

## کاربرد منابع پروتئین حیوانی در تغذیه آبزیان

فاطمه حکمت‌پور

پژوهشکده آبی پروری جنوب کشور، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج

کشاورزی، اهواز، ایران.

hekmatpourf@gmail.com

### چکیده

جیره‌های غذایی فرموله شده برای آبزیان گوشتخوار، دارای محتوای بالای میزان پروتئین و چربی هستند. این مجموعه نیازهای تغذیه‌ای بوسیله پودر ماهی و روغن ماهی تأمین می‌شود. تأمین این اقلام نیازمند صرف هزینه بالا و از طرفی در طولانی مدت بدلیل کاهش میزان صید و صیادی با مشکلات تأمین غیرقابل پیش‌بینی مواجه است. متعاقب آن میزان مصرف این اقلام با افزایش تولیدات آبی پروری با افزایش کاربرد در ساخت غذا روبرو است. این عوامل استفاده از منابع جایگزین پروتئینی اقتصادی در تغذیه آبزیان را غیر قابل اجتناب نموده است. محتوای چربی و پروتئین بالای منابع حیوانی خشکی‌زی سبب شده است برای کاربرد در منابع غذایی آبزیان دریایی مناسب باشند. این اقلام حاوی منابع مفید از چندین ماده مغذی کلیدی از جمله لیزین، اسیدهای آمینه سولفور، هیستیدین، آرژنین و فسفر هستند. نتایج تحقیقات نشان داده است پودر ضایعات مرغ حاوی ترکیب مغذی و ارزش تغذیه‌ای مشابه آرد ماهی برای آبزیان است. بازده تغذیه در سطوح بالای جایگزینی حدود ۵ درصد کاهش می‌یابد. پودر گوشت و استخوان ارزش تغذیه‌ای کمتری نسبت به پودر ضایعات مرغ بدلیل کمبود محتوای اسید آمینه و قابلیت هضم دارد. در سطوح بالای جایگزینی باید تعادل اسید آمینه جیره مورد بررسی قرار گیرد. جیره‌ها باید با سطح مناسب اسیدهای چرب ضروری با توجه به منبع پروتئین جایگزین فرموله شوند.

**کلمات کلیدی:** پودر ضایعات حیوانی، قابلیت هضم‌پذیری، آرد ماهی، تغذیه آبزیان

## مقدمه

نماید (Ahmed, 2012). همچنین کاهش ذخایر ماهیان در دریا جهت تولید پودر ماهی، جایگزینی پودر ماهی برای پایداری صنعت آبی پروری را اجتناب ناپذیر کرده است.

به طور کلی پروتئین مهمترین و گرانترین جز جیره‌های غذایی ماهی را تشکیل می‌دهد. رشد ماهی عمدتاً با میزان پروتئین و اسیدهای آمینه تشکیل دهنده آن تعیین می‌گردد. تنوع عادات غذایی در گونه‌های مختلف ماهی در طبیعت، در تفاوت‌های موجود در پروتئین، اسیدهای آمینه ضروری مورد نیاز آنها انعکاس یافته است. پروتئین تنها زمانی برای حیوان مفید خواهد بود که پس از هضم و تجزیه، محصولات مربوطه یعنی پپتیدها و اسیدهای آمینه جذب شود. این موضوع در قالب قابلیت هضم پذیری ماده مورد بررسی قرار می‌گیرد. در صورت عدم کفایت پروتئین موجود در جیره غذایی برای ادامه‌ی کارکردهای حیاتی زندگی، پروتئیناز بافت‌ها تخلیه می‌شود و این امر به کاهش سریع رشد می‌انجامد. هدف این مطالعه بازنگری مطالعه اثرات انواع اقلام غنی از پروتئین جایگزین روی کارایی رشد ماهی و هضم‌پذیری بخش تغذیه‌ای برای ارزیابی این پتانسیل‌های حیوانی به عنوان جایگزین پودر ماهی در جیره‌های آبیان می‌باشد.

## یافته‌های قابل ترویج

## ۲-۱. منابع پروتئین حیوانی

از جمله محصولات حیوانات خشکی‌زی که می‌تواند جایگزین پودر ماهی در جیره‌های غذایی گونه‌های آبیان گوشتخوار و همه چیزخوار باشد، می‌توان به پودر گوشت و استخوان و پودر ضایعات مرغ اشاره کرد. پودر ضایعات مرغ از محصولات جانبی منابع زنده و ضایعات کشتارگاهی مرغ مانند خون، امعا و احشا تولید شده و نوعی از پودر گوشت را با ترکیب بسیار متغیر بوجود می‌آورد که در برخی کشورها به میزان زیاد مورد استفاده قرار می‌گیرد. در صورت مخلوط کردن این پودرها با فرآورده‌های گیاهی مقدار اسیدهای آمینه ضروری پودر قابل توجه خواهد بود (Bureau et al., 1999). ارزیابی اثرگذاری جایگزینی این منابع پروتئین باید بر پایه هم‌خوانی داشتن محتوای اسیدآمینه قابل

ماهیان به عنوان منبع پروتئینی قابل مصرف بشر، تأثیر حیاتی در سرتاسر جهان دارند و نقش بارز آنها در حل کردن مشکلات غذایی انسان‌ها مشهود می‌باشد (Ahmed, 2012). همچنین ماهیان به عنوان یک منبع نامحدود از اسیدهای چرب در سلامت انسان‌ها نقش مهمی ایفا می‌کنند. پتانسیل بالای مصرف ماهیان جهت بهبود سلامت انسان ناشی از وجود پروتئین، مواد معدنی و ویتامین‌ها می‌باشد. وجود چربی‌ها و «اسیدهای چرب غیراشباع» HUFA<sup>۱</sup> به خصوص سری ۳-n در این منابع غذایی برای سلامت انسان‌ها از جمله کاهش خطرات بیماری قلبی- عروقی بسیار سودمند می‌باشند (Faramarzi et al., 2012). با افزایش رشد جمعیت و بالا رفتن میزان آگاهی انسان‌ها از فوائد مصرف آبیان تقاضای مصرف کنندگان ماهیان دریایی چه در داخل و چه در خارج کشور افزایش یافته است. تولید ماهیان دریایی با توجه به وسعت مناطق دریایی ایران می‌تواند سهم بیشتری را در صنعت آبی پروری به خود اختصاص دهد (مرمزی و اسکندری، ۱۳۹۰). حال با توجه به اینکه در طی چند دهه اخیر میزان صید و صیادی در سطح جهان نسبتاً ثابت گردیده است و پیش بینی می‌گردد در سالیان آینده نیز به همین روند باقی بماند، بنابراین امکان افزایش میزان تولیدات آبی از طریق این بخش امکان پذیر نیست (Mráz, 2011).

یکی از متغیرهای اساسی در میزان سود در تولیدات صنعت آبی پروری هزینه تهیه جیره غذایی می‌باشد (Smith et al., 2005). صنعت آبی‌پروری جهت توسعه مداوم و پیوسته نیاز به بهبود و پیشرفت کارایی مواد مغذی و صرف هزینه مؤثر در فرمولاسیون جیره غذایی است (Smith et al., 2005). بنابراین صنعت آبی‌پروری با توجه به هزینه بالای تغذیه در ماهیان نیاز به استفاده از اجزای غذایی ارزان‌قیمت با کمیت بالا دارد تا بتوان یک جیره غذایی با هزینه پایین تولید نمود لذا هدف از فرمولاسیون جیره غذایی در آبی پروری عرضه یک جیره غذایی مناسب می‌باشد که بتواند نیازهای غذایی آبی را با کمترین هزینه تأمین

<sup>۱</sup>-Highlyunsaturated fatty acid

ارزش ترکیب مغذی پروتئین‌های حیوانی از جمله پودر ضایعات مرغ و پودر گوشت و استخوان در مقابل پودر ماهی مورد بررسی قرار گرفته‌است. پودر ضایعات مرغ به جز کمتر بودن جزئی برخی اسیدهای آمینه از نظر سایر اقلام مغذی مشابه و پودر گوشت و استخوان در محتوای اسیدهای آمینه کمتر می‌باشد و از نظر مواد معدنی بیشتر از پودر ماهی می‌باشد. اختلاف معنی‌داری در ترکیب پروتئین پودرها گزارش شده‌است و می‌تواند به صورت وسیع ناشی از نوسانات در ترکیب ماده خام اولیه و کیفیت آن باشد. اقلام پروتئین حیوانی دارای میزان بالا اما متغیر فسفر می‌باشند. در این اقلام فسفر با کلسیم به صورت باند شده می‌باشد که به این حالت فسفر استخوانی گویند. این فسفر استخوانی سهم بالایی از اقلام پروتئین حیوانی را تشکیل می‌دهد. نتایج هضم‌پذیری فسفر ضایعات حیوانی در تحقیقات بسیار متغیر می‌باشد. برای ماهی سالمون هضم‌پذیری فسفر از ۱۷ تا ۸۱ درصد برای پودر ماهی، ۲۲ تا ۴۵ درصد برای پودر گوشت و استخوان، از ۱۵ تا ۶۴ درصد برای پودر ضایعات مرغ می‌باشد. نوسانات در هضم‌پذیری فسفر اقلام پروتئین حیوانی احتمالاً ناشی از اختلاف در محتوای فسفر باند شده با کلسیم یا فسفر استخوانی اقلام و سطوح اشکال شیمیایی متفاوت فسفر در غذای ساخته شده‌باشد. مطالعات نشان داد اقلام پروتئین حیوانی از جمله پودر گوشت و استخوان و پودر ضایعات مرغ دارای منابع بسیار مفید از فسفر قابل هضم در غذای فرموله شده با سطوح بالای اقلام پروتئین گیاهی می‌باشند (Hua and Bureau, 2006).

## ۲-۱-۲. قابلیت هضم منابع پروتئین حیوانی

پودر ضایعات مرغ با هضم‌پذیری بالا از نظر پروتئین بالای ۸۸ درصد و انرژی بالای ۸۰ درصد نزدیک به پودر ماهی می‌باشد. در مطالعات هضم‌پذیری، هضم‌پذیری بالای پروتئین خام ۸۷ تا ۹۱٪ برای دو دسته پودر ضایعات مرغ استفاده شده برای تغذیه قزل‌آلا مشاهده شد (Bureau et al., 1999). هضم‌پذیری بالای پروتئین خام حدود ۸۰ درصد برای شانک ماهیان سرطلایی (*Sparus aurata*) تغذیه شده با پودر ضایعات مرغ مشاهده شد (Lupatsch et al.,).

هضم، نیازمندی گونه هدف و کارایی رشد ناشی از جیره غذایی در نظر گرفته شود. در مطالعات صورت گرفته گزارش شده‌است مواد خام با منشأ حیوانی در مقایسه با مواد خام گیاهی خالص، امکان رشد بهتر گونه‌های گوشت‌خوار را فراهم می‌سازند (Yu, 2004). دلایل مختلفی در جهت تأیید این موضوع وجود دارد. از جمله این دلایل: قابلیت هضم، پروفیل اسیدهای آمینه ضروری، خوش طعمی، غنی بودن از نظر ویتامین‌های گروه A و میزان عوامل رشد یا اسیدهای چرب ضروری است که معمولاً در فرآورده‌هایی با منشأ حیوانی به میزان زیادی وجود دارند. مواد خام حیوانی همچنین به علت عدم داشتن ترکیبات سلولزی (فیبر) و قابل صرف‌نظر بودن فاکتورهای ضد تغذیه‌ای در آنها حائز اهمیت هستند. منابع پروتئین حیوانی از جمله پودر ضایعات مرغ و پودر گوشت و استخوان به عنوان منابع جایگزین پودر ماهی در گونه‌های گوشت‌خوار ترجیح داده می‌شوند. به جز چند استثنا بیشتر گونه‌های گوشت‌خوار میزان بالایی غذای دریایی دریافت می‌کنند (Yu, 2004). آنها با اقلام پروتئین گیاهی از جمله پودر گلوتن ذرت و پودر کنجاله سویا به خوبی تکمیل می‌شوند. علاوه بر این بسیاری از ضایعات حیوانی برای بسیاری از گونه‌های ماهی دلدپذیر (خوش طعم) هستند. پروتئین و چربی حیوانات خشکی‌زی به ترکیبات کلیدی مؤثر در هزینه غذای آبزیان پرورشی در بسیاری از کشورها از جمله آمریکا و کانادا مبدل شده‌اند. ضایعات صنعت گوشت از جمله گوشت و پودر استخوان از منابع مختلف، پودر پر هیدرولیز شده و پودر خون در تغذیه پیشرفته ماهی به کار می‌رود. برای گونه‌های سردآبی، مصرف این محصولات توصیه نمی‌شود. با توجه به نقطه ذوب بالای چربی آنها و دمای پائین سیستم پرورش، هضم‌پذیری ماده مغذی در کل کاهش می‌یابد (Cho and Kaushik, 1990). اگر چه برای گونه‌های گرمسیری به طور رایج مصرف می‌گردد. و این امر به دلیل قابلیت دسترسی به منبع خام این محصولات، ترکیب مغذی آنها، قیمت مناسب و مزایای تهیه آنها نسبت به پودر ماهی می‌باشد.

## ۲-۱-۱. ارزش غذایی منابع پروتئین حیوانی

مطالعات انجام شده در ژاپن و پرتغال مشخص ساخت که پودر گوشت (با محتوای پروتئین بالا، خاکستر پائین) برای چندین گونه ماهی آب شیرین و شور بسیار هضم‌پذیر است (de Silva and Oliva-Teles, 1998). Watanabe (1998) در هنگام فرمولاسیون جیره غذایی آبزیان براساس قابلیت هضم باید در خصوص استفاده از پودر گوشت و استخوان با احتیاط بیشتری اقدام نمود. هضم‌پذیری اسیدهای آمینه این پروتئین حیوانی مشابه پودر ماهی گزارش شده است (Yu, 2004). در هنگام استفاده از میزان بیش از ۱۰٪ از این محصول در غذای آبزیان دریایی از نظر اسیدآمینه باید احتیاط شود. پودر ماهی و پودر ضایعات مرغی به طور معمول دارای هضم‌پذیری بالا در پروتئین (>۸۸٪) و انرژی (>۸۰٪) می‌باشند. در حالی که پودر گوشت و استخوان میزان هضم‌پذیری در این موارد ۱۰٪ کمتر از پودر ماهی می‌باشد. در میگو این دو نوع پودر جایگزین از نظر هضم‌پذیری پروتئین‌مشابه ماهی و در مورد هضم‌پذیری انرژی ۵٪ کمتر از ماهی در مقایسه با داده‌های ارائه شده در یافته‌ها می‌باشد (Yu, 2004). بر اساس نتایج بررسی شده میزان هضم‌پذیری، پیشنهاد می‌شود که پودر ضایعات مرغی در غذای آبزی در سطح مشابه پودر ماهی قابل کاربرد است. اما استفاده از پودر گوشت و استخوان ممکن است نیاز به در نظر گرفتن کیفیت و شرایط آبی داشته باشد.

## ۲-۱-۳. محتوای اسیدهای آمینه منابع پروتئین

### حیوانی

ارزش ترکیب مغذی پروتئین‌های حیوانی از جمله پودر ضایعات مرغ و پودر گوشت و استخوان در مقابل پودر ماهی مورد بررسی قرار گرفته‌است. پودر ضایعات مرغ به جز کمتر بودن جزئی برخی اسیدهای آمینه از نظر سایر اقلام مغذی مشابه و پودر گوشت و استخوان در محتوای اسیدهای آمینه کمتر می‌باشد. علاوه بر آزمون‌های تغذیه‌ای، مقایسه بین پروفیل‌اسیدهای آمینه قابل هضم یک جز غذایی پروتئینی و نیازمند اسیدهای آمینه گونه‌های هدف یک ابزار کارآمد در ارزیابی این اقلام، فراهم می‌سازد. در مطالعه صورت گرفته روی تیلاپیا تغذیه شده با پودر گوشت، استخوان و پودر ضایعات مرغ کمبود ایزولوسین، میتونین، سیستین و

هضم‌پذیری اسیدهای آمینه این پودر حیوانی در جیره ماهی قزل‌آلا (Cheng and Hardy, 2002) سوف نقره‌ای (Allan et al., 2000)، ماهی راک (Lee, 2002)، شانک سرطالی (Lupatsch et al., 1997) و میگو (Smith et al., 1995) سنجیده شده‌است. رتبه نسبی هضم پذیری پروتئین خام این محصولات حیوانی مشابه پروتئین پودر ماهی می‌باشد. پروتئین در پودر خون با اسپری خشک شده تقریباً به طور کامل قابل هضم می‌باشد. هضم‌پذیری پروتئین خام پودر خون عمل‌آوری شده بوسیله تکنیک‌های مختلف به طور معنی‌داری متفاوت می‌باشد (Bureau et al., 1999). مطالعه روی قزل‌آلا نشان داده‌است که قابلیت دسترسی زیستی لایزین در پودر خون با اسپری خشک شده به طور جزئی بیشتر از مکمل ال- لایزین شیمیایی در جیره غذایی می‌باشد (El-Haroun and Bureau, 2004). این نتایج حاکی از آن است که پودر خون منبع بسیار خوب از اسیدهای آمینه با قابلیت دسترسی زیستی می‌باشد. قابلیت هضم‌پذیری پروتئین خام پودر پر برای قزل‌آلای رنگین کمان در حدود ۵۸ و ۶۲ درصد برآورد شد (Cho and Slinger, 1979). به عنوان مثال هضم‌پذیری پروتئین خام چهار نوع پودر پر بین ۷۷ و ۸۶ درصد تخمین زده شد (Bureau et al., 1999). ضریب هضم‌پذیری ظاهری قابل قیاس با نتایج مطالعه روی قزل‌آلای تغذیه شده با پودر پر بود (Sugiura et al., 1998). به نظر می‌رسد پودر پر به خوبی توسط سایر ماهیان قابل هضم باشد. هضم‌پذیری پروتئین پودر پر در مطالعه روی ماهی راک (*Sebastes schlegeli*) در حدود ۷۹ درصد برآورد شد (Lee, 2002). قابلیت هضم پروتئین پودر گوشت و استخوان متغیر می‌باشد. هضم‌پذیری پروتئین ۶ نوع پودر گوشت و استخوان برای قزل‌آلا بین ۸۳ و ۸۹ درصد گزارش گردید (Bureau et al., 1999). قابلیت هضم پروتئین ۷۴ تا ۷۹ درصد برای پودر گوشت و استخوان در جیره درام قرمز (*Sciaenops ocellatus*) گزارش شد (McGoogan and Reigh, 1996). میزان قابلیت هضم کمتر برای پودر گوشت و استخوان بره استرالیایی و گاو در جیره سوف نقره‌ای (*Bidyanus bidyanus*) گزارش شد (Allan et al., 2000). یک سری

از دانه‌های گیاهی غلات و حبوبات می‌باشد (Allan et al., 2000). کارایی خوب در تغذیه ماهیان با جیره‌های غذایی حاوی میزان تقریبی ۸ تا ۲۰ درصد پودر خون در ترکیب با سطوح بالای پودر ماهی (بیش از ۲۰ درصد) مشاهده شده‌است (Abery et al., 2002; Luzier et al., 1995). استفاده ۲۰ تا ۲۵ درصد از پودر ضایعات مرغ بدون اثر روی رشد و ضریب تبدیل غذایی سالمون پیشنهاد شده‌است. نتایج مطالعات نشان داد که غذای فرموله شده تا سطح ۳۰٪ پودر ضایعات مرغ کارایی بالای رشد در قزل‌آلا را در پی داشت. مطالعه روی جیره غذایی سالمون چینیوک مشاهده شد که ۱۵٪ پودر پر (حاوی ۹۰٪ پروتئین خام و ۴٪ چربی) در جایگزینی با آرد ماهی هرینگ در جیره بدون اثرات روی رشد و کارایی غذا می‌تواند به کار رود (Fowler, 1991). در مطالعه روی قزل‌آلا مشاهده شد ۲۰ تا ۲۵٪ پودر پر می‌تواند در جیره بدون اثر روی رشد و کارایی غذا بکار رود (Steffens, 1994). همچنین پیشنهاد شده‌است که حدود ۱۵٪ پودر پر (تأمین کننده ۲۰٪ از کل پروتئین قابل هضم) می‌تواند در جیره قزل‌آلا بدون اثر منفی بر رشد و کارایی تغذیه‌ای ماهی به کار برده شود (Bureau, 2000). پودر پر به طور رایج در کمترین سطح در غذای ماهیان به کار می‌رود (۵ تا ۱۰٪). پودر گوشت (۶۸٪ پروتئین، ۱۶٪ چربی، ۱۱٪ خاکستر)، ۲۰٪ پودر کنجاله سویا می‌تواند جایگزین ۲۳٪ پودر ماهی قهوه‌ای در جیره‌های ماهی دم‌زرد، یک گونه به شدت گوشت‌خوار، شود. محققین در مطالعه ای دیگر مشاهده کردند به کار بردن پودر گوشت و استخوان تا سطح ۲۴٪ (تأمین کننده حدود ۲۵٪ پروتئین قابل هضم) در جیره قزل‌آلای رنگین‌کمان امکان‌پذیر است (Bureau, 2000). مطالعاتی روی ترکیب اقلام حیوانی خشکی‌زی با کیفیت بالا صورت گرفته‌است. نتایج این تحقیقات حاکی از توانایی جایگزینی بخش عمده پودر ماهی در جیره کاربردی قزل‌آلای رنگین‌کمان با حفظ رشد بالا

تریپتوفان مهمترین اسیدآمین‌های محدود کننده می‌باشد. محتوای اسیدآمین پودر ضایعات مرغ به جز کمتر بودن جزئی برخی اسیدهای آمینه؛ مشابه پودر ماهی می‌باشد. محتوای اسیدآمین پودر گوشت و استخوان کمتر از پودر ضایعات مرغ می‌باشد (Yu, 2004). عدم تعادل اسیدآمین قابل هضم سبب می‌شود که حداکثر میزان نرخ جایگزینی پودر ماهی در جیره تیلاپیا در مورد پودر گوشت و استخوان ۵۰ درصد در مورد پودر ضایعات مرغی ۸۰ درصد باشد. در مقایسه مشابه روی قزل‌آلا روشن ساخت که هر دو پودر در سطوح بالای جایگزینی نیازمند اسیدآمین قابل هضم می‌باشند. میزان هضم‌پذیری پائین نسبی سنجیده شده در میگو، حداکثر جایگزینی پودر ماهی با پودر گوشت و استخوان حدود ۴۰ درصد و در مورد پودر ضایعات مرغی ۷۵ درصد سنجیده شده‌است. حداکثر محدودیت اسیدآمین قابل هضم در میگو متیونین و سیستین می‌باشد (Smith et al., 1995).

## ۲-۴. میزان جایگزینی پیشنهاد شده آرد ماهی

### با منابع حیوانی

یافته‌های محققان مشخص ساخت؛ جایگزینی پودر ماهی با این اقلام حداقل اثر بر میزان مصرف غذا، میزان بازماندگی، ترکیب لاشه و ویژگی‌های طعم محصولات آبرزی از جمله میگوی سفید، تیلاپیا و قزل‌آلا را در پی دارد. سطح مطلوب جایگزینی پودر ماهی در جیره غذایی میگو، تیلاپیا و قزل‌آلا به ترتیب ۵۰، ۶۰ و ۵۰ درصد با پودر گوشت و استخوان و ۷۰، ۸۰ و ۸۰ درصد با پودر ضایعات مرغ گزارش شده‌است. میزان سطح پیشنهاد شده در میگو، تیلاپیا و قزل‌آلا ۱۵-۲۰، ۶، ۲۰ درصد پودر گوشت و استخوان و ۱۸-۲۵، ۸، ۲۵ درصد پودر ضایعات مرغ می‌باشد. جیره‌ها باید با اسیدهای چرب ضروری کافی فرموله شوند (Yu, 2004). محققین اذعان داشتند که پودر خون با جریان هوا خشک شده، پودر مرغ، پودر پر خشک شده، هیدرولیز شده در جیره‌های غذایی برای ماهی سوف نقره‌ای جوان منجر به هضم‌پذیری ظاهری ماده خشک، نیتروژن و انرژی مشابه پودر ماهی و بیشتر از بسیاری

حیوانی سبب شده است برای کاربرد در منابع غذایی آبزیان با محتوای پروتئین و چربی بالا مناسب باشند. این اقلام منابع مفید از چندین ماده مغذی کلیدی از جمله لایزین، اسیدهای آمینه سولفور، هیستیدین، آرژنین و فسفر هستند. نتایج مشخص ساخت که اقلام پروتئین حیوانات خشکی از ارزش تغذیه‌ای بالایی دارند و می‌تواند منابع پروتئین بسیار با ارزش برای فرمولاسیون غذای ماهیان دریایی باشد. اگرچه غذاها باید بر پایه هضم‌پذیری فرموله شود. برآوردهای قابلیت هضم ظاهری باید با احتیاط و در مرز حواشی اطمینان بکار برده شود. این موضوع به‌ویژه در استفاده از پودر پر و پودر گوشت و استخوان حیاتی می‌باشد. در میزان بالای جایگزینی، به تعادل اسیدهای آمینه باید دقت شود و جیره‌ها باید جهت تأمین سطح مطلوب اسیدهای چرب ضروری فرموله شود.

است. در مطالعه صورت گرفته روری قزل‌آلای رنگین کمان تغذیه شده با جیره حاوی ۲۰ تا ۳۰٪ پودر ماهی و فرموله شده با ترکیب پودر خون، پودر گوشت و استخوان، پودر ضایعات مرغ و پودر پر کارایی خوب تغذیه و رشد را مشاهده کردند (Dabrowski et al., 1998). نرخ رشد ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ترکیب پودر ضایعات مرغ و پودر پر تفاوت معناداری با نرخ رشد ماهیان تغذیه شده با جیره کنترل نداشت. نرخ رشد ماهیان تغذیه شده با جیره‌های حاوی ترکیب پودر گوشت و استخوان، پودر پر یا پودر گوشت و استخوان و پودر ضایعات مرغ به طور جرئی کمتر از ماهیان تغذیه شده با جیره کنترل بود.

#### نتیجه گیری و توصیه ترویجی

پروتئین و چربی‌های موجودات خشکی محصولات اقتصادی در ساخت جیره‌های غذایی برای آبزیان با ارزش می‌باشند. محتوای چربی و پروتئین بالای منابع

## منابع

- مرمزی، ج. غ. و اسکندری، غ.، ۱۳۹۰. برنامه توسعه پنجم ماهیان دریایی شیلات ایران. موسسه تحقیقات شیلات ایران- پژوهشکده آبی پروری جنوب کشور. ص. ۱۰۸.
- ABERY, N. W., GUNASEKERA, M. R. & DE-SILVA, S. S. 2002. Growth and nutrient utilization of Murray cod *Maccullochella peeliipeelii* (Mitchell) fingerlings fed diets with levels of soybean and blood meal varying. *Aquaculture Research*, 33, 279-289.
- ALLAN, G. L., PARKINSON, S., BOOTH, M. A., STONE, D. A. J., ROWLAND, S. J., FRANCES, J. & WARNER-SMITH, R. 2000. Replacement of fish meal in diets for Australian silver perch, *Bidyanus bidyanus*: I. Digestibility of alternative ingredients. *Aquaculture*, 186, 293– 31.
- CHENG, Z. J. J. & HARDY, R. W. 2002. Apparent digestibility coefficients of nutrients and nutritional value of poultry by-product meals for Rainbow Trout *Oncorhynchus mykiss* measured in vivo using settlement. *Journal of the World Aquaculture Society* 33, 458– 465.
- DE SILVA, G. J. & OLIVA-TELES, A. 1998. Apparent digestibility coefficients of feed stuffs in sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles. . *Aquatic Living Resources*, 11, 187-191.
- GAYLORD, T. G. & GATLIN III, D. M. 1996. Determination of digestibility coefficients of various feedstuffs for red drum (*Sciaenops ocellatus*). *Aquaculture*, 139, 303-314.
- HUA, K. & BUREAU, D. P. 2006. Modelling digestible phosphorus content of salmonid fish feeds. *Aquaculture*, 254, 455-465.
- LUZIER, M. J., SUMMERFELT, R. C. & KETOLA, H. G. 1995. Partial replacement of fish meal with spray-dried blood powder to reduce phosphorus concentrations in diets for juvenile rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Aquaculture Research*, 26, 577-587.
- MCGOOGAN, B. B. & REIGH, R. C. 1996. Apparent digestibility of selected ingredients in red drum (*Sciaenops ocellatus*) diets. *Aquaculture*, 141, 233-244.
- SMITH, D., WILLIAMS, I., WILLIAMS, K., BARCLAY, M. & VENABLES, W. 2005. Oxidation of medium-chain and long-chain fatty acids by polka dot grouper *Cromileptes altivelis*. *Aquaculture Nutrition* 11, 41-48.
- WATANABE, T., TAKEUCHI, T., SATOH, S. & KIRON, V. 1996. Digestible crude protein contents in various feedstuffs determined with four freshwater fish species. *Fisheries science*, 62, 278-282.

## Application of terrestrial animal protein resources in fish nutrition

Fatemeh Hekmatpour

Aquaculture Research Center-South of IRAN, Iranian Fisheries Science Research Institute,  
Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Ahvaz, Iran.  
Hekmatpourf@gmail.com

### Abstract

Dietary formulations for carnivorous aquatic animals have high levels of protein and fat. This set of nutritional needs is provided by fish powder and fish oil. The supply of these items requires high cost and, on the other hand, in the long run, due to the reduction of the amount of fishing and fishing with unpredictable supply problems. Subsequently, the consumption of these items is associated with an increase in the use of aquaculture products in the manufacture of food. These factors have inevitably led to the use of alternative protein sources in aquaculture. The high fat and protein content of terrestrial animal sources has made them suitable for use in aquatic resources. These useful supplies are from several key nutrients, including lysine, amino acids, histidine, arginine and, phosphorus. The results showed that poultry by-product meal has nutritional composition and feeding value similar to that of fish meal for fishes. Feed utilization may be reduced slightly (~5%) at high use rates. Meat and bone meal has somewhat lower feeding value than PBM due to the deficiency in amino acid content and digestibility. At high rates of substitution, amino acid balance and supplementation must be carefully examined. Diets should be formulated with an adequate level of essential fatty acid, regarding the source of protein ingredient.

**Keywords:** Animal by-product meal, apparent digestibility, fish meal, fish nutrition.