# نقش همبندهای نشاسته ذرت، سدیم اسکتیت و اوره فرمالدهید در افزایش پایداری غذای آبزیان

رضا قربانی واقعی[۱*]

* Ghorbani_V2@Yahoo.com

۱- سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات بین‌المللی تاس‌ماهیان دریای خزر، رشت، ایران. صندوق پستی ٤٦٤-٤١٦٣٥

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: مرداد ۱۳۹۸

## چکیده

همبندها موادی با منشا طبیعی یا مصنوعی بوده و در تولید غذای آبزیان حائز اهمیت می‌باشند. همبندها پایداری و قابلیت تولید غذا را افزایش داده و از هم پاشیدگی پلت‌ها در آب و در زمان حمل و نقل و انبار نمودن جلوگیری می‌نمایند. بسته به مواد اولیه مورد استفاده، روش ساخت غذا و میزان آسیاب مواد اولیه، نوع گونه آبزی، نوع و میزان همبند مورد نیاز می‌تواند متفاوت باشد. برخی ماهیان مثل قزل‌آلا، آزاد، گربه ماهی و تیلاپیا غذا را سریعاً مورد استفاده قرار داده و غذاهای با اندازه مناسب را می‌بلعند. برای این گونه ماهیان، پایداری چند دقیقه‌ای غذای پلت در آب کافی است. همچنین برای ماهیان خاویاری مدت زمان مصرف غذا از ۵ دقیقه کمتر و حداکثر ۱۵ دقیقه می‌باشد. بطور کلی برای میگو پایداری ۶-۴ ساعت غذای پلت در آب، مناسب می‌باشد. جهت پایداری غذای پلت از نشاسته ذرت به میزان ۵-۲ درصد، سدیم اسکتیت ۲ درصد و اوره فرمالدهید به میزان ۱-۰/۵ درصد استفاده می‌گردد. همبند اوره فرمالدهید مورد تأیید اروپا و سازمان غذا و داروی آمریکا (FDA) نمی‌باشد.

**کلمات کلیدی:** همبند، نشاسته ذرت، سدیم اسمکتیت، اوره فرمالدهید، غذای آبزیان.



[ Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-05-21 ]

[ DOR: 20.1001.1.24234575.1398.6.3.5.9 ]

## مقدمه

همبندها موادی با منشا طبیعی یا مصنوعی بوده و در تولید غذای آبزیان حائز اهمیت می‌باشند. همبندها پایداری و قابلیت تولید غذا را افزایش داده و از هم پاشیدگی پلت‌ها در آب و در زمان حمل و نقل و انبار نمودن جلوگیری می‌نمایند. پلت‌های غذایی با جذب آب (حدود ۱۵۰ درصد در ۱ ساعت) متورم شده و مواد مغذی محلول در آب از پلت‌ها شسته می‌شوند. کیفیت غذا و میزان شستشوی مواد مغذی قبل از مصرف، از عواملی هستند که می توانند بر رشد آبزی تأثیر بگذارند. بسته به مواد اولیه مورد استفاده، روش ساخت غذا و میزان آسیاب مواد اولیه، نوع گونه آبزی، نوع و میزان همبند مورد نیاز می‌تواند متفاوت باشد. برخی ماهیان مثل قزل‌آلا، آزاد، گربه ماهی و تیلاپیا غذا را سریعاً مورد استفاده قرار داده و غذاهای با اندازه مناسب را می‌بلعند. برای این گونه ماهیان، پایداری چند دقیقه‌ای غذای پلت در آب کافی است. همچنین برای ماهیان خاویاری مدت زمان مصرف غذا از ۵ دقیقه کمتر و حداکثر ۱۵ دقیقه می‌باشد. به دلیل اینکه میگو غذا را انتخاب نموده و به آرامی می‌خورد، ممکن است مصرف غذای پلت، چند ساعت طول بکشد. بطور کلی پایداری ۶-۴ ساعت غذای پلت برای میگو، مناسب می‌باشد. بیشترین زمان توصیه شده برای اینکه غذای پلت میگو بتواند شکل خود را در آب حفظ نماید ۱۲ ساعت است. پایداری بیشتر غذای پلت به دلیل شسته شدن مواد جاذب مورد نظر نمی‌باشد.

در واقع کیفیت جیره‌غذایی، نه فقط توسط ارزش غذایی جیره، بلکه توسط پایداری در آب نیز سنجیده می‌شود. ترکیب جیره غذایی و فرآیند تولید غذا از فاکتورهای مهم موثر بر کیفیت غذای پلت می‌باشند. گاهی اوقات کنترل عوامل ذکر شده، به تنهایی برای تولید غذای پلت با پایداری مناسب، کافی نمی‌باشد. مشخص گردیده که همبندها از ۳ طریق موجب افزایش سختی و پایداری پلت‌ها می‌شوند. به عنوان یک پرکننده موجب کاهش فضاهای خالی بین ترکیب مواد اولیه غذایی شده و در نتیجه پلت فشرده‌تر و پایدارتری را ایجاد می‌نمایند. تعدادی از همبندها دارای اثر چسبندگی بوده و ذرات مختلف را برای پایداری بیشتر بهم می‌چسبانند. برخی همبندها پس از حرارت دهی، افزایش رطوبت و فشار دارای اثر شیمیایی بوده و ماهیت مخلوط مواد اولیه غذایی را تحت تأثیر قرار داده و در نتیجه موجب افزایش پایداری غذای پلت می‌گردند. همبندها نیازمند کنترل حرارت، رطوبت و زمان برای کامل سازی فعالیت می‌باشند. جهت افزایش پایداری غذای آبزیان در آب، استفاده از همبندهای با منشاء طبیعی در اولویت قرار دارند. با توجه به اینکه میگو نیازمند غذای با پایداری بالا در آب می‌باشد لذا ارائه نتایج حاصل از تحقیق بر روی پایداری غذای میگو در آب می‌تواند برای سایر آبزیان راهگشا باشد.

### همبندها

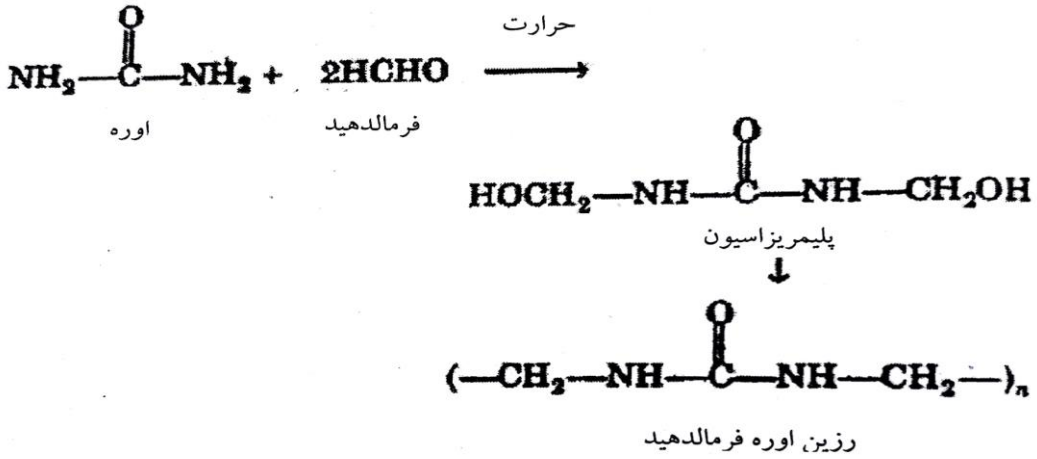
### پلی‌متیل کاربامید یا باسفین (پلیمر تراکمی اوره فرمالدهید)

پلی‌متیل کاربامید یا باسفین، پلیمری با وزن مولکولی بالای حاصله از واکنش شیمیایی از نوع تراکمی اوره فرمالدهید است. در ایران، پلی‌متیل کاربامید، بصورت پودر رزین اوره فرمالدهید (بطور خلاصه اوره فرمالدهید) نامیده می‌شود. اوره فرمالدهید (شکل ۲) یک رزین غیرشفاف است که بر اثر اعمال حرارت در آن‌ها پیوندهای عرضی با واکنش‌های شیمیایی ایجاد می‌شود. این ماده از حرارت دیدن اوره و فرمالدهید در حضور بازهای قوی نظیر آمونیاک و پیریدین به دست می‌آید (شکل ۱). در این فرآیند فرمالدهید به گروه آمینی اوره جهت تشکیل پلیمر متصل می‌گردد.



[ Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-05-21 ]

[ DOR: 20.1001.1.24234575.1398.6.3.5.9 ]




**شکل ۱: فرآیند تولید رزین اوره فرمالدهید**

**شکل ۲-رزین اوره فرمالدهید**

سرعت این واکنش به pH آن بستگی دارد. فرمالدهید قابلیت اتصال به سایر گروه‌های آمینی در دیگر موارد مثل اسیدهای آمینه را نیز دارا می‌باشد. فرمالدهید عامل پیوند عرضی با پروتئین‌ها (پیوندهای متیلن- N, Ń) و کربوهیدرات‌ها (اتصالات اتری) است. واکنش بین گروه آمینی پروتئین و پلیمر موجب ایجاد خاصیت همبندی می‌گردد. این واکنش می‌تواند موجب تأثیر منفی بر قابلیت هضم پروتئین به ویژه در سطوح بیش از ۱ درصد از اوره فرمالدهید گردد.

سالیانه در حدود ۱ میلیون تن اوره فرمالدهید در جهان تولید می‌شود که حدود ۷۰ درصد آن در صنعت چوب به کار گرفته می‌شود. این ماده رزین‌های مناسبی را برای تولید تخته خرده چوب (۶۱ درصد)، تخته فیبر با چگالی متوسط (۲۷ درصد)، چسب ورق و مواد دیگر فرآهم می‌آورد. اوره فرمالدهید کاربردهای فراوانی دارد و در بسیاری از فرآیند های تولیدی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در گذشته اوره فرمالدهید به عنوان پوشش مواد الکتریکی کاربرد داشت. استفاده از فوم عایق اوره فرمالدهید موسوم به UFFI از دهه۷۰ میلادی آغاز گردید. مردم از این ماده به عنوان پرکننده محفظه‌های دیوار استفاده می‌کردند تا از هدر رفتن انرژی جلوگیری کنند. از دهه هشتاد میلادی نگرانی‌ها



[ Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-05-21 ]

[ DOR: 20.1001.1.24234575.1398.6.3.5.9 ]

پیرامون منتشر شدن بخار سمی فرمالدهید آغاز گردید. همچنین اگر UFFI در یک مکان قابل تماس با محیط قرار داده می‌شد، به خطرناک بودنش می‌افزود. زیرا وقتی این ماده خیس شود می‌تواند فرمالدهید را به درون محیط نشر داده و فضای خانه را سمی نماید.

این ماده یک صمغ است که قابلیت ذوب و قالب‌گیری مجدد را ندارد. پلیمر پس از سرد و جامد شدن، ساختار مشبک پر شاخه‌ای به خود می‌گیرد. در نتیجه می‌تواند موجب پایداری بلند مدت غذای پلت در آب گردد.

استفاده از این ماده به عنوان همبند، به میزان ۱-۰/۵ درصد با فرآوری مناسب بخار، دارای تأثیر خیلی خوب بر پایداری غذای ماهیان و میگو بوده ولی مورد تأیید اروپا و سازمان غذا و داروی آمریکا (FDA) نمی‌باشد. این ماده، برای برخی گونه‌های ماهی نیز مطبوع نیست. این ماده به عنوان همبند غذای آبزیان (بویژه میگو) در برخی نقاط جهان در حال استفاده می‌باشد.

اوره فرمالدهید به عنوان یک همبند، در غذای حیوانات در مقادیر کم، ۲-۰/۵ درصد مورد استفاده قرار می‌گیرد. این ماده، در مقدار ۱ درصد وزن خشک مواد اولیه غذایی (افزودن به مواد اولیه پس از حل نمودن با حرارت‌دهی در حد ۷۰-۶۰ درجه سانتی‌گراد در آب شیرین)، با آسیاب مواد اولیه در حد کمتر از ۳۰۰ میکرون، موجب پایداری غذای پلت در آب با شوری ۴۰ قسمت درهزار، تا بیش از ۱۲ ساعت می‌گردد. برای این ماده در مقیاس عددی ۱ تا ۱۰ (۱ از هم پاشیدگی کامل غذای پلت و ۱۰ پایداری کامل غذای پلت) در مدت زمان‌های ۳۰، ۶۰، ۱۲۰، ۱۸۰، ۲۴۰، ۳۰۰ و ۳۶۰ دقیقه به ترتیب اعداد ۱۰، ۱۰، ۱۰، ۱۰، ۹، ۹ و ۹ ثبت شده است. این ماده با توجه به مقدار مورد نیاز نسبتاً ارزان قیمت می‌باشد.

همبند اوره فرمالدهید در برخی کشورها در مقدار ۱-۰/۵ درصد وزن خشک مواد اولیه غذایی، برای تولید غذای پلت میگو مورد استفاده قرار می‌گیرد. حرارت‌دهی این ماده موجب افزایش قابلیت همبندی آن در تولید غذای پلت می‌گردد. در زمان تولید غذای پلت حاوی اوره فرمالدهید، در درجه‌حرارت ۹۰ درجه سانتی‌گراد پایداری در آب غذای پلت، به میزان ۲/۵ درصد بیش از غذای پلت حاصله در درجه حرارت ۷۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. استفاده از از این همبند برای تولید جیره‌های غذایی با امواد اولیه‌ای که موجب کاهش پایداری غذای تولیدی در آب می‌گردند مناسب است. همچنین برخی آبزیان نیازمند پایداری طولانی مدت غذا در آب می‌باشند (به عوان مثال میگو)، که در نتیجه استفاده از این ماده دراین زمینه خیلی موثر است.

**سدیم اسمکتیت**

سدیم اسمکتیت (شکل ۳) نام دیگر سدیم مونت موریلونیت یک کانی از خانواده رس‌ها می‌باشد. نام مونت موریلونیت نیز از نام محلی در جنوب فرانسه به نام مونت موریلون گرفته شده است. ساختمان شیمیایی آن سه لایه حاوی یون‌های سدیم، پتاسیم و کلسیتی می‌باشد که به صورت کاتیون‌های تبادلی عمل می‌نماید. سدیم اسمکتیت دارای انواع مختلف و با رنگ‌های قرمز تا سبز است. در داخل کشور سدیم اسمکتیت فرآوری شده و سفید رنگ می‌باشد. به دلیل ساختار منحصر به فرد آن در طیف وسیعی در صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرد.

یکی از مشخصه‌های بارز و مهم موریلونیت‌ها کوچکی فوق‌العاده اندازه ذرات آن می‌باشد. این امر سبب ایجاد خواص زیادی در مونت موریلونیت‌ها می‌شود. علاوه بر آن بین مونت موریلونیت‌های سدیمی و کلسیمی نیز تفاوت زیادی وجود دارد. نوع سدیمی این کانی دارای خاصیت شکل‌پذیری بسیار بیشتر و همچنین توانایی بیشتر جهت تبادل یون، نسبت به مونت موریلونیت کلسیمی می‌باشد.

ساختار مولکولی سدیم اسمکتیت به گونه‌ای است که، مولکول‌های آب می‌تواند بین لایه‌های یونی آن قرار گرفته و تا چندین برابر وزن خود آب را در خود نگهدارد. وجود یون‌های سدیم، پتاسیم و کلسیم در سطح لایه‌ها، ظرفیت تبادل کاتیونی بالایی را به این ماده داده است. بر اثر جذب آب، ژل ایجاد شده، ذرات مواد غذایی را به هم می‌چسباند. از این رو در صنایع خوراک دام، طیور و آبزیان به عنوان یک همبند بسیار خوب عمل می‌کند.



[ Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-05-21 ]

[ DOR: 20.1001.1.24234575.1398.6.3.5.9 ]

**شکل ۳: پودرسفید رنگ سدیم اسمکتیت**

استفاده از این ماده به عنوان همبند به میزان ۲ درصد وزن خشک مواد اولیه غذایی، در غذای پلت میگوی سفید غربی حاوی ۴۲ درصد آرد کنجاله سویا، که مواد اولیه آن تا حد کمتر از ۳۰۰ میکرون آسیاب شده بودند، موجب پایداری غذای پلت تولیدی، بیش از ۱۲ ساعت در آب با شوری ۴۰ قسمت در هزار گردید. در مقیاس عددی ۱ تا ۱۰ (۱ از هم پاشیدگی کامل غذای پلت و ۱۰ پایداری کامل غذای پلت) در مدت زمان های ۳۰، ۶۰، ۱۲۰، ۱۸۰، ۲۴۰، ۳۰۰ و ۳۶۰ دقیقه به ترتیب اعداد ۱۰، ۱۰، ۹، ۹، ۹، ۸ و ۸ ثبت گردیده است. این ماده ارزان قیمت می‌باشد.

### مواد نشاسته‌ای

نشاسته از پلیمرهای گلوکز با فرمول $(C_6H_{10}O_5)n$ بوده ودر زبان لاتین آمیلوم خوانده می‌شود. نشاسته فراوان‌ترین کربوهیدرات در گیاهان است. بر اثر هیدرولیز نشاسته چندین مولکول گلوکز به دست می‌آید. نشاسته بر خلاف گلوکوز بی‌مزه بوده و در آب محلول نمی‌باشد. دانه‌های نشاسته به رنگ سفید (نشاسته ذرت) یا زرد روشن (نشاسته گندم) بوده و اندازه بسیار متفاوتی دارند. نشاسته در آب گرم با درجه‌حرارت ۵۰ درجه سانتی‌گراد شدیداً متورم شده و به شکل خمیر در می‌آید. دانه‌های نشاسته با جذب آب تا ۳۰ برابر متورم می‌شوند. در این حالت، در غلظت‌های ۴-۱ درصد ویسکوزیته قابل توجه‌ای را نشان می‌دهند. نشاسته از ۸۰ تا ۸۵ درصد آمیلوپکتین غیرمحلول در آب و ۱۵ تا ۲۰ درصد آمیلوز محلول در آب تشکیل شده است. مواد نشاسته‌ای نیازمند اعمال حرارت برای به حالت ژلاتینه در آمدن و ایجاد خاصیت همبندی می‌باشند.

### نشاسته ذرت

دانه ذرت حاوی مقدار قابل توجه‌ای نشاسته (شکل ۴) مقدار بالایی چربی و مقدار کمی فیبر می‌باشد. دانه ذرت، غنی از عصاره عاری از ازت بوده، که تقریباً تمام آن را نشاسته تشکیل می‌دهد. درصد نشاسته ذرت۷۷-۶۵ درصد است. نشاسته ذرت از آندوسپرم دانه ذرت به دست می‌آید. این نشاسته حاوی آمیلوز و آمیلوپکتین است. بر اثر حرارت دیدن در آب، خمیر کدر و لزجی تشکیل داده واین خمیر پس از سرد شدن ژل نیمه جامدی را تشکیل می‌دهد.

**شکل۴: نشاسته ذرت**

نشاسته ذرت به عنوان همبند در غذای ماهیان، دارای تأثیر خوب بر پایداری غذای تولید شده در آب بوده ولی نسبتاً گران قیمت می‌باشد. در تحقیقی، برای تولید غذای پلت حاوی ۴۲ درصد آرد کنجاله سویا، با آسیاب مواد اولیه به اندازه کوچکتر از ۳۰۰ میکرون، افزودن نشاسته ذرت به میزان ۵ درصد وزن خشک مخلوط مواد اولیه، پس از حل نمودن در آب با حرارت‌دهی، موجب پایداری غذای پلت تولیدی تا ۴ ساعت در آب با شوری ۴۰ قسمت در هزار گردید. از آنجایی که آرد کنجاله سویا یکی از عوامل کاهش پایداری غذاهای تولیدی آبزیان بویژه به روش پرس پلت می‌باشد، لذا با توجه به مقدار بالای آرد کنجاله سویای مورد استفاده می‌توان به تأثیر قابل توجه نشاسته ذرت در افزایش پایداری غذای تولیدی پی برد.

## منابع

**بـالازاده، پ.، ۱۳۸۳.** فرهنـگ توصـیفی شـیمی. انتشـارات فرهنگ معاصر. تهران. ۸۴۶ ص.



[ Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-05-21 ]

[ DOR: 20.1001.1.24234575.1398.6.3.5.9 ]

**قربانی واقعی، ر.، ۱۳۹۰.** بررسی اثر برخی همبندها بر پایداری غذای پلت حاوی ۴۲ درصد آرد سویای میگوی وانامی. اولین همایش ملی آبزی‌پروری ایران. پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی. انزلی. ۹-۸ آذرماه.

**قربانی واقعی، ر.، ۱۳۹۱.** کاهش هزینه تولید با مدیریت تغذیه میگو در استخر خاکی. مجله علمی، پژوهشی، آموزشی، ترویجی و اطلاع‌رسانی دنیای آبزیان. سال نهم شماره ۲۶. صص ۱۹-۱۴.

**قربانی واقعی، ر.، ۱۳۹۶.** نقش مواد اولیه غذایی و همبندها در تولید غذای میگو. انتشارات بین المللی شمس. ۱۰۷ ص.

**یاوری، ع.، ۱۳۸۱.** فرهنگ شیمی (ترجمه). انتشارات موسسه فرهنگی فاطمی. تهران. ۷۹۶ ص.

**Lovell, T., 1989.** Nutrition and feeding of fishes. Published by Van Nostrarand Reinhold. New York. 260 P.

**Stickney, R.R., 2000.** Encyclopedia of aquaculture. A Wiley-Interscience Publication. 1063 P.

[ Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-05-21 ]

[ DOR: 20.1001.1.24234575.1398.6.3.5.9 ]

# The role of corn starch, sodium smectite and urea formaldehyde in enhancing the food stability of aquatic organisms

Ghorbani Vaghei R.[1*]

* Ghorbani_v2@Yahoo.com

1- Agricultural Research Education and Organization (AREEO). International Sturgeon Research Institute., Rasht, Iran. P.O. Box: 3464-41635.

## Abstract

Binders are substances of natural or artificial origin and important in the production of aquatic diets. The binders increase the stability and ability to produce diets and prevent pellets from breaking down in water and during transport. Depending on the raw materials used, the method of making the diet and amount of milling used, the type of aquatic species, and the amount of milling, the type and amount of binder required may vary. Some fish such as trout, salmon, catfish and tilapia eat food quickly and devour good size foods. For these fish, a few minutes of sustained pellet feed in water is sufficient. Also, for sturgeon, the food intake is less than 5 minutes and maximum 15 minutes. Generally, suitable for shrimp is 4-6 hours' stability of pelleted feed in water. Corn starch, sodium smectite and urea formaldehyde used in the amounts of 2-5, 2 and 0.5-1 percent respectively. Urea formaldehyde is not approved by Europe and Food and Drug Administration (FDA) of America.

**Keywords:** Binder, Corn starch, Sodium smectite, Urea formaldehyde, Aquatic organisms diet.

[ Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-05-21 ]

[ DOR: 20.1001.1.24234575.1398.6.3.5.9 ]