نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی
Journal homepage: http://jair.gonbad.ac.ir
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه گنبد کاووس

اصول پرورش لارو ماهی سوف سفید (*Sander lucioperca*)

کامیار جاوید رحم‌دل[1]، بهرام فلاحتکار[*2]

[1] دانش‌آموخته کارشناسی ارشد تکثیر و پرورش آبزیان، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، گیلان، ایران
[2] استاد، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، گیلان، ایران

نوع مقاله:
پژوهشی اصیل
DOI: 10.22034/jair.8.5.9

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۰۰/۰۹/۲۴
پذیرش: ۰۰/۱۱/۱۰

نویسنده مسئول مکاتبه:
بهرام فلاحتکار، دانش‌آموخته کارشناسی ارشد تکثیر و پرورش آبزیان، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، گیلان، ایران.
ایمیل: falahatkar@guilan.ac.ir

چکیده

سوف سفید (*Sander lucioperca*) گونه‌ای باارزش بالای غذایی، اکولوژیک و اقتصادی است که بومی ایران است، اما طی سال‌های اخیر ذخایر طبیعی آن در کشور درمعرض خطر قرار گرفته است. بنابراین سازمان شیلات ایران به‌عنوان متولی اصلی حفظ ذخایر طبیعی آبزیان کشور، از سال ۱۳۶۸ برنامه بازسازی ذخایر طبیعی این گونه را در دستور کار قرارداده است. این برنامه نتایج رضایت‌بخشی به همراه داشته و موجب افزایش چشمگیر صید ماهی سوف سفید در ناحیه جنوبی دریای خزر شده است. بخش کلیدی برنامه بازسازی ذخایر ماهیان ازجمله سوف سفید، تکثیر مصنوعی، پرورش لاروها و تولید بچه‌ماهی به میزان کافی است. دوران لاروی، مرحله‌ای بسیار بحرانی و چالش‌برانگیز بوده و پرورش لارو نیازمند آگاهی از نیازمندی‌های طبیعی لاروها و تأمین شرایط مناسب محیطی و تغذیه‌ای برای آن‌ها است. بنابراین در مقاله حاضر تلاش شده است تا اصول پرورش لارو ماهی سوف سفید بررسی شده و راهکارهای عملی در این زمینه ارائه شود.

واژه‌های کلیدی:
بازسازی ذخایر، پرورش نوزادگاهی، تغذیه مختلط، سوف معمولی.

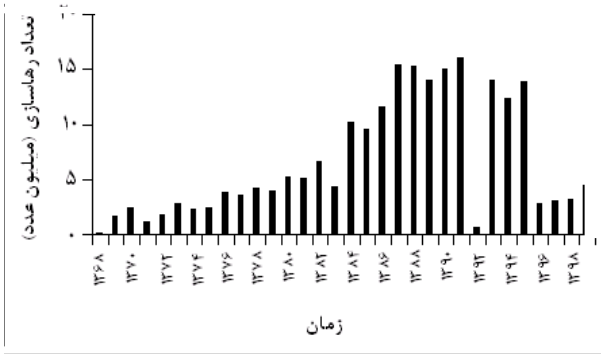
۱ | مقدمه

توسعه صنعت آبزی‌پروری در کشور، مستلزم معرفی گونه‌های جدید است. یکی از خانواده‌های مهم ماهیان که حداقل چهار گونه با قابلیت بالای آبزی‌پروری دارد، خانواده سوف‌ماهیان است (Kestemont and Mélard, 2000). مهم‌ترین عضو این خانواده سوف سفید (*Sander lucioperca*) است که دارای خصوصیات تغذیه‌ای مطلوبی نظیر طعم لذیذ، بافتی لطیف، خوش‌رنگ و فاقد استخوان‌های ریز بین‌عضلانی است. مجموعه این ویژگی‌ها منجر به افزایش بازارپسندی و به‌تبع آن ارزش اقتصادی این ماهی شده است (Falahatkar and Javid Rahmdel, 2021).

منطقه پراکنش طبیعی سوف سفید در دنیا تمامی نیمکره شمالی خصوصاً ناحیه گسترده اوراسیا را در برمی‌گیرد (Stepien and Haponski, 2015). جمعیت‌های وحشی سوف سفید در کشورمان عمدتاً در دو ناحیه حوضه آبریز جنوبی دریای خزر و دریاچه پشت سد ارس یافت می‌شوند (Javid Rahmdel and Falahatkar, 2020a). سوف سفید در گذشته یکی از گونه‌های اصلی صیادی در دریای خزر بوده است، به‌طوری‌که در سال ۱۹۳۱ میلادی، میزان صید این ماهی در حدود ۴۱۶۷ تن بود. درحالی‌که این میزان در دهه ۱۹۸۰ به حدود ۵ تن کاهش یافت (Falahatkar *et al*., 2018). با توجه به کاهش شدید ذخایر، سازمان شیلات ایران از سال ۱۳۶۸ برنامه بازسازی ذخایر طبیعی سوف سفید را آغاز کرد که ماحصل آن درحال حاضر، رهاسازی سالانه میلیون‌ها بچه‌ماهی انگشت‌قد سوف سفید به پیکره‌های آبی مرتبط با دریای خزر است (شکل ۱). تلاش‌های انجام شده توسط سازمان شیلات ایران، امکان نجات نسل این ماهی ارزشمند را از خطر انقراض در زیستگاه‌های طبیعی کشورمان فراهم آورده است و سبب شده تا میزان صید این گونه ارزشمند در آب‌های ایرانی دریای خزر به حدود ۱۲۳ تن در سال افزایش یابد (Efatpanah and Falahatkar, 2019).

نتیجه عملیات تکثیر در اسارت ماهی تولید لارو است. دوران لاروی مهم‌ترین و چالش‌برانگیزترین مرحله در پرورش ماهیان است، چراکه لاروها مقاومت کمی نسبت به شرایط نامساعد داشته و درنتیجه نرخ مرگ‌ومیر در این مرحله بالا است (Javid Rahmdel and Falahatkar, 2020b). مهم‌ترین عوامل تلفات در دوران لاروی شامل عدم تأمین شرایط محیطی مناسب، عدم تأمین غذای مناسب پس از شروع تغذیه فعال و پدیده همنوع‌خواری است. درنتیجه، تأمین محیطی پایدار و باثبات و منطبق بر نیازمندی‌های طبیعی لاروها در کنار فراهم کردن جیره غذایی مناسب برای تغذیه لاروها اهمیت اساسی در کاهش تلفات لاروها طی این دوره حساس دارد. درنتیجه، مقاله حاضر با هدف مروری بر تکنیک‌های پرورش لارو در ماهی سوف سفید با تأکید بر روش‌های تأمین نیازمندی‌های محیطی و تغذیه‌ای این ماهی ارزشمند در دوره لاروی تدوین شده است.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-09-03]
[DOI: 10.22034/jair.8.5.21]



شکل ۱- روند رهاسازی بچه‌ماهیان انگشت‌قد سوف سفید به پیکره‌های آبی مرتبط با حوضه آبریز دریای خزر توسط سازمان شیلات ایران طی سه دهه فعالیت (Efatpanah and Falahatkar, 2019)

۲ | مواد و روش‌ها

دوران لاروی: فرآیند انکوباسیون تخم‌های سوف سفید در شرایط کارگاهی و در دمای ۱۸-۱۵ درجه سانتی‌گراد ۳-۲ روز (۴۵-۳۶ درجه-روز) به درازا می‌کشد (Falahatkar and Javid Rahmdel, 2021). مرحله لاروی پس از تفریخ تخم آغاز می‌شود. وزن متوسط لاروهای تازه تفریخ شده سوف سفید ۰/۷-۰/۶ میلی‌گرم بوده و میانگین طول کلی آن‌ها ۱۳-۱۲ میلی‌متر است (Falahatkar *et al*., 2018). فرآیند رشد لاروی به دو مرحله تقسیم می‌شود. مرحله اول که هنوز رشد باله‌ها کامل نبوده و به‌صورت چین‌خورده و چسبیده به بدن دیده می‌شوند و مرحله دوم که باله‌ها شکل واضحی پیدا می‌کنند. در مرحله اول تکوین لاروی، آبشش‌ها تکامل یافته و درنتیجه تنفس فعال لاروها میسر می‌شود. در ادامه، تکامل بافت‌های غضروفی و استخوانی در جمجمه و ستون فقرات آغاز شده و با تکامل اسکلت‌بندی، بچه‌ماهیان به‌تدریج شکل مشخص ماهی را پیدا می‌کنند. همچنین ظهور دندان-های اولیه و تیرگی رنگ بدن از سایر ویژگی‌های این مرحله است. در مرحله دوم تکامل لاروی، باله‌ها باز شده و به‌خوبی قابل‌رؤیت می‌شوند. در این مرحله، شعاع‌های باله‌ها نیز شروع تدریجاً پدیدار می‌شوند، گرچه کاملاً سخت نشده‌اند. در انتهای مرحله دوم، شکل کلی و رنگ بدن بچه‌ماهیان نورس تقریباً مشابه ماهیان بالغ بوده و تفکیک گونه‌ای امکان‌پذیر می‌شود (Schaerlinger and Żarski, 2015).

در روزهای ابتدایی پس از تفریخ، لاروها به ذخیره غذایی کیسه زرده وابسته هستند. دهان لارو در دمای ۱۸ درجه سانتی‌گراد ۵ روز پس از تفریخ (۹۰ درجه-روز) و هم‌زمان با جذب دوسوم کیسه زرده، گشوده شده و با برقراری ارتباط بین حفره دهانی و حفره گوارشی و همچنین پر شدن کیسه شنا از هوا، امکان شنای افقی و تغذیه فعال خارجی برای لارو فراهم می‌شود. این دوره که طی آن لارو به‌طور هم‌زمان از ذخیره کیسه زرده و غذای خارجی استفاده می‌کند را دوره تغذیه مختلط می‌نامند. دوره تغذیه مختلط، اهمیت زیادی در روند تکاملی ماهی دارد، چراکه مجالی برای سازش یافتن لاروها به تغذیه خارجی فراهم می‌آورد (Schaerlinger and Żarski, 2015). دوره تغذیه مختلط در ماهی سوف سفید با جذب کامل کیسه زرده خاتمه می‌یابد. بازجذب کامل کیسه زرده هم‌زمان با تکامل ساختاری معده بوده و در دمای ۱۸ درجه سانتی‌گراد ۱۵ روز پس از تفریخ انجام می‌شود (۲۷۰ درجه-روز). البته تکامل ساختاری معده به‌معنای آمادگی کامل آن برای هضم غذاهای سرشار از پروتئین نیست، چراکه آغاز ترشح آنزیم پپسین به‌عنوان آنزیم اصلی هضم‌کننده پروتئین‌ها و همچنین ظهور دندان‌های اولیه، در دمای ۱۸ درجه سانتی‌گراد، ۲۹ روز پس از تفریخ (۵۲۲ درجه-روز) اتفاق می‌افتد.

پس از بازجذب کامل کیسه زرده، در واقع دوران لاروی پایان یافته و لاروها تبدیل به بچه‌ماهی نورس می‌شوند که تنها به تغذیه خارجی متکی هستند (Hamza *et al*., 2015). باید توجه داشت که لاروها در این زمان به‌دلیل نیاز متابولیک شدید، بسیار به گرسنگی حساس بوده و نمی‌توانند محرومیت از غذا را بیش از چند ساعت تحمل کنند. به همین دلیل توصیه می‌شود که غذادهی به نوزادان سوف سفید دست‌کم ۸ وعده در شبانه‌روز انجام شود. افزایش تعداد وعده‌های غذایی و غذادهی مداوم می‌تواند نتایج بسیار بهتری در القای رشد همگون بین اعضای گله، مهار همنوع‌خواری و به حداقل رساندن نرخ تلفات داشته باشد (Falahatkar and Javid Rahmdel, 2021).

۳ | نتایج

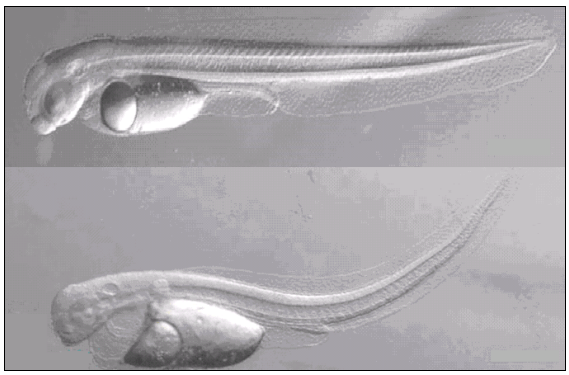
برای بررسی وضعیت حیاتی لاروها باید به موارد زیر توجه کرد (Kestemont *et al*., 2007, Szkudlarek *et al*., 2007):

نرخ تفریخ، شاخص کیفی مناسبی است، زیرا عموماً تخم‌هایی قادر به تفریخ هستند که محتوای انرژی مناسبی داشته باشند. بدین منظور، یک روز پس از تفریخ تخم‌ها، سه نمونه با حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر به‌طور تصادفی از مخازن لاروها برداشته شده و تعداد لاروها شمارش می‌شود. البته لازم است قبل از نمونه‌برداری جریان آب و هوادهی قطع شود تا لاروها به‌طور یکنواخت در مخزن پخش شوند. در انتها، میانگین سه تکرار محاسبه و میانگین تعداد لاروها در ۱۰۰ میلی‌لیتر، به حجم کل مخزن تعمیم داده می‌شود تا تعداد تقریبی لاروهای هر مخزن به‌دست آید. سپس تعداد لارو به‌دست آمده بر تعداد تخم لقاح‌یافته (که به روش مشابه پس از لقاح برآورد شده است) تقسیم و عدد حاصله در ۱۰۰ ضرب می‌شود تا درصد تفریخ به‌دست آید.

جهت بررسی وضعیت سلامتی لاروها، ۲۰-۱۰ عدد لارو به‌صورت تصادفی از هر مخزن صید شده و زیر میکروسکوپ نوری یا لوپ با بزرگنمایی ۱۰-۵ مشاهده می‌شوند. لاروهای سالم باید دارای شکل و اندازه طبیعی بوده و ناهنجاری در شکل بدن، ساختار باله‌ها و اندام‌های

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-09-03]
[DOI: 10.22034/jair.8.5.21]

مختلف نشان ندهند (شکل ۲). همچنین باید میزان تحمل لاروهای تازه تفریخ شده نسبت به تغییرات اسمزی بررسی شود. بدین منظور، باید لاروها را برای چند دقیقه تحت استرس شوری قرار داد. برای این موضوع، ابتدا ۱۰۰ عدد لارو را در ظرف آبی قرار می‌دهند. سپس در عرض ۳۰ دقیقه شوری آب را ابتدا به وضعیت لب‌شور (سطح شوری ۱۵-۱۲ قسمت در هزار) و سپس دریایی (سطح شوری ۴۰-۳۵ قسمت در هزار) می‌رسانند. اگر پس از ۳۰ دقیقه، بقای لاروها بیش از ۹۰ درصد باشد، می‌توان گفت وضعیت سلامتی گله مناسب است. علاوه بر خصوصیات ظاهری، مشاهده الگوی رفتاری لاروها بسیار مهم است. رفتار طبیعی شناگری در لاروهای سالم سوف سفید اصطلاحاً تحت عنوان شنای شمعی شناخته می‌شود. در این حالت، لاروها ابتدا شنای عمودی و مارپیچی رو به بالا داشته و سپس به‌آرامی و با سری رو به پایین به سمت کف مخزن سقوط می‌کنند. ۳-۲ روز پس از تفریخ و آغاز شنای عمودی، زمانی‌که تقریباً دوسوم کیسه زرده جذب و لاروها تغذیه خارجی را آغاز می‌کنند، قابلیت شنای افقی در لاروها به‌واسطه باز شدن دهان و پر شدن کیسه شنا از هوا تکامل می‌یابد. لاروهایی که قدرت شنای افقی و تغذیه فعال را نداشته باشند، شانس بقای اندکی دارند.



شکل ۲- لارو سوف سفید (*S. lucioperca*) سالم (بالا) و دارای انحراف عمودی ستون فقرات و تورم معده (پایین) (Schaerlinger and Żarski, 2015)

سیستم‌های پرورشی لاروها: یکی از الزامات توفیق در پرورش لارو سوف سفید، انتخاب سیستم مناسب است. انتخاب سیستم پرورش لارو تا حد زیادی تابع شیوه تکثیر و متعاقباً روش انکوباسیون تخم‌ها است. درصورتی‌که تکثیر طبیعی در استخرهای خاکی انجام شده باشد، انکوباسیون تخم‌ها و پرورش لاروها در همان استخرهای جفتگیری و تخم‌ریزی صورت می‌گیرد. تراکم بهینه ذخیره‌سازی لاروها و بچه‌ماهیان تازه به تغذیه افتاده در این استخرهای خاکی ۴۰۰-۳۰۰ هزار در هر هکتار است. باتوجه به رژیم غذایی طبیعی لاروهای سوف سفید مبنی بر تغذیه از زئوپلانکتون‌هایی نظیر روتیفرها، لازم است چند روز قبل از تفریخ تخم‌ها، آب استخرها با استفاده از کودهای حیوانی (گاوی) و شیمیایی بارورسازی شود. بهترین غذای زنده در زمان شروع تغذیه فعال روتیفرها هستند. دلیل این مزیت، حرکت آهسته و چرخشی این زئوپلانکتون‌ها به‌همراه سهولت هضم آن‌ها است. شرط تولید انبوه روتیفرها به‌غیر از کوددهی، سم‌پاشی استخرها است که سبب می‌شود تا گونه‌های رقیب روتیفرها نظیر سیکلوپس‌ها حذف شوند، چراکه این جانوران به‌دلیل پوسته سخت و غیرقابل هضم کیتینی، اندازه بزرگ و شنای سریع و جهشی، ارزش غذایی برای لاروها و بچه‌ماهیان نداشته و تنها در مصرف مواد غذایی با آن‌ها رقابت می‌کنند. جهت سم‌پاشی استخرها معمولاً از سم تری‌کلروفون با غلظت ۱ قسمت در میلیون استفاده می‌شود. این غلظت برای روتیفرها و بچه‌ماهیان بی‌خطر بوده و تنها ارگانیزم‌های مزاحم را از بین می‌برد. زمانی‌که بچه‌ماهیان سوف سفید رشد کرده و از مرحله لاروی خارج شدند، می‌توانند از زئوپلانکتون‌های بزرگ‌تر نظیر کلادوسرها و لارو حشرات نیز تغذیه کنند. کار استخرهای خاکی با برداشت بچه‌ماهیان انگشت‌قد ۵۰ روزه سوف سفید با متوسط وزن ۱/۱-۱ گرم و طول کل ۵/۳-۴/۸ سانتیمتر خاتمه می‌یابد (Falahatkar *et al*., 2018).

در صورت انجام تکثیر نیمه‌طبیعی و استفاده از مخازن بتونی یا فایبرگلاس چهارگوش یا مدور برای انکوباسیون تخم‌ها روی بسترهای تخم‌ریزی (لانه‌ها)، باید پس از تفریخ تخم‌ها، این بسترهای تخم‌ریزی را از مخازن خارج کرد تا فضای کافی در اختیار لاروها قرار گیرد. در صورت انتخاب شیوه تکثیر مصنوعی و استفاده از انکوباتورهای ویس جهت گذراندن دوره انکوباسیون، لاروها باید پس از تفریخ از انکوباتورها خارج و به مخازن بتونی یا فایبرگلاس انتقال داده شوند. البته صرف‌نظر از روش تکثیر، می‌توان لاروها را پس از شروع تغذیه فعال به استخرهای خاکی نیز انتقال داد. تراکم ذخیره‌سازی لاروها در مخازن پرورشی حداکثر ۱۰۰ لارو به ازای هر لیتر است (Steenfeldt *et al*., 2015). لاروهای سوف سفید به‌شدت دارای نورگرایی مثبت بوده و به‌سرعت جذب نور می‌شوند که این امر می‌تواند به توزیع ناهمگون لاروها در مخزن و ازدحام بیش از اندازه آن‌ها در نزدیکی منبع نور منجر شود. جهت حل این معضل پیشنهاد شده است که جداره مخازن پرورش لارو، رنگ‌آمیزی کدر و مات داشته باشند. علاوه بر این، باید شدت نور کارگاه پایین و حداکثر ۱۰۰ لوکس باشد. تحت شرایط کم‌نور، از شدت تحرک و هیجان لاروها کاسته شده و معمولاً در کف مخزن استراحت می‌کنند. در این زمان لاروها کماکان توانایی شنای افقی را ندارند، اما در صورت تاباندن نور، شنای عمودی به‌سمت منبع نور انجام می‌دهند. جهت پرهیز از آلوده شدن آب مخازن طی دوره پرورش لاروها، روزانه دو بار سیفون کردن مخازن به‌منظور خارج کردن لاروهای مرده و فضولات لازم است. نگهداری لاروها در این مخازن بتونی یا فایبرگلاس، مدت زمان زیادی طول نکشیده و حدوداً ۶-۴ روز بعد از تخم‌گشایی، هم‌زمان با آغاز شنای افقی و تغذیه خارجی، می‌توان آن‌ها را به استخرهای خاکی انتقال داد (Falahatkar *et al*., 2018). نرخ بقای لاروها در پایان دوره ۶-۴ روزه پرورش در محیط کارگاه به‌طور متوسط ۹۰-۸۰ درصد است که البته در صورت عدم رعایت اصول مدیریتی و ضوابط بهداشتی، ممکن است بازدهی کمتری حاصل شود (Szkudlarek *et al*., 2007).

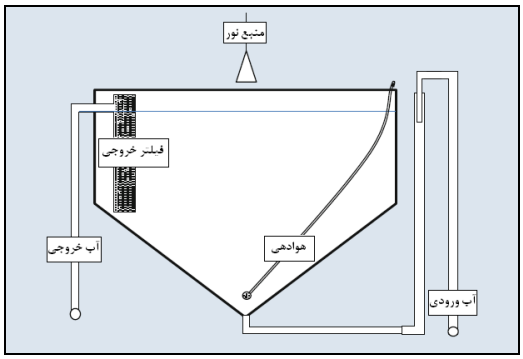
علاوه بر شیوه‌های بیان شده، می‌توان جهت پرورش متراکم لاروهای سوف سفید از مخازن استوانه‌ای-مخروطی رایج در پرورش لارو ماهیان دریایی استفاده کرد (شکل ۳). این مخازن معمولاً ۳/۵ مترمکعب حجم و ۲ متر عمق دارند. برای افزایش تراکم پرورش و بهبود

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-09-03]

[DOI: 10.22034/jair.8.5.21]

بازدهی سیستم، در این مخازن هوادهی به‌وسیله پمپ‌های الکتریکی و قرار دادن سنگ هوا در قسمت مخروطی کف مخزن انجام می‌شود. هوادهی از پایین تأثیر قابل‌توجهی در چرخش متوازن آب، کاهش فضای مرده، توزیع یکنواخت اکسیژن و همچنین پراکنش نرمال لاروها و ذرات غذا در مخزن دارد. ورود آب به مخزن از طریق لوله‌ای در پایین و خروج آب نیز از قسمت فوقانی مخزن انجام می‌شود. سرعت جریان آب ورودی به مخازن پرورش لارو باید پایین باشد تا لاروها تحت استرس قرار نگیرند، بنابراین نرخ تعویض آب در حدود ۵۰-۲۵ درصد در ساعت مناسب خواهد بود، اما تدریجاً و همگام با رشد لاروها، می‌توان دبی آب ورودی را افزایش داد. با توجه به امکان فرار لاروها از مخزن و از طریق لوله خروجی، می‌توان آب خروجی را پیش از خارج شدن از مخزن، از فیلتر لوله‌ای شکلی عبور داد که به‌وسیله توری‌هایی با چشمه ریز با اندازه ۵۰۰-۴۰۰ میکرومتر پوشانده می‌شود تا جلوی خروج لاروها از مخزن را می‌گیرند (Steenfeldt, 2015). نیازمندی‌های غذایی: ماهی سوف سفید گونه‌ای گوشت‌خوار است، درنتی

جه این ماهی بیشتر انرژی موردنیاز خود را از طریق پروتئین و چربی تأمین کرده و نیاز چندانی به وجود کربوهیدرات‌ها در جیره آن احساس نمی‌شود. جدول ۱ میزان تقریبی نیازمندی‌های غذایی ماهی سوف سفید در روزهای ابتدایی زندگی را نشان می‌دهد (Biomar, 2020).



شکل ۳- نمای شماتیک مخزن استوانه‌ای-مخروطی پرورش متراکم لارو سوف سفید (*S. lucioperca*) (Steenfeldt, 2015)

جدول ۱- نیازمندی‌های غذایی ماهی سوف سفید (*S. lucioperca*) در مرحله آغازین (Biomar, 2020)

ترکیب شیمیایی	مقدار
پروتئین خام (٪)	۵۵
چربی خام (٪)	۱۵
عصاره عاری از ازت (٪)	۱۳
فیبر خام (٪)	۰/۹
خاکستر (٪)	۸/۳
فسفر (٪)	۱/۲
انرژی ناخالص (مگاژول/کیلوگرم)	۲۱/۱
انرژی قابل هضم (مگاژول/کیلوگرم)	۱۸/۴

غذای زنده: درحال حاضر جیره تجاری اختصاصی برای سوف سفید موجود نبوده و درنتیجه جیره‌های آزادماهیان برای تغذیه این ماهی به کار می‌روند که نتایج چندان رضایت‌بخشی ندارند (Falahatkar and Javid Rahmdel, 2021). فعالیت‌های پژوهشی اندکی که در زمینه تغذیه سوف سفید با غذای فرموله شده از ابتدای تغذیه فعال انجام شده نتیجه مثبتی نداشته و عمده متخصصین این حوزه در داخل (Mansouri Taee *et al*., 2012, Ebrahimi Yousefi and Vahabzadeh, 2014, Rasouli Kargar *et al*., 2014) و خارج از کشور (Kestemont and Mélard, 2000, Bódis *et al*., 2007, Hamza *et al*., 2007, Ljubobratović *et al*., 2015)، بر لزوم کاربرد غذای زنده در مراحل ابتدایی پرورش لارو سوف سفید اتفاق‌نظر دارند. مهم‌ترین مزیت غذای زنده ارتقای قدرت شکارگری لاروها و خاصیت خودهضمی این آیتم‌های غذایی است (Javid Rahmdel and Falahatkar, 2021). علیرغم محاسن غذای زنده، این منابع غذایی مشکلاتی نظیر هزینه بالا و سختی فرآیند تولید دارند. درنتیجه، کوتاه کردن دوره تغذیه با غذای زنده برای کاستن از هزینه تمام شده و افزایش بازده تولید بچه‌ماهی سوف سفید ضروری است (Steenfeldt, 2015). مهم‌ترین آیتم‌های غذای زنده قابل استفاده در پرورش لارو سوف سفید شامل موارد زیر هستند:

روتیفرها به‌دلیل داشتن مزایایی نظیر اندازه کوچک، شنای آهسته، خودهضمی، محتوای مناسب پروتئین و چربی به‌صورت گسترده در تغذیه لارو سوف سفید مورد استفاده قرار می‌گیرند (Yanes-Roca *et al*. 2018, Imentai *et al*., 2019). ویژگی فیلترخواری غیرانتخابی، امکان غنی‌سازی روتیفرها با محلول‌های روغنی غنی از اسیدهای چرب ضروری امگا-۳، مواد معدنی و ویتامین‌ها را فراهم می‌کند. علاوه بر این، می‌توان برای تغذیه روتیفرها از ریزجلبک‌های غنی از اسیدهای چرب ضروری ایکوزاپنتانوئیک اسید و دکوزاهگزانوئیک اسید استفاده کرد (Steenfeldt, 2015).

ناپلی آرتمیا یکی از بهترین آیتم‌های غذایی برای پرورش لارو سوف سفید است (Kestemont and Mélard, 2000, Hamza *et al*., 2007). ناپلی آرتمیا دارای سطح پروتئین خام بیش از ۵۵ درصد و مقادیر قابل‌توجهی رنگدانه کانتازانتین است، اما میزان ویتامین C آن پایین است، بنابراین با توجه به فیلتراسیون غیرانتخابی در ناپلی آرتمیا، می‌توان آن را نظیر روتیفرها، به‌واسطه غوطه‌ور کردن در محلول‌های روغنی حاوی اسیدهای چرب ضروری، ویتامین‌ها و مواد معدنی غنی‌سازی کرده و کارایی تغذیه‌ای آن را تا حد قابل‌ملاحظه‌ای افزایش داد (Lund and Steenfeldt, 2011).

دافنی‌ها به‌دلیل میزان بالای پروتئین خام، رنگ قرمز (به‌دلیل وجود رنگدانه هموگلوبین)، حرکات جهشی و داشتن طیف مناسبی از آنزیم‌های گوارشی، نقش قابل‌توجهی در تغذیه لارو آبزیان دارند. کاربرد دافنی به‌عنوان غذای زنده عمدتاً در استخرهای خاکی رواج دارد و کمتر به‌عنوان غذا در سیستم‌های متراکم سرپوشیده مورد استفاده قرار می‌گیرد. باید توجه کرد که دافنی‌ها علیرغم خصوصیات گفته شده، پروفیل اسیدهای چرب ضروری فقیری داشته و توصیه شده است که هم‌زمان با برخی آیتم‌های غذایی با ارزش بالا نظیر ناپلی آرتمیا استفاده شوند (Rasouli Kargar et al., 2014). شیرونومید یا کرم خونی دارای مزایایی ازجمله میزان بالای پروتئین خام و رنگ جاذب قرمز بوده

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-09-03]
[DOI: 10.22034/jair.8.5.21]

و نتایج خوبی در تغذیه ماهی سوف سفید داشته است (Bódis *et al*., 2007, Policar *et al*., 2013). کرم خونی، میزان ویتامین C پایینی داشته و بهتر است با غوطه‌وری در محلول‌های حاوی ویتامین C و یا تغذیه با غذاهای غنی‌شده با این ویتامین غنی‌سازی شود (Hamidoghli *et al*., 2014). همچنین اندازه بزرگ این کرم‌ها نسبت به حلق و دهان لارو، استفاده کامل از آن را برای تغذیه لاروهای کوچک غیرممکن می‌سازد. بنابراین خرد کردن آن برای استفاده ضروری است. شیرونومید را می‌توان به‌شکل قرص درآورده و برای مدت طولانی فریز و سپس استفاده کرد. همچنین از شیرونومید و عصاره آن به‌خوبی می‌توان برای تطابق ماهی با غذای فرموله شده بهره جست (Javid Rahmdel and Falahatkar, 2021).

کرم توبیفکس به‌دلیل دارا بودن میزان مناسب پروتئین خام (۵۵-۵۰ درصد) و چربی خام (۱۰-۸ درصد) یکی از بهترین انواع غذای زنده برای تغذیه لارو ماهیان است (Bódis *et al*., 2007). کاربرد مستقیم کرم توبیفکس برای تغذیه لارو ماهی سوف سفید به‌دلیل اندازه بزرگ این کرم نسبت به دهان لاروهای کوچک نتایج خوبی نداشته و بنابراین بهتر است از قرص‌های کرم توبیفکس خشک شده که در بازار موجود است برای این منظور استفاده نمود. چنین فرآورده‌هایی را می‌توان به‌صورت منفرد و یا به‌عنوان یکی از اقلام غذایی جهت فرمولاسیون جیره نظیر شیرونومید مورد استفاده قرار داد (Javid Rahmdel and Falahatkar, 2021).

تطابق با غذای فرموله شده: تطابق به‌معنی سازش یافتن لاروها به غذای فرموله شده است. روند تطابق باید تدریجی و شامل یک دوره واسطه بین غذای زنده و غذای دستی باشد که طی آن تدریجاً از میزان غذای زنده کاسته و به غذای دستی اضافه شود (Ljubobratović *et al*., 2015). بهترین سن برای شروع دوره تطابق، حداقل ۱۵ روزگی است (Hamza *et al*., 2007, Steenfeldt, 2015). کست‌مونت و همکاران (Kestemont *et al*., 2007) بهترین سن تطابق را ۱۹ روزگی بیان کرده‌اند. در پژوهش دیگری در زمینه تعیین زمان شروع تطابق به غذای دستی در سوف سفید که توسط منصوری‌طاعی و همکاران (Mansouri Taee *et al*., 2012) انجام شد، سن مناسب برای این‌کار حداقل ۲۸ روز پس از تفریخ تعیین شد. علیرغم وجود تفاوت در نتایج پژوهش‌های مختلف، واضح است که حداقل سن مناسب برای شروع دوره تطابق ۱۵ روز پس از تفریخ است که در آن زمان کیسه زرده به‌طور کامل جذب شده و دستگاه گوارش لارو نیز تکامل ساختاری پیدا کرده است (Hamza *et al*., 2015). بسیاری از پژوهش-های انجام شده در زمینه تطابق سوف سفید به غذای دستی، بر تعیین جیره واسط مناسب برای زمان گذار از غذای زنده به غذای فرموله شده تمرکز نموده‌اند (جدول ۲). همان‌گونه که در جدول ۲ نشان داده شده است، اکثر پژوهش‌های داخل و خارج از کشور، ترکیب شیرونومید منجمد یا توبیفکس خشک شده و غذای تجاری قزل‌آلا را برای این دوره پیشنهاد کرده‌اند.

جدول ۲- خلاصه‌ای از روش کار مطالعات مختلف در زمینه تطابق ماهی سوف سفید (*S. lucioperca*) به غذای دستی

سن شروع تطابق (روز)	غذای زنده اولیه	غذای دوره تغذیه مختلط	مدت تغذیه مختلط (روز)	نرخ تلفات (٪)	منبع
۳۰	زئوپلانکتون‌های استخری	ترکیب شیرونومید منجمد و غذای تجاری	۲۱	۴۱/۶۳	Baránek و همکاران (۲۰۰۷)
۳۵	زئوپلانکتون‌های استخری	شیرونومید	۱۲	۱۳/۳۰	Bódis و همکاران (۲۰۰۷)
۱۵	ناپلی آرتمیا	ترکیب ناپلی آرتمیای غنی شده و غذای تجاری	۲۷	نامشخص	Hamza و همکاران (۲۰۰۷)
۱۹	ناپلی آرتمیا	ناپلی و متاناپلی آرتمیای غنی شده	۱۸	۸۴/۷۰	Kestemont و همکاران (۲۰۰۷)
۴۲	زئوپلانکتون‌های استخری	ترکیب شیرونومید منجمد و غذای تجاری	۱۲	۱۸/۳۰	Policar و همکاران (۲۰۱۳)
۳۶	زئوپلانکتون‌های استخری	ترکیب شیرونومید منجمد، توبیفکس خشک و غذای تجاری	۲۱	۱۳/۹۴	Vahabzadeh وEbrahimi Yousefi (۲۰۱۴)
۱۵	زئوپلانکتون‌های استخری	ترکیب ناپلی آرتمیا و غذای تجاری	۷	۶۴/۹۰	Ljubobratović و همکاران (۲۰۱۵)

۴ | بحث و نتیجه‌گیری

تمهیدات مدیریتی: یکی از مهم‌ترین چالش‌های دوره لاروی ماهی سوف سفید، مشکل همنوع‌خواری است که می‌تواند تلفات بالایی را سبب شود. مشاهده شده است که همنوع‌خواری در این ماهی در تراکم‌های پایین‌تر بیشتر بروز یافته و افزایش نسبی تراکم این رفتار تهاجمی را تا حد زیادی مهار می‌کند. راهکار دیگر برای کاهش همنوع‌خواری، توزیع جیره غذایی روزانه لاروها در وعده‌های بیشتر و به‌طور یکنواخت در مخازن پرورشی است تا همه لاروها دسترسی یکسان به ذرات غذا داشته باشند. علاوه بر این، لاروها و بچه‌ماهیان باید در فواصل زمانی منظم رقم‌بندی شوند تا تفاوت اندازه قابل‌ملاحظه‌ای با یکدیگر نداشته باشند. بهتر است پرورش لاروهای سوف سفید در محیطی سرپوشیده و مجهز به سیستم مداربسته انجام شود تا امکان پایش و کنترل پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب در محدوده مطلوب وجود داشته باشد (Falahatkar *et al*., 2021). شرایط مناسب محیطی برای پرورش لاروهای این ماهی شامل دمای ۲۴-۲۲ درجه سانتی‌گراد، نرخ اشباعیت اکسیژن ۷۲-۶۰ درصد، سطح آمونیاک محلول کمتر از ۰/۰۰۲ میلی‌گرم در لیتر و نیتریت محلول کمتر از ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر است (Steenfeldt, 2015).

توجه به مسائل ایمنی در حمل‌ونقل لاروها و بچه‌ماهیان بسیار حائز اهمیت است، چراکه افزایش سطح کورتیزول، گلوکز و لاکتات به‌عنوان پاسخ‌های اولیه و ثانویه ناشی از استرس تأثیر منفی بر بقای لاروها و بچه‌ماهیان دارد (Falahatkar *et al*., 2012). درنتیجه، آرام‌سازی لاروها و بچه‌ماهیان پیش از انتقال ضرورت دارد. به‌دلیل اندازه کوچک لاروها و همچنین حساسیت ذاتی سوف سفید، به‌نظر نمی‌رسد کاربرد مواد بیهوش‌کننده حتی در دوز پایین برای آرام‌سازی آن‌ها مناسب باشد. بنابراین بهتر است که انتقال لاروها در ابتدای صبح انجام شود که دمای هوا کمتر و نیاز اکسیژنی لاروها پایین‌تر است. در صورت انتقال

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-09-03]
[DOI: 10.22034/jair.8.5.21]

لاروها در فواصل طولانی، فراهم کردن کپسول اکسیژن و یخ جهت کاهش دمای آب ضروری است. لاروها را می‌توان در بشکه‌های پلاستیکی یا کیسه‌های برزنتی انتقال داد. حل کردن مقدار کمی نمک در آب (حدود ۵ قسمت در هزار) می‌تواند به تنظیم اسمزی در لاروها کمک کرده و از خروج الکترولیت‌ها از بدن در اثر استرس ممانعت کند. همچنین توجه به بهداشت و وضعیت نظافت کارگاه‌های پرورش لارو بسیار حائز اهمیت است. مخازن و تجهیزات مورد استفاده در کارگاه باید پیش از عملیات تکثیر و معرفی لاروها با ترکیبات شیمیایی در دسترس ضدعفونی شوند (جدول ۳) تا خطر انتقال بیماری‌های مختلف به نسل تولید شده به حداقل برسد (Gomułka *et al*., 2007).

جدول ۳- ترکیبات ضدعفونی‌کننده کاربردی در نوزادگاه سوف سفید (*S. lucioperca*) (Gomułka *et al*., 2007)

نام ترکیب	غلظت	زمان تأثیر
کلرامین	۳۰ گرم در لیتر	۵ دقیقه
فرمالین	۵ درصد	۲۰-۱۰ دقیقه
یدوفور	۳۰۰-۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر	۱۰ دقیقه
پرمنگنات پتاسیم	۵ گرم در لیتر	۲۰-۱۰ دقیقه
هیپوکلریت سدیم	۱۰۰ قسمت در میلیون	۱۰ دقیقه

نتیجه‌گیری کلی: ماهی سوف سفید گونه‌ای ارزشمند و بومی ایران است که به‌دلیل مشکلات ناشی از دخالت‌های انسانی، ذخایر طبیعی آن در کشور رو به نقصان گذاشته است. درنتیجه، بازسازی ذخایر این ماهی ارزشمند بسیار حائز اهمیت است. در حال حاضر، برنامه بازسازی ذخایر این ماهی توسط سازمان شیلات ایران در جریان بوده و نتایج چشمگیری نیز در احیای ذخایر طبیعی این ماهی حاصل شده است که در افزایش میزان صید سوف سفید در پهنه جنوبی دریای‌خزر نمود داشته است. علاوه بر بازسازی ذخایر، پرورش تجاری این گونه نیز باید مدنظر قرار گیرد. یکی از مهم‌ترین محدودیت‌های موجود در این زمینه، دشواری‌های تطابق لاروهای این گونه به غذای دستی است. درنتیجه، تلاش‌های آینده در زمینه پرورش سوف سفید باید بر چگونگی تطابق، شناخت نیازمندی‌های غذایی و ساخت جیره‌های اختصاصی برای مراحل مختلف رشد این ماهی متمرکز شود تا وابستگی به جیره‌های آزادماهیان کاهش یابد. همچنین باتوجه به قیمت بالای پودر ماهی به‌عنوان منبع پایه برای تأمین پروتئین در جیره ماهیان گوشتخوار نظیر سوف سفید، لازم است تا امکان جایگزینی منابع پروتئین ارزان‌قیمت جانوری و یا گیاهی در جیره این ماهی بررسی شود. در صورت توجه به مسائل گفته شده، می‌توان امیدوار بود که رشد و توسعه آبزی‌پروری ماهی سوف سفید به‌عنوان گونه‌ای ارزشمند در کشور محقق شده و گام مؤثری در راستای تنوع‌بخشی تعداد گونه‌های ماهیان پرورشی در ایران برداشته شود.

توصیه‌های کاربردی: ۱- توصیه می‌شود پرورش لارو سوف سفید در مخازن استوانه‌ای-مخروطی و در محیط‌های سرپوشیده انجام شود تا امکان کنترل پارامترهای محیطی فراهم باشد. تراکم نگهداری لارو در چنین مخازنی باید حداکثر ۱۰۰ عدد به‌ازای هر لیتر باشد. ۲- باتوجه به نقش نورگرایی مثبت لاروهای سوف سفید در پراکنش نامتوازن آن‌ها در محیط پرورش، توصیه می‌شود دیواره مخازن نگهداری لارو، رنگ‌آمیزی مات داشته باشند و شدت نور در محیط اندک و در حدود ۱۰۰ لوکس باشد. ۳- در صورت استفاده از روتیفر و ناپلی آرتمیا برای تغذیه لارو سوف سفید، بهتر است این آیتم‌های غذایی با محلول‌های روغنی حاوی اسیدهای چرب ضروری، ویتامین‌ها و مواد معدنی غنی‌سازی شوند. ۴- توصیه می‌شود آغاز دوره تطابق لاروها به غذای دستی حداقل ۱۵ روز پس از تفریخ در نظر گرفته شود تا بازجذب کیسه زرده و تکامل ساختاری معده به اتمام رسیده باشد. ۵- جهت تطابق لاروها به غذای دستی لازم است یک دوره گذار بین غذای زنده و غذای دستی در نظر گرفته شده و طی این دوره غذای دستی تدریجاً جایگزین غذای زنده شود.

پست الکترونیک نویسنده:

بهرام فلاحتکار: falahatkar@guilan.ac.ir

REFERENCES

Baránek V., Dvořák J., Kalenda V., Mareš J., Zrůstová J., Spurný P. 2007.comparison of two weaning methods of juvenile pikeperch (*Sander lucioperca*) from natural diet to commercial feed. Ustva Zoologie, 1: 6-13.

Biomar 2020. https://www. biomar.com/en/denmark/product-and-species/pike-perch.

Bódis M., Kucska B., Bercsényi M. 2007. The effect of different diets on the growth and mortality of juvenile pikeperch (*Sander lucioperca*) in the transition from live food to formulated feed. Aquaculture International, 15: 83-90.

Ebrahimi Yousefi E., Vahabzadeh H. 2014. Transition from live food to artificial feed in pikeperch (*Sander lucioperca* L.) juveniles. Journal of Aquaculture Development, 9: 1-10. (In Persian).

Efatpanah I., Falahatkar B. 2019. Analytical report of pikeperch (*Sander lucioperca*) stock rehabilitation effects on its recruitment and landings value in southern coasts of the Caspian Sea. The 1st International Conference on the Caspian Sea Environment & Sustainable Development. October 1-2, Rasht, Iran. (In Persian).

Falahatkar B., Akhavan S.R., Efatpanah I., Meknatkhah B. 2012. Primary and secondary responses of a teleostean, pikeperch *Sander lucioperca*, and a chondrostean, Persian sturgeon *Acipenser persicus* juveniles, to handling during transport. North American Journal of Aquaculture, 74: 241-250.

Falahatkar B., Efatpanah I., Kestemont P. 2018. Pikeperch *Sander lucioperca* production in the south part of the Caspian Sea: technical notes. Aquaculture International, 26: 391-401.

Falahatkar B., Javid Rahmdel K. 2021. A Practical Manual for Propagation and Rearing of Pikeperch. University of Guilan Press, Rasht, Iran, 202p. (In Persian)

Falahatkar B., Javid Rahmdel K., Poursaeid, S. 2021. Principles of Management in Recirculating Aquaculture Systems. Agriculture Research and Education Publication, Tehran, Iran, 160p. (In Persian).

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-09-03]

[DOI: 10.22034/jair.8.5.21]

Gomułka P., Kucharczyk D., Szczerbowski A., Łuczyński M. J., Szkudlarek M. 2007. Artificial pikeperch propagation - veterinary purposes. In: Kucharczyk D. Kestemont P., Mamcarz A. (eds.), and Artificial Reproduction of Pikeperch. Polish Ministry of Science, Olsztyn, Poland, pp: 67-74.

Hamidoghli A., Falahatkar B., Khoshkholgh M., Sahragard A. 2014. Enrichment of chironomid larvae with ascorbic acid. Journal of Applied Aquaculture, 26: 216-224.

Hamza N., M'hetli M., Kestemont P. 2007. Effects of weaning age and diets on ontogeny of digestive activities and structures of pikeperch (*Sander lucioperca*) larvae. Fish Physiology and Biochemistry, 33: 121-133.

Hamza N., Ostaszewska T., Kestemont P. 2015. Development and functionality of the digestive system in percid fishes early life stages. In: Kestemont P., Dabrowski K., Summerfelt R. C. (eds.), Biology and Culture of Percid Fishes, Principles and Practices. Springer, Dordrecht, Netherlands, pp: 238-264.

Imentai A., Yanes-Roca C., Steinbach C., Policar T. 2019. Optimized application of rotifers *Brachionus plicatilis* for rearing pikeperch *Sander lucioperca* L. larvae. Aquaculture International, 27: 1137-1149.

Javid Rahmdel K., Falahatkar B. 2020a. Reproductive biology of pikeperch (*Sander lucioperca*) - a review. Advanced Aquaculture Sciences Journal, 4: 41-53.

Javid Rahmdel K., Falahatkar B. 2020b. Propagation and rearing of Eurasian perch (*Perca fluviatilis*) - a review. Advanced Aquaculture Sciences Journal, 3: 87-101.

Javid Rahmdel K., Falahatkar B. 2021. Adaptation of pikeperch (*Sander lucioperca*) to formulated diets: A review. Fisheries and Aquatic Life, 29: 1-12.

Kestemont P., Melard C. 2000. Aquaculture. In: Craig J. F. (ed.), Percid Fishes Systematics, Ecology and Exploitation, Blackwell Science, Oxford, UK, pp: 191-224.

Kestemont P., Xueliang X., Hamza N., Maboudou J., Toko I. I. 2007. Effect of weaning age and diet on pikeperch larviculture. Aquaculture, 264: 197-204.

Ljubobratović U., Kucska B., Feledi T., Poleksić V., Marković Z., Lenhardt M., Peteri A., Kumar S., Rónyai A. 2015. Effect of weaning strategies on growth and survival of pikeperch, *Sander lucioperca*, larvae. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 15: 325-331.

Lund I., Steenfeldt S. 2011. The effects of dietary long-chain essential fatty acids on growth and stress tolerance in pikeperch larvae (*Sander lucioperca* L.). Aquaculture Nutrition, 17: 191-199.

Mansouri Taee H., Ouraji H., Rahmani H., Efatpanah I., Nematzadeh M. 2012. A comparative study on different transition times from live food to artificial feed in the rearing of pikeperch (*Sander lucioperca*) larvae. Journal of Fisheries, Iranian Journal of Natural Resources, 65: 317-325. (In Persian)

Policar T., Stejskal V., Kristan J., Podhorec P., Svinger V., Blaha M. 2013. The effect of fish size and density on the weaning success in pond-cultured pikeperch (*Sander lucioperca* L.) juveniles. Aquaculture International, 21: 869-882.

Rasouli Kargar E., Rahimi Bashar M., Falahatkar B. 2014. Interplays between fish density and diet in pikeperch (*Sander lucioperca*) larviculture. Journal of Aquaculture Development, 8: 53-63. (In Persian)

Schaerlinger B., Żarski D. 2015. Evaluation and improvements of egg and larval quality in percid fishes. In: Kestemont P., Dabrowski K., Summerfelt R. C. (eds.), Biology and Culture of Percid Fishes, Principles and Practices. Springer, Dordrecht, Netherlands, pp: 193-223.

Steenfeldt S., Lund I., Höglund E. 2011. Is batch variability in hatching time related to size heterogeneity and cannibalism in pikeperch (*Sander lucioperca*)? Aquaculture Research, 42: 727-732.

Steenfeldt S. 2015. Culture methods of pikeperch early life stages. In: Kestemont P., Dabrowski K., Summerfelt R.C. (eds.), Biology and Culture of Percid Fishes, Principles and Practices. Springer, Dordrecht, Netherlands, pp. 295-312.

Steenfeldt S., Fontaine P., Overton J. L., Policar T., Toner D., Falahatkar B., Horváth A., Ben Khemis I., Hamza N., M'hetli M. 2015. Current status of Eurasian percid fishes aquaculture. In: Kestemont P., Dabrowski K., Summerfelt R.C. (eds.), Biology and Culture of Percid Fishes, Principles and Practices. Springer, Dordrecht, Netherlands, pp. 817-841.

Stepien C.A., Haponski A.E. 2015. Taxonomy, distribution, and evolution of the Percidae. In: Kestemont P., Dabrowski K., Summerfelt R. C. (eds.), Biology and Culture of Percid Fishes, Principles and Practices. Springer, Dordrecht, Netherlands, pp. 3-60.

Szkudlarek M., Szczerbowski A., Łuczyński M. J., Kucharczyk D., Targońska K., Kestemont P., Kwiatkowski M., Kujawa R., Mamcarz A. 2007. Hatching. In: Kucharczyk D., Kestemont P., Mamcarz A. (eds.), and Artificial Reproduction of Pikeperch. Polish Ministry of Science, Olsztyn, Poland, pp. 59-65.

Yanes-Roca C., Mráz J., Born-Torrijos A., Holzer A.S., Imentai A., Policar T. 2018. Introduction of rotifers (*Brachionus plicatilis*) during pikeperch first feeding. Aquaculture, 497: 260-268.

نحوه استناد به این مقاله:

جاوید رحم‌دل ک.، فلاحتکار ب. اصول پرورش لارو ماهی سوف سفید (*Sander lucioperca*). نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی دانشگاه گنبدکاووس. ۱۳۹۹، ۱۶۰-۱۵۳ :(۵)۸.

Javid Rahmdel K., Falahatkar B. Principles of pikeperch (*Sander lucioperca*) larviculture. Journal of Applied Ichthyological Research, University of Gonbad Kavous. 2021, 8(5): 153-160.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-09-03]

[DOI: 10.22034/jair.8.5.21]

Principles of pikeperch (*Sander lucioperca*) larviculture

Javid Rahmdel K[1]., Falahatkar B[*2].

[1] M.Sc. in Aquaculture, Dept. of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara, Guilan, Iran.

[2] Prof., Dept. of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara, Guilan, Iran.

Type:

Original Research Paper

DOI: 10.22034/jair.8.5.9

Paper History:

Received: 15-12-2021
Accepted: 30-01- 2022

Corresponding author:

Falahatkar B. Prof., Dept. of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara, Guilan, Iran.

Email: falahatkar@guilan.ac.ir

Abstract

Pikeperch (*Sander lucioperca*) is a species with high nutritional, ecological and commercial values which is endemic in Iran, but its natural stocks are endangered during recent years. Therefore, Iranian Fisheries Organization as the main responsible organization for preservation of aquatic natural stocks of the country planned to stock rehabilitation of this species since 1989. This program had satisfactory results and make drastic increment in pikeperch harvest value in southern parts of the Caspian Sea. The key part of restocking plan of fish including pikeperch is in-captured propagation, larviculture and production of high quality fries. Larval period is very critical and challenging stage and larviculture requests having knowledge on natural requirements of larvae and maintaining appropriate environmental and nutritional conditions. Hence, the current paper tried to evaluate principles of pikeperch larviculture and present practical manual on this field.

Keywords: Stock rehabilitation, Nursery cultivation, Co-feeding, Zander.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-09-03]

[DOI: 10.22034/jair.8.5.21]