نقش همبندها در جیره‌غذایی آبزیان

محمدسوداگر[1*]، حمیده ذکریائی[1]، عاطفه کارآمد[1]، بیتا سید النگی[1]

۱- دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان-دانشکده شیلات و محیط زیست -گروه تکثیر و پرورش آبزیان

*sudagar_m@yahoo.com

تاریخ دریافت: آبان ۱۳۹٤ تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۹٤

چکیده

استحکام و حفظ شکل فیزیکی پلت‌های غذایی طی مصرف وجلوگیری از تجزیه زودهنگام آن‌ها درآب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در آبزی‌پروری پایدار کیفیت جیره دارای اهمیت بسیاری است؛ زیرا حدود ۶۰٪ از هزینه کلی تولید مزارع پرورش آبزیان مربوط به غذا می‌باشد. بنابراین، در هنگام تهیه یک جیره با کیفیت بالا می‌بایست ابتدا هزینه، پایداری فیزیکی در آب و تأمین نیازهای گونه مورد پرورش، مد نظر قرار گیرند. پایداری غذا در آب با استفاده از همبندها (بایندرها) افزایش می‌یابد. به‌گونه‌ای که سبب افزایش استحکام پلت و کاهش میزان خردگی طی مراحل فرآوری و حمل و نقل جیره‌غذایی می‌شود. از سویی دیگر، در صورت عدم استحکام پلت‌های غذایی، تجزیه آن‌ها درآب سبب از بین رفتن مواد تشکیل دهنده و کاهش ارزش غذایی آن‌ها شده و با رسوب این مواد در کف استخر و متابولیسم آن‌ها مصرف اکسیژن موجود در آب به‌شدت افزایش می‌یابد که در این شرایط بستری مناسب جهت رشد عوامل بیماری‌زا و به تبع اثرات ثانویه آن‌ها بر تولیدات استخر فراهم می‌گردد. بهترین همبند غذایی همبندی است که ضمن افزایش استحکام پلت تولیدی، دارای کم‌ترین هزینه و بیش‌ترین کارایی بوده و به راحتی قابل تهیه باشد. انواع مختلف همبندها شامل: کربوکسی متیل سلولز، نشاسته ذرت، سدیم بنتونیت، آکواکیوب و ... می‌باشند. هدف از تحقیق حاضر، بررسی انواع همبندهای مورد استفاده در صنعت آبزی‌پروری و معرفی بهترین همبند با بیش‌ترین کارایی می‌باشد.

کلمات کلیدی: همبند، استحکام پلت، تغذیه، آبزی‌پروری.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1395.3.3.5.8]

مقدمه

کیفیت جیره‌غذایی در آبزیان به کیفیت مواد اولیه مصرفی،وجود ترکیبات غذایی به‌صورت متعادل و متناسب با عادات غذایی گونه و فرآوری صحیح آن بستگی دارد. پارامترها و چگونگی فرآوری جیره بر ویژگی‌های فیزیکی آن مانند: پایداری و ثبات پلت در آب، شکل وابعاد ذرات غذایی و ویژگی‌های شیمیایی مانند: جذابیت، خوش خوراکی و قابلیت دسترسی ترکیبات غذا و حتی عادات غذایی موجود تاثیر گذار است. تحقیقات نشان داد که جیره غذایی میگو معمولا به‌صورت پلت فرآوری می‌شود. پلت‌سازی عبارتند از: فشرده‌سازی وعبور دادن اجزای جیره از سوراخ‌های کوچک طی یک روند مکانیکی که با به کارگیری گرما، رطوبت و فشار همراه است. جیره‌غذایی به شکل پلت، دارای مزایای زیادی بوده که از آن جمله می‌توان به افزایش تراکم جیره در نتیجه امکان مصرف راحت‌تر و با میزان آردینگی کم‌تر، بهبود در جذابیت اجزای با خوش خوراکی کم برای آبزیان، کاهش موارد مصرف گزینشی جیره، بهبود بهره‌وری تولید و دستیابی به مخلوط غذایی یکنواخت اشاره نمود (Pearce *et al*., 2001). اگرچه پیش از آماده‌سازی غذای آبزیان شناخت گونه مورد نظر و عادات رفتاری و احتیاجات آن امری ضروری می‌باشد و می‌بایست در وهله اول غذا را متناسب با نیاز و عادات‌غذایی 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 تجزیه زودرس آن در آب از اهمیت ویژه‌ای برخورداراست؛ زیرا تجزیه پلت‌ها درآب سبب از بین رفتن ارزش غذایی مواد تشکیل دهنده‌ی آن شده که ته‌نشینی این مواد در کف استخر و متابولیسم آن‌ها در رسوبات، باعث افزایش آلودگی میکروبی و غیرمیکروبی در استخر می‌گردد (افشارمازندران، ۱۳۸۱). در پرورش میگو پلت‌ها باید دارای حداکثر استحکام فیزیکی مجاز و حداقل خردشدگی و ضایعات موادغذایی قابل حل درآب طی مدت زمان قرارگیری در آب جهت فرآیند تغذیه داشته باشند. پایداری غذا در آب با استفاده از همبندها بهبود می‌یابد.. انواع متعددی از فرآورده‌های طبیعی، اصلاح شده یا ساختگی به‌عنوان همبند با مبزان تاثیرات متفاوت توسط محققین مورد ازریابی قرار گرفته‌اند. از مهم‌ترین عوامل انتخاب بهترین همبند، توانایی لازم موجود در هضم آن و تأثیر آن بر خصوصیات ترکیب پلت اکسترود شده می‌باشد (Golez, 1996). فکراندیش و همکاران(۱۳۸۵)، به بررسی مقایسه‌ای سه نوع همبند(اکواکیوب، آمت، نوتریبایند) در پایداری پلت‌های غذایی میگو پرداخته و نتیجه گرفتند که بهترین پایداری درجیره غذایی حاوی همبنداکواکیوب سپس آمت و در نهایت نوتری بایند مشاهده شد. هم‌چنین Cheug و همکاران (۲۰۰۰)، استحکام پلت‌های غذایی میگو حاوی فرآورده‌های گندم را مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل حاکی از خاصیت همبندی بیشتر گلوتن گندم نسبت به گندم کامل و نشلسته گندم بود. در تحقیقی دیگر تاثیر استفاده از همبندهای مختلف همراه با پخت بر استحکام پلت‌های غذایی میگو توسط Islam وNabi (۲۰۰۰)، مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که استفاده از آرد برنج به‌عنوان همبند همراه با پخت استحکام پلت‌های غذایی را بیش‌تر از همبند آرد گندم افزایش داد. در این تحقیق به بررسی چند نوع همبند طبیعی و سنتزی و مقایسه اثرات آن‌ها نسبت به یکدیگر جهت معرفی بهترین همبند پرداخته شد.

انواع همبندها

همبندهایی مانند: ژلاتین، کربوکسی‌متیل سلولز، نشاسته ذرت، بسیاری از پلی‌مرها، سدیم وکلسیم بنتونیت، لیگنوسولفات‌ها، همی‌سلولزها، آگار، زنین، کیتوزان، گلوتن‌گندم، آردبرنج، ملاس‌چغندر، آلژینات و صمغ گوار در جیره اکثر ماهیان و سخت‌پوستان به‌طور معمول مورد استفاده قرار می‌گیرند (M.N *et al*., 1993; Yammola and Akiyamai, 1995)؛ اگرچه برخی از این مواد علاوه بر پرهزینه بودن، ممکن است به راحتی در دسترس نباشند. ازسویی دیگر، آلودگی‌های ناشی از هدر رفت مواد آلی در پلت‌های غذایی در محیط‌های آبی به‌دلیل همبندهای نامناسب، یکی از معضلات اساسی در پرورش آبزیان می‌باشد. به‌رغم مطالعات انجام شده روی همبندهای مختلف به منظور قوام و پایداری جیره، امکان هدر رفتن مواد مغذی پلت بین ۸ تا ۲۰ درصد در محیط‌های آبی وجود دارد (Albert *et al*., 2003). از بین انواع همبندهای موجود در بازار می‌توان به دو نوع همبند خارجی نوتری‌بایند و اکواکیوب و همبند ایرانی سنتتزی آمت اشاره کرد.

نوتری بایند

این همبند با طراحی خاص خود سبب استحکام و دوام پلت‌های غذایی شده و از گسیختگی و آب‌شویی ریزمغذی‌ها جلوگیری می‌نماید. نوتری‌بایند، شامل نشاسته و پرویئین کمپلکس شده در دمای بالا در مدت زمان طولانی فرآوری می‌باشد، درواقع این ماده نوعی محصول لیگنوسولفونات به‌دست‌آمده از چوب فرآوری شده به وسیله پاپ لینگ‌سولفیت است که ماهیتی چسب مانند دارد. این نوع همبند محصول شرکت NUTRI-AD می‌باشد و به‌طور معمول در ساخت جیره‌های تجاری مورد استفاده قرار می‌گیرد (Engormix, 2016).

آکواکیوب

همبند آکواکیوب برای ایجاد سطح بالایی از پایداری و استحکام پلت‌های غذایی در محیط آبی طراحی شده است. به‌طور کلی در

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1395.3.3.5.8]

آبزی‌پروری دو نوع پلت مورد استفاده قرار می‌گیرد. نوع اول پلت‌هایی با چگالی پایین می‌باشند که می‌بایست تا زمان مصرف پایدار و شناور باقی بمانند. نوع دوم پلت‌هایی می‌باشند که دارای وزن مخصوص بالا یی بوده و به‌دلیل سنگینی درون آب فرو می‌روند. این نوع پلت‌ها به‌مدت زمان بیش‌تری جهت پایداری و استحکام نیاز داشته تا قبل از این که توسط موجودات کفزی همچون: میگو، لابستر و خرچنگ مورد مصرف قرار گیرند، از بین نروند. تخریب پلت سبب پخش شدن و از دست رفتن مواد مغذی آن شده و هم‌چنین آلودگی محیط آبی و زمینه رشد و ظهور عوامل بیماری‌زای ثانویه و افزایش میزان BOD را فراهم می‌سازد.

اکواکیوب از یک صمغ سنتزی در ترکیب با صمغ گوار طبیعی و سولفات کلسیم بدون آب تهیه می‌گردد و محصولی از شرکت Agil انگلستان می‌باشد (AGRANCO corp, 2016).

آمت

همبند آمت محصولی از شرکت افراز مهر تابان شهر یزد می‌باشد و از هیدرولیز پروتئین‌های حیوانی مخصوصا سوپ حال از پخت ماهی تهیه می‌شود (اکرمی و همکاران، ۱۳۸۷).

جدول ۱: میزان ماندگاری پلت غذایی همبند شده با آکواکیوب با توجه به‌نوع پلت در دو محیط آبی شور و شیرین در دمای ۲۰ درجه‌سانتی‌گراد

مدت زمان ماندگاری	نوع پلت	آب شور(دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد)	آب شیرین(دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد)	همبند مورد استفاده
۱ - ۲	شناور	گرم در لیتر ۴۸۰>	گرم در لیتر ۴۴۰>	اکواکیوب
ساعت	کم شناور	گرم در لیتر ۵۲۰ - ۵۴۰	گرم در لیتر ۴۸۰ - ۵۰۰	اکواکیوب
۲ - ۴	آرام فرورونده	گرم در لیتر ۵۸۰ - ۶۰۰	گرم در لیتر ۵۴۰ - ۵۶۰	اکواکیوب
ساعت	سریع فرورونده	گرم در لیتر ۶۴۰>	گرم در لیتر ۶۰۰>	اکواکیوب

جدول۲: مواد تشکیل‌دهنده‌ی همبند آمت

مواد تشکیل دهنده	پروتئین	الیاف	رطوبت	خاکستر
درصد	۷۱/۹۸	۰/۹	۹/۵۵	۱۷/۸

سدیم بنتونیات

در سال ۱۸۹۸ برای نخستین‌بار دانشمندی به نام Knight واژه بنتونیت (bentonite) را به‌کار برد که ازاصطلاح محلی شیل‌های بنتون واقع در ایالت وایومینگ آمریکا گرفته شده‌است (Odom, 1984). در واقع بنتونیت یک فیلوسیلیکات آلومینیوم‌دار است که عمدتا بر دو نوع متورم یا سدیم‌دار و غیرمتورم یا کلسیم‌دار می‌باشد (Guyonnet *et al*., 2005). بنتونیت‌های سدیم‌دار به‌دلیل خاصیت پلاستیکی و چسبندگی در تهیه قالب‌های ریخته‌گری مورد استفاده قرار می‌گیرند که به‌دلیل این خاصیت چسبندگی در تهیه قالب‌های ریخته‌گری، دانه‌های ماسه را به هم متصل کرده و به‌علت دارا بودن خاصیت پلاستیکی زیر فشار بسیار بالا آن را متراکم نموده که در نتیجه شکل مناسب قالب تهیه می‌شود (Odom, 1984)؛ هم‌چنین این ترکیب در صنایع غذایی، دارویی، حفاری چاه‌های گازی و نفتی مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد (Barbanti, 1997). اگرچه استفاده از سدیم بنتونیت در صنعت آبزی‌پروری کشور به‌ندرت به‌عنوان همبند وجود دارد ولی، می‌توان از آن به‌علت دارابودن خواص منحصر بفرد این ماده در قوام، پایداری و چسبندگی در تهیه جیره آبزیان استفاده کرد (علاف نویریان و همکاران، ۱۳۹۲). تحقیقات اخیر ثابت کرد که استفاده از سدیم بنتونیت به‌دلیل خاصیت تورم‌زایی و مسدود کردن منافذ و درزهای پلت جیره به‌عنوان یک همبند قوی و ارزان قیمت، با کم‌ترین پرت موادمغذی (کم‌تر از ۵ درصد)، در محیط پرورشی قرار می‌گیرد. آبزیان پرورشی که در بستر زندگی می‌کنند در دریافت غذا به کندی عمل نموده؛ لذا، پایداری و قوام غذا به‌مدت طولانی‌تر در محیط‌های آبی از اهمیت بسزایی برخورداراست. از این‌رو، سدیم بنتونیت به‌عنوان یک کانی رسی که دارای خاصیت چسبندگی زیاد می‌باشد، علاوه بر افزایش ماندگاری غذای کسانتره در بستر آب، از هدر رفتن مواد مغذی ارزشمند نیز جلوگیری می‌نماید (Guyonnet *et al*., 2005). به‌علاوه، تکنولوژی سدیم بنتونیت در جایگاه یک ماده مغذی و بدون ضرر از طرف مؤسسه صنایع غذایی و دارویی (FDA) در سلامت مصرف نیز تائید شده‌است. نویریان و همکاران (۱۳۹۲)، با بررسی اثر سدیم بنتونیت بر رشد، بقاء و ترکیبات بیوشیمیایی بدن فیل ماهی جوان (*Huso huso*) بیان کردند استفاده از این ماده به‌عنوان همبند در ترکیب غذایی این گونه دارای اثرات مثبت در نحوه غذاگیری و افزایش راندمان غذایی می‌باشد.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1395.3.3.5.8]

نشاسته و مشتقات آن

از مزایای نشاسته می‌توان به ارزان بودن و قابل تجدید بودن آن اشاره نمود؛ با این‌حال گاهی دارای معایبی هم‌چون: حلالیت در آب، شکننده بودن و مطلوب نبودن خواص مکانیکی می‌باشد که سبب استفاده از آن به‌طور مستقیم در ساخت همبندهای غذایی می‌شود. به‌منظور اصلاح خواص نشاسته می‌توان از روش‌های ژنتیکی(تولید نشاسته آمیلوز-بالا)، شیمیایی (تولید نشاسته متیله شده یا اتصال یافته عرضی) یا مخلوط کردن آن با انواع پروتئین‌ها استفاده کرد. از این طریق خواص مکانیکی و ممانعتی آن به رطوبت بهبود می‌یابد (Arvanitoyannis and Biliaderis, 1998; Gupta and Bawa, 2003). کاربرد نشاسته همراه با روغن‌های گوناگون نظیر روغن نارگیل به‌صورت ساختار لایه‌ای (نشاسته/روغن نارگیل) نیز نتایج مطلوب می‌دهد (Ukai *et al*., 1975). نشاسته دی آلدهید (DAS) پلیمری است که از واکنش نشاسته طبیعی با اسید پریودیک ایجاد می‌شود (Pfeifer *et al*., 1960). این ماده علاوه بر قابلیت لفاف‌سازی (پوشش‌های خوراکی)، دارای اثر اتصال‌دهی عرضی بر انواع پروتئین‌ها نظیر: کلاژن (Nayudamma *et al*., 1961)، کازئین (Weakley *et al*., 1961; Ernst *et al*., 1962)، گلوتن گندم (Chatterji and Arnold, 1965) و زئین ذرت (Spence *et al*., 1995) است. هم‌چنین از اثر سمیت کمی خوراکی (Allen *et al*., 1963)، پوستی (Gennadios *et al*., 1997) و تنفسی (Williams *et al*., 1978) برخورداراست. ترکیب نشاسته با مخمر برای پلت‌هایی به کار می‌رود که تا ۳۰ دقیقه در آب ماندگاری داشته و از نشاسته ذرت ژلاتینه و نشاسته کاسوا در پلت‌هایی با ۵۰ دقیقه ماندگاری به کار می‌رود (Solomon *et al*., 2011). استفاده از ژلاتین نشاسته ذرت باعث بهبود پایداری خوراک شده و موجب افزایش میزان غذاگیری و در نتیجه رشد آن گردید.

کربوکسیمتیل سلولز

کربوکسی متیل سلولز(Carboxymethyl cellulose) از مشتقات سلولز است. این ماده از استخلاف شدن گروه‌های کربوکسی متیل(CH2-COOH) به‌جای برخی از گروه‌های هیدروکسیل به‌دست می‌آید که در صنایع پودر شوینده، رنگ و رزین، کاغذ و مقوا، کاشی و سرامیک، فرش و موکت، الکترود جوشکاری، تولید چسب و همبندهای غذایی در خوراک دام، طیور و آبزیان کاربرد وسیعی دارد. به کربوکسی متیل سلولز با درصد خلوص بالا ۳۹-۳۳۹۹، سلولز گام گفته می‌شود. سلولز گام یک هیدروکلوئید تطبیق پذیر همه کاره می‌باشد. هیدروکلوئید به گروهی از پلی ساکاریدها و پروتئین‌ها اطلاق می‌شود که موجب ایجاد ویژگی‌های متعددی از قبیل: ضخیم‌شدگی، تشکیل ژل و جاذب و خاصیت همبندی در محلول‌های آبی شده، در نتیجه موجب پایداری امولسیون‌ها می‌گردند. این ماده دارای خاصیت امولسیون‌کنندگی، غلظت دهندگی، نگهدارنده و تثبیت کننده، نگهدارنده و جذب کننده آب، عامل حفظ شکل و ظاهر پلت‌های غذایی بوده که می‌توان از آن به جای ژلاتین استفاده کرد و از لحاظ اقتصادی به صرفه‌تر می‌باشد و موجب حفظ طعم واقعی و تازگی خوراک می‌گردد و به‌عنوان نگهدارنده و یکی از ضروری‌ترین افزودنی‌های خوراک محسوب می‌شود (استاندارد ملی ایران). به‌علاوه، می‌توان از کربوکسی متیل سلولز جهت محافظت و پایدار کردن پروتئین‌های جیره به ویژه پروتئین سبوس استفاده نمود (Engelhardt, 1995). کربوکسی متیل سلولز در مقایسه با سلولز از انعطاف پذیری و شفافیت بیش‌تری برخوردار بوده که مقاومت آن به عبور روغن بهبود یافته و مقاومت فیزیکی و ممانعتی آن به رطوبت و اکسیژن در حد میانه بیان شده ااست متیل کربوکسی سلولز (CMC) با نشاسته اختلاط مناسبی را به دست نمی‌دهد و ذرات به‌صورت ریز ذره باقی می‌ماند؛ در صورتی‌که MC با نشاسته ایجاد پراکنش‌های همگن کرده و آب‌دوستی کم‌تری را موجب می‌شود. این موضوع سبب جبران ممانعت ضعیف نشاسته به رطوبت می‌شود (Arvanitoyannis and Biliaderis, 1998)؛ به‌علاوه، از کربوکسی متیل سلولز به‌دلیل خاصیت ژل‌دهندگی (همبندی) در تهیه‌ی فرآورده‌های شیلاتی هم‌چون ناگت میگو و فیلم‌های خوراکی ژلاتین ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان نیز استفاده می‌شود (علاف نویریان و همکاران، ۱۳۹۲).

مغز درخت بلوط

بلوط نام نوعی درخت و هم-چنین میوه آن بوده که دارای پوستی سخت می‌باشد. درخت بلوط یا درخت مازو که عمری طولانی حدود ۵۰۰ سال (گاهی حتی تا ۲۰۰۰ سال دارد) و در ایران بیش‌تر در دامنه رشته کوه زاگرس وجود دارد. استان‌های فارس، لرستان، کهگیلویه و بویراحمد، چهارمحال و بختیاری و ایلام دارای جنگل‌هایی پوشیده از بلوط هستند که در نوع خود از بی نظیرترین جنگل‌های جهان به‌شمار می‌آیند. چوب این درخت از مرغوب‌ترین چوب‌هاست و ذغال آن نیز دارای اهمیت بسیار زیادی می‌باشد. این موضوع یکی از دلایل بریدن بی‌رویه این درختان می‌باشد که این جنگل‌ها را مورد تهدید قرار می‌دهد. تفاوت بین میوه بلوط در ایران و اروپا به شکل ظاهری آن‌ها بستگی دارد که میوه بلوط اروپایی به‌شکل کره‌ای با قطرتقریبی ۲/۵ سانتی‌متر و میوه بلوط در حاشیه‌های زاگرس جنوبی ایران به اندازه تقریبی یک فشنگ اسلحه ژ- س می‌باشند. طبق اظهارات متخصصان طب گیاهی، تانن‌ها، اسید پیروگالیک، کاتشین و کورستین از عمده‌ترین مواد موثر در این گیاه بوده و بلوط یکی از غنی‌ترین گیاهان دارویی از نظر میزان ذخیره تانن محسوب می‌شود. هم‌چنین بلوط به‌علت دارا بودن

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1395.3.3.5.8]

ترکیبات فلاوونوئیدی خواص ضدالتهابی فوق‌العاده‌ای داشته و این تاثیر را در مخاط روده و پوست نشان می‌دهد. به‌علاوه، این گیاه ترشحات اضافی بافت را به خود گرفته و در عین حال حساسیت و تحریک‌پذیری را کاهش می‌دهد. با توجه به خواص فوق این گیاه در درمان اگزما بسیار موثر می‌باشد؛ افزون بر این، با توجه به خواص همبندکنندگی مغز میوه بلوط از آن در ساخت و تولید جیره‌های غذایی آبزیان استفاده می‌شود. شادنوش و همکاران (۱۳۸۷)، جهت امکان استفاده از آرد مغز میوه بلوط با میزان ۲ تا ۶٪ به‌عنوان یک ماده طبیعی همبند در جیره غذایی ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان، بررسی پایداری جیره‌ها در آب و اثر آن بر خصوصیات شیمیایی لاشه ماهی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل نشان داد که میزان پایداری غذا در آب که نمایان‌گر خاصیت همبندی آن است در بین تیمارهای مختلف متفاوت بوده و کم‌ترین میزان پایداری آن در جیره فاقد آرد میوه بلوط و بیش‌ترین آن در جیره حاوی ۶ درصد آرد میوه بلوط مشاهده گردید.

آلژینات

آلژینات نمک اسید الژینیت بوده که شامل پلی‌مرهای β -۱، ۴- دی مانورونیک و α- ۱، ۴- ال گلورونیک اسید می‌باشد. این ماده از جلبک دریایی استخراج می‌شود. پودر آلژینات کاملا یکنواخت نبوده و حاوی تکه‌های کوچک و سفیدی مانند گچ بوده(منزوی و همکاران، ۱۳۸۵). آلژینات دارای خواص چسبانندگی و ژل‌دهندگی قوی بوده که به‌عنوان همبند در جیره غذایی آبزیان مورد استفاده قرار می‌گیرد. آلژینات برای جانوران تک‌معده‌ای قابل هضم نمی‌باشد (Humphreys and Triffitt, 1968). هم‌چنین این ماده در pH پایین معده تخریب نشده و بازماندگی و استحکام /آن در معده تضمین می‌شود (Nilson and Lemon, 1942). هم‌چنین با عبور مواد غذایی از دریچه پیلوریک به روده آلژینات تجزیه نشده و به‌عنوان همبند سبب چسبندگی مدفوع شده و از پخش تیکه‌های مدغوع به‌صورت پراکنده درون محیط آبی جلوگیری می‌نماید؛ این امر سبب بهبود کیفیت محیط آبی شده و هم‌چنین ورو مواد غذایی را از دستگاه گوارش تسهیل می‌نماید که این نتایج موید تحقیقات Storebakken (۱۹۸۵) در قزل‌آلای رنگین‌کمان می‌باشد. به‌علاوه، آلژینات بر قابلیت هضم کلسیم و نیتروژن اثرگذار است (Hodgkinson *et al*., 1967). به عبارتی دیگر آلژینات توانایی باندکردن یون‌های دوطرفتی را دارا است (Haug, 1964).

صمغ گوار

صمغ گوار به‌طور معمول در جیره‌های غذایی ماهی قزل‌آلای صادره از کشور نروژ وجود دارد که به‌خصوص در جیره‌های آغازین بسیار سودمند می‌باشد (Combs and Burrows, 1958; Solberg, 1976; Rosenlund and Utne, 1981). این ماده از اندوسپور لوبیای هندی (*Cyamoposis tetrugonobbus)* مشتق شده است. صمغ گوار علاوه بر دارابودن خاصیت همبندی و چسبانندگی جیره، سبب افزایش رطوبت مدفوع (Thienes *et al*., 1957; Gohl and Gohl, 1977; Skrede, 1984)، بهبود سرعت عبور موادغذایی از مجرای گوارشی (Harmuth-Hoene *et al*., 1978)، گرفتن بهتر پلت، جذب و تعادل در ترکیب مواد معدنی جیره (Kratzer *et al*., 1967; Viola *et al*., 1970) و افزایش رشد (Vohra and Kratzer, 1964). در سایر گونه‌های آبزیان شده و در نهایت مانع آلودگی اکوسیستم آبی می‌گردد.

پودر عدسک آبی

گیاه عدسک‌آبی با نام علمی (*Lemna pauciscostata*) که به‌طور فراوان در کشورهای چین و کره یافت می‌شود، یک گیاه آبزی بوده که به علف اردک نیز مشهور است. این گیاه بسیار توانمند بوده و می‌تواند به‌عنوان منبع خوبی از پروتئین، تصفیه‌کننده زیستی آب‌های آلوده، در تغذیه حیوانات و حتی برای تولید سوخت اتانولی استفاده کرد (جعفری و همکاران، ۱۳۹۱)؛ به‌علاوه، دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی بوده و هم‌چنین به‌عنوان همبند در جیره‌غذایی آبزیان، دام و طیور استفاده می‌گردد.. طی آنالیز شیمیایی مشخص گردید که این گیاه حاوی ۳۰٪ پروتئین خام و۴/۴۰ - ۶/۳ چربی می‌باشد (Ahahamad *et al*., 2003; Skillicorn *et al*., 1993; Culley *et al*., 1981). استفاده از پودر عدسک‌آبی در جیره‌غذایی سبب افزایش غذاگیری، کاهش الودگی آب، حفظ شکل پلت و در نهایت افزایش رشد می‌شود (Effong *et al*., 2009).

نشاسته گیاه کاساوا

کاساوا با نام علمی *Manihot esculenta* و *M. ultissima* و *M. aipi* گیاهی از تیره فرفیون بوده که خاص مناطق حاره و مرطوب می‌باشد. کاسوا گیاهی است چوبی و بومی آمریکای جنوبی که به‌طور گسترده به‌عنوان یک محصول هر ساله در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری برای ریشه غده‌ای نشاسته‌ای آن کاشته می‌شود. این گیاه عمده‌ترین منبع کربوهیدرات می‌باشد. آرد تولید شده از ریشه آن تاپیوکا نامیده می‌شود. کاساوا سومین منبع بزرگ کربوهیدرت‌ها برای غذای انسان در جهان بوده و محصولی کم‌هزینه برای جمعیت ساکن در مناطق مرطوب استوایی می‌باشد. گیاه کاسوا دارای دو نوع تلخ و شیرین می‌باشد که طعم تلخ آن در اثر وجود سمی به‌نام گلوکزید سیانوژن یا هیدروسیانیک بوده که در برگ‌ها بیشتر از ریشه است و در اثر آنزیم لاینامارز یا لیناز هنگام پاره شدن سلول‌ها تجزیه شده و در اثر خیساندن درآب، برش و حرارت

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.24234575.1395.3.3.5.8]

عمل تجزیه سم تسریع می‌یابد. از نشاسته کاسوا به‌عنوان همبند در جیره‌غذایی آبزیان استفاده می‌گردد (Effong *et al*., 2009). جهت استخراج و جداسازی نشاسته از ریشه گیاه ، پس از برداشت و پوست‌گیری ریشه، آن را خراش داده و عملیات تخمیر انجام می‌گیرد. محصول تخمیر دارای ۶۰٪ اسیدلاکتیک، ۱۰٪ اسیداستیک، ۳٪ پوتیریک اسید، ۱۰٪ رطوبت و ۱۷٪ گرانول‌های نشاسته می‌باشد. نشاسته کاساوا به‌دلیل قیمت پایین، رنگ سفید، آلودگی کم، فیبر بالا و یکنواختی زیاد در صنایع غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرد (داربندی و همکاران، ۱۳۹۲).

نشاسته سیب زمینی شیرین

این گیاه با نام علمی (*Dioscorea rotundata*) به وفور در کشور نیجریه یافت شده که از نشاسته آن به‌عنوان همبندهای غذایی استفاده می‌گردد. کشف خاصیت همبندی سیب زمینی شیرین سبب ایجاد تحول عظیمی در اقتصاد صنعت آبزی‌پروری گردید (Orire *et al*., 2010). سیب‌زمینی شیرین گیاهی است چند ساله، دارای شاخه‌های دراز و خزنده روی زمین با ریشه‌ای متورم می‌باشد. برگ‌های آن قلبی شکل، مخروطی و موجدار با دمبرگ دراز بوده که به رنگ‌های بنفش، ارغوانی و گاهی سفید می‌باشد. گل‌های این گیاه به شکل قیف و قسمت زیرزمینی آن محصول اصلی است که نوعی غده کاذب به‌حساب می‌آید. زیرا این قسمت متورم، محتوی نشاسته و مواد غذایی شیرین می‌باشد. سیب‌زمینی شیرین در حدود ۱۰٪ قند و ۱۵٪ فکول (نشاسته سیب زمینی) داشته و طبق تجزیه‌ای که به‌عمل آمده مشخص گردید که علاوه بر قند و نشاسته، سیب‌زمینی شیرین دارای مقداری مواد چرب، ایپومائین، فیتوسترول، کاروتن، کلروژنیک اسید، و ویتامین‌های A,B,C می‌باشد. جیره‌های غذایی در آبزی‌پروری برخلاف جیره‌های مورد استفاده در تغذیه دام، نیازمند مواد و ترکیبات مورد نیاز جهت استحکام کافی پلت‌های غذایی ماهی پرورشی مورد نظر می‌باشد (Misra *et al*., 2003). استخراج نشاسته سیب زمینی شیرین سبب ایجاد قوام و استحکام در پلت‌های غذاییی شده که مدت زمان ماندگاری و شناوری پلت را افزایش داده و در ارتباط با پلت‌های فرورونده کم‌ترین تخریب و پخش ریزمغذی‌های غذایی یا leaching را در محیط‌های آبی دارد (Wood, 1993; Pigott and Tuker, 1989; Pigott *et al*., 1982; Fagbenro and Jauncey, 1995). طبق گزارشات حاصل از پژوهش Orire و همکاران (۲۰۱۰)، استفاده از نشاسته سیب‌زمینی شیرین با دوز ۵٪ به‌عنوان همبند در جیره‌غذایی آبزیان، سبب افزایش سختی پلت، کاهش میزان گرد و خاک حاصل از پلت و افزایش میزان ماندگاری غذا گردید.

آگار

آگار نوعی ترکیب پلی‌ساکاریدی است که از دیواره‌ی سلولی جلبک‌های قرمز دریایی به‌خصوص گونه‌های *Gracilaria* و *Gelidium* استخراج می شود (Marinho-Soriano *et al*., 2001). این پلیمر نقش گسترده‌ای در صنایع غذایی، دارویی، صنعتی و بهداشتی ایفا می‌کند. هم‌چنین آگار در ایجاد خاصیت ژلاتینی و تثبیت غذا نقش مهمی دارد (Freile-Pelegrin and Murano, 2005). استخراج آگار از جلبک‌های قرمز در گذشته و حال با کمک آب داغ برای شکستن دیواره سلولی و در چندین مرحله انجام می‌گیرد (Pereira-Pacheco *et al*., 2007). کیفیت آگار استخراج شده به عملکرد و خاصیت ژل‌دهندگی آن بستگی دارد. آگار استخراجی از جلبک ژلیدیوم دارای کیفیت بهتری می‌باشد. جمعیت وسیع و رشد انبوه گونه‌های گراسیلاریا باعث می‌شود که این جلبک منبع اصلی در استخراج آگار در دنیا باشد (McHugh, 2003). خواص آگار استخراجی از گراسیلاریا به عواملی هم‌چون: نوع گونه، خصوصیات فیزیولوژیکی، چرخه‌ی زندگی، محیط زندگی (عرض جغرافیایی و فصل رویشی)، چگونگی جمع‌آوری و نگهداری، و روش استخراج آن‌ها بستگی دارد (Marinho-Soriano *et al*., 2006; Romero *et al*., 2008). اصلی‌ترین جزء سازنده جلبک‌ها، پلی‌ساکاریدها می‌باشند که پلیمرهایی آب‌دوست بوده و با آب به‌طور داخلی و خارجی پیوند هیدروژنی برقرار می‌کنند. ظرفیت نگهداری آب توسط جلبک‌های دریایی با توجه به نوع گونه متفاوت است. بیش‌ترین زمان خیساندن (۳ ساعت) کم‌ترین عملکرد آگار را به‌وجود می‌آورد. خیساندن بیش از حد جلبک، سبب حل مقداری از آگار داخل آب می‌شود. طبق نتایج حاصل از پژوهش‌های محققان، مدت زمان ۱ ساعت خیساندن جلبک بیش‌ترین عملکرد آگار را نشان می‌دهد (Jimenez- Escrig and Snches-Muniz, 2000).

بحث و نتیجه‌گیری

امروزه کاربرد همبندهای طبیعی و سنتتیک در صنعت آبزی‌پروری به‌طور چشم‌گیری رو به افزایش می‌باشد که با در نظر گرفتن برخی از عوارض ناشی از همبندهای سنتتیک، استفاده از همبندهایی با منشأ طبیعی که به‌طور قابل اطمینانی فاقد هر گونه اثرات منفی بر تغذیه و شرایط فیزیولوژیک آبزی باشد، رایج گردید (Effong *et al*., 2009). طبق تحقیقات Falayi و همکاران (۲۰۰۰)، در مقایسه بین همبندهای سنتتیک و طبیعی در جیره‌غذایی آبزیان استفاده از جیره‌هایی با همبندهای طبیعی ارجعیت داشته و نوع همبند مورد استفاده بستگی شدیدی به نوع گونه پرورشی دارد. در بررسی چندین نوع همبند در رژیم غذایی گونه‌های متفاوت سخت پوستان، مشخص گردید که همبندها سبب افزایش وزن و کاهش آلودگی

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.24234575.1395.3.3.5.8]

محیط آبی می‌گردند (Seixas Filho *et al*., 1997a)؛ همچنین برخی از همبندها موجب طعم‌دهندگی و خوش‌خوراکی پلت‌های غذایی می‌شوند. طبق گزارشات Kovalenko و همکاران (۲۰۰۰)، آلژینات موجود در جیره غذایی لاروهای نورس دارای خاصیت همبندی می‌باشد.

مطالعات نشان داد که ژلاتین به‌دلیل خاصیت چسباندگی قوی خود، در صنایع ساخت خوراک آبزیان مورد استفاده قرار می‌گیرد. در برخی از منابع به مصرف از ژلاتین ذرت به‌عنوان همبند در خوراک آبزیان اشاره شده است (Glencross *et al*, 2005). ژلاتینه شدن نشاسته تحت تأثیر اندازه ذرات، زمان، دما و رطوبت قرار دارد (Myers and Zein-Eldin, 1972). طی ژلاتینه‌شدن نشاسته، اندازه ذرات کاهش یافته که در نتیجه خواص و قابلیت هضم پلت بهبود می‌یابد که سبب ثبات شرایط فیزیکی و حفظ میزان شفافیت آب می‌گردد (Obaldo *et al*., 1998) و از سویی دیگر، برتری نشاسته گندم بر سایر نشاسته‌ها به سبب پروتئین گلوتن موجود در گندم می‌باشد. این پروتئین در طی آماده‌سازی و تهیه همیند سفت شده. از این رو، سبب استحکام و پایداری می‌شود (Ponte and Reed, 1982; Magnus, 1982). به‌طور کلی بهترین همبند، همبندی است که دارای بیش‌ترین استحکام و پایداری، کم‌ترین آسیب و مناسب‌ترین قیمت باشد.

منابع

استاندارد ملی ایران- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون سدیم کربوکسی متیل سلولز مورد مصرف در صنایع غذایی - به شماره ۱۱۳۳- چاپ اول.

افشار مازندران، ن.، ۱۳۸۱. راهنمای عملی دارویی تغذیه و نهاده-های غذایی و دارویی آبزیان در ایران. انتشارات نوربخش. ۱۶ ص.

اکرمی، ر.، حاجی‌مرادلو، ع.، متین‌فر، ع.، عابدیان کناری، ع.، مازندرانی، ر.، ۱۳۸۷. تأثیر پریبیوتیک اینولین بر شاخص تولید و تراکم باکتریایی دستگاه گوارش فیل ماهی (*Huso huso*) جوان پرورشی. مجله شیلات. سال دوم، شماره دوم، تابستان۸۷. ۱-۱۱.

داربندی، ط.، سینائی نوبندگانی، م.، هنرور، ب.، ۱۳۹۲. تولید نشاسته از تخمیر ریشه گیاه کاساوا (Cassava)، *بیست و یکمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی*، شیراز، دانشگاه شیراز. ۴ ص.

شادنوش، غ. ر.، شادنوش، ف.، طاهری میرقائد، ع.، ۱۳۸۷. کاربرد میوه بلوط به عنوان همبندکننده جیره و اثر آن بر خصوصیات لاشه ماهیان قزل آلای رنگین کمان. مجله علمی شیلات ایران، ۱۷ (۳):۹۹-۱۰۶.

عفری، م.ج.، مازندرانی، م.، امیرلطیفی، ح.، عباسی، ب.، ۱۳۹۱. فعالیت آنتی‌اکسیدانی و خواص فیتوشیمیایی گیاه عدسک‌آبی *Spirodela pollyrihiza*، اولین همایش ملی دانشجویی بیوتکنولوژی، گرگان، دانشگاه گلستان. ۲ ص.

علاف نویریان، ح.، خوش خلق، م.ر.، ستوهیان، ف.، ۱۳۹۲. اثر سدیم بنتونیت بر رشد، بقاء وترکیبات بیوشیمیائی بدن فیل ماهی جوان *Huso huso* . مجله علوم و فنون دریایی. دوره ۱۲، شماره۴، زمستان۱۳۹۲. صص ۱۹-۱۰.

فکراندیش، ح.، عابدیان کناری، ع.، منفرد، ن.، اسکندری، و.، ۱۳۸۵. مقایسه تأثیر سه نوع همبند در پایداری غذای میگو در آب. پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان. شماره ۷۷. زمستان ۱۳۸۶. صص ۱۷۴ - ۱۷۱.

منزوی، ع.، امتی شبستری، ق.، شهابی، س.، حاجلو، ف.، ۱۳۸۵. بررسی برخی خواص آلژینات و مقایسه آن با استاندارد. مجله دندان‌پزشکی جامعه اسلامی دندان پزشکان. دوره ۱۸، شماره ۳.. ۲۴-۱۹.

AGRANCO corp, 2016. José E. Ferrer. June 8, 2016 to June 10, 2016.

Ahammad, M.U., Swapon, M.S.R., Yeasmin, Tu., Raham, M.S., Ali, M.S., 2003. Replacement of Sesame oil cake by Duckweed (*Lemna minor*) in Broiler Diet. Pakistan Journal of Biological Science 6 (16): 1450-1453.

Albert, S., Müller, F., Fischer, N., Biellmann, D., Neumann, C., Blader, P., Strähle, U., 2003. Cyclops-independent floor plate differentiation in zebrafish embryos. Developmental Dynamics. 226(1): 59-66.

Allen, I, Nelson, A.L., Steinberg, M.P., McGill, J.N., 1963. Edible corncarbohydrate food coating II. Evaluation on fresh meat porducts. Food Technology, 17: 1442-1446.

Arvanitoyannis, I., Biliaderis, C.G., 1998. Physical properties of polyolplasticized edible blends made of methyl cellulose and soluble starch. Carbohydrate Polymers, 38: 47-58.

Barbanti, M. and D'Orazio, A., 1997. The use of bentonite as a moisture regulating system 1. Study on some sorption properties of bentonite for their potential use in food technology. Journal of Food Engineering, 33(1-2):193–206.

Chatterji, A.K., Arnold, L.K., 1965. Crosslinking of dialdehyde starches with wheat porteins. Journal of Polymer Science, 3: 3857-3864.

Cheng, Z., Behnke, K.C., Dominy, W.G., 2000. Comparison of pellet water stability in shrimp diets made from whole wheat, wheat flour, wheat gluten, wheat starch, wheat bran and wheat germ. American Association of Cereal Chemists, Inc.32:.21-27.

Combs, B D. Burrows, R E., 1958. An evaluation of bound diets. Prog. Fish Cult., 20: 124-128.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.24234575.1395.3.3.5.8]

wechsel und die Transitzeit der Nahrung in Ratten. Nutr. Metabl., 22: 32-43

Haug, A., 1964. Composition and properties of alginates. Norw. Inst. Seaweed Res., Trondheim Report No. 30,123 pp.

Hodgkinson, A., Nordin, B.E.C., Hambleton, J., Oxby, C.B., 1967. Radio strontium absorption in man: suppressions by calcium and by sodium a&ate. Can. J. Med. Assoc., 97: 1139-l 143.

Humphreys, E.R., Triffitt, J.T., 1968. Absorption by the rat of alginate labelled with carbon- 14. Nature (London), 219: 1172-1173.

Jagannath, J. I. J., Nanjappa, C., Das Gupta, D. K. and Bawa, A. S., 2003. Mechanical and barrier properties of edible starch-protein-based films. Journal of Applied Polymer Science, 88: 64-71.

Kovalenko, E.E., D'Abramo, L.R., Ohs, C.L., Buddington, R.K., 2002. A successful microbound diet for the larval culture of freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. Aquaculture 210: 385–395.

Kratzer, F.H., Rajaguru, R.W.A.S.B., Vohra, P., 1967. The effect of polysaccharides on energy utilization, nitrogen retention and fat absorption in chickens. Poult. Sci., 46: 1489-1493.

McHugh, D.J., 2003. A guide to seaweed industry. In FAO (Eds.). FAO fisheries technical paper. Rome. 1-118.

Marinho-Soriano, E., Fonseca, P.C., Carneiro, M.A.A., Moreira, W.S.C., 2006. Seasonal variation in the chemical composition of two tropical seaweeds, Bioresource Technology. 97: 2402–2406.

Marinho- Soriano, E., Silva, T.S.F., Moreira, W.S.C., 2001. Seasonal variation in the biomass and agar yield from *Gracilaria cerviconis* and *Hydropuntea cornea* from Brazil. Bioresource Technology. 77: 115–120.

Misra, C.K., Bas, B.K., Mohanta, K.N., 2003. Feed Management in Aquaculture. Fish Farmer International, pp: 33.

MN, S., Nesheim, M.C., Young, R.J., 1993. Nutrient requirements of fish. Board on Agriculture. 43: 33-37.

Myers, S.P., Zein-Eldin, Z.P., 1972. Binders and pellet stability in development of crustacean diets. Journal of the World Aquaculture Society 3(1): 351 – 364.

Nabi, S.M.N., Islam, M.T., 2000. The effect of cooking and fermentation with different feed binders on water stability of feed pellets. Agriculture. 42:213 -215.

Nayudamma, Y., Joseph, K.T., Bose, S.M., 1961. Studies on the interaction. Chemistry Association Journal, 56: 548-567.

Nilson, H.W., Lemon, J.M., 1942. Metabolism studies with algin and gelatin. U.S. Dept. Interior, Fish Wildlife Serv., Res. Rep. No. 4-9 pp.

Effiong, B.N., Sanni, A., Sogbesan, O.A., 2009. Comparative studies on the binding potential and water stability of duckweed meal, corn starch and cassava starch. New York Science Journal, 2009, 2(4): 50 - 57.

Engelhardt, J., 1995. Sources, industrial drivatives and applications of cellulose. Carbohydrate of European, 19: 5-14.

Ernst, A.J., Carr, M.E., Weakley, F.B., Iofreiter, B.T., Methltretter, C.L., 1962. Dialdehyde starch casein paper coating adhesives for improved wet-rub resistance. Technical Association of the Pulp and Paper Industry, 45: 646-650.

Fagbenro, O., Jauncey, K., 1995. Water stability, nutrient leaching and nutritional roperties of moist fermented fish silage diets. Aqua. Eng., 14: 143-145.

Falayi, B.A., 2000. The comparative studies of binding agent for water stability and Nutrient Retention in African catfish. M Tech Project. Federal University of Technology, Akure.

Freile-Pelegrín, Y., Murano, E., 2005. Agars from three species of *Gracilaria* (Rhodophyta) from Yucatán Peninsula. Bioresource Technology. 96**:** 295–302.

Gohl, B., Gohl, I., 1977. The effect of viscous substances on the transit time of barley digesta in rats. J. Sci. Food Agric., 28: 911-915.

Gennadios, A., Hanna, M.A., Kurth, L.B., 1997. Application of edible coatings onmeats, poultry and seafoods: A review. Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie, 30: 337-350.

Glencross, B.D., 2001. Feeding lupins to fish: a review of the nutritional and biological value of lupins in aquaculture feeds. Grains Research Council (GRC) of WA Proyect "Assessment of the nutrional variability of W.A lupins as an aquaculture feed ingredient".Department of Fisheries. Research Division. Government of Western Australia. Fisheries Western Australia (126 pp.)

Golez, V.N., 1996. Water stability test. SEAFDEC Aquaculture Department.

Culley, D.D., Rejmankowa, E., kvet, J., Fyre, J.B., 1981. A production chemical quality and Duckweed (*Lemnaceae*) in Aquaculture waste management and Animal feed. *Journal of the world monoculture society* 12 (2): 27:49.

Guyonnet, D., Gaucher, E., Gaboriau, H., Pons C.H., Clinard, C., Norotte, V., Didier, G., 2005. Geosynthetic clay liner interactions with leachate: correlation between permeability, microstructure and surface chemistry. Journal of Geotechnical Engineering, 131:740–749.

Harmuth-Hoene, A.E., Jakubick, V., Schelenz, R., 1978. Der Einfluss von Guarmehl in die Nahrung auf die Stick stoffbilanz, den Protein stoff

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.24234575.1395.3.3.5.8]

System for developing countries. A World Bank Publication. 76p.

Solberg, S.O., 1976. Bldde foderpiller til drreder: Orredernes ernaeringsbehov, og nogle foreIQbige resultater. Medd. Forsoegsdambruget, No. 56, 38 pp.

Solomon, S.G., Ataguba, G.A., Abeje, A., 2011. Water Stability and Floatation Test of Fish Pellets using Local Starch Sources and Yeast *(Saccahromyces cerevisae)* Int. J Latest Trends Agr. Food Sci. 1:1-5.

Spence, K.E., Jane, J.L., Pometto, A.L., 1995. Dialdehyde starch and zien plastic. Journal of Environmental Polymer Degradation, 3: 69-74.

Skrede, A., 1984. For&k med bindemidler i for til pelsdyr. In: Proc. Husdyrforsd ksmdtet 1984, Aktuelt fra Statens fagtjeneste for landbruket, As, Norway, No. 3, pp. 388 - 392.

Storebakken, T., 1985. Binders in fish feeds. I. Effect of alginate and guar gum on growth, digestibility, feed intake and passage through the gastrointestinal tract in rainbow trout. Aquaculture, 47: 1 l-26.

Thienes, C H., Skillen, R G., Meridith, O.M., Fairchild, M D., McCandless, R.S., Thienes, R.P., 1957. The hemostatic, laxative and toxic effects of alginic acid preparations. Arch. Int. Pharmacodyn., 111: 167-181.

Ukai, N., Ishibashi, S., Tsutsumi, T., Marakami, K., 1975. Preservation of agricultural products. US Patent, No. 3, 997, 674, December 14.

Vohra, P., Kratzer, F.H., 1964. Growth inhibitory effect of certain polysaccharides for chickens. Poult. Sci., 43: 116-1170.

Viola, S., Zimmermann, G., Mokady, S., 1970. Effect of pectin and algin upon protein utilization, digestibility of nutrients and energy in young rats. Ntr. Rep. Int., 1: 367-375

Weakley, F.B., Mehltretter, C.L., Rist, C.E., 1961. Irreversible insolubilization of casein by dealdehyde starch. Technical Association of the Pulp and Paper Industry**,** 44: 456-459**.**

Williams, S.K., Oblinger, J.L., West, R.L., 1978. Evaluation of a calcium alginate film for use on beef cuts. Journal of Food Science, 43: 292-296.

Wood, J., 1993. Selecting equipment for producing farm made aquafed. In: Farm made Aqua feed (New, M.B., Tecon, A.B.G. and Csavas, 1. Eds.) FAO/AADCP, Thailand, pp: 135-147.

Www. Engormix, 1999-2016. Write by: Erik Visser.

Yamamoto, T., Akiyama, T., 1995. Effect of carboxymethylcellulose , alpha starch, and wheat gluten incorporated in diets as binders on growth, feed efficiency, and digestive enzyme activity of fingerling Japanese flounder. Fisheries Science. 61:309–313.

Obaldo, L.G., Dominy, W.G., Terpstra, J., Cody, J., Behnke, K., 1998. Does size matter? International Aquafeed 1: 29-32.

Odom, I.E., 1984. Smectite clay minerals: properties and uses, Philosophical Transactions of the Royal Society of London A. 311:391–409.

Orire, A.M., Sadiku, S.O.E., Tiamiyu, L.O., 2010. Evaluation of Yam Starch (*Discorea rotundata*) as Aquatic Feed Binder Pakistan Journal of Nutrition 9 (7): 668-671.

Pearce, C., Daggett, T., Robinson, S., 2001. Effect of binder type and concentration on prepared feed stability and gonad yield and quality of the green sea urchin, *Strongylocentrotus droebachiensis*. Aquaculture 205: 301– 323.

Pereira-Pacheco, F., Robledo, D., Rodríguez-Carvajal, L., Freile- Pelegrín, Y., 2007. Optimization of native agar extraction from *Hydropuntia cornea* from Yucatán Mexico. Bioresource Technology. 98: 1278–1284.

Pfeifer, V.F., Sohns, V.E., Conway, H.F., Lancaster, E.B., Dabic, S., Griffin, E.L., 1960. Two-stage process for dialdehyde starch using electrolytic regeneration of periodic acid. Industrial and Engineering Chemistry Research, 52: 201-206.

Pigott, M.G., Heck, N.E., Stockard, R.D., Halver, J.E., 1982. Special feeds. In: Fish Nutrition (Halver, J.E. Ed.) John Wiley and Son, New York, pp: 657.

Pigott, M.B., Tucker, W.B., 1989. Special Fedd in fish Nutrition (2nd Ed.). Academic Press

Ponte, J.C., Reed, G., 1982. Bakery Foods. In: Reed G (ed) Prescott and Dunn's Industrial Microbiology, 4th edition pp 246 – 292 AV Publishing Connecticut. (Ponte and Reed, 1982; Magnus, 1982) .Magnus P (1982) *Food science and technology*. Dale 4th edition. pp 43 – 72.

Romero, J.B., Villanueva, R.D., Montaño, M.N.E., 2008, Stability of agar in the seaweed *Gracilaria eucheumatoides* (Gracilariales, Rhodophyta) during postharvest storage, Bioresource Technology. 1435-1441.

Rosenlund, G., Utne, F., 1981. Bindemidler i &for til fisk. Fiskeridirektoratets Vitamininstitutt, Bergen, Norway. Rapporter og Oversikter, No. 13 A/B, 56 P.

Seixas Filho, J.T., Rostagno, H.S., Queiroz, A.C., Euclydes, R.F., Barabarino, Jr., P., 1997a. Evaluation of the performance of post-larvae of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* fed with balanced diets containing different binders. Revista. Brasileira De Zootecnia 26: 638–644.

Skilicorn, P., Spirar, W., Journey, W., 1993. Duckweed Aquaculture. A new Aquatic Farming

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1395.3.3.5.8]