تاثیر سطوح مختلف انرژی بر روی کارایی رشد و ترکیبات لاشه در ماهی گطان *Barbus xanthopterus* در مرحله انگشت قدی

محمد خسروی زاده[1]، جاسم غفله مرمضی[2]، پریتا کوچنین[1*]، منصور نیک پی[2]، ابراهیم رجب زاده[1]، وحید یاوری[1]، محمدرضا صحرائیان[1]

۱. گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر
۲. پژوهشکده آبزی پروری جنوب کشور

تاریخ دریافت: ۸۹/۱/۳۰ تاریخ پذیرش: ۸۹/۵/۳۰

چکیده

این مطالعه به منظور بررسی اثر سطوح انرژی بر روی کارایی رشد و ضریب تبدیل غذایی و ترکیبات لاشه ماهی گطان *Barbus xanthopterus* در مرحله انگشت قدی، به مدت ۸ هفته انجام شد. غذادهی با سه جیره نیمه خالص حاوی سه سطح انرژی ۵/۲، ۳ و ۵/۳ کیلوکالری بر هر گرم و پروتئین یکسان ۳۵ درصد در یک سیستم آب در گردش با دمای آب (۴۶/۰ ±۲/۲۶ ˚C) صورت گرفت. سه تکرار برای هر تیمار درنظر گرفته شد که در هرتکرار تعداد ۱۵ماهی (بامتوسط وزن ۲۲/۰g ± ۱۲/۱۲) در مخازن فایبر گلاس مدور (۳۰۰ لیتری) ذخیره سازی شد و ماهی ها در طول دوره غذادهی با توجه به میزان اشتهای آنها به مصرف غذا سه نوبت در روز غذادهی شدند. بهترین میزان شاخص افزایش وزن بدن (۶۷/۱۴۶گرم)، ضریب تبدیل غذایی(FCR) (۲۱/۲) و ضریب بازده پروتئین (۳۱/۱) و درصد نسبی استفاده از پروتئین خالص (۶۹/۳۴) و ضریب چاقی (۲۶/۱) در بین جیره های آزمایش شده مربوط به جیره ۲، حاوی انرژی ۳ کیلوکالری برهرگرم، می باشد. میزان شاخص احشا و شاخص کبدی بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی داری نشان نداد ($P>0.05$). میزان رطوبت نهایی در ترکیبات بدن با افزایش میزان انرژی در جیره به طور معنی داری کاهش یافت ($P<0.05$). اگرچه مقادیر نهایی چربی و پروتئین لاشه بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی داری نشان نداد ($P>0.05$)، با این حال بیشترین میزان نشست چربی و پروتئین به ترتیب مربوط به جیره ۳ و ۲ بود. مقایسه بین اثر سطوح مختلف انرژی بر روی رشد، کاربرد غذا و ترکیبات بدن ماهی گطان نشان داد که انرژی قابل هضم ۳ کیلوکالری بر هرگرم می تواند سطح انرژی مناسب در جیره برای این گونه در مرحله انگشت قدی باشد.

واژگان کلیدی: انرژی، رشد، ترکیبات لاشه، گطان، *Barbus xanthopterus*

[*] نویسنده مسوول، پست الکترونیک: pkochanian@gmail.com

۱. مقدمه

ماهی گطان (*Barbus xanthopterus*) متعلق به خانواده کپورماهیان و جنس باربوس ماهیان بوده و پراکنش این گونه در رودخانه های کرخه، کارون، دجله، فرات و تالاب هورالعظیم درایران و عراق می باشد (Armantrout, 1980; Coad, 1979). باتوجه به رژیم غذایی این گونه که همه چیزخوار بوده و کارایی رشد بالای آن (اسکندری و همکاران ۱۳۸۲) و نیز بازار پسندی آن، که نقش مهمی را در سبد غذایی مردم منطقه دارد (مرتضوی زاده و همکاران، ۱۳۸۱) از گونه های با اهمیت جهت انجام تحقیقات تکثیر و پرورش محسوب می شود. طی سالهای اخیر جمعیت این ماهی در محیط طبیعی، به دلیل احداث سدکرخه بر روی مهمترین رودخانه محل زیست این ماهی(رودخانه کرخه) که سبب کاهش آب پایین دست رودخانه و تالاب هورالعظیم شده (مرتضوی زاده و همکاران، ۱۳۸۱) و نیز تاثیر تغییرات ناشی از جنگ و اثرات و فشارهای محیطی بر روی تالاب هورالعظیم (Pyka *et al*., 2001) کاهش یافته است. از این رو پرورش تجاری این ماهی، بدون شک گامی در جهت حفاظت از ذخایر و تنوع بیولوژیکی آنها در طبیعت خواهد بود.

بخش عمده ای از هزینه غذاهای فرموله شده صرف تامین پروتئین در جیره می شود، بنابر این متابولیسم پروتئین توسط ماهی باید صرف سنتز پروتئین شده و صرف تولید انرژی نشود (Shiau and Pen, 1993). از فاکتورهای مهمی که بکارگیری مناسب پروتئین را تحت تاثیر قرار می دهد، مقدار مناسب منابع غیر پروتئینی انرژی در جیره می باشد. میزان انرژی مورد نیاز ماهی در جیره، از جمله عوامل موثر در بازده استفاده از غذا می باشد، چراکه نقش مهمی را در صرفه جویی پروتئین ایفا می کند (Wilkinson, 2003). از این رو تنظیم مناسب نسبت پروتئین به انرژی در جیره سبب بهبود بکارگیری پروتئین می شود که این امر باعث کاهش نیتروژن دفعی و جلوگیری از کاهش کیفیت پساب خروجی از مزارع پرورش ماهی می شود (Kaushik and Medale, 1994). همچنین میزان انرژی جیره بر روی خالی شدن سیستم گوارشی و اشتهای مجدد در ماهی موثر می باشد (Tekinay, 2003)که این امر در آبزی پروری می تواند در برآورد بازده غذایی موثر باشد .

در خصوص تعیین نیازهای انرژی در گونه های مختلف مطالعات زیادی صورت گرفته است. ساکی(۱۳۸۶) با مطالعه اثر سطوح مختلف پروتئین و انرژی در ماهی انگشت قد شیربت (*Barbus grypus*) سطح انرژی قابل هضم ۵/۲ کیلوکالری در هرگرم را برای رشد مطلوب این ماهی مناسب بیان می کند؛ هرچند اختلاف معنی داری با سطح انرژی قابل هضم ۳ کیلوکالری در هرگرم مشاهده نکرد. NRC (۱۹۹۳) سطح انرژی قابل هضم مورد نیاز درگونه های کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) و تیلاپیای نیل (*Oreochromis niloticus*) را ۹/۲ کیلوکالری بر هر گرم بیان می کند. در خصوص سایر گونه ها سطح انرژی قابل هضم مطلوب برای ماهی انگشت قد Jundia (*Rhamdia quelen*) ۲/۳ کیلوکالری بر هر گرم (Meyer and Fracalossi, 2004) گربه ماهی کانالی (*Ictalurus punctatus*) ۳۳/۲ کیلوکالری بر هر گرم (NRC, 1993). ماهی انگشت قد piracanjuba (*Brycon orbignyanus*) ۲۶/۳ کیلوکالری بر هر گرم (Borba *et al*., 2006) تعیین شده است. با جود مطالعات متعدد بر روی گونه های مختلف ماهی، اطلاعاتی درخصوص میزان نیازهای غذایی گونه گطان موجود نمی باشد. بنابراین در این مطالعه عملکرد جیره‌های حاوی سطوح مختلف انرژی بر روی کارایی رشد،

بازده غذایی و ترکیب بیوشیمیایی لاشه در این ماهی در مرحله انگشت قدی مورد ارزیابی و بررسی قرار گرفت.

۲. مواد و روش ها

در این مطالعه ۳ جیره غذایی شامل جیره شماره ۱، ۲ و ۳ به ترتیب حاوی سه سطح انرژی قابل هضم ۵/۲، ۳ و ۵/۳ کیلو کالری بر هر گرم با پروتئین یکسان۳۵ درصد، با استفاده از مواد غذایی موجود در منطقه به صورت نیمه خالص تهیه شد (جدول۱).

برای تهیه جیره ها مواد خشک آسیاب شده، با استفاده ازترازوی دیجیتالی با دقت ۰۱/۰ گرم، وزن شده و با استفاده از دستگاه مخلوط کن برقی حدود ۳۰ دقیقه با هم مخلوط شدند تا مخلوط حاصل یکدست و هموژن شود. سپس روغن به این مواد اضافه شده و ۱۵ دقیقه دیگر با هم مخلوط شدند. پس از آن حدود ۲۰ تا ۲۵ ٪ آب به ازای هرکیلوگرم ماده خشک مخلوط شده (۲۰۰ تا ۲۵۰ میلی لیتر به ازای هرکیلوگرم)، به مخلوط حاصل اضافه شد و به مدت ۱۵ دقیقه دیگر مخلوط شدند تا یک خمیر قابل پلیت نمودن بدست آید. خمیر حاصل را درون دستگاه پلت ساز ریخته تا پلت هایی با قطر ۵/۲ میلیمتر غذایی ساخته شود. پلت های ساخته شده با استفاده از دستگاه خشک کن و در دمای ۶۵ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت خشک و سپس درون کیسه های پلاستیکی قرار داده شده و در دمای ۲۰ – درجه سانتیگراد انبار شدند تا در مدت زمان آزمایش، مورد استفاده قرار گیرند .

این پژوهش در بخش آزمایشات تغذیه ای سوله تحقیقاتی تکثیر و پرورش پژوهشکده آبزی پروری جنوب کشور واقع در شهرستان اهواز منطقه شیبان صورت پذیرفت. ماهی های انگشت قد گطان (*B. xanthopterus*) (با متوسط وزن g ۲۲/۰±۱۲/۱۲) از تکثیر مصنوعی مولدین طبیعی این گونه در بخش تکثیر و پرورش این پژوهشکده ، تامین شدند.

۲ هفته پیش از شروع آزمایش ماهی های انگشت قد مورد نظر صید و برای سازگار سازی به مخازن ۴۰۰۰ لیتری منتقل و با استفاده از جو به صورت پلت شده، که غذای مرسوم این ماهی در سیستم پرورش سنتی می باشد، به تغذیه دستی سازگار شدند. سیستم آزمایشگاهی شامل یک سیستم آب در گردش با جریان آب حدود ۱ لیتر در دقیقه، مشتمل بر ۹ عدد مخزن فایبرگلاس مدور (قطر ۸۶ سانتیمترو عمق ۶۰ سانتیمتر، حجم ۳۰۰ لیتر) بود. پارامترهای کیفی آب شامل دما، اکسیژن محلول و pH روزانه اندازه گیری و ثبت می شد. در طول دوره آزمایش دامنه تغییرات دما ۳/۲۷-۲۵ درجه سانتیگراد، اکسیژن محلول ۱۳/۷-۹/۷ میلیگرم در لیتر و pH بین ۸/۷-۳۴/۷ اندازه گیری شد. میزان روشنایی سالن به صورت مصنوعی و به طور مساوی ۱۲ ساعت روشن و ۱۲ ساعت تاریک تنظیم شد. پس از سازگار سازی ماهی ها به سیستم پرورشی، ماهی ها به صورت تصادفی به گروه های ۱۵تایی درون مخازن تقسیم شدند. در این آزمایش سه تکرار برای هر جیره غذایی در نظر گرفته شد و تیمارها به طور تصادفی در تانک های پرورشی تقسیم و با برچسب شماره تانک و شماره تیمار مشخص شد. مدت زمان انجام آزمایش ۸ هفته بود. در شروع و پایان آزمایش ماهی های مربوط به هرتیمار به طور جداگانه زیست سنجی شده و اطلاعات بدست آمده ثبت شد. میزان غذای روزانه براساس میزان اشتهای ماهی به مصرف غذا صورت می گرفت. میزان غذای محاسبه شده برای هرروز، در سه وعده در ساعات ۸:۰۰، ۱۲:۰۰و۱۷:۰۰ و در هر

وعده به ترتیب ۴۰ ، ۳۰ و ۳۰ درصد غذای روزانه، در اختیار ماهی ها قرار می گرفت (Ovie *et al*., 2005). برای این منظور غذا به قطعات کوچک و مساوی تقسیم شده و در اختیار ماهی قرار داده می شد. ۳۵ تا ۴۰ دقیقه پس از غذادهی، مقدار غذای مصرف نشده بر اساس تعداد قطعات غذای باقیمانده برآورد می شد و از طریق سیفون کردن جمع آوری می شد . برای این منظور متوسط وزن قطعات غذا از طریق ۱۰ مرتبه وزن نمودن ۱۰ قطعه از هر جیره غذایی و بدست آوردن میانگین آن محاسبه می شد (Mathis *et al*., 2005) بدین ترتیب کل میزان غذای مصرف شده در هر تیمار به صورت روزانه محاسبه می شد.

در شروع آزمایش تعداد ۳۰ عدد ماهی به طور تصادفی صید و با استفاده از درمعرض قراردادن آنها با دوز بالایی از ماده بیهوشی کشته شده و برای آنالیز اولیه ترکیبات لاشه و نیز اندازه گیری شاخص اندام ها مورد استفاده قرار گرفتند. در پایان آزمایش تعداد ۱۰ عدد ماهی از هرمخزن ، ۲۴ ساعت پس از آخرین غذادهی صید و به روش ذکرشده در بالا کشته شده و پس از زیست سنجی در دمای ۲۰- درجه سانتیگراد نگهداری شدند تا تر کیبات تقریبی نهایی لاشه آنها اندازه گیری شود. همچنین وزن احشا و کبد برای محاسبه شاخص های احشایی و کبدی اندازه گیری شد.

آنالیز تقریبی ترکیبات مواد غذایی ، جیره ها و لاشه با استفاده از روش کار استاندارد صورت گرفت (AOAC, 1990). برای این منظور مقدار رطوبت نمونه ها از طریق خشک کردن آنها در آون در دمای ۱۰۵ درجه سانتیگراد تا رسیدن به وزن ثابت، خاکستر از طریق سوزاندن نمونه ها در کوره الکتریکی با دمای ۵۵۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱۲ ساعت، چربی ازطریق سوکسله و فیبر با استفاده از دستگاه سنجنده فیبر(FIWE، شرکت VELP) و با استفاده از هضم اسیدی (اسید سولفوریک) و هضم قلیایی (هیدروکسیدسدیم) محاسبه شد. محاسبه پروتئین خام با استفاده از روش کجلدال (دستگاه BUCHI, Autokejldahal K370)، پس از هضم نمونه ها (با استفاده از دستگاه BUCHI, Digest Automat k438) و سنجش مقدار نیتروژن موجود در آن و ضرب آن در عدد ۲۵/۶ صورت گرفت. محاسبه میزان انرژی قابل هضم براساس روش ارائه شده توسط اساسADCP (۱۹۸۳) صورت گرفت.

در پایان آزمایش با توجه به تعداد ماهی ها، وزن و مقدار غذای مصرف شده برای هرمخزن و نیز میزان ترکیبات تقریبی جیره ها و لاشه، پارامترهای مختلف تغذیه ای شامل کارایی رشد، بازماندگی، میزان بازده استفاده از غذا و مغذی ها و نیز ضریب چاقی و شاخص اندام ها با استفاده از فرمولهای استاندارد محاسبه گردید.

در این آزمایشها کلیه داده ها براساس میانگین±انحراف معیار بیان شده اند. برای مقایسه کلیه داده های محاسبه شده از تیمارهای مختلف ازنرم افزار SPSS14 استفاده شد. آزمون آنالیز واریانس(ANOVA) یک طرفه برای بررسی اختلاف بین تیمارها و زمانیکه اختلاف معنی دار بود ($P<0.05$) از پس آزمون دانکن برای تعیین این اختلاف استفاده شد.

جدول ۱. اجزاوآنالیز تقریبی ترکیبات جیره های آزمایشی

جیره	۱	۲	۳
پودر ماهی(پودر ماهی کیلکا)[۱]	۰۰/۳۸	۰۰/۴۴	۰۰/۴۵
پودر سویا (کنجاله سویا)[۲]	۰۰/۳۴	۰۰/۳۰	۰۰/۳۲
ذرت[۳]	۰۰/۰	۰۰/۱۰	۰۰/۵
جو[۴]	۰۰/۲	۳۰/۱	۰۰/۰
آرد گندم[۵]	۰۰/۴	۰۰/۴	۶۰/۴
سبوس برنج[۶]	۸۰/۱۰	۱۰/۳	۰۰/۰
سبوس گندم[۷]	۸۰/۱۰	۱۰/۳	۰۰/۰
روغن سویا	۰۰/۰	۱۰/۴	۰۰/۱۳
مخلوط ویتامین	۱۵/۰	۱۵/۰	۱۵/۰
مخلوط مواد معدنی	۲۵/۰	۲۵/۰	۲۵/۰
آنالیز تقریبی جیره های مورد آزمایش (٪)			
ماده خشک	۵۲/۹۴	۳۷//۹۶	۷۲/۹۵
پروتئین خام	۸۸/۳۴	۶۵/۳۴	۸۳/۳۴
چربی خام	۰۴/۳	۷۱/۸	۵۲/۱۷
کربوهیدرات[۸]	۴۵	۰۷/۴۴	۲۹/۳۶
خاکستر	۲۲/۶	۸۳/۵	۶۳/۵
فیبر	۳۸/۵	۰۹/۳	۴۳/۳
DE (کیلوکالری بر هر گرم)[۹]	۵۴/۲	۹۷/۲	۵۳/۳
نسبت P/DE (میلی گرم بر کیلو کالری)	۳۰/۱۳۷	۷۰/۱۱۶	۷۰/۹۸

* آنالیز تقریبی مواد غذایی(٪)

(۱) رطوبت ۲۱/۱،پروتئین خام۳۱/۴۴، چربی خام ۲۰/۹ ، فیبر ۳۲/۱ ، خاکستر۰۲/۸ ، کربوهیدرات ۹۳/۳۵ (۲) رطوبت ۸۰/۵، پروتئین خام۷۰/۴۳ ، چربی خام ۸۹/۰، فیبر۴۰/۵ ، خاکستر۸۰/۵ ،کربوهیدرات۴۱/۳۸ (۳) رطوبت۷۰/۲ ،پروتئین خام ۲۰/۸ ، چربی خام ۵۶/۰، فیبر ۸۰/۱، خاکستر ۰۱/۱ ،کربوهیدرات ۷۳/۸۵ (۴) رطوبت۱۰/۶ ،پروتئین خام ۹۰/۸ ، چربی خام۶۰/۱، فیبر۹۰/۵ ، خاکستر۱۵/۱، کربوهیدرات ۳۵/۷۶ (۵) رطوبت۶۰/۷، پروتئین خام ۹۰/۱۰، چربی خام۵۰/۱، فیبر ۳۱/۰، خاکستر ۴۷/۲، کربوهیدرات ۱۲/۷۷ (۶) رطوبت ۱۸/۵، پروتئین خام ۵۸/۸، چربی خام۲۰/۱، فیبر۹۰/۱۰، خاکستر ۰۶/۶، کربوهیدرات ۸/۶۸ (۷) رطوبت۹۴/۵ ، پروتئین خام ۰۲/۱۳ ، چربی خام ۹/۳ ، فیبر۰۴/۹ ، خاکستر ۱۷/۵ ،کربوهیدرات ۹۳/۶۲ (۸) کربوهیدرات = (رطوبت+ پروتئین خام+ چربی خام + فیبر + خاکستر)- ۱۰۰ (۹) بر اساسADCP (۱۹۸۳) انرژی قابل هضم حاصل از پروتئین (گیاهی ۸۵/۳ وحیوانی ۲۵/۴)، چربی ۱/۸ و کربوهیدرات (گیاهی ۲ وحیوانی ۳)کیلو کالری به ازای هر گرم در نظر گرفته شد.

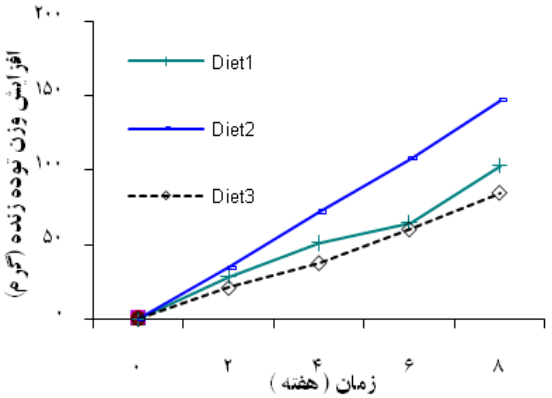
۳. نتایج

نتایج حاصل از اثر سطوح مختلف انرژی بر روی شاخص های کارایی رشد (WG, WG% , SGR)، ضریب تبدیل غذایی(FCR)، ضریب بازده پروتئین(PER) و درصد استفاده از پروتئین خالص (ANPU%) و نیز میزان بازماندگی در جدول ۲ آورده شده است. میانگین میزان بازماندگی در همه تیمارها بین ۷۸/۹۷ تا ۱۰۰ درصد بود و سطوح مختلف انرژی تاثیر معنی داری بر روی این شاخص نداشت($P>0.05$).

با افزایش سطح انرژی جیره از ۵/۲ به ۳ کیلوکالری بر هر گرم، میزان کارایی رشد و ضریب بازده پروتئین به طور معنی داری($P<0.05$) افزایش یافت. پس از آن با افزایش بیشتر میزان انرژی جیره به ۵/۳ کیلوکالری بر هر گرم، مقدار این شاخص ها به طور معنی داری ($P<0.05$) کاهش یافت. بیشترین میزان این شاخص ها مربوط به جیره ۲ و کمترین میزان آنها مربوط به جیره شماره ۳، بود. جیره ۲ با سایر جیره ها اختلاف معنی داری داشت ($P<۰/۰۵$). شکل ۱

روند دو هفتگی افزایش وزن توده زنده تحت تاثیر سطوح مختلف انرژی را نشان می دهد.

در ارتباط با شاخص FCR، با افزایش سطح انرژی جیره از ۵/۲ به ۳ کیلوکالری بر هر گرم، اگرچه میزان این شاخص بهبود یافت با این حال اختلاف معنی داری نشان نداد (P>0.05)، اما پس از آن با افزایش انرژی به ۵/۳ کیلوکالری بر هر گرم مقدار این شاخص به طور معنی داری (P<0.05) نسبت به سطح انرژی ۳ کیلوکالری بر هر گرم افزایش یافت.



شکل ۱. شکل دوهفتگی افزایش وزن توده زنده در ماهی انگشت قد گطان *B. xanthopterus* تحت تأثیر سطوح مختلف انرژی

کمترین میزان غذای مصرف شده (TFI) در این آزمایش نیز مربوط به جیره ۳ حاوی بالاترین میزان انرژی بود. اگرچه تغییرات شاخص ANPU% روندی مشابه با کارایی رشد نشان داد و بیشترین میزان این شاخص نیز مربوط به جیره ۲ بود و با جیره ۳ اختلاف معنی داری نشان نداد (P>0.05).

نتایج اثر سطوح مختلف انرژی بر روی ضریب چاقی و شاخص های کبدی (HSI) و احشاء (VSI) در جدول ۳-۲ آورده شده است. نتایج نشان می دهد که سطوح مختلف انرژی بر روی شاخص ضریب چاقی اثر معنی داری دارد (P<0.05). شاخص CF با افزایش سطح انرژی از ۵/۲ به ۳ کیلوکالری بر هرگرم به طور معنی داری افزایش یافت (P<0.05)، در حالی که با افزایش انرژی از ۳ به ۵/۳، میزان CF به طور معنی داری کاهش یافت. کمترین میزان CF در سطح انرژی ۵/۳ کیلوکالری بر هرگرم بدست آمدکه اختلاف معنی داری را با سطح انرژی ۵/۲ کیلوکالری بر هرگرم نداشت (P>0.05). شاخص HSI با افزایش سطح انرژی از ۵/۲ تا ۵/۳ کیلوکالری بر هرگرم به طور غیرمعنی داری افزایش یافت (P>۰/۰۵). بیشترین میزان این شاخص در سطح انرژی ۵/۳ کیلوکالری بر هرگرم بدست آمد. تغییرات شاخص VSI نیز روند مشابهی را نشان داد.

به طور کلی در پایان آزمایش در کلیه تیمارها میزان پروتئین، چربی و خاکستر نسبت به میزان اولیه ، افزایش یافت. اما میزان رطوبت لاشه، نسبت به میزان اولیه، کاهش یافت.

بین تیمارهای مختلف از نظر میزان رطوبت لاشه اختلاف معنی داری مشاهده شد(P<0.05). بیشترین میزان رطوبت لاشه مربوط به جیره شماره ۱، حاوی انرژی ۵/۲ کیلوکالری در هر گرم بود و با افزایش میزان انرژی در جیره تا ۵/۳ کیلوکالری بر هرگرم، مقدار رطوبت لاشه به طور معنی داری کاهش یافت. مقداراین شاخص در جیره ۱ با جیره ۲ اختلاف معنی داری نداشت (P>0.05) اما با جیره ۳ اختلاف معنی داری (P<0.05) نشان داد. مقدار این شاخص ها مقدار پروتئین لاشه ، در کلیه تیمارها نسبت به میزان اولیه به طور معنی داری (P<0.05) افزایش یافت. بیشترین میزان پروتئین لاشه، مربوط به جیره۲ بود. کمترین میزان آن نیز در جیره شماره ۱ مشاهده شد؛ با این حال اختلاف معنی داری بین تیمارهای مختلف مشاهده نشد (P>0.05). هرچند در ارتباط با مقدار چربی لاشه بیشترین میزان آن در جیره ۳ وکمترین میزان آن نیز در جیره شماره ۸ مشاهده شد. با این حال بین تیمارهای مختلف

اختلاف معنی داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵). مقدار چربی لاشه، در کلیه تیمارها نسبت به میزان اولیه به طور معنی داری (P<0.05) افزایش یافت. بیشترین میزان خاکستر مربوط به جیره ۱ با انرژی ۵/۲ کیلوکالری بر هرگرم بود. کمترین میزان خاکست، در جیره شماره۲ که حاوی انرژی ۳ کیلوکالری برهر گرم بود مشاهده شد. با این حال اختلاف معنی داری بین تیمارهای مختلف از نظر میزان خاکستر مشاهده نشد (P>0.05). میزان خاکستر در کلیه تیمارها نسبت به حالت اولیه به طور معنی داری افزایش یافت (P<0.05).

۴. بحث و نتیجه گیری

در این مطالعه هیچ گونه مرگ و میری در ارتباط با جیره های غذایی مشاهده نشد. نتایج حاصل از اثر سطوح انرژی بر روی کارایی رشد ماهی انگشت قد گطان در مطالعه اخیر نشان داد که با افزایش انرژی از ۵/۲ به ۳ کیلو کالری برهر گرم شاخص های رشد افزایش یافته و پس از آن با افزایش بیشتر انرژی به ۵/۳کیلو کالری برهر گرم میزان رشد کاهش یافت، به طوری که در بیشترین سطح انرژی و کمترین سطح انرژی، مقدار رشد در کمترین حد خود قرار داشت (جدول۲). نتایج حاصل با نتایج بدست آمده توسط سایر محققین بر روی گونه های دیگر مطابقت دارد (Lee *et al*., 2002; Du *et al*., 2005). Meyer و Fracalossi (2004) بیان می کند که در سطوح پایین انرژی به دلیل اینکه مقدار انرژی موجود در جیره برای ایجاد حداکثر رشدکافی نمی باشد، ماهی بخشی از پروتئین مورد نیاز برای رشد را به عنوان منبع انرژی مورد استفاده قرار داده تا انرژی مورد نیاز خود را تامین نماید. در نتیجه پروتئین صرف رشد نشده و میزان رشد ماهی را تحت تاثیر قرار می دهد . در این خصوص ، نتایج مشابهی توسط مطالعات دیگر گزارش شده است (Ali and Jauncey, 2005; Borba *et al*., 2006). اما بهبود میزان کارایی رشد با افزایش میزان انرژی را می توان به این صورت شرح داد که افزایش میزان انرژی به ۳ کیلو کالری برهر گرم در جیره، سبب می شود تا انرژی کافی برای متابولیسم پروتئین و تبدیل پروتئین به بافت عضله تامین شود و میزان کارایی رشد افزایش یابد که این امر خود نشان دهنده نقش صرفه جویی پروتئین توسط انرژی می باشد . نقش صرفه جویی پروتئین با افزایش میزان انرژی نیز در بسیاری از گونه ها مشاهده شده است (NRC, 1993; Jantrarotai *et al*., 1998). افزایش بیشتر میزان انرژی تا ۵/۳ کیلو کالری برهر گرم سبب کاهش کارایی رشد شد. در این خصوص می توان بیان کرد که میزان بالای انرژی سبب می شود که ماهی قبل از اینکه به میزان کافی مغذی های مورد نیاز خود را دریافت کند، به سطح انرژی مورد نیاز خود رسیده و تغذیه را قطع می کند، از اینرو به اندازه کافی مغذی های مورد نیاز خود را برای کسب حداکثررشد، دریافت نکرده و رشد کاهش می یابد. نتایج بدست آمده در این آزمایش با نتایج سایر محققین مطابقت دارد (Hassan and Jafri, 1996; Silverstein *et al*., 1999; Borba *et al*., 2006). نتایج بدست آمده در ارتباط با کل میزان غذای مصرف شده (TFI) در این مطالعه نیز نشان می دهد که کمترین TFI، مربوط به جیره حاوی بالاترین سطح انرژی قابل هضم می باشد. نتایج مشابهی نیز روی گونه های گربه ماهی آفریقایی(Ali and Jauncey, 2005) و Malawian tilapia (*Oreochromis shiranus*) (Kang'ombe *et al*., 2007) گزارش شده است .

NRC (۱۹۹۳) نسبت مطلوب پروتئین به انرژی قابل هضم برای بدست آوردن حداکثر رشد برای چندین گونه را در محدوده ۸۷/۱۱۶-۸۸/۸۰ میلی گرم بر کیلوکالری بیان کرد؛ همچنین این

میزان برای ماهی تیلاپیا ۳/۱۰۹ میلی گرم بر کیلوکالری (CP[1]:34% , DE[2]:3.11 kcal) (Winfree and Stickney, 1981) و ماهی کپورمعمولی ۵/۱۱۰- ۵/۹۵ میلی گرم بر کیلوکالری (CP:32-37%, DE:3.35 kcal) (Watanabe, 1987)گزارش شد. بهترین نسبت پروتئین به انرژی بدست آمده برای ماهی گطان در مرحله انگشت قدی (۷۶/۹۹ میلی گرم بر کیلوکالری)، نزدیک به نتایج بدست آمده برای سایر گونه ها می باشد .

نتایج حاصل در ارتباط با شاخص FCR در این ماهی نشان می دهدکه با افزایش سطح انرژی از ۵/۲ به ۳ کیلو کالری برهر گرم، مقدارFCR بهبود می یابد. اما درانرژی ۵/۳ کیلوکالری بر هرگرم، بهبودی در مقدار FCR مشاهده نشد (جدول۳-۱). نتایج بدست آمده با نتایج Ali وJauncey (2005) و Schuchardt و همکاران (2008) مطابقت دارد. در دیگرمطالعات نیز مشاهده شد که میزانFCR با افزایش زیاد انرژی، کاهش می یابد (NRC, 1993; Kang'ombe *et al*., 2007). Grove و همکاران (1978) بیان کردند که افزایش FCR در سطوح بالای انرژی می تواند به دلیل کاهش پروتئین دریافتی باشد. همچنین Ali و Jauncey (2005) علاوه بر این مورد، اختلال در هضم و جذب دیگر مغذی ها در سطوح بالای انرژی را نیز دلیل این امر می دانند.

با افزایش میزان انرژی جیره در این مطالعه از ۵/۲ به ۳ کیلوکالری بر هرگرم، میزان PER به طور معنی داری افزایش یافت. Steffens (1981) بیان می کند که این امر ناشی از اثر صرفه جویی پروتئین توسط انرژی می باشدکه می تواند بر کاربرد پروتئین جهت استفاده برای رسیدن به حداکثر رشد ، تاثیر داشته باشد. پس از آن با افزایش انرژی از ۳ به ۵/۳ کیلوکالری برگرم، میزان این شاخص به طور معنی داری ($P<0.05$) کاهش یافت (جدول ۲). این کاهش نیز، احتمالاً به دلیل کاهش غذای دریافتی در سطوح بالای انرژی و عدم دریافت مغذی های مورد نیاز برای کسب حداکثر رشد، به میزان کافی می باشد. این روند در کلیه سطوح پروتئین، با افزایش انرژی از ۵/۲ به ۵/۳ کیلوکالری برگرم مشاهده شد. روند تغییرات PER در این گونه با نتایج بدست آمده توسط دیگر محققین مطابقت دارد (Ali and Jauncey, 2005; Kang'ombe *et al*., 2007; Schuchardt *et al*., 2008).

Ali و Jauncey (2005) بیان کردند که افزایش میزان انرژی تا یک سطح معین، سبب افزایش میزان ANPU شد و پس از آن در سطوح بالاتر، میزان ANPUکاهش یافت. نتایج بدست آمده توسط Martins و همکاران (2007) نیز روند مشابهی را نشان داد. درماهی انگشت قد گطان (*B. xanthopterus*) نیز نتایج مشابهی در ارتباط با ANPU مشاهده شد. روند تغییرات این شاخص نسبت به اثر سطوح انرژی، مشابه تغییرات PER بود (جدول ۲). کمترین میزان این شاخص در پایین ترین سطح انرژی، ۵/۲ کیلوکالری بر هرگرم، مشاهده شد که در این ارتباط می توان گفت که در سطوح پایین انرژی کمبود انرژی سبب می شود که بیشتر پروتئین مصرف شده، برای تامین انرژی به کار گرفته شود. از اینرو مقدار کمی از پروتئین صرف رشد می شود. Steffens (1981) بیان کرد که میزان به کارگیری پروتئین در ماهی تحت تاثیر چندین فاکتور ازجمله میزان انرژی و منبع آن در جیره می باشد.

1. Crude Protein
2 .Digestible Energy

جدول ۲. مقایسه میانگین شاخص های رشد، بازده غذایی و بازماندگی ماهی گطان *B. xanthopterus* نسبت به اثر سطوح انرژی

شاخص ها(٪)	سطح انرژی جیره (کیلوکالری بر هر گرم)		
	۵/۲	۳	۵/۳
وزن اولیه توده زنده(g)	^{a}۹/۴±۸۲/۱۸۱	^{a}۲۴/۴±۷۵/۱۷۹	^{a}۲۴/۴±۲۱/۱۸۲
وزن نهایی توده زنده(g)	^{b}۱۱/۱۹±۱۷/۲۸۴	^{a}۴۱/۳±۴۳/۳۲۶	^{b}۸۸/۸±۸۳/۲۶۶
WG	^{b}۴۵/۱۴±۳۵/۱۰۲	^{a}۹۲/۳±۶۷/۱۴۶	^{b}۴۵/۱۱±۶۴/۸۴
WG%	^{b}۶۲/۶±۱۹/۵۶	^{a}۷۸/۳±۶۵/۸۱	^{b}۲۲/۷±۵۴/۴۶
SRG%	^{b}۰۸/۰±۸/۰	^{a}۰۶/۰±۱۱/۱	^{b}۰۹/۰±۶۸/۰
FCR	^{ab}۲۶/۰±۶۱/۲	^{a}۰۹/۰±۲۱/۲	^{b}۳۱/۰±۹۸/۲
PER	^{b}۱/۰±۱/۱	^{a}۰۵/۰±۳۱/۱	^{b}۱/۰±۹۷/۰
ANPU%	^{b}۳۷/۰±۵۴/۲۶	^{a}۷۲/۳±۶۹/۳۴	^{ab}۷۲/۵±۶۱/۲۹
SVR%	^{a}۱۰۰	^{a}۱۰۰	^{a}۸۵/۳±۷۸/۹۷
TFI	^{b}۲۳/۱۳±۲۶۵	^{a}۳۹/۱۲±۲۷/۳۲۴	^{b}۱۰±۲۵۰

داده های دارای حروف غیر یکسان در یک ردیف، باهم اختلاف معنی دار دارند($P<0.05$).

جدول ۳. مقایسه میانگین شاخص ضریب چاقی و شاخص های کبدی و احشاء ماهی گطان *B. xanthopterus* نسبت به اثر سطوح انرژی

شاخص ها(٪)		سطح انرژی جیره (کیلوکالری بر هر گرم)		
	مقدار اولیه	۲/۵	۳	۳/۵
CF	۰/۰۲± ۰/۹۸	^{b}۰/۰۴±۱/۰۱	^{a}۰/۱۴±۱/۲۶	^{b}۰/۰۵±۰/۹۹
HSI	۰/۴۷±۰/۹۲	^{a}۰/۰۴±۰/۹۸	^{a}۰/۰۳±۱/۰۷	^{a}۰/۰۱±۱/۰۹
VSI	۰/۹±۷/۰۵	^{a}۰/۱۱±۷/۴۸	^{a}۰/۰۶±۷/۸۲	^{a}۰/۱۸±۷/۸۸

داده های دارای حروف غیر یکسان در یک ردیف، باهم اختلاف معنی دار دارند($P<0.05$).

جدول ۴. مقایسه میانگین ترکیبات لاشه ماهی گطان *B. xanthopterus*نسبت به اثر سطوح انرژی

شاخص ها(٪)		سطح انرژی جیره (کیلوکالری بر هر گرم)		
	مقدار اولیه	۲/۵	۳	۳/۵
رطوبت	۷۲	^{a}۱/۰۴±۶۵/۸۹	^{ab}۰/۸۲±۶۴/۸۷	^{b}۰/۵۹±۶۳/۴۶
پروتئین	۱۲/۱۳	^{a}۰/۴۸±۱۶/۴۱	^{a}۰/۸۳±۱۸/۶۲	^{a}۱/۷±۱۷/۹۶
چربی	۱/۹	^{a}۰/۸۴±۹/۷۵	^{a}۰/۷۴±۸/۵۵	^{a}۲/۴۷±۱۱/۰۱
خاکستر	۲/۷	^{a}۰/۸۷±۳/۴۱	^{a}۰/۱۱±۳/۳۷	^{a}۰/۸۳±۳/۸۳

داده های دارای حروف غیر یکسان در یک ردیف، باهم اختلاف معنی دار دارند($P<0.05$).

با افزایش میزان انرژی در این مطالعه به سطح ۳ کیلوکالری بر گرم میزان CF افزایش و پس ازآن در انرژی۵/۳ کیلوکالری بر گرم میزان این شاخص کاهش یافت (جدول ۳). Hung و همکاران (1997) در ماهی *Acipencer transmontas* مشاهده کردند که با افزایش سطوح انرژی تا یک سطح مشخص در جیره غذایی میزان CF افزایش یافت، اما پس از آن با افزایش بیشتر

میزان انرژی در جیره، مقدار این شاخص کاهش یافت. همچنین Kim و همکاران (2001) در ماهی Olive flounder (*Paralichthys oliveacecus*) مشاهده کرد که با افزایش مقدار انرژی در جیره میزان CF افزایش یافت.

در ارتباط با شاخص کبدی با افزایش میزان انرژی میزان این شاخص افزایش یافت، هرچند میزان این اختلاف معنی دار نبود (P>۰/۰۵). در این خصوص Ali و Juancey (2005) بیان کردندکه این امر می تواند ناشی از تجمع بالای چربی در کبد باشد. نتایج مشابهی نیز توسط سایر محققین در این خصوص گزارش شده است (Cheng *et al*., 2004; Martins *et al*., 2007).

با افزایش سطوح انرژی در مطالعه حاضر، شاخص احشاء افزایش یافت. Martins و همکاران (2007) در ماهی Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) مشاهده کردند که بیشترین میزان این شاخص، در بالاترین سطح انرژی، ۲۲/۶ کیلوکالری برگرم، ایجاد شد. مطالعات Ali و Juancey (2005) بر روی گربه ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*) نیز نشان داد که با افزایش میزان انرژی جیره مقدار VSI افزایش می یابد، نتایج مشابهی نیز توسط دیگر محققین گزارش شده است (Nematipour *et al*, 1992; Cheng *et al*., 2004) که با نتایج بدست آمده در این مطالعه مطابقت دارد.

نتایج بدست آمده در این مطالعه نشان دادکه میزان رطوبت لاشه با افزایش سطوح انرژی در جیره کاهش می یابد. تغذیه ماهی ها با جیره های حاوی انرژی بالا، اغلب سبب تجمع زیاد چربی در بدن ماهی می شود (NRC, 1993). در مطالعه حاضر این امر در ماهی گطان نیز مشاهده شد. بیشترین سطوح چربی لاشه در سطح انرژی ۵/۳ کیلوکالری بر هرگرم و کمترین میزان رطوبت لاشه نیز در این سطح انرژی مشاهده شد و یک ارتباط معکوس بین این شاخص ها مشاهده شد. Sargent (1976) بیان می کند که این ارتباط معکوس نتیجه جابه جایی چربی[1] می باشد. این نتایج با یافته های بدست آمده در ارتباط با گربه ماهی آفریقایی (*C. gariepinus*) (Ali and Jauncey, 2005)، کپورماهیان مهم هندی (Hasan *et al*., 2005)، ماهی انگشت قد Jundia (*R. quelen*) (Meyer and Fracalossi, 2004) مطابقت دارد. همچنین نتایج حاصل نشان می دهد که افزایش سطوح انرژی، بر روی مقدار پروتئین و خاکستر لاشه تاثیرمعنی داری ندارد (P>۰/۰۵) (جدول ۳-۳). نتایج مشابهی در این خصوص توسط سایر محققین گزارش شده است (ساکی، ۱۳۸۶؛ Ali and Jauncey, 2005).

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که در ماهی گطان (*B. xanthopterus*) در مرحله انگشت قدی بهترین میزان کارایی رشد و بازده غذایی و نیز بهترین اثرصرفه جویی پروتئین توسط انرژی در سطح پروتئین ۳۵ درصد در ماهی های تغذیه شده با جیره حاوی انرژی قابل هضم ۳ کیلوکالری برهرگرم مشاهده شد.

تشکر وقدردانی

مطالعه حاضر بخشی از پروژه مصوب پژوهشکده آبزی پروری جنوب کشور(شماره پروژه ۸۶۰۹۵-۱۲-۷۴-۲) می باشد. از پژوهشکده آبزی پروری جنوب کشور به دلیل فراهم نمودن تمامی امکانات مورد نیاز جهت انجام این پروژه تشکر می نماییم. همچنین از همکاران گرامی جناب آقایان اسکندری، امیری و کاهکش و سرکار

1. Lipid mobilization

خانم ها حقی و سبزعلیزاده که در انجام این پروژه ما را یاری نمودند کمال تشکر را داریم.

منابع

اسکندری، غ.، صفی خانی، ح.، دهقان، س. واسماعیلی ف. ۱۳۸۲. هم آوری و تغذیه ماهی گطان (*Barbus xanthopterus*) در رودخانه های کرخه و هورالعظیم، مجله علمی شیلات ایران. ۱۲: ۲۱ -۴۲.

ساکی، س. ۱۳۸۶. بررسی اثرات سطوح مختلف پروتئین و انرژی بر شاخص های رشد ماهی شیربت (*Barbus grypus*) در مرحله انگشت قدی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، ۶۵ صفحه.

مرتضوی زاده، س.ع.، معاضدی، ج.، شریفیان، م.، بساک، ف. و کاهکش، م. ۱۳۸۱. بررسی امکان تکثیر مصنوعی ماهی گطان (*Barbus xanthopterus*)، مؤسسه تحقیقات شیلات ایران،مرکز تحقیقات شیلاتی استان خوزستان، ۴۲ صفحه.

ADCP 1983. Fish feeds and feeding in developing countries. Aquaculture Development and Co-ordination Program, FAO, Rome, Italy, 97.

Ali, M.Z. and Jauncey, K. 2005. Approaches to optimizing dietary protein to energy ratio forAfrican catfish *Clarias gariepinus*. Aquacult. Nut. 11: 95–101.

AOAC (Association of Official Analytical Chemists), 1990. Official method of Analysis, 15th edn. Association of Official Analytical Chemist, Washington, DC, 1094.

Armantrout, N.B. 1980. The freshwater fishes of iran.Ph.Thesis.U.M.I.dessertation services.

Borba, M.R., Fracalossi, D.M. , Pezzato, L.E. 2006. Dietary energy requirement of piracanjuba fingerlings, Brycon orbignyanus, and relative utilization of dietary carbohydrate and lipid . Aquaculture Nut. 12: 183–191.

Cheng, A.C., Chen, C.Y., Liou, C.H. , Chang, C.F. 2006. Effects of Dietary Protein and Lipids on Blood Parameters and Superoxide Anion Production in the Grouper, *Epinephelus coioides* (Serranidae: Epinephelinae). Zool. Stud. 45: 492-502.

Coad, B.W. 1979. Fresh water fishes of Iran, a check list. Bomby wat. Hist-soc. 1: 86-105.

Du, Z.Y., Liu, Y.J., Tian, L.X., Wang, J.T., Wang, Y. , Liang, G.Y. 2005. Effect of dietary lipid level on growth, feed utilization and body composition by juvenile grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). Aquaculture Nut.11: 139–146.

Duncan, D.B. 1955. Multiple-range and multiple F tests. Biometrics. 11: 1– 42.

Grove, D.J., Loizides, L.G. , Nott, J. 1978. Satiation amount, frequency of feeding and gastric emptying rate in *Salmo gairdneri*. J. Fish Biol. 12: 507-516.

Hassan, M.A. , Jafri, A.K. 1996. Influence of feeding varying levels of dietary energy on growth, utilization efficiency, and carcass composition of fry of the Indian major carp, *Cirrhinus mrigala* (Hamilton). J. Aquaculture Tropic 11: 143-152.

Hassan, M.A., Jafri, A.K., Alvi, A.S., Samad, R. , Usmani, N. 1995. Dietary energy and protein interaction - an approach to optimizing energy:protein ratio in Indian major carp, *Cirrhinus mrigala* (Hamilton) fingerling. J. Aquaculture Tropic 10: 183-191.

Hung, S.S.O., Storebakken, T., Cui, Y., Tian, L., Einen O. 1997. High-energy diets for white sturgeon, *Acipenser transmontanus* Richardson. Aquaculture Nut. 3: 281–286.

Jantrarotai, W., Sitasit, P., Jantrarotai, P., Viputhanumas, T. , Srabua, P. 1998. Protein and energy levels for maximum growth, diet utilization, yield of edible flesh and protein sparing of hybrid *Clarias* catfish (*Clarias macrocephalus* x *Clarias gariepinus*). J. World Aquaculture Soc. 29: 281-289.

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*

material of these species. Arch. Pol. Fish .9: 235-246.

Sargent, J. R. 1976. The structure, metabolism and function of lipids in marine organisms. In Malins, D. C. and Sargent, J. R. (Eds), Biochemical and Biophysical Perspectives in Marine Biology. Vol. 3. Academic Press, London, pp149–212.

Schuchardt, D., Vergara, J.M., Ferna´Ndez-Palacios, H., Kalinowski, C.T., Hernandez-Cruz, C.M., Izquierdo, M.S. , Robaina, L. 2008. Effects of different dietary protein and lipid levels on growth,feed utilization and body composition of red porgy (*Pagrus pagrus*) fingerlings . Aquaculture Nut. 14: 1–9.

Shiau, S.Y. , Peng, C.Y. 1993. Protein-sparing effect by carbohydrates in the diets for tilapia (*Oreochromis niloticus×O. aureus)*. Aquaculture 117: 327-334.

Silverstein, J.T., Shearer, K.S., Dickhoff, W.W., Plisetskaya, M. 1999. Regulation, nutrient intake and energy balance in salmon. Aquaculture 177:161–169.

Steffens, W. 1981. Protein utilisation by rainbow trout (*Salmo gairdneri*) and carp (*Cyprinus carpio*): A brief review. Aquaculture 23: 337-345.

Tekinay, A.A., Guner, Y. , Davies, S.J. 2003. Influence of dietary energy level on stomach emptying and appetite revival rates in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Tur. J. Vet. Anim. Sci. 27: 1077-1084.

Watanabe, T., Takeuchi, T., Satoh, S., Ida, T. , Yaguchi, M. 1987. Development of low protein-high-energy diets for practical carp culture with special reference to reduction of total nitrogen excretion. Nipp. Suis. Gakk., 53: 1413–1423.

Wilkinson, S. 2003. Aquaculture fundamentals. Getting the most out of your feed. Part II: the role of macronutrients. Aquaculture Asia 8: 6-9.

Winfree, R.A., Stickney, R.R. 1981. Effects of Dietary Protein and Energy on Growth, Feed Conversion Efficiency and Body Composition of *Tilapia aurea1*. J. Nut. 1001-1012.

shiranus– Boulenger. Aquaculture Res. 38: 373-380.

Kaushik, S.J. , Medale, F. 1994. Energy requirement, utilization and dietary supply to salmonids. Aquacult.124, 81–97.

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, S.M., Kim, D.J. , Cho, S.H. 2002. Effects of dietary protein and lipid level on growth and body composition of juvenile ayu (*Plecoglossus altivelis*) reared in seawater. Aquaculture Nut. 8: 53-58.

Martins, D.A.,Valente, L.M.P., Lall, S.P., 2007. Effects of dietary lipid level on growth and lipid utilization by juvenile Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus, L*.) . Aquaculture 263: 150–158.

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. Aquacult. 240: 331–343.

Nematipour, G.R., Brown, M.L. , Gatlin, D.M. 1992. Effects of dietary energy to protein ratio on growth characteristics and body composition of hybrid striped bass, Morone chrysops (*M. saxatilis*). Aquaculture 107: 359–368.

NRC (National Research Council), 1993. Nutrient requirements of fish. National Academy Press, Washington D. C, USA, p 114.

Ovie, S.O., Sadiku, S.O.E. , Ovie, S.I. 2005. Protein–Sparing Activity of Lipid and Carbohydrate in the Giant African Mudfish, *H. longifilis* Diets . J. Appl. Sci. Environ. Mgt., 9:109 – 113.

Pyka, J., Bartell, R., Szczerbowski1, J.A., Epler, P. 2001. Reproduction of Gattan (*Barbus xanthopterus*, Hechel), Shaboout (*B. grypus*, Hechel) and Bunni (*B. shareyi*, Gunther) and rearing stoking