۶.۱۱
انرژی خام (کیلو ژول/گرم)	۲۰.۱۹	۲۲.۴	۲۴.۵۱	۲۰.۰۲	۲۱.۹۱	۲۴.۶	۲۰.۲۷	۲۲.۱۳	۲۴.۱۸

Composition in 1 kg of diet: vitamin A, 600,000 IU; vitamin D3 400,000 IU; vitamin E 40,000 mg; vitamin K34000 mg; vitamin B1 3000 mg; vitamin B2 5000 mg; vitamin B6 3,000mg; vitamin B12 8,000mg; vitamin C 52,000 mg; nicotinic acid,30,000 mg; panthotenic acid, 9000 mg; folic acid 1,600 mg; biotin 160 mg; Inositol24,00mg; Antioxidan 5,000 mg; manganese 2,600 mg; Ferrous4,000mg; zinc 6,000 mg; copper 600,0 mg; iodine 200,0mg; cobalt 50,0 mg; Choline chloride 120,000mgSelenium50,0).

میخک بیهوش میشدند و به صورت توده ای وزن شدند. در پایان دوره تمام ماهیان را بیهوش و در آب یخ شوک حرارتی داده (Mathiz, et. al., 2003) و سپس تک تک ماهی ها با استفاده از ترازوی دیجیتال با حساسیت ۰/۰۱ گرم توزین و طول کل و استاندارد با دقت ۰/۱. استاندارد محاسبه شد. یک نمونه ۶ تایی از

ماهیان هر سه هفته یکبار بصورت جمعی با استفاده از ترازوی دیجیتال با حساسیت ۱ گرم توزین و طبق آن روند رشد و مقدار جیره غذایی برای سه هفته بعد تنظیم شد. به منظور کاهش استرس بعد از توزین، تغذیه به مدت یک روز متوقف می شد (Mathiz et al., 2003) و ماهیان با استفاده از گل

معنی داری بین تیمارها مشاهده نگردید ($P > 0.05$) حداقل بازماندگی مربوط به تیمار اول (پروتئین کم وانرژی کم) و سوم (پروتئین کم وانرژی زیاد) با ۸۰ درصد و حداکثر بازماندگی مربوط به تیمار ۶ (پروتئین متوسط وانرژی زیاد) با ۹۳.۳ درصد بدست آمد. جدول ۳ تاثیر سطوح مختلف پروتئین را بر شاخص رشد نشان می دهد سطوح مختلف پروتئین بر روی میزان میانگین رشد نهایی و نرخ رشد ویژه موثر بود بطوری که بین سطوح پروتئین ۴۵ درصد با دو سطح پروتئین ۵۵ و ۶۵ درصد اختلاف معنی داری مشاهده شد ($P < 0.05$) بر اساس جدول ۴ که تاثیر سطوح مختلف انرژی را بر شاخص رشد نشان می دهد، در بین سطوح مختلف انرژی، میزان میانگین رشد نهایی و نرخ رشد ویژه اختلاف معنی داری را در سطح ۵ درصد از خود نشان نداد. بر اساس اثر متقابل بین پروتئین و انرژی، بیشترین میزان میانگین رشد نهایی و نرخ رشد ویژه تیمار ۶ (حاوی پروتئین متوسط و انرژی زیاد) بدست آمد و تنها بین تیمارهای ۱ و ۶ اختلاف معنی داری در فاکتور مذکور به دست آمد و سایر تیمارها در سطح ۵ درصد فاقد اختلاف معنی داری بودند.

کارایی غذایی جهت تعیین ارزش خوراک در تامین انرژی لازم برای رشد ماهی مفید است. کمترین مقدار کارایی غذایی در تیمار ۲ به میزان $1/24 \pm 44/3$ درصد مشاهده شد و بیشترین مقدار این شاخص در تیمار ۶ به میزان $72/56 \pm 8/34$ درصد بدست آمد. براساس جدول ۳ کارایی غذایی در سطح پروتئین ۴۵ درصد با کارایی غذایی در دو سطح دیگر (۵۵٪ و ۶۵٪) دارای اختلاف معنی داری می باشد ($P < 0.05$) اما کارایی غذایی در بین سطوح مختلف انرژی اختلافی معنی داری را نشان نمی داد ($P > 0.05$) اما با افزایش سطح انرژی میزان کارایی غذایی افزایش می یافت (جدول ۴).

بر اساس اثر متقابل بین سطوح مختلف انرژی و پروتئین می توان مشاهده کرد که با افزایش سطوح

ماهی از هر تانک در ابتدا و انتهای آزمایش جمع شده و برای تعیین ترکیب تقریبی لاشه در $20 \text{ }^\circ\text{C}$ - فریز شدند شدند (Kangombe *et al.*, 2007).

آنالیز تقریبی ترکیبات و مواد اولیه، جیره های آزمایشی و بدن ماهیان قبل و بعد از آزمایش با روش استاندارد (AOAC1990) انجام شد. نمونه جیره ها و ماهی در $105 \text{ }^\circ\text{C}$ بمدت ۶ ساعت تا رسیدن به یک وزن ثابت، برای اندازه گیری رطوبت خشک شدند. پروتئین با اندازه گیری نیتروژن کل ($N=6/25$) با استفاده از روش کجلدال با استفاده از دستگاه BUCHI Digest Automat k438 تعیین شد، چربی با روش سوکسله استخراج و با دستگاه fat analysis محاسبه گردید. و خاکستر با سوزندان در کوره الکتریکی $550 \text{ }^\circ\text{C}$ به مدت ۹ ساعت اندازه گیری شدند. برای محاسبه فیبر از دستگاه سنجنده فیبر (FIWE، شرکت VELP) استفاده گردید. انرژی خام نیز با ضرب نتایج بدست آمده از آنالیز تقریبی ترکیبات و مواد اولیه در ضرایب ثابت، برای چربی ۳۹/۷، برای پروتئین ۲۳/۴ و برای کربوهیدرات ۱۷/۱ کیلو ژول بر گرم محاسبه شد (Tacon, 1990). با استفاده از فرمول های استاندارد و اطلاعات مربوط به وزن، طول و آنالیز لاشه ماهیان شاخص های رشد محاسبه گردید.

داده های هر تیمار نیز تحت آنالیز واریانس یکطرفه و دوطرفه قرار گرفتند، و قتی که تفاوتها معنی دار بود ($P < 0.05$)، از آزمون چند دامنه ای دانکن برای مقایسه میانگین ها استفاده شد. وجود یا عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح اعتماد ۰.۹۵ تعیین گردید، آنالیز آماری با استفاده از نرم افزار SPSS (14.00) تحت ویندوز انجام شد.

۳. نتایج

میانگین فاکتورهای محیطی (دما، شوری و pH) در طول دوره مطالعه محاسبه شد بین این فاکتورها اختلاف معنی داری مشاهده نگردد ($P > 0.05$). در پایان ۸ هفته آزمایش از لحاظ بازماندگی، اختلاف

می یابد (جدول ۳). در کل بین سطوح مختلف پروتئین و انرژی اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد در این فاکتور مشاهده نگردید (جدول ۵).

انرژی در پروتئین ثابت مقدار کارایی پروتئین افزایش می یابد. با افزایش سطوح مختلف پروتئین در انرژی ثابت، کارایی پروتئین ابتدا افزایش و سپس کاهش

جدول ۳. مقایسه سطوح مختلف پروتئین بر شاخص های رشد بچه ماهی شانک زرد باله

(SVR)/%	(HSI)%	(PR)%	PER	% (FER)	(SGR)/%	(AWG)	Initial weight	Protein levels
۸۴.۴a	۱.۶۰±۰.۱۹a	۵۳.۴۳±۹.۴a	۱.۰±۰.۰۷a	۴۵.۸۳±۳.۴b	۰.۵۸±۰.۰۴b	۱۶.۰۸±۰.۳b	۱۲.۰۱±۰.۱a	۴۵%
۸۸.۸a	۱.۵۵±۰.۱۹a	۵۷.۰۴±۹.۹a	۱.۱۷±۰.۲a	۶۶.۵۰±۴.۳a	۰.۷۶±۰.۱a	۱۷.۵۵±۰.۸a	۱۱.۹۵±۰.۱a	۵۵%
۸۸.۷a	۱.۵۹±۰.۲۲a	۴۸.۱۷±۴.۲a	۱.۰۶±۰.۱۵a	۶۷.۷۱±۵.۷a	۰.۷۰±۰.۰۹a	۱۷.۰۴±۰.۷a	۱۱.۹۷±۰.۲a	۶۵%

(Mean±S.D)، اعداد با حروف مشابه در سطح ۹۵٪ ($P>0/05$) دارای اختلاف معنی داری نمی باشند

جدول ۴. مقایسه سطوح مختلف انرژی بر شاخص های رشد بچه ماهی شانک زرد باله

(SVR)/%	(HSI)%	(PR)%	PER	% (FER)	(SGR)/%	(AWG)	Initial weight	Energy Levels
۸۳.۸a	1/62±۰.۱۸a	۴۴.۰۷±۰.۰۵b	۱.۰۱±۰.۱۱a	۵۶.۵۹±۱۱.۶a	۰.۶۶±۰.۱۲a	۱۶.۶۶±۱.۰۳a	۱۱.۹۳±۰.۲a	۲۰ kJ/gr
۸۹.۹a	1/52±۰.۱۹a	۵۳.۸۸±۷.۶ab	۱.۰۶±۰.۱۰a	۵۹.۱۷±۱۲.۳a	۰.۶۷±۰.۰۷a	۱۶.۷۹±۰.۴a	۱۲.۰۰±۰.۱a	۲۲ kJ/gr
۸۷.۲a	1/60±۰.۲۱a	۶۱.۹۲±۱۱.۱a	۱.۱۶±۰.۲۷a	۶۴.۲۹±۱۸.۲a	۰.۷۲±۰.۱۳a	۱۷.۲۳±۱.۱a	۱۲.۰۰±۰.۲a	۲۴ kJ/gr

(Mean±S.D)، اعداد با حروف مشابه در سطح ۹۵٪ ($P>0/05$) دارای اختلاف معنی داری نمی باشند

مختلف پروتئین تاثیر نپذیرفت. با توجه به جدول شماره ۴ شاخص PR در سطح انرژی ۲۰ کیلوژول بر گرم با سطح انرژی ۲۴ کیلوژول بر گرم اختلاف معنی داری نشان می داد و سطح انرژی ۲۲ کیلوژول بر گرم با دو سطح قبلی فاقد اختلافی معنی داری بود. بر اساس آنالیز واریانس یک طرفه (اثر متقابل بین پروتئین و انرژی)، شاخص کبدی در کلیه تیمارها تغذیه شده اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد نشان نداد و بر اساس آنالیز واریانس دو طرفه (جدول ۳ و ۴) سطوح مختلف پروتئین و انرژی بر روی شاخص کبدی بی تاثیر بود ($P>0/05$).

اثر متقابل بین پروتئین و انرژی گویای این مطلب است که با افزایش انرژی در پروتئین ثابت یک روند افزایشی در ابقاء پروتئین قابل مشاهده است و همچنین کمترین مقدار ابقاء پروتئین در جیره شماره ۷ (پروتئین زیاد و انرژی کم) به میزان ۹/۹ ± ۱/۶۶ و بیشترین میزان این شاخص در جیره شماره ۳ (پروتئین کم و انرژی زیاد) به میزان ۷/۳ ± ۱/۵۹ می باشد که تنها بین تیمار شماره ۳ با تیمار شماره ۷ اختلاف معنی داری مشاهده شد ($P<0/05$). بین سایر تیمارها با دو تیمار اخیر اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد مشاهده نگردید. جدول شماره ۳ بیان می دارد که شاخص PR از سطوح

جدول ۵. مقایسه اثر متقابل سطوح مختلف پروتئین و انرژی بر شاخص های رشد بچه ماهی شانک زرد باله

جیره غذایی	Initial weight	(AWG)	(SGR)%	% (FER)	PER	(PR)%	(HSI)%	(SVR)%
جیره ۱	۱۱.۹±۰.۲	۱۵.۶±۰.۲ c	۰.۵۴±۰.۰۶ c	۴۴.۳±۳.۳d	۰.۹۴±۰.۰۷	۴۶.۵۸±۱۳.۳ab	۱.۶۲±۱.۱	۸۰±۵
جیره ۲	۱۱.۸±۰.۱	۱۶.۳±۰.۱ ^{bc}	۰.۶۱±۰.۰۱ ^{bc}	۴۴.۲۴±۱.۸ ^d	۰.۹۹±۰.۰۴	۴۸.۷۳±۰.۵ ab	۱.۵۱±۰.۳	۹۳.۳±۵.۷
جیره ۳	۱۲.۰±۰.۰۵	۱۶.۱±۰.۲ ^{bc}	۰.۵۹±۰.۰۲ ^{bc}	۴۸.۹۶±۳.۵ ^{bcd}	۱.۰۶±۰.۰۷	۷۱.۵۹±۴.۸a	۱.۶۷±۰.۲	۸۰±۵
جیره ۴	۱۱.۹±۰.۰۵	۱۷.۰±۰.۹ ^b	۰.۷۱±۰.۱۱ ^b	۵۹.۷۹±۳.۵ ^{abccd}	۱.۰۴±۰.۰۶	۴۷.۹۷±۹.۸ ab	۱.۵۷±۰.۰	۸۵±۱
جیره ۵	۱۱.۹±۰.۰۵	۱۷.۱±۰.۹ ^b	۰.۷۱±۰.۰۷ ^b	۶۴.۵۶±۶.۱ ^{abcd}	۱.۱۳±۰.۱	۵۷.۶۳±۸.۸ ab	۱.۶۴±۰.۲	۸۸.۳±۵.۷
جیره ۶	۱۱.۹±۰.۰۲	۱۸.۴±۰.۴ ^a	۰.۸۶±۰.۰۱ ^a	۷۲.۵۷±۸.۳ ^a	۱.۳۳±۰.۴	۶۰.۰۳±۹.۴ ab	۱.۶۱±۰.۱	۹۳.۳±۵.۷
جیره ۷	۱۱.۹±۰.۰۲	۱۷.۲±۱.۱ ^b	۰.۷۳±۰.۱ ^{ab}	۶۵.۶۶±۱۲.۴ ^{abc}	۱.۰۲±۰.۱۹	۳۶.۶۶±۱۹.۹b	۱.۶۷±۰.۳	۸۶.۶±۲.۹
جیره ۸	۱۲.۰±۰.۰۲	۱۶.۸±۰.۴ ^{bc}	۰.۶۸±۰.۰۸ ^{bc}	۶۸.۶۹±۷.۰۸ ^{ab}	۱.۰۶±۰.۱۱	۵۳.۷±۱۱.۰ ab	۱.۵۸±۰.۱	۸۸.۳±۲.۶
جیره ۹	۱۲.۰±۰.۰۲	۱۷.۰±۰.۸ ^b	۰.۷۰±۰.۱۱ ^b	۶۸.۷۵±۱۲.۹ ^{ab}	۱.۰۹±۰.۰۲	۵۴.۱۳±۹.۳ ab	۱.۵۱±۰.۵	۸۸.۳±۲.۹

(Mean±S.D)، اعداد با حروف مشابه در سطح ۹۵٪ ($P>۰.۰۵$) دارای اختلاف معنی داری نمی باشند

جدول ۶. مقایسه سطوح مختلف پروتئین بر ترکیبات بدن بچه ماهی شانک زرد باله

Protein levels	پروتئین لاشه	لیپید لاشه	خاکستر لاشه	رطوبت.٪
۴۵%	۴۸.۸۵±۱.۹a	۳۳.۵۳±۲.۶a	۱۱.۵۲±۱.۵a	۶۴.۰۹±۱.۴a
۵۵%	۵۰.۱۳±۰.۹a	۳۶.۰۲±۲.۹a	۱۰.۴۲±۰.۶b	۶۲.۹۵±۱.۶b
۶۵%	۴۸.۱۷±۱.۷a	۳۶.۸۷±۱.۶a	۱۰.۷۹±۰.۸ab	۶۳.۱۴±۰.۹ab

(Mean±S.D)، اعداد با حروف مشابه در سطح ۹۵٪ ($P>۰.۰۵$) دارای اختلاف معنی داری نمی باشند

جدول ۷. مقایسه سطوح مختلف انرژی بر ترکیبات بدن بچه ماهی شانک زرد باله

Energy Levels	پروتئین لاشه	لیپید لاشه	خاکستر لاشه	رطوبت.٪
۲۰ kJ/gr	۴۶.۵۴±۱.۱a	۳۳.۰۸±۳.۱b	۱.۶۳±۱.۲a	۶۴.۶۲±۰.۹۴a
۲۲ kJ/gr	۵۰.۸۲±۱.۵a	۳۵.۳۰±۱.۹ab	۱۰.۵۳±۰.۶b	۶۳.۴۶±۰.۸۴b
۲۴ kJ/gr	۴۹.۷۹±۱.۹a	۳۶.۸۷±۲.۷a	۱۰.۵۷±۱.۰۲b	۶۲.۰۷±۰.۹۳c

اعداد با حروف مشابه در سطح ۹۵٪ ($P>۰.۰۵$) دارای اختلاف معنی داری نمی باشند

جدول ۸. مقایسه اثر متقابل سطوح مختلف پروتئین و انرژی بر ترکیبات بدن بچه ماهی شانک زرد باله

چربی احشا/ %	رطوبت/ %	خاکستر لاشه m	لپید لاشه	پروتئین لاشه	جیره غذایی
۲.۷۴±۰.۳b	۶۵.۶۶±۰.۶a	۱۲.۷۲±۱.۷a	۳۰.۵۹±۰.۸cd	۴۴.۹۵±۹.۱	جیره ۱
۳.۲۷±۱.۱ab	۶۳.۵۳±۰.۷bc	۱۰.۴۴±۱.۱b	۳۶.۳۸±۱ab	۵۰.۳۳±۱.۲	جیره ۲
۳.۴۴±۰.۷ab	۶۲.۹۶±۱.۲cd	۱۱.۴۳±۱.۱ab	۳۳.۶۴±۱.۲bcd	۵۱.۲۷±۲.۸	جیره ۳
۲.۵۵±۰.۷b	۶۴.۲۳±۰.۶bc	۱۰.۸۱±۰.۲b	۳۴.۱۲±۱.۱bc	۵۱.۰۹±۰.۸	جیره ۴
۳±۰.۶ab	۶۳.۴۶±۰.۷bc	۱۰.۶۴±۰.۳b	۳۴.۷۱±۲.۶b	۵۰.۲۹±۰.۱	جیره ۵
۴.۱۲±۰.۱a	۶۱.۱۶±۰.۷e	۹.۸۳±۰.۶b	۳۹.۲۵±۱.۹a	۴۹.۰۶±۰.۱	جیره ۶
۲.۷۶±۰.۷b	۶۳.۹۶±۰.۸bc	۱۱.۳۶±۰.۸ab	۳۴.۵۶±۲.۹bc	۴۴.۹۲±۱۲.۵	جیره ۷
۲.۸۷±۰.۵ab	۶۳.۴۰±۰.۷bc	۱۰.۵۱±۰.۵b	۳۴.۸۳±۲.۱b	۵۱.۹±۲.۴	جیره ۸
۳.۳±۰.۶ab	۶۲.۰۶±۰.۴de	۱۰.۴۷±۰.۹b	۳۷.۷۳±۰.۴ab	۴۹.۰۳±۱.۲	جیره ۹

اعداد با حروف مشابه در سطح ۰.۰۵ (P>) دارای اختلاف معنی داری نمی باشند

پروتئین و انرژی نشان داد با افزایش انرژی در پروتئین ثابت روند کاهش رطوبت قابل مشاهده است و همچنین بیشترین میزان رطوبت لاشه در جیره شماره ۱ به میزان ۶۵/۶۶±۰/۶ و کمترین مقدار رطوبت لاشه در جیره ۶ به مقدار ۶۱/۱۶±۰/۷ درصد وزن تر بدن بدست آمد. براساس جدول ۷ میزان رطوبت لاشه در سطح پروتئین ۰.۴۵٪ با سطح دیگر پروتئین ۰.۵۵٪ دارای اختلاف معنی داری بوده و هم چنین رطوبت لاشه در بین تمام سطوح انرژی (۲۰، ۲۲ و ۲۴ کیلوژول بر گرم) اختلاف معنی داری در سطح ۰.۰۵ (P<) درصد نشان می داد.

۴. بحث و نتیجه گیری

اهمیت فاکتورهای محیطی مانند اکسیژن محلول، دما، pH سبب شد تا مقدار آن فاکتورها در تمام مدت پرورش به طور دقیق مورد کنترل قرار گردید. نتایج پارامترهای کیفی آب هیچگونه اختلاف معنی داری را در طول دوره پرورش نشان نداد (P>0.05). پس نتیجه می شود که تغییرات روند رشد متاثر از جیره های غذایی مختلف می باشد.

تأثیر سطوح مختلف پروتئین و انرژی و اثر متقابل این دو فاکتور را بر روی ترکیبات لاشه در جداول ۶-۸ می توان مشاهده کرد. براساس آنالیز واریانس دو طرفه (جدول ۶ و ۷) سطوح مختلف پروتئین و انرژی بر روی میزان پروتئین لاشه بی تأثیر بود (P>0.05) با این وجود بیشترین میزان پروتئین لاشه در سطح پروتئین ۰.۵۵٪ و انرژی ۲۲ کیلوژول بر گرم قابل مشاهده است. تغییرات افزایش چربی لاشه با افزایش سطح انرژی منطبق بود بطوری که بین سطح انرژی ۲۰ کیلوژول بر گرم و سطح ۲۴ کیلوژول بر گرم اختلاف معنی داری در مورد چربی لاشه مشاهده گردید و سطح ۲۲ کیلوژول بر گرم از لحاظ آماری، اختلافی را با دو سطح قبلی نشان نداد. سطوح مختلف پروتئین بر روی چربی لاشه بی تأثیر بود.

براساس آنالیز واریانس دو طرفه (جدول ۶ و ۷) با افزایش سطوح مختلف پروتئین و انرژی میزان خاکستر لاشه ابتدا کاهش و سپس افزایش می یافت خاکستر لاشه در سطح پروتئین و انرژی کمتر (۰.۴۵٪ و ۲۰ کیلوژول بر گرم) با دو سطح پروتئین (۰.۵۵٪ و ۰.۶۵٪) و انرژی (۲۲ و ۲۴ کیلوژول بر گرم) بیشتر، اختلاف معنی داری را نشان می داد. اثر متقابل بین

است مثل آنچه که برای گربه ماهی روگامی (۲۸-۳۲) (Robinson *et al.*, 2000)، تیلپیا نیل (۳۰-۳۶) (Shiau, 2002)، کیپور معمولی (۳۵) (NRC, 1993) بدست آمده است.

نرخ رشد ویژه شانک باله زرد در حد ۸۶ - ۵۹ درصد تعیین شد (جدول ۵) که در مقایسه با نرخ رشد ویژه white sea bream به میزان ۷۵ - ۵۷ درصد (Ozorio *et al.*, 2006) بیشتر و در مقایسه با نرخ رشد ویژه blackspot seabream به میزان ۱/۴ - ۰/۷ درصد (silva *et al.*, 2006) کمتر می باشد. با توجه به این نکته به نظر می رسد که در خانواده شانک ماهیان نرخ رشد در گونه های مختلف متفاوت و از کم تا زیاد می باشد. در کل میزان وزن نهایی و نرخ رشد ویژه در ماهیان جوان تحت تاثیر تامین نیاز های غذایی و مدیریت تغذیه ای ماهی می باشد (Cho and Kaushik, 1990). به اعتقاد Tacon and Cowey (1985) ماهیان سریع الرشد به مقدار پروتئین بیشتر نسبت به ماهیان کند رشد، نیاز دارند که در این تحقیق ماهیان در پروتئین خام ۵۵٪ بهترین رشد را نشان دادند. مهمترین عامل در تفاوت معنی داری بین رشد ویژه در بین تیمار های مختلف وجود تفاوت در افزایش وزن می باشد به عبارتی جیره هایی که در انتهای دوره پرورش میانگین وزن بیشتری را نشان دادند میزان رشد ویژه بیشتری را نیز نمایان ساختند مثل آنچه که در تیمار ۶ قابل مشاهده است.

کارایی غذای FER نیز از سطوح مختلف پروتئین تبعیت می کرد در این بررسی کمترین مقدار FER در سطح پروتئین ۶۵٪ قابل مشاهده بود که با سطح ۵۵٪ اختلاف معنی داری نداشت. (Hepher, 1988) معتقد است که هرگاه غذای مصرفی برای ماهی مطلوب باشد میزان مصرف غذا به ازاء واحد وزن کاهش می یابد به عبارت دیگر هر چه مواد مغذی در جیره بتواند نیاز های ماهی را تامین کند میزان FER بهبود پیدا می کند.

طبق جدول ۵ درصد بازماندگی در این تحقیق بین (۹۳.۳-۸۰) درصد مشاهده شد که بین سطوح مختلف پروتئین و انرژی اختلاف معنی داری مشاهده نشد ($P > 0.05$). که این موضوع نشان دهنده ی بی تاثیر بودن جیره های غذایی بر روی مرگ میر گونه مورد مطالعه میباشد. مشابه این نتیجه در گزارش (Kim *et al.*, 2004) مشاهده گردیده است.

بر اساس جدول ۳ سطوح مختلف پروتئین بر روی وزن و نرخ رشد ویژه موثر بود ($P < 0.05$) و بهترین رشد در سطح پروتئین ۵۵٪ مشاهده شد. از جمله مواد مغذی بسیار مهم در جیره غذایی آبزیان، پروتئینها میباشد. پروتئینها مواد اصلی تشکیل دهنده بافتهای ماهیان میباشد که حدود ۶۵ - ۷۵ درصد از کل ماده خشک بدن را شامل میشوند (Halver, 1989) میزان نیاز پروتئینی در ماهیان مختلف متفاوت بوده، به عواملی چون مقدار انرژی جیره، ترکیب اسیدهای آمینه پروتئین جیره و قابلیت هضم و جذب آن بستگی دارد. هر چند تاثیر عواملی از قبیل اندازه و سن ماهی، دمای آب، روش کار در اندازه گیری ازت، فراهم کردن نیاز حداقل پروتئین (پایه) را همواره باید مد نظر داشت (Halver, 1989).

مطالعات قبلی انجام شده بر روی سایر گونه ها سطوح مختلف پروتئین برای آنها معرفی کرده اند مثلا در مورد small mouth bass سطح پروتئین ۴۵٪ (Anderson *et al.*, 1981) بر روی نوزاد gilthead seabream سطح ۵۵٪ پروتئین خام (Vergara, 1966) بر روی European sea bass سطح ۴۴-۴۵ درصد (Ballestrazzi *et al.*, 1994; Pe' rez *et al.*, 1997) برای گونه gilthead seabream (۴۳/۹)٪ پروتئین خام (Lupatsch *et al.*, 2001)، برای cobia سطح ۴۵٪ (Chou *et al.*, 2001) و برای blackspot seabream سطح پروتئین ۴۰٪ (silva *et al.*, 2006) پیشنهاد شده است به گفته این محققین این مقادیر تعیین شده پروتئین، در محدوده ماهیان گوشت خوار میباشد و مسلما این مقدار از میزان پروتئین تعیین شده برای گونه همه چیز خوار و گیاه خوار بیشتر

دآمیننه کردن پروتئین و حذف آمینو اسیدهای اضافی می گردد لذا مقدار کمتری انرژی صرف رشد می گردد و کاهش بازه پروتئینی را در این سطح نشان می دهد (Vergara, 1996) (جدول ۳-۴).

تغییرات سطوح مختلف پروتئین و انرژی و اثر متقابل بین این دو فاکتور اختلاف معنی داری در بین هیچ یک از تیمارها در مورد شاخص کبدی HIS ایجاد نکرد. در این تحقیق میزان HSI در غذاهای مصنوعی طراحی شده در حد ۱/۶۷-۱/۵۱٪ محاسبه شد. Ozorio و همکاران در سال ۲۰۰۶ دو سطح پروتئین ۱۵ و ۲۸ و دو سطح چربی ۱۶ و ۱۲ را برای تعیین بهترین سطح پروتئین و چربی بر روی ماهی شانک سفید بررسی کردند در یافته های خود میزان HSI در حد ۱/۵۱-۱/۳۶٪ بدست آوردند Herna'ndeza و همکاران در سال (2003) میزان HIS برای sharpsnout seabream که در شرایط اسارت نگهداری شدند را ۲/۵۱-۱/۸۳ درصد بدست آوردند. به گفته این دو محقق میزان نتایج حاصل برای فاکتور HSI برای شانک ماهیان نرمال می باشد.

در یک طرح کلی در این تحقیق مشاهده گردید که با افزایش انرژی در پروتئین ثابت بر میزان چربی لاشه افزوده و از میزان رطوبت لاشه کاسته می گردد. سطوح مختلف پروتئین بر روی محتویات چربی لاشه بی تأثیر بود ($P > 0.05$) مشابه این نتایج در تحقیقات بسیاری مشاهده شده است (Lee and Kim, 2001; Kang'ombe et al., 2000; Wang et al., 2006; Portz et al., 2001).

افزایش میزان پروتئین خام لاشه با افزایش میزان پروتئین در جیره از سطح ۴۵٪ تا سطح ۵۵٪ نشان دهنده ی رشد خوب ماهی و مناسب بودن میزان پروتئین جیره می باشد و این نتیجه با تحقیق (Kim and Lee, 2001; Kang'ombe et al., 2007) قابل مقایسه است. هم سطوح مختلف پروتئین و هم انرژی بر میزان خاکستر موثر بودند ($P < 0.05$) با افزایش پروتئین و انرژی از میزان خاکستر کاسته می شد. تأثیر جیره های غذایی با سطوح مختلف پروتئین

در این تحقیق شاخص بقاء پروتئین از سطوح مختلف انرژی تأثیر پذیرفت. سطح انرژی ۲۰ کیلوژول بر گرم با دو سطح دیگر دارای اختلاف معنی داری در سطح ۵٪ می باشد اما بین سطوح انرژی ۲۲ و ۲۴ کیلوژول بر گرم اختلاف معنی داری مشاهده نشد (جدول ۴). با افزایش انرژی در پروتئین ثابت یک روند افزایشی در ابقاء پروتئین و کارایی پروتئین قابل مشاهده است (جدول ۵). زمانی که سطح بالا پروتئین برای رشد مورد نیاز است PR به عنوان معیار نرخ رشد مورد توجه قرار میگیرد که امر این نشان دهنده ی انعکاس متفاوت بین ترکیبات بدن با وزن تر حاصل می باشد به بیان بهتر در حین بررسی و آنالیز پارامترهای رشد و لاشه نسبت به وزن تر حاصله ترجیح داده میشود (Cowe, 1992). این موضوع در موارد مختلفی گزارش شده است (Kim and Lall, 2001; Lupatsch et al., 2001). افزایش PR و PER با توجه به افزایش سطوح مختلف انرژی نشان دهنده ی پدیده ی protein-sparing (صرفه جویی پروتئین) در مورد این گونه می باشد با توجه به جدول ۴ این مطلب گویای این نکته است که سطح انرژی پایین توانایی تامین انرژی کافی را برای این گونه نمی باشد. مشابه این نتیجه در تحقیقات متعددی گزارش شده است (Hardy, 2000, Garcia-Gallego et al., 1995). کارایی پروتئین معیاری است که نشان میدهد منابع پروتئینی موجود در جیره تا چه حد قادر بوده اسید آمینه های مورد نیاز موجود را تامین کند و نشان دهنده چگونگی تعادل بین انرژی و پروتئین است (Lovell, 1988). در این بررسی بازده پروتئینی PER رابطه مستقیمی با سطح پروتئین در جیره داشت که این رابطه تا سقف خاصی افزایش و سپس کاهش می یابد. براساس (جدول ۳) مقدار PER از سطح پروتئین ۴۵٪ تا سطح پروتئین ۵۵٪ افزایش و سپس تا سطح پروتئین ۶۵٪ کاهش نشان داد کاهش میزان PER در سطح پروتئین ۶۵٪ نشان می دهد که ورود حجم بالای پروتئین در غذای با پروتئین ۶۵٪ برای این گونه موجب مصرف مقدار بیشتر انرژی برای

منابع

افشار مازندرانی، ن. ۱۳۸۱. راهنمای عملی تغذیه و نهاده های غذایی و دارویی آبزیان. انتشارات نور بخش، ۲۱۶ص.

Alvarez-González C.A., Civera-Cerecedo R., Ortiz-Galindo, J.L., Dumas S., Moreno-Legorreta M., 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.

Anderson R.J., Kienholz E.W., Flickinger, S.A. 1981. Protein requirements of smallmouth bass and largemouth bass. *J. Nut.* 111: 1085-1097.

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

Ballestrazzi, R., Lanari, D., D'Agaro, E., Mion, A. 1994. The effect of dietary protein level and source on growth, body composition, total ammonia and reactive phosphate excretion of growing sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquaculture* 127: 197-206.

Cho, C.Y., Kaushik, S.J. 1990. Nutritional energetic in fish energy and protein utilization in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *World Rev. Nut. Diet* 61: 132-172.

Chou, R.L., Su, M.S., Chen, H.Y. 2001. Optimal dietary protein and lipid levels for juvenile coho (*Rachycentron canadum*). *Aquaculture* 193: 81-89.

Cowey, C.B. 1995. Intermediary metabolism in fish with reference to output of end products of nitrogen and phosphorus. *Water Sci. Technol.* 31:21-28.

Cowey C.B. 1992. Nutrition estimating requirements of rainbow trout. *Aquaculture*. 100: 177-189.

Garcia-Gallego, M., Bazoco, J., Suarez, M.D., Sanz, A. 1995. Utilization of dietary carbohydrate by fish: a comparative study in eel and trout. *Anim. Sci.* 61: 427-436.

Halver J.E., 1989. *Fish Nutrition*, 2nd ed. Academic Press, San Diego, p 32-109.

Hardy, R.W. 2000. Advances in the development of low-pollution feeds for salmonids. *Global Aquaculture Advocate* 3: 63-67.

Hepher, B. 1988. *Nutrition of Pond Fishes*. Cambridge Univ. Press, Cambridge, p388.

وانرژی بر میزان خاکستر لاشه در تحقیقات دیگری قابل مشاهده است (Portz et al., 2007; Kang'ombe et al., 2004; Meyer et al., 2001). بررسی ها نشان می دهند که رشد و ترکیب شیمیایی بدن ماهیان می تواند تحت تأثیر تغییرات منابع غذایی، نوع گونه، نوع و محیطی که پرورش در آن صورت می پذیرد، متفاوت باشد (Kang'ombe et al., 2007).

نسبت P/E در رژیم غذایی ماهیان نشان دهنده میزان مطلوب پروتئین و انرژی در جیره غذایی می باشد که جهت بهبود شاخصهای رشد، ضریب تبدیل غذایی و کارایی مصرف پروتئین حائز اهمیت است (Cho and Kaushik, 1985; Lee and Putnam, 1973). از برآیند بین فاکتورهای رشد و آنالیز لاشه انرژی مطلوب برای گونه *A. latus* برابر ۶/۲۴-۲۱/۹۱ کیلوژول بر گرم و میزان پروتئین مطلوب، ۵۶/۲۰-۵۷/۴۷ درصد پروتئین خام بدست آمد از این رو نسبت P/E برابر با ۲۵/۹۵-۲۳/۱۵ میلی گرم بر کیلو ژول محاسبه شد. این مقدار در محدوده نسبت مناسب P/E برای گونه های گوشتخوار آبهای گرمسیری می باشد (Portz et al., 2001, Kim et al., 2004; Wang et al., 2006).

بر اساس نتایج بدست آمده در تحقیق حاضر، امکان جایگزینی مقداری از پروتئین با اجزای غیر پروتئینی بخصوص چربی وجود دارد و میزان انرژی مطلوب برای گونه *A. latus* برابر ۶/۲۴-۲۱/۹۱ کیلوژول بر گرم و پروتئین مطلوب ۵۶/۲۰-۵۷/۴۷ درصد پروتئین خام بدست آمد که نسبت P/E برابر با ۲۵/۹۵-۲۳/۱۵ میلی گرم بر کیلو ژول محاسبه شد.

تشکر قدر دانی

این تحقیق در ایستگاه تحقیقاتی بندر امام خمینی (ره) وابسته به مرکز تحقیقات جنوب کشور انجام پذیرفته است. نویسندگان این مقاله از کلیه کسانی که در انجام این پروژه همکاری داشته اند، تشکر می نمایند.

- NRC (National Research Council), 1993. Nutrient Requirements of Fish. National Academic Press, Washington, p1290.
- 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 fed diets with different protein and lipid levels. *Aquaculture Res.* 37:255-263.
- Paspatis, A., Boujard, L. 1996. A comparative study of automatic Feeding and self-feeding in Juvenile Atlantic salmon (*Salmon solar*) feed diet with different energy levels. *Aquaculture* 145: 245-259.
- Pe´rez, L., Gonzalez, H., Jover, M., Fern´andez-Carmona, J. 1997. Growth of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fingerlings fed extruded diets containing varying levels of protein, lipid and carbohydrate. *Aquaculture* 156:183-193.
- Pearez-Sanchez, J., Martõˆn-Palanca, H., Kaushik, S.J. 1995. Rationsize and protein intake affect circulating growth hormone concentration, hepatic growth hormone binding and plasma insulin-like growth factor-I immunoreactivity in a marine teleost, the gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *J. Nutr.* 125: 546-552.
- Pillay, T.V.R. 1995. *Aquaculture Principle and Practices*. Fishing News books, p305.
- 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. *Aquaculture Nut.* 7: 247-254.
- Robinson, E.H., Li, M.H., Manning, B.B. 2000. Evaluation of various concentrations of dietary protein and animal protein for pond-raised channel catfish, *Ictalurus punctatus*, fed to satiation or at a restricted rate. *World Aquaculture* 31: 503-510.
- Sa, R., Pousao-Ferreira, P., Oliva-Teles, A. 2008. Dietary protein requirement of white sea bream (*Diplodus sargus*) juveniles. *Aquaculture Nut.* 14:309-317.
- Satpathy, B.B., Mukherjee, D., Ray, A.K. 2003. Effect of dietary protein and lipid levels on growth, feed conversion and body composition in rohu *Labeo rohita* (Hamilton), fingerling. *Aquaculture Nut.* 9:17-24.
- Shearer, K.D. 1994. Factors affecting the proximate composition of cultured fishes with emphasis on salmonids. *Aquaculture* 119: 63-88.
- Hernandez, M., Egea Rueda, F.M., Aguado, F., Martinez, F.J., Garsia, B. 2001. Effect of common Sharpnose sea bream (*Diplodus puntazzo*) growth and nutrition utilization. *Aquaculture* 195: 321-329.
- Hillestad, M., Johnsen, F. 1994. High-energy low-protein diets for Atlantic salmon effects on growth nutrient retention and slaughter quality. *Aquaculture* 124: 109-116.
- Jobling, M., Arnesen, A.M., Baardvik, B.M., Christiansen, J.S., Jorgensen, E.H. 1995. Monitoring voluntary feed intake under practical conditions, methods and applications. *J. Appl. Ichthyol.* 11: 248-262.
- Jobling, M. 1994. *Fish Bioenergetics*. Chapman and Hall, London, p309.
- 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 tilapia, *Oreochromis shiranus* Boulenger. *Aquaculture Res.* 38: 373-380.
- Kaushik, S.J. 1995. Nutrition requirement supply and utilization in the context of carp culture. *Aquaculture* 129: 191-200.
- 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*). *Aquaculture Res.* 35:250-255.
- Kim, J.D., Lall, S.P. 2001. Effects of dietary protein level on growth and utilization of protein and energy by juvenile haddock (*Melanogrammus aeglefinus*). *Aquaculture* 195: 311-319.
- Lee, D.J., Putnam, G.B. 1973. The response of rainbow trout to varying protein energy ratios in test diet. *J. Nut.* 103: 916-922.
- Lovell T., 1988, *Nutrition and Feding of fish* Cluwer academic Publishing (USA).
- 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.*). *Aquaculture Nut.* 7: 71- 80.
- Mathis, N., Feidt, C., Brun-Bellut, J. 2003. Influence of protein/energy ratio on carcass quality during the growing period of Eurasian perch (*Perca fluviatilis*). *Aquaculture* 217: 453-464.
- Meyer, G., Fracalossi, D.M. 2004. Protein requirement of jundia fingerlings, *Rhamdia quelen*, at two dietary energy concentrations. *Aquaculture* 240:31-343.

Vergara, J.M., Fernández-Palacios, H., Robaina, L., Jauncey, K., Higuera, M.D.L., Izquierdo, M. 1996. The effects of varying dietary protein level on the growth, feed efficiency, protein utilization and body composition of Gilthead Sea Bream Fry. *Fish Sci.* 62: 620-623.

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*). *Aquaculture* 252: 421– 428

Shiau, S.Y. 2002. *Tilapia, Oreochromis spp.* In: Webster, C.D., Lim, C.E. (Eds). *Nutrient Requirements and Feeding of Finfish for Aquaculture*. CABI Publishing, New York, p 273-292.

Silva, P., Andrade, C.A.P., Timoteo, V.M.F.A., Rocha, E., Valente, L.M.P. 2006. Dietary protein, growth, nutrient utilization and body composition of juvenile blackspot seabream, *Pagellus bogaraveo* (Brunnich). *Aquaculture Res.* 37: 1007-1014.

Tacona, G. 1990. *Standard Method for the Nutrition and feeding. farmed fish and shrimp*. Argent laboratories Press, Red mond, p256.

Tacon, A.G.J., Cowey C.B. 1985. Protein and amino acid requirements. In: Tytler, P., Calow, P. (Eds). *Fish Energetics New Perspectives*. Croom Helm, London, p 155.