

تراکم بهینه ماهیان خاویاری پرورشی (فیل ماهی و تاسماهی سیبری) در وزن‌های مختلف

علی حسین پور زلتی^۱ و تورج سهرابی لنگرودی^۱

مؤسسه تحقیقات بین‌المللی تاسماهیان دریای خزر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران

چکیده

تراکم یک عامل کلیدی در تعیین سودآوری و پایداری اقتصادی مزارع پرورش ماهی است. اغلب پرورش‌دهندگان تراکم پرورش را برای تولید بیشتر افزایش می‌دهند. اما تراکم‌های بالا سبب ایجاد شرایط نامطلوب پرورشی شده و این شرایط می‌تواند ناشی از تغییرات پارامترهای کیفیت آب، فضای فیزیکی پرورش، رفتار اجتماعی، دسترسی به غذا و ... باشد. در کنار آن تراکم رابطه‌ای نزدیک با استرس دارد. استرس یک الگوی توأم از تغییرات فیزیولوژیکی و رفتاری در ماهی است که شانس بقا و زنده ماندن را در حین مواجهه با یک موقعیت مضر یا خطرناک افزایش می‌دهد به گونه‌ای که بر عملکرد ماهیان نظیر بقا، فیزیولوژی، دریافت غذا، رشد و نمو، ایمنی، تولیدمثل و رفتار اثر منفی دارد. به همین جهت، کنترل استرس برای تضمین سلامت و رشد بهینه ماهیان از اهمیت به‌سزایی برخوردار است. بنابراین، پرورش ماهیان در تراکم‌های نگهداری در گونه‌ها و مراحل مختلف رشد بایستی به نحوی مدیریت شود تا ضمن دستیابی به سود اقتصادی و پایداری، عواقب و پیامدهای منفی ناشی از افزایش بیش از حد نرمال تراکم، موجب کاهش رشد و یا بروز استرس مزمن برای ماهی نگردد.

واژگان کلیدی: تراکم، رشد، استرس، ماهیان خاویاری

^۱ نویسنده مسئول: ahpour.z@gmail.com

مقدمه

استرس‌زا، ممکن است بر مصرف خوراک اثر گذارد که بنابراین اثر مستقیمی بر رشد و نیز، ضریب تبدیل غذایی ماهی دارد. از طرف دیگر، کاهش مصرف خوراک و تغییر کیفیت آب ممکن است منجر به افزایش نیازهای متابولیکی و هزینه بیشتر جهت رشد گردد. با این وجود، هنوز مشخص نیست که آیا کاهش عملکرد رشد ماهی در تراکم‌های بالای پرورشی، ناشی از شرایط زیرحد بهینه فاکتورهای کیفی آب (مثل سطح پایین اکسیژن، افزایش آمونیاک آب یا افزایش سطوح دی اکسیدکربن) است یا ناشی از خود تراکم و ازدحامی است که ماهی در سطوح بالاتر پرورشی می‌تواند موجب رفتار تهاجمی ماهی یا تغییر برهمکنش‌های اجتماعی شود (زاهدی و همکاران، ۱۳۹۷).

اهمیت تراکم در پرورش

تراکم فاکتور اصلی و تأثیرگذار روی رشد، بازماندگی، رفتار، سلامت، کیفیت، تغذیه و تولید آبزیان می‌باشد. تراکم مناسب ماهی در محیط پرورش باید برای هرگونه و مرحله تولید تعیین گردد تا مدیریت کارآمد و بالاترین منفعت از تولید با کمترین آلودگی محیطی ایجاد شود. در مراکز پرورش ماهی افزایش تراکم پرورش در حوضچه‌ها که به علت کمبود فضا و سایر محدودیت‌های اجرایی صورت می‌پذیرد، ممکن است آثار و عواقب سویی بر کیفیت تولید و بازماندگی ماهیان بگذارد. در این شرایط افزایش تراکم و نگهداری بچه ماهیان در یک فضای محدود به علت عدم توزیع یکنواخت غذا، باعث افزایش تعداد طبقات رشد و بالا رفتن درصد تلفات خواهد شد.

مفهوم استرس در ماهیان

استرس یک الگوی توأم از تغییرات فیزیولوژیکی و رفتاری در ماهی است که شانس زنده‌مانی را حین مواجهه با یک موقعیت مضر یا خطرناک می‌افزاید. پاسخ استرسی اغلب پس از مواجهه با عامل استرس‌زا به سرعت آغاز می‌شود. استرس بر عملکردهای مختلف و متنوع ماهیان همچون بقاء، فیزیولوژی، خوراک-گیری ۲، رشد، نمو، ایمنی، تولیدمثل و رفتار اثر منفی دارد. به همین جهت، کنترل استرس برای تضمین سلامت و رشد بهینه ماهیان از اهمیت به‌سزایی برخوردار است (Conte, 2004).

عمده گونه‌های پرورشی در ایران فیلماهی و تاسماهی سبیری است که در ۲۷ استان کشور و ۱۳۲ مزرعه در حال پرورش و تولید هستند. فیلماهی با نام علمی *Huso huso* مشهورترین ماهی خاویاری جهان است که خاویار آن ممتاز، درشت و گرانترین خاویار به شمار می‌رود. از ویژگی‌های بسیار خوب آن، سرعت رشد بالا، عادت‌پذیری سریع به غذای مصنوعی و تحمل شرایط محیطی نامساعد (کمبود اکسیژن، تغییرات pH و نوسانات دمایی) است. تاسماهی سبیری (*Acipenser baerii*) یک گونه غیر بومی و وارداتی است که به دلیل دارا بودن رشد خوب در مراحل و اندازه‌های مختلف در سیستم‌های پرورشی، بلوغ زود هنگام جنسی در مقایسه با سایر گونه‌های خاویاری پرورشی و سازگاری با شرایط آب و هوایی ایران به صنعت پرورش ماهیان خاویاری معرفی و در حال حاضر یکی از گونه‌های اصلی پرورش در بیشتر مزارع پرورشی در کشور هستند.

تراکم ماهی که به صورت زی‌توده ماهی به ازای واحد حجم آب تعریف می‌شود، یا به عبارت دیگر، شاخص تراکم، بیانگر حداکثر ظرفیت نگهداری ماهی در واحد حجمی استخر می‌باشد و به عنوان یک عامل مهم در مدیریت آبی‌پروری تلقی شده که در ارتباط با آسایش ماهی و تولید سیستم است و نقش کلیدی را در اقتصاد تولید بر عهده دارد. چرا که بسیاری از پرورش‌دهندگان خواهان افزایش تراکم نگهداری طی دوره پرورشی به منظور افزایش تولید مزرعه و بهره‌برداری بهینه از آب و فضای پرورشی می‌باشند (زاهدی و همکاران، ۱۳۹۷). از سویی تراکم ماهیان مانند دیگر عملیات پرورشی نظیر دستکاری، رقم‌بندی، جابجایی، حمل و نقل، ضدعفونی با هدف پیشگیری و درمان بیماری و تغییرات در فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب برای ماهیان عاری از استرس نیست و این اقدامات مختلف یا تغییرات در طی دوره پرورشی در واحدهای تولیدی انجام می‌شود و همه این عملیات می‌تواند به عنوان عوامل استرس‌زا محسوب شود. بنابراین، تراکم نگهداری در شرایط پرورش متراکم ماهی به عنوان یک عامل استرس‌زای مزمن و دارای ماهیت طولانی در نظر گرفته می‌شود که می‌تواند اثرات سویی بر بسیاری از جنبه‌های زیست‌شناسی ماهی و در سطوح مختلف داشته باشد (Ellis et al., 2002). ماهیان پرورشی در تراکم‌های بالای نگهداری، کاهش عملکرد رشد را از خود نشان می‌دهند. شرایط

تراکم در مراحل مختلف رشد ماهیان خاویاری با تأکید بر دو گونه فیلماهی و تاسماهی سیبری

تراکم در مراحل مختلف رشد با اندازه، سن و وزن ماهی رابطه معکوس دارد. به نحوی که ماهیان کوچکتر نسبت به افزایش تراکم حساسیت بیشتری داشته، اما ماهیان بزرگتر به دلیل مقاومت بیشتر در برابر شرایط نامناسب محیطی و یا بروز استرس، نسبت به افزایش تراکم مقاومترند و یا به عبارت دیگر تراکم پذیری شان افزایش می‌یابد. نتایج مطالعات بدست آمده در کشور در مورد تراکم پرورش ماهیان خاویاری در اوزان مختلف در حوضچه‌های بتنی در جدول (۱) ارائه شده است:

جدول ۱: تراکم در واحد سطح ماهیان خاویاری (فیل ماهی) پرورشی در اوزان مختلف

تراکم کشت در متر مربع	وزن به گرم
۳-۵ هزار	۰/۵-۰/۷
۲ هزار	۰/۵
۱ هزار	۱
۱۰۰ تا ۲۰۰ عدد	۳-۲
۲ تا ۳ کیلوگرم در متر مربع	۵-۳
۳ تا ۴ کیلوگرم در متر مربع	۱۵
۴ تا ۵ کیلوگرم در متر مربع	۱۰۰
۶ تا ۸ کیلوگرم در متر مربع	۵۰۰
۸ تا ۱۰ کیلوگرم در متر مربع	۱۰۰۰
۱۰ تا ۱۲ کیلوگرم در متر مربع	۳۰۰۰-۲۰۰۰

بر اساس وزن بچه ماهیان در حال پرورش و حساسیت مراحل پرورش سه فاز پرورشی در شرایط کشورمان وجود دارد. مرحله اول، وزن ۳ تا ۱۰۰ گرم، مرحله دوم، وزن ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ گرم و مرحله سوم وزن ۱۰۰۰ تا ۵۰۰۰ گرم. پرورش بچه ماهیان اوزان ۳ تا ۱۰۰ گرم، به دلیل آسیب پذیری بیشتر در حوضچه‌های کوچکتر (قطر ۲ متر) و ترجیحاً در مخازن فایبرگلاس نگهداری می‌شوند تا مدیریت بهتری برای آنها اعمال شود. پرورش بچه‌ماهیان اوزان ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ گرم، در حوضچه‌های بتنی به قطر ۴ تا ۵ متر صورت می‌گیرد. پرورش ماهیان اوزان ۱۰۰۰ تا ۵۰۰۰ گرم در حوضچه‌های بتنی به قطر ۶ تا ۸ متر صورت می‌گیرد.

بهینه تراکم بچه‌فیل ماهی ۴۸ گرمی از بین تراکم‌های ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ عدد بچه ماهی در هر مترمکعب، ۵۰ عدد در هر متر

عملیات پرورش ماهی، برای ماهیان نگهداری شده در محیط‌های پرورشی، عاری از استرس نمی‌باشد و اساساً پروتکل‌های مدیریت استرس مشتمل بر توجه به مواردی همچون شرایط نگهداری ماهی، تغییرات رفتاری ماهیان، بیماری و عوامل استرس‌زا مثل دستکاری، تراکم نگهداری و غیره می‌باشد.

رابطه میان تراکم و استرس

تراکم می‌تواند موجب افزایش استرس و کاهش توانایی ماهی در پاسخ به استرس شود. پاسخ به یک عامل استرس‌زا، مانند تراکم، در تلاش برای جبران شرایط تحمیل شده، سه مسیر برای پاسخ دارد. پاسخ اول، رهاسازی سریع هورمون‌های استرس شامل کاتکول آمین‌ها (آدرنالین و نورآدرنالین) و کورتیزول سیستم گردش خون است. مسیر دوم در پاسخ به استرس اولیه به وسیله سیستم عصبی مرکزی آغاز می‌شود که موجب آزاد سازی کورتیزول می‌گردد. کورتیزول ترشح شده در شرایط استرس موجب ایجاد پاسخ ثانویه اسارت شامل تغییرات و تنظیمات فیزیولوژیک و بیوشیمیایی مرتبط با استرس می‌شود و موجب افزایش سوخت و ساز (افزایش گلوکز خون، رهاسازی لاکتات، به حرکت در آوردن ذخایر انرژی و گلیکوژنولیز) در بدن شده که تمامی این فعالیت‌ها انرژی‌خواه می‌باشند. پاسخ سوم نمایانگر تغییرات در کل موجود یا در سطح جمعیت است که در نهایت در صورت وجود استرس مزمن بروز می‌کند و ادامه‌دار بودن آن منجر به سرکوب دستگاه ایمنی، افزایش حساسیت به بیماری‌ها و کاهش رشد می‌گردد (Barton, 1997).

محاسبه شاخص تراکم در برخی گونه‌ها

میزان این شاخص باتوجه به نیازهای رفتاری و زیستی ماهی تعیین می‌گردد. با توجه به اندازه ماهی (سانتی‌متر)، می‌توان میزان تراکم ماهی در متر مکعب را از معادله ذیل بدست آورد (Stickney, 1991).

طول ماهی (سانتی‌متر) $\times 2 =$ وزن توده زنده (کیلوگرم در متر مکعب)

عدد ۲، ضریب ثابت تبدیل است.

تراکم پایین تر و در مراحل پیش‌پروراری، پروراری و پیش مولد تراکم بالاتر پیشنهاد می‌گردد.

۲- در مدیریت پرورش ماهیان خاویاری، توجه همه جانبه و هم زمان به مدیریت (کمیت و کیفیت) آب، مدیریت تغذیه و مدیریت بهداشت و بیماری‌ها در کنار مدیریت تراکم نقش اساسی و کلیدی دارد. بنابراین، برای ایجاد شرایط مطلوب پرورشی باید به همه جوانب توجه شود.

۳- فیل ماهی و تاسماهی سیبری در اوزان بالا تراکم‌پذیری خوبی دارند، اما در اوزان پایین، تراکم بالا به عنوان یک عامل استرس‌زاست و در زمان بروز استرس ناشی از افزایش تراکم تقاضای انرژی به ماهی برای انجام تنظیماتی نظیر فعالیت‌های آنزیمی و نیازهای متابولیکی افزایش یافته و بدین ترتیب میزان رشد کاهش می‌یابد. بنابراین در زمان پرورش این گونه‌های پرورشی به این موضوع بایستی توجه جدی شود.

۴- در پرورش ماهیان خاویاری، محیط‌های پرورش به دور از استرس نیست و مدیریت استرس بر اساس تغییرات رفتار تغذیه-ای، شرایط مختلف پرورشی و فاکتورهای استرس زا از قبیل کاهش کیفیت آب، جابجایی و دستکاری، تراکم ذخیره سازی و نگهداری و شرایط بهداشتی می‌باشد تا میزان استرس به کمترین مقدار ممکن کاهش یابد تا هزینه‌های متابولیکی کاهش و بخش عمده‌ای از انرژی حاصل از غذا صرف رشد گردد.

منابع

سیدحسینی، م.ح.، علی پور، ع.، یوسفی، ا.ج. و یگانه، ه. ۱۳۹۷. تأثیر تراکم ذخیره سازی بر شاخص های رشد و استرس بچه تاسماهی سیبری (*Acipenser baerii*) پرورش یافته در مخازن فایبرگلاس، فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی و تکوین جانوری، ۱۱(۳): ۲۷-۴۰.

علی پور، ع.، یزدانی، م.س.، شکوریان، م.، حسین پورزنتی، ع.، پورعلی، ح.، یوسفی، ا.ج.، سیدحسینی، م.ح.، پورغلام، م.، کامرانجو، ق.، یگانه، ه.، صیادفر، ج. و فرهد، ا. ۱۳۹۶. پرورش متراکم پیش مولدین فیلماهی (*Huso huso*) در حوضچه-های بتنی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، ۴۲ ص.

یزدانی، م.س.، بهمنی، م.، پورکاظمی، م.، شکوریان، م.، پورعلی، ح.، کاظمی، ر.، پیکران، ن.م.، سیدحسینی، م.ح.، حسین نیا، ا.، یگانه، ه. و ن. ا. ۱۳۹۴. ترویج و پرورش فیلماهی (*Huso*

مربع (نادری و همکاران، ۲۰۱۷)، فیل ماهی جوان ۹۳ گرمی در تراکم‌های مختلف (۱، ۲، ۴، ۶، ۸ کیلوگرم در مترمربع)، ۱ کیلو در هر متر مربع (رفعت‌نژاد و همکاران، ۲۰۰۸)، فیل ماهی جوان ۱۴۳ گرمی در تراکم‌های مختلف (۱، ۵، ۳ و ۶ کیلوگرم در مترمربع)، ۵ کیلوگرم در متر مربع (محمودی و همکاران، ۲۰۱۵)، یونس‌زاده و همکاران (۱۳۹۵)، فیل ماهی جوان ۵۶۴ و گروه ۱۷۴۳ گرم) در تراکم‌های (۳، ۶ و ۹ کیلوگرم بر مترمربع)، ۳ کیلوگرم در متر مربع می‌باشد. همچنین بهترین تراکم ذخیره-سازی برای فیل ماهیان با میانگین وزنی ۵ کیلوگرم در حوضچه-های دایره‌ای بتنی با قطر ۸ متر، مساحت ۵۰ متر مربع، عمق آب ۱/۸ متر با دبی آب تازه ۴ لیتر بر ثانیه و تعداد دفعات تعویض آب ۴ بار در طول شبانه روز، ۱۵ کیلوگرم بر مترمربع و ذخیره‌سازی ۷۵۰ کیلوگرم (یزدانی و همکاران، ۱۳۹۴)، پیش مولدین فیل ماهی تا وزن ۱۰ کیلوگرم در متر مربع با میانگین وزنی ۹ کیلوگرم در حوضچه‌های بتنی با مساحت ۱۱ مترمربع، عمق آبگیری ۱/۶ متر، دبی آب تازه ۱ لیتر بر ثانیه و تعداد دفعات تعویض آب ۴ تا ۵ بار در طول شبانه روز، ۱۲ کیلوگرم بر مترمربع (علیپور و همکاران، ۱۳۹۶) و فیل ماهیان پرورشی با میانگین وزنی اولیه ۱۰ کیلوگرم، ۲۵ کیلوگرم بر متر مربع در حوضچه‌های بتنی به مساحت ۵۰ مترمربع و با دبی آب ۴ لیتر بر ثانیه انجام است (یزدانی و همکاران، ۱۳۹۶) می‌باشد. بنابراین، گونه فیل ماهی دارای پتانسیل تراکم‌پذیری بالایی بوده و با مدیریت مناسب می‌توان به تراکم بالاتری در پرورش دست یافت. حد بهینه تراکم پرورش بچه‌تاسماهی سیبری در مرحله انگشت قد (۳ تا ۹ گرم)، ۰/۵ کیلوگرم بر مترمربع، مرحله جوان (۹ تا ۷۰ گرم)، ۱/۸ کیلوگرم بر متر مربع و در مرحله رشد (۷۰ تا ۲۵۰ گرم)، ۲/۸ کیلوگرم بر مترمربع به ترتیب در دوره‌های پرورشی ۱، ۲ و ۳ ماهه پرورشی در مخازن فایبرگلاس است (سیدحسینی و همکاران، ۱۳۹۷). بنابراین، بچه تاسماهی سیبری در مرحله انگشت قد نسبت به تراکم ذخیره سازی حساس بوده، اما با رسیدن به وزن ۹ گرم مقاومت و تحمل بیشتری در برابر افزایش تراکم از خود نشان دادند.

توصیه‌های ترویجی

۱- ماهیان خاویاری پرورشی در اوزان پایین تراکم‌پذیری کمتری داشته و با افزایش وزن، تراکم‌پذیری‌شان افزایش می‌یابد. بنابراین، در زمان پرورش بچه‌ماهی انگشت‌قد و جوان،

huso) تا وزن ۱۰ کیلوگرم. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، ۴۲ ص.

یزدانی، م.س.، بهمنی، م.، محسنی، م.، کاظمی، ر.، شکوریان، م.، پورعلی، ح.، پیکران، ن.م.، سیدحسینی، م.ح.، پورغلام، م.، ن. ا و یگانه، ه. ۱۳۹۶. پیش مولدسازی فیلماهی (*Huso huso*) ماده پرورشی تا وزن ۱۶ کیلوگرم، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، ۶۲ ص.

یونسزاده فشالمی، م.ی.، مرتضوی زاده، ع.، اسکندری، غ.، بساک کاهش، ف.، امیری، ف.، نیک پی، م.، سبزه‌لیزاده، س. و غلامپور، ک. ۱۳۹۵. بررسی امکان پرورش فیلماهی (*Huso huso*) در تراکم‌های مختلف استان خوزستان، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، ۷۴ ص.

Barton, B.A. 1997. Stress in finfish: Past, Present, and future- a historical perspective, In G.K. Iwama, A.D. Pickering, J.P. Sumper, and C.B. Schreck (eds.), *Fish stress and health in aquaculture*, pp.1-34. Cambridge University Press, Cambridge. *Animal Health*, 9:18-25.

Conte, F.S., 2004. Stress and the welfare of cultured fish. *Appl. Anim. Behav. Sci.* Vol. 86, pp: 205-223.

Ellis, T. B. North.A.P. Scott. N.R. Bromage. M, Porter and D, Gadd.2002. The relationships between stocking density and welfare in farmed rainbow trout. *Journal of Fish Biology*, 61:493-53.

Stickney Robert 1991, Culture of Salmonid Fishes, Texas A&M University.