

اثرات سطوح مختلف پروتئین و انرژی جیره بر توان تولید میگوی سفید هندی

(*Penaeus indicus*, Milne Edwards, 1837)

عبدالمحمد عابدیان^(۱) - قباد آذری تاکامی^(۲) - علی نیکخواه^(۳) - چیروز بن سعد^(۴) و
جاسم غفله مرمری^(۵)
aabedian@yahoo.co.uk

- ۱ - دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس نور، نور صندوق پستی: ۳۵۶-۴۶۴۱۴
- ۲ - دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، تهران صندوق پستی: ۶۴۳۵-۱۴۱۵۵
- ۳ - دانشکده کشاورزی دانشگاه منابع طبیعی کرج، صندوق پستی: ۴۳۱۴-۳۱۵۸۵
- ۴ - دانشکده کشاورزی دانشگاه پونترا مالزی، سردانگ
- ۵ - موسسه تحقیقات شیلات ایران، مرکز تحقیقات آیزی پروری جنوب کشور، اهواز
تاریخ ورود: خرداد ۱۳۸۰ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۸۱

چکیده

یک آزمایش تغذیه‌ای برای مدت ۶۰ روز جهت تعیین پاسخ میگوی سفید هندی (*Penaeus indicus*, Milne Edwards, 1837) به جیره‌هایی با سطوح مختلف از پروتئین و انرژی انجام شد. سه سطح مختلف از پروتئین (۳۵، ۴۰ و ۴۵ درصد و سه سطح مختلف از انرژی (۳۵۰، ۳۸۰، ۴۱۰ کیلوکالری بر ۱۰۰ گرم) در این آزمایش در نظر گرفته شد. آزمایش درون مخازن پلی‌اتیلن ۳۰۰ لیتری که با ۲۰۰ لیتر آب پر شده بود و روزانه ۵۰ درصد آب آن تعویض می‌شد انجام گرفت. تعداد ۲۰ عدد بچه میگو (متوسط وزن 0.4 ± 0.03 گرم) درون مخازن ذخیره‌سازی شد و روزانه در سه وعده بصورت اشباع تغذیه شدند. در این آزمایش مشخص شد که در یک پروتئین ثابت، شاخص‌های افزایش وزن بدن، NPU, SGR, FCR, PER و تولید با افزایش مقدار انرژی بهبود یافتند. همچنین نشان داده شد که در یک انرژی ثابت شاخص‌های افزایش وزن بدن، افزایش طول کارپاس، SGR و تولید با افزایش سطح پروتئین (نسبت P/E) ارتباط مثبت داشته اما شاخص‌های FCR, PER, NPU دارای رابطه منفی بودند و کاهش یافتند. در این آزمایش جیره ۸ (پروتئین ۴۰ درصد و انرژی ۴۱۰ کیلوکالری در ۱۰۰ گرم) با نسبت

پروتئین به انرژی ۹۵/۷ (mgp/kcal) از نظر فیزیولوژیک و اقتصادی برای میگوی سفید
هندی ترجیح داده شد. میگوهایی که از این جیره تغذیه کردند از نظر افزایش وزن بدن،
افزایش طول کاراپاس، SGR و شاخص تولید با جیره ۹ (۴۵:۴۱۰) که دارای بیشترین
مقدار بوده است و نیز از نظر FCR با جیره ۶ (۴۵:۳۸۰) که دارای بهترین ضریب تبدیل
غذایی بوده و همچنین از نظر PER, NPU با جیره ۷ (۳۵:۴۱۰) و جیره ۶ (۴۵:۳۸۰) که
بترتیب دارای بیشترین مقدار بوده‌اند، اختلاف معنی داری ($P < 0.05$) را نشان ندادند.
تجزیه تقریبی و پروفیل آمینو اسید لاشه میگوها اختلاف محسوس و معنی داری را در
بین جیره‌های مختلف نشان ندادند.

نکات کلیدی: تغذیه، پروتئین، میگوی سفید هندی، رشد، آمینو اسید

مقدمه

خانواده پنائیده یکی از مهمترین و گسترده‌ترین سخت‌پوستان پرورشی هستند. ارزش و
تقاضای بالای میگوی این خانواده در بازارهای جهانی سبب گسترش صنعت پرورش این آبزیان
شده است. در ایران میگوی سفید هندی (*Penaeus indicus*) به جهت تقاضای بازار، بومی بودن،
رشد مناسب، بازماندگی و ضریب تبدیل غذایی بهتر، بعنوان گونه اصلی پرورشی می‌باشد. از آنجا
که غذا یکی از عوامل اصلی پرورش میگو است، دستیابی به یک جیره غذایی مناسب از نظر
فیزیولوژیک و اقتصادی بعنوان یک پیش نیاز برای توسعه موفق این صنعت، بشمار می‌آید.
ترکیبات پروتئین از اجزاء ضروری بدن هستند که نقش مهمی در ساختمان و عمل موجودات
زنده بعهدہ دارند. موجودات زنده، پروتئین را به جهت فراهم کردن مداوم اسیدهای آمینه، بویژه
اسیدهای آمینه ضروری مصرف می‌کنند.

افزایش پروتئین جیره سبب افزایش در هزینه، تنش در موجود زنده و افزایش میزان آمونیاک
در استخرهای پرورشی و کاهش آن نیز سبب کاهش در رشد می‌شود (Lee & Putnam, 1973 ;
; Cowey, 1978 ; Prather & Lovell, 1973 ; Phillips, 1972 ; Thoman *et al.*, 1999
(Catacutan & Coloso 1995 ; Bautista, 1986).

انرژی نیز یکی از نیازهای اساسی موجودات آبی است. افزایش میزان انرژی جیره سبب
افزایش چربی بدن، کاهش مصرف غذا و در نتیجه مانع از برآورده شدن دیگر نیازهای غذایی شده

و کاهش آن نیز باعث کاهش رشد می‌گردد (Lee & Putnam, 1973 ; Nose & Arał, 1972) ;
; Prather & Lovell, 1973 ; Page & Anderews, 1973 ; Maynard & Loosli, 1969
(Reis et al., 1989 ; Takeda et al., 1975).

بنابراین تعیین حد مطلوب سطح پروتئین و انرژی در جیره غذایی، جهت رشد بهینه، حفظ کیفیت میگو و نیز کاهش هزینه بسیار مهم است.

مواد و روشها

این آزمایش از مرداد ماه الی آبان ماه سال ۱۳۷۸ 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 x ارتفاع ۶۰ سانتیمتر) برای این آزمایش در نظر گرفته شد. 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 تعویض می‌شد. جهت هوادهی و تأمین نیاز اکسیژنی میگو، به هر یک از مخازن یک سنگ هوا که به منبع هواده متصل بود نصب گردید.

۹ جیره نیمه خالص در این آزمایش مورد استفاده قرار گرفتند. این جیره‌ها با مواد اولیه داخلی و وارداتی فرموله و تهیه شدند. جیره‌ها شامل سه سطح مختلف از پروتئین و سه سطح استفاده از نرم‌افزار Lindo (copy right 1995, realeas 6.1) فرموله شدند. مواد اولیه مورد استفاده در جیره‌ها شامل: کازئین، ژلاتین، دکسترین، آرد ماهی، آرد میگو، آرد اسکونید و دیگر افزودنیها بودند.

برای تهیه جیره‌ها ابتدا مواد اولیه خشک و کاملاً مخلوط شدند و سپس روغن به آنها 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 ماکارونی شد، بعد از آن در یک خشکن برقی در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱۲ ساعت خشک شدند. پس از خشک شدن، جیره‌ها شکسته شده تا اندازه مناسب پیدا نمایند.

بچه میگوها از یک مزرعه پرورش میگو خریداری و به دو مخزن بتونی (حجم هر یک ۷ متر

مکعب) انتقال داده شدند. بچه میگوها به مدت دو هفته در این مخازن نگهداری شدند تا عمل سازگاری صورت گیرد. در این مدت از جیره ۴۰۴ شرکت چین به جهت تغذیه استفاده شد. پس از پایان دوره سازگاری، میگوها وزن شده و بطور تصادفی داخل مخازن آزمایشی به تعداد ۲۰ عدد بچه میگو در هر مخزن (متوسط وزن 0.04 ± 0.003 گرم) قرار گرفتند. آزمایش در سه اتاق جداگانه به صورت بلوکهای کاملاً تصادفی انجام شد. برای هر تیمار سه تکرار نیز در نظر گرفته شده بود. دوره نوری به میزان ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی از طریق استفاده از لامپهای فلورسنت برقرار گردید. در مدت زمان آزمایش، میگوها بصورت اشباع (Santiago, 1996)، 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 می‌گردید. تعداد حبه‌های خوراک (Pellet) خورده نشده بطور تقریبی شمارش شده و وزن خشک همان تعداد حبه بعنوان مقدار غذای خورده نشده محاسبه گشت. زیست‌سنجی میگوها برای تعیین رشد آن هر ۱۵ روز یکبار انجام شد. برای این منظور تمامی میگوها از مخزن خارج شده و وزن شدند. زمانی که میگوها جهت زیست‌سنجی از مخازن خارج می‌شدند مخازن و سنگهای هوا کاملاً شسته و تمیز می‌شدند. پارامترهای کیفی آب همچون دما و شوری هر روز صبح در ساعت‌های ۱۰ الی ۱۱ و pH بطور هفتگی اندازه‌گیری گردید. در کل دوره آزمایش میزان دمای آب بین ۲۶ تا ۳۲/۵ درجه سانتیگراد متغیر بود. شوری به میزان ۲۵ قسمت در هزار ثابت نگهداری شده و pH بین ۷/۸۴ تا ۸/۱۸ بود. میگوها به مدت ۶۰ روز در مخازن نگهداری شده و با جیره‌های مختلف مورد آزمایش قرار گرفتند. بعد از دوره پرورش، میزان افزایش وزن بدن (گرم)، افزایش طول کاراپاس (میلی‌متر)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، ضریب رشد ویژه (SGR)، نسبت بازده پروتئین (PER) و میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص (NPU)، از طریق معادله‌های زیر محاسبه شدند (Tacon, 1990):

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

طول اولیه - طول پایانی = افزایش طول کاراپاس (میلی‌متر)

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

$100 \times \{ \ln w_2 - \ln w_1 \} /$ پرورشی = ضریب رشد ویژه (SGR)

پروتئین مصرفی (گرم) / افزایش وزن بدن (گرم) = (PER) نسبت بازده پروتئین
 $100 \times$ (پروتئین خورده شده/افزایش پروتئین بدن) = میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص (NPU)
 $100 \times$ (مقدار کل آمینواسیدهای ضروری به اضافه سیستین و تیروزین / مقدار هر یک از
 آمینواسیدهای ضروری) = (A/E) کل آمینواسید ضروری / نسبت آمینواسید ضروری
 وزن پایانی = w_2 ، وزن اولیه w_1

میزان پروتئین، چربی، رطوبت، خاکستر، الیاف، عصاره عاری از ازت، کلسیم و فسفر مواد
 اولیه، جیره‌های غذایی و لاشه میگو از طریق روش استاندارد AOAC (1985, AOAC)
 اندازه‌گیری شدند. انرژی قابل هضم (Digestible energy) برحسب مقادیر مورد استفاده توسط
 Bautista, 1986 و Keembiyehetty & Wilson, 1998 محاسبه گردید. پروفیل اسیدهای آمینه
 جیره‌های غذایی و لاشه میگوها با روش Pico - tag (Williams, 1986) و بوسیله دستگاه
 Pico-tag Amino Acid Analysis system اندازه‌گیری شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها به روش فاکتوریل و با استفاده از بسته‌های نرم‌افزاری Excel و Spss
 انجام شد و مدل ریاضی آن در زیر نشان داده شده است (یزدی و همکاران، ۱۳۷۹). مقایسه
 میانگین تیمارها به کمک آزمون چند دامنه‌ای دانکن (Duncan's Multiple Range Tests)
 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 پروتئین

B_j : انرژی سطوح انرژی

AB_{ij} : اثر متقابل سطوح پروتئین و انرژی

R_l : تعداد تکرار

e_{ijl} : اثر خطای آزمایش

نتایج

جداول 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 بترتیب دارای ۸۱/۹۶ و ۹۷/۷۸ درصد پروتئین و دکسترین منبع خالص کربوهیدرات بود که دارای ۹۵/۵۸ درصد کربوهیدرات بود. نتایج مربوط به تجزیه تقریبی جیره‌ها تقریباً همان مقداری را نشان می‌دهد که در فرمول محاسبه شده بود. کمترین مقدار نسبت P/E (کیلوکالری انرژی در میلی‌گرم پروتئین) مربوط به جیره شماره ۷ (۸۳/۸) با پروتئین ۳۵ درصد و انرژی ۴۱۰ (کیلوکالری در ۱۰۰ گرم) و بیشترین نسبت P/E مربوط به جیره شماره ۳ (۱۲۳/۲) با پروتئین ۴۵ درصد و انرژی ۳۵۰ (کیلوکالری در ۱۰۰ گرم) بود. جدول ۳ نیز نسبت هر یک از اسیدهای آمینه ضروری به کل اسیدهای آمینه ضروری جیره‌های غذایی و لاشه میگوی اولیه را نشان می‌دهد.

داده‌های مربوط به افزایش وزن بدن، افزایش طول کاراپاس، SGR, FCR, PER و NPU بازماندگی و تولید در جدول ۴ نشان داده شده است. نتایج نشان دادند که با افزایش میزان پروتئین از ۳۵ به ۴۵ درصد شاخص‌های رشد شامل افزایش وزن بدن SGR, FCR بازماندگی و تولید بهبود یافتند اما بین سطوح ۴۰ و ۴۵ درصد به استثنای SGR در بقیه شاخص‌ها اختلاف معنی‌داری ($P > 0.05$) وجود نداشت. از نظر شاخص‌های افزایش طول کاراپاس، PER و NPU بین هیچکدام از سطوح پروتئین اختلاف معنی‌داری ($P > 0.05$) وجود نداشت. همچنین مشخص شد که با افزایش میزان انرژی از ۳۵۰ به ۴۱۰ کیلوکالری در ۱۰۰ گرم، اکثر شاخص‌های رشد بطور معنی‌داری ($P > 0.05$) افزایش یافتند.

نتایج مربوط به اثر متقابل بین پروتئین و انرژی در جدول ۵ نشان داده است. بیشترین مقدار افزایش وزن بدن و SGR بترتیب به میزان ۲/۷۹ گرم و ۲/۶۵ مربوط به میگوهای بود که از جیره ۹ با پروتئین ۴۵ درصد و انرژی ۴۱۰ کیلوکالری در ۱۰۰ گرم (۴۵:۴۱۰) تغذیه کردند. اما اختلاف معنی‌داری ($P > 0.05$) بین اینها و میگوهای که بترتیب از جیره ۶ (۴۵:۳۸۰)، جیره ۸ (۴۰:۴۱۰) و جیره ۷ (۳۵:۴۱۰) تغذیه کردند وجود نداشت. اما با بقیه جیره‌ها دارای اختلاف معنی‌دار

$(P > 0.05)$ بودند.

بهترین FCR مربوط به جیره ۶ (۴۵:۳۸۰) بود که اختلاف معنی داری ($P > 0.05$) بترتیب با جیره ۸ (۴۰:۴۱۰)، جیره ۶ (۴۵:۳۸۰)، جیره ۹ (۴۵:۴۱۰) و جیره ۴ (۳۵:۳۸۰) نداشت، اما با بقیه جیره‌ها دارای اختلاف معنی دار ($P < 0.05$) بود. بیشترین NPU مربوط به میگوهای بی بود که از جیره ۶ (۴۵:۳۸۰) تغذیه کردند که اختلاف معنی داری ($P > 0.05$) بترتیب با جیره ۷ (۳۵:۴۱۰) و جیره ۸ (۴۰:۴۱۰)، جیره ۴ (۳۵:۳۸۰) و جیره (۴۵:۴۱۰) نداشت، اما با بقیه جیره‌ها دارای اختلاف معنی دار ($P < 0.05$) بود.

نتایج مربوط به افزایش طول کارپاس اختلاف معنی داری ($P > 0.05$) را بین جیره‌ها نشان نداد. میزان بازماندگی مقادیر بالایی از آن را نشان می‌دهد (۹۰ تا ۹۸ درصد) که اختلاف معنی داری ($P > 0.05$) بین جیره‌ها به استثناء میگوهای بی که از جیره ۶ تغذیه کردند وجود نداشت. بیشترین مقدار تولید مربوط به میگوهای بی بود که از جیره ۹ (۴۵:۴۱۰) تغذیه کردند که اختلاف معنی داری ($P > 0.05$) را بین جیره‌ها نشان نداد. میزان بازماندگی مقادیر بالایی از آن را نشان می‌دهد (۹۰ تا ۹۸ درصد) که اختلاف معنی داری ($P > 0.05$) بین جیره‌ها به استثناء میگوهای بی که از جیره ۶ تغذیه کردند وجود نداشت. بیشترین مقدار تولید مربوط به میگوهای بی بود که از جیره ۹ (۴۵:۴۱۰) تغذیه کردند که اختلاف معنی داری ($P > 0.05$) بترتیب با جیره ۶ (۴۵:۳۸۰) و جیره ۸ (۴۰:۴۱۰) نداشت، اما با بقیه جیره‌ها دارای اختلاف معنی داری ($P < 0.05$) بود.

داده‌های مربوط به پروتئین، چربی، خاکستر، لیاف، عصاره عاری از ازت، انرژی و کلسیم لاشه میگوها در جدول ۶ نشان داده شده است. نتایج نشان دادند که بین سطوح مختلف پروتئین جیره در هیچکدام از ترکیبات بدن میگوی سفید هندی اختلاف معنی دار ($P > 0.05$) وجود نداشت. همچنین مشخص شد که با افزایش میزان انرژی جیره از ۳۵۰ به ۳۸۰ و ۴۱۰ کیلوکالری در ۱۰۰ گرم، میزان چربی و انرژی لاشه میگو بطور معنی داری ($P < 0.05$) افزایش یافت، اما اختلاف معنی داری ($P > 0.05$) از نظر سایر ترکیبات بدن وجود نداشت.

همچنین نتایج نشان داد که اثر متقابل معنی‌داری ($P > 0.05$) بین پروتئین و انرژی جیره در هیچکدام از ترکیبات بدن میگو وجود نداشت.

جدول ۷ نسبت آمینو اسید ضروری به کل آمینو اسید ضروری (A/E) لاشه میگوها را نسبت به اثر سطوح پروتئین و انرژی جیره نشان می‌دهد. نتایج نشان دادند که بین سطوح پروتئین و انرژی جیره در هیچکدام از مقادیر اسیدهای آمینه لاشه میگوها اختلاف معنی‌داری ($P > 0.05$) وجود نداشت.

همچنین مشخص شد اثر متقابل معنی‌داری ($P > 0.05$) بین پروتئین و انرژی جیره در هیچکدام از مقادیر اسیدهای آمینه لاشه میگو به استثنای لوسین وجود نداشت.

جدول ۸ مقادیر مربوط به نسبت آمینو اسید ضروری به کل آمینو اسید ضروری (A/E) لاشه میگوی سفید هندی در مقایسه با میگوی ژاپنی *P. japonicus* و میگوی ببری سیاه *P. monodon* نشان می‌دهد. نتایج نشان دادند که مقادیر مربوط به اسیدهای آمینه ضروری بدن این سه گونه میگو بسیار نزدیک به هم بود.

جدول ۱: تجزیه تقریبی مواد اولیه مورد استفاده در جیره‌ها (۱)

نمفر	کلسیم (درصد)	انرژی قابل هضم (کیلوکالری)	عصاره عاری از ازلت (درصد)	خاکستر (درصد)	الیاف (درصد)	رطوبت (درصد)	چربی (درصد)	پروتئین (درصد)	مواد اولیه
۰/۸۲±/۰/۰۱	۰/۶±/۰/۰۲	۳۷۹/۰±/۰/۳۹	۵/۴۱±/۰/۲۱	۱/۸۱±/۰/۰۳	۴/۲۵±/۰/۰۵	۵/۲۶±/۰/۰۸	۱/۴۸±/۰/۰۱	۸۱/۹۶±/۰/۴۵	کازئین
۰/۰۶±/۰/۰۲	۰/۵۲±/۰/۰۶	۳۹۷/۷±/۰/۱۱	۰/۳±/۰/۲۷	۰/۵۷±/۰/۰۴	۱/۳۵±/۰/۰۷	۰/۰±/۰/۰۰	۰/۰±/۰/۰۰	۹۷/۷۸±/۰/۲۳	زلاتین
۰/۰±/۰/۰۰	۰/۴۲±/۰/۰۲	۳۸۶/۵±/۰/۵۰	۹۳/۵۶±/۰/۱۶	۱/۶۲±/۰/۰۵	۲/۰±/۰/۰۶	۱/۸۵±/۰/۰۷	۰/۰۷±/۰/۰۰	۰/۸۱±/۰/۰۲	دکستروزین
۲/۶۱±/۰/۰۳	۳/۹۹±/۰/۱۸	۳۴۷/۵±۳/۷۱	۴/۰۳±/۰/۴۰	۱۶/۵۶±/۰/۳۳	۰/۴۲±/۰/۰۸	۶±/۰/۲۹	۷/۵۵±/۰/۲۵	۶۵/۴۲±/۰/۸۰	آرد ماهی
۰/۰±/۰/۰۰	۰/۹۷±/۰/۰۲	۳۷۸/۷±۴/۲	۱۳/۱۲±/۰/۳	۸/۷۹±/۰/۰۵	۰/۸۲±/۰/۰۱۲	۰/۰±/۰/۰۰	۲/۸۷±/۰/۰۹	۷۴/۵±/۰/۸۷	آرد اسکوئید
۱/۶۴±/۰/۱۴	۹/۰±/۰/۲۳	۲۷۴/۸±۳/۱۴	۷/۱۶±/۰/۱۱	۳/۶±/۰/۲۱	۹/۱۲±/۰/۶۰	۳/۹۲±/۰/۷۰	۵/۷۸±/۰/۱۶	۳۹/۴۲±/۰/۵۷	آرد میگو

۱ - مقادیر نشان داده شده با خط عمودی ± S.D. به تکرار هستند.

جدول ۲: درصد ترکیب و ارزش غذایی جیره‌های آزمایشی

جیره									
مواد اولیه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
کازئین	۱۴/۱۶۸	۱۸/۷۰۴	۲۲/۳۳۸	۱۴/۱۱۶	۱۸/۶۷۲	۲۲/۳۰۸	۱۴/۵۷۴	۱۸/۶۴۱	۲۲/۴۶۵
ژلاتین	۱/۴۲۷	۷/۸۷۴	۴/۸۹۳	۱/۶۸۹	۲/۸۳۶	۴/۹۵۵	۱/۵۷	۲/۹۱۷	۵/۳۳۵
دکسترین	۳۹/۷۶۴	۳۳/۹۰۹	۲۸/۱۶۴	۳۵/۸۵	۲۹/۹۹۵	۲۴/۲۶۵	۳۰/۷۶۱	۲۴/۹۰۶	۱۹/۱۶۲
آرد ماهی	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
آرد میگو	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
آرد اسکرپید	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵
روغن سویا	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۳	۳	۳	۵/۷۵	۵/۷۵	۵/۷۵
روغن ماهی	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۳	۳	۳	۵/۷۵	۵/۷۵	۵/۷۵
مواد ویتامینی	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
مواد معدنی	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵
آبش اکسیدان	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲
چربی	۷/۵	۷/۵	۷/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵
فید قارچ	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
MCP*	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵
*مونوکلسیم فسفات									

ادامه جدول ۲:

مواد اولیه	جسیره									
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	
لستین	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	
ویتامین ث	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	
کربن کلراید **CAC	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	
CAC	۰/۰۱۷	۱/۵۹۳	۱/۵۲۵	۰/۵۲۵	۰/۴۷۷	۰/۴۶۸	۰/۰۷۴	۰/۰۲۶	۱/۶۴۱	
تجزیه تقریبی (۱)										
پروتئین (درصد)	۳۳/۵±۰/۲۷	۳۸/۹±۰/۱۳	۴۳/۴±۰/۳	۳۴/۹±۰/۲۷	۳۹/۴±۰/۲۹	۴۶/۶±۰/۳۳	۳۴/۱±۰/۰۷	۳۹/۱±۰/۰۷	۴۳/۵±۰/۲۲	
چربی (درصد)	۳/۳۴±۰/۰۰	۳/۶۹±۰/۱۶	۳/۹±۰/۰۲	۸/۴۱±۰/۰۱	۸/۸۷±۰/۰۱	۱۰/۰۴±۰/۰۰	۱۳/۷±۰/۰۱	۱۴/۰۹±۰/۰۱	۱۴/۳۳±۰/۰۱	
خاکستر (درصد)	۸/۸۱±۰/۱۸	۸/۶۸±۰/۱۷	۸/۴۵±۰/۰۱	۸/۵۵±۰/۴۹	۷/۴۹±۱/۸۵	۹/۲۹±۰/۰۴	۸/۲۹±۰/۱	۸/۵۲±۰/۴۵	۸/۵۶±۰/۲۹	
رطوبت (درصد)	۷/۹۳±۰/۱۶	۹/۱۲±۱/۵۲	۸/۲۵±۰/۰۴	۷/۹۸±۰/۰۸	۷/۴۴±۰/۶۵	۷/۸۶±۰/۲۳	۷/۱۵±۰/۳۸	۶/۹۶±۰/۲۸	۶/۸۹±۰/۰۱	
الیاف (درصد)	۰/۷۵±۰/۱۳	۱/۰۴±۰/۰۳	۰/۷۵±۰/۱	۱/۸۲±۰/۴۵	۱/۴۹±۰/۱۳	۱/۴۷±۰/۲۱	۰/۵۷±۰/۴۲	۰/۸۲±۰/۲۳	۰/۸۲±۰/۲۳	
NFE (درصد)	۴۴/۶۷±۰/۴۳	۳۸/۵۷±۱/۴	۳۵/۱۵±۰/۲	۳۸/۳۲±۰/۲	۳۵/۳۱±۱/۴	۲۴/۷±۰/۰۶	۳۶/۱۹±۰/۵	۳۰/۵۱±۰/۱	۲۷/۸±۲/۸۳	
DE (kcal/100g)	۳۴۹/۷±۰/۱۱	۳۴۷/۲±۶/۲	۳۵۲/۳±۰/۴	۳۷۵/۹±۱/۷	۳۸۴/۶±۴/۷	۳۸۱/۶±۰/۷	۴۰۶/۸±۱/۷	۴۰/۸/۵±۳/۴	۴۱۷/۴±۸/۶	
نسبت P/E	۹۸/۶	۱۱۲/۱	۱۲۲/۲	۹۰/۳	۱۰۲/۴	۱۲۲/۲	۸۳/۸	۹۵/۷	۱۰۴/۳	

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

**کربوکسی آلفا سلولز

NFE عصاره عاری از ازلت، DE انرژی قابل هضم

P/E نسبت پروتئین به انرژی (میلی گرم پروتئین در کیلوکالری انرژی)

جدول ۳. نسبت آمینو اسید ضروری به کل آمینو اسید ضروری (A/E) جیره‌های آزمایشی و لاقه میگوی اولیه^(۱)

میگوی اولیه*	جیره									
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۲/۹۲±۰/۲۱	۲/۹۹±۰/۴۶	۳/۶۸±۰/۵۷	۳/۶۸±۰/۵۷	۳/۶۸±۰/۵۷	۳/۶۸±۰/۵۷	۳/۶۸±۰/۵۷	۳/۶۸±۰/۵۷	۳/۶۸±۰/۵۷	۳/۶۸±۰/۵۷	۳/۶۸±۰/۵۷
۱/۸/۲۸±۰/۲۴	۱/۰/۲۱±۰/۴۴	۱/۰/۲۵±۰/۲۶	۱/۰/۲۵±۰/۲۶	۱/۰/۲۵±۰/۲۶	۱/۰/۲۵±۰/۲۶	۱/۰/۲۵±۰/۲۶	۱/۰/۲۵±۰/۲۶	۱/۰/۲۵±۰/۲۶	۱/۰/۲۵±۰/۲۶	۱/۰/۲۵±۰/۲۶
۱/۹۰±۰/۴۱	۹/۹۰±۰/۴۶	۹/۸۳±۰/۲۷	۹/۸۳±۰/۲۷	۹/۸۳±۰/۲۷	۹/۸۳±۰/۲۷	۹/۸۳±۰/۲۷	۹/۸۳±۰/۲۷	۹/۸۳±۰/۲۷	۹/۸۳±۰/۲۷	۹/۸۳±۰/۲۷
۱/۴۹±۰/۵۶	۲/۲۶±۰/۲۷	۲/۱۷±۰/۱۴	۲/۱۷±۰/۱۴	۲/۱۷±۰/۱۴	۲/۱۷±۰/۱۴	۲/۱۷±۰/۱۴	۲/۱۷±۰/۱۴	۲/۱۷±۰/۱۴	۲/۱۷±۰/۱۴	۲/۱۷±۰/۱۴
۱/۳/۵۵±۰/۱۹	۱/۰/۳۵±۰/۴۹	۹/۱۹±۰/۳۶	۹/۱۹±۰/۳۶	۹/۱۹±۰/۳۶	۹/۱۹±۰/۳۶	۹/۱۹±۰/۳۶	۹/۱۹±۰/۳۶	۹/۱۹±۰/۳۶	۹/۱۹±۰/۳۶	۹/۱۹±۰/۳۶
۴/۰±۰/۰۴	۴/۲۱±۰/۱۲۳	۵/۰±۰/۳۰	۴/۲۵±۰/۲۳	۴/۲۵±۰/۲۳	۴/۲۵±۰/۲۳	۴/۲۵±۰/۲۳	۴/۲۵±۰/۲۳	۴/۲۵±۰/۲۳	۴/۲۵±۰/۲۳	۴/۲۵±۰/۲۳
۱/۷۲±۰/۳۲	۱/۲۰±۰/۵۹	۵/۷۳±۰/۵۴	۱/۰/۳۲±۰/۱۵	۱/۰/۳۲±۰/۱۵	۱/۰/۳۲±۰/۱۵	۱/۰/۳۲±۰/۱۵	۱/۰/۳۲±۰/۱۵	۱/۰/۳۲±۰/۱۵	۱/۰/۳۲±۰/۱۵	۱/۰/۳۲±۰/۱۵
۶/۵۸±۰/۵۱	۹/۳۴±۰/۴۲	۱/۷۷±۰/۱۹	۹/۶۸±۰/۸۴	۹/۶۸±۰/۸۴	۹/۶۸±۰/۸۴	۹/۶۸±۰/۸۴	۹/۶۸±۰/۸۴	۹/۶۸±۰/۸۴	۹/۶۸±۰/۸۴	۹/۶۸±۰/۸۴
۱/۱/۲۲±۰/۲	۱۴/۹۰±۰/۳۹	۱/۵/۵۰±۰/۷۸	۱۵/۰±۰/۳۱	۱۵/۰±۰/۳۱	۱۵/۰±۰/۳۱	۱۵/۰±۰/۳۱	۱۵/۰±۰/۳۱	۱۵/۰±۰/۳۱	۱۵/۰±۰/۳۱	۱۵/۰±۰/۳۱
۱۳/۹۵±۰/۶۵	۲۴/۱۷±۰/۹۴	۱۷/۳۵±۰/۹۰	۲۰/۳۳±۰/۶۱	۲۰/۳۳±۰/۶۱	۲۰/۳۳±۰/۶۱	۲۰/۳۳±۰/۶۱	۲۰/۳۳±۰/۶۱	۲۰/۳۳±۰/۶۱	۲۰/۳۳±۰/۶۱	۲۰/۳۳±۰/۶۱
۱۴/۸۲±۰/۳	۱۰/۳۱±۰/۸۲	۱/۹/۱±۰/۴	۱/۹/۷±۰/۵۱	۱/۹/۷±۰/۵۱	۱/۹/۷±۰/۵۱	۱/۹/۷±۰/۵۱	۱/۹/۷±۰/۵۱	۱/۹/۷±۰/۵۱	۱/۹/۷±۰/۵۱	۱/۹/۷±۰/۵۱

۱. مقادیر نشان داده شده می‌توانند S.D. به سطر باشند.

* میگوی اولیه منظور میگوی سفید هندی قبل از انجام آزمایش است.

جدول ۲. مقایسه میانگین شاخص های رشد میگوی سفید هندی نسبت به اثر سطوح پروتئین و انرژی (۱)

تولید	بازماندهی	NPU	PER	FCR	SGR	انرژی طول	انرژی وزن بدن	شاخص
(گرم در مترمربع)	(درصد)	(درصد)				کارایی	(گرم)	سیران پروتئین و انرژی
۱۰۰/۲/۹۳±۳/۹ ^a	۹۴/۸۱±۱/۴ ^a	۲۳/۷۷±۱/۵ ^a	۰/۳۲±۱/۱ ^a	۸/۲۲±۱/۲ ^a	۷/۳۲±۱/۳ ^a	۷/۹۶±۱/۷ ^a	۲/۰۹±۱/۸ ^a	۳۵
۱۱۲/۸۱±۳/۶ ^a	۹۵/۰۰±۱/۴ ^a	۲۱/۹۲±۱/۵ ^a	۰/۳۱±۱/۱ ^a	۷/۶۹±۱/۲ ^{ab}	۷/۴۲±۱/۳ ^b	۳/۱۳±۱/۷ ^{ab}	۲/۷۸±۱/۸ ^{ab}	۴۰
۱۲۲/۴۵±۳/۹ ^b	۹۳/۳۳±۱/۴ ^a	۲۲/۲۴±۱/۶ ^a	۰/۳۱±۱/۱ ^a	۶/۵۹±۱/۲ ^a	۷/۵۳±۱/۳ ^c	۳/۳۸±۱/۷ ^a	۲/۶۸±۱/۸ ^b	۴۵
۹۵/۸۸±۳/۴ ^a	۹۵/۵۶±۱/۴ ^a	۲۰/۳۲±۱/۵ ^a	۰/۲۹±۱/۱ ^a	۸/۳۳±۱/۲ ^a	۷/۲۹±۱/۳ ^a	۳/۱۱±۱/۶ ^a	۱/۹۵±۱/۸ ^a	سطوح انرژی
۱۱۳/۰۰±۳/۹ ^b	۹۳/۸۹±۱/۴ ^a	۲۲/۹۶±۱/۵ ^b	۰/۳۲±۱/۱ ^{ab}	۸/۵۱±۱/۲ ^{ab}	۷/۴۴±۱/۳ ^b	۳/۳۱±۱/۷ ^a	۲/۳۰±۱/۸ ^b	۳۵
۱۲۲/۳۲±۳/۹ ^c	۹۵/۰۰±۱/۴ ^a	۲۲/۰۴±۱/۶ ^b	۰/۳۲±۱/۱ ^b	۷/۳۳±۱/۲ ^a	۷/۵۵±۱/۳ ^c	۳/۰۴±۱/۶ ^d	۲/۵۰±۱/۸ ^c	۳۸
۰/۰۹ ^a	۰/۳۷ ^a	۰/۳۶ ^a	۰/۳۴ ^a	۰/۰۶ ^a	۰/۰۵ ^a	۰/۵۲ ^a	۰/۰۵ ^a	۴۱
۰/۰۰ ^a	۰/۴۹ ^b	۰/۰۱ ^a	۰/۰۵ ^b	۰/۱۳ ^a	۰/۰۰ ^a	۰/۷۷ ^a	۰/۰۰ ^a	نثر سطوح پروتئین
۰/۰۸ ^a	۰/۸۳ ^a	۰/۱۳ ^a	۰/۰۶ ^b	۰/۱۱ ^a	۰/۰۵ ^b	۰/۴۹ ^a	۰/۰۴ ^b	نثر سطوح انرژی
								نثر متقابل پروتئین

نثر انرژی
 در میانگین S.E.E.±. عدد در یک ستون به صورت متفاوت دارای اختلاف معنی دار هستند (<0.05)
 FCR: ضریب تبدیل غذای، SGR: ضریب رشد انرژی، PER: نسبت انرژی پروتئین، NPU: میزان بهره‌وری از پروتئین معی
 انرژی اثر معنی دار در سطح ۵ درصد است (P<0.05)

جدول ۱۵: مقایسه میانگین شاخصهای رشد میگوی سفید مندی نسبت به اثر متقابل پروتئین و انرژی (۱)

تولید (گرم در متر مربع)	بازماندگی (درصد)	NPU (درصد)	PER	FCR	SGR	افزایش طول کارپاس (میلیمتر)	افزایش وزن بدن (گرم)	سطوح پروتئین انرژی	جیره
۹۰/۶۷±۹/۸۲ ^a	۹۸/۳۳±۴/۸۸ ^b	۴۱/۸۷±۰/۶۳ ^{bc}	۰/۳۱±۰/۰۰ ^{abc}	۱/۸۰±۰/۰۶ ^c	۴/۱۴±۰/۱۰ ^a	۳/۰۷±۰/۲۳ ^a	۱/۸۸±۰/۰۶ ^a	۳۵۰:۳۵	۱
۹۰/۳۰/۳۷±۱۱/۲۴ ^{ab}	۹۱/۶۹±۵/۸۸ ^{ab}	۲۰/۹۶±۲/۸۶ ^{ab}	۰/۳۰±۰/۰۰ ^{abc}	۲/۹۸±۱/۱۱ ^{cde}	۴/۳۸±۰/۱۳ ^{bc}	۳/۰۷±۰/۸۳ ^a	۲/۸۴±۰/۳۳ ^{ab}	۳۵۰:۴۰	۲
۹۱/۵۱±۱۷/۳۶ ^a	۹۶/۶۷±۵/۷۷ ^{ab}	۱۸/۲۸±۷/۴۴ ^a	۰/۲۶±۰/۰۰ ^a	۸/۳۷±۱/۲۴ ^{de}	۴/۳۱±۰/۰۰ ^{ab}	۲/۲۰±۰/۸۷ ^a	۱/۹۲±۰/۳۱ ^a	۳۵۰:۴۵	۳
۹۸/۹۶±۱۱/۷۸ ^{ab}	۹۳/۳۳±۷/۶۶ ^{ab}	۲۲/۸۲±۰/۵۸ ^{bcd}	۰/۳۲±۰/۰۱ ^{bc}	۸/۲۹±۰/۱۳ ^{de}	۴/۳۲±۰/۰۸ ^{ab}	۲/۶۷±۰/۹۹ ^d	۲/۰۶±۰/۱۳ ^{ab}	۳۸۰:۳۵	۴
۱۰۸/۳۰±۱۸/۳۳ ^{abc}	۹۸/۳۳±۴/۸۹ ^b	۲۰/۲۵±۲/۱۶ ^{ab}	۰/۲۹±۰/۰۰ ^{ab}	۸/۲۵±۱/۰۴ ^{de}	۴/۳۰±۰/۰۶ ^{abc}	۳/۴۷±۰/۷۶ ^a	۲/۰۹±۰/۰۲ ^{ab}	۳۸۰:۴۰	۵
۱۳۲/۶۵±۹/۵۲ ^{dc}	۹۶/۰۰±۰/۰۰ ^a	۲۲/۹۰±۰/۵۵ ^d	۰/۳۴±۰/۰۰ ^{bc}	۵/۹۸±۱/۰۳ ^a	۴/۶۰±۰/۰۸ ^d	۳/۸۰±۰/۱۳ ^a	۲/۸۸±۰/۲۹ ^c	۳۸۰:۴۵	۶
۱۱۹/۳۲±۱۳/۲۲ ^{bcd}	۹۶/۶۷±۲/۸۹ ^{ab}	۲۵/۰۰±۱/۶۹ ^{cd}	۰/۳۶±۰/۰۰ ^c	۸/۶۸±۰/۲۲ ^{bcd}	۴/۵۸±۰/۰۷ ^{cd}	۳/۱۳±۰/۵۸ ^a	۲/۹۱±۰/۲۳ ^{bc}	۴۱۰:۳۵	۷
۱۲۶/۸۰±۵/۹۷ ^{cde}	۹۵/۰۰±۰/۰۰ ^{ab}	۲۶/۵۲±۰/۴۲ ^{cd}	۰/۳۵±۰/۰۰ ^{bc}	۸/۳۳±۰/۰۹ ^{abcd}	۴/۵۸±۰/۰۹ ^d	۲/۸۷±۰/۶۷ ^d	۲/۶۸±۰/۰۹ ^c	۴۱۰:۴۰	۸
۱۴۶/۹۶±۴/۹۳ ^e	۹۳/۳۳±۲/۸۹ ^{ab}	۲۲/۵۵±۰/۲۳ ^{bcd}	۰/۳۳±۰/۰۱ ^{bc}	۶/۵۸±۰/۱۰ ^{abc}	۴/۶۵±۰/۰۲ ^d	۳/۱۳±۰/۹۲ ^a	۲/۷۹±۰/۰۰ ^c	۴۱۰:۴۵	۹

۱: میانگین، S.E.±: مقدار در یک ستون یا حروف متفاوت دارای اختلاف معنی در همستند. (P<0.05)

FCR: ضریب تبدیل غذایی، SGR: ضریب رشد روزانه، PER: نسبت بازده پروتئین، NPU: میزان بازماندگی انرژی از پروتئین خالص

جدول ۶: مقایسه میانگین ترکیبات بدن میگوی سفید هندی نسبت به اثر سطوح پروتئین و انرژی (۱)

کلیسم (درصد)	حصار عاری از آرت (درصد)	خاکستر (درصد)	لیپد (درصد)	چربی (درصد)	انرژی (درصد)	پروتئین (درصد)	ترکیب بدن میزان پروتئین
۳/۱۲±/۰/۰۹ ^d	۴/۷۸±/۳/۸ ^d	۱۴/۰۹±/۲/۲ ^d	۵/۷۴±/۱/۵ ^d	۴/۵±/۲/۰ ^d	۳۰۴/۱۶±/۶۳ ^d	۷۰/۵±/۳/۰ ^d	سطوح پروتئین
۳/۰۷±/۰/۰۹ ^d	۴/۵۸±/۳/۸ ^d	۱۴/۱۹±/۲/۲ ^d	۴/۵۵±/۱/۵ ^d	۴/۸۵±/۲/۰ ^d	۳۰۷/۵۲±/۵۳ ^d	۱۰/۳۳±/۳/۰ ^d	۳۵
۳/۱۰±/۰/۰۶ ^d	۴/۷۱±/۴/۱ ^d	۱۴/۲۳±/۲/۲ ^d	۵/۰±/۱/۵ ^d	۴/۸۴±/۲/۱ ^d	۳۰۷/۴۰±/۱/۴ ^d	۱۰/۳۲±/۳/۲ ^d	۴۵
۳/۰۷±/۰/۰۹ ^d	۴/۶۸±/۳/۸ ^d	۱۴/۴۱±/۲/۲ ^d	۵/۸۷±/۱/۵ ^d	۳/۹۵±/۲/۰ ^d	۳۰۲/۰۹±/۶۳ ^d	۷۰/۷۹±/۳/۰ ^d	سطوح انرژی
۳/۲۱±/۰/۰۹ ^d	۴/۵۵±/۳/۸ ^d	۱۳/۸۲±/۲/۲ ^d	۴/۳۳±/۱/۶ ^d	۴/۶۵±/۲/۰ ^b	۳۰۹/۴۸±/۱/۷ ^b	۷۰/۶۵±/۳/۳ ^d	۳۵
۳/۰۵±/۰/۰۹ ^d	۴/۵۴±/۳/۸ ^d	۱۴/۲۴±/۲/۲ ^d	۵/۷۷±/۱/۵ ^d	۵/۲۹±/۲/۰ ^b	۳۰۵/۳۰±/۱/۵ ^b	۷۰/۸۲±/۳/۰ ^d	۳۸
۰/۸۳ ^a	۰/۳۳ ^a	۰/۸۰ ^a	۰/۳۵ ^a	۰/۳۷ ^a	۰/۸۲ ^a	۰/۳۳ ^a	۰/۳۳ ^a
۰/۴۰ ^a	۰/۲۴ ^a	۰/۴۰ ^a	۰/۵۸ ^a	۰/۰ ^a	۰/۰۰ ^a	۰/۸۳ ^a	۰/۸۳ ^a
۰/۴۰ ^a	۰/۷۵ ^a	۰/۵۷ ^a	۰/۸۶ ^a	۰/۷۳ ^a	۰/۷۵ ^a	۰/۴۱ ^a	۰/۴۱ ^a

تفاوت‌های معنی دار در سطوح پروتئین و انرژی (P<0.05) نشان داده شده است. S.E.E. ±، مقدار در یک ستون، تفاوت معنی دار اختلاف معنی دار هستند (P<0.05)

جدول ۷. مقایسه میانگین نسبت آمینو اسید ضروری به کل آمینو اسید ضروری بدن (گرم در ۱۰۰ گرم پروتئین) میگوی سفید هندی نسبت به اثر سطوح پروتئین و انرژی (۱)

لازمین	فصل آلاین	لوسین	ایزولوسین	سیتئین	متیونین	والین	تیروزین	ترو آرژین	آرژین	هیستیدین	روانید و تری
۱۶۹۹±۱۰۳ ^a	۱۱۸۲±۱۳۸ ^a	۱۲۷۳±۱۳۷ ^a	۶۷۱±۱۴۵ ^a	۱۰۹۲±۱۲۲ ^a	۳۹۷±۰۴۱ ^a	۸۳۲±۰۳۹ ^a	۸۳۸±۰۲۲ ^a	۸۳۷±۰۲۲ ^a	۱۹۵۵±۰۵۶ ^a	۲۸۰±۰۱۸ ^a	۳۵
۱۵۱۹±۱۰۳ ^a	۱۴۳۳±۱۳۸ ^a	۱۲۸۳±۱۳۷ ^a	۶۷۸±۱۴۵ ^a	۱۲۴۵±۱۲۲ ^a	۳۷۴±۰۴۱ ^a	۷۷۸±۰۳۹ ^a	۷۷۸±۰۲۲ ^a	۸۷۱±۰۲۲ ^a	۱۹۴۱±۰۵۶ ^a	۲۹۸±۰۱۸ ^a	۴۰
۱۵۰۲±۱۱۹ ^a	۱۱۳۰±۱۳۱ ^a	۱۳۱۹±۱۳۳ ^a	۶۹۱±۱۳۸ ^a	۱۰۶۸±۱۲۵ ^a	۳۵۳±۰۴۸ ^a	۸۷۰±۰۴۰ ^a	۸۴۰±۰۲۵ ^a	۹۰۸±۰۲۶ ^a	۲۰۲۸±۰۳۵ ^a	۲۸۳±۰۲۱ ^a	۴۵
سطوح پروتئین											
سطوح انرژی											
۱۵۸۲±۱۰۳ ^a	۱۲۷۹±۱۳۸ ^a	۱۳۴۲±۱۳۷ ^a	۶۵۷±۱۴۵ ^a	۱۰۱۴±۱۲۲ ^a	۳۵۶±۰۴۱ ^a	۷۸۵±۰۳۹ ^a	۸۰۲±۰۲۲ ^a	۸۷۰±۰۲۲ ^a	۲۰۲۶±۰۵۶ ^a	۲۸۱±۰۱۸ ^a	۳۵
۱۵۱۴±۱۱۲ ^a	۱۱۵۶±۱۴۹ ^a	۱۳۰۸±۱۴۱ ^a	۷۳۷±۱۳۷ ^a	۱۰۹۸±۱۲۴ ^a	۳۳۸±۰۴۴ ^a	۸۳۲±۰۴۲ ^a	۷۹۷±۰۲۴ ^a	۹۰۲±۰۲۴ ^a	۱۹۸۲±۰۷۰ ^a	۲۹۶±۰۱۹ ^a	۳۸
۱۳۰۴±۱۰۳ ^a	۱۲۵۰±۱۴۹ ^a	۱۳۴۵±۱۴۱ ^a	۶۶۶±۱۳۷ ^a	۱۰۶۲±۱۲۴ ^a	۳۳۴±۰۴۴ ^a	۷۷۵±۰۴۲ ^a	۸۴۶±۰۲۴ ^a	۸۶۴±۰۲۴ ^a	۱۹۲۷±۰۷۰ ^a	۲۸۳±۰۱۹ ^a	۴۱
اثر سطوح پروتئین											
اثر سطوح انرژی											
۰/۳۶۹	۰/۲۰۵	۰/۶۰۲	۰/۷۳۴	۰/۵۷۱	۰/۶۴۸	۰/۶۴۳	۰/۸۵۵	۰/۴۵۳	۰/۴۳۳	۰/۷۴۶	اثر سطوح پروتئین
۰/۷۸۲	۰/۷۲۴	۰/۲۷۰	۰/۱۵۵	۰/۸۹۱	۰/۸۹۱	۰/۳۰۲	۰/۲۹۰	۰/۳۱۵	۰/۴۹۷	۰/۸۴۱	اثر سطوح انرژی
۰/۳۷۴	۰/۹۴۷	۰/۰۰۹*	۰/۹۴۱	۰/۳۱۰	۰/۶۸۷	۰/۶۲۹	۰/۶۲۹	۰/۲۰۰	۰/۵۲۲	۰/۶۴۷	اثر متقابل پروتئین و انرژی

پایانگین ± S.E. تعداد در یک ستون یا ستون‌ها تفاوت دارای اختلاف معنی دار هستند. (p<0.05)
 FCR: ضریب تبدیل غذایی، SGR: ضریب رشد و پرواز، PER: نسبت بازه پروتئین، NPU: میزان بهره برداری از پروتئین حاصل
 دارای اثر معنی دار در سطح ۵ درصد است (p<0.05)

جدول ۸: نسبت آمینواسید ضروری به کل آمینو اسید ضروری (A/E) بدن
میگو سفید هندی در مقایسه با دو گونه میگوی دیگر

اسیدهای آمینه	میگو سفید هندی	میگوی ژاپنی (۱)	میگوی ببری سیاه (۲)
هیستیدین	۳/۳-۲/۶	۴/۷	۵/۰
آرژنین	۲۰/۵-۱۷/۹	۱۵/۶	۱۵/۰
تره‌آونین	۱۰/۰-۸/۴	۶/۵	۸/۴
تیروزین	۸/۹-۷/۵	—	—
والین	۹/۳-۷/۳	۹/۷	۱۰/۹
متیونین	۴/۵-۲/۶	۶/۳	۵/۳
سیستین	۱/۷-۰/۸	—	—
ایزولوسین	۷/۵-۶/۴	۱۰/۱	۹/۰
لوسین	۱۴/۸-۱۰/۴	۱۳/۴	۱۵/۸
فنیل آلانین	۱۵/۳-۹/۸	^a ۱۲/۱	^a ۱۱/۹
لایزین	۱۸/۳-۱۳/۸	۱۴/۴	۱۷/۴

a : Phenylalanine plus cystine

۱ -Theshima *et al.*, (1986)

۲ -Penafflorida, (1989)

بحث

در این تحقیق نشان داده شده است که در یک پروتئین ثابت شاخص‌های افزایش وزن بدن و NPU, PER, FCR, SGR و تولید با افزایش مقدار انرژی افزایش و بهبود می‌یابند. مشابه این نتایج توسط بسیاری از محققین در خصوص گونه‌های مختلفی از آبزیان بدست آمده است (Bautista ; El-Dahhar & Iovell, 1995 ; Shiau & Huang, 1990 ; Ahamad Ali, 1990). همچنین مشخص شده است که در یک انرژی ثابت نیز شاخص‌های افزایش وزن بدن SGR و تولید با افزایش سطح پروتئین (نسبت P/E)، ارتباط مثبت داشته اما شاخص‌های NPU, PER, FCR دارای رابطه منفی هستند و کاهش می‌یابند

(Davis & Arnold, 1997 ; Das *et al.*, 1991 ; Hajra *et al.*, 1988 ; Bautista, 1986)

در این آزمایش جیره با پروتئین ۴۰ درصد و انرژی ۴۱۰ کیلوکالری در ۱۰۰ گرم (جیره شماره ۸) با نسبت پروتئین به انرژی ۹۵/۷ میلی‌گرم پروتئین در کیلوکالری انرژی از نظر فیزیولوژیک و اقتصادی برای میگوی سفید هندی ترجیح داده شد. در مقایسه با نتایج فوق، Ahamad Ali در سال ۱۹۹۰ گزارش کرده است که جیره با میزان انرژی ۴۱۴/۷ (کیلوکالری در ۱۰۰ گرم) با نسبت پروتئین به انرژی ۹۶/۴۴ (میلی‌گرم پروتئین 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 ۲۷۱/۷ الی ۴۶۲/۴ (کیلوکالری در ۱۰۰ گرم) و نسبت‌های پروتئین به انرژی از ۸۶/۵ تا ۱۴۷/۲۲ (میلی‌گرم پروتئین در کیلوکالری انرژی) با یک پروتئین ثابت ۴۰ درصد استفاده شد. همچنین Colvin در سال ۱۹۷۶ گزارش داده است که جیره با پروتئین ۴۳ درصد، نسبت پروتئین به انرژی ۱۱۰ (میلی‌گرم پروتئین در کیلوکالری انرژی) و انرژی خالص ۴۷۱/۶ (کیلوکالری در ۱۰۰ گرم) دارای حد مطلوب رشد و بازده غذایی در میگوی سفید هندی بود. Mathew و Jayaprakas در سال ۱۹۹۳ نیز گزارش دادند که جیره با پروتئین ۴۵ درصد دارای حداکثر رشد، بازماندگی و حداقل ضریب تبدیل غذایی در شوری ۳۰ قسمت در هزار در میگوی سفید هندی بوده است. Yazdani سال ۱۹۹۵ نشان داد که جیره با ۴۰ درصد پروتئین برای میگوی سفید هندی دارای بیشترین بازماندگی، تولید و سوددهی و همچنین بیشترین پروتئین ذخیره شده در بدن و چربی ذخیره شده در بدن بود. در این آزمایش ۴ سطح مختلف از پروتئین شامل ۳۰، ۳۵، ۴۰ و ۴۵ درصد و انرژی ثابت ۴۰۰ کیلوکالری در ۱۰۰ گرم در نظر گرفته شد. Paul Raj و Gopal در سال ۱۹۹۳ نیز گزارش کردند که پروتئین ۳۰ تا ۴۰ درصد از نظر رشد و بازماندگی برای میگوی سفید هندی مناسب‌تر است و مقادیر بالای ۴۰ درصد باعث کاهش رشد شده است. Sadhana و Neelakantan در سال ۱۹۹۶ نیز نشان دادند که رشد میگوی سفید هندی با افزایش مقدار پروتئین از ۳۴/۵ تا ۴۲ درصد افزایش یافته و بعد از آن کاهش می‌یابد.

افزایش پروتئین، انرژی یا نسبت P/E جیره‌ها هیچ تأثیری روی پروتئین لاشه میگوی سفید هندی نداشت، اما افزایش چربی و انرژی جیره‌ها تأثیر مثبتی روی چربی و انرژی لاشه میگو در

یک پروتئین ثابت داشته است. تأثیر مشابهی توسط El-Dahhar & Lovell در سال ۱۹۹۵ روی ماهی تیلاپیا گزارش شده است. گزارشهای مشابه دیگری نیز توسط Page Andrews & در سال ۱۹۷۳ و Mangalik در سال ۱۹۸۶ روی گربه ماهی ارائه شده است.

با توجه به اینکه بین مقادیر مربوط به پروفیل آمینو اسید لاشه میگوهای تغذیه شده با جیره‌های مختلف و پروفیل آمینو اسید لاشه میگوی اولیه اختلاف معنی دار و قابل توجهی وجود نداشت، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که جیره‌ها از نظر تأمین اسیدهای آمینه ضروری بدن حاوی مقادیر مناسب بودند. Wilson و Poc در سال ۱۹۸۵ گزارش کردند که بین نسبت A/E محاسبه شده برای کل بدن و حد مطلوب آمینو اسید مورد نیاز گربه ماهی ارتباط نزدیکی وجود دارد. با توجه به نزدیکی نتایج حاصله از این آزمایش و گزارشاتی که از گونه‌های دیگر شده است (Teshima *et al.*, 1986 و Penafiorida, 1989) در هر دو، پروفیل آمینو اسید و نسبت A/E میگوی سفید هندی و گونه‌های دیگر اختلاف محسوسی وجود نداشت.

برای مقایسه مقادیر مربوط به آمینو اسید در یک گونه یا بین گونه‌های دیگر، نسبت A/E شاخص بهتری از پروفیل آمینواسید به جهت به حداقل رساندن اثر اختلاف بین نمونه‌ها است (Penafiorida, 1989). تا زمانی که نیاز آبی هنوز شناخته نشد، این نسبت راهنمای خوبی در تخمین نیاز جیره آبیان است (Ostrowski & Divakaran, 1989).

بطور کلی سطوح مختلف پروتئین و انرژی جیره بر روی شاخص‌های رشد میگوی سفید هندی اثر معنی‌داری داشتند ولی از نظر ترکیبات بدن اثر معنی‌دار و قابل توجهی نداشتند. با توجه به نتایج حاصله جیره با پروتئین ۴۰ درصد و انرژی ۴۱۰ کیلوکالری در ۱۰۰ گرم توصیه می‌شود.

تشکر و قدردانی

از دانشگاه تربیت مدرس و مؤسسه تحقیقات شیلات ایران (پروژه ملی تغذیه میگو) به جهت پشتیبانی مالی تشکر و قدردانی می‌گردد. همچنین از دانشگاه پوترای مالزی بخصوص دکتر رزاک الیمون به جهت فراهم کردن امکانات آزمایشگاهی بویژه برای آزمایش اسیدهای آمینه و نیز از پرسنل زحمتکش مرکز تکثیر میگوی بندر امام که همکاری عملی با این پروژه را بعهده داشتند

تشکر می‌گردد.

منابع

- یزدی صمدی، ب.؛ رضایی، ع.؛ ولی‌زاده، م.، ۱۳۷۹. طرحهای آماری در پژوهش‌های کشاورزی. انتشارات دانشگاه تهران شماره ۲۳۴۶، صفحات ۱۰۳، ۱۴۰ تا ۱۱۷ و، ۲۶۹ تا ۳۱۳.
- Ahamad Ali, S. , 1990. Relative efficiencies of different lipids and lipid levels in the diet of the prawn *Penaeus indicus*. Indian J. Fish. Vol. 37, No.2, pp.119-128.
- Allen Davis, D. and Arnold, C.R. , 1997. Response of atlantic croaker fingerlings to practical diet formulations with varying protein and energy contents. Journal of world aquaculture society. Vol. 28, No. 3, pp.241-247.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists), 1985. Official methods of analysis AOAC, Washington DC, 1263 P.
- Bautista, M.N. , 1986. The response of *Penaeus monodon* juveniles to varying protein energy ratios in test diets. Aquaculture, Vol. 53, pp.229-242.
- Catacutan, M.R. and Coloso, R.M. , 1995. Effect of dietary protein to energy ratios on growth, survival, and body composition of juvenile Asian seabass, *Lates calcarifer* Aquaculture, Vol. 131, No. 1,2, pp.125-133.
- Colvin, P.M. , 1976. Nutritional studies on penaeid prawns: protein requirements compounded diets for juvenile *Penaeus indicus* (Milne Edwards). Aquaculture, Vol. 7, pp.315-326.
- Cowey, C.B. , 1978. Protein and amino acid requirements of finfish. In EIFAC symp.fin fish Nutr. and Feed Technol., Hamborg, June 1978. EIFAC/78/Symp. R/6.

- Das, K.M. ; Mohanty, S.N. ; Sarkar, S. , 1991.** Optimum dietary protein to energy ratio for *Labeo rohita* fingerlings. Fish Nutrition Research in Asia. Editor S.S.De Silva, Proceedings of the third Asian fish Nutrition network meeting. pp.69-73.
- EL-Dahhar, A.A. and Lovell, R.T. , 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. Vol. 26, pp.451-457.
- Gopal, C. and Paul Raj, R. , 1993.** Nutritional studies in juvenile *Penaeus indicus* with reference to protein and vitamin requirements. CMFRI Spl. Publ., Vol. 56, pp.15-23.
- Hajra, A. ; Ghosh, A. and Mandal, S.K. , 1988.** Biochemical studies on the determination of optimum dietary protein to energy ratio for tiger prawn, *Penaeus monodon* (Fab), juveniles. Aquaculture, Vol. 71, pp.71-79.
- Keembiyehetty, C.N. and Wilson, R.P. , 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.
- Lee, D.J. and Putnam, G.B. , 1973.** Response of rainbow trout to varying protein/energy ratio in a test diet. Journal of Nutrition. Vol. 103, pp.916-922.
- Mangalik, A. , 1986.** Dietary energy requirements of channel catfish. Ph.D., Dissertation, Auburn University, Auburn, AL. 78 P.
- Mathew, A. and Jayaprakas, V. , 1993.** Role of dietary protein on the survival.growth and conversion efficiency of the white prawn, *Penaeus indicus* (Milne Edwards). Proceedings of the national seminar on aquaculture development in India

- problems and prospects, 1990. Thiruvananthapuram, India Kerala Univ, pp. 209-216.
- Maynard, L.A. and Lossli, J.K. , 1969.** Animal Nutrition. 6th edn. McGraw Hill, New York, USA. 613 P.
- Nose, T. and Arsl, 1972.** Optimal level of protein in purified diet for eel *Anguilla japonica*. Bull. Freshwater Res. Lab. Tokyo, Japan. Vol. 22, pp.145-154.
- Ostrowski, A.C. and Divakaran, S. , 1989.** The amino acid and fatty acid compositions of selected tissues of the dolphine fish (*Coryphaena hippurus*) and their nutritional implications. Aquaculture, Vol. 80, pp.285-299.
- Page, J.W. and Andrews, J.W. , 1973.** Interactions of dietary levels of protein and energy on channel catfish *Ictalurus punctatus*. J. Nutr., Vol. 103, pp.1339-1346.
- Peanafloida, V.D. , 1989.** An evaluation of indigenous protein sources as potential component in the diet formulation for tiger prawn, *Penaeus monodon*, using essential amino acid index (EAAI). Aquaculture, Vol. 83, pp.319-330.
- Philips, A.M. , 1972.** Calorie and energy requirements. In: J.E. Halver (Editor), Fish Nutrition. Academic Press, Newyork, U.S.A., pp.2-29.
- Prather, E.E. and Lovell, R.T. , 1973.** Response of intensively fed channel catfish to diets containing various protein-energy ratios. Proc. Annu. Conf. S.E. Assoc. Game Fish Comm., Vol. 27, pp.455-459.
- Reis, L.M. ; Reutebuch, E.M. and Lovell, R.T. , 1989.** Protein-to-energy ratios in production diets and growth, feed conversion and body composition of channel catfish, *Ictalurus punctatus*. Aquaculture, Vol. 77, pp.21-27.
- Sadhana, M. and Neelakantan, B. , 1996.** Effect of different protein levels in the

- purified diets on the growth of *Penaeus merguensis* De Man and feed conversion ratio. Indian J. Fish, Vol. 43, No. 1, pp.61-67.
- Santiago, C.B. , 1996.** Approches and design of fish nutrition experiments. Training course on fish nutrition. SEAFDEC, Philippines, pp.1-7.
- Shiau, Shi-Yen and Huang, Shu-lins, 1990.** Influence of varying energy levels with two protein concentrations in diets for hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* x *O. ayreus*) reared in sea water. Aquaculture, Vol. 9, pp.143-152.
- Tacon, Albert G.J. , 1990.** Standard methods for the nutrition and feeding of farmed fish and shrimp. Argent Laboratories Press. pp.4, 7.
- Takeda, M. ; Shimeno, S. ; Hosokawa, H. ; Hedetoshi, K. and Kaisyo, T. , 1975.** the effect of dietary caloric-to-protein ratio on the growth, feed conversion and body composition of young yellowtail. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish., Vol. 41, pp.443-447.
- Teshima, S. ; Kanazawa, A. and Yamashita, M. , 1986.** Dietary value of several proteins and supplemental amino acid for larvae of the prawn *Penaeus japonicus*. Aquaculture, Vol. 51, pp.225-235.
- Thoman, E.S. ; Allen Davis, D. and Arnold, C.R. , 1999.** Evaluation of grow out diets with varying and energy levels for drum (*Sciaenops ocellatus*). Aquaculture, Vol. 176, pp.343-353.
- Williams, A.P. , 1986.** General problems associated with the analysis of amino acids by ion-exchange chromatography. Journal of Chromatography. Vol. 373, pp.175-190.
- Wilson, R.P. and Poe, W.E. , 1985.** Relationship of whole body and egg essential amino acid patterns to amino acid requirement patterns in channel catfish,

Ictalrus punctatus. Comparative Biochemistry and physiology Vol. 80B, pp.385-388.

Yazdani, A. , 1995. The effect of varying protein levels on the survival and yield of *Penaeus indicus* under Iranian condition. Ms.c. thesis. pp.1,113-118.