

گواهینامه CERTIFICATE



نخستین همایش ملی علوم، صنایع دریایی و توسعه پایدار سواحل مکران The 1st national conference on science, marine industries & sustainable development of the Makoran coast



دانشگاه هرمز و
علوم دریایی چابهار



کد اختصاصی همایش :
۹۸۱۹۰-۹۲۲۷۲

بدینوسیله گواهی می گردد مقاله با عنوان:

بررسی چالش های جهانی تولید پودر ماهی در توسعه اقتصادی صنعت آبی پروری

ارائه شده توسط: **فاطمه داودی سفیدکوهی؛ امید صفری**

با نظر هیات داوران جهت چاپ در مجموعه مقالات نخستین همایش ملی علوم، صنایع دریایی و توسعه پایدار سواحل مکران که در تاریخ ۳۰ بهمن ۱۳۹۸ توسط دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار برگزار گردید، مورد پذیرش کامل قرار گرفته است. با تقدیم این گواهی ضمن اعلام تایید ارائه مقاله مذکور، از درگاه خالق یکتا موفقیت روزافزون شما را در عرصه های دانش و پژوهش آرزومندیم. لازم به ذکر است کلیه مقالات این همایش در پایگاه استنادی علوم جهان اسلام (ISC) و پایگاه سیویلیکا نمایه خواهد شد.

رئیس همایش
دکتر محمود نصیری



بررسی چالش‌های جهانی تولید پودر ماهی در توسعه اقتصادی صنعت آبزی پروری

فاطمه داودی سفید کوهی^{۱*}؛ امید صفری^۱

^۱ دانشجوی کارشناسی، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

^۱ دانشیار، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

*Email: fatemeh_davoudi@mail.um.ac.ir

چکیده

صنعت آبزی پروری، یکی از صنایع سریع رشد تولیدکننده پروتئین حیوانی مورد نیاز جوامع انسانی محسوب می‌شود. هزینه مصرف جیره‌های غذایی تقریباً ۶۰-۵۰ درصد هزینه‌های جاری مزارع پرورش گونه‌های آبزی را تشکیل می‌دهد. پودر ماهی مهم‌ترین منبع پروتئین حیوانی مورد استفاده در جیره غذایی آبزیان محسوب می‌شود. پودر ماهی به دلیل مقدار زیاد پروتئین خام، چربی خام، پروفیل مناسب اسیدهای آمینه ضروری و اسیدهای چرب ضروری و خوش خوراکی مطلوب یکی از اقلام غذایی با میزان زیاد تقاضای جهانی مطرح می‌باشد. از طرفی پودر ماهی از ذخایر محدود ماهیان سطح‌زی کوچک دریایی در حال استحصال می‌باشد و لذا کیفیت متغیر روش‌های تولید و محصول تولیدی و افزایش قیمت دلار محدودیت‌های مصرف زیادی را در بازارهای داخلی ایجاد می‌نماید. از جمله منابع پروتئینی قابل جایگزین می‌توان به منابع پروتئینی گیاهی (کنجاله-ها و جلبک‌های تک‌سلولی) و زیتوده گونه‌های باکتریایی و قارچی اشاره نمود. در منابع پروتئینی قابل جایگزین، کمبود اسیدهای آمینه ضروری (متیونین و لیزین)، اسیدهای چرب امگا ۳، فسفر در دسترس و میزان زیاد ترکیبات ضد تغذیه‌ای مشاهده می‌شود. لذا با توجه به محدودیت‌های مصرف منابع پروتئین گیاهی و رویکرد آبزی پروری ارگانیک به سمت محصول با کیفیت و محیط‌زیست پایدار انتخاب و تولید جایگزین‌های مغذی بسیار مهم می‌باشد. در مجموع، یکی از راه‌حل‌های مشکل پیش‌رو تولید کنسانتره و ایزوله‌های پروتئینی گیاهی از طریق شناخت روش‌های فرآوری مناسب پروتئینی می‌باشد.

کلمات کلیدی: آبزی پروری، اقتصاد، تولید بهینه، پروتئین جانوری، پروتئین گیاهی

۱. مقدمه

پیشرفت علم تغذیه و آگاهی مردم نسبت به ارزش زیستی مواد غذایی و همچنین رشد روزافزون جمعیت، احتیاج به غذا به‌عنوان اولین نیاز حیاتی، رو به افزایش است. ترکیبات پروتئینی و بخصوص با منشأهای حیوانی نسبت به پروتئین‌های گیاهی به دلیل دارا بودن پروفیل اسیدهای آمینه ضروری در میان مواد متنوع غذایی بیش از هر ماده دیگری مورد احتیاج روزانه جوامع انسانی می‌باشد [۱۳].

محصولات شیلاتی به شکل تازه و فرآوری شده تأثیری حیاتی به‌عنوان منبع پروتئینی در سرتاسر جهان دارند و نقش بارز آن‌ها در حل مشکلات غذایی انسان‌ها مشهود می‌باشد. همچنین امروزه مصرف آبزیان از اهمیت بسیار زیادی در جهت تضمین سلامتی انسان به سبب داشتن اسیدهای چرب مفید دارد [۳۱]. افزایش رشد جمعیت و بالا رفتن تقاضای مصرف محصولات شیلاتی، باعث افزایش تقاضای روزافزون و مداوم برای عرضه گونه‌های آبزی گردیده است [۲۸]؛ به گونه‌ای



که تقاضای بازارهای جهانی در سال ۲۰۳۰ برای فراورده‌های شیلاتی ۱۵۰ تا ۱۶۰ میلیون تن بیش از عرضه آن‌ها و سرانه مصرف آبزیان ۱۹ تا ۲۰ کیلوگرم برآورد شده است [۲۳] که این امر بدون تحقیق و بررسی ارزش غذایی آبزیان برای مصرف‌کنندگان و استفاده از ابزار مدیریت امکان‌پذیر نخواهد بود [۱۷و۱].

در دهه‌های اخیر، صنعت آبزی‌پروری سریع‌ترین رشد را در بین سایر صنایع سرتاسر جهان داشته است [۱۷] و سریع‌ترین بخش تولید غذا در جهان با سرعت متوسط سالیانه ۸/۸ درصد می‌باشد [۲۵]؛ به نحوی که هم در مزارع خیلی فقیر کشورهای در حال توسعه و هم توسط شرکت‌های چندملیتی انجام [۱۵] و در حال حاضر به‌عنوان یک سرمایه‌گذاری سودآور در سراسر جهان شناخته می‌شود [۱]. این افزایش روزافزون در تولیدات آبزی‌پروری همگام با افزایش نیاز به تولید خوراک آبزیان کاملاً مشهود است [۱۶].

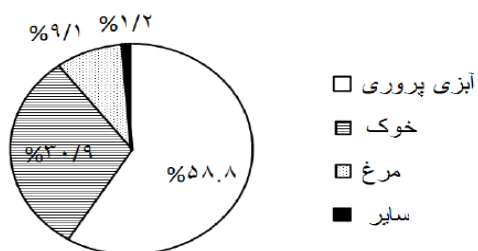
جیره‌های غذایی در آبزی‌پروری تقریباً ۶۰ درصد از هزینه‌های تولید آبزیان را تشکیل می‌دهند؛ بنابراین مطالعه در این زمینه از اهمیت خاصی برخوردار است تا هم توجه اقتصادی برای افراد پرورش‌دهنده آبزی را فراهم آورد و هم اینکه به سمت آبزی‌پروری ارگانیک با حداقل تأثیرات سوء محیط زیستی حرکت نماید و این امر بدون تولید محصول آبزی با کیفیت مطلوب پروتئینی امکان‌پذیر نمی‌باشد. منابع پروتئینی جیره در تغذیه آبزیان نقش اساسی دارد. این منابع علاوه بر اینکه بخش مهمی از جیره آبزیان را به خود اختصاص می‌دهند، گران‌ترین بخش جیره نیز محسوب می‌گردند [۴]. در حال حاضر، پرورش انواع آبزیان وابستگی زیادی به وجود پودر و روغن ماهی در جیره غذایی دارد [۵]. میزان تقاضای جهانی آبزی‌پروری برای پودر ماهی معادل ۲/۰۹ میلیون تن در سال ۱۹۹۹ بوده است که این مقدار در سال ۲۰۳۰ به ۱۰/۴ میلیون تن افزایش خواهد یافت [۲۹]. با توجه به اینکه در سال‌های اخیر میزان برداشت از منابع دریایی روند ثابت و تقریباً نزولی داشته است، جستجوی جایگزین مناسب برای تداوم رشد و توسعه صنعت آبزی‌پروری در سال‌های آینده و همچنین حفظ منابع دریایی برای آیندگان امری اجتناب‌ناپذیر است. علاوه بر این، تقاضای زیاد برای منابع در دسترس پودر ماهی فشار درخور ملاحظه‌ای بر بازار جهانی و پیرو آن بر قیمت غذا خواهد داشت [۳۰].

از این‌رو، یکی از اهداف صنعت آبزی‌پروری شناسایی منابع جدید پروتئینی ارزان‌قیمت، ولی با ارزش غذایی بالاست [۱۱] هر ماده‌ای با منشا حیوانی و یا گیاهی که بتواند پروتئین مورد نیاز آبزیان پرورشی را برآورده کند، می‌تواند جایگزین پودر ماهی شود [۱۰]؛ بنابراین تحقق توسعه آتی صنعت آبزی‌پروری با شناسایی جایگزین‌های مناسب به یک اولویت بین‌المللی تبدیل شده است [۴].

۲. تاریخچه تولید و مصرف پودر ماهی

سابقه مصرف پودر ماهی در مناطق مختلف جهان به هزاران سال می‌رسد؛ پودر ماهی در کشورهای اسکانندیناوی قبل از شناسایی ماهیت غذایی آن، به‌عنوان غذای دام و طیور استفاده می‌شده است. در ژاپن نیز پودر ماهی تا مدت‌ها به‌عنوان غذای اصلی در سفره انسان‌ها حضور داشته است [۱۲]. ضمن اینکه در سال ۲۰۰۸ آمریکا بیشترین صادرات و نیجریه بیشترین واردات را برای مصرف انسانی پودر ماهی داشته است [۲۴]. اولین بار کاربرد پودر ماهی به‌عنوان منبع اصلی پروتئین در دام‌پروری پس از جنگ جهانی دوم، موجب آغاز صنعت آبزی‌پروری مدرن گردید؛ اما توسعه آبزی‌پروری باعث شد تا امروزه پودر و روغن ماهی به‌عنوان افزودنی‌های غذای آبزیان در حد وسیعی مورد استفاده قرار بگیرند. از دهه ۱۹۵۰، بعد از اینکه رابطه بین مصرف چربی‌های اشباع و تغذیه و سلامتی کشف شد، انگیزه‌ی مصرف گوشت قرمز و مرغ در برابر غذاهای دریایی و سایر آبزیان کاهش یافت [۲۲]؛ و افزایش سطح تقاضای فراورده‌های دریایی و عدم کشش ذخایر دریایی موجب

رونق آبی پروری گردید. با افزایش رشد سریع تولیدات صنعت آبی پروری بخش بیشتری از مصرف پودر ماهی به سمت تولید غذای آبیان معطوف شد (شکل ۱) [۱۲].



شکل ۱. میزان استفاده از پودر ماهی در صنعت تولید غذای آبیان

۳. وضعیت پودر ماهی در جهان

اکثریت صید صنعتی جهان در اقیانوس آرام در آمریکای جنوبی است که تولید نزدیک به ۴۰ درصد از پودر و روغن ماهی جهان را به خود اختصاص داده است. امروزه در جهان سالیانه حدود ۷ میلیون تن پودر ماهی تولید می شود (تقریباً از هر ۴-۵ تن ماهی یک تن پودر ماهی تولید می شود). در اروپا ۶ گونه اصلی به منظور تولید پودر ماهی و روغن ماهی مورد استفاده قرار می گیرد که می توان آن ها را در سه گروه زیر طبقه بندی کرد:

- ✓ گونه های نامناسب برای مصرف انسانی یا ماهی های غیر قابل خوردن مانند سندیل (Sandeel).
 - ✓ گونه هایی که پتانسیل استفاده برای مصرف انسانی را دارند اما اساساً به دلیل بازار محدود برای مصرف انسان برای تولید پودر ماهی به کار می روند؛ مانند کاپلین و بلو وایتینگ.
 - ✓ گونه هایی که برای مصرف انسانی اولویت دارند، ولی مازاد کل صید مجاز (TAC) و یا ماهی های نامناسب برای مصرف انسانی، ممکن است برای تولید پودر ماهی به کار رود مانند هرینگ.
- کشور پرو ۲۵ درصد تولید و ۴۱ درصد صادرات جهان پودر و روغن ماهی را بر عهده دارد (جدول ۱). مهم ترین گونه برای تولید پودر ماهی در پرو، آنچوی می باشد. کشور چین با توجه به حجم آبی پروری اش بازار مهمی برای پودر ماهی پرو محسوب می شود [۱۲].

جدول ۱: گونه های اصلی و سهم کل تولید و صادرات

کشور/ناحیه بهره برداری	گونه اصلی استفاده شده در تولید	سهم از کل تولید	سهم از کل صادرات
پرو	آنچوی	۲۵٪	۴۱٪
شیلی	جک مارکل، آنچوی، ساردین	۱۳٪	۱۶٪
چین	مختلف	۱۹٪	۰٪
تایلند	مختلف	۸٪	۳٪
آمریکا	مانه دادن، آلاسکا پولاک	۵٪	۳٪
ایسلند	بلو وایتینگ، کاپلین، تری مینگ	۲٪	۴٪
نروژ	بلو وایتینگ، کاپلین، تری مینگ	۳٪	۱٪
دانمارک	سندیل، اسپرات، بلو وایتینگ، هرینگ	۳٪	۵٪
ژاپن	ساردین، پلیچارد	۴٪	۰٪
جمع		۸۱٪	۷۳٪

۴. وضعیت پودر ماهی در ایران



اولین کارخانه تولید پودر ماهی در سال ۱۳۲۷ در شیلات استان هرمزگان راه‌اندازی شد و اولین کارخانه خصوصی تولید پودر ماهی کشور نیز در سال ۱۳۶۷ با نام پودر ماهی جنوب تأسیس شد. در ایران پودر ماهی عمدتاً از ضایعات ماهیان و صید ضمنی کشتی‌های صیادی تهیه می‌شود اما ماهی کیلکا در شمال یکی از منابع خام تأمین پودر ماهی برای کارخانه‌های پودر شمال کشور بوده که به دلیل کاهش ذخایر آن از سال ۱۳۷۸ به دلیل هجوم شانه‌دار مهاجم دریای خزر *Mnemiopsis leidyi* مشکلاتی را برای این صنعت به وجود آورده است.

ذخایر فانوس ماهیان در خلیج فارس و دریای عمان نیز از منابع ارزشمندی است که کمتر از آن بهره‌برداری شده است. با این حال مواد اولیه مورد استفاده در صنعت پودر ماهی کشور ۸۵ درصد از کیلکای صیدشده در آب‌های شمال، ضایعات کارخانه‌های کنسرو ماهی و فانوس ماهیان صیدشده در آب‌های جنوب می‌باشد [۱۲].

۵. ویژگی‌ها و مواد تشکیل‌دهنده پودر ماهی

پودر ماهی در واقع آردی مایل به رنگ قهوه‌ای است که تقریباً از انواع آبزیان دریایی به دست می‌آید؛ اما به طور کلی از ماهی‌های وحشی صیدشده، ماهی‌های کوچک و ماهیان استخوانی چرب که به طور معمول برای مصرف مستقیم انسانی مناسب نیستند؛ طی مراحل پختن، فشار دادن، خشک کردن و آسیاب کردن ماهی خام تازه و ضایعات ماهی تولید می‌شود [۲۷]. اغلب گونه‌های مورد استفاده در تولید پودر ماهی محتوای پروتئینی مشابهی دارند که در حدود $3-2 \pm 16$ درصد در کل ماهی است، اما محتوای چربی در گونه‌های مختلف ماهی بسیار متغیر بوده و مستقیماً به کارایی حذف چربی در زمان فرآوری وابسته است [۱۲].

پودر ماهی، یکی از اقلام مهم در جیره غذایی آبزیان به دلیل کیفیت بالای پروتئین، جاذبیت غذایی و سطوح بالای اسیدهای آمینه ضروری به‌عنوان مطلوب‌ترین جزء پروتئین حیوانی در جیره‌های کامل غذایی برای ماهیان و سخت‌پوستان مطرح شده است و این به خاطر میزان پروتئین بالا و قابلیت هضم بالای آن است. همچنین به‌عنوان بهترین منبع انرژی و اسیدهای چرب ضروری بوده و بسیار اشتهاآور و دلیزیر است به طوری که در درصدهای بالا در جیره‌های غذایی آبزیان استفاده می‌شود. پودر ماهی مهم‌ترین منبع پروتئین حیوانی از نظر تأمین متیونین، لیزین و تربیتوفان بوده و همچنین حاوی مقادیر زیادی سیستئین، آرژنین و ویتامین‌های گروه B به‌خصوص کولین و ریبوفلاوین بوده و غنی‌ترین منبع ویتامین B12 می‌باشد. پودر ماهی از نظر کلسیم و فسفر و عناصر معدنی بسیار غنی بوده و معمولاً حاوی ۳-۶ درصد کلسیم و ۱/۵-۳ درصد فسفر می‌باشد [۱۷].

پودر ماهی در کیفیت‌های متفاوتی عرضه می‌گردد که حتی ممکن است در یک کیفیت نامطلوب سبب کاهش رشد و تأثیر سوء بر سلامت ماهی گردد. پودر ماهی حاصل از ضایعات فرایند شده ماهی محتوی درصد بالایی از استخوان ماهی می‌باشد که می‌تواند سبب عدم تعادل املاح معدنی جیره شود [۲۰]. پودر ماهی باکیفیت مناسب به‌طور متوسط ۷۰-۶۰ درصد پروتئین، ۲ تا بیشتر از ۱۴ درصد چربی، ۱۲-۶ درصد رطوبت و از ۲۵-۱۸ درصد خاکستر است [۲۶]. بالا بودن ارزش غذایی این منبع پروتئینی برای ماهیان سبب استفاده گسترده از آن در آبرزی پروری شده است [۶].

۶. مزایای استفاده از پودر ماهی

پودر ماهی از اصلی‌ترین منابع تأمین‌کننده اسیدهای آمینه و پروتئین در رژیم غذایی دام، طیور و آبزیان است. پروتئین عبوری پودر ماهی از شکمبه نشخوارکنندگان (پروتئین غیرقابل تجزیه) دارای قابلیت هضم بسیار بالا (بیش از ۹۰٪) در روده



کوچک بوده و تعادل بسیار مناسبی از اسیدهای آمینه، به ویژه اسیدهای آمینه محدودکننده تولید شیر (متیونین و لیزین) دارد [۳]. از مزایای دیگر استفاده پودر ماهی در جیره های غذایی می توان به بهبود ایمنی در برابر بیماری، بقا، رشد بالاتر، تولید ضایعات کمتر از غذا، کاهش بروز ناهنجاری ها [۱۲]، قابلیت دسترسی پایین فسفر، عدم تعادل در اسیدهای آمینه ضروری گوگردار اشاره کرد [۱].

۷. مشکلات و محدودیت های پیش روی پودر ماهی

با توجه به افزایش تولیدات آبی پروری و افزایش مصرف پودر ماهی در سایر حوزه ها مانند پرورش طیور، نیاز به این فرآورده در بازار جهانی رو به افزایش است و همه ساله تهیه آن با مشکلات بیشتری همراه می باشد [۱۴]. در حال حاضر تولید پودر ماهی وابستگی شدیدی به ماهیان سطح زی دارد. کمبود ذخایر، کاهش صید ماهیان سطح زی و افزایش تقاضای بازار جهت استفاده از پودر ماهی در تغذیه آبزیان موجب شده است که قیمت آن هر ساله افزایش یابد.

گزارش های سالانه سازمان بین المللی تولید پودر و روغن ماهی حاکی از آن است که به دلیل کاهش ذخایر و افزایش قیمت، در دهه های آینده پودر ماهی کالایی لوکس تلقی خواهد شد که در سطح حداقل و تا حد برآوردن احتیاجات غذایی گونه های ارزشمند که پروتئین و انرژی بخش اصلی مواد غذایی آن ها را تشکیل می دهد، در دوره استارتر و مولدسازی مورد استفاده قرار گیرد. افزایش قیمت پودر ماهی در جهان و ظهور شانه دار دریای خزر موجب کاهش چشمگیر صید ماهی کیلکا در سواحل دریای خزر شد. این موضوع باعث افزایش قیمت پودر ماهی در بازارهای داخلی گردیده است [۷]. به طوری که هرگونه تغییر و تنش در بازارهای جهانی سبب به وجود آمدن بحران و اثر سو در قیمت پودر ماهی و برنامه های تولید ماهی در کشور می شود. از سوی دیگر کمبود آب در سطح جهان و به تبع آن خشک سالی و از بین رفتن منابع طبیعی باعث کمبود علوفه و غذای دام می شود که همین موضوع دلیلی برای افزایش تقاضای محصولات آبی توسط مردم و به تبع آن افزایش قیمت خواهد بود و پایش بازار توزیع و مصرف آن را حائز اهمیت خواهد نمود [۱۲]. در این وضعیت اگر منابع جدید و یا منابع جایگزین بجای پودر ماهی شناخته نشود، بازار تمام رقابت و تلاش خود را جهت صید آبزیان سطح زی دریایی خواهد گذاشت؛ اما به دلیل افزایش هزینه و کاهش صید موجب افزایش قیمت جیره غذایی تولید شده آبزیان و عدم توسعه صنعت آبی پروری خواهد گردید [۸].

۸. مهم ترین جایگزین های گیاهی و جانوری پودر ماهی

یکی از فاکتورهای مهم محدودکننده توسعه صنعت آبی پروری، عدم وجود جایگزین های مناسب برای پودر ماهی به عنوان منبع پروتئین در جیره غذایی ماهیان می باشد و این مسئله یکی از اولویتهای تحقیقاتی در کشورهای در حال توسعه می باشد [۱۸]. تاکنون با توجه به محدودیت های تولید پودر و روغن ماهی، تحقیقات زیادی در خصوص جایگزینی آن ها با سایر منابع پروتئین جانوری و همچنین منابع پروتئین گیاهی انجام شده است و سبب شده که تغذیه آبزیان پرورشی به سمت استفاده از مواد پروتئینی حاصل از ضایعات پروتئین حیوانی (Animal by product) و منابع پروتئینی گیاهی (Plant by product) تغییر جهت دهد؛ البته باید توجه داشت که این منابع جایگزین کمترین آثار منفی را در دوره پرورش بر روند رشد، کاهش سلامت و تغییر در کیفیت محصول تولیدی داشته باشد [۸].

جایگزین پودر و روغن ماهی با منابع گیاهی از جنبه های اقتصادی و بوم شناختی ضرورتی انکارناپذیر برای توسعه پایدار صنعت آبی پروری محسوب می شود. منابع پروتئین گیاهی می تواند به صورت نسبی یا به طور کامل، جایگزین پودر ماهی در



جیره غذایی آبزیان پرورشی شود، به شرطی که نیاز اسیدهای آمینه آبی موردنظر را تأمین کند و سبب کاهش طعم و خوش خوراکی غذا نشود (جدول ۲). همچنین بایستی مقدار عناصر ضد مغذی منابع گیاهی کاهش یابد [۲]. کمبودهایی در بعضی از اسیدهای آمینه ضروری مانند لیزین و متیونین جابجایی کامل پروتئین‌های گیاهی را با پودر ماهی در صنعت غذا سازی آبزیان محدود نموده است [۱۰].

از جمله مهم‌ترین منابع پروتئین‌های گیاهی می‌توان به دانه‌های غلات، کنجاله دانه‌های روغنی (کنجاله سویا، کنجاله پنبه‌دانه، کنجاله بذرک، کنجاله کلزا، کنجاله گلرنگ، کنجاله کنجد، دانه باقلا) اشاره کرد. از میان آن دسته از پروتئین‌های گیاهی که به‌طور معمول استفاده می‌شود، کنجاله سویا به علت فراوانی و ارزش غذایی اهمیت بیشتری دارد [۱۱]. از منابع پروتئینی جانوری جایگزین پودر ماهی می‌توان به ضایعات کارخانه‌های عمل‌آوری فرآورده‌های حیوانی، ضایعات عمل‌آوری فرآورده‌های دریایی و صید جانبی [۱۹، ۱۸، ۱۴]، پودر بچه قورباغه، سیلاژ تخمیری ماهیان، انواع غذاهای زنده (کرم خاکی، حشرات، پروتئین‌های تک‌سلولی) اشاره کرد [۶، ۲۱].

جدول ۲. ترکیب شیمیایی منابع پروتئین گیاهی و جانوری (گرم بر کیلوگرم ماده خشک)

ماده خشک (DM)	پروتئین خام	چربی خام	خاکستر	کربوهیدرات	انرژی ناخالص (مگا ژول بر کیلوگرم ماده خشک)	منابع مورد استفاده
۹۲۶	۶۶۸	۷۵	۱۸۶	۴	۲۱/۸	پودر ماهی آنچوی
۹۱۷	۶۸۷	۱۲۹	۱۱۷	۰	۲۱/۵	پودر کریل
۹۱۰	۴۰۲	۷۰	۳۳	۴۹۷	۲۰/۷	مغز دانه لوبین
۹۲۰	۸۷۱		۴	۱۴	۶۶	کسائتره پروتئینی سویا
۹۱۹	۵۵۹	۱۰۹	۱۴۷	۱۰۴	۲۱/۳	پودر احشای طیور
۸۸۷	۸۴۴	۱	۱۶	۰	۲۰/۴	پودر خون
۹۵۰	۵۶۰	۸۸	۳۳۴	۲۷	۱۹/۳	پودر گوشت و استخوان
۹۰۵	۱۱۷	۲۰	۹	۷۶۰	۱۶/۷	آرد گندم

۹. جمع بندی و راهکارهای پیشنهادی برای حل مشکلات صنعت پودر ماهی در ایران

آگاهی و پایش مستمر روند بازار تولید و سهم پودر ماهی در توسعه آبی‌پروری به‌عنوان یک نهاده اثرگذار بسیار ضروری است و توازن کاربرد آن در قیمت جیره غذایی بسیار مؤثر بوده و موجب محدودیت‌هایی در تولیدات آبی‌پروری می‌گردد. در حال حاضر چالش عمده صنایع غذایی آبزیان پیدا کردن منابع غذایی پایدار جایگزینی است که تمام مواد مغذی لازم پودر و روغن ماهی را دارا بوده و عوارض جانبی نامطلوب مانند رشد آهسته‌تر و تغییر محتوای غذایی محصول نهایی را به حداقل برساند تا آبی‌پرورشی مطلوب‌تری حاصل گردد. علاوه بر این باید اثر مواد جایگزین روی استانداردهای پرورش مانند رشد، ضریب تبدیل غذایی و تأثیر آن بر ایمنی و مقاومت در برابر بیماری نیز بررسی شود.

تأمین نیاز مازاد پودر ماهی موردنیاز آبی‌پروری کشور با توجه با رقابت آن با بخش دام‌پروری تنها با واردات در جهت تأمین و توازن قیمت کافی نبوده نیازمند برنامه‌ریزی در حوزه صید و هماهنگی برنامه‌های صیادی و آبی‌پروری است. با این حال اقدامات پیشنهادی همچون کاهش واردات به تناسب رشد صنعت پودر ماهی داخلی جهت حمایت از صنایع داخلی، دقت در



مکان‌یابی و استقرار کارخانه‌های پودر ماهی آتی، متناسب سازی ماشین‌آلات و امکانات تولید به نسبت عرضه و ابنیه گسترده موجود در کارخانه‌های حاضر، استفاده از ظرفیت کامل کارخانه‌های موجود و پشتیبان سازی کارخانه‌های خوراک دام و آبزیان، هماهنگ‌سازی برنامه‌های توسعه صیادی و آبی‌پروری، پایش تحولات بازار و جامع‌نگری در سهم رقابتی نیازمند نهاده‌های آبی‌پروری در کشور و بسترسازی صادرات پودر ماهی؛ می‌تواند راهگشای مشکلات این صنعت در ایران جهت پیشبرد آبی‌پروری باشد [۱۲و۹].

۱۰. منابع

۱. آلبوغیش، منصور، اثر جایگزینی پودر ماهی با منبع پروتئین گیاهی پودر سویا و مخمر بر رشد و بازماندگی ماهیان جوان بنی (*Mesopotamichthys sharpeyi*)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، زمستان ۱۳۹۲، ۴۸ صفحه.
۲. جلیلی، رضا، آق، ناصر، نوری، فرزانه و ایمانی، احمد، آثار جایگزینی پودر و روغن ماهی با منابع گیاهی در جیره غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، نشریه شیلات، مجله منابع طبیعی ایران، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۲، صفحات ۱۳۱-۱۱۹.
۳. حاج حیدری، صفر علی، قربانی، غلامرضا و علیخانی، مسعود، مقایسه پودر ماهی با کنجاله پنبه دانه در جیره های با تجزیه پذیری سریع در گاو های شیرده هلشتاین، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، شماره ۲، تابستان ۱۳۸۴، صفحات ۱۱۷-۱۰۹.
۴. رزاقی، بهزاد، اثر جایگزینی پودر کرم خاکی (*Eisenia Foetisa*) با پودر ماهی، همراه با استفاده از پودر سیر در جیره، بر پارامترهای رشد، شاخص هضم پذیری، فراسنجه های خونی و سرمی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، شهریور ۱۳۹۴، ۶۲ صفحه.
۵. رضامند، رقیه و عسگری، رضا، تأثیر جایگزینی پودر ماهی با سطوح مختلف پودر نخود پرتودهی شده و بدون پرتودهی در جیره غذایی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) بر شاخص‌های رشد و هورمون‌های T_4 ، T_3 ، مجله علمی شیلات ایران، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۳، صفحات ۱۵۳-۱۴۷.
۶. سجادی، میرمسعود، سلیمانی، سید مهدی، فلاحتکار، بهرام و یزدانی، محمد علی، جایگزینی پودر ماهی با پودر کرم خاکی (*Eisenia Foetisa*) در جیره غذایی بچه تاسمایی سبیری (*Acipenser baerii*) و تأثیر آن بر عملکرد رشد، کارایی غذا و ترکیبات لاشه، مجله بوم‌شناسی آبزیان، شماره ۳، زمستان ۱۳۹۴، صفحات ۳۰-۲۱.
۷. سید حسنی، میر حامد، پیکران مانا، نعمت، پور علی، حمید رضا و یزدانی ساداتی، محمد علی، امکان جایگزینی پودر خون به‌جای پودر ماهی در جیره غذایی اوزون‌برون (*Acipenser stellatus*) در مرحله انگشت قد، مجله توسعه آبی‌پروری، شماره ۱، پاییز ۱۳۹۱، صفحات ۸۷-۶۷.
۸. سید حسنی، میر حامد، یزدانی ساداتی، محمد علی، یوسفی، ایوب، حلاجیان، علی و یگانه، هوشنگ، تأثیر جایگزینی پودر ضایعات مرغ به جای پودر ماهی بر شاخص‌های رشد، ترکیب لاشه و برخی شاخص‌های سیستم ایمنی فیل ماهی (*Huso huso*) در دوران رشد، نشریه توسعه آبی‌پروری، شماره ۱، بهار ۱۳۹۸، ۵۹ صفحات -۴۳.
۹. صفری، امید، بررسی تولید کنسانتره پروتئینی کانولا از طریق روش‌های فرآوری مختلف (فیزیکی، شیمیایی و زیستی) با هدف استفاده در جیره غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، رساله دکتری، دانشگاه تهران، شهریور ۱۳۹۰، ۲۳۱ صفحه.
۱۰. طاعتی، رضا، صلواتیان، سید محمد، قربانی، صاحبعلی و دشتیاری، فائزه، تأثیر جایگزینی نسبی گلوتن گندم به جای پودر ماهی بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و ترکیب لاشه ماهی سفید (*Rutilus kutum*)، فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی و تکوین جانوری، شماره ۲، بهار ۱۳۹۸، صفحات ۴۹-۳۹.
۱۱. عابدیان کناری، عبدالمحمد، احمدی فرد، نصرالله و معتمد زادگان، علی، تأثیرات جانشینی پودر ماهی با کنسانتره پروتئینی سبوس برنج در رشد، زنده‌مانی و ترکیب اسیدهای آمینه بدن آلوین ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، مجله منابع طبیعی ایران، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۲، صفحات ۳۸۷-۳۷۳.
۱۲. عادل، افشین و بقایی، فهیمه، بررسی تولید و بازار پودر ماهی در توسعه آبی‌پروری، نشریه توسعه آبی‌پروری، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۵، صفحات ۱۴۹-۱۳۷.
۱۳. فلاح، مجتبی، تأثیر کنجاله سویای تخمیر شده و سطح پروتئین جیره بر عملکرد مورفولوژی روده و جمعیت میکروبی دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، پاییز ۱۳۹۲، ۸۶ صفحه.

۱۴. فلاحتکار، بهرام، رازگردانی شراهی، علی و عفت پناه، ایرج، جایگزینی پودر ماهی با پودر گاماروس و تاثیر آن بر شاخص های رشد و ترکیب بدن بچه ماهی تاسمایی سبیری (*Acipenser baerii*)، مجله بوم شناسی آبزیان، شماره ۱، تابستان ۱۳۹۵، صفحات ۱۱۳-۱۰۲.
۱۵. کشازرع، محمود، جایگزینی پودر خون به جای پودر ماهی در جیره غذایی بچه ماهان کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) و تاثیر آن بر عملکرد رشد، ترکیبات شیمیایی بدن و فاکتور خونی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه گیلان، اسفند ۱۳۹۶، ۴۹ صفحه.
۱۶. مالکی مقدم، محمد رضا، جانمحمدی، حسین، تقی زاده، اکبر و شیخ زاده، نجمه، مطالعه امکان تنظیم جیره غذایی عاری از پودر ماهی در تغذیه ماهی قزل آلائی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، نشریه پژوهش های علوم دامی، شماره ۳، تابستان ۱۳۹۴، صفحات ۹۵-۱۰۶.
۱۷. محمدی آذرم، حمید، آلبوغبیش، منصور، یاری، وحید و ذاکری، محمد، اثر جایگزینی پودر ماهی با کنجاله سویا و مخمر نانویی بر عملکرد رشد و تغذیه ماهیان جوان بنی (*Mesopotamichthys sharpeyi* (Gunther, 1874))، مجله پژوهش های جانوری (مجله زیست شناسی ایران)، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۴، صفحات ۱۴۵-۱۳۶.
۱۸. محمدی نافچی، فاطمه، اثر جایگزینی پودر ماهی با منابع پروتئین گیاهی بر فعالیت بر فعالیت آنزیم های گوارشی و ترکیب بیوشیمیایی بدن در ماهیان جوان بنی (*Mesopotamichthys sharpeyi*)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرداد ۱۳۹۳، ۶۲ صفحه.
۱۹. علاف نویریان، حمید، مولودی نیا، بلال و سجادی، میر مسعود، جایگزینی آرد ماهی با پودر ضایعات و تاثیر آن بر عملکرد رشد، نرخ بقا و شاخص های خونی بچه ماهی تاسمایی سبیری (*Acipenser baerii* (Brandt, 1869))، نشریه توسعه آبی پروری، شماره ۱، بهار ۱۳۹۷، صفحات ۸۷-۷۵.
۲۰. نبی زاده، پژمان، مطالعه تاثیر سطوح مختلف کنجاله پنبه دانه به جای پودر ماهی در تغذیه ماهی قزل آلائی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، مجله دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی، شماره ۳، ۱۳۸۶، صفحات ۶۶-۵۹.
۲۱. یگانه، سکینه، رزاقی، بهزاد، کرامت امیرکلایی، عبدالصمد و جانی خلیلی، خسرو، اثر جایگزینی پودر کرم خاکی (*Eisenia Foetisa*) با پودر ماهی، همراه با استفاده از پودر سیر در جیره، بر پارامتر های رشد، ترکیب لاشه و هضم پذیری در قزل آلائی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، شیلات - مجله منابع طبیعی ایران، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۶، صفحات ۳۴۹-۳۳۷.
22. Edwards, S.F. (1992). Evidence of structural change in preferences for seafood. Marine Resource Economics. USA, 7, 141-151.
23. FAO (Food and Agriculture Organization). (2010). Fisheries and aquaculture. FAO Fisheries and Aquaculture Department. Technical Paper. 500/1, Rome.
24. FAO yearbook. (2014). Fisheries And Aquaculture Statistics, Aquaculture Food And Agriculture Organization Of The United Nations, Rome.
25. Jackson, A. (2009). Fish In-Fish Out (FIFO) Ratios explained. International Fishmeal and Fish Oil Organisation.
26. Miles, R.D., Jacqueline, J. (2011). Fishmeal in poultry diets: Understanding the production of this valuable feed ingredient. UF (University in Florida) IFAS Extension.
27. National Research Council (NRC) (1993). Nutrient Requirements of fish. National Academy Press. Washington DC. 128pp.
28. Nasopoulou, C., and Zabetakis, I. (2012). Benefits of fish oil replacement by plant originated oils in compounded fish feeds. A review. LWT-Food Science and Technology, 47. PP: 217-224.
29. New, M.B., Wijkstrom, U.N. (2002). Use of Fish Meal and Fish Oil in Aquafeeds: Furthe Thoughts on the Fish Meal Trap. Food and Agriculture Organizations of the United Nations Fish Circ. No. 975, Food and Agriculture Organizations of the United Nations, Rome, Italy.
30. Panserat, S. (2009). Molecular regulation of intermediary metabolism focusing on utilization of dietary carbohydrate. In: Overturf, K. (Edt). Molecular Research in Aquaculture. WileyBlackwell, 261-278.
31. Puwastien, P., Raroengwicht, M., Sungpuag, P., Judprasong, K. (1999). Thai Food Composition Tables Institute of Nutrition. Mahidol University, Thailand.