بررسی آثار سطوح مختلف پروتئین بر شاخصهای رشد میگوی آب شیرین رودخانه‌ای شرق در مرحله جوانی *Macrobrachium snipponese* (*De Haan*,۱۸۴۹)

حمید نویریان[۱]*, محسن محمدی[۲]

۱- استادیار گروه شیلات دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا
۲- مربی گروه محیط زیست, دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان

چکیده

برای تولید اقتصادی میگوی آب شیرین رودخانه‌ای شرق *(oriental freshwater)* در یک دورهٔ کوتاه مدت در محیطهای کنترل شده، تعیین احتیاجات غذایی بویژه پروتئین اهمیت دارد. باتوجه به اینکه تاکنون مطالعات جامعی درمورد نیازهای غذایی میگوی آب شیرین رودخانه‌ای شرق صورت نگرفته است، از این رو آزمایش تغذیه‌ای به مدت ۸ هفته برای تعیین سطح مطلوب پروتئین انجام شد. در این آزمایش چهار تیمار در سطوح ۲۰، ۲۵،۳۰ و ۳۵٪ و سه تکرار برای هر یک با انرژی قابل هضم ثابت ۲۸۰۰kcal/kg جیره تنظیم شد. همچنین تعداد ۳۶۰ قطعه میگوی جوان با میانگین وزنی۰/۴±۱/۴g به طور کاملاً تصادفی انتخاب و بین ۱۲ مخزن فایبرگالاس۵۰۰ لیتری توزیع شدند. میگوهای جوان به میزان ۱۰٪ وزنی بدن در چهار وعده تغذیه شدند. شاخصهای رشد مانند رشد مطلق یا افزایش وزن (WGR)، درصد بقا (SR)، ضریب تبدیل غذا (FCR)، ضریب رشد ویژه (SGR) و نسبت بازدهی پروتئین (PER) با افزایش میزان پروتئین و در سطوح ۳۰ و ۳۵٪ بهبود یافتند و اختلاف معناداری را با سایر تیمارها نشان دادند ($p<0/05$). در ترکیبات شیمیایی لاشه در تیمار ۲۰٪ رطوبت افزایش و پروتئین کاهش یا به عبارتی عدم بهبود را نشان می‌دهد و اختلاف معناداری با سایر تیمارها دارند. در حالی که در سایر تیمارها از نظر ترکیبات مواد مغذی بدن اختلاف معنادار محسوسی مشاهد نشد ($p>0/05$). به طور کلی تیمار ۳ با میزان پروتئین ۳۰٪ عملکرد مطمئن‌تری را نشان می‌دهد اما تیمار ۱ در سطح پروتئین ۲۰٪ (حداقل سطح پروتئین) عدم بهبود را نشان می‌دهد (معیارهای رشد) و اختلاف معناداری با سایر تیمارها دارد ($p<0/05$).

کلید واژگان: میگوی آب شیرین رودخانه‌ای شرق *(Macrobrachium nipponese)*، پروتئین، تغذیه، شاخصهای رشد, ترکیبات لاشه.

۱- مقدمه

میگوی رودخانهٔ شرق *(oriental river prawn)* جزء میگوهای آب شیرین متعلق به جنس بازو بلند *(Macrobrachium)* می‌باشد که برای نخستین بار در سال ۱۳۸۳ در رودخانه‌های استان گلستان مشاهده، شناسایی و گزارش شده است و هم اکنون در بسیاری از آبگیرها و

* نویسنده مسؤول مقاله: تلفن: ۰۹۱۱۱۳۷۴۷۹۵, Email: hamid nav@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

رودخانه شمال شرق و غرب کشور نیز وجود دارد[۱]. این گونه عمدتاً در کشورهای ژاپن و چین به مدت طولانی مشاهده شده است اما بعدها در کشورهای هنگ‌کنگ، ویتنام، سنگاپور و فیلیپین گزارش گردید [۲].

علی‌رغم کوچک بودن جثه میگوی رودخانه شرق (۹ تا ۱۱cm طول کلی) نسبت به میگوی آب شیرین روزنبرگی *(Macrobrachium rosenbergii)* که به طول ۲۵ تا ۳۰cm هم می‌رسد، آبزی‌پروی این‌گونه در کشور چین همواره مورد توجه بوده به طوری که سالیانه بیش از ۱۵۰۰۰ تن تولید می‌شود[۳، ۴]. این گونه به راحتی در آبهای شیرین تخمریزی کرده و مرحله لاروی کوتاه مدت را می‌گذارند و تا حدودی آبهای سرد را تحمل می‌کند [۵، ۶]. بنابراین عامل بالقوه مناسبی در صنعت آبزی‌پروری سایر استانهای کشور که منابع آب شیرین دارند، می‌باشد.

بررسیها نشان می‌دهد که در سالهای اخیر توسعه فعالیتهای تکثیر و پرورش میگو در استانهای جنوب کشور بخصوص استان هرمزگان از رشد نسبتاً بالایی برخوردار بوده است به طوری که میزان تولید میگوی پرورشی در این استان از ۰/۸ تن در سال ۱۳۷۱ با سطح کشت ۲/۵ هکتار به ۱۲۰۰ تن با سطح کشت ۶۶۸ هکتار در سال ۱۳۸۰ رسیده است[۷]. اما درخصوص روند رشد میگو در استانهای شمالی کشور-که از منابع آبهای شیرین و لب شور دریای خزر برای توسعه صنعت آبزی‌پروری اینگونه میگوهای آب‌شیرین از خانواده پالومون *(Palaemon)* برخوردارند- هیچگونه توجه و مطالعه‌ای صورت نگرفته است[۱].

در حال حاضر چالش عمده در صنعت آبزی‌پروری تجاری، بهبود جیره‌های غذایی فرمولبندی شده برای بهینه‌سازی رشد و ارتقای سلامت میگو است که عوامل مختلفی می‌توانند بر کارایی تولید میگو تأثیرگذار باشند اما کاهش مرگ و میر یا کاهش عوامل بیماریزا از نکات مهمی است که همواره باید مدنظر قرار داد. دانشمندان بر این باورند که افزایش بهره‌وری تولید میگو به فرمولاسیون جیره و مواد مغذی عمده انرژی‌زا (پروتئین، چربی و نشاسته) بستگی دارد[۸، ۹]. یکی از عوامل مهم در رشد و بقای آبزیان از جمله میگوی آب شیرین دریافت میزان پروتئین خصوصاً در زمان لاروی و جوانی است. به رغم مطالعات نسبتاً زیادی که در زمینه تغذیه با تأثیرات پروتئین روی سایر گونه‌های متعلق به جنس بازوبلند که میگوی رودخانه‌ای شرق نیز متعلق به آن می‌باشد، شده است[۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳]، اطلاعات در مورد این گونه محدود بوده و دلیل عمده آن این است که تاریخچه آبزی‌پروری و توجه به توسعه میگوی رودخانه‌ای شرق به کمتر از یک دهه می‌رسد[۱۴، ۱۵].

بنابراین تعیین سطح مطلوب پروتئین در جیره غذایی فرمولبندی شده میگو به دلیل استفاده بهینه و تقلیل هزینه‌ها ضروری است؛ چرا که استفاده بیش از حد پروتئین باعث کاهش کارایی پروتئین و افزایش غیرمعقول هزینه جیره غذایی می‌گردد و در نتیجه افزایش آمونیم در محیط سبب بار آلودگی شده و کیفیت آب را تنزل می‌دهد. از طرفی میزان کمتر از حد نیاز پروتئین مانع از تولید بافتهای جدید و در نتیجه موجب بروز اختلال در رشد آنی می‌شود [۱۶، ۱۷، ۱۸].

گرچه میگوهای آب شیرین به دلیل رژیم همه چیزخواری با تمایل به گیاهخواری، نسبت به آبزیان گوشتخوار پروتئین کمتری را مصرف می‌کنند [۱۹]، اما هنوز این امر مطالعه و مشخص نشده است و متناسب با نیازهای تغذیه‌ای میگوی رودخانه شرقی که با آبهای شمال کشور سازگار شده‌اند وجود ندارد؛ بنابراین به منظور تسریع در رشد میگوهای جوان یک بررسی با تأثیرات سطوح مختلف پروتئین در جیره غذایی با توجه به معیارهای رشد آن انجام

Archive of SID
www.SID.ir

شد. بنابراین با توجه به شرایط آب و هوای منطقه ضرورت ایجاب می‌کند که در مورد مواد مغذی انرژی‌زا این گونه مطالعات بیشتری صورت گیرد تا به یک فرمول تجاری معقول برای آبزی‌پروری این گونه بتوان دست یافت.

۲- مواد و روش‌کار

این آزمایش به مدت ۸ هفته در سالن پرورش دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان انجام شد. ۱۲ مخزن فایبرگلاس ۵۰۰ لیتری مدور تهیه گردید و هریک از مخازن با ۳۰۰ لیتر آب تازه و فیلتر شده پر شدند. روزانه ۴۰٪ آب برای خروج ضایعات باقیمانده در کف تعویض می‌شد. انتخاب مواد اولیه (جدول۱) که ترکیبی از مواد اولیه خالص و مواد طبیعی مانند آرد ماهی، آرد میگو و آرد ماهی مرکب بود، براساس مطالعاتی که محققان روی گونه‌های تجاری میگوی آب شیرین بازو بلند روزنبرگی انجام داده‌اند، صورت گرفت[۲۰، ۱۳]. علت آنکه محققان از مواد اولیه کاملاً خالص در جیره‌ها استفاده نمی‌کنند این است که این مواد عاری از هرگونه جاذبه و خوش‌خوراکی برای میگوهای آب شیرین جوان هستند و در نتیجه آزمایشها را طولانی یا مختل می‌کنند، مگر آنکه مواد اولیه طبیعی به آنها اضافه شود. طرح جیره، تراکم ذخیره‌دار کردن و کیفیت عمومی آب براساس مطالعات انجام شده روی جنس میگوهای آب شیرین بازوبلند، برنامه‌ریزی شد [۱۸، ۲۱، ۲۲، ۲۳]. انرژی قابل هضم ۲۸۰۰kcal/kg جیره طبق مطالعاتی که بسیاری از محققان روی گونه‌های میگوی آب شیرین بازوبلند و میگوهای دریایی انجام دادند، برنامه‌ریزی شد [۱۳، ۲۴].

۲-۱- زیست‌سنجی و محاسبات

نمونه میگوی آب شیرین رودخانه‌ای شرق از رودخانه‌های استان گیلان (در بخش ضیابر و صومعه‌سرا) صید و جمع‌آوری شدند و در شرایط مطلوب به سالن پرورش دانشکده منابع طبیعی انتقال یافتند. پس از هم دما کردن (سازگاری) میگوها با شرایط آب سالن به مخزن ۵ تنی منتقل شدند و آنجا برای تخلیه دستگاه گوارش به مدت ۴۸ ساعت بدون غذادهی نگهداری شدند. پس از این مدت تعداد ۳۰ قطعه میگوی جوان با میانگین وزنی (۱/۴g±۰/۳) در هر مخزن ۵۰۰ لیتری به طور کاملاً تصادفی رهاسازی شدند. میگوها روزانه در چهار نوبت ساعت ۹، ۱۲، ۱۵ و ۱۸ تغذیه می‌شدند و روز بعد مدفوع و سایر مواد باقیمانده در کف همزمان خارج و تا قبل از غذادهی بعدی آب تعویض می‌شد. اندازه‌گیری عوامل کیفی آب همچون درجه حرارت، اکسیژن محلول و pH روزانه در دو نوبت انجام می‌شد. درحالی که سختی‌کل و نیتریت هر هفته اندازه‌گیری می‌شد. در کل دوره آزمایش میزان دما ۲۸/۶°C–۲۴/۲، اکسیژن محلول ۶/۴mg/L–۵/۲، pH ۷/۳–۷/۸، سختی کل ۱۳۸ mg/L–۱۲۷ و نیتریت ۰/۰۰۶mg/L–۰/۰۰۴ در نوسان بود.

عوامل رشد مانند افزایش وزن یا رشد مطلق (WG) درصد بقا (SR)، میزان رشد ویژه (SGR)، شاخص تولید (FCR) و نسبت بازدهی پروتئین (PER) از طریق معادلات ذیل محاسبه شد[۱۰]:

وزن اولیه(گرم) ـ وزن نهایی(گرم) = افزایش وزن بدن (WG) گرم

۱۰۰× تعداد اولیه/ تعداد نهایی = درصد بقا (SR)

=ضریب تبدیل غذا (FCR)

مقدار گوشت تر تولید شده(گرم)/ مقدار غذای خشک داده شده(گرم)

Archive of SID
www.SID.ir

=درصد رشد ویژه (SGR)

۱۰۰× مدت پرورش/(وزن اولیه) $\log_n$ – $\log_n$ (وزن نهایی)

میزان پروتئین مصرفی/ افزایش وزن (گرم) =نسبت بازده پروتئین (PER)

۲-۲- طرح جیره

چهار جیره نیمه‌خالص در سطوح پروتئینی ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۵٪ با انرژی قابل هضم ثابت ۲۸۰۰kcal/kg جیره در نظر گرفته شد. بنابراین آزمایش با چهار تیمار و ۳ تکرار برای هر یک صورت گرفت. جیره‌ها با استفاده از نرم‌افزار لیندو[1] فرمول‌بندی شدند (جدول ۱). مواد اولیه جیره شامل آلبومین تخم‌مرغ و دکسترین (از Sigma-Aldrich, U.S.A) به همراه ژلاتین روغن ماهی و روغن آفتابگردان (داخلی) به عنوان مواد خالص به انضمام مواد طبیعی یا غیرخالص مانند آرد ماهی مرغوب، آرد گندم، آرد سویا و آرد میگو (تهیه شده از داخل کشور) بود (جدول ۱). در ابتدا مواد اولیه خشک و پودر مانند مورد نیاز جیره با یکدیگر مخلوط شدند، سپس روغن به آنها اضافه شد. ترکیبات نشاسته‌ای جداگانه پخته و ژلاتینی شده و بعداً به سایر اجزای ترکیبات جیره اضافه شدند و مجدداً اختلاط صورت گرفت. آب به مقداری که مخلوط حالت خمیری نسبتاً سفتی به خود گیرد (خمیر نانوایی) به غذای ترکیبی اضافه شد. سپس خمیر حاصل برای افزایش قابلیت هضم غذا تحت فشار و بخار در اتوگلاو به مدت ۱۵ دقیقه بخارپز شدند. در نهایت مخلوط پخته شده با دستگاه چرخ گوشت به صورت رشته‌های ماکارونی (پلت) درآمدند و برای تقلیل رطوبت به۱۰٪ در آون به مدت ۲۴ ساعت تحت درجه حرارت ۶۰°C نگهداری شدند. قطعات طویل پلت به قطعات کوچکی (۱/۵×۱mm) و (۲×۲/۵ mm) درآمدند (جدول۲) که در طول مدت پرورش میگو به میزان ۱۰٪ وزن بدن (زیتوده) با این جیره تغذیه شدند.

جدول۱ تجزیه تقریبی مواد اولیه (خالص و طبیعی) مورد استفاده در جیره‌ها (آزمایشگاه تغذیه دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان)

مواد اولیه	پروتئین خام (%)	فیبر خام (%)	چربی خام (%)	مواد عاری از ازت (%)	خاکستر (%)	رطوبت(%)
آلبومین تخم‌مرغ	۹۳±۰/۳۲	۰۰/۰	۰۰/۰	۱/۲۰±۰/۰۱۱	۳/۹±۰/۰۵	۱/۹±۰/۳۳
ژلاتین	۹۵/۴±۰/۲۵	۱/۶۵±۰/۰۳۱	۰۰/۰	۰/۳±۰/۲۶	۰/۹±۰/۰۲	۱/۷۵±۰/۰۲۸
دکسترین	۰/۹۸±۰/۰۲۷	۱/۲۵±۰/۰۴۴	۰/۶۹±۰۰	۹۴/۷±۰/۸۸	۱±۰/۱۸	۱/۳۸±۰/۰۱۷
آرد ماهی	۶۳/۳±۰/۷	۰/۸۸±۰/۰۱۲	۴/۹۸±۰/۳۱	۶/۳±۰/۶۱	۱۳/۹±۰/۴	۱۰/۶۴±۰/۲۹
آرد میگو	۴۵±۰/۹۱	۴/۹۳±۰/۸۲	۵/۹۵±۰/۷۴	۲۷/۳۵±۰/۶۳	۶/۸±۰/۲۸	۱۰±۰/۷۶
آرد سویا	۴۳±۲/۴	۷/۵±۰/۳۴	۳/۶±۰/۴۲	۲۸/۴±۲/۳	۶/۱±۰/۴۷	۱۱/۴±۰/۹۲
روغن ماهی	۰۰/۰	۰۰/۰	۹۸/۴±۰/۷۸	۰۰/۰	۰۰/۰	۱/۶
روغن آفتابگردان	۰۰/۰	۰۰/۰	۹۷/۷±۰/۶۹	۰۰/۰	۰۰/۰	۲/۳

مقادیر نشان‌دهنده ±SD سه تکرار است.

1. Lindo 1995

Archive of SID
www.SID.ir

جدول۲ درصـد ترکیبات جیره‌های آزمایشی (جیره نیمه‌خالص)

مواد اولیه	۱	۲	۳	۴
آلبومین تخم مرغ	۴	۶	۸	۱۰
ژلاتین	۲	۶	۹	۱۲
دکسترین	۴۳	۳۸	۳۴	۲۵
آرد ماهی	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
آرد میگو	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵
آرد سویا	۵	۵	۵	۵
روغن ماهی	۴	۴	۱	۱
روغن آفتابگردان	۴	۲	۲	۲
هم بند	۲	۲	۲	۲
لیتین	۱	۱	۱	۱
مواد ویتامین[۱]	۳	۳	۳	۳
مواد معدنی[۲]	۲	۲	۲	۲
ویتامین ث	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲
ضد قارچ	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
آنتی اکسیدان	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲
سلولز خالص [۳]	۴/۸	۵/۸	۷/۸	۱۱/۸

۱- مواد ویتامینی Kanazawa,۱۹۸۴ [۱۱].

۲- مواد معدنی U.S.P. Mixture xiv

۳- سلولز خالص به عنوان پرکننده (Filler)

جدول ۳ تجزیه تقریبی جیره‌های مورد استفاده آزمایشی (آزمایشگاه تغذیه دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان)

مواد اولیه	درصد			
	۱	۲	۳	۴
پروتئین	۲۰/۷۲±۱/۲	۲۶/۳±۰/۹	۳۰/۹۹±۰/۸۶	۳۵/۴±۱/۳
چربی	۸±۰/۶۱	۶/۷±۰/۴۲	۵/۲۱±۰/۵۲	۴/۸۱±۰/۶۶
فیبر خام	۶/۷±۰/۱۱	۲/۶۷±۰/۱۲	۲/۶۹±۰/۲۶	۲/۷۹±۰/۱۸
خاکسترکل	۶/۸±۰/۷۱	۶/۳±۰/۶۲	۶/۵±۰/۷۱	۶/۸±۰/۴۵
مواد عاری از ازت	۴/۷۸±۰/۶۸	۳۲/۲۵±۱/۹	۲۸/۷۶±۰/۹۱	۲۴/۱۲±۰/۹۹
رطوبت	۱۳±۰/۸۱	۱۱±۰/۶۲	۱۰±۰/۴۱	۸±۰/۲۵
انرژی قابل هضم (kcal/kg)	۲۸۰۰±۶	۲۸۰۲±۸	۲۸۰۴±۹	۲۸۰۸±۷/۵
نسبت پروتئین: انرژی (میلیگرم پروتئین/کیلوگرم/کالری انرژی قابل هضم)	۷۱/۴۶	۸۹/۲۵	۱۰۷/۲	۱۲۵

انرژی قابل هضم ADCP, ۱۹۸۳ [۴]

±SD نشان دهنده سه تکرار است.

Archive of SID

www.SID.ir

۲-۳- آنالیز غذا (تجزیه شیمیایی)

آنالیز غذا در آزمایشگاه تغذیه دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان و براساس استاندارد (۱۹۹۵) A.O.A.C صورت گرفت [۹] در حالی که انرژی قابل هضم در جیره‌ها براساس استاندارد (۱۹۸۳) ADCP انجام شد[۲۳].

۲-۴- تحلیل آماری داده‌ها

برای تحلیل و بررسی داده‌های خام از نرم‌افزار Spss و Excell و از روش آماری تحلیل واریانس یک طرح (Oneway-Anova) و آزمون LSD برای آنالیز معنادار بودن اختلاف در سطح ۹۵٪ استفاده شد.

۳- نتایج

۳-۱- شاخصهای رشد

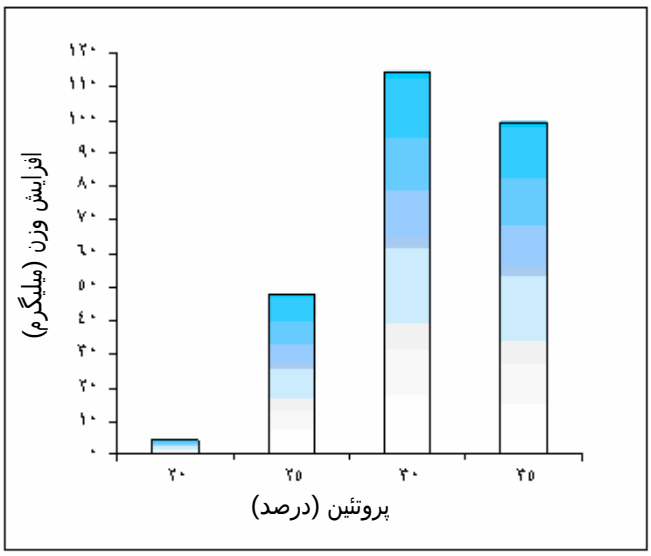
مقایسه میانگین شاخصهای رشد میگوی جوان در جدول ۴ و نمودارهای ۱ تا ۵ نشان‌دهنده این است که با افزایش میزان پروتئین از ۲۰٪ به ۳۰ و ۳۵٪ عوامل رشد مانند افزایش وزن (WG)، درصد بقا (SR)، میزان رشد ویژه (SGR)، ضریب تبدیل غذا (FCR) و نسبت بازدهی پروتئین (PER) بهبود یافتند و اختلاف معناداری را با سایر تیمارها نشان دادند ($p<0/05$).

تمام عوامل رشد (شاخص رشد و تولید) در تیمارهای ۲ و ۳ با سطوح پروتئینی ۳۰ و ۳۵٪ اختلاف معناداری را با یکدیگر نشان ندادند ($p>0/05$). درحالی که عوامل رشد و شاخصهای تولید در سطوح مذکور بهبود یافتند و با سایر تیمارها اختلاف معناداری داشتند ($p<0/05$).

تیمار۱ با سطح پروتئین ۲۰٪ عدم بهبود را در تمام شاخصهای رشد میگوی جوان نشان دادند و با سایر تیمارها دارای اختلاف معناداری بودند ($p<0/05$).

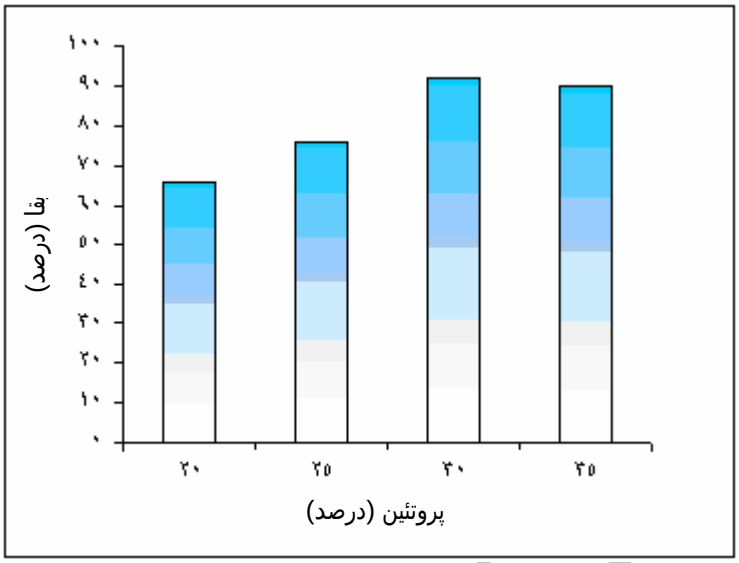
در نمودارهای ۵ و ۶ در سطوح پروتئینی ۳۰ و ۳۵٪ میانگین وزن انفرادی و زیتوده در طول ۸ هفته به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافتند و با سایر تیمارها اختلاف معناداری را نشان دادند ($p<0/05$). در حالی که میانگین افزایش وزن انفرادی و زیتوده در سطح پروتئینی ۲۰٪ به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافت و اختلاف معناداری را با سایر تیمارها نشان داد ($p<0/05$). با درنظرگرفتن رژیم گیاهخواری میگوی آب شیرین، اُفت نسبی در پروتئین ۳۵٪ نسبت به ۳۰٪ مشاهده می‌شود (جدول ۴) که با توجه به شاخصهای رشد و تولید, پروتئین ۳۰٪ عملکرد مطمئن‌تری را نشان می‌دهد.

ترکیبات شیمیایی لاشه (جدول ۵) مؤید این امر است که تیمار۱ با دریافت حداقل پروتئین (۲۰٪) به لحاظ رطوبت (بالا) و میزان پروتئین (کم) عدم بهبود را نشان داد و با سایر تیمارها اختلاف معناداری داشت ($p<0/05$). در حالی که سایر تیمارها اختلاف محسوسی را به لحاظ ترکیبات مواد مغذی بدن با یکدیگر نشان ندادند ($p>0/05$).

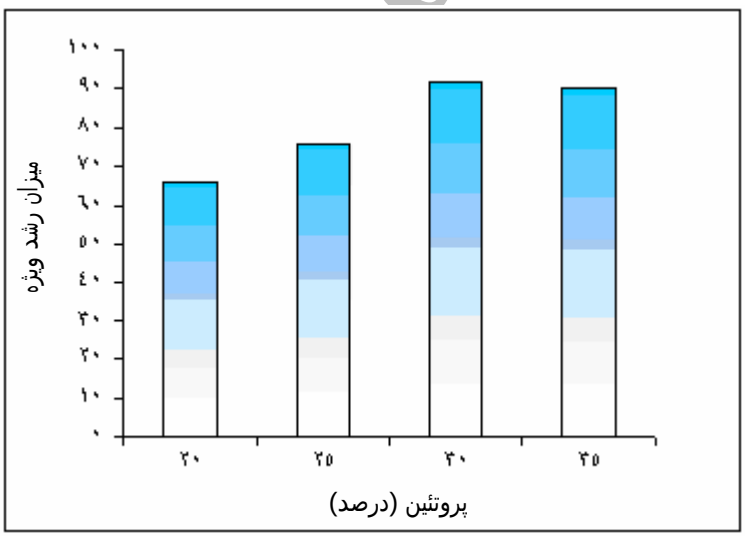


نمودار۱ میانگین افزایش وزن بدن در تیمارهای مختلف (یا در جیره‌های غذایی با سطوح مختلف پروتئین)

Archive of SID
www.SID.ir

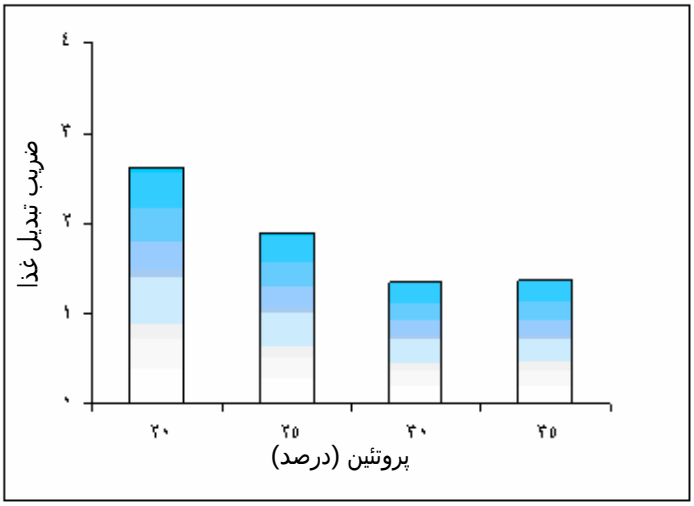


نمودار۲ میانگین بقا در تیمارهای مختلف (در جیره‌های غذایی با سطوح مختلف پروتئین)

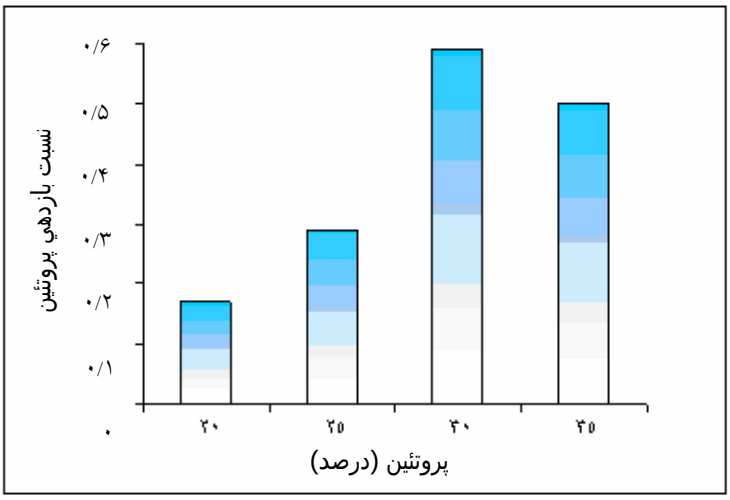


نمودار۳ میانگین میزان رشد در تیمارهای مختلف (در جیره‌های غذایی با سطوح مختلف پروتئین)

www.SID.ir



نمودار۴ میانگین ضریب تبدیل غذا در تیمارهای مختلف (در جیره‌های غذایی با سطوح مختلف پروتئین)



نمودار۵ میانگین نسبت بازدهی پروتئین در تیمارهای مختلف (در جیره‌های غذایی با سطوح مختلف پروتئین)

جدول ۴ مقایسه میانگین شاخصهای رشد میگو آب شیرین (جوان) رودخانه‌ای شرق براساس درصد پروتئین در تیمارهای مختلف مورد آزمایش

سطوح پروتئین	شاخصهای رشد								
	وزن اولیه انفرادی (گرم)	وزن نهایی انفرادی (گرم)	وزن اولیه زیتوده (گرم)	وزن نهایی زیتوده (گرم)	افزایش وزن	درصد بقا	درصد رشد ویژه	ضریب تبدیل غذا	نسبت بازدهی پروتئین
۲۰	۱/۴ ±۰/۳۱ a	۲/۵±۰/۳۱ a	۴۲±۰/۵۱ a	۵۰±۰/۴۶ a	۴/۳ a	۶۶±۳ a	۰/۱۲ a	۲/۶۲ a	۰/۱۷ a
۲۵	۱/۲±۰/۴۳ a	۴/۱±۰/۶۹ b	۳۶±۰/۲۷ a	۹۴/۳±۰/۳۷ b	۴۷/۶ b	۷۶±۴ b	۰/۸۳ b	۱/۸۹ b	۰/۳۹ b
۳۰	۱/۴۵±۰/۳ a	۶/۲۸±۰/۷۲ c	۴۳/۵±۰/۶۶ a	۱۷۵±۰/۸۴ c	۱۱۴/۳ c	۹۳±۵ c	۱/۵۳ c	۱/۳۳ c	۰/۵۹ c
۳۵	۱/۳۲±۰/۲۳ a	۵/۹۵±۰/۳۴ c	۳۹/۶±۰/۴۲ a	۱۶۰/۶۵±۰/۷۸ c	۹۹/۹ c	۹۰±۳ c	۱/۳۵ c	۱/۳۷ c	۰/۵۱ a

SD ± میانگین سه تکرار

اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنادارند ($p<0/05$).

www.SID.ir

جدول۵ ترکیبات تقریبی شیمیایی عضله (لاشه) براساس وزن تر *(on wet-weight basis)* میگو رودخانه شرق پس از تغذیه با سطوح مختلف پروتئینی

ترکیبات عضله (٪)	مقدار اولیه (قبل از آزمایش)	مقدار نهایی			
		جیره‌ها پس از تغذیه با سطوح مختلف پروتئین			
		جیره ۱ (۲۰%)	جیره۲ (۲۵%)	جیره ۳ (۳۰%)	جیره ۴ (۳۵%)
رطوبت	۶۱/۲±۰/۵۵	۶۸/۲^{a} ±۰/۷۱	۵۶/۳±۰/۴۱ ^{b}	۵۵/۹^{b} ±۰/۶۱	۵۴/۸۲ ^{b} ±۰/۲۹ ^{a}
پروتئین خام	۱۶/۶±۰/۳۵	۱۴/۹^{a} ±۰/۶۹	۱۹/۲۱±۰/۱۴ ^{b}	۱۹/۸±۰/۴۶ ^{b}	۱۹/۶±۰/۴۹ ^{b}
چربی خام	۳/۹±۰/۲۸	۴/۹^{a} ±۰/۳۷	۴/۸±۰/۲۲ ^{a}	۵/۳۱±۰/۶۸ ^{a}	۵/۶۲±۰/۳۷ ^{a}
خاکسترکل	۲/۳±۰/۰۹	۲/۱^{a} ±۰/۰۷	۲/۹۹±۰/۰۳۹ ^{c}	۲/۸۹±۰/۴۷ ^{c}	۲/۵۲±۰/۰۷۶ ^{c}

حروف مشابه در یک ردیف اختلاف معناداری را نشان نمی‌دهند ($p>0/05$).

۴- بحث

وجود اختلاف معنادار آماری بین تیمار ۱ با سایر تیمارها در افزایش وزن (جدول ۴ و نمودار۱)، نشان‌دهنده مطلوبیت غذاهای حاوی مقادیر بالایی از پروتئین می‌باشد؛ به عبارتی حداقل میزان مناسب دریافت پروتئین در جیرهٔ میگوی رودخانه‌ای شرق در مرحلهٔ جوانی ۲۵٪ است. تیمار۱ به دلیل دریافت میزان کم پروتئین (۲۰٪)، کندی رشد را نشان داد. به علاوه افزایش سطح پروتئینی جیره غذایی در تیمار ۴ سبب کاهش منظمی در وزن میگوی رودخانه‌ای شرق جوان شده است. این نظریه تأکید کننده نظریهٔ Brauge و همکاران است [۱۶] که معتقدند زیادی پروتئین جیره در میگوی آب شیرین (غول آسا) باعث کاهش رشد آنها خواهد شد.

داده‌های جدول ۴ و نمودار ۳ نشان می‌دهد که با افزایش سطوح پروتئینی در تیمارهای مختلف، میزان رشد ویژه (SGR) نیز افزایش یافت و اختلاف معنادار آماری را بین تیمارها نشان داد ($p<0/05$). دلیل آن همانطور که در بحث مربوط به افزایش وزن عنوان شد بالا بودن سطح پروتئینی در بین تیمارهای مختلف می‌باشد و به همین دلیل با افزایش سطح پروتئینی به ۳۵٪ در تیمار ۴ اُفت نسبی در میزان رشد ویژه میگوی آب‌شیرین به وجود آمد.

با افزایش سطح پروتئین از ۲۰ و ۲۵٪ در تیمارهای ۱ و ۲ به ۳۰ و ۳۵٪ در تیمارهای ۳ و ۴ ضریب تبدیل غذایی به طور قابل توجه‌ای بهبود یافت و اختلاف معنادار آماری را نشان داد (جدول ۴ و نمودار ۴). بیشترین ضریب مصرف غذا در سطح ۲۰٪ پروتئین دیده شد و کمترین ضریب مصرف غذا در سطوح ۳۰ و ۳۵٪ مشاهده شد که کیفیت جیره‌ها و قابلیت هضم غذا در سطوح مذکور باعث کاهش ضریب تبدیل غذا و مطلوبیت آن در میگوی رودخانه شرق شد که برخی از محققان این امر را تأئید می‌کنند [۱۴].

داده‌های جدول ۴ و نمودار ۵ تفاوت معناداری را در بازده پروتئین(PER) جیره‌های غذایی بین سطوح مختلف پروتئین نشان می‌دهد ($p<0/05$). بر اساس این بهترین نسبت بازدهی پروتئین در سطح ۳۰٪ پروتئین خام مشاهده شد که با افزایش پروتئین در سطح ۳۵٪ جیره غذایی کاهش یا اُفت نسبی در بازده پروتئینی باعث شد که میزان پروتئین غذایی در این تیمار بیش از نیاز میگو جوان بوده است که نتایج فوق با گزارش بسیار از محققان همخوانی دارد [۱۷، ۱۶، ۱۳] .

نیو [۲۵] در ارزیابی جیره میگوی آب‌شیرین جوان (رَزنبرگی) با سطوح مختلف پروتئین ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵ و ۴۰٪ با سطح چربی یکسان (۱۰٪) بهترین رشد، ضریب تبدیل غذا و کارایی پروتئین را در۳۰٪ پروتئین جیره گزارش کرد و به نتایجی تقریباً مشابه به نتایج تحقیق حاضر رسید.

بالاز و رَز [۱۱] در آزمایشی در استخرهای بتونی با استفاده از سطوح پروتئین ۱۵، ۲۰، ۲۵،۳۰ و ۳۵٪ در جیره

Archive of SID

www.SID.ir

میگوی آب‌شیرین گونه رَنزنبرگی با استفاده از جیره نیمه خالص دریافتند که بین سطوح ۳۰ و ۳۵٪ به لحاظ رشد، تولید و درصد بقا اختلاف معناداری وجود ندارد، اگرچه بازدهی پروتئین و ضریب تبدیل غذا در سطح ۳۰٪ پروتئین نسبت به ۳۵٪ عملکرد بهتری را نشان داد. همچنین آنها دریافتند که سطوح پروتئین ۲۰،۱۵ و ۲۵٪ در تمام عوامل رشد تغذیه و بقا نسبت به سایر تیمارها عدم بهبود را نشان دادند.

استفاده از مواد نشاسته‌ای (بیشتر از۳۰٪) به دلیل رژیم همه چیزخواری با تمایل به گیاهخواری در میگوهای رودخانه شرقی که در این آزمایش در جیره استفاده شد، هیچگونه اثر منفی بر شاخصهای رشد آن نداشت. در گزارشهای بسیاری از محققان نتایج مشابه‌ای با استفاده از منابع گیاهی غنی از نشاسته با درصد بالا ۳۰٪ بر روی گونه میگوهای آب شیرین بازو بلند مشاهده شده است [۲۳، ۱۹، ۲۶، ۷].

در مقایسه میانگین ترکیبات شیمیایی لاشهٔ میگوی رودخانه‌ای شرق در تیمارهای ۲، ۳ و ۴ اختلاف معنادار آماری از نظر رطوبت و میزان پروتئین با تیمار ۱ و مقدار اولیهٔ قبل از آزمایش نشان می‌دهد (جدول ۵). با افزایش سطح پروتئین در تیمارهای ۲، ۳ و ۴ میزان رطوبت عضله کاهش را نشان داد در حالی که درصد پروتئین خام بدن افزایش یافت. کاهش رطوبت و افزایش پروتئین عضله در میگوی آب شیرین (غول آسا) با افزایش سطوح پروتئینی در جیره‌ها را New,Boonyarat palin گزارش کرده است[۱۳].

در ترکیبات شیمیایی لاشه میگوی رودخانه‌ای شرق درصد چربی در تیمارهای مختلف جیره اختلاف معنادار محسوسی به لحاظ آماری نشان ندادند (جدول ۵). گرچه نسبت به مقدار اولیهٔ قبل از آنالیز دارای اختلاف بوده و افزایش را نشان می‌دهند. محدودهٔ چربی خام در تیمارهای مختلف در محدوده بیش از ۴ و کمتر از ۶ در لاشهٔ میگوی آب‌شیرین بیانگر مطلوبیت جیره‌ها می‌باشد که این نتایج با گزارش برخی از محققان همخوانی دارد[۱۶, ۱۷].

با افزایش سطوح پروتئینی در تیمارهای ۲، ۳ و ۴، میزان خاکستر کل در عضله لاشه میگوی آب‌شیرین نسبت به تیمار ۱ و مقدار اولیه قبل از آزمایش (جدول ۵) افزایش را نشان می‌دهد و در دامنه‌های مطلوب (۲< و >۳) قرار دارند. نتایج مذکور با گزارش برخی از محققان درخصوص میگوی آب‌شیرین (غول‌آسا) همخوانی دارد [۲۰].

سیک و آندرز [۱۵] در آزمایش آثار مختلف جیره‌ها در سطوح مختلف پروتئین بر رشد و ترکیبات بدن میگوی قهوه‌ای دریافتند که در سطح ۳۵٪، پروتئین خام و خاکستر کل لاشه افزایش می‌یابد که مؤید بهبود جیره در این سطح می‌باشد. اطلاعات تجزیه لاشه در این مطالعه نشان داد که استفاده از سطوح مختلف پروتئین به میزان ۲۵، ۳۰ و ۳۵٪ در جیره، مواد مغذی ترکیبات بدن مانند پروتئین خام و خاکستر کل اختلاف معناداری را نشان نمی‌دهند. نتایج مذکور مشابه نتایج و دستاوردهای بسیاری از محققان روی میگوهای آب شیرین از خانواده پالامون و میگوهای آب‌شور از خانواده پنائیده می‌باشد [۲۰، ۱۶]. رطوبت لاشه رابطه معکوس با افزایش پروتئین لاشه داشت. به عبارت دیگر متناسب با سطح پروتئینی مناسب، آب و پروتئین در بدن میگو جایگزین یکدیگر شده‌اند که موارد فوق در میگو آب‌شور پاسفید (دانامی) در سطح پروتئین مطلوب جیره مشاهده شد [۲۸].

به طورکلی از گزارشهای محققان نیز می‌توان استفاده کرد مناسب‌ترین سطح پروتئینی در جیره غذایی میگوها در اول جوانی معمولاً ۳۰ و ۳۵٪ است [۲۹] که در این آزمایش به اثبات رسید.

نظر به اهمیت اقتصادی میگوی آب شیرین رودخانه‌ای یا سایر گونه‌های ریزجثه که در درجه دوم تجاری قرار دارند و نقش آنها در تغذیه و مصرف سلامت اقشار کم درآمد جامعه در صنعت آبزی پروری [۲، ۳۰، ۳۱] توجه به این‌گونه‌ها لازم و ضروری است. به طور کلی آزمایش مذکور زمینه اولیه مطالعات تغذیه‌ای را برای میگوی آب شیرین رودخانه شرقی فراهم می‌کند؛ زیرا علاوه بر شناخت کمی و کیفی پروتئین به عنوان مواد مغذی عمده انرژی‌زا، سایر مواد مغذی انرژی‌زا مانند چربی و نشاسته (انرژی) و آثار متقابل آنها در یک جیره متعادل برای ساخت غذای تجاری مستلزم تحقق و تفحص بیشتری می‌باشد.

Archive of SID
www.SID.ir

۵- منابع

[۱] گرگین س.، علیمحمدی ا.؛ تحسین گزارش از وجود میگـوی آب شـیرین(Macro brachium nipponese) در ایـران و مقایسه مرفولوژیک آن با گونه روزنبرگی (in.rosenbergii)؛ *مجله پژوهشی و سازندگی*؛ شماره ۶۵، ۱۳۸۳؛ صص۵۷-۵۹.

[2] Kutty M. N., Herman F., Le Menn H.; Culture of other prawn species; In Freshwater prawn Culture: The Farming of Macrobrachium rosenbetgii; (ed. By M. B. New and W. Valenti); Blackwell Science Ltd, Oxford; 2000; pp. 393-410.

[3] Wang G., Qianhong S.; Culture of fresh water prawns in China; *Aquaculture Asia*; 1999; IV(2): 14-17.

[4] Pitchimuthu M. P., Balamugan and chellam B.; Freshwater Prawn (Macrobrachium nobilii) a Promising candidate for rural nutrition CMFRI, Bulitine; 2003; 79 (3): 1352-1367.

[5] Shang Y. C.; Comparison of freshwater prawn farming in Hawaii and in Thailand: culture practices and economics; *J. World Maricul. Soc.*; 1982; 13, 10-133.

[6] Pillay T. V. R., Kutty M. N.; Aquaculture principles and practices; Second edition; Black Well Publihing Ltd.; 2005; 500-506.

[۷] صفائی م.؛ معرفی گونه‌های مختلـف میگـو در آبهـای اسـتان هرمزگان؛ مؤسسه تحقیقات و آموزش شـیلات ایـران؛ مرکـز تحقیقات شیلاتی دریای عمان؛۱۳۸۰؛ صص ۱- ۲۱.

[8] Araujo M. C., Valenti W. C.; Feeding habit of Amazon River Prawn (Macro brachium amazonicm) Larvae; Elsevior, Aquaculture; 2007; vol. 265, pp.187-193.

[9] Novrian H. A., Gopal V. P.; Effect of Different Levels of protein, Energy and Their interaction on grwth Factors of Indian White Shrimp (Fenneropenaeus indicus) of Different Sizes; *Iranian Journal of fisheries Sciences* (I.J.F.S); 2005; 4 (2): 59-80.

[10] Balazs G. H., Ross E., Brooks C. C., Fujimura T.; Effect of protein source and level on growth of the captive fresh water prawn, (*Macrobrachium rosenbergii*); 5th Annu. Meet. World Mari cult. Soc., Charleston S. C.; 1974.

[11] Balazs G. H., Ross E.; Effect of protion source and level on growth and performance of captive fresh water prawn, (*Macrobrachium rosenbergii*); Aquaculture; 1976; 7:299-313.

[12] Bartlett P., Ross Enkerlin E.; Growth of the prawn (*Macrobrachium rosenbergii*); in asbestos asphalt ponds in hard water on a low protein diet; Aquaculture; 1983; 30:353-6.

[13] Boonyaratpalin M., New M. B.; Evaluation of diets for (*Macrobrachium rosenbergii*) reared in concrete ponds; In Giant Prawn Farming, edited by M.B. New. Amsterdam, Elsevier; 1980; 56-246.

[14] D' Abramo L. R., New M. B.; Nutrition, feeds and feeding; In Freshwater Prawn Culture: The Farming of (Macro brachium rosenbergii); (ed. By New M.B and Valenti W.); Blackwell Science Ltd, Oxford; 2000; 20-203.

[15] Sick L. V., Andrews J.W.; The effect of selected dietary lipids, carbohydrates and Proteins on growth, survival and body composition of P. duoraum (Brow shrimp); Pro. World Mariclt. Soc.; 1975; 4, 263-276.

[16] Brauge C., Corraze G., medale F.; Effect of dietary protein lipid and carbohydrate on growth performance body composition, nitrogen excretion and plasma glucose levels in Rain-bow Trout; Repred. Nutr; 1995; vol.35, pp. 517-520.

[17] Huggin S. A., Munday K. A.; Crustacean metabolism. In Loensteindo (ed) Advances Comparative Physiology and Biochemist try; Academic press, New york; 1968; 271-378.

Archive of SID
www.SID.ir

[18] Meade M. E., Watts S. A.; Toxicity of ammonia, nitrite and nitrate to juvenile Australian crayfish, Cherax quadricarinatus; *J. Shellfish Res.*; 1995; 14, 341-346.

[19] AQUACOP; Incorporation of vegetable proteins into a diet for the freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii); Aquaculture*; (in French) 1976; 8, 71:80.

[20] Balazs G. H., Ross E., Brooks C. C.; Preliminary studies on the preparation and feeding of crustacean diets; Aquaculture; 1973; 2: 369-377.

[21] Milliken M. R., Fortner A. R., Fair P. H., Sick L.V.; Influence of several dietary protein concentrations on growth; Feed conversion and general metabolism of the juvenile prawn (*Macrobrachium rosenbergii*); Proc. World Maricult, Soc.;1980; 11.

[22] Kanazawa A.; Nutrition of penaeid shrimps; Proceedings of the First Interntional Conference on the Culture of Penaeis Prawns/Shrimps; Iloilo City, Phillipines, SEAFDEC, AQD; 1984;124-130.

[23] ADCP; Fish feeds and feeding in developing countries; FAO, Rome, Italy; ADCP, REP/s 3ns; 1983; 97p.

[24] Andrews J. M., Sick L. V., Baptist G. J.; The influence of dietary and energy levels on growth and survival of penaeid shrimp; *Aquaculture*; 1972; 1(4):341-7.

[25] New M. B.; The diet of prawns; UNSP/FAO Programme for the Expansion of Freshwater Prawn Farming Working Paper; Rome, FAO, THA/75/008/80/WP/12; 1980.

[26] Association of official Analytical Chemists (AOAC); official method of analysis AOAC; Washington, D.C., USA; 1985; 1263p.

[27] Sick L., Vand Beaty H.; Development of formula foods designed for (*Macrobrachium rosenbergii*); larval and juvenile shrimp. Proc.Word Maricult. Soc.; 1975; 6: 89-102.

[28] Aranyakanada P., Lawrence A. L.; Dietary Protein and energy requirements of white-legged shrimp, P. Vannamei and optimal Protein to energy ratio; From Discovery to commercialization; European Aquacultures; Oostende, Belgium; 1993; p 21.

[29] Colvin L. B., Brand C. W.; The protein requiremen of penaeid prawn ot Varios; Life cycle stages in controlled environment systems; Proc. World Marie. Soc.; 1977; 8, 821-840.

[30] New M. B., Valenti W. (eds); Freshwater Prawn Culture: The Farming of (*Macrobrachium rosenbrgii*); Blackwell Science Ltd, Oxford; 2000.

[31] World Bank/NACA/WWF/FAO; Shrimp Farming and the Environment; A World Bank, NACA WWF and FAO Consortium Program to analyze and share experiences on the better management of shrimp aquaculture in coastal areas; Work in Progress for Public Discussion; Published also by the Consortium; 2002.

Archive of SID

www.SID.ir