مجله بوم شناسی آبزیان

ویژه‌نامه اولین همایش ملی زیست‌فناوری دریـا

استفاده از پسماند صنایع تولید نشاسته به‌عنوان ماده همبند در جیره غذایی میگوی سفید غربی *Penaeus vannamei*

کیمیا کریمی[۱]، آرش اکبرزاده[۱*]، عیسی ابراهیمی درچه[۲]

[۱] گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس

[۲] گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان

نوع مقاله:
پژوهشی

کلمات کلیدی:
تغذیه
رشد
میگو
همبند

چکیده

با توجه به اینکه در صنعت ساخت خوراک آبزیان از مواد همبند خنثی و فاقد ارزش غذایی استفاده می‌شود، استفاده از مواد همبند جایگزین و دارای ارزش غذایی می‌تواند موجب بهبود عملکرد میگوی پرورشی شود. به‌خصوص استفاده از پساب صنایع تولید نشاسته به‌عنوان ماده همبند می‌تواند علاوه برافزایش ماندگاری غذا در آب و کاهش آبشویی مواد مغذی در آب باعث بهبود کیفیت خوراک میگو و عملکرد رشد شود. هدف از تحقیق حاضر بررسی مطلوبیت پسماند صنایع تولید نشاسته به‌عنوان بک همبند ارزان‌قیمت و دارای ارزش غذایی در جیره غذایی میگوی سفید غربی پرورشی بود. همبند موردنظر با نسبت‌های ۳، ۶، ۹ و ۱۲ درصد به سایر اجزای مورد استفاده در ساخت غذای میگو اضافه شد و عملکرد رشد میگو در طی ۶۰ روز مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که میگوی تغذیه‌شده با ۹٪ و ۱۲٪ ماده همبند مورد مطالعه، پس از گذشت ۴۵ روز از شروع آزمایش افزایش وزن و نرخ رشد ویژه بیشتری در مقایسه با گروه شاهد داشت ($P<0/05$). پس از گذشت ۶۰ روز، میزان افزایش وزن و نرخ رشد ویژه در تیمارهای ۹٪ و ۱۲٪ بیشتر از سایر تیمارها بود اما ازنظر آماری معنی‌دار نبود. این بررسی نشان داد که پسماند صنایع تولید نشاسته می‌تواند به‌عنوان بک همبند ارزان‌قیمت و دارای ارزش غذایی موجب بهبود عملکرد میگوی سفید غربی پرورشی شود.

مقدمــه

آبزی‌پروری یکی از بخش‌های مهم تولید غذای مورد نیاز بشر است. بر اساس آمار سازمان خواروبار جهانی (FAO) میزان آبزی‌پروری طی سال‌های ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۲ دو برابر شده است. درحالی‌که میزان صید جهانی در این سال‌ها تقریباً ثابت باقی‌مانده است (FAO, 2014). بر اساس آمار فائو تولید جهانی آبزی‌پروری که ۶۶ بیلیون تن در سال است تا سال ۲۰۲۰ به ۱۰۰ میلیون تن افزایش خواهد یافت (FAO, 2014). در میان کشورهای تولیدکننده آبزیان چین با تولید ۴۱ میلیون تن و هند با تولید ۴/۲ میلیون تن در سال پیشتاز هستند (Chakravartty, 2015). در بین قاره‌های جهان نیز سهم تولید سالیانه به ترتیب ۸۸/۳۹ درصد آسیا، ۴/۷۸٪ آمریکا، ۴/۳۲٪ اروپا، ۲/۲۳ آفریقا و ۰/۲۸٪ مربوط به تولید قاره اقیانوسیه می‌باشد (FAO, 2014). یک نگرانی عمیق در تأمین کافی مواد غذایی برای مصرف جمعیت جهانی که بر اساس پیش‌بینی فائو تا سال ۲۰۵۰ به ۹/۱ بیلیون نفر می‌رسد وجود دارد (Miller, 2008).

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: akbarzadeh@ut.ac.ir

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-04]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.7.0.2.5]

سخت‌پوستان جزء گونه‌های مهم آبزی‌پروری می‌باشند. آمارها حاکی از آن است که در سال ۲۰۱۲، تعداد ۵۹ گونه از آن‌ها پرورش یافته است. میزان تولید جهانی آن‌ها در همین سال معادل ۳/۹۱۷ میلیون تن در دریا و ۲/۵۳۰ میلیون تن در آب‌های داخلی برآورد شده است. مصرف جهانی سخت‌پوستان به ازای هر نفر در سال ۱۹۶۱ برابر با ۰/۴ کیلوگرم و در سال ۲۰۱۵ این عدد به ۱/۷ کیلوگرم به ازای هر نفر رسیده است. آمارهای مربوط به تجارت آبزیان در سال ۲۰۱۲ نشان می‌دهد که ۱۵ درصد کل تجارت بین‌المللی آبزیان مربوط به تجارت میگو بوده است (FAO, 2014)؛ و دراین‌بین میگوی سفید غربی با تولید حدود ۳ میلیون تن در سال ۲۰۱۲ رتبه ششم را در میان گونه‌های آبزی پرورشی به خود اختصاص داده است (FAO, 2014). ایران نیز که در سال ۲۰۱۲ رتبه ۱۸ جهانی را ازلحاظ تولیدات آبزی‌پروری به خود اختصاص داده بود، با دارا بودن ۱۸۰۰ کیلومتر ساحل در جنوب و ۹۰۰ کیلومتر ساحل در شمال و همچنین ۱۰۰ هزار هکتار سطح مفید پرورش میگو، از سال ۱۳۸۹ میگوی سفید غربی را به‌طور کامل جایگزین میگوی سفید هندی کرد (Focal Point and knowledge of the aquaculture industry, 2011).

غذا و مدیریت تغذیه با توجه به سیستم‌های پرورش می‌تواند حدود ۳۰ تا ۷۰ درصد از هزینه‌های جاری مزارع پرورش آبزیان را شامل شوند. کیفیت خوراک آبزیان به کیفیت مواد اولیه مصرفی، وجود ترکیبات غذایی به‌صورت متعادل و متناسب با احتیاجات غذایی گونه و فرآوری صحیح آن بستگی دارد. اجزاء تشکیل‌دهنده جیره و چگونگی فرآوری آن بر ویژگی‌های فیزیکی غذا مانند پایداری و ثبات پلت در آب، شکل و ابعاد ذرات غذایی و ویژگی‌های شیمیایی مانند جذابیت، خوش‌خوراکی و قابلیت دسترسی ترکیبات غذا و حتی عادات غذایی موجود تأثیرگذار است .جیره غذایی میگو معمولاً به‌صورت پلت فرآوری می‌شود. جیره غذایی به شکل پلت، دارای مزایای زیادی است که از آن جمله می‌توان به افزایش تراکم مواد مغذی درنتیجه امکان مصرف راحت‌تر و با میزان آبشویی کمتر، بهبود در جذابیت اجزای با خوش‌خوراکی کم برای آبزیان، کاهش موارد مصرف گزینشی جیره، بهبود بهره‌وری تولید و دستیابی به مخلوط غذایی یکنواخت اشاره نمود اگرچه پیش از آماده‌سازی غذای آبزیان شناخت گونه موردنظر و عادات رفتاری و احتیاجات آن امری ضروری می‌باشد و می‌بایست در وهله اول غذا را متناسب با نیاز و عادات غذایی گونه‌ی مورد پرورش تهیه نمود. با توجه به مصرف پلتهای غذایی در تغذیه ماهی و میگو، حفظ شکل فیزیکی پلت طی زمان مصرف و جلوگیری از متلاشی شدن آن در آب از اهمیت ویژه‌ای برخورداراست، زیرا پراکنده شدن پله‌ها در آب سبب عدم امکان استفاده از آن‌ها شده و ته‌نشینی این مواد در کف استخر و تجزیه آن‌ها در رسوبات باعث افزایش آلودگی میکروبی و غیرمیکروبی در استخر می‌گردد (Afshar Mazandaran, 2002). در پرورش میگو پلت‌ها باید دارای حداکثر استحکام فیزیکی مجاز و حداقل خردشدگی و ضایعات مواد غذایی قابل‌حل در آب طی مدت زمان قرارگیری در آب جهت فرآیند تغذیه باشند. پایداری غذا در آب با استفاده از همبندها بهبود می‌یابد (Sudagar *et al*., 2016).

انواع متعددی از فرآورده‌های طبیعی، اصلاح‌شده یا ساختگی به‌عنوان همبند با میزان تأثیرات متفاوت توسط محققین مورد ارزیابی قرارگرفته‌اند. از مهم‌ترین عوامل انتخاب همبندها می‌توان به توانایی موجود در هضم آن و تأثیر آن بر خصوصیات ترکیب غذایی اشاره کرد. اغلب مواد همبند مورد استفاده در جیره غذایی آبزیان آنکه مواد اولیه خنثی بوده که فاقد هرگونه ارزش غذایی می‌باشند. حال‌آنکه برخی از مواد همبند مثل گلوتن گندم یا نشاسته گندم دارای ارزش غذایی برای آبزیان می‌باشند. تاکنون بیش از ۵۰ ماده‌ی آلی و غیر آلی به‌عنوان همبند در صنعت ساخت غذا به کار گرفته شده‌اند. از میان همبندهای طبیعی بررسی‌شده و به‌کاررفته توسط محققان، بیوپلیمرها خیلی بیشتر مطالعه شدند. سلولز، نشاسته، پکتین، کیتین و پروتئین‌هایی نظیر کازئین و سویا از مهم‌ترین همبندهای مورداستفاده در جیره آبزیان می‌باشد (Kalian and Morey 2009). یکی از محصولات جنبی صنایع تولید نشاسته و استحصال گلوتن از غلات به‌خصوص گندم پسمانده‌ای است که ازنظر ترکیب شیمیایی به مقدار زیاد به آرد گندم، ذرت و جو شبیه است. پسماند نشاسته در این فرآیند پس از تغلیظ به روش تبخیری توسط خشک‌کن به مواد قابل‌استفاده در تغذیه دام و طیور تبدیل می‌شود. تحقیقات کمی در مورد استفاده از پسماند صنایع تولید نشاسته در خوراک دام، طیور و آبزیان انجام‌گرفته است. با توجه به اینکه این ماده همبند در مقایسه با

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-04]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.7.0.2.5]

همبندهای تجاری خنثی از ارزش غذایی بالاتری برخوردار است، استفاده از آن در جیره غذایی آبزیان پرورشی می‌تواند به بهبود عملکرد آن‌ها کمک کند.

پرورش آبزیان دریایی به‌ویژه میگو در کشور، به‌سرعت درحال‌توسعه است و در طی دهه اخیر، اقدامات عملی وسیعی جهت شناسایی استعدادهای بالقوه سواحل شمالی و جنوبی کشور صورت گرفته است. در جنوب ایران به علت وجود ظرفیت‌ها و پتانسیل‌های مناسب ازنظر منابع طبیعی، آب و هوایی می‌توان پرورش میگو را اقتصادی‌تر کرد و سود به‌دست‌آمده در این مزارع را بالاتر برد (Sarban, 2011). با توجه به اینکه در صنعت ساخت خوراک آبزیان از مواد همبند خنثی و فاقد ارزش غذایی استفاده می‌شود، استفاده از مواد همبند جایگزین و دارای ارزش غذایی می‌تواند موجب بهبود عملکرد میگوی پرورشی شود. به‌خصوص استفاده از پساب صنایع تولید نشاسته به‌عنوان ماده همبند می‌تواند علاوه بر بهبود کیفیت خوراک میگو و عملکرد رشد، باعث افزایش ماندگاری غذا در آب و کاهش آبشویی مواد مغذی در آب شود. هدف از مطالعه حاضر بررسی تأثیر استفاده از پساب صنایع تولید نشاسته به‌عنوان ماده همبند بر عملکرد میگوی سفید غربی پرورشی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

بخش اول این تحقیق شامل آنالیز اجزای غذایی، ساخت جیره غذایی و تغذیه میگو بود. همبند موردنظر که پودر حاصل از شیرابه به‌دست‌آمده در فرآیند استخراج نشاسته از آرد گندم است تهیه شد. آنالیز همبند مورد استفاده در جدول ۱ آورده شده است. همبند موردنظر با نسبت‌های ۳، ۶، ۹ و ۱۲ درصد به سایر اجزای مورد استفاده در ساخت غذای میگو اضافه شد. سپس اجزای جیره آسیاب شد و پس از میکس شدن به‌صورت همگن در آمد و وارد دستگاه ساخت پلت شد. سپس جیره‌های ساخته‌شده خشک و در کیسه‌های پلی‌اتیلن در یخچال نگهداری شد. این آزمایش شامل ۵ تیمار و هر تیمار شامل سه تکرار بود. تیمارها شامل یک تیمار کنترل و ۴ تیمار حاوی سطوح مختلف ماده همبند بود که در بالا به آن اشاره شد. برای هر تکرار تعداد ۵۰ قطعه میگوی ۷ گرمی در مخازن ۳۰۰ لیتری قرار داده شد. میگوها به مدت ۸ هفته روزانه به میزان ٪۵ وزن بدن در سه نوبت غذادهی شدند و به‌منظور خارج کردن فضولات و باقیمانده غذا روزانه ٪۱۰۰ تعویض آب انجام شد. در بیومتری در ابتدای آزمایش و روزهای ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ پس از غذادهی انجام شد.

جدول ۱. آنالیز همبند حاصل از پسماند صنایع تولید نشاسته و آرد گندم

پارامتر	درصد در ماده خشک	
	همبند مورد آزمایش	آرد گندم
(DM) ماده خشک	۹۴	۸۸/۶۶
(CP) پروتئین خام	۱۰-۱۲	۱۰/۸۴
(ADF) فیبر	۱/۲۳	۹/۸۳
(NFE) عصاره عاری از نیتروژن	۷۲/۴	۵۶/۵
(EE) عصاره اتری (چربی خام)	۰/۳۲	۴/۴۳
خاکستر	۶/۴۲	۸/۵۷
کلسیم	۰/۳۴	-
فسفر	۰/۵۶	-
سدیم	۱	-

از فرمول‌های زیر برای محاسبه عملکرد رشد استفاده شد:

میزان افزایش وزن بدن $$(WG)(g) = Wt - Wi$$

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-04]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.7.0.2.5]

ضریب رشد ویژه:

$$SGR(\%/day) = \left[\frac{LnWt - LnWi}{T}\right] \times 100$$

که در آن Wi= وزن اولیه ، Wt= وزن نهایی و T=زمان به روز است.

جدول ۲. ترکیب جیره‌های غذایی حاوی (جیره شاهد)، ۳، ۶، ۹ و ۱۲ درصد همبند حاصل از پسماند صنایع تولید نشاسته (برحسب درصد) و ترکیب شیمیایی آن‌ها.

جیره‌ی غذایی					
مواد غذایی	**شاهد**	**۳ درصد**	**۶ درصد**	**۹ درصد**	**۱۲ درصد**
پودر ماهی	۴۲/۵	۴۲/۵	۴۲/۵	۴۲/۵	۴۲/۵
پودر سویا	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰
آرد گندم	۲۸/۵	۲۷/۵	۲۴/۵	۲۱/۵	۱۸/۵
روغن ماهی	۶	۶	۶	۶	۶
همبند مورد آزمایش	۰	۳	۶	۹	۱۲
مکمل معدنی[1]	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۹
مکمل ویتامینه و ویتامین c[2]	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱
همبند	۲	۰	۰	۰	۰
ترکیب شیمیایی جیره‌ی غذایی (درصد)					
پروتئین	۳۹/۷۱	۳۶/۵۵	۳۸/۳۵	۳۸/۳۳	۳۷/۶۲
چربی	۱۹/۲۰	۱۸/۶۹	۲۱/۰۷	۱۹/۴۹	۱۹/۶۴
کربوهیدرات	۱۶/۵۶	۲۰/۶۷	۱۳/۶۲	۱۶/۹۶	۱۷/۰۱
فیبر	۲/۸۴	۲/۸۷	۲/۹۱	۳/۰۱	۲/۷۹
خاکستر	۸/۴۸	۹/۲۳	۱۱/۴۴	۱۰/۰۶	۱۰/۹۸
رطوبت	۱۳/۲۱	۱۱/۹۹	۱۲/۶۲	۱۲/۱۵	۱۱/۹۶
(NFE) عصاره عاری از نیتروژن	۲۶/۹۴	۲۹/۷۹	۳۳/۲۳	۲۶/۱۰	۲۶/۱۸

آزمون‌های آماری

جهت تعیین معنی‌دار بودن تأثیر تیمارهای مختلف بر شاخص‌های رشد در پایان دوره از روش آنالیز واریانس یک‌طرفه ANOVA و جهت مقایسه میانگین‌ها آزمون Duncan در سطح ۵٪ استفاده گردید. تجزیه و تحلیل آماری و رسم نمودارها با استفاده از SigmaPlot انجام شد.

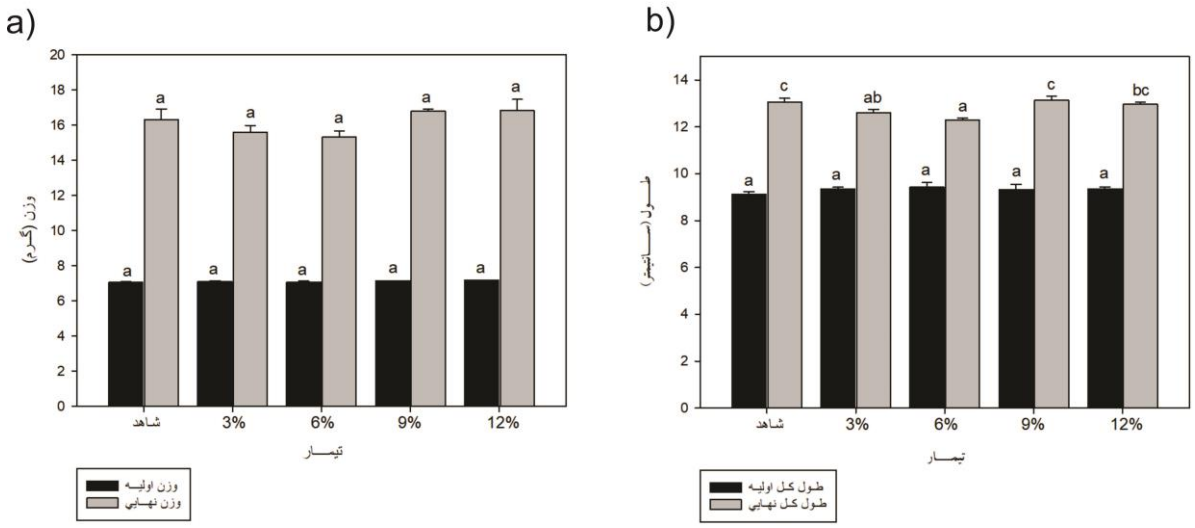
نتایــج و بحث

نتایج مربوط به عملکرد رشد میگوی سفید غربی تغذیه‌شده با سطوح مختلف همبند موردمطالعه در شکل‌های ۱ و ۲ نشان داده شده است. تمام جیره‌های آزمایشی توسط میگوها مورد پذیرش قرار گرفتند. میانگین وزن و طول کل اولیه و وزن نهایی در هیچ‌کدام از تیمارها اختلاف معنی‌داری نشان نداد ($P>0/05$)، اما در میانگین طول کل نهایی بین تیمارها اختلاف معنی‌دار مشاهده شد ($P<0/05$)، به‌طوری‌که تیمار تغذیه‌شده با ۳٪ و ۶٪ همبند از طول کمتری نسبت به سایر تیمارها برخوردار بودند. همچنین نتایج نشان داد که میگوی تغذیه‌شده با ۹٪ و ۱۲٪ ماده همبند مورد مطالعه، پس از گذشت ۴۵ روز از شروع آزمایش تغذیه افزایش وزن معنی در مقایسه با گروه شاهد داشت ($P<0/05$). همچنین پس از گذشت ۶۰ روز از شروع آزمایش تغذیه میزان افزایش وزن در تیمارهای ۹٪ و ۱۲٪ بیشتر از سایر تیمارها بود اما ازنظر آماری معنی‌دار نبود (شکل 2a). نتایج نرخ رشد ویژه نیز نشان داد که میگوی تغذیه‌شده با ۹٪ و ۱۲٪ ماده همبند مورد مطالعه، پس از ۴۵ روز به‌طور

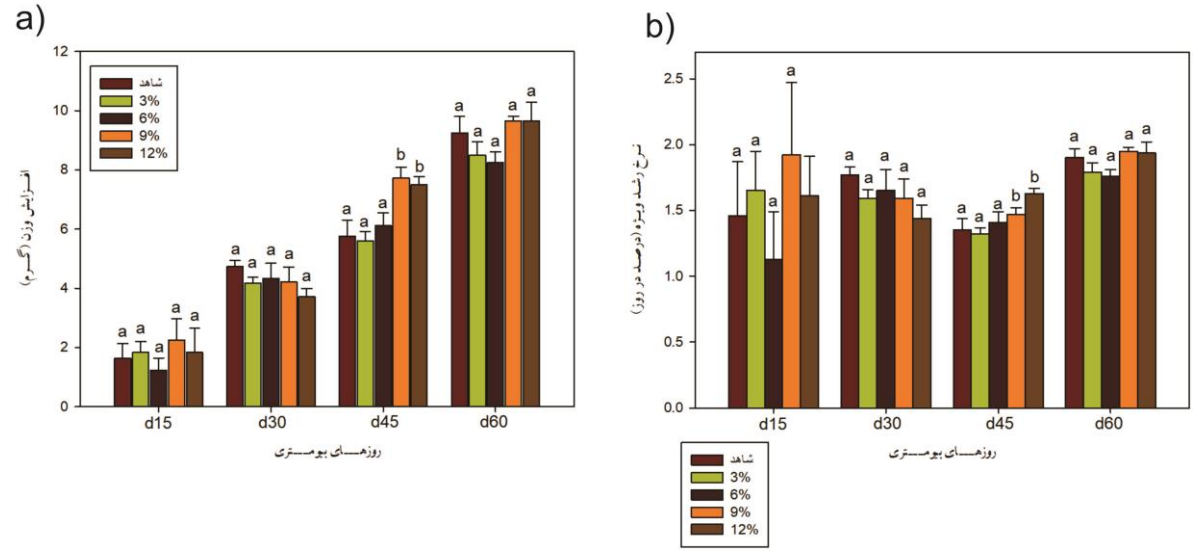
[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-04]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.7.0.2.5]

معنی‌داری نرخ رشد ویژه بیشتری نسبت به گروه شاهد داشت ($P<0.05$). پس از گذشت ۶۰ روز از شروع آزمایش تغذیه، نرخ رشد ویژه در تیمارهای ۹٪ و ۱۲٪ بیشتر از سایر تیمارها بود اما ازنظر آماری معنی‌دار نبود (شکل ۲b).



شکل ۱. وزن (a) و طول کل (b) اولیه و نهایی میگوی سفید غربی تغذیه‌شده با سطوح مختلف همبند حاصل از صنایع تولید نشاسته. وجود حروف غیرهمسان در هر ردیف نشانه اختلاف معنی‌دار بین تیمارها است.



شکل ۲. افزایش وزن (a) و نرخ رشد ویژه (b) میگوی سفید غربی تغذیه‌شده با سطوح مختلف همبند حاصل از صنایع تولید نشاسته. وجود حروف غیرهمسان در هر ردیف نشانه اختلاف معنی‌دار بین تیمارها است.

پرورش آبزیان دریایی به‌ویژه میگو در کشور، به‌سرعت درحال‌توسعه است و در طی دهه اخیر، اقدامات عملی وسیعی جهت شناسایی استعدادهای بالقوه سواحل شمالی و جنوبی کشور صورت گرفته است. در جنوب ایران به علت وجود ظرفیت‌ها و پتانسیل‌های مناسب ازنظر منابع طبیعی، آب و هوایی می‌توان پرورش میگو را اقتصادی‌تر کرد و سود به‌دست‌آمده در این

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-04]
[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.7.0.2.5]

مزارع را بالاتر برد (ساربان، ۱۳۹۰). با توجه به اینکه در صنعت ساخت خوراک آبزیان از مواد همبند خنثی و فاقد ارزش غذایی استفاده می‌شود، استفاده از مواد همبند جایگزین و دارای ارزش غذایی می‌تواند موجب بهبود عملکرد میگوی پرورشی شود. به‌خصوص استفاده از پساب صنایع تولید نشاسته به‌عنوان ماده همبند می‌تواند علاوه افزایش ماندگاری غذا در آب و کاهش آبشویی مواد مغذی در آب، منجر به بهبود عملکرد میگو شود. نتایج این تحقیق نشان داد که جایگزینی همبندهای خنثی و آرد گندم با همبند حاصل از صنایع تولید نشاسته تأثیر مثبتی بر عملکرد میگوی سفید غربی پرورشی داشت.

بهبود عملکرد رشد میگوی تغذیه‌شده با این همبند می‌تواند با ترکیبات موجود در آن در ارتباط باشد. در مطالعه حاضر همبند مورد استفاده به میزان ۲ درصد جایگزین همبند تجاری و در جیره‌های مختلف بین ۱ تا ۱۰ درصد جایگزین آرد گندم شد. مقایسه آنالیز تقریبی آرد گندم و همبند مورد آزمایش تفاوت خاصی در میزان پروتئین خام نشان نمی‌دهد؛ اما میزان عصاره عاری از نیتروژن در همبند مورد استفاده به‌طور چشمگیری از آرد گندم بالاتر بود. همچنین مقدار فیبر موجود در همبند در مقایسه با آرد گندم بسیار کمتر بود. ازآنجاکه عصاره عاری از نیتروژن نشان دهنده کربوهیدرات‌های قابل‌هضم آن می‌باشد، این احتمال وجود دارد که کربوهیدرات‌های قابل‌هضم جیره‌های حاوی ماده همبند مورد مطالعه بیشتر از جیره شاهد بوده و انرژی بیشتری از کربوهیدرات‌ها در اختیار میگو قرار می‌گیرد که می‌تواند باعث بهبود عملکرد میگو شود.

تاکنون مطالعه‌ای درزمینهٔ استفاده از پسماند صنایع تولید نشاسته به‌عنوان ماده همبند در جیره آبزیان انجام نشده است. بااین‌حال مطالعات مختلفی در زمینه استفاده از همبندهای مختلف و تأثیر آن بر عملکردهای مختلف آبزیان انجام گرفته است. Hosseini و همکاران (2017)، تأثیر استفاده از سه ماده همبند شامل نشاسته ذرت، کربوکسی‌متیل‌سلولز (CMC) و اوره‌فرمالدهید (حاوی ۴۲ درصد کنجاله سویا) در مقایسه با یک جیره غذایی تجاری بر عملکرد رشد، پایداری پلت و ترکیب شیمیایی بدن میگوی سفید غربی را مورد بررسی قرار دادند. در مجموع با توجه به نتایج پایداری جیره‌ها، عملکرد رشد و تغذیه‌ای و همچنین ترکیبات شیمیایی میگوهای تغذیه‌شده با همبندهای مختلف عنوان شد که نشاسته ذرت همبند مناسبی برای ساخت جیره این میگو می‌باشد. Arguello-guvara و Molina-poveda در سال ۲۰۱۳ تأثیر نوع و غلظت شش نوع همبند آگار، سدیم آلژینات، نشاسته، ژلاتین، گلوتن گندم و آرد جلبک در دو غلظت $30\ g.kg^{-1}$ و $50\ g.kg^{-1}$ را بر ثبات، دریافت و قابلیت هضم غذا در جیره‌های مولدین میگوی سفید غربی بررسی کردند.

بهترین ارزیابی ازلحاظ قوام در آب در جیره حاوی سدیم آلژینات و گلوتن گندم با غلظت $50\ g.kg^{-1}$ حاصل شد و بهترین هضم پذیری پروتیین و ماده‌ی خشک با جیره‌ی حاوی گلوتن گندم و مخلوط آلژینات و گلوتن به‌عنوان همبند به دست آمد. درنتیجه جیره‌ای با $50\ g.kg^{-1}$ گلوتن گندم به‌عنوان همبند برای مولدین سفید غربی توصیه می‌شود. Palma و همکاران (۲۰۰۸)، تأثیر افزودن دو همبند بدون ارزش غذایی به نام‌های لیگنوزول[1] و آگار را بر رشد دو گونه میگوی Palaemonetes varians و Palaemon *elegans* مورد بررسی قرار دادند. در پایان آزمایش گونه *P. elegans* رشد بیشتری را نسبت به گونه *P. varians* از خود نشان داد. استفاده از لیگنوزول و آگار از طریق میکروهمبندسازی در این تحقیق توصیه شد. Liu و همکاران در سال ۲۰۰۸ تأثیر ۴ نوع همبند مختلف شامل سدیم آلژینات (SA)، کاراژینان (Car)، ژلاتین و کربوکسی متیل سلولز سدیم (CMS) را بر عملکرد رشد و بقا در کفشک *Cynoglossus semilaevis* بررسی کردند. نرخ رشد ویژه اختلاف معنی‌داری را در بین تیمار شاهد و جیره‌های حاوی همبند CMS، ژلاتین و SA نشان نداد. ماهی تغذیه‌شده با جیره حاوی CAR نرخ رشد ویژه‌ی کمتری نسبت به دیگر جیره‌ها داشت. Peikflorida و همکاران (۱۹۹۶) تأثیر استفاده از جلبک *Kappaphycus alvarezii* و *Gracilaria heteroclada* به‌عنوان جایگزین همبند حاوی ۵٪ نشاسته ی ذرت و ۵٪ آرد گندم در جیره غذایی میگو *P. monodon* مورد بررسی قرار دادند. جیره‌های حاوی سطوح مختلف *K. alvarezii* بیشترین افزایش وزن و SGR را نسبت به گروه شاهد داشت. همچنین عنوان شد که استفاده از جلبک به عنوان همبند در جیره غذایی میگو می‌تواند فضولات ارگانیک غذا را به حداقل برساند.

[1] Lignosol

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-04]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.7.0.2.5]

درمجموع نتایج این بررسی نشان داد که پسماند صنایع تولید نشاسته می‌تواند به‌عنوان بک همبند ارزان‌قیمت و دارای ارزش غذایی موجب بهبود عملکرد میگوی سفید غربی پرورشی شود.

تشکر و قدردانی

از کارشناسان و پرسنل محترم مرکز بازساری ذخایر آبزیان کلاهی به‌خصوص آقای اسلامی و همچنین آقای مهندس نیرومند جهت همکاری صمیمانه آن‌ها در انجام این پژوهش کمال تشکر و قدردانی را داریم.

منابـع

Afshar Mazandaran, N. 2002. A Practical guide to nutrition, food ingredients and drug medicine in aquatic organisms in Iran. Noorbakhsh publications. 15 p. (in Persian)

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1995. Official Methods of Analysis. 16th edn, AOAC, Arlington, VA, USA.

Arguello-Guvara, W., Molina-Poveda, C. 2003. The effect of type and concentration on prepared feed stability, feed ingestion and digestibility of *Liptopenaeus vannamei* broodstock diets. Aquaculture Nutrition. 19: 515-522.

Chakravartty, D. 2015. Natural Nutritional Ingredients hold the key to a Sustainable Future in Aquaculture. International Journal of Advances in Pharmacy, Biology and Chemistry. 4: 60-70.

FAO, 2014. The State of World Fisheries and Aquaculture (SOFIA) FAO Fisheries and Aquaculture Department, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

Focal Point and knowledge of the aquaculture industry. 2011. Road map and shrimp aquaculture development. (in Persian)

Hosseini, A., Nafisi Bahabadi, M., Sotoudeh, E., Hemmat, Y., Ghorbani Vaghei, Y. 2017. Feeding factors, growth and chemical composition of whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) fed diets containing different -binders. Fisheries Science and Technology. 5(4): 57-70. (in Persian)

Kalian, N., Morey, R.V. 2009. Factors affecting strength and durability of densified biomass products. Biomass and Bioenergy. 33: 337-359.

Liu, F., Ai, Q., Mai, K., Tan, B., Ma, H., Xu, W., Zhang, W., Liufu, Z. 2008. Effects of dietary binders on survival and growth performance of postlarval tongue sole, *Cynoglossus semilaevis* (Gunther). Journal of the World Aquaculture Society. 39: 500-539.

Miller, F. P. 2008. After 10,000 years of agriculture, whither agronomy? Agronomy Journal. 100: 22-34.

Palma, J., Bureau, D.P., Andrade, J.P. 2008. Effects of binder type and binder addition on the growth of juvenile *Palaemonetes varians* and *Palaemon elegans* (Crustacea: Palaemonidae). Aquaculture International. 16: 427-436.

Peikflorida, V.D., Golez, N.V. 1996. Use of seaweed meals from *Kappaphycus alvarezii* and *Gracilaria heteroclada* as binders in diets for juvenile shrimp *Penaeus monodon*. Aquaculture. 143: 393-401.

Sarban, H. 2011. Optimal management of non-domestic vannamei shrimp breeding at the Port Mogham shrimp breeding site. M.Sc. in Fisheries. University of Hormozgan. 100 p. (in Persian)

Sudagar, M., Zakariaie, H., Karamad, A., Seyed Alangi, B. 2016. The role of binders in diet of aquatic animals. Journal of Ornamental Aquatics. 3(3): 25-33. (in Persian)

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-04]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.7.0.2.5]