

بررسی آثار سطوح مختلف انرژی و شوری بر توان تولید میگوی سفید هندی (*Fenneropenaeus indicus*, H. Milne Edwards)^۱

عبدالمحمد عابدیان کناری^۲ قباد آذری تاکامی^۳ علی نیکخواه^۴ چیروز بن سعد^۵ جاسم غفله مرمضی^۶

چکیده

به منظور بررسی آثار سطوح مختلف انرژی و شوری بر توان تولید بچه میگوی سفید هندی (*Fenneropenaeus indicus*, H. Milne Edwards)، یک آزمایش تغذیه‌ای برای مدت ۶۰ روز انجام شد. در این آزمایش سه جیره نیمه خالص با پروتئین همسان ساخته شد. سه سطح مختلف از انرژی شامل ۳۵۰۰، ۳۸۰۰ و ۴۱۰۰ کیلو کالری در کیلو گرم با پروتئین ثابت ۴۰ درصد و سه سطح مختلف از شوری شامل ۲۵، ۳۵ و ۴۵ قسمت در هزار در نظر گرفته شد. آزمایش فوق به روش فاکتوریل دو عامله (۳×۳) شامل ۹ تیمار با سه تکرار انجام شد. آزمایش با استفاده از مخازن پلی اتیلن ۳۰۰ لیتری که با ۲۰۰ لیتر آب پر شده بود و روزانه ۵۰ درصد آب آن تعویض می‌شد انجام گرفت. تعداد ۲۰ قطعه بچه میگو (متوسط وزن ۳/۲۲±۰/۱۹ گرم) درون هر مخزن ذخیره سازی شد و روزانه در سه وعده به صورت اشباع تغذیه شدند. در این آزمایش مشخص شد شاخص‌های رشد با افزایش انرژی و کاهش شوری بهبود یافتند. عامل‌های شوری و انرژی به تنهایی دارای اثر معنی‌دار ($P < 0/05$) بر روی شاخص‌های رشد بودند ولی اثر متقابل معنی‌داری را نشان ندادند. به طور کلی تیمار ۳ با انرژی ۴۱۰۰ کیلو کالری در کیلوگرم و شوری ۲۵ قسمت در هزار (۴۱۰۰: ۲۵) از نظر شاخص‌های افزایش وزن بدن، SGR، FCR، PER، NPU و تولید به طور معنی‌داری ($P < 0/05$) عملکرد بهتری نسبت به سایر تیمارها داشت. همچنین مشخص شد برای پرورش میگوی سفید هندی شوری ۲۵ قسمت در هزار مناسب‌تر از سایر شوری‌ها بود. نتایج همچنین نشان دادند که با افزایش چربی و انرژی جیره مقدار چربی و انرژی بدن میگو به طور معنی‌داری ($P < 0/05$) افزایش یافتند. شوری و اثر متقابل بین انرژی و شوری اثر معنی‌داری را از نظر تجزیه تقریبی لاشه بدن میگوها نشان ندادند.

واژه‌های کلیدی: تغذیه، انرژی، شوری، میگو سفید هندی، رشد، تجزیه تقریبی.

^۱- تاریخ دریافت: ۸۱/۲/۱۱، تاریخ پذیرش: ۸۲/۷/۲۷

^۲- استادیار دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس (E-mail: aabedian@yahoo.co.uk)

^۳- استاد دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران

^۴- استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

^۵- دانشیار انستیتو علوم زیستی، دانشگاه پورترا مالزی

^۶- استادیار پژوهشی مرکز تحقیقات شیلات خوزستان، اهواز

مقدمه

میگوی خانواده پنائیده یکی از مهم‌ترین و گسترده‌ترین سخت پوستان پرورشی است. ارزش و تقاضای بالای میگوی پنائیده در بازارهای جهانی سبب گسترش صنعت پرورش این آبی شده است. در ایران میگوی سفید هندی (*Fenneropenaeus indicus*) به جهت تقاضای بازار، بومی بودن، رشد، بازماندگی و ضریب تبدیل غذایی بهتر به عنوان گونه اصلی پرورشی می باشد. از آنجا که غذا یکی از عوامل اصلی پرورش میگو است، دستیابی به یک جیره غذایی مناسب از نظر فیزیولوژیکی و اقتصادی به عنوان یک پیش نیاز برای توسعه موفق این صنعت، به شمار می‌آید.

انرژی یکی از نیازهای اساسی موجودات آبی است. انرژی به دلیل اینکه استمرار حیات آبیان ابتدا مستلزم نگهداری و زنده ماندن است و سپس رشد و اعمال دیگر، به عنوان ماده مورد نیاز اصلی و پایه به شمار می‌آید (۱۶). به طور کلی آبیان به دلیل اینکه نیازی به صرف انرژی برای تنظیم دمای بدن خود ندارند، بر خلاف موجودات خونگرم به انرژی کمتری برای نگهداری و حرکت نیاز دارند (۱۴). اگر مقدار انرژی جیره زیاد باشد اولاً مقدار چربی بدن افزایش یافته و ثانياً مصرف غذا کاهش می‌یابد که موجب می‌گردد نیازهای غذایی دیگر تأمین نگردد و کمبود مواد مغذی را به دنبال آورد. کاهش انرژی جیره نیز به دلیل عدم تأمین انرژی لازم برای مصرف بدن، باعث کاهش رشد می‌گردد. (۱۲، ۱۳، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۵). همانطور که گفته شد انرژی ابتدا برای نگهداری و حرکت مصرف می‌شود و بعد برای رشد. بنابراین اگر نسبت انرژی به پروتیین کم باشد پروتیین به منظور تأمین انرژی نگهداری مصرف می‌شود (۱۴).

شوری نیز نقش مهمی در مقدار انرژی مصرفی جهت تنظیم اسمزی مایعات بدن ماهی و میگو دارد. آبیان آب شیرین، در محیطی زندگی می‌کنند که شوری بدن آنها بیشتر از محیط زندگی آنها است بنابراین آنها آب جذب نموده و نمک از دست می‌دهند ولی آبیان آب شور برعکس

در محیطی زندگی می‌کنند که شوری محیط زندگی آنها بیشتر از شوری بدن است بنابراین آنها نمک جذب کرده و آب از دست می‌دهند. به طور کلی هرگونه تغییر از حد مطلوب شوری برای میگو و ماهی سبب افزایش نیاز انرژی برای تنظیم اسمزی می‌گردد (۷). بنابراین بررسی آثار سطوح انرژی و شوری روی رشد میگو و نیز تقابل بین آنها، به منظور دستیابی به رشد بهینه، حفظ کیفیت میگو و نیز کاهش هزینه بسیار مهم است.

مواد و روش‌ها

سیستم پرورش

این آزمایش به مدت ۶۰ روز در مرکز تکثیر میگوی بندر امام (شیلات خوزستان) اجرا شد. سی عدد مخزن مدور پلی اتیلن ۳۰۰ لیتری (قطر کف ۷۰ سانتیمتر و قطر سقف ۸۰ سانتیمتر × ارتفاع ۶۰ سانتیمتر) برای این آزمایش در نظر گرفته شده بود. هر یک از مخازن با ۲۰۰ لیتر آب پر شده و روزانه ۵۰ درصد آب آن از طریق سیفون جهت برداشت مدفوع و دیگر مواد باقیمانده و حفظ کیفیت آب تعویض می‌شد. جهت هوا دهی و تأمین نیاز اکسیژنی میگو، به هر یک از مخازن یک سنگ هوا که به منبع هواده متصل بود نصب گردید (۲۳).

جیره‌های غذایی

سه جیره نیمه خالص^۱ و هم پروتیین^۲ در این آزمایش مورد استفاده قرار گرفت. این جیره‌ها با مواد اولیه داخلی و وارداتی فرموله و تهیه شدند. جیره‌ها شامل سه سطح مختلف از انرژی با مقادیر ۳۵۰۰، ۳۸۰۰، ۴۱۰۰ کیلو کالری در کیلو گرم و پروتیین ثابت ۴۰ درصد بودند. هر یک از جیره‌ها در سه شوری مختلف شامل ۲۵، ۳۵ و ۴۵ قسمت در هزار نیز مقایسه شدند. بنابراین آزمایش به صورت فاکتوریل دو عامله (۳×۳) با ۹ تیمار و سه تکرار انجام شد. جیره‌ها با استفاده از

^۱ - Semi- Purified Diets

^۲ - Isonitrogenic

میگوها برای تعیین رشد آن هر ۱۵ روز یکبار انجام شد. برای این منظور تمامی میگوها از مخزن خارج شده و وزن شدند. زمانیکه میگوها برای زیست سنجی از مخازن خارج می‌شدند مخازن و سنگ‌های هوا کاملاً شسته و تمیز می‌گشتند (۲۳). پارامترهای کیفی آب همچون دما و شوری هر روز صبح در ساعت‌های ۱۰ الی ۱۱ و pH به طور هفتگی اندازه‌گیری شد. در کل دوره آزمایش مقدار دمای آب بین (۲۵/۹-۳۳) درجه سانتیگراد متغیر بود، شوری در مقدار های ۲۵، ۳۵ و ۴۵ قسمت در هزار ثابت نگهداری شده و pH بین (۸/۱۸-۷/۶۳) بود. میگوها به مدت ۶۰ روز در مخازن نگهداری شده و با جیره‌های مختلف مورد آزمایش قرار گرفتند، بعد از دوره پرورش، مقدار افزایش وزن بدن، خوراک مصرفی، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، ضریب رشد ویژه (SGR)، نسبت بازده پروتیین (PER) و مقدار بهره‌برداری از پروتیین خالص (NPU) از طریق معادله های زیر محاسبه شدند (۲۴) :

وزن اولیه - وزن پایانی = (گرم) افزایش وزن بدن

افزایش وزن بدن / مقدار غذای مصرفی = (FCR) ضریب تبدیل غذایی

$100 \times \{ \ln w_2 - \ln w_1 \} / \text{روزهای پرورش}$ (SGR) ضریب رشد ویژه

پروتیین مصرفی (گرم) / افزایش وزن بدن (گرم) = (PER) نسبت بازده پروتیین

$100 \times \{ \text{پروتیین خورده شده} / \text{افزایش پروتیین بدن} \}$ (NPU) مقدار بهره‌برداری از پروتیین خالص

وزن پایانی = W_2 و وزن اولیه = W_1

تجزیه شیمیایی

مقدار پروتیین، چربی، رطوبت، خاکستر، لیاف، عصاره عاری از ازت، کلسیم و فسفر مواد اولیه، جیره‌های غذایی و لاشه میگوها از طریق روش استاندارد AOAC (۱۹۸۵) اندازه‌گیری شدند. انرژی قابل هضم^۲ بر حسب مقادیر مورد استفاده توسط بااوتیستا^۳ (۱۹۸۶)، ویلسون و کیم بیهیتی^۴ (۱۹۹۸) محاسبه گردید.

نرم‌افزار Lindo (copy right 1995, releas 6.1) فرموله شدند. مواد اولیه مورد استفاده در جیره‌ها شامل: کا زئین، ژلاتین، دکستروز، آرد ماهی، آرد میگو، آرد اسکویید و دیگر افزودنی‌ها بودند. برای تهیه جیره‌ها ابتدا مواد اولیه خشک، کاملاً مخلوط شده و بعد روغن به آن اضافه شد. سپس آب تا مقداری که مخلوط حالت خمیری سفت به خود گیرد اضافه گردید. خمیر حاصل از یک چرخ گوشت با قطر صفحه ۲ میلیمتر عبور داده شده که شبیه رشته‌های ماکرونی شد، بعد از آن در یک خشک‌کن برقی در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱۲ ساعت خشک شد. پس از خشک شدن، جیره‌ها شکسته شده تا اندازه مناسب پیدا نمایند (۲۰).

طرح آزمایش

بچه میگوها از یک مزرعه پرورش میگو در آبادان خریداری و به مرکز بندر امام انتقال یافتند سپس در دو مخزن بتونی (حجم هر یک ۷ متر مکعب) ذخیره سازی شدند. بچه میگوها به مدت دو هفته در این مخازن نگهداری شدند تا عمل سازگاری صورت گیرد، در این مدت از خوراک ۴۰۴ شرکت چینه برای تغذیه استفاده شد. پس از پایان دوره سازگاری، میگوها وزن شده و به طور تصادفی داخل مخازن آزمایشی به تعداد ۲۰ قطعه بچه میگو در هر مخزن (متوسط وزن ۱۹/۱۹ ± ۳/۲۲ گرم) قرار گرفتند. آزمایش در سه اتاق جداگانه به صورت بلوک‌های کاملاً تصادفی^۱ انجام شد. به منظور مشابهت با شرایط محیطی؛ دوره نوری به مقدار ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی از طریق استفاده از لامپ‌های فلورسنت برقرار گردید (۶، ۲۳). در مدت زمان آزمایش، میگوها به صورت اشباع (۱۰، ۲۱)، روزانه سه بار در ساعت‌های ۸، ۱۴ و ۲۰ تغذیه شدند. مدفوع و دیگر مواد باقیمانده هر روز صبح از مخازن سیفون شده و آب نیز قبل از غذادهی تعویض گردید (۲۳). تعداد حبه‌های خوراک (pellet) خورده نشده به طور تقریبی شمارش شده و وزن خشک همان تعداد حبه به عنوان مقدار غذای خورده نشده محاسبه گشت. زیست سنجی

^۲ - Digestible energy

^۳ - Bautista

^۴ - Keem biyehetty & Wilson

^۱ - Random Completely block Design

تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل داده‌ها به روش تجزیه واریانس دو طرفه و با استفاده از بسته‌های نرم افزاری Excel و Spss انجام شد که مدل ریاضی آن در زیر نشان داده شده است (۱). مقایسه میانگین تیمارها به کمک آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد و وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد ($P=0/05$) تعیین گردید.

$$Y_{ijl} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + R_l + e_{ijl}$$

Y_{ijl} : میانگین هر مشاهده

μ : میانگین جمعیت

A_i : اثر سطوح انرژی

B_j : اثر سطوح شوری

AB_{ij} : اثر متقابل سطوح انرژی و شوری

R_l : تعداد تکرار

e_{ijl} : اثر خطای آزمایش

نتایج

تجزیه تقریبی مواد اولیه و جیره‌ها

جدول (۱ و ۲) نتایج مربوط به تجزیه تقریبی مواد اولیه و جیره‌های ساخته شده را نشان می‌دهد. کازئین و ژلاتین منابع پروتئینی خالص بودند که به ترتیب دارای ۸۱/۹۶ و ۷۸ درصد پروتئین و دکسترین منبع خالص کربوهیدرات بود که دارای ۹۵/۵۸ درصد کربوهیدرات بود. نتایج مربوط به انرژی جیره‌ها تقریباً همان مقداری را نشان می‌دهد که در فرمول محاسبه شده بود. جیره ۱ شامل ۳۴۷۲ کیلو کالری در کیلوگرم انرژی، جیره ۲ دارای ۲۸۴۶ کیلو کالری در کیلوگرم و جیره ۳ حاوی ۴۰۸۵ کیلو کالری در کیلوگرم انرژی بود.

شاخص‌های رشد

داده‌های مربوط به افزایش وزن بدن، خوراک مصرفی، SGR، NPU، PER، FCR، بازماندگی و تولید در جدول (۳) نشان داده شده است. نتایج نشان دادند که در بیشتر

شاخص‌های رشد انرژی و شوری به تنهایی دارای اثر معنی‌دار ($P<0/05$) بودند اما اثر متقابل معنی‌داری ($P>0/05$) را نشان ندادند. نتایج همچنین نشان داد که با افزایش مقدار انرژی از ۳۵۰۰ به ۴۱۰۰ کیلو کالری در کیلو گرم شاخص‌های رشد شامل افزایش وزن بدن، SGR، FCR، NPU، PER، و تولید به طور معنی‌داری ($P<0/05$) بهبود یافتند. بیشترین مقدار شاخص‌های افزایش وزن بدن، SGR، FCR، NPU، PER، و تولید به ترتیب با مقادیر ۲/۰۵ گرم، ۲/۳۵، ۸/۶۲، ۰/۲۸، ۲۰/۱۳ درصد و ۹۹/۵۸ گرم در متر مربع مربوط به انرژی ۴۱۰۰ کیلو کالری در کیلو گرم بود. همچنین مشخص شد که با افزایش مقدار شوری از ۲۵ به ۴۵ قسمت در هزار اکثر شاخص‌های رشد به طور معنی‌داری ($P<0/05$) کاهش یافتند و شوری ۲۵ قسمت در هزار دارای وضعیت بهتری بود.

نتایج مربوط به خوراک مصرفی و همچنین بازماندگی اختلاف معنی‌داری ($P>0/05$) را در بین سطوح مختلف انرژی و شوری نشان نداد. نتایج مربوط به بازماندگی مقادیر بالاتر از ۹۰ درصد را در بین سطوح مختلف انرژی و شوری نشان داد. شکل‌های (۱ تا ۳) وضعیت رشد میگوی سفید هندی تغذیه شده با جیره‌های متفاوت را در سه شوری ۲۵، ۳۵ و ۴۵ قسمت در هزار نشان می‌دهد. در هر سه شوری میگوهای تغذیه شده با جیره‌های مختلف (انرژی‌های متفاوت) رشد مثبتی را در طول دوره پرورش داشتند. در شوری‌های ۲۵ و ۴۵ قسمت در هزار جیره با انرژی ۴۱۰۰ کیلو کالری در کیلو گرم غذا دارای بیشترین رشد در طول دوره پرورش بود اما در شوری ۳۵ قسمت در هزار جیره حاوی انرژی ۴۱۰۰ کیلو کالری در کیلو گرم تا روز چهل و پنجم پرورش دارای بیشترین رشد بود ولی در روز شصتم پرورش جیره حاوی ۳۸۰۰ کیلو کالری انرژی در کیلو گرم دارای بیشترین رشد بود.

تجزیه تقریبی بدن

داده‌های مربوط به پروتیین، چربی، الیاف، خاکستر، عصاره عاری از ازت، انرژی و کلسیم لاشه میگوها در جدول شماره ۴ نشان داده شده است. بین سطوح مختلف انرژی جیره به استثنای چربی و انرژی لاشه در هیچکدام از ترکیبات بدن میگوی سفید هندی اختلاف معنی‌دار ($P < 0.05$) وجود نداشت. با افزایش مقدار انرژی جیره از ۳۵۰۰ به ۴۱۰۰ کیلو کالری در کیلوگرم مقادیر مربوط به چربی و انرژی بدن میگوی سفید هندی به طور معنی‌دار ($P < 0.05$) افزایش یافت، اما بین انرژی‌های ۳۸۰۰ و ۴۱۰۰ کیلو کالری در کیلوگرم اختلاف معنی‌دار ($P > 0.05$) وجود نداشت. بین سطوح مختلف شوری نیز در هیچکدام از ترکیبات بدن میگوی سفید هندی اختلاف معنی‌دار ($P < 0.05$) وجود نداشت. همچنین نتایج نشان داد که اثر متقابل معنی‌داری ($P > 0.05$) بین انرژی و شوری در هیچکدام از ترکیبات بدن میگو وجود نداشت.

بحث و نتیجه‌گیری

شاخص‌های رشد

در این آزمایش نشان داده شده است که در یک پروتیین ثابت شاخص‌های رشد شامل افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی، نسبت بازده پروتیین، مقدار بهره‌برداری از پروتیین خالص و تولید با افزایش مقدار انرژی جیره، افزایش و بهبود یافتند. مشابه این نتایج توسط بسیاری از محققین در خصوص گونه‌های مختلفی از آبزیان به‌دست آمده است (۲، ۴، ۸، ۹، ۲۲).

در این آزمایش نشان داده شده است که انرژی ۴۱۰۰ کیلو کالری در کیلوگرم (با نسبت پروتیین به انرژی ۹۵/۷ میلیگرم پروتیین در کیلو کالری انرژی) دارای رشد بهتری برای این میگو بود. در مقایسه با نتایج فوق، احمدعلی (۱۹۹۰) گزارش کرده است که جیره با مقدار انرژی ۴۱۴۷ (کیلوکالری در کیلو گرم) با نسبت پروتیین به انرژی ۹۶/۴۴ (میلیگرم

پروتیین در کیلوکالری انرژی) دارای بیشترین رشد و بهترین ضریب تبدیل غذایی در میگوی سفید هندی بوده است در این آزمایش از جیره‌هایی با انرژی‌های مختلف از ۲۷۱۷ الی ۴۶۲۴ (کیلو کالری در کیلوگرم) و نسبت‌های پروتیین به انرژی از ۸۶/۵ تا ۱۴۷/۲۳ (میلی گرم پروتیین در کیلوکالری انرژی) با یک پروتیین ثابت ۴۰ درصد استفاده شد. هاجرا و همکاران (۱۹۸۸) نیز نشان دادند که جیره حاوی پروتیین ۴۶ درصد و انرژی ۴۱۲۶ (کیلوکالری در کیلوگرم) با نسبت پروتیین به انرژی ۱۱۲/۲ (میلیگرم پروتیین بر کیلوکالری انرژی) دارای رشد بهتری برای میگوی ببری سیاه (*P. monodon*) بود.

نتایج مطالعه حاضر همچنین نشان داد که شوری ۲۵ قسمت در هزار برای رشد میگوی سفید هندی بهتر از شوری‌های ۳۵ و ۴۵ قسمت در هزار بود. نتایج مشابهی توسط ویجایان و دیوان (۱۹۹۵) گزارش شده است، آنها نشان دادند که حد مطلوب شوری برای این میگو ۱۵ قسمت در هزار بود. در این آزمایش از شوری‌های ۵، ۱۵، ۲۵، ۳۵ و ۴۵ قسمت در هزار استفاده شد. کاملو و جونز (۱۹۹۵) نیز مقاومت بچه میگوی سفید هندی را در مقابل شوری‌های مختلف آب مورد بررسی قرار دادند. دو آزمایش انجام شد در آزمایش اول بچه میگوها (PL7-PL20) بدون سازگاری از شوری ۳۰ قسمت در هزار به شوری‌های (۵، ۱۰، ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۴۰ قسمت در هزار) انتقال داده شدند. نتیجه این آزمایش نشان داده است که بهترین رشد و بازماندگی در شوری ۲۵ قسمت در هزار به‌دست آمد. در آزمایش دوم بچه میگوها (PL20-PL60) پس از سازگاری ۱۰ روزه از شوری ۳۰ قسمت در هزار به شوری‌های (۱۰، ۲۰، ۳۰، ۳۵، ۴۰ و ۵۰ قسمت در هزار) انتقال داده شدند. نتیجه این آزمایش نیز نشان داد که بیشترین رشد، بازماندگی و تولید مربوط به شوری‌های بین ۲۰-۳۰ قسمت در هزار بود که نتایج قابل مقایسه‌ای با نتایج این مطالعه نشان می‌دهد.

تجزیه تقریبی بدن

مقادیر انرژی جیره‌ها مستقیماً بر روی چربی و انرژی بدن این میگو اثر گذاشت، با افزایش مقدار انرژی در جیره‌ها مقادیر چربی و انرژی بدن میگو افزایش یافتند. در خصوص تاثیر انرژی جیره بر روی مقدار چربی و انرژی بدن، مطالعات انجام گرفته نتایج مشابهی با این آزمایش نشان می‌دهند. تأثیر مشابهی بر روی ماهی تیلاپیا توسط الداهاار و لاول^۱ (۱۹۹۵) گزارش شده است. افزایش انرژی، پروتئین یا نسبت پروتئین به انرژی قابل هضم (P/DE) جیره، تأثیری بر روی پروتئین بدن ماهی تیلاپیا نداشت، اما افزایش انرژی جیره سبب افزایش چربی بدن شده است. گزارش مشابه دیگری نیز توسط پیچ و اندروز^۲ (۱۹۷۳) بر روی گربه ماهی داده شد که با افزایش انرژی جیره محتوی چربی بدن ماهی افزایش یافت. کاتاکوتان و کلوزو^۳ (۱۹۹۵) نشان دادند که در ماهی سی باس با افزایش چربی جیره، چربی بدن افزایش یافته و رابطه معکوسی با مقدار رطوبت داشت. کیم بی هییتی و ویلسون (۱۹۹۸) گزارش کردند که در ماهی سی باس درخشنده با افزایش چربی جیره، مقدار چربی ذخیره شده در بدن و مقدار چربی اندوخته شده در حفره شکمی (IPF ratio) افزایش یافتند.

شوری‌های مورد بررسی نیز بر روی تجزیه تقریبی و کیفیت لاشه بدن میگو تاثیر معنی‌داری نداشتند و مطالعات کمتری در این خصوص انجام گرفته است.

سطوح مختلف انرژی و شوری بر روی شاخص‌های رشد میگوی سفید هندی اثر معنی‌داری داشتند ولی از نظر ترکیبات بدن به استثنای اثر انرژی جیره بر روی چربی و انرژی بدن، اثر معنی‌دار و قابل توجهی وجود نداشت. با توجه به نتایج حاصله و بحث‌های انجام شده جیره با انرژی ۴۱۰۰ کیلو کالری در کیلو گرم و شوری ۲۵ قسمت در هزار برای رشد بهتر میگوی سفید هندی توصیه می‌شود.

تقدیر و تشکر

نویسنده در ابتدا صمیمانه از دانشگاه تربیت مدرس و موسسه تحقیقات شیلات ایران (پروژه ملی تغذیه میگو) به دلیل پشتیبانی مالی شان تشکر و قدردانی می‌کند. همچنین از دانشگاه پوترا مالزی به خصوص آقای رزاک الیمون به علت فراهم کردن امکانات آزمایشگاهی تشکر می‌نماید. از پرسنل زحمت کش مرکز تکثیر میگوی بندر امام که همکاری عملی با این پروژه را به عهده داشتند نیز تشکر می‌گردد.

دول-۱ تجزیه تقریبی مواد اولیه مورد استفاده در جیره‌ها^۱

مواد اولیه	پروتئین (%)	چربی (%)	رطوبت (%)	الیاف (%)	خاکستر (%)	عصاره عاری از ازت (%)	انرژی قابل هضم (کیلو کالری در کیلو گرم)	کلسیم (%)	فسفر (%)
کازنین	۸۱/۹۶±۰/۴۵	۱/۴۸±۰/۰۱	۵/۲۹±۰/۰۸	۴/۲۵±۰/۰۵	۱/۸۱±۰/۰۳	۵/۲۱±۰/۲۱	۳۷۹۰±۳/۹	۰/۶±۰/۰۲	۰/۸۲±۰/۰۱
زلانین	۹۷/۷۸±۰/۲۳	۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۳۵±۰/۰۷	۰/۵۷±۰/۰۴	۰/۳±۰/۲۷	۳۹۷۷±۱/۱	۰/۵۲±۰/۰۶	۰/۰۶±۰/۰۲
دکترین	۰/۸۸±۰/۰۲	۰/۰۷±۰/۰۰	۱/۸۵±۰/۰۷	۲/۰۲±۰/۰۶	۱/۶۲±۰/۰۵	۹۳/۵۶±۰/۱۶	۳۸۶۵±۵/۰	۰/۴۳±۰/۰۲	۰/۰۰
آرد ماهی	۶۵/۴۲±۰/۸۰	۷/۵۵±۰/۲۵	۶±۰/۲۹	۰/۴۴±۰/۰۸	۱۶/۵۶±۰/۳۳	۴/۰۳±۰/۴۰	۳۴۷۵±۳۷/۱	۳/۹۹±۰/۱۸	۲/۶۱±۰/۰۳
آرد اسکونید	۷۴/۵±۰/۸۷	۲/۷۷±۰/۰۶	۰/۰۰	۰/۸۲±۰/۰۱۲	۸/۷۹±۰/۰۵	۱۳/۱۲±۰/۰۳	۳۷۸۷±۴۲/۰	۰/۹۷±۰/۰۲	۰/۰۰
آرد میگو	۳۹/۴۲±۰/۵۷	۵/۷۸±۰/۱۶	۳/۹۲±۰/۷۸	۹/۱۲±۰/۶۰	۳۴/۶±۰/۲۱	۷/۱۶±۰/۱۱	۲۷۴۸±۳۱/۴	۹/۹±۰/۲۳	۱/۶۴±۰/۱۴

۱- مقادیر نشان دهنده میانگین ± S.D. سه تکرار هستند.

۱-El-Dahhar & Lovell

۲-Page & Andrews

۳-Catacutan & Coloso

جدول ۲- درصد ترکیب و ارزش غذایی جیره‌های آزمایشی

جیره			مواد اولیه
۳	۲	۱	
۱۸/۶۳۱	۱۸/۶۷۲	۱۸/۷۰۴	گازئین
۲/۹۱۷	۲/۸۳۶	۲/۷۷۴	ژلاتین
۲۴/۹۰۶	۲۹/۹۹۵	۳۳/۹۰۹	دکسترین
۱۰	۱۰	۱۰	آرد ماهی
۱۰	۱۰	۱۰	آرد میگو
۱۵	۱۵	۱۵	آرد اسکونید
۵/۷۵	۳	۰/۵	روغن سویا
۵/۷۵	۳	۰/۵	روغن ماهی
۱	۱	۱	مواد ویتامینی
۱/۵	۱/۵	۱/۵	مواد معدنی
۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	انٹی اکسیدان
۲/۵	۲/۵	۲/۵	هم بند
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	ضد قارچ
۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	MCP*
۱	۱	۱	لستین
۰/۱	۰/۱	۰/۱	ویتامین ث
۰/۳	۰/۳	۰/۳	کولین کلراید
۰/۰۲۶	۰/۴۷۷	۱/۵۹۳	CAC**
تجزیه تقریبی			
۳۹/۱±۰/۰۷	۳۹/۴±۰/۲۹	۳۸/۹±۰/۱۳	پروتئین (%)
۱۴/۰۹±۰/۰۱	۸/۸۷±۰/۰۱	۳/۶۹±۰/۱۶	چربی (%)
۸/۵۲±۰/۴۵	۷/۴۹±۱/۸۵	۸/۶۸±۰/۱۷	شاخکستر (%)
۶/۹۶±۰/۲۸	۷/۴۴±۰/۶۵	۹/۱۲±۱/۵۳	رطوبت (%)
۰/۸۲±۰/۴۲	۱/۴۹±۰/۱۳	۱/۰۴±۰/۰۳	الیاف (%)
۳۰/۵۱±۰/۰۱	۳۵/۳۱±۱/۴	۳۸/۵۷±۱/۴	NFE (%)
۴۰۸۵±۲/۴	۳۸۴۶±۴/۷	۳۴۷۲±۶۲	DE (kcal/kg)
۹۵/۷	۱۰۲/۴	۱۱۲/۱	نسبت P/E

^۱ مقادیر نشان‌دهنده میانگین S.D دو تکرار هستند. *موتو کلسیم فسفات، **کربوکسی آلفا سلولز

NFE=عصاره عاری از ازلت، DE = انرژی قابل هضم، P/E = نسبت پروتئین به انرژی (میلیگرم پروتئین در کیلو کالری انرژی)

جدول ۳- مقایسه میانگین شاخص‌های رشد میگوی سفید هندی نسبت به اثر سطوح انرژی و شوری^۱

تولید (گرم در متر مربع)	بازماندگی (%)	NPU (%)	PER	FCR	SGR	مصرفی خوراک مصرفی (گرم)	افزایش وزن بدن (گرم)	شاخص‌ها
								مقدار انرژی و شوری سطوح انرژی (kcal/kg)
۷۸/۸۸±۴/۴۹ ^a	۹۲/۷۸±۱/۸۷ ^a	۱۶/۰۹±۰/۹۳ ^a	۰/۲۳±۰/۰۱ ^a	۱۰/۹۵±۰/۵۸ ^d	۲/۱۸±۰/۰۴ ^a	۳۵۳/۴۸±۶/۸۴ ^a	۱/۶۳±۰/۰۹ ^a	۳۵۰۰
۹۲/۴۶±۴/۴۹ ^{ab}	۹۴/۴۴±۱/۸۷ ^a	۱۷/۹۱±۰/۹۳ ^{ab}	۰/۲۶±۰/۰۱ ^{ab}	۹/۴۸±۰/۵۸ ^{ab}	۲/۲۴±۰/۰۴ ^a	۳۶۷/۱۹±۶/۸۴ ^a	۱/۸۴±۰/۰۹ ^a	۳۸۰۰
۹۹/۵۸±۴/۸۵ ^b	۹۳/۳۳±۲/۰۲ ^a	۲۰/۱۳±۱/۰۱ ^b	۰/۲۸±۰/۰۱ ^b	۸/۶۲±۰/۴۲ ^b	۲/۳۵±۰/۰۴ ^b	۳۵۴/۴۲±۷/۳۹ ^a	۲/۰۵±۰/۰۱ ^b	۴۱۰۰
سطوح شوری (ppt)								
۱۱۲/۸۱±۴/۴۹ ^b	۹۵/۰۰±۱/۸۷ ^a	۲۱/۹۲±۰/۹۳ ^b	۰/۳۱±۰/۰۱ ^b	۷/۶۹±۰/۵۸ ^a	۲/۴۴±۰/۰۴ ^b	۳۷۰/۷۲±۶/۸۴ ^a	۲/۲۸±۰/۰۹ ^b	۲۵
۷۴/۹۸±۴/۸۵ ^a	۹۳/۸۹±۲/۰۲ ^a	۱۵/۱۱±۱/۰۱ ^a	۰/۲۲±۰/۰۱ ^a	۱۱/۴۲±۰/۶۲ ^b	۲/۱۳±۰/۰۴ ^a	۳۵۴/۷۹±۷/۳۹ ^a	۱/۵۳±۰/۰۱ ^a	۳۵
۸۳/۱۲±۴/۴۹ ^a	۹۱/۶۷±۱/۸۷ ^a	۱۷/۱۱±۰/۹۳ ^a	۰/۲۴±۰/۰۱ ^a	۹/۴۲±۰/۵۸ ^b	۲/۲۰±۰/۰۴ ^a	۳۴۹/۵۸±۶/۸۴ ^a	۱/۷۱±۰/۰۹ ^a	۴۵
۰/۰۱۸ [*]	۰/۸۱۶	۰/۰۳۱ [*]	۰/۰۳۹ [*]	۰/۰۳۹ [*]	۰/۰۲۶ [*]	۰/۳۱۷	۰/۰۱۶ [*]	اثر سطوح انرژی
۰/۰۰۰ [*]	۰/۴۵۶	۰/۰۰۰ [*]	۰/۰۰۰ [*]	۰/۰۰۱ [*]	۰/۰۰۰ [*]	۰/۱۰۶	۰/۰۰۰ [*]	اثر سطوح شوری
۰/۵۳۷	۰/۵۸۰	۰/۴۶۷	۰/۴۴۳	۰/۵۴۱	۰/۳۷۳	۰/۸۸۵	۰/۳۳۳	اثر متقابل انرژی و شوری

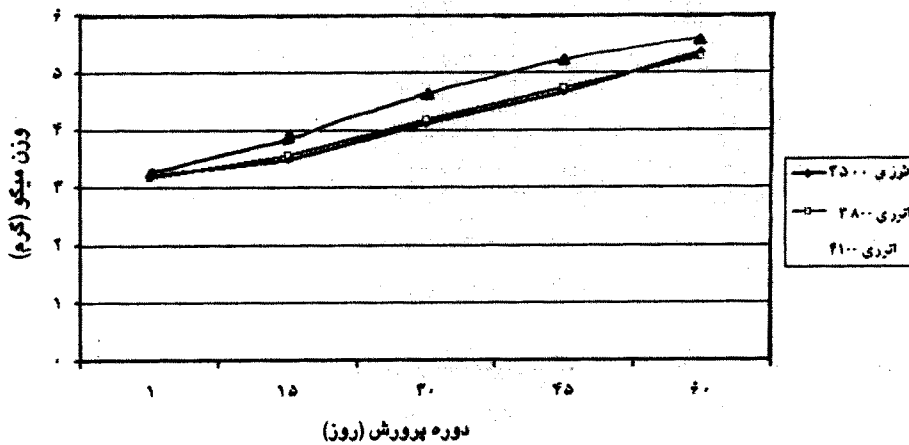
^۱ میانگین ± S.E.، اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار هستند ($P < 0.05$) و * دارای اثر معنی‌دار در سطح ۵ درصد است ($P < 0.05$).

FCR: ضریب تبدیل غذایی؛ SGR: ضریب رشد ویژه؛ PER: نسبت بازده پروتئین؛ NPU: مقدار بهره‌برداری از پروتئین خالص

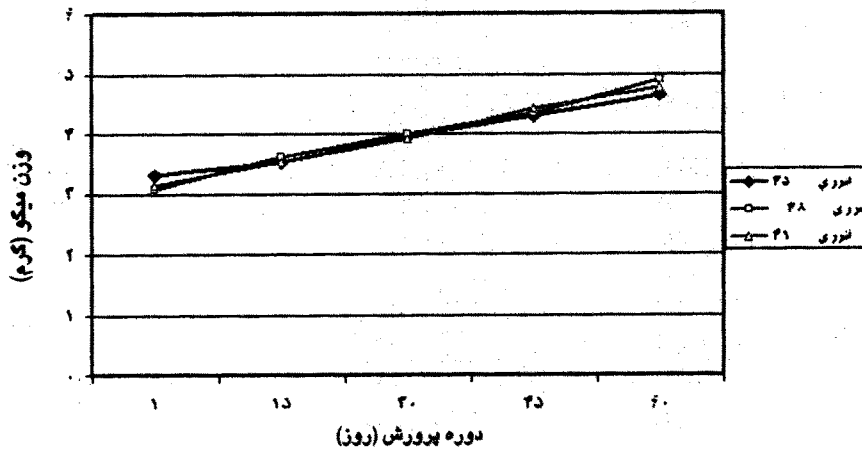
جدول ۲- مقایسه میانگین تجزیه شیمیایی بدن میگوی سفید هندی (درصد ماده خشک) نسبت به اثر سطوح انرژی و شوری^۱

کلیسم (%)	عصاره عاری از ازت (%)	خاکستر (%)	الیاف (%)	چربی (%)	انرژی قابل هضم (%)	پروتئین (%)	ترکیبات بدن
							مقدار انرژی و شوری سطوح انرژی (kcal/kg)
۳/۱۲±۰/۱۰ ^a	۵/۴۹±۰/۴۲ ^a	۱۴/۲۹±۰/۱۸ ^a	۷/۰۸±۰/۱۶ ^a	۳/۹۲±۰/۱۹ ^a	۳۶۲۴/۳±۱۳/۳ ^a	۷۰/۲۲±۰/۲۹ ^a	۳۵۰۰
۳/۰۵±۰/۱۰ ^a	۴/۶۰±۰/۴۲ ^a	۱۴/۳۶±۰/۱۸ ^a	۷/۱۳±۰/۱۶ ^a	۴/۹۰±۰/۱۹ ^a	۳۶۷۰/۶±۱۳/۳ ^b	۷۰/۰۰±۰/۲۹ ^a	۳۸۰۰
۳/۰۴±۰/۱۱ ^a	۴/۳۴±۰/۴۵ ^a	۱۴/۱۳±۰/۱۹ ^a	۷/۰۰±۰/۱۸ ^a	۵/۱۹±۰/۲۱ ^b	۳۶۹۴/۴±۱۴/۴ ^b	۷۰/۳۳±۰/۳۲ ^a	۴۱۰۰
							سطوح شوری (ppt)
۳/۰۷±۰/۱۰ ^a	۴/۵۸±۰/۴۲ ^a	۱۴/۱۹±۰/۱۸ ^a	۷/۰۵±۰/۱۶ ^a	۴/۸۵±۰/۱۹ ^a	۳۶۷۵/۲±۱۳/۳ ^a	۷۰/۳۳±۰/۲۹ ^a	۲۵
۳/۱۹±۰/۱۱ ^a	۵/۲۱±۰/۴۵ ^a	۱۴/۳۷±۰/۱۹ ^a	۷/۲۲±۰/۱۸ ^a	۴/۳۱±۰/۲۱ ^a	۳۶۴۰/۶±۱۴/۴ ^b	۶۹/۸۹±۰/۳۲ ^a	۳۵
۲/۹۵±۰/۱۰ ^a	۴/۶۴±۰/۴۲ ^a	۱۴/۲۳±۰/۱۸ ^a	۵/۹۴±۰/۱۶ ^b	۴/۸۶±۰/۱۹ ^b	۳۶۷۳/۶±۱۳/۳ ^a	۷۰/۳۴±۰/۲۹ ^a	۴۵
۰/۸۳۷	۰/۱۷۰	۰/۶۶۳	۰/۸۴۵	۰/۰۰۱	۰/۰۰۷	۰/۸۳۷	اثر سطوح انرژی
۰/۳۰۳	۰/۵۴۲	۰/۷۷۲	۰/۴۹۳	۰/۱۲۱	۰/۱۷۳	۰/۵۱۲	اثر سطوح شوری
۰/۷۱۸	۰/۹۹۴	۰/۷۴۰	۰/۶۴۰	۰/۸۴۰	۰/۷۲۱	۰/۸۷۴	اثر متقابل انرژی و شوری

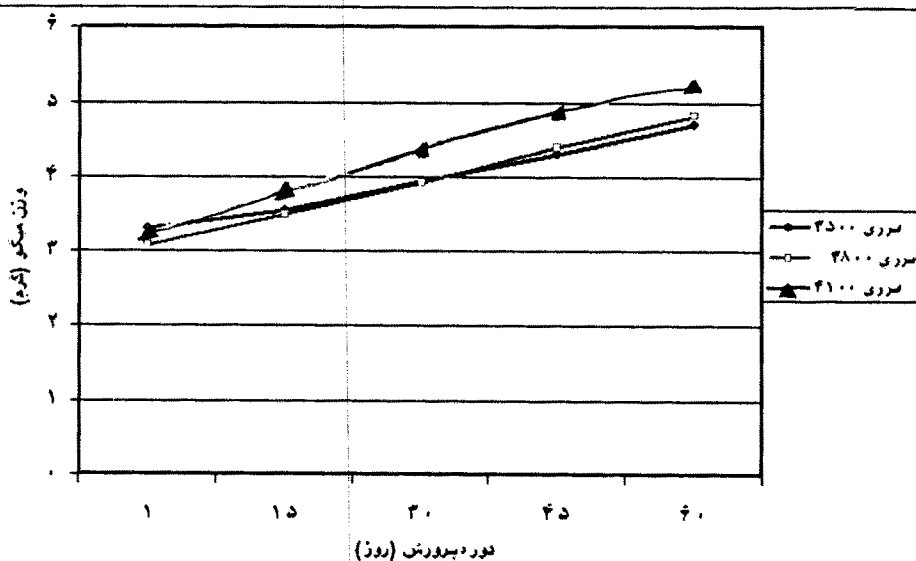
^۱ میانگین ± S.E. , اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار هستند (P<۰/۰۵).
دارای اثر معنی دار در سطح ۵ درصد است (P<۰/۰۵).



شکل ۱- وضعیت رشد میگوی سفید هندی در شوری ۲۵ قسمت در هزار در طول مدت پرورش تغذیه شده با جیره های حاوی سطوح متفاوت انرژی



شکل ۲- وضعیت رشد میگوی سفید هندی در شوری ۲۵ قسمت در هزار در طول مدت پرورش تغذیه شده با جیره های حاوی سطوح متفاوت انرژی



شکل ۳- وضعیت رشد میگوی سفید هندی در شوری ۴۵ قسمت در هزار در طول مدت پرورش تغذیه شده با جیره‌های حاوی سطوح متفاوت انرژی

منابع

- ۱- یزدی صمدی، بهمن، عبدالمجید رضائی و مصطفی ولی زاده، ۱۳۷۹. طرح‌های آماری در پژوهش‌های کشاورزی، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۲۳۴۶، ص ۷۶۴.
- 2- Ahamad Ali, S. 1990. Relative Efficiencies of Different Lipids and Lipid Levels in the Diet of The Prawn *Penaeus indicus*. Indian J. Fish. 37(2):119-128.
- 3- AOAC (Association of Official Analytical Chemists), 1985. Official Methods of Analysis AOAC, Washington, DC, 1263 pp.
- 4- Bautista, M.N. 1986. the Response of *Penaeus monodon* Juveniles to Varying Protein/Energy Ratios in Test Diets. Aquaculture, 53: 229-242.
- 5- Catacutan, M. R & R. M. Coloso. 1995. Effect of Dietary Protein to Energy Ratios on Growth, Survival, and Body Composition of Juvenile Asian Seabass, Lates Calcarifer Aquaculture, Volume 131(1-2), 125-133.
- 6- Colvin, P.M. 1976. Nutritional Studies on Penaeid Prawns: Protein Requirements Compounded Diets for Juvenile *Penaeus Indicus* (Milne Edwards). *Aquaculture*, 7:315-326.
- 7- De Silva, S. S. & T. A. Anderson. 1995. Fish Nutrition In Aquaculture. Published by Chapman & Hall. First Edition. 319 pp.
- 8- EL-Dahhar, A. A & R. T. Lovell. 1995. Effect of Protein to Energy Ratio in Purified Diets on Growth Performance, Feed Utilization and Body Composition of Mozambique Tilapia, *Oreochromis Mossambicus*(Peters), *Aquaculture research*, 26, 451-457.
- 9- Hajra, A., A. Ghosh., & S.K. Mandal. 1988. Biochemical Studies on the Determination of Optimum Dietary Protein to Energy Ratio for Tiger Prawn, *Penaeus monodon* (Fab), juveniles. *Aquaculture*, 71: 71-79.
- 10- Keembiyehetty, C.N & R.P. Wilson. 1998. Effect of Water Temperature on Growth and Nutrient Utilization of Sunshine Bass (*Morone Chrysops* & Female; x *Morone Saxatilis* & Male;) Fed Diets Containing Different Energy/protein Ratios. *Aquaculture*, Vol. 166(1-2), 151-162.

- 11- Kumlu, M & D. A. Jones. 1995. Salinity Tolerance of Hatchery-Reared Postlarvae of *Penaeus indicus* H. Milne Edwards Originating From India. *Aquaculture* 130, 287-296.
- 12- Lee, D. J. & G. B. Putnam. 1973. Response of Rainbow Trout to Varying Protein/energy Ratio in a Test diet. *Journal of Nutrition* 103 : 916-922.
- 13- Maynard, L.A., & J. K. Loosli, 1969. *Animal Nutrition* , 6 th edn. McGraw-Hill, New York, Ny, 613pp.
- 14- New, Michael. B. 1987. *Feed and Feeding of Fish and Shrimp*. UNDP, FAO , Rome. 275 pp.
- 15- Nose, T. & S. Arai. 1972. Optimal Level of Protein in Purified Diet for Eel *Anguilla Japonica*. *Bull. Freshwater Res.Lab. Tokyo*, 22:145-154.
- 16- NRC(National Research Council). 1990. *Nutrient Requirements of Warm Water Fishes and Shellfishes*. Washington,DC: National Academy press, 114 pp.
- 17- Page, J. W. & J. W. Andrews. 1973. Interactions of Dietary Levels of Protein and Energy on Channel Catfish *Ictalurus punctatus*. *J.Nutr.*, 103:1339-1346.
- 18- Prather, E. E. & R. T. Lovell. 1973. Response of Intensively Fed Channel Catfish to Diets Containing Various Protein-Energy Ratios. *Proc. Annu. Conf. S.E. Assoc. Game Fish Comm.*, 27: 455-459.
- 19- Reis, L. M., E. M. Reutebuch & R. T. Lovell. 1989. Protein-to-Energy Ratios in Production Diets and Growth, Feed Conversion and Body Composition of Channel Catfish, *Ictalurus punctatus*. *Aquaculture* 77 :21-27.
- 20- Sadhana, M. & B.Neelakantan. 1996. Effect of Different Protein Levels in the Purified Diets on the Growth of *Penaeus Merquiensis* De Man and Feed Conversion Ratio. *Indian J. Fish*, 43(1) : 61-67.
- 21- Santiago, C. B. 1996. Approches and Design of Fish Nutrition Experiments. *Training Course on Fish Nutrition*. SEAFDEC, Philippines, 8pp.
- 22- Shiau, Shi-Yen & Shu-ling. Huang. 1990. Influence of Varying Energy Levels With two Protein Concentrations in Diets for Hybrid Tilapia (*Oreochromis Niloticus* x *O.aureus*) Reared in Sea Water. *Aquaculture*, 9:143-152.
- 23- Shiau, Shi-Yen., C. C. Kwok. & B. S. Chou. 1991. Optimal Dietary Protein Level of *Penaeus Monodon* Reared in Seawater and Brackishwater . *Nippon- Suisen- Gakkaishi- Bull- Jap. Soc. Sci. Shi. Fish. Vol 57, no4. pp: 711-716*.
- 24- Tacon .Albert G. j. 1990. *Standard Methods for the Nutrition and Feeding of Farmed Fish and Shrimp*. Argent Laboratories Press. Vol 1, 117pp.
- 25- Takeda, M., S. Shimeno., H. Hosokawa., K. Hedetoshi., & T. Kaisyo. 1975. The Effect of Dietary Calorie- to-Protein ratio on the Growth, Feed Conversion and Body Composition of Young Yellowtail. *Bull. Jpn. Soc.Sci. Fish.*, 41:443-447.
- 26- Vijayan- K. K. & D. A-Diwan. 1995. Influence of Temperature, Salinity, PH and Light on Molting and Growth in the Indian White Shrimp Under Laboratory Conditions. *Asian- Fish.- SCI*. 1995 Vol.8. no 1,63-72.

Effects of Energy and Salinity on the Growth Performances of Indian White Shrimp (*Fenneropenaeus indicus* H.Milne Edwards)

A.M. Abdian Kenari¹GH. Azari Takami²A.Nik Khah³Ch.Sad⁴J.Gh.Marmazi⁵

Abstract

A 3x3 factorial experiment was conducted for 60 days to determine the response of Indian white shrimp (*Fenneropenaeus indicus*, H. Milne Edwards) juvenile to diets containing various energy levels. Three semi-purified and isonitrogenic diets containing three levels of energy (3500, 3800 and 4100 kcal/kg) with a constant protein content of 40 % were formulated, then prepared in this trial. Each diet was evaluated in three levels of salinity (25, 35 and 45 ppt). So the study was conducted with 9 treatments in triplicate random groups of 20 shrimp (average weight of 3.22 ± 0.19 g) per each 300- litre tank. Each tank was filled with 200 litres of water 50 percent of which was exchanged every day. The shrimp were fed their respective diets on a saturation basis with the feed divided into three parts to be fed at 08:00, 14:00 and 20:00 hrs. daily.

The results of the study indicated: with increase in energy and decrease in salinity, growth performances improved. Diet containing 4100 kcal/kg energy and salinity of 25 ppt (4100 : 25) in view of weight gain, SGR, FCR, PER, NPU and yeild was significantly ($p < 0.05$) better than other energy and salinity levels. Furthermore, the study showed that 25 ppt salinity was significantly ($p < 0.05$) better than other salinities for this shrimp culture.

Carcass analysis of shrimp (except for energy and lipid) was not significantly affected ($p > 0.05$) by increasing levels of dietary energy. Increasing lipid and energy content tended to have an effect on carcass analysis proportional to the increase in dietary lipid and energy. Salinity interaction did have a significant effect ($p > 0.05$) on an approximate analysis of shrimp carcass.

Keywords: Nourishment, Energy, Salinity, Indian white shrimp, Carcass analysis.

¹ -Assistant Professor, Faculty of Natural Resources and Marine Science, Tarbiat Modares University (E-mail: aabedian@modares.ac.ir)

² -Professor, Faculty of Vetrinari, Unviersity of Tehran

³ -Professor, Faculty of Agriculture, University of Tehran

⁴ -Associate Professor, Institute of Bioscience, University of Putra, Malaysia

⁵ -Assistant Professor in Research, Fisheries Research Center of Khozestarn, Ahvaz