اثر سطوح مختلف انرژی جیره بر برخی شاخص‌های رشد، تغذیه، بازماندگی و ترکیب لاشه شاه میگوی چنگال باریک *(Astacus leptodactylus)*

*زهرا غیاثوند[۱]، عباس متین‌فر[۲]، علیرضا ولی‌پور[۳] و رضا چنگیزی[۴]

[۱]عضو هیأت‌علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر، [۲]عضو هیأت‌علمی موسسه تحقیقات شیلات ایران،
[۳]عضو هیأت‌علمی مرکز تحقیقات آبهای داخلی- انزلی، [۴]عضو هیات‌علمی دانشگاه آزاداسلامی واحد بابل

تاریخ دریافت: ۹۰/۶/۶؛ تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۱/۱

چکیده

در این مطالعه، ۳ جیره غذایی شامل ۳ سطح از انرژی قابل هضم ۳۰۰، ۳۷۰ و ٤٥٠ کیلوکالری در ۱۰۰ گرم غذا با پروتئین ۳۰ درصد برای پرورش شاه میگوی چنگال باریک آب شیرین *(Astacus leptodactylus)* تهیه شد و تاثیر جیره‌های مذکور بر روی شاخص‌های رشد، بازماندگی و ترکیب لاشه مورد مقایسه قرار گرفت. در این آزمایش در مجموع ۳ تیمار با ۳ تکرار استفاده شد. پرورش شاه میگوها به‌مدت ٦۰ روز در ۹ مخزن فایبرگلاس ۱۱۰ لیتری انجام شد. میانگین وزن اولیه شاه میگوها ۲/۳±۱۷ گرم بود. نتایج نشان دادند که بیشترین مقادیر WG, PER, NPU,SGR، بازماندگی و میزان پروتئین لاشه در جیره حاوی انرژی ۳۷۰ کیلوکالری در ۱۰۰ گرم بدست آمد که اختلاف معنی‌داری در این مقادیر مشاهده نگردید.

واژه‌های کلیدی: شاه میگوی چنگال باریک، *Astacus leptodacthylus*، جیره غذایی، انرژی، شاخص‌های رشد

مقدمه

درصنعت آبزی پروری، گونه‌های مختلفی از آبزیان (گیاهان و جانوران آبزی) تکثیر و پرورش می یابند. آگاهی از شرایط زیستی، بیولوژی و بطور کلی روند تکثیر یافتن و پرورش هر آبزی در طبیعت، لازمه انجام فرآیند آبزی پروری است و برای تکثیر و پرورش هر آبزی باید از قبل کلیه عوامل دخیل و تأثیر گذار در تکثیر و یا پرورش را به خوبی و با دقت بررسی نمود و عوامل ناشناخته موثر در هرچه بهتر انجام شدن فرایند تکثیر و پرورش را یافت (Kolmykov، ۲۰۰۲، Holdich، ۲۰۰۲).

امروزه بسیاری از کشورها با دانستن عوامل فوق به تکثیر و پرورش مصنوعی بسیاری از آبزیان، به‌ویژه آنهایی که از نظر ذخایر طبیعی با کاهش مواجه شده‌اند پرداخته‌اند و در بسیاری از نمونه‌ها به‌خصوص در کشورهای پیشرفته شیلاتی نتایج خوبی بدست آمده است تا جایی که بخش عظیمی از درآمد سالانه برخی از کشورها از راه صادرات این اقلام شیلاتی به کشورهای دیگر بدست می‌آید (Kolmykov، ۲۰۰۲، Holdich، ۲۰۰۲).

یکی از گروه‌های آبزیان که مورد توجه بازار مصرف جهانی قرار دارد و به‌ویژه در دهه اخیر پیشرفت زیادی در تکثیر و پرورش آن شده است رده سخت پوستان می‌باشد که در این بین، میگوها از اهمیت زیادی برخوردارند. اگر چه بیشتر انواع میگوها از گونه‌های خیلی ریز و یا کمیابند که از نظر مصرف قابل عرضه نبوده و یا از ارزش تجاری کمی برخوردار هستند اما در فهرستی که اخیراً توسط کارشناسان

*مسئول مکاتبه: zaghiasvand@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

سازمان خواروبار جهانی (FAO)[1] ارایه گردیده تعداد ۳٤۲ گونه میگو در سطح جهانی قابل صید و بهره‌برداری شناخته شده‌اند که تعدادی از این گونه‌ها از نظر مصرف انسانی حائز اهمیت هستند، تعدادی از گونه‌ها به‌عنوان طعمه و تعداد دیگر برای تهیه خمیر میگو به کار می‌روند. به‌طورکلی عمده دلایل توجه به تکثیر و پرورش شاه میگو در دنیا عبارتند از : ارزش غذایی قابل توجه، عادات غذایی ویژه و رژیم غذایی ارزان، کاهش جمعیت آن در منابع آبی طبیعی بر اثر برداشت بی رویه از ذخایر و بیماری‌های همه گیر شاه میگو، بازار پسندی، تقاضای زیاد، ارزش تجاری و اقتصادی بالا (ولی‌پور، ۱۳۸۵).

مهمترین شاه میگوی آب شیرین که در ایران یافت می‌شود *Astacus leptodactylus* می‌باشد که عمده پراکنش آن در سواحل و رودخانه‌های بخش غربی دریای خزر و همچنین تالاب‌انزلی است (ولی‌پور، ۱۳۸۵).

با توجه به اینکه یکی از اهداف اصلی سازمان شیلات ایران افزایش تعداد گونه‌های آبزیان پرورشی در منابع آبی می‌باشد، گونه فوق دارای پتانسیل‌های بالقوه فراوان برای نیل به این هدف می‌باشد. اما انجام این امر میسر نخواهد بود مگر از طریق روش‌های علمی و تحقیقی که اولین قدم آن تولید جیره غذایی برای شاه میگو با نسبت مناسب پروتئین و انرژی بوده که تمامی نیازهای موجود را با کمترین هزینه تأمین نماید (ولی‌پور، ۱۳۸۵).

در پرورش ماهی و سخت پوستان مسأله غذا و تغذیه از نکات بسیار مهم بوده که هر تولید کننده باید بدان توجه خاصی داشته باشد، چرا که قسمت اعظم هزینه پرورش (٦۰-٤۰ درصد) را غذا تشکیل می‌دهد. از آنجا که نیازهای غذایی این گونه با توجه به شرایط محیطی ایران هنوز کاملا شناسایی نشده است، بنابراین در ابتدا می‌بایستی این نیازها بررسی گردند.

انرژی از نیازهای اساسی موجودات آبزی است. انرژی به‌دلیل اینکه استمرار حیات آبزیان ابتدا مستلزم نگهداری و زنده ماندن بوده و سپس رشد و اعمال دیگر مطرح می‌باشند، به‌عنوان ماده مورد نیاز اصلی و پایه به‌شمار می‌آید. اگر میزان انرژی جیره زیاد باشد اولاً میزان چربی بدن افزایش یافته و ثانیاً مصرف غذا کاهش یافته و موجب عدم تأمین سایر نیازهای غذایی و کمبود مواد مغذی خواهد شد. از طرفی کاهش انرژی جیره نیز به‌دلیل عدم تأمین انرژی لازم برای مصرف بدن باعث کاهش رشد می‌گردد. انرژی ابتدا برای نگهداری و حرکت مصرف می‌شود و بعد برای رشد، بنابراین اگر نسبت انرژی به پروتئین کم باشد پروتئین به‌منظور تامین انرژی نگهداری مصرف می‌شود (New، ۱۹۸۷). باتوجهبه تحقیقات صورت گرفته (Jacinto و همکاران، ۲۰۰۹) افزایش انرژی جیره موجب افزایش ضریب تبدیل غذایی در (*Quadicarinat cherax*) گردیده است در تحقیقی دیگر که توسط (Koshio، ۲۰۰۷) انجام گرفت اثر سطوح مختلف انرژی جیره در (*Samericanu homarus*) بررسی شد و در سطح انرژی ۳۷۰ کیلوکالری در ۱۰۰ گرم بهترین رشد نتیجه‌گیری شد.

با توجه به موارد فوق اهداف مورد بررسی در این تحقیق عبارت از دستیابی به یک جیره غذایی مناسب با تعیین سطوح مناسب انرژی از نظر فیزیولوژیکی و اقتصادی برای شاه میگوی چنگال باریک با توجه به شرایط محیطی ایران بود. برای حصول به این هدف سه سطح مختلف انرژی ۳۰۰، ۳۷۰ و ٤٥۰ کیلوکالری در ۱۰۰ گرم جیره غذایی بر روی شاخص‌های رشد، تغذیه و ترکیب لاشه شاه میگوی آب شیرین مورد بررسی قرار گرفت.

Archive of SID

www.SID.ir

مواد و روش‌ها

بطورکلی موادی که در این آزمایش مورد استفاده قرار گرفتند به دو دسته مواد مصرفی و غیر مصرفی کارگاه‌هایی و آزمایشگاهی تقسیم شد که عبارت بودنداز: کازئین، ژلاتین، دکسترین، آرد ماهی، آرد سویا، روغن ماهی، مخلوط مواد ویتامینی، مخلوط مواد معدنی، ویتامین ث و کولین کلراید، آسیاب برقی، الک میکرونی، ترازوی دیجیتال، مخلوط کن، چرخ گوشت و خشک کن، مخازن فایبرگلاس ۱۱۰ لیتری برای پرورش، دستگاه هواده برای هوادهی، وسایل اندازه‌گیری پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب شامل شوری سنج، دما سنج، pH متر و وسایل زیست سنجی شامل کولیس، خط‌کش، اسیدسولفوریک غلیظ، قرص‌های سلنیوم، اتر، پتاس، اسید نیتریک غلیظ، آب اکسیژنه، آب مقطر اسیدکلریدریک، اتانول، محلول رقیق‌کننده، دستگاه‌های سنجش و اندازه‌گیری مانند دستگاه سنجش پروتئین، سنجش چربی، سنجش الیاف، کوره الکتریکی برای سنجش خاکستر،آون برای سنجش رطوبت، دستگاه اسپکتروفتومتری برای سنجش فسفر دستگاه جذب اتمی برای سنجش کلسیم، دستگاه سنجش اسیدآمینه و ترازوی حساس با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم.

تجزیه تقریبی مواد اولیه مصرفی، جیره‌های ساخته شده و لاشه شاه میگوها در ابتدا و انتهای آزمایش شامل:

- رطوبت، پروتئین خام، چربی، الیاف خام، خاکستر روش استاندارد (AOAC، ۱۹۹۰).
- انرژی قابل هضم بر اساس روش: Standard physiological fuel value (Maynard، ۱۹۵۳).

این پروژه در ایستگاه تحقیقات شیلاتی سفیدرود (آستانه اشرفیه) وابسته به پژوهشکده آبزی‌پروری آبهای داخلی و مؤسسه تحقیقات شیلات ایران اجرا شد.

در این تحقیق ۹ عدد مخزن پلی‌اتیلن مدور که حجم هریک ۱۱۰ لیتر بوده و با ۸۰ لیتر آب پر گردید مورد استفاده قرار گرفت. برای آبگیری این تعداد مخزن از آب چاه مستقر در مرکز استفاده و جهت تأمین اکسیژن لازم از سنگ هوا که متصل به دستگاه هواده است استفاده شد.

شاه میگوهای چنگال باریک در خرداد ماه ۱۳۸۸از پشت سد مخزنی ارس با مختصات جغرافیایی بین ۳۸ تا ٤٠ درجه شمالی در استان آذربایجان غربی صید شدند. این موجودات پس از تخلیه به مخازن فایبرگلاس منتقل شده و به‌مدت ۲ هفته عمل سازگاری صورت خواهد پذیرفت. پس از پایان دوره سازگاری شاه میگوهای چنگال باریک وزن شده و بطور تصادفی داخل مخازن مورد نظر به تعداد ۵ قطعه و وزن ۲/۳±۱۷ گرم در داخل هر مخزن قرار گرفتند.در طول آزمایش پارامترهای کیفی آب ثابت در نظر گرفته شد به‌صورتی که میزان اکسیژن ٦میلی‌گرم در لیتر،درجه حرارت ۲±۲٦درجه سانتی‌گراد، pH ۰/۵±۷ اندازه‌گیری شد. از نرم‌افزار Lindo برای جیره‌نویسی استفاده شد.

در این آزمایش ۳ جیره آزمایشی با سطوح مختلف انرژی ۳۰۰، ۳۷۰ و ٤٥٠ کیلوکالری در ۱۰۰ گرم بر جیره غذایی و پروتئین ثابت ۳۰ درصد ساخته شد.مشخصات جیره‌های ساخته شده، درصد ترکیبات جیره‌هاو تجزیه تقریبی مواد اولیه مورد استفاده در جدول‌های ۱، ۲، ۳ و ٤ ارائه شده است.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۱- میزان انرژی جیره‌های آزمایشی

شماره جیره	کیلوکالری انرژی در ۱۰۰ گرم
۱	۳۰۰
۲	۳۷۰
۳	٤٥٠

جدول ۲- مشخصات درصد ترکیبات مواد اولیه خوراکی در جیره‌های آزمایشی

مواد اولیه	جیره		
	۱	۲	۳
کازئین	٤	٤	٤
ژلاتین	٦/٦	٦	٦/۱
دکسترین	۱/٥	۱۸	۳٥/۷
آردماهی کیلکا	۲٦	۲٦	۲٦
آرد ذرت	۱۱/٤	۹	۱/٥
آرد سویا	۹	۹	۸
آرد گندم	۱/٥	۱/٥	۲/۹
سلولز	۲٦/٤	۱۲/۷	۱
روغن ماهی	٦/٥	٦/۷	۷/۷
مخلوط مواد ویتامینی(خانواده A,D,B)	۲	۲	۲
مخلوط مواد معدنی(کلسیم،فسفر)	۲	۲	۲
ویتامین ث	۱	۱	۱
کولین کلراید	۱	۱	۱
آرد شاه میگو	۱	۱	۱

جدول ۳ - تجزیه تقریبی مواد اولیه مورد استفاده در جیره‌ها (میانگین سه تکرار)

مواد اولیه	پروتئین٪	چربی٪	کربوهیدرات٪	رطوبت٪	الیاف٪	خاکستر٪	انرژی قابل هضم (کیلوکالری‌در۱۰۰گرم)
کازئین	۷۳/٥	۰/٥	۱٦/۸	۲/۲	۰/۰٥	٦/۹۹	٤٤٥
ژلاتین	۹۰	۲	۳	٤	۰/۰۳	۰/۳	۳۹٦
دکسترین	٤/٤	۰/۸	۹۰/۳	٤/٥	۰/۱٦	۰/٦	٥۲٥
آردماهی	٦۲/٥	۸	۷/۷۹	٦/۲	۱/٥۷	۱٤	۳۸۸
آرد گندم	۹/٥	۱	۷٥/٦	۱۱/٦	۱/۳٥	۰/۹	۳۸۲
آرد سویا	٤۱/٥	۱/٥	۳۲/٥	۱۱/۹	٥/٥٦	۷	۳٤٦
روغن ماهی	–	۱۰۰	–	–	–	–	۹٦۳

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٤- تجزیه تقریبی مواد اولیه مورد استفاده در جیره‌ها

مواد اولیه	جیره		
	۱	۲	۳
پروتئین ٪	۳۰/۸۵	۳۰/۳۳	۳۱/۱۲
چربی ٪	۹/۸۸	۹/۲۹	۹/۰۸
خاکستر ٪	۱/۲۵	۱/۵۵	۱/۳۹
رطوبت ٪	۷/۸۵	۸/٤۲	٦/۸۲
انرژی قابل هضم (کیلوکالری‌در۱۰۰گرم)	۳۰۲/۸۲	۳۷۱/٦٤	٤٥٤/٤٤

مقادیر کازئین، ژلاتین، دکسترین، روغن ماهی که منابع خالص پروتئین و انرژی هستند برای متعادل کردن جیره‌ها و بدست آوردن ارزش غذایی مورد نظر، تغییر یافته ولی بقیه مواد اولیه در کلیه جیره‌ها ثابت بودند. بدین‌ترتیب تفاوت در قابلیت هضم جیره‌ها نیز در حداقل ممکن قرار گرفت.

بیومتری شاه میگوهای چنگال باریک هر ۱۵ روز یکبار انجام گرفت. مخازن و سنگ‌های هوا هر سه روز در میان شستشو و تمیزشدند. غذادهی به‌صورت روزانه در دو وعده در ساعات ۱۰ و ۱۷ و غذادهی اولیه بر حسب ۳ تا ٤ درصد وزن توده زنده صورت می‌پذیرد (ولی‌پور،۱۳۸۵). به‌تدریج با بررسی وضعیت مخازن و میزان غذای خورده شده و خورده نشده عمل غذادهی در حد سیری صورت گرفت. سیستم آبرسانی به‌صورت ساکن بوده و عمل سیفون کردن جهت خروج مواد زاید به‌صورت یک روز درمیان و بوسیله خروج آب و مواد زائد از منفذ انتهای تانک با خالی کردن ۸۰ درصد تا ۱۰۰ درصد آب صورت پذیرفت طول دوره آزمایش برابر با ٦۰ روز بود.

برای ارزیابی اثرات جیره‌های مختلف بر روی شاه میگو چنگال باریک از شاخص‌های رشد و تغذیه استفاده می‌گردد تا نتایج آزمایشات بر مبنای آنها مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد (Tacon، ۱۹۹۰). به‌طورکلی این شاخص‌ها عبارتند از:

- **ضریب رشد ویژه** SGR

ضریب رشد ویژه یک شاخص بررسی وضعیت رشد وزنی میگو است که از رابطه زیر بدست می آید:

$SGR= \{(LnW_2 - LnW_1) /$ دوره پرورش به روز $\} \times ۱۰۰$

- **ضریب تبدیل غذایی** FCR

ضریب تبدیل غذایی عبارتست از نسبت غذای خورده شده به مقدار افزایش وزن که از رابطه زیر حاصل می شود:

$FCR=$ مقدار غذای خورده شده (گرم) / افزایش وزن بدن(گرم)

- **نسبت بازده پروتئین** PER

نسبت بازده پروتئین عبارتست از نسبت مقدار افزایش وزن بدن به مقدار پروتئین مصرفی که از رابطه زیر محاسبه می گردد:

$PER=$ مقدار پروتئین مصرفی(گرم) / افزایش وزن بدن(گرم)

- **میزان بهره برداری از پروتئین خالص** NPU

این مقدار در واقع درصد پروتئینی است که در بدن هضم شده و تحت عنوان پروتئین بافت ذخیره شده و از رابطه زیر بدست می‌آید:

$NPU(\%)= \{$ پروتئین خورده شده(گرم) / افزایش $\} \times ۱۰۰ \times$ {پروتئین بدن(گرم)}

- **مصرف غذای روزانه**DFC

$DFC(\%)=$ غذای خورده /روزهای غذادهی) $\times ۱۰۰ \times ((۲$/ وزن بدن×شده))

Archive of SID
www.SID.ir

- **درصدافزایش وزن WG**

WG(%)= (وزن نهایی بدن- وزن اولیه بدن) /وزن اولیه بدن×۱۰۰

این آزمایش با یک متغیر انرژی در سطوح مختلف ۳۰۰،۳۷۰، ٤٥٠ کیلوکالری در ۱۰۰ گرم بر جیره غذایی انجام شد. تجزیه و تحلیل بر روی داده‌های مربوط به تغییرات معیارهای رشد، فاکتورهای تغذیه‌ای و ترکیبات شیمیایی لاشهاز طریق آزمون تجزیه واریانس یکطرفه (one-way analysis of variance ANOVA) و مقایسه میانگین بین تیمارها براساس آزمون چند دامنه‌ای (تست جدا ساز) دانکن Duncan's multiple-range test استفاده و وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد با استفاده از نرم‌افزار SPSS (ویرایش شانزدهم) و Excel2007 در محیط ویندوز انجام شد.

نتایج

جدول ۵ نتایج اثر سطوح مختلف انرژی را بر روی رشد شاه میگوی چنگال باریک آب شیرین نشان می‌دهد که میزان انرژی جیره بر حسب کیلوکالری در ۱۰۰ گرم ماده غذایی می‌باشد.

جدول ۵ – مقایسه میانگین شاخص‌های رشد و تغذیه شاه میگوی چنگال باریک آب شیرین نسبت به اثر سطوح مختلف انرژی جیره غذایی

شاخص‌ها / انرژی	SGR	FCR	PER	NPU	DFC	WG	Survival
۳۰۰	۰/۲۱±۰/۰۱^{a}	۹/٤۱±۰/۰۱^{a}	۰/۲۹±۰/۰۲^{a}	۱٤/۹۳±۱/٥٦^{a}	۳/۳۹±۰/۰۳^{a}	۱۳/۸۷±۱/۱۸^{a}	۹٤/۰۳±۱/۰۱^{a}
۳۷۰	۰/۲۲±۰/۰۱^{a}	۹/۸۱±۰/۰۳^{a}	۰/۳۰±۰/۰۲^{a}	۱۷/۳۲±۱/۹٤^{a}	۳/۹۳±۰/۳^{b}	۱٤/۰۳±۱/۲۸^{a}	۹٥/۰٦±۱/۰۱^{a}
٤٥۰	۰/۲۰±۰/۰۱^{a}	۱۰/۹٦±۰/۰۱^{a}	۰/۲۷±۰/۰۱^{a}	۱٥/۷۰±۱/۰۹^{a}	۳/۹۷±۰/۱^{b}	۱۳/٤۳±۱/۰۱^{a}	۹۳/۲۳±۱/۰۱^{a}

میانگین ±S.E.، اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار هستند (P<۰/۰٥).

SGR: ضریب رشد ویژه، FCR: ضریب تبدیل غذایی، PER: نسبت بازده پروتئین، NPU: میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص، DFC: مصرف غذای روزانه، WG: افزایش وزن، Survival: درصد بازماندگی

افزایش میزان انرژی از ۳۰۰ به ٤٥۰ کیلوکالری در ۱۰۰ گرم ماده غذایی سبب افزایش شاخصی همچون ضریب تبدیل غذایی در شاه میگو شده است. همچنین مطابق با جدول فوق بیشترین میزان ضریب رشد ویژه، افزایش وزن، بقا، میزان بهره‌برداری از پروتئین و نسبت بازده پروتئین در سطح انرژی ۳۷۰ کیلوکالری در ۱۰۰ گرم مشاهده شدو با افزایش میزان انرژی تا حد ٤٥۰ کیلوکالری در جیره نسبت بازده پروتئین، بهره‌برداری از پروتئین خالص، افزایش وزن، بقا و ضریب رشد ویژهکاهش یافته که اختلاف معنی‌دار بین سطوح مختلف در موارد بالا وجود نداشت (P<۰/۰٥). اما در مورد شاخص تغذیه‌ای مصرف غذای روزانه بین سطوح مختلف انرژی اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید

جدول ٦- مقایسه میانگین ترکیب بیوشیمیایی بدن شاه میگوی چنگال باریک آب شیرین(درصد ماده خشک) نسبت به اثر سطوح انرژی

ترکیب / انرژی	پروتئین	چربی	خاکستر	انرژی قابل هضم (کیلوکالری در ۱۰۰ گرم)
۳۰۰	۷۸/۸۳±۰/٤٥ ^{a}	۲/۱۹±۰/۱۲ ^{b}	۱/٤۳±۰/۰٦ ^{a}	٤٤۰/۱۳±۲۳/۷٦ ^{b}
۳۷۰	۷۹/۸٥±۰/٦۰ ^{a}	۲/۱۹±۰/۱۲ ^{b}	۱/۳۷±۰/۰٥ ^{a}	٤٤٤/۳۷±۹/٥۰ ^{b}
٤٥۰	۷۹/٦۰±۰/۲۷ ^{a}	۲/۱۹±۰/۱۲ ^{a}	۳/۹±۰/۲٥ ^{b}	٤۲۹/۳۳±۱٦/۸۹^{a}

میانگین ±S.E.، اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار هستند. (P<۰/۰٥).

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج اثر سطوح مختلف انرژی بر روی ترکیب بیوشیمیایی بدن شاه میگو در جدول ٦ بیان شده است. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بین سطوح مختلف انرژی در مقادیر چربی، انرژی و خاکستر لاشه بدن شاه میگو اختلاف معنی‌دار وجود داشت ($P<۰/۰۵$). بیشترین مقدار چربی و انرژی لاشه مربوط به انرژی ۳۷۰ کیلوکالری در ۱۰۰ گرم و کمترین در جیره حاوی ٤٥٠ کیلوکالری در ۱۰۰ گرم بوده که با یکدیگر اختلاف معنی‌دار داشتند ($P<۰/۰۵$). بالاترین میزان خاکستر در جیره حاوی انرژی ٤٥٠ کیلوکالری در ۱۰۰ گرم و کمترین در انرژی ۳۷۰ کیلو کالری در ۱۰۰ گرم بوده که با هم اختلاف معنی‌دار داشتند ($P<۰/۰۵$).

بحث و نتیجه‌گیری کلی

مطالعات فراوانی در خصوص اثر سطوح انرژی در گونه‌های مختلف آبزیان انجام شده است. در تحقیق صورت گرفته نشان داده شد که ۳۷۰ کیلوکالری در ۱۰۰ گرم برای شاه میگو چنگال باریک با توجه به بالابودن شاخص‌هایی چون افزایش وزن بدن، کم بودن ضریب تبدیل غذایی و بالا بودن ضریب رشد ویژه ترجیح داده می‌شود.

Koshio و همکاران (۲۰۰۷) اثر سطوح مختلف انرژی جیره را بر روی رشد و بقای لابسترهای آمریکایی نابالغ (*Homarus americanus*) بررسی و بهترین سطح انرژی برای رشد را ۳۷۰ کیلوکالری در ۱۰۰ گرم ماده غذایی اعلام نمودند که با نتایج حاصل از تحقیق حاضر مشابهت دارد.

همچنین Jacinto و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که در (*Cherax quadricarinatus*) افزایش میزان انرژی جیره موجب زیاد شدن میزان ضریب تبدیل غذایی ولی کم شدن مقدار نسبت بازده پروتئین گردید که نتایج مشابه با تحقیق حاضر می‌باشد.

Hajra و همکاران (۱۹۹۸) ٦ جیره با پروتئین ثابت ٤٦درصد و انرژی کل ۳۷۱/۱ تا ٤۳٥/۳ کیلو کالری در ۱۰۰ گرم تهیه و مورد تغذیه بچه میگوی ببری سیاه (*Penaeus monodon*) قرار داده و گزارش نمودند که افزایش وزن بدن، نسبت ضریب تبدیل غذایی با افزایش انرژی تا حد بهینه انرژی ٤۱۲/٦۰ کیلوکالری در ۱۰۰ گرم افزایش یافت. همچنین نسبت بازده پروتئین به انرژی رابطه معکوس بود. با مقایسه نتایج حاصل از گزارش با تحقیقات صورت گرفته مشخص می‌گردد که در مورد شاه میگوی چنگال باریک نتایج مشابهی تا حد انرژی مطلوب ۳۷۰ کیلوکالری در ۱۰۰ گرم حاصل شد.

با توجه به تحقیقات انجام گرفته می‌توان اینگونه بیان کرد که اگر مقدار انرژی جیره از حد بهینه زیادتر باشد مقدار چربی بدن افزایش یافته و ثانیاً مصرف غذا کم می‌شود که موجب می‌گردد نیازهای غذایی دیگر تامین نگردد و کمبود مواد مغذی و کاهش رشد را بدنبال خواهد داشت (Lee، ۱۹۹٥).

همچنین وضعیت مواد مغذی بعنوان یک شاخص سلامت برای سخت پوستان می‌باشد به‌طوری‌که ناکافی بودن یا زیاد بودن سطوح مواد غذایی ممکن است باعث کاهش رشد شود که در مواردی که انرژی بیش از حد بهینه شده است می‌توان گفت علت کاهش رشد به همین دلیل می‌باشد (Lopez و Rodriguez، ۲۰۰۳).

افزایش و کاهش مواد مغذی می‌تواند سیستم ایمنی را تغییر دهد و باعث استرس در سلول‌ها و کاهش رشد شود که مطابق با تحقیق صورت گرفته افزایش انرژی از حد بهینه باعث کاهش فاکتورهای رشد در اکثر مواقع گردیده که ممکن است به این دلیل باشد (Chen و همکاران، ۲۰۰٦).

بهبود و افزایش وزن در شاه میگوها با افزایش انرژی در جیره غذایی تا حد بهینه به این دلیل است

Archive of SID
www.SID.ir

که با افزایش انرژی جیره غذایی تا حد انرژی مورد نیاز برای حداکثر متابولیسم ورشد شاه میگو می‌تواند باعث بهبود کیفیت رشد شود(تاکوچی و همکاران، ۱۹۷۸).

علت اینکه با افزایش انرژی فاکتورهای رشد و بقا کاهش می‌یابد شاید بتوان گفت که افزایش انرژی بیش از حد مورد نیاز موجود، باعث تلف شدن آن به‌صورت گرما و مواد دفعی بیشتر می‌گردد که خود توجیهی بر کاهش رشد (به‌دلیل ایجاد اختلال در کار آنزیم‌ها از جمله آنزیم‌های گوارشی)می‌باشد.

در نهایت به عنوان نتیجه‌گیری کلی می‌توان بیان داشت که جیره حاوی انرژی ۳۷۰ کیلو کالری در ۱۰۰ گرم دارای بالاترین شاخصهای رشد، بازماندگی و میزان بالای پروتئین لاشه می‌باشد وترجیح داده می‌شود که در تنظیم انرژی جیره شاه میگوی آب شیرین از این سطح انرژی استفاده شود.

منابع

۱. ولی‌پور، ع. ۱۳۸۵. تاثیر مختلف چربی، نوع روغن و نسبت n-3/n-6 جیره بر رشد، ماندگاری و ترکیب بدن بچه شاه میگوی آب شیرین *Astacus leptodactylus* رساله دکتری رشته شیلات. دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی. دانشگاه تربیت مدرس ۱۴۰ ص.

2. AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1990. Official methods of analysis AOAC, Washington, DC, 1263 pp.
3. Chen, S., Ling, J., and Blancheton, J.P. 2006. Nitrification kinetics of biofilm as affected by water quality factors. Aqua cultural Engineering 25:69–82.
4. Hajra, A., Ghosh, A., and Mandal, S.K. 1998. Biochemical studies on the determination of optimum dietary protein to energy ratio for tiger prawn, *Penaeus monodon* (Fab), juveniles. Aquaculture, 71:71-79.
5. Holdich, D.M. 2002. Biology of freshwater crayfish. Oxford: Blackwell Science. 450 p.
6. Jacinto, C. E., Cordova, A. I., Ascencio, F., and Villarreal, H. 2009. The effect of protein and energy levels in diet on the antioxidant activity of juvenile redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus*. Hidrobiologica, 19(2):77-83.
7. Kolmykov, E.V. 2002. *Pontastacuse ichwaldi* Bott, 1950. Caspian Fisheries Research Institute, Astrakhan, Russia. Internet online, 6p.
8. Koshio, Sh., O'Dor, R. and Castell, J. 2007. The Effect of Different Dietary Energy Levels on Growth and Survival of Eyestalk Ablated and Intact Juvenile Lobsters *Homarus americanus*. Journal of the World Aquaculture Society.21, pp. 160–169
9. Lee, K.H., Qi, G.H. and Sim, J.S. 1995. Metabolizable energy and amino acid availability of full-fat seeds, meals and oils of flax and canola. Poultry Sci. 74:1341–1348.
10. Lopez, B., and Rodriguez, G. 2003. Insular species of Neotropical freshwater crabs (Crustacea: Brachyura). Journal of Natural History, 37: 2599-2614.
11. Maynard, E. A., Downs, W.L., and Hodge, H.C. 1953. Oral toxicity of uranium compounds. In: Voegtlin C, Hodge HC, eds. Pharmacology and toxicology of uranium compounds. Chronic inhalation and other studies. New York, NY, Mc Graw-Hill, pp. 1121–1369.
12. New, M.B. 1987. Feed and feeding of fish and shrimp. UNDP, FAO, Rome.pp:24.
13. Tacon, A.G.J. 1990. Standard methods for the nutrition and feeding of farmed fish and shrimp. Argent Laboratories press.pp:4, 27.
14. Takeuchi, T., Watanabe, T., and Ogino, C. 1978. Use of hydrogenated fish oil and beef tallow as a dietary energy source for carp and rainbow trout. 6(44). 186-776 Fish. Sci. Soc. Jpn. Bull.

Archive of SID
www.SID.ir