

## اثرات نمک (NaCl) در بهبود تغذیه، روند رشد و کاهش هزینه تولید غذای ماهیان خاویاری

سمیه حسن پور لسکوکلایه<sup>۱\*</sup>، محمد پوردهقانی پیشکناری<sup>۲</sup>، حبیب وهاب زاده<sup>۳</sup>، محمود محسنی<sup>۲</sup>، میرحامد سید حسنی<sup>۲</sup>، رضوان اله کاظمی<sup>۲</sup>

۱- دانشگاه پیام نور گیلان- رشت

۲- انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (AREEO)، رشت، ایران، ص پ: ۳۴۶۴-۴۱۶۳۵

۳- دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان

### چکیده

غذا و تغذیه ماهیان خاویاری از مهم‌ترین عوامل مؤثر در تولید این ماهیان محسوب می‌گردد و بخش عمده‌ای از هزینه‌های پرورشی مربوط به غذا می‌باشد. محققین معتقدند که افزایش کارایی تغذیه در تولید آبزیان، به ترکیبات تشکیل‌دهنده مواد غذایی نظیر پروتئین، چربی، مکمل‌ها و ریزمغذی‌های افزودنی به آن بستگی دارد. در سال‌های اخیر، استفاده از داروها و مکمل‌های محرک سیستم ایمنی در پرورش ماهی به منظور افزایش رشد و توان سیستم ایمنی و حفظ بدن در برابر بیماری‌ها عمومیت یافته است. استفاده از داروهای شیمیایی در آبرزی پروری تبعاتسی نظیر مقاوم شدن پاتوژن‌ها به این داروها، باقی ماندن داروها در گوشت ماهیان مورد تغذیه انسان و همچنین آلودگی‌های زیست محیطی دارد. بنابراین، به نظر می‌رسد به کارگیری مکمل‌های طبیعی نظیر گیاهان و مواد معدنی از جمله نمک راه حل مناسبی جهت تحریک رشد، افزایش مقاومت و کنترل بیماری‌های آبزیان باشد. نمک (NaCl) با تأثیر بر آنزیم‌های گوارشی سبب جذب، هضم مواد غذایی و همچنین ارتقای سیستم ایمنی آبزیان می‌گردد. با به کارگیری نمک به دلیل در دسترس بودن و قیمت پایین این محصول در فرمولاسیون جیره غذایی هزینه تولید خوراک و تولید کاهش می‌یابد. بنابراین، شناخت و تعیین سطوح بهینه نمک باید در جیره غذایی ماهیان خاویاری مورد توجه قرار گیرد که نقش مهمی در بهبود تغذیه، قابلیت هضم، تقویت رشد، سلامت ماهی و کاهش هزینه تولید دارد. نتایج تحقیق حاضر همسو با تحقیقات انجام شده نشان داده است که استفاده از نمک به دلیل افزایش رشد و عدم اختلال در پارامترهای بیوشیمیایی و همچنین به دلیل دسترسی آسان و قیمت ارزان می‌تواند قیمت نهایی تولید خوراک را کاهش دهد و می‌تواند به عنوان یک افزودنی مفید در جیره ماهی خاویاری توصیه شود.

**کلمات کلیدی:** ماهی خاویاری، تغذیه، شاخص‌های رشد، کاهش هزینه تولید، خوراک ماهی خاویاری

<sup>۱</sup> - نویسنده مسئول: somayehhasanpoor1982@yahoo.com

## بیان مسئله

کشور ما با برخورداری از سابقه ۵۰ ساله تکثیر ماهیان خاویاری، وجود گونه‌های مناسب و شرایط آب و هوایی مساعد و همچنین تخصص فنی (محسنی و همکاران، ۱۳۸۴) درصد است که در برنامه‌های پیش رو در افق ۱۴۰۴، ۱۰۰۰۰۰ تن گوشت و ۱۰۰ تن خاویار از ماهیان خاویاری تولید نماید. از مهمترین تهدیدات و مخاطرات عدم حمایت از توسعه ماهیان خاویاری می‌توان به عدم وجود جیره غذایی مناسب و استاندارد مطابق با نیازهای غذایی تاسماهیان، افزایش هزینه تولید و بار آلودگی، عدم سوددهی و راه نیافتن به بازارهای جهانی و از بین رفتن برند خاویار ایران اشاره نمود. بنابراین رشد سریع و بازدهی مناسب اقتصادی، خواسته اصلی پرورش‌دهندگان ماهیان خاویاری می‌باشد که تنها با قابلیت دسترسی به غذاهای غنی و با کیفیت امکان‌پذیر است. حداقل دو اقدام ضروری جهت توسعه پایدار صنعت آبی‌پروری لازم است. گام اول تلاش برای کاهش هزینه‌های تولید و گام دوم تلاش برای تولید محصولات با کیفیت مناسب و متنوع با ارزش افزوده بالاتر. تعیین و بررسی تأثیر ماده غذایی بر رشد، مصرف غذا، قابلیت هضم، تغییر در مسیرهای متابولیسمی، پارامترهای سلامت و آرامش ماهی. مواد معدنی برای فرایندهای طبیعی حیات ضروری می‌باشد. آبزیان می‌توانند این مواد معدنی را از جیره یا محیط آب دریافت نمایند که یکی از این مواد معدنی ضروری همان نمک موجود در آب دریا می‌باشد. استفاده از مکمل کلرید سدیم (نمک خوراکی) در جیره غذایی آبزیان از دیرباز مورد توجه صنعت آبی‌پروری بوده است و همچنین مطالعات متعددی تأثیر چشم‌گیر این مکمل را در تغذیه آبزیان نشان داده است.

## فواید نمک

تأثیرات نمک بر ارتقاء عملکرد رشد در آبزیان توسط محققین مختلفی گزارش شده و مشخص شده است که استفاده از نمک در جیره آبزیان سبب افزایش سرعت رشد و هضم و جذب مواد غذایی از جمله پروتئین شده و نسبت تبدیل ماده غذایی را بهبود می‌بخشد. نمک در بسیاری از موارد قادر به تأثیرگذاری بر فاکتورهای رشد ماهیان می‌شود. این تأثیر از طریق فعالیت‌های متابولیکی آنها در بدن میزبان صورت می‌گیرد و سبب صرفه‌جویی در مصرف انرژی می‌شود، از سوی دیگر نمک به عنوان یک محرک‌های سیستم ایمنی با مکانیسم‌های مختلف از طریق تحریک سیستم ایمنی غیراختصاصی ماهیان عمل کرده و منجر به افزایش توان مقاومت ماهی در برابر عوامل عفونی می‌گردد. نتایج تحقیقات انجام‌شده در مورد گونه فیلماهی نشان داده است که افزودن ۶ و ۹ درصد نمک در جیره غذایی این گونه موجب افزایش رشد و کارایی سیستم ایمنی بدن می‌گردد (Hasanpoor et al., 2020). هر ریز مغذی که بتواند موجب افزایش کارایی غذا و کاهش ضریب تبدیل غذا شود منجر به سود اقتصادی و پیشرفت صنعت ماهیان خاویاری در کشور خواهد گردید. همچنین دستورالعمل‌های کاربردی در خصوص استفاده نمک در جیره غذایی ماهیان خاویاری ارائه می‌گردد.

## معرفی دستاورد

نمک ماده‌ای معدنی است که عمدتاً از سدیم و کلر ساخته شده و از مهم‌ترین املاحی است که در خوراک روزانه انسان‌ها به کار می‌رود. نمک خوراکی به شکل معدنی در تهنشین‌ها و رسوب‌ها همچنین چین‌خوردگی‌ها وجود دارد که به شکل سنگ نمک استخراج می‌شود. همچنین در آب

دریاها به مقدار فراوان موجود است که قابل برداشت نیز می‌باشد. نمک خوراکی به سه دسته نمک یددار، نمک صنعتی و نمک دریا تقسیم می‌شود. به نمک ید دار پتاسیم یدات اضافه می‌کنند، نمک صنعتی نمکی است که درجه خلوص آن کمتر از نمک طعام است و یددار نیست. نمک دریا از تبخیر آب دریا ته‌نشین شده به دست می‌آید، تصفیه شده نیست و ناخالصی‌های گوناگون دارد. تا کنون در آبی‌پروری سنگ نمک و نمک آسیاب‌شده جهت کنترل انگل‌ها، بیماری کلومناریس، قارچ ساپروولگنیا، کنترل باران اسیدی در مزارع پرورش قزل‌آلا، کاهش اثر گل‌آلودگی آب و کاهش اثرات استرس ناشی از عملیات حمل و نقل ماهی استفاده می‌شود، اما اطلاعات کافی از مزایای نمک در جیره غذایی و اثرات مثبت خوراک حاوی درصد مناسب نمک در آبزیان وجود ندارد، لذا استفاده از این ماده معدنی سودمند، بخصوص در خوراک ماهیان خاویاری که زیستگاه اصلی آنها آبهای لب شور می‌باشد، کمتر مورد توجه بوده است. در سالیان قبل، مطالعات انجام‌گرفته در قزل‌آلای رنگین‌کمان نشان داده بود که جیره حاوی ۱۲ درصد نمک موجب بهبود رشد و افزایش زنده‌مانی در این گونه گردید، علاوه بر آن که ضریب تبدیل غذا را نیز بهبود بخشید (Eroldoğan et al., 2004). همچنین در مطالعات انجام شده روی گونه فیلماهی مشخص گردید که جیره های حاوی ۶ و ۹ درصد نمک، باعث افزایش میزان فعالیت آنزیم فسفاتاز، آمیلاز و لیپاز و بهبود فعالیت سیستم گوارشی و هضم و جذب مطلوب در ماهیان شد. همچنین استفاده از نمک با تحریک سیستم ایمنی غیراختصاصی ماهیان منجر به افزایش توان مقاومت ماهی در برابر عوامل عفونی گردید (حسن پور لسکوکلاهی و همکاران ۱۳۹۸). Harikrishnan و همکاران (۲۰۱۱) نتایج اثر افزایش نمک در جیره را با افزایش تعداد گلبول‌های سفید خون، ارتقاء توان فاگوسیتوز، افزایش میزان

لایزوزیم و ایمونوگلوبولین IgM در finfish و shellfish گزارش نمودند.

### دستورالعمل بکارگیری نمک در مزارع پرورش ماهیان خاویاری

با توجه به تحقیقات ذکر شده در کارگاه مزرعه خاویار طلایی دیلم و انستیتو تحقیقات تاسماهیان دریای خزر در مورد تأثیر نمک بر شاخص‌های رشد و سیستم دفاعی ماهیان خاویاری (فیلماهی) مناسبترین میزان نمک اضافه‌شده بین ۶ تا ۹ درصد به ازای یک کیلوگرم جیره می‌باشد. جهت اضافه کردن نمک به جیره در شرایط کارگاهی (شرایط ساخت جیره در مزرعه) موارد زیر توصیه می‌شود:

- توصیه می‌شود که نمک خوراکی از شرکت های معتبر حاوی برند تهیه گردد.

- باید توجه داشت که پودر نمک فاقد آلودگی باکتریایی و ناخالصی باشد.

- توصیه می‌شود قبل از اضافه کردن نمک به اجزای غذایی، مواد خشک و ترکیبات درشت (پودر ماهی، کنجاله سویا، آرد گندم، پودر گوشت و استخوان، ملاس و غیره) با استفاده از آسیاب به قطر ۲۰۰ میکرون شکسته و به مدت ۲۰ دقیقه با استفاده از دستگاه مخلوط‌کن با یکدیگر مخلوط شود. نمک با مواد ریز مغذی (، ویتامین پرمیکس، مکمل معدنی، ال-کارنیتین، ویتامین C، کولین، کربوکسی متیل سلولز و دی‌کلسیم فسفات) به مدت ۱۵ دقیقه با استفاده از دستگاه هم زن (میکسر) دو زبانه مخلوط و سپس به اجزای درشت غذا اضافه گردد.

## توجیه اقتصادی

در حال حاضر متوسط قیمت یک کیلوگرم غذای خاویاری بدون نمک برابر با ۲۴۰۰۰۰۰ ریال و قیمت تمام شده برای هر تن خوراک ۲۴۰۰۰۰۰۰۰ ریال می‌باشد و برای غذای خاویاری با جایگزینی ۶ درصد نمک به مبلغ ۲۲۵۶۰۰۰۰۰۰ ریال کاهش می‌یابد، چه بسا این مقدار کاهش قیمت در خرید خوراک در تناژ بالا، مبلغی قابل توجه خواهد بود.

از طرفی دیگر ضریب تبدیل بدست آمده در گونه فیل ماهی تغذیه شده با جیره فاقد نمک ۱/۲۷ گزارش شد. جهت تولید ۱۰۰۰۰ تن گوشت به ۱۲۷۰۰ تن خوراک نیاز است که این مقدار در ماهیان تغذیه شده با خوراک حاوی ۶ درصد نمک با ضریب تبدیل غذایی ۱/۱۶ به ۱۱۶۰۰ تن کاهش می‌یابد. از سوی دیگر، هزینه تمام شده جهت تولید خوراک مورد نیاز کشور در سال برای خوراک بدون نمک ۳۰۴۸۰۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال و برای خوراک با ۶ درصد نمک ۲۶۱۶۹۶۰۰۰۰۰۰۰ ریال می‌باشد و پیش‌بینی می‌شود که کل صرفه‌جویی در هزینه تولید خوراک سالانه کشور معادل ۴۳۱۰۴۰۰۰۰۰۰۰۰ ریال باشد. علاوه بر آن که نمک موجب کاهش ضریب تبدیل غذا و افزایش وزن و تسریع در پرورش گوشتی و زمان تحویل محصول به بازار خواهد شد.

در نتیجه با توجه به موارد ذکر شده، افزودن نمک در خوراک ماهی خاویاری از دو جهت باعث صرف جویی در هزینه خرید و مصرف خوراک می‌گردد، ۱- باعث کاهش قیمت تمام شده خوراک بدلیل قیمت پایین نمک و در پی آن کاهش هزینه خرید خوراک نسبت به خوراک

- در صورت استفاده از جیره کارخانه‌ای، پلت آسیاب شده و بشکل پودر درآید.

- نمک آسیاب شده و پودری با توجه به درصد تعیین شده ( ۶ درصد) در ۲۸۰ سی‌سی آب حل و به یک کیلوگرم غذای پودر شده اضافه شود.

- اجزای غذایی و محلول نمک پس از مخلوط شدن با استفاده از مخلوطکن برقی و یا مکانیکی به مدت ۲۰ دقیقه با هم مخلوط شوند.

- محصول حاصل با استفاده از دستگاه پلت زن (یا دستگاه چرخ گوشت صنعتی) به قطر ۲، ۴، ۶ و ۸ میلی‌متر (بسته به سایز دهانی ماهیان مزرعه) تولید شود. پلت‌ها با استفاده از دستگاه خشک کن طبقاتی در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد بمدت ۴۸ ساعت تا رطوبت تقریبی ۱۰ درصد، خشک گردند

- بعد از قرار گرفتن به مدت بیست دقیقه در داخل دستگاه خنک کننده، از الک (جهت جداسازی پلت‌های شکسته و نامناسب) عبور داده شوند.

- در نهایت جیره‌ها شماره‌گذاری و در محفظه‌های عاری از هوا بسته‌بندی و تا زمان مصرف در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شوند.

- یک ساعت قبل از مصرف و توزیع غذا، جیره‌ها از فریزر خارج و پس از متعادل شدن با دمای اتاق، با استفاده از ترازوی دیجیتال توزین و در اختیار ماهی قرار گیرند (محسنی و همکاران، ۱۳۸۴).

on Growth indices of Giant sturgeon (*Huso huso*) juveniles. Bulletin of Iranian fisheries Sciences, 19(5), 2634-2648.

بدون نمک در تناژ برابر. ۲- کاهش ضریب تبدیل غذا و تسریع در رشد که سبب نیاز کمتر به مصرف خوراک برای دستیابی به رشد مطلوب می گردد.

### منابع

حسن پور لسکوکلایه، س.، قمی، م.ح.، وهازاده رودسری، ح.، موسوی ثابت، ح.، کاظمی، ر.، ۱۳۹۸. بررسی فعالیت برخی آنزیمهای گوارشی و پارامترهای بیوشیمیایی خون تحت تاثیر استفاده از نمک (NaCl) در جیره غذایی بچه فیل ماهی پرورشی (*Huso huso*). نشریه علمی پژوهشی پژوهشهای ماهی شناسی کاربردی، ۷(۲)، ۱۳-۲۸.

محسنی، م.، بهمنی، م.، پورعلی، ح.، ارشد، آ.، علیزاده، م.، جمالزاد، ف.، صوفیانی، ن.، حقیقیان، م.، زاهدی فر، م. (۱۳۸۴). تعیین احتیاجات غذایی فیلماهی از مرحله لاروی تا مرحله عرضه به بازار. موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران، ۲۴۵ صفحه.

Eroldoğan, O.T., Kumlu, M., and Aktaş, M. 2004. Optimum feeding rate for European sea bass reared in seawater and freshwater. *Aquaculture*, 231: 501-515.

Harikrishnan, R., Balasundaram, C and Heo, M. S., 2011. Impact of plant products on innate and adaptive immune system of cultured finfish and shellfish. *Aquaculture*, 317:1-15

Hasanpoor, S., Ghomi Marzdashti, M. R., Vahabzadeh Roodsari, H., Kazemi, R., and Musavi Sabet, S. H. 2020. IGF-I gene expression in liver and white muscles confirming promotion effect of dietary NaCl

---

## The effect of using salt in improving nutrition, growth process and reducing the production cost of sturgeon feed

Somayeh Hasanpour Laskokalayeh<sup>1</sup>, Mohammad Pour dehghani<sup>2</sup>, Habib Vahabzadeh<sup>3</sup>,  
MahmoudMohseni<sup>2</sup>, Mir hamed Seyed Hasani<sup>2</sup>, Rezvanolah Kazemi<sup>2</sup>

- 1- Payame Noor University-Gilan
- 2- International Sturgeon Research Institute, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran, P.O. Box: 41635-3464
- 3- Islamic Azad University- Lahijan Branch

### Abstract

Food and nutrition of sturgeon is one of the most important factors in the production of these fish and a major part of the cost of breeding is related to food. Researchers believe that increasing nutritional efficiency in aquaculture production depends on the constituents of nutrients such as protein, fat, supplements and micronutrients. In recent years, the use of drugs and immune system stimulant supplements in fish farming to increase the growth and strength of the immune system and protect the body against disease has become common. The use of chemical drugs in aquaculture has consequences such as the resistance of pathogens to these drugs, the persistence of drugs in the meat of fish fed to humans, as well as environmental pollution. Therefore, it seems that the use of natural supplements such as plants and minerals such as salt is a good solution to stimulate growth, increase resistance and control aquatic diseases. By affecting digestive enzymes, salt causes the absorption, digestion of food and also promotes the aquatic immune system. By using salt due to the availability and low price of this product in the diet formulation, the cost of feed production and production is reduced. Therefore, recognizing and determining optimal salt levels should be considered in the sturgeon diet, which plays an important role in improving nutrition, digestibility, growth promotion, fish health and reducing production costs.

**Key words:** Sturgeon, Nutrition, Growth indices, Reduction of production costs, Sturgeon feed