

## نقش اکسیژن محلول آب در افزایش تولید فیل ماهی (*Huso huso*) پرورشی جوان

فروزان باقرزاده لاکانی<sup>۱\*</sup>، مسعود ستاری<sup>۲،۳</sup>، رضوان اله کاظمی<sup>۱</sup>

۱- موسسه تحقیقات بین المللی تاسماهیان دریای خزر، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران.

صندوق پستی: ۳۴۶۴ - ۴۱۶۳۵

۲- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا، ایران، صندوق پستی: ۱۱۴۴

۳- گروه علوم دریایی، پژوهشکده حوضه آبی دریای خزر، دانشگاه گیلان، رشت، ایران، صندوق پستی: ۴۱۹۹۶۱۳۷۷۶

### چکیده

اکسیژن برای تنفس و متابولیسم در هر جانوری ضروری است. میزان اکسیژن پایین تر از حد بحرانی سبب کاهش مصرف غذا شده و ماهی قادر نخواهد بود که غذای مصرفی را جذب کند و ممکن است با افزایش استرس، کاهش شنا، تنفس و فعالیت تغذیه‌ای، رشد ماهیان و به تبع آن مصونیت در برابر بیماری‌ها به شدت کاهش یافته و سبب مرگ ماهی گردد. با افزایش میزان اکسیژن محلول در بازه مناسب، اختلاف قابل توجهی در روند افزایش وزن ماهیان ایجاد می‌گردد. در فیلماهی پرورشی با میانگین وزن ۲۵۰-۳۰۰ گرم و ۱-۱/۲ کیلوگرم، در یک دوره پرورشی دو ماهه با اکسیژن ۹-۱۰ میلی گرم در لیتر، درصد افزایش وزن بدن می‌تواند به ترتیب دو و چهار برابر افزایش یابد. همچنین محیط پرورش با اکسیژن بالا سبب سلامت و بهبود وضعیت بافت آبشش و طحال و در کل عملکرد فیزیولوژیک فیلماهیان خواهد شد. بنابراین با توجه به دوره پرورش طولانی فیلماهی پرورشی، به کارگیری سطوح بالای اکسیژن در بلند مدت می‌تواند اثرات اقتصادی چشمگیری ایجاد کرده و در نتیجه در رونق صنعت آبی‌پروری ماهیان خاویاری کشور مؤثر باشد.

**واژگان کلیدی:** فیلماهی پرورشی، *Huso huso*، اکسیژن محلول، افزایش رشد

<sup>۱</sup> نویسنده مسئول: [\\*F.Bagherzadeh.l@areeo.ac.ir](mailto:F.Bagherzadeh.l@areeo.ac.ir)

**مقدمه**

است. در آب‌های اشباع از اکسیژن شرایط برای زندگی و فعالیت‌های حیاتی آبزیان مناسب بوده، در نتیجه مقاومت آبزیان در برابر عوامل و شرایط نامساعد محیط از قبیل آلودگی‌ها بیشتر است. همچنین کاهش میزان اکسیژن محلول در آب منجر به انباشته شدن مواد آلی و تجزیه غیر هوازی و نهایتاً افزایش آلودگی می‌شود. اکسیژن برای تنفس و سوخت و ساز در هر جانوری ضروری است. در ماهیان میزان سوخت و ساز و رشد تحت تاثیر غلظت اکسیژن در محیط پرورش قرار می‌گیرد. در دسترس بودن اکسیژن در آب پرورش ماهی، مهمترین عامل کیفی آب در آبی پروری است و تولید موفق ماهی به مدیریت خوب مقدار اکسیژن محلول در آب بستگی دارد. فراهم آوردن مقدار کافی اکسیژن محلول برای ماهی در پرورش متراکم، ضروری است و غلظت‌های اکسیژن محلول بسیار پایین منجر به اثرات نامطلوب جدی بر سلامت ماهی شامل بی‌اشتهایی، استرس تنفسی، کمبود اکسیژن بافتی، بی‌قراری و در نهایت مرگ می‌شود.

امروزه در پرورش متراکم بسیاری از گونه‌ها افزودن اکسیژن به آب جهت افزایش زیتوده و تولید، امری متداول است زیرا زمانی که اکسیژن محلول به وضعیت اشباع نزدیکتر باشد، سلامتی و موقعیت فیزیولوژیک ماهی، بهترین خواهد بود. میزان اکسیژن پایین‌تر از حد بحرانی سبب کاهش مصرف غذا شده و ماهی قادر نخواهد بود که غذای مصرفی را جذب کند و ممکن است با افزایش استرس، کاهش شش، تنفس و فعالیت تغذیه‌ای، رشد ماهیان و به تبع آن مصونیت در برابر بیماری‌ها به شدت کاهش یابد. بنابراین کاهش اکسیژن محلول در دسترس، عامل اصلی برای تعیین مصرف غذا است. نکته قابل توجه این است که با کاهش رشد، امکان بروز بیماری نیز افزایش می‌یابد.

**نیاز اکسیژنی در دوره‌های مختلف زندگی ماهیان****خاویاری**

میزان اکسیژن مورد نیاز ماهی بستگی به دما، اندازه ماهی، میزان غذادهی، کیفیت جیره، گونه و سطح فعالیت آن دارد و با زمان سریعاً تغییر می‌کند. حساسیت ماهیان در مقابل کاهش اکسیژن محلول در آب، در مراحل مختلف رشد (تخم، لارو و بالغ) و همچنین فعالیت‌های حیاتی (تغذیه، رشد، تولیدمثل و فعالیت‌های عمومی) متفاوت است. برای این گروه از ماهیان در شرایط زیستی مناسب، نباید مقدار اکسیژن محلول آب به کمتر

ماهیان خاویاری از ماهیان با ارزش اقتصادی هستند که در حدود ۲۵۰ میلیون سال پیش تکوین و تکامل یافته و به دلایل صید بی‌رویه، آلودگی محیط آبی و از بین رفتن مکان‌های تکثیر، در معرض خطر انقراض قرار دارند. از آن جا که صید و بهره برداری از ماهیان خاویاری در جهان با کاهش شدیدی مواجه گردیده، رویکرد جدید توسعه پرورش این ماهیان برای تولید خاویار و گوشت با هدف پشتیبان‌های برای ذخایر طبیعی مورد توجه قرار گرفته است. فیلماهی (شکل ۱) بزرگترین ماهی خاویاری و بزرگترین موجود زنده دریای خزر است که علاوه بر اهمیت بالای اکولوژیک و ضرورت حفظ این گونه، به لحاظ اقتصادی نیز به دلیل ضریب رشد بالای آن نسبت به دیگر گونه‌های خاویاری، پایداری در برابر کیفیت پایین آب و مناسب بودن جهت آبی‌پروری، مورد توجه پرورش دهندگان است و این امر اهمیت این گونه را را دو چندان کرده است (Carmona et al., 2009; Coad, 2014).

شکل ۱- فیلماهی (*Huso huso*)**نقش و اهمیت اکسیژن در پرورش ماهیان**

بر خلاف جانوران خشکی که اکسیژن در آن عامل محدود کننده به نظر نمی‌رسد، در محیط‌های آبی، اکسیژن محلول عاملی محدودکننده است. جو سرشار از اکسیژن است در حالی که اکسیژن در آب به خوبی حل نمی‌شود و به علاوه حلالیت آن در آب‌های دریایی معادل ۸۰ درصد مقدار محلول در آب شیرین

ایجاد خواهد شد. در این شرایط پرورشی، فیل ماهیان شنای فعال تر، رنگ شفاف تر و کیفیت عضله بهتر، میزان جذب غذا، نرخ رشد ویژه و وزن بالاتری خواهند داشت (باقرزاده لاکانی و همکاران، ۱۳۹۱). این روند به این علت ایجاد می‌گردد که با افزایش میزان اکسیژن محلول، میزان غذای دریافتی ماهی افزایش اما ضریب تبدیل غذایی کاهش می‌یابد بنابراین با میزان غذای کمتر می‌توان ماهی با وزن بالاتری تولید کرد. یعنی پس از یک دوره پرورش دو ماهه وزن نهایی ماهیان پرورش یافته به دلیل تثبیت شرایط اکسیژنی آب پرورش در بازه ۱۰-۹ میلی‌گرم در لیتر، در فیلماهی پرورشی با میانگین وزن ۲۵۰-۳۰۰ گرم و ۱/۲-۱ کیلوگرم، درصد افزایش وزن بدن ماهیان می‌تواند به ترتیب دو و چهار برابر افزایش یابد. این نتیجه در بلند مدت با توجه به دوره پرورش طولانی فیلماهی پرورشی، اثرات اقتصادی چشمگیری برای تولیدکنندگان و پرورش دهندگان ماهیان خاویاری به ویژه فیلماهی خواهد داشت.

### نتیجه گیری

هنگامی که میزان اکسیژن محلول در آب پرورش فیل ماهی، نزدیک اشباع یا حتی اندکی فوق اشباع باشد، نرخ رشد افزایش و میزان ضریب تبدیل غذا کاهش یافته و روی هم رفته درصد افزایش وزن و تولید ماهی افزایش خواهد یافت. این امر علاوه بر کاهش هزینه‌های غذا و غذایی، به علت کاهش مصرف غذا، از آلودگی ثانویه آب محیط پرورش و به دنبال آن کاهش عوامل کیفی آب نیز جلوگیری خواهد شد. بنابراین اگرچه افزایش میزان اکسیژن محلول در آب و بهینه سازی شرایط اکسیژن همراه با افزایش هزینه اولیه خواهد بود، اما در پایان دوره پرورش، این هزینه با برداشت ماهیان با وزن بالاتر و کاهش در هزینه غذای مصرفی در کل دوره، جبران گشته و از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه خواهد بود. بنابراین اکسیژن محلول به میزان ۱۰-۹ میلی‌گرم در لیتر، اثر مطلوب بر رشد فیل ماهی پرورشی داشته، برای پرورش این گونه توصیه می‌گردد.

از ۵ میلی‌گرم در لیتر برسد، زیرا غلظت اکسیژن عامل اصلی محدود کننده سوخت و ساز ماهی می‌باشد نیاز اکسیژن به ازای واحد وزن بدن ماهی به صورت معنی‌داری با افزایش وزن فردی، کاهش می‌یابد از سوی دیگر ظرفیت جذب اکسیژن به ازای هر واحد وزن بدن در ماهیان بزرگ، کمتر از ماهیان کوچک است، چون ناحیه سطحی آبشش به وزن بدن بستگی دارد. بنابراین حداکثر مصرف غذا به ازای واحد وزن بدن در ماهیان بزرگ، کمتر از ماهیان کوچک است که این مساله سبب رشد نسبی پایین تر در ماهیان بزرگ نسبت به ماهیان کوچک می‌شود (Tran-Duy et al., 2008).

میزان اکسیژن محلول آب مورد نیاز در مراکز تکثیر، در مراحل پیش لاروی و لاروی و بچه ماهی باید حداقل به ترتیب ۴، ۹-۷ و ۵ میلی‌گرم در لیتر باشد (فلاحکار، ۱۳۹۵، شفقچنکو، ۱۹۹۸). پایین آمدن سطح غلظت اکسیژن از حداقل نیاز ماهی، موجب کاهش شدید رشد می‌گردد. فیل ماهی همچون سایر ماهیان خاویاری، گونه‌ای اکسیژن دوست است و باید میزان اکسیژن محلول آب همیشه بیش از مقادیر حداقلی یاد شده باشد. هرچند این گونه با حداقل مقدار اکسیژن ۳-۲ میلی‌گرم در لیتر اکسیژن نیز می‌تواند زنده بماند، اما نه تنها فاقد رشد خواهد بود بلکه از وزن آن نیز کاسته خواهد شد.

برای پرورش و تولید اقتصادی فیل ماهی در بازه وزنی ۳۰۰-۲۵۰ گرم و ۱/۲-۱ کیلوگرم باید اکسیژن محلول آب، ۱۰-۹ میلی‌گرم در لیتر و به صورت پیوسته باشد. برای کارایی بهتر اکسیژن در سوخت و ساز ماهی و افزایش تولید بهینه، رعایت مدیریت پرورش در طول دوره ضرورتی اجتناب ناپذیر است. یعنی در مدت هشت هفته پرورش، ضمن تثبیت اکسیژن محلول آب در بازه ۱۰-۹ میلی‌گرم در لیتر باید دما، نیتريت، آهن، آمونیوم و pH آب پرورش نیز به ترتیب در بازه ۱۷/۵-۱۸/۵ درجه سانتی‌گراد، ۰/۰۳-۰/۰۱ میلی‌گرم در لیتر، ۰/۰۲۶-۰/۰۲۴ پی‌پی‌ام، صفر و ۶/۵-۷/۱ باشند. همچنین طول دوره نوری محیط پرورش باید در وضعیت ۱۸ ساعت روشنایی و ۶ ساعت تاریکی باشد. جهت تنظیم اکسیژن در محدوده ۱۰-۹ میلی‌گرم در لیتر، باید تزریق اکسیژن خالص توسط کپسول اکسیژن مجهز به مانومتر انجام و میزان اکسیژن با کنترل مداوم روزانه با استفاده از دستگاه اکسی‌متر در محدوده مورد نظر حفظ گردد. اگر شرایط اعلام شده رعایت شود با غذادهی روزانه در سه نوبت و به میزان ۳-۲ درصد زیاده ماهی در طول دوره پرورش، اختلاف قابل توجهی در وزن نهایی و سلامت ماهیان

## منابع

باقرزاده لاکانی، ف.، ستاری، م.، یزدانی ساداتی، م. ع.، کاظمی، ر.، جعفرزاده، ا.، ۱۳۹۱. اثرات سطوح مختلف اکسیژن بر رشد و ترکیب عضله در دو گروه وزنی از فیل ماهی (*Huso huso*) پرورشی. مجله علوم و فنون دریایی، ۱۱: ۲۳-۱۳.

شرفچنگو، آ. آ.، پوپوآ، ۱۹۹۸. پرورش تاسماهیان در حوضچه ها، مسکو. ترجمه عادل، ی. (متن اصلی به زبان روسی)، انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری. ۱۵ صفحه.

فلاحکار، ب.، ۱۳۹۵. دستورالعمل مراکز تکثیر ماهیان خاویاری (ترجمه). نویسندگان: مبخیل چانوف و النا گالیچ. انتشارات تحقیقات آموزش کشاورزی. ۳۳۴ ص.

Carmona, R., Domezain, A., Garcia-Gallego, M., Antonio Hernando, J., Rodriguez, F. and Ruiz-Rejon, M., 2009. Biology, conservation and sustainable development of sturgeons. Springer Publication, 467p.

Coad, B. 2014. Fresh water fishes of Iran. Retrieved from [http:// www. briancoad.com/ contents.htm](http://www.briancoad.com/contents.htm). On: 19 May 2014.

Tran-Duy, A., Schrama, J.W., van Dam, A.A., Verreth, J.A.J., 2008. Effects of oxygen concentration and body weight on maximum feed intake, growth and hematological parameters of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture* 275, 152-162.

