



## استفاده از پسماند صنایع تولید نشاسته به عنوان ماده همبند در جیره غذایی میگویی سفید غربی

*Penaeus vannamei*کیمیا کریمی<sup>۱</sup>, آرش اکبرزاده<sup>۲\*</sup>, عیسی ابراهیمی در چه<sup>۲</sup><sup>۱</sup> گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس<sup>۲</sup> گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان

نوع مقاله:

پژوهشی

کلمات کلیدی:

تغذیه

رشد

میگو

همبند

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 میگویی پرورشی شود. به خصوص استفاده از پساب صنایع تولید نشاسته به عنوان ماده همبند می‌تواند علاوه بر افزایش 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 به عنوان بک همبند ارزان قیمت و دارای ارزش غذایی در جیره غذایی میگویی 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 میگویی تغذیه شده 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 از نظر آماری معنی‌دار نبود. این بررسی نشان داد که پسماند صنایع تولید نشاسته می‌تواند به عنوان بک همبند ارزان قیمت و دارای ارزش غذایی موجب بهبود عملکرد میگویی سفید غربی پرورشی شود.

## مقدمه

آبزی پروری یکی از بخش‌های مهم تولید غذایی مورد نیاز بشر است. بر اساس آمار سازمان خواروبار جهانی (FAO) میزان آبزی پروری طی سال‌های ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۲ دو برابر شده است. در حالی‌که میزان صید جهانی در این سال‌ها تقریباً ثابت باقی‌مانده است (FAO, 2014). بر اساس آمار فائو تولید جهانی آبزی پروری 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 (Chakravarty, 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

ساخت پوستان جزء گونه‌های مهم آبزی پروری می‌باشد. آمارها حاکی از آن است که در سال ۱۲، 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 ساخت پوستان 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 در این بین 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 از لحاظ تولیدات آبزی پروری 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 (Focal Point and knowledge of the aquaculture industry, 2011) سفید غربی را به طور کامل جایگزین میگوی سفید هندی کرد.

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 به صورت متعادل و مناسب 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، خوش‌خوارکی و قابلیت دسترسی ترکیبات غذا و حتی عادات غذایی موجود تأثیرگذار است. جیره غذایی میگو معمولاً به صورت 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 خوش‌خوارکی 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 می‌باشد در وهله اول غذا را مناسب 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 برخوردار است، زیرا پراکنده شدن پله‌ها در آب سبب عدم امکان استفاده از آن‌ها شده و تنهشینی 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 خردشگی و خصایع مواد غذایی قابل حل 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 فرآوردهای طبیعی، اصلاح‌شده یا ساختگی به عنوان همبند با میزان تأثیرات متفاوت توسط محققین مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند. 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. حال آنکه برخی از مواد همبند مثل گلوتون گندم یا ناشاسته گندم دارای ارزش غذایی برای آبزیان می‌باشند. تاکنون بیش از ۵۰ ماده‌ی آلی و غیر آلی به عنوان همبند در صنعت ساخت غذا به کار گرفته شده‌اند. از میان همبندهای طبیعی بررسی شده و به کاررفته توسط محققان، بیوپلیمرها خیلی بیشتر مطالعه شدند. سلولز، نشاسته، پکتین، کیتین و پروتئین‌هایی نظیر کاژئین و سویا از مهم‌ترین همبندهای مورد استفاده در جیره آبزیان می‌باشد (Kalian and Morey, 2009). یکی از محصولات جنبی صنایع تولید نشاسته و استحصال گلوتون از غلات به خصوص گندم پسماندهای است که از نظر ترکیب شیمیایی به مقدار زیاد به آرد گندم، ذرت و جو شبیه است. پسماندهای نشاسته در این فرآیند پس از تغليظ به روش تبخیری توسط خشک‌کن به مواد قابل استفاده در تغذیه دام و طیور تبدیل می‌شود. تحقیقات کمی در مورد استفاده از پسماند صنایع تولید نشاسته در خوراک دام، طیور و آبزیان انجام گرفته است. با توجه به اینکه این ماده همبند در مقایسه با

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، به سرعت در حال توسعه 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 از نظر منابع طبیعی، آب و هوایی می‌توان پرورش میگو را اقتصادی‌تر کرد و سود به دست آمده 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 میگویی پرورشی شود. به خصوص استفاده از پساب صنایع تولید نشاسته به عنوان ماده همبند می‌تواند علاوه بر بهبود کیفیت خوراک میگو و عملکرد رشد، باعث افزایش ماندگاری غذا در آب و کاهش آبسیوی مواد مغذی در آب شود. هدف از مطالعه حاضر بررسی تأثیر استفاده از پساب صنایع تولید نشاسته به عنوان ماده همبند بر عملکرد میگویی 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 به دست آمده 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 به صورت همگن در آمد و وارد دستگاه ساخت پلت شد. سپس جیره‌های ساخته شده 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 غذاده شدند و به منظور خارج کردن فضولات و باقیمانده غذا روزانه ۱۰٪ تعویض آب انجام شد. در بیومتری در ابتدای آزمایش و روزهای ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ پس از غذاده انجام شد.

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

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

از فرمول‌های زیر برای محاسبه عملکرد رشد استفاده شد:

$$(WG)(g) = Wt - Wi$$

میزان افزایش وزن بدن

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

ضریب رشد ویژه:

که در آن  $Wt$ = وزن اولیه ،  $Wi$ = 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 (بر حسب درصد) و ترکیب شیمیایی آن‌ها.

جیره‌ی غذایی					
۱۲ درصد	۹ درصد	۶ درصد	۳ درصد	شاهد	مواد غذایی
۴۲/۵	۴۲/۵	۴۲/۵	۴۲/۵	۴۲/۵	پودر ماهی
۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	پودر سویا
۱۸/۵	۲۱/۵	۲۴/۵	۲۷/۵	۲۸/۵	آرد گندم
۶	۶	۶	۶	۶	روغن ماهی
۱۲	۹	۶	۳	۰	همبند مورد آزمایش
۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۹	مکمل معدنی <sup>۱</sup>
۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	مکمل ویتامینه و ویتامین C <sup>۲</sup>
۰	۰	۰	۰	۲	همبند

ترکیب شیمیایی جیره‌ی غذایی (درصد)					
۳۷/۶۲	۳۸/۳۳	۳۸/۳۵	۳۶/۵۵	۳۹/۷۱	پروتئین
۱۹/۶۴	۱۹/۴۹	۲۱/۰۷	۱۸/۶۹	۱۹/۲۰	چربی
۱۷/۰۱	۱۶/۹۶	۱۳/۶۲	۲۰/۶۷	۱۶/۵۶	کربوهیدرات
۲/۷۹	۳/۰۱	۲/۹۱	۲/۸۷	۲/۸۴	فیبر
۱۰/۹۸	۱۰/۰۶	۱۱/۴۴	۹/۲۳	۸/۴۸	خاکستر
۱۱/۹۶	۱۲/۱۵	۱۲/۶۲	۱۱/۹۹	۱۳/۲۱	رطوبت
۲۶/۱۸	۲۶/۱۰	۳۳/۲۳	۲۹/۷۹	۲۶/۹۴	(NFE) عصاره عاری از نیتروژن

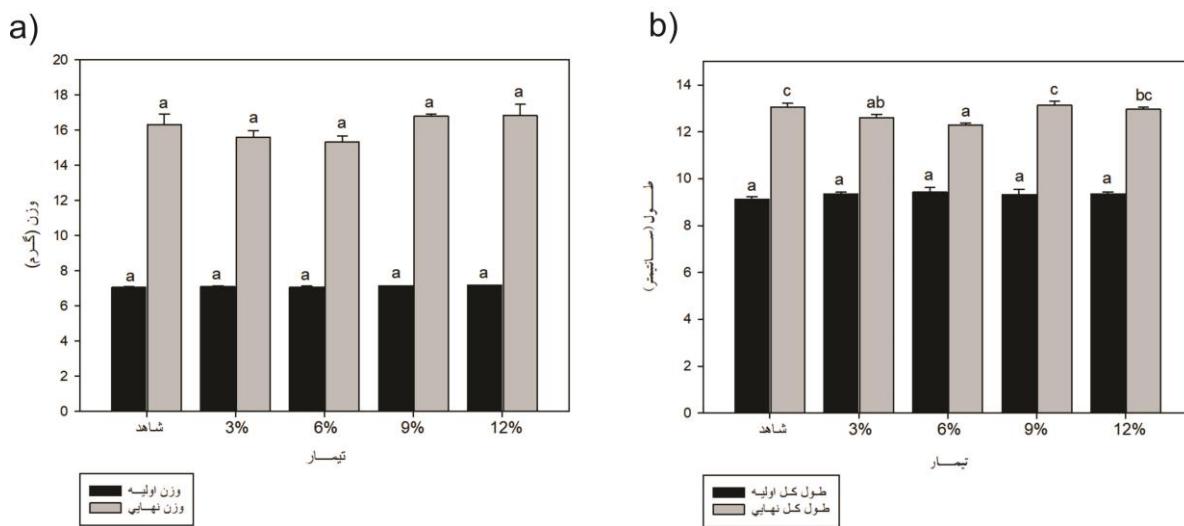
## آزمون‌های آماری

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.

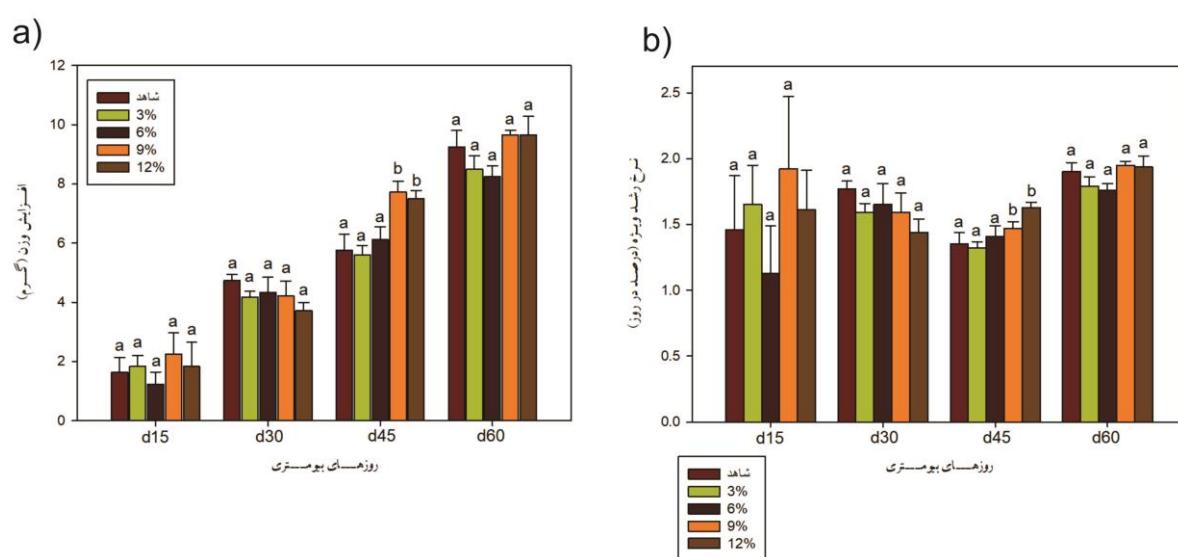
## نتایج و بحث

نتایج مربوط به عملکرد رشد میگویی سفید غربی تغذیه‌شده با سطوح مختلف همبند مورد مطالعه 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 ( $P < 0.05$ ، به طوری که تیمار تغذیه‌شده با ۳٪ و ۶٪ همبند از طول کمتری نسبت به سایر تیمارها برخوردار بودند. همچنین نتایج نشان داد که میگویی 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 از نظر آماری معنی‌دار نبود (شکل ۲a). نتایج نرخ رشد ویژه نیز نشان داد که میگویی تغذیه‌شده با ۹٪ و ۱۲٪ ماده همبند مورد مطالعه، پس از ۴۵ روز به طور

معنی داری 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 از نظر آماری معنی دار نبود (شکل ۳b).



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



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

پرورش آبزیان دریابی به ویژه میگو در کشور، به سرعت در حال توسعه 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 به دست آمده در این

مزارع را بالاتر برد (ساربان، ۱۳۹۰). با توجه به اینکه در صنعت ساخت خواراک آبزیان از مواد همبند خنثی و فاقد ارزش غذایی استفاده می‌شود، استفاده از مواد همبند جایگزین و دارای ارزش غذایی می‌تواند موجب بهبود عملکرد میگویی پرورشی شود. بهخصوص استفاده از پساب صنایع تولید نشاسته به عنوان 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 میگویی سفید غربی پرورشی داشت.

بهبود عملکرد رشد میگویی تغذیه شده 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 به طور چشمگیری از آرد گندم بالاتر بود. همچنین مقدار فیبر موجود در همبند در مقایسه با آرد گندم بسیار کمتر بود. از آنجاکه 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 در زمینه استفاده از پسماند صنایع تولید نشاسته به عنوان ماده همبند در جیره آبزیان انجام نشده است. با این حال مطالعات مختلفی در زمینه استفاده از همبندهای مختلف و تأثیر آن بر عملکرد های 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 میگویی سفید غربی را مورد بررسی قرار دادند. در مجموع با توجه به نتایج پایداری جیره‌ها، عملکرد رشد و تغذیه‌ای و همچنین ترکیبات شیمیایی میگوهای تغذیه شده با همبندهای مختلف عنوان شد که نشاسته ذرت همبند مناسبی برای ساخت جیره این میگو می‌باشد. Molina-poveda و Arguello-guvara در سال ۲۰۱۳ تأثیر نوع و غلظت شش نوع همبند آگل، سدیم آلزینات، نشاسته، ژلاتین، گلوتن گندم و آرد جلبک در دو غلظت  $30\text{ g.kg}^{-1}$  و  $50\text{ g.kg}^{-1}$  را بر ثبات، دریافت و قابلیت هضم غذا در جیره‌های مولدین میگویی سفید غربی بررسی کردند.

بهترین ارزیابی از لحاظ قوام در آب در جیره حاوی سدیم آلزینات و گلوتن گندم با غلظت  $50\text{ g.kg}^{-1}$  حاصل شد و بهترین هضم پذیری پروتئین و ماده‌ی خشک با جیره‌ی حاوی گلوتن گندم و مخلوط آلزینات و گلوتن به عنوان همبند به دست آمد. درنتیجه جیره‌ای با  $50\text{ g.kg}^{-1}$  گلوتن گندم به عنوان همبند برای مولدین سفید غربی توصیه می‌شود. Palma و همکاران (۲۰۰۸)، تأثیر افزودن دو همبند بدون ارزش غذایی به نام‌های لیگنوزول<sup>۱</sup> و آگار را بر رشد دو گونه میگویی 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 میکروههمبندسازی در این تحقیق توصیه شد. Liu و همکاران در سال ۲۰۰۸ تأثیر ۴ نوع همبند مختلف شامل سدیم آلزینات (SA)، کارازینان (Car)، ژلاتین و کربوکسی‌متیل سلولز سدیم (CMS) را بر عملکرد رشد و بقا در کفشك *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 تغذیه شده با جیره حاوی CAR نرخ رشد ویژه‌ی کمتری نسبت به دیگر جیره‌ها داشت. Peikflorida و همکاران (۱۹۹۶) تأثیر استفاده از جلبک گندم در جیره غذایی میگو *P. monodon* به عنوان جایگزین همبند حاوی ۵٪ نشاسته‌ی ذرت و ۵٪ آرد *Gracilaria heteroclada* و *Kappaphycus alvarezii* را نسبت به گروه شاهد داشت. 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.

<sup>۱</sup> Lignosol

در مجموع نتایج این بررسی نشان داد که پسماند صنایع تولید نشاسته می‌تواند به عنوان یک همبند ارزان قیمت و دارای ارزش غذایی موجب بهبود عملکرد میگویی سفید غربی پرورشی شود.

### تشکر و قدردانی

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

### منابع

- 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.
- Chakravarty, 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)