Journal of Aquaculture Development
Vol. 20, No. 1, 2026, Pages: 64-80
DOI: 10.71901/jad-2026-1-868

RESEARCH PAPER **OPEN ACCESS**

Brood Stock Making of Pick perch (*Sander lucioperca*)

Esmaeil Sadeghinejad Masouleh[1*], Mohamad Sayad Bourani[1], Mahmoud Hafezieh[2], Mohaddesh Ahmadnezhad[1], Adel Hosseinjani[1], Hossein Saberi[1]

1- Inland Waters Aquaculture Research center, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agriculture research Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Anzali, Iran
2- Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran

Received: 6 October 2024 **Accepted: 12 December 2024**

Extended Abstract:

Introduction: Perch is an economic and native species of the Caspian Sea. There are 159 species of fish in the Caspian Sea, some of which are capable of aquaculture. Aquaculture requires quality broodstock. Therefore, in introducing new species to the aquaculture industry, the first step is breeding. Providing white perch broodstock for reproduction, producing domesticated offspring, and introducing this species as a new species in aquaculture is a necessity. The purpose of this research was to obtain a technique for producing domesticated white perch broodstock with hand-fed and reproductive capabilities.

Material and Methods: This research was conducted during 2010 and 2011 as a single species in fiberglass tubs with a volume of 4 m^3 and using well water. physical and chemical factors of water, growth factor, feed conversion ratio, and survival were measured. The broodstock were fed with extruded sturgeon feed daily at a rate of 3 to 5 percent of body weight.

Result and Discusion The temperature of the breeding tanks during the sampling periods was recorded in the range of 16.5 to 29 ^{0}C and other physical and chemical parameters of the water were within the permissible limits. The results showed that the average final weight obtained in 1400 was 534.181±51.18 gr. Also, in this study, the survival rate was 85 percent, the specific growth rate was 0.27±0.48, the feed conversion ratio was 1.67 kg, and the weight gain percentage was 11.4 percent. The gonadal index of the female fish was 4.95, the relative fecundity was 350-480 eggs per gram of body weight, and the maximum and minimum weight of the female gonad was between 11 and 29 gr.

Conclution: The results showed that the reproduction of white perch in an enclosed environment is achievable. Continuing to breed white perch over several generations, selecting this species for better growth, and producing specific perch food are among the most important factors in the success and introduction of this species to the country's aquaculture industry.

Conflict of Interest: The authors declare no competing interests.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.71901/jad-2026-1-868]

Acknowledgement: We hereby express our gratitude to the managers and experts of the Bandar Anzali Inland Aquaculture Research Institute and the colleagues of the Hosseinkouh Sholam Aquaculture Research Station (FOMAN) for their unwavering support and assistance in carrying out this research.

Keywords: Pick perch **(***Sander lucioperca*), Brood Stock Making, Aquaculture

[*] *Corresponding Author: sadeghim_e@yahoo.com*

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.71901/jad-2026-1-868]

نشریه توسعه آبزی‌پروری، سال بیستم، شماره اول، بهار ۱۴۰۵، صفحه های ۸۰-۶۴
DOI: 10.71901/jad-2026-1-868

"مقاله پژوهشی"

مولدسازی سوف سفید (*Sander lucioperca* L., 1758)

اسماعیل صادقی‌نژاد ماسوله[1*]، محمد صیادبورانی[1]، محمود حافظیه[2]، محدثه احمدنژاد[1]، عادل حسین‌جانی[1]، حسین صابری کوچصفهانی[1]

۱- پژوهشکده آبزی‌پروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج جهاد کشاورزی، بندرانزلی، ایران

۲- مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۷/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۹/۲۲

چکیده

سوف سفید (*Sander lucioperca*) از ماهیان اقتصادی و بومی دریای کاسپین است. گوشت آن از طرفداران زیادی برخوداراست. در دریای کاسپین ۱۵۹ گونه ماهی وجود دارد که تعدادی از آنها قابلیت آبزی‌پروری را دارد. در آبزی‌پروری نیاز به مولدین با کیفیت است. بنابراین در معرفی گونه‌های جدید به صنعت آبزی‌پروری اولین اقدام مولد سازی است. تامین مولدین ماهی سوف سفید به منظور تکثیر، تولید نسل اهلی و معرفی این گونه به عنوان گونه‌ای جدید در آبزی‌پروری یک ضرورت است. هدف از انجام این تحقیق بدست آوردن زی فن تولید مولدین سوف سفید اهلی با غذای دستی و با توانایی تکثیر بود. این تحقیق در طی سال‌های ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰ بصورت تک گونه‌ای در وان‌های فایبرگلاس با حجم ۴ مترمکعب و با استفاده از آب چاه انجام شد. در طول دوره سنجش فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب، فاکتور رشد، ضریب تبدیل غذایی و بازماندگی انجام شد. تغذیه مولدین با غذای اکسترود خاویاری، روزانه به مقدار ۳ الی ۵ درصد وزن بدن صورت‌گرفت. دمای آب وان‌های پرورش در طی دوره‌های نمونه‌برداری در محدوده ۱۶/۵ تا ۲۹ درجه سانتی‌گراد و سایر موارد فیزیکو شیمیایی آب در حد مجاز ثبت گردید. نتایج نشان داد میانگین وزن نهایی به دست آمده در سال ۱۴۰۰، ۱۸/۵۱±۵۳۴/۱۸۱ گرم بود. همچنین دراین بررسی نرخ بازماندگی ۸۵ درصد، نرخ رشد ویژه ۰/۲۷±۰/۴۸، ضریب تبدیل غذایی ۱/۶۷ کیلوگرم و درصد افزایش وزن ۱۱/۴ درصد بدست آمد. شاخص گنادی ماهی ماده، ۴/۹۵ ، مقدار هماوری نسبی ۴۸۰-۳۵۰ تخم به ازای هرگرم وزن بدن و حداکثر و حداقل وزن گناد ماده بین ۱۱ تا ۲۹ گرم بود. نتایج نشان داد که مولد سازی سوف سفید در محیط محصور قابل دستیابی است.

کلمات کلیدی: سوف سفید، (*Sander lucioperca*)، مولد سازی، دریای کاسپین، آبزی‌پروری

* عهده‌دار مکاتبات: sadeghim_e@yahoo.com

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.71901/jad-2026-1-868]

مقدمه

ماهی سوف سفید (*Sander lucioperca* L., 1758) از گونه‌های اقتصادی و بومی دریای کاسپین است که گوشت آن از بازارپسندی خوبی برخودار می‌باشد. پرورش ماهی سوف سفید توام با کپور ماهیان در استخر خاکی از قرن ۱۹ میلادی در مرکز و شرق اروپا شروع شد. در دهه اخیر پرورش گونه‌های این خانواده در محیط های محصور در کشور های اروپایی انجام می‌شود (FAO, 2024). سوف سفید یکی از پشنهادهای جایگزین برای استخرهای ماهیان سردآبی همچون قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) به عنوان گونه‌ای بومی در مقابله با تهدیدات زیستی (انتقال بیماری ویروسی و غیره) در مباحث پدافند غیرعامل حوزه شیلاتی است.

سوف ماهیان یک خانواده قدیمی از ماهیان نیمکره شمالی هستند، که شامل حدود ۲۶۶ گونه (بیشتر تیره‌ها در آمریکای شمالی) و ۱۱ جنس است. ماهی سوف سفید، یکی از مهمترین گونه‌های تجاری و بومی دریای کاسپین است (Sattari *et al*., 2003). از دهه‌های گذشته، به دلیل صید بیش از حد، تخریب مکان تخم‌ریزی ذخایر این ماهی در ایران به طور فزآینده‌ای کاهش یافته است (Kiabi *et al*., 1999). این ماهی، طبق معیارهای IUCN به عنوان گونه آسیب پذیر در حوضه دریای کاسپین جنوبی در نظرگرفته شده است. تکثیر و رهاسازی بچه ماهیان انگشت قد، برای احیاء این ماهی در ایران انجام می‌شود. ماهی سوف سفید گونه‌ای ارزشمند با ویژگی‌های مطلوب نظیر رشد سریع و گوشت خوش‌طعم است، که آن را برای اهداف آبزی پروری بسیار مناسب ساخته است. در نتیجه طی ۲ دهه اخیر پرورش آن در بسیاری از کشورهای جهان آغاز شده‌است (Javid Rahmdel and Falahtkar, 2021). این ماهی به عنوان یک گونه آبزی پروری در کشورهای اروپایی مانند مجارستان، لهستان در نظر گرفته شده‌است (Steffens *et al*., 1996). در آغاز قرن بیست و یکم، اولین تاسیسات آبزی‌پروری تولید ماهی سوف سفید در سیستم‌های چرخشی در غرب اروپا تاسیس شد و نزدیک به یک دهه، ده‌ها فقره از این امکانات بوجود آمد. روش‌های پرورش سوف سفید به صورت متراکم در مراحل اولیه توسعه می‌باشد، اما این گونه چشم انداز خوبی برای توسعه آبزی‌پروری اروپا در نظرگرفته شده‌است. در حال حاضر کشورهای جمهوری چک، دانمارک، مجارستان، رومانی، تونس و اوکراین تولید کننده اصلی سوف سفید هستند. همچنین بر اساس آمار سازمان فائو پرورش سوف سفید در هلند و لهستان نیز درحال افزایش است (FAO, 2024). از این ماهیان در حوزه دریای خزر ۳ گونه وجود دارد که دو گونه آن از ایران گزارش شده‌است (Esmaeili *et al*., 2015). ماهی سوف سفید بزرگترین عضو خانواده سوف ماهیان آب شیرین است. وزن این ماهی به ۲۰ کیلوگرم و طول آن به بیش از ۱۰۰ سانتی‌متر می‌رسد. سوف سفید ظرفیت رشد مناسبی از ۲ گرم تا بیش از ۳۰۰ گرم را در طول دوره یک ساله در دمای ۲۲ تا ۲۶ درجه سانتی‌گراد و با استفاده از غذای مصنوعی را دارد. نرها در سن ۴-۲ سالگی و ماده‌ها در سن ۵-۳ سالگی بالغ می‌شوند (Berg, 1949; Kazanchev, 1981). زمان تخم‌ریزی ماهی سوف سفید در شرایط اقلیمی ایران از اسفند تا اردیبهشت می‌باشد. هماوری ماهی سوف سفید به ازای هرکیلوگرم وزن بدن، ۱۰۰ هزار عدد تخم است. تخم-های ماهی سوف در مدت ۶ تا ۱۰ روز و در دمای ۱۲ تا

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.71901/jad-2026-1-868]

۱۵ درجه سانتی‌گراد تفریخ می‌شوند (Niko., 2007). این گونه توانایی بالایی در حذف ماهیان کوچک در استخرهای پرورشی را دارد (Balon *et al*., 1977). از سال ۱۳۶۹ بر اساس تکثیر نیمه طبیعی ماهی سوف سفید در مرکز تکثیر و پرورش یوسف پور سیاهکل انجام می‌شود. همه ساله میلیون‌ها قطعه بچه ماهی سوف تولید و در تالاب انزلی و رودخانه‌های منتهی به دریای کاسپین رهاسازی می‌شود. اگرچه این اقدامات سبب بهبود ذخایر این ماهی شده‌است، اما هنوز نتوانسته است سطح مطلوب ذخایر این گونه را ایجاد کند. علاوه براین، تکثیر مصنوعی و رهاسازی بچه ماهیان با دشواری‌های دیگری مثل کاهش تنوع ژنتیکی، امکان اختلاط با جمعیت‌های وحشی و غیره مواجهه است (Abdolmalki *et al*., 2004). در ایران، بالاترین میزان ثبت شده از صید این ماهی در آبهای طبیعی حدود ۳۰۰ تن در سال ۱۳۸۶ گزارش شده و این میزان در سال ۱۳۹۵ به ۵۰ تن کاهش یافته‌است. میزان تولید این ماهی جهت بازسازی ذخایر حدود ۶۲۳۰۵۰۰ قطعه در سال ۱۴۰۰ (ماهی ۰/۵ تا ۲ گرمی) گزارش شده است (Javid Rahmdel and Falahtkar, 2021). تولید این ماهی در کشور در سیستم‌های پرورشی بصورت تک گونه‌ای وجود ندارد و فقط در حد کمی بصورت کشت توام با کپور ماهیان چینی در استخرهای خاکی جهت کنترل ماهیان هرز پرورش می‌یابد. اولین گام در ایجاد تنوع بخشی گونه‌ای در آبزی پروری، دستیابی به بیوتکنیک پرورش، مولدسازی، تکثیر و بهگزینی است. تاکنون از مولدین پرورشی سوف سفید برای تکثیر استفاده نشده است و همه فعالیت تکثیر مراکز بازسازی ذخایر سازمان شیلات به مولدین وحشی این گونه وابسته می‌باشد. لذا مولدسازی سوف سفید اهلی شده می‌تواند آینده این گونه ماهی را برای معرفی به صنعت آبزی‌پروری و استمرار تولید بچه ماهی جهت حذف ماهیان هرز مزارع پرورش ماهیان گرمابی پایدار سازد. کنترل موفق تکثیر و تولید مثل انبوه در مولدسازی می‌باشد که مزیت اصلی سوددهی، پرورش متراکم تولید ماهی سوف است (Fontaine *et al*., 2008). مولدسازی ماهیان یکی از ارکان اصلی پرورش محسوب می‌شود. مدیریت مولدسازی در پرورش آبزیان، سه مورد خاص از جمله انتخاب ماهی با ویژگیهای ارثی خاص، داشتن گنادهای جنسی توسعه یافته و توانایی تولید تخم‌های سالم در جنس ماده را در بر می‌گیرد (FAO, 1985). در دو دهه گذشته مدیریت مولدین سوف و کنترل چرخه‌های تولید مثل آنها، به ویژه برای گسترش و کنترل چرخه تخم‌ریزی طبیعی جهت تکثیر مصنوعی مورد توجه قرارگرفته است (Fontaine *et al*., 2015). در ماهیان سوف به ویژه در مناطق معتدل، دوره‌های نوری و درجه حرارت دو مورد مهم زیست محیطی هستند که می‌توانند زمانبندی مداوم برای نگهداری مولدین را فراهم آورد (Craig, 2000; Migaud *et al.*, 2010). تنظیم عملکرد تولید مثل ماهیان وابسته به چند عامل محیط زیستی است و تغذیه مولدین یکی از عوامل موثر آن است (Bromage and Roberts, 1995). در صورت تولید غذای کنسانتره مخصوص و مناسب از نظر شکل، رنگ، اندازه و ترکیب مناسب وجلب توجه بیشتر ماهیان به این غذا، امکان بالا بردن شاخص‌های رشد در تیمار فقط غذای مصنوعی نیز وجود دارد، و می‌توان به امکان پرورش این ماهی با تغذیه انحصاری از غذای مصنوعی در آینده امیدوار بود (Ebrahimi and Vahabzadeh, 2015). همان گونه که ذکر شد ماهی

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOI: 10.71901/jad-2026-1-868]

سوف سفید از ارزش اکولوژیک و اقتصادی در کشور برخوردار است بنابراین ضروریست با سرمایه گذاری مناسب با انجام طرحها و پروژه های هدفمند یگ گونه جدید بومی به صنعت آبزی‌پروری کشور معرفی گردد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق از تیر ۱۳۹۹، در ایستگاه تحقیقاتی تکثیر و پرورش آبزیان حسین‌کوه فومن آغاز شد، و به مدت ۲ سال ادامه یافت. پیش مولدین ماهی سوف سفید با میانگین وزن ۲۱۸ گرم بصورت تک گونه‌ای در وان های فایبرگلاس با حجم ۴ مترمکعب نگهداری شدند. محل انجام طرح، مجهز به یک حلقه چاه با دبی بیش از ۱۰ لیتر بر ثانیه و دمای بین ۱۲ تا ۱۹ درجه سانتی‌گراد، مجهز به برجک هوادهی جهت افزایش اکسیژن محلول در آب بود. ۲ تا ۳ لیتر در ثانیه از آن به وان های ۴ متر مکعبی سالن پرورش هدایت و به منظور افزایش اکسیژن محلول از ایربلوئر مرکزی استفاده شد. زیست سنجی اولیه با قطع غذا و بیهوشی ماهیان با پودر گل میخک (Soltani *et al*., 2001) و بررسی وضعیت ظاهری ماهیان به منظور بررسی سلامتی پیش مولدین انجام شد. وزن ماهیان با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۱ گرم و طول‌کل با استفاده از تخته زیست سنجی با دقت ۱ میلی‌متر انجام شد. پیش مولدین ماهیان در دو سطح تعداد و وزن در ۵ وان به میزان ۶۰ قطعه ماهی در هر وان ذخیره‌سازی شدند. محاسبه غذای روزانه به میزان ۳ الی ۵ درصد وزن بدن در حد سیری انجام شد. در طی دوره پرورش زیست سنجی، رقم بندی و ضدعفونی براساس روش‌های استاندارد انجام شد (Policar *et al*., 2015). فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب شامل درجه حرارت، pH یا اسیدیته، هدایت الکتریکی، سختی‌کل، آهن، میزان اکسیژن، عناصر مغذی ازت، فسفر و کربنات مورد سنجش قرارگرفتند. تمامی آنالیزها بر مبنای روش استاندارد متد سال ۲۰۰۵ انجام گرفت (APHA, 2005). پایش بهداشتی ماهیان و ضدعفونی ماهیان بطور منظم هر ۴۵ روز یکبار با محلول نمک به میزان ۳ گرم در لیتر انجام شد. همچنین ضدعفونی ساچوک و سایر وسایل با محلول آهکی یا نمک قبل از ورود به وان‌ها انجام می‌گرفت. کلیه اطلاعات مربوط به تلفات، میانگین وزن، وقایع روزانه ثبت گردید (Blecha *et al*., 2019). روزانه ۵۰ درصد آب وان‌ها تعویض می شد. زیست سنجی ماهیان به صورت فصلی و در صورت نیاز به صورت ماهیانه جهت بررسی وضعیت رشد و تعیین زی‌توده ماهیان و محاسبه میزان غذادهی انجام گرفت (Blecha *et al*., 2019). تغذیه پیش مولدین با استفاده از غذای اختصاصی ماهیان خاویاری با اندازه‌های ۳، ۶ و ۸ میلی‌متر به صورت دستی انجام می‌شد. همچنین ماهانه تعدادی ماهی زنده ماهی کاراس ۲ تا ۵ گرمی جهت تغذیه مولدین سوف استفاده شد (Stejskal *et al*., 2009). با استفاده از اطلاعات وزن و طول ماهیان سوف و رابطه های ۱ الی ۴ ، شاخص‌های رشد ویژه، درصد افزایش وزن، ضریب تبدیل و درصد بازماندگی تعیین و محاسبات آماری میانگین‌ها و انحراف از معیار با استفاده از نسخه ۲۲ نرم افزار SPSS انجام شد (Blecha *et al*., 2019).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOI: 10.71901/jad-2026-1-868]

۱) ضریب رشد ویژه (درصد در روز) (Zhou *et al*., 2006):

$$SGR(\%/day) = (\ln wf - \ln wi) / N \times 100$$

Wi = میانگین وزن اولیه (گرم)

Wf = میانگین وزن نهایی (گرم)

N = تعداد روزهای پرورش

۲) درصد افزایش وزن بدن (٪) (Wang *et al*., 2009):

$$WG(\%) = (Wf-Wi) / Wi \times 100$$

Wi = میانگین وزن اولیه (گرم)

Wf = میانگین وزن نهایی (گرم)

۳) ضریب تبدیل غذایی (FCR) (Lim *et al*., 2002):

$$FCR = (F) / (Wf - Wi)$$

F= مقدار غذای تر مصرفی

Wi = میانگین بیوماس اولیه (گرم)

Wf= میانگین بیوماس نهایی (گرم)

۴) نرخ بقا یا بازماندگی(٪) : (Wahli *et al*., 2003):

۱۰۰× (تعداد ماهی اولیه/تعداد ماهی زنده مانده)= نرخ بقا٪

جهت تعیین شاخص گنادی در فصل تکثیر (بهار) تعداد ۶ عدد از مولدین مورد تشریح قرارگرفته و وزن بدن و وزن گناد مولدین توسط ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه گیری شد وشاخص گنادی (GSI) با استفاده از رابطه ۵ تعیین شد.

۱۰۰ × وزن بدن(گرم)/ وزن گناد (گرم) =شاخص گنادی (۵

برای بدست آوردن هماوری نسبی ابتدا در هر مولد سه زیر نمونه از تخمک‌های هر تخمدان برداشت‌شده و پس از توزین هر زیر نمونه، شمارش تخمک‌ها در هر زیر نمونه انجام شد. آنگاه از حاصلضرب وزن کل تخمدان در تعداد تخمک شمارش شده در زیرنمونه و تقسیم عدد حاصل بر وزن زیر نمونه، عددی حاصل شد که از تقسیم آن بر وزن بدن مولد مقدار هماری نسبی هر مولد تعیین شد (Qadri *et al*., 2015).

نتایج

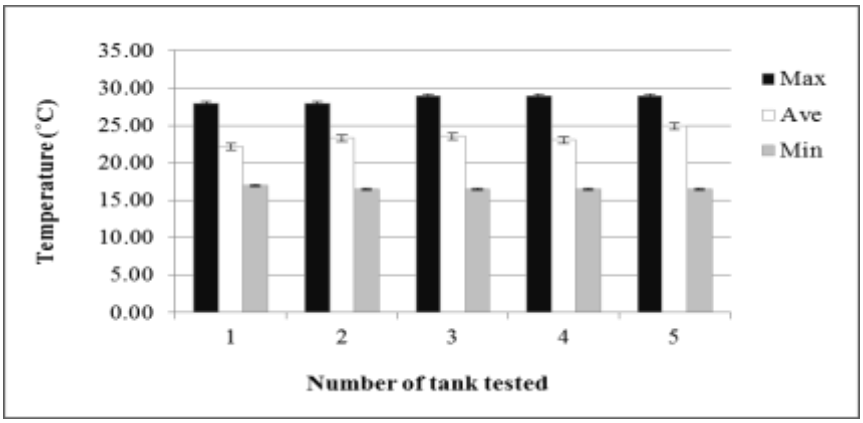
دمای آب وان‌های پرورش مولدین در طی دوره‌های نمونه‌برداری در محدوده ۱۶/۵ تا ۲۹ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری گردید (شکل ۱). در این تحقیق حداکثر مقدار pH به میزان ۸/۳۱ و حداقل ۷/۱۸ بود، و ضمن اینکه میانگین آن ۷/۸۸ بود (شکل ۲). حداقل، حداکثر و میانگین هدایت الکتریکی به ترتیب ۵۸۹/۰۰، ۶۱۲/۰۰ و ۶۰۴/۴۳ میکروزیمنس بر سانتی‌متر بود (شکل ۳). حداقل و حداکثر اکسیژن محلول ۷/۰۰ و ۱۱/۷۰ میلی‌گرم بر لیتر و میانگین آن ۹/۰۶ میلی‌گرم بر لیتر بود (شکل ۴).

داده‌های حاصل از اندازه‌گیری فاکتور ازت به شکل معدنی آن نشان داد که حداقل، حداکثر و میانگین برای نیترات به ترتیب ۰/۰۲۶، ۰/۱۹۹ و ۰/۰۷۶ میلی‌گرم بر لیتر، برای نیتریت ۰/۰۰۱، ۰/۰۱۴ و ۰/۰۰۷ میلی‌گرم بر

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

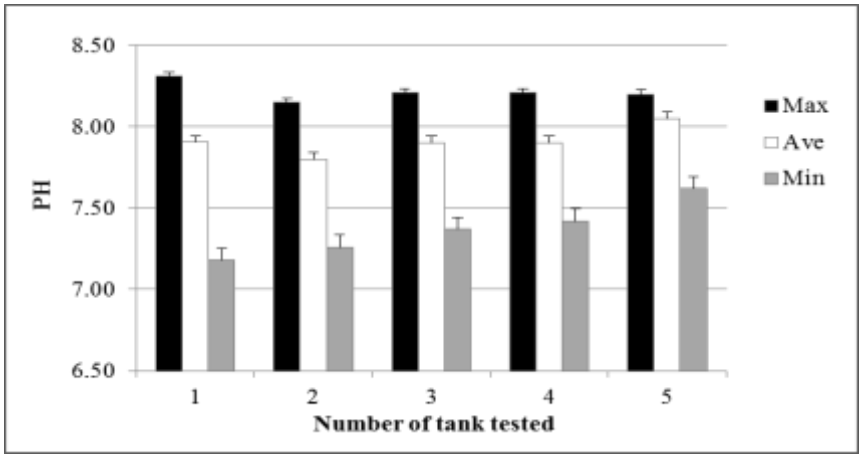
[DOI: 10.71901/jad-2026-1-868]

لیتر و برای آمونیاک ۰/۰۰۱، ۰/۵۸ و ۰/۲۹ میلی‌گرم بر لیتر بود (شکل‌های ۵ تا ۷). مقادیر حداقل، حداکثر و میانگین کربنات به ترتیب ۱۵/۰، ۲۴/۰ و ۱۹/۵ میلی‌گرم بر لیتر، بیکربنات ۱۷۶/۹۰، ۴۳۳/۰ و ۲۸۴/۰۱ میلی‌گرم بر لیتر، CO_2 ،۱/۰۰، ۳/۵۰ و ۲/۶۰ میلی‌گرم بر لیتر و سختی‌کل ۲۳۰/۰، ۳۲۰/۰ و ۲۷۵/۶ میلی‌گرم بر لیتر بود (شکل‌های ۸ تا ۱۱).



شکل ۱: تغییرات دمای آب وان‌ها طی دوره تحقیق

Fig.1. Water temperature changes during the pike perch culture period

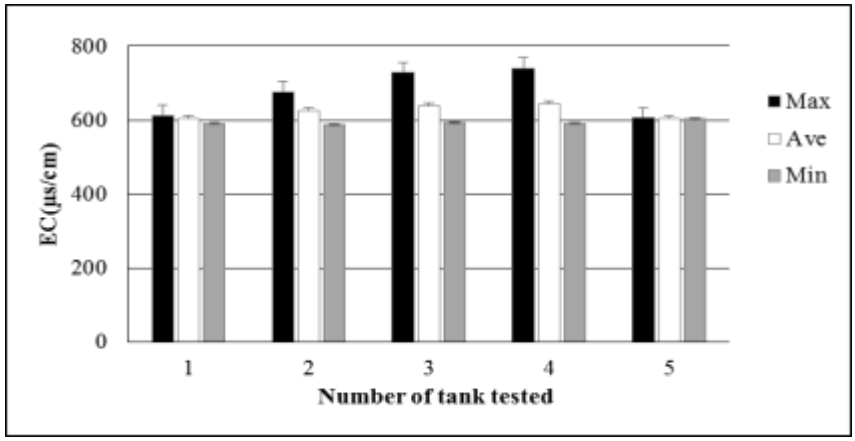


شکل ۲: تغییرات pH آب وان‌ها طی دوره تحقیق

Fig.2. pH Changes in pike perch culture tanks during the study

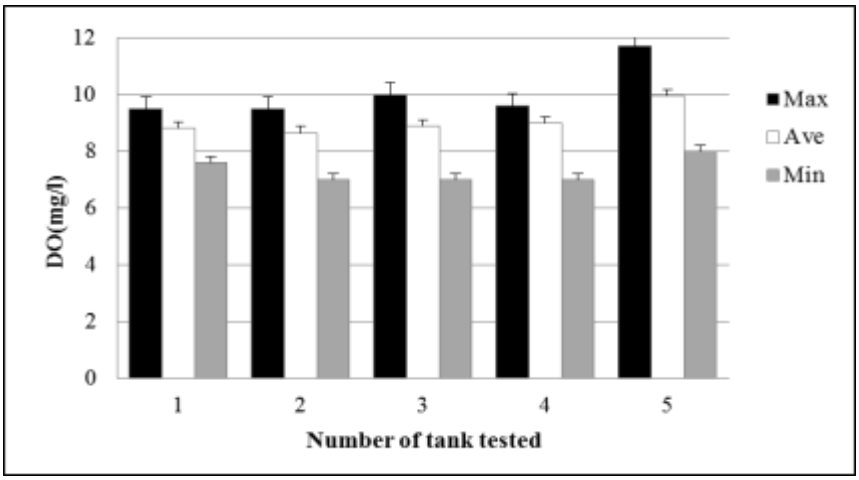
[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.71901/jad-2026-1-868]



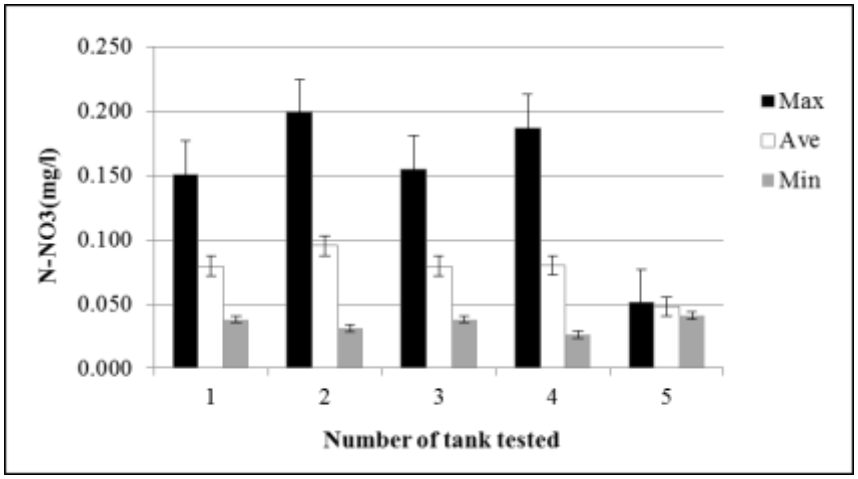
شکل ۳: تغییرات هدایت الکتریکی آب وان‌ها طی دوره تحقیق

Fig.3. Changes in electrical conductivity in pike perch culture tanks during the study



شکل ۴: تغییرات اکسیژن محلول آب وان‌ها طی دوره تحقیق

Fig.4. Changes of oxygen in pike perch culture tanks during the study

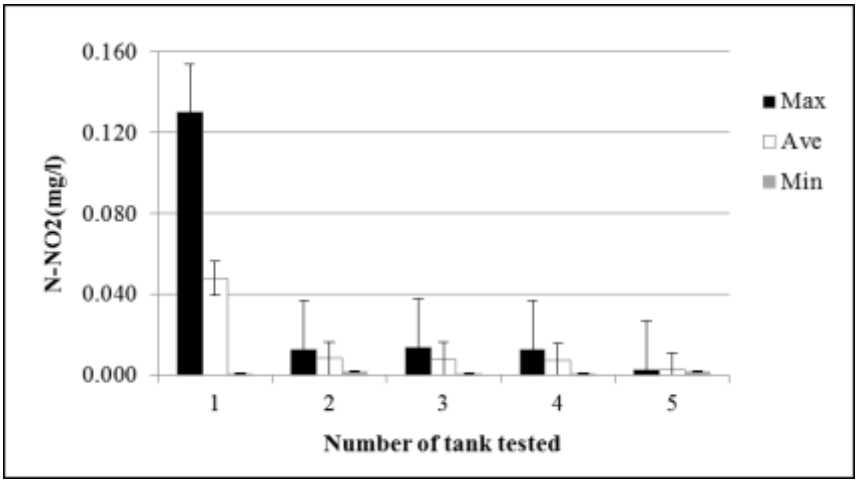


شکل ۵: تغییرات یون نیترات آب وان‌ها طی دوره تحقیق

Fig.5. Changes in Nitrate in pike perch culture tanks during the study

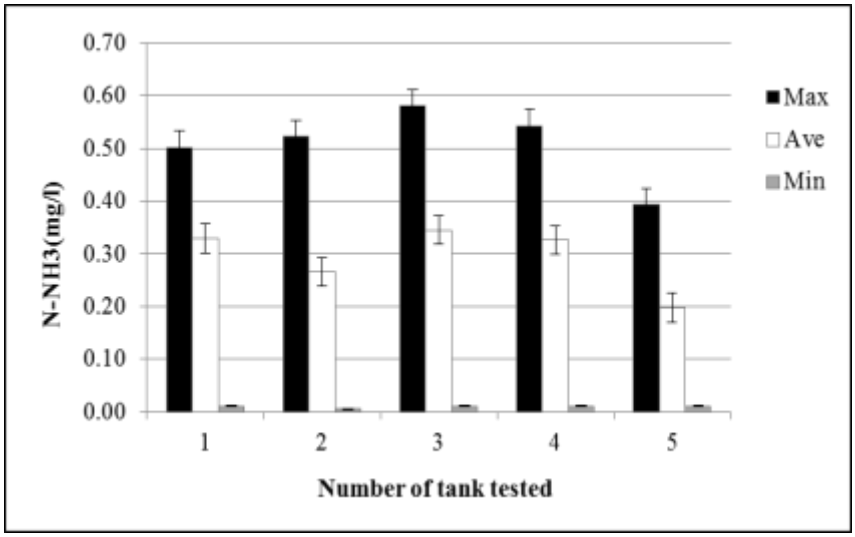
[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.71901/jad-2026-1-868]



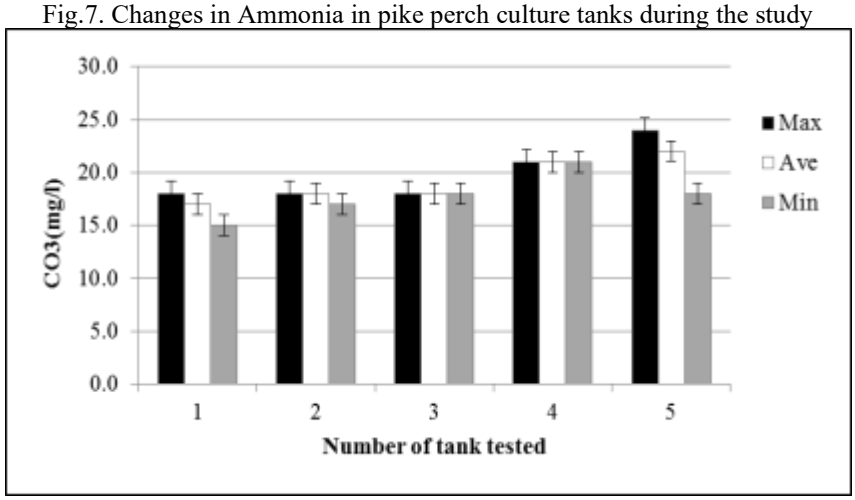
شکل ۶: تغییرات یون نیتریت آب وان‌ها طی دوره تحقیق

Fig.6. Changes in Nitrite in pike perch culture tanks during the study



شکل ۷: تغییرات آمونیاک آب وان‌ها طی دوره تحقیق

Fig.7. Changes in Ammonia in pike perch culture tanks during the study

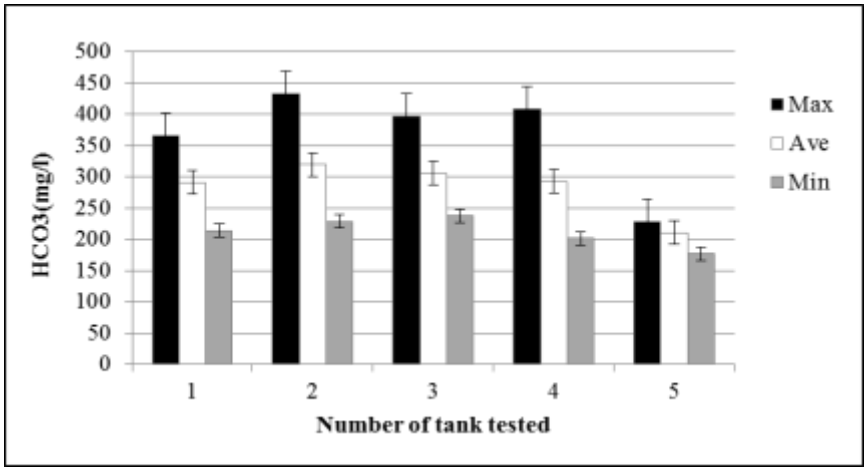


شکل ۸: تغییرات یون کربنات آب وان‌ها طی دوره تحقیق

Fig.8. Changes in Carbonate in pike perch culture tanks during the study

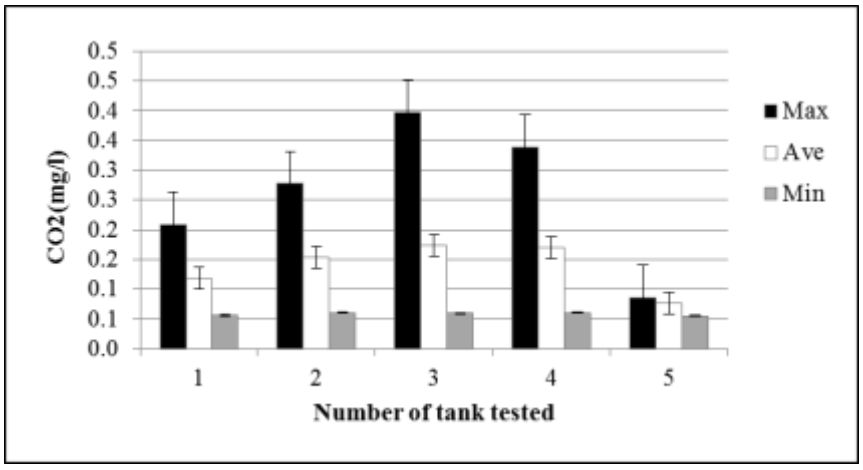
[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.71901/jad-2026-1-868]



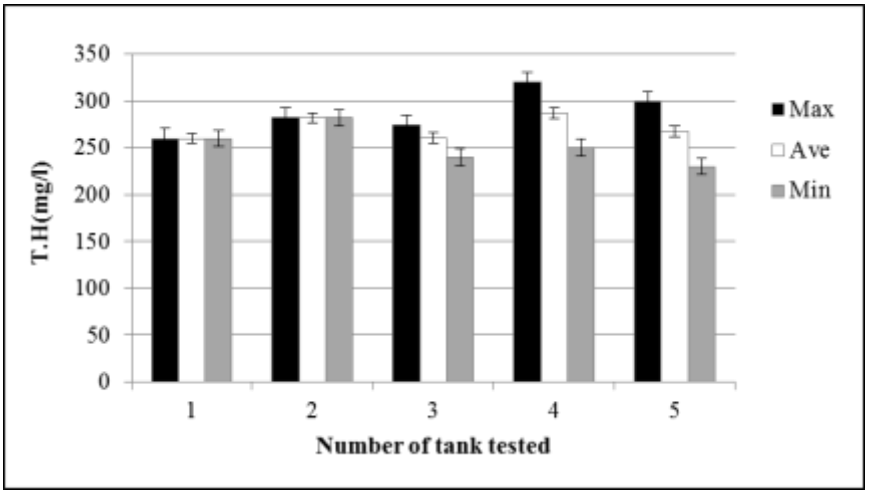
شکل ۹: تغییرات یون بیکربنات آب وان‌ها طی دوره تحقیق

Fig.9. Changes in Bicarbonate in pike perch culture tanks during the study



شکل ۱۰: تغییرات دی اکسیدکربن آب وان‌ها طی دوره تحقیق

Fig.10. Changes in carbon dioxide in pike perch culture tanks during the study



شکل ۱۱: تغییرات سختی کل آب وان‌ها طی دوره تحقیق

Fig.11. Changes of total hardness in pike perch culture tanks during the study

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.71901/jad-2026-1-868]

نتایج بدست آمده، نشان داد که مولدین در سال اول از میانگین وزنی ۱۴۰/۴۶±۲۹۴/۳۳ گرم و طول‌کل ۳۵/۵±۹۶/۳۹ سانتی‌متر در آغاز دوره، به ۹۵/۷۷±۳۷۹/۱۴۵ گرم و طول ۴/۲۷±۳۸/۵۲ سانتی‌متر رسیدند. در طی این دوره نرخ بقاء ۸۶ درصد، میانگین افزایش وزن ۹/۷۱ درصد، ضریب رشد ویژه ۰/۰±۲۱/۰۸ و ضریب تبدیل غذایی ۰/۶۲±۲/۴۵ ثبت گردید. همچنین در سال ۱۴۰۰، مولدین از میانگین وزنی ۱۲۵/۱۱±۳۸۵ گرم و طول ۴/۳±۳۸/۲ سانتی‌متر، به ۱۸۱/۵۱±۵۳۴/۱۸ گرم و طول ۴/۶±۴۲/۳ سانتی‌متر رسیدند. ضمن اینکه، در طی این دوره نرخ بقاء ۸۵ درصد، افزایش وزن ۱۱/۴ درصد، ضریب رشد ویژه ۰/۰±۲۷/۱۳ و ضریب تبدیل غذایی ۰/۴۸±۱/۶۷ ثبت گردید. بررسی شاخص‌های تولیدمثلی مولدین ماده در زمان تکثیر (بهار)، نشان داد شاخص گنادی، ۴/۹۵ ، مقدار هماوری نسبی در این ماهی ۴۸۰-۳۵۰ تخم به ازای هرگرم وزن بدن مولد ماده بوده و حداکثر و حداقل وزن گناد ماده بین ۱۱ تا ۲۹ گرم بود (جدول ۲).

جدول ۱: رشد ترجیحی، ضریب تبدیل غذا و نرخ بقا ماهی سوف سفید

Table 1: Growth performance, Feed Conversion Ratio and survival rates of pike perch broodstock

	Year	
Index	2020	2021
Average Initial weight (gr)	294.33±140.46	385.00±125.11
Average final weigh (gr)	379.95±145.77	534.18±181.51
Average Initial length (Cm)	35.6±5.4	38.2±4.3
Average final length (Cm)	38.3±4.3	42.3±4.6
Weight gain (WG %)	9.71±2.07	11.4±2.3
Specific growth rate (SGR %/day)	0.21±0.08	0.27±0.13
Feed Conversion Ratio (FCR)	2.45±0.62	1.67±0.48
Survival Rate (%)	86	85

جدول۲۱: شاخص های تولید مثلی در ماهی سوف سفید در فصل تولید مثل

Table 2: Reproductive indices in female pike perch broodstock during the breeding season

Minimum gonad weight (gr)	Maximum gonad weight (gr)	Gonado-Somatic Index (GSI %)	Relative Fecundity
11	29	4.95	350-480

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.71901/jad-2026-1-868]

بحث

نتایج سنجش فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب نشان داد که همه آنها در حد مطلوب برای پرورش قرار دارند. تنها عامل متغییر دمای آب در ماه‌های مختلف بوده که در غذا گیری و رشد ماهی در فصول مختلف تاثیر گذار بوده است. تغییرات دمای آب ناشی از تغییرات فصلی و اختلاف دمای هوای شب و روز بوده که به دلیل مسافت ۲۵۰ متری مسیر لوله‌های انتقال آب به سالن پرورش تاثیر گذار بود. در این بین، استفاده از برج هواده و ایربلوئر در کاهش دی اکسید کربن و افزایش اکسیژن آب موثر بوده است. دمای آب در تابستان در سالن پرورش در حدود ۲۲ تا ۲۷ درجه سانتی‌گراد متغییر بود، که این ناشی از اختلاف فصول و دمای شب روز می باشد. در زمستان دمای آب در بعضی از ساعات در شب به زیر ۱۰ درجه سانتی‌گراد کاهش داشته و باعث عدم تغذیه ماهیان و مشکل در غذاگیری آنها می‌گردید. در اروپا نیز بزرگترین مشکل سیستم پرورش سوف دمای نامناسب برای رشد در طی سال است (Kestemont *et al*., 2015). بطوریکه برای به دست‌آوردن اندازه قابل فروش ماهی سوف (حداقل ۱۰۰-۸۰ گرم) با دمای آب ۱۴ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد، به دو فصل رشد متوالی نیاز است (Tamazouzt *et al*., 1993). دما در طول فصل رشد شدیداً بر تولید سوف سفید بین اوزان ۱۵ تا ۱۶۰ گرم و ذخیره سازی با تراکم نسبتاً بالای (۳۰ کیلوگرم در متر مکعب) تأثیر دارد (Kestemont and Melard, 2000). لذا در طراحی مزرعه و روش پرورش ماهی سوف T ثابت نگاه داشتن دمای مطلوب این گونه برای رشد سریع الزامی است. دمای مطلوب برای رشد سریع بین ۲۲ تا ۲۴ درجه سانتی‌گراد برآورد شده است. حداکثر و حداقل مقدار pH به ترتیب ۸/۳۱ و ۷/۱۸ ثبت شد که محدوده مناسب برای پرورش از جنبه مقادیر اسیدیته آب را نشان می دهد (Boyd *et al*., 2000). اکسیژن اشباع حدود ۶۰ تا ۷۲ درصد و آمونیاک زیر ۰/۳ میلی‌گرم و نیتریت زیر ۰/۵ میلی‌گرم برای تولید در سیستم متراکم سوف بسیار مناسب است (Geay and Kestemont, 2015). بجز دمای آب که در این تحقیق متغیر بود، سایر شرایط فیزیکی و شیمیایی آب مناسب بودند. براساس مطالعات Rahimibashar و همکاران (۲۰۰۸) ماهی سوف سفید در دریاچه پشت سد ارس در سن ۵-۳ سال با طول بیشتر از ۴۰ سانتی‌متر بالغ می‌شود. این در حالی است که بررسی‌های انجام یافته در این مطالعه نشان داد، مولدین ماده سوف پرورشی در سن $+۲$ با طول کل ۳۵ سانتی‌متر و وزن ۳۷۹ گرم بالغ گردیدند. همچنین حداکثر شاخص گنادی ماهی سوف در سد ارس در فصل بهار (۵/۹۲) بود، که در این بررسی نیز حداکثر شاخص گنادی در جنس ماده در فصل بهار (۴/۹۵) بدست آمد. شایان ذکر است، مولدین سوف پرورش یافته در دمای ۱۲ تا ۱۵ درجه سانتی‌گراد، در اواسط فروردین تا اردیبهشت به تکثیر نیمه مصنوعی با تزریق هورمون گنادوتروپین انسانی (HCG) پاسخ دادند.

بطورکلی رشد ماهی به عوامل مختلفی از جمله گونه ماهی، محیط پرورش، کیفیت غذا و دفعات غذادهی، تراکم و مدیریت پرورش بستگی دارد (Berg, 1996). Rasouli Kargar و همکاران (۲۰۱۴) بیان نمودند که اعمال مدیریت تغذیه با رژیم غذایی فرموله شده همراه با انواع غذاهای زنده از مرحله نوجوانی در تراکم پیشنهاد شده ۵۰ عدد در لیتر، به افزایش میزان رشد و ترکیبات بدن ماهی سوف سفید منجر می‌شود. امروزه، سه سیستم مختلف برای پرورش

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.71901/jad-2026-1-868]

سوف و در طول مرحله رشد استفاده می‌گردد. سیستم چند گونه‌ای در استخرهای خاکی، پرورش نیمه متراکم با استفاده از مخازن قفس مانند یا برزنت در دریاچه ها یا خلیج های دریایی و یا ترکیبی از پرورش قفس و سیستم‌های آبزی‌پروری مداربسته و سومین مورد، پرورش متراکم درسیستم مداربسته. سیستم‌های پرورش گسترده و نیمه متراکم این گونه دارای محدودیت‌های تولیدی بسیاری مانند نوسانات دمایی، خطرات حاد بیماری‌ها، چرخه تولید طولانی، تولید غیرقابل پیش‌بینی است (Policar *et al*., 2015). نتایج به دست آمده نشان داد زی‌توده به دست آمده با تراکم ذخیره‌سازی ۱۵ کیلوگرم در مترمکعب از نتایج مطلوبی برخوردار نبود. این امر می‌تواند به دلیل کاهش رقابت غذایی بوده باشد، که عوامل رشد را تحت تاثیر قرارداد. شایان ذکراست این ماهیان اولین نسل از ماهیان اهلی شده سوف سفید بودند، در حالی که در کشور های اروپایی، نژادهای با رشد مناسب، در طی چندین نسل اهلی شده را بوجود آورده‌اند. Tamazouzt و همکاران (۱۹۹۶) بیان نمودند که نرخ بازماندگی ماهی سوف سفید، در پرورش ترکیبی استخر و قفس با وزن ۴۸ گرم، ۷۰ تا ۷۹ درصد است. در مطالعات Sayadbourani و همکاران در سال ۲۰۱۹ نرخ بازماندگی سوف سفید ۸۵ درصد بدست آمد. اما Blecha و همکاران (۲۰۱۶)، بازماندگی را ۹۲ درصد بیان نمودند. در طی این تحقیق، نرخ بازماندگی ۸۶ درصدتعیین گردید که با گزارش مربوطه مطابقت دارد. ناهمگونی (ضریب تغییرات وزن بدن) در رشد سوف زیاد است، وزن بدن می تواند از ۷ تا ۸۹ گرم برای سوف ۷ ماهه با میانگین ۲۵/۹ گرم باشد (Melard *et al*. 1996). همچنین بر اساس مطالعات Kestemont و همکاران (۲۰۰۰) این ناهمگونی اندازه از ۲۱ تا ۴۵۲ گرم برای سوف یک ساله و به طور کلی در حدود ۴۰ تا ۴۵ درصد گزارش شده است. منشأ ناهمگونی زیاد در ماهی سوف علاوه بر دلیل جنسیت به عوامل دیگری نیز وابسته است، ماهی ماده حدود ۲۰ تا ۳۰ درصد سریعتر از نرها رشد می‌کند (Fontaine *et al*., 1997). در این تحقیق هم رشد جنس ماده‌ها بیشتر از جنس نر و نا همگونی رشد در این ماهیان مشاهده شد. بر اساس گزارش Sayadbourani و همکاران (۲۰۱۹) سوف سفید در طی ۱۷۰ روز از وزن ۲/۸ گرم به ۶۲ گرم رسیده و درصد ضریب رشد ویژه از ۱/۷ تا ۳/۹ متغییر بوده است. در این تحقیق نیز رشد ماهیان در دمای ۱۶ الی ۲۹ درجه سانتی‌گراد، در طی ۱۲۰ روز ۸۵ گرم در سال ۱۳۹۹ و ۱۵۰ گرم در سال ۱۴۰۰ بدست آمد. همچنین در مطالعات Sayadbourani و همکاران (۲۰۱۹) رشد لحظه ای ۰/۹ گزارش شده‌است. Blecha و همکاران (۲۰۱۶) نرخ رشد ویژه را در پرورش سوف در سیستم مدار بسته ۱/۷ عنوان نموده‌اند. دراین پژوهش نرخ رشد لحظه‌ای ۰/۲۱ به دست آمد که این کاهش رشد می‌تواند رابطه مستقیم با دمای آب، مقدار غذای مصرفی مولدین داشته باشد. لذا در اولین اقدام برای پرورش این گونه نیاز به دمای ثابت (۲۳ درجه سانتی‌گراد) می‌باشد. همچنین در مطالعه Sayadbourani و همکاران (۲۰۱۹) ضریب تبدیل غذایی ۱/۷ کیلوگرم تعیین گردید، که در این تحقیق ۱/۶۷ کیلوگرم بدست آمد. از دلایل اصلی بازماندگی و رشد بیشتر ماهی سوف و همچنین ضریب تبدیل غذایی بهتر در مطالعات پژوهشگرانی از جمله Blecha و همکاران (۲۰۱۶) می‌توان به استفاده از سیستم‌های پرورش نوین و تجهیزات و پایش مداوم

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOI: 10.71901/jad-2026-1-868]

شرایط زیست محیطی در پرورش ماهی سوف سفید اشاره کرد.

نتیجه‌گیری

ادامه پرورش ماهی سوف سفید طی چندین نسل، بهگزینی این گونه برای رشد بهتر و تولید غذای اختصاصی سوف از مهمترین عوامل موفقیت و معرفی این گونه به صنعت آبزی‌پروری کشور می‌باشد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از مدیران و کارشناسان پژوهشکده آبزی‌پروری آبهای داخلی بندر انزلی و همکاران ایستگاه تحقیقاتی آبزی‌پروری حسینکوه شولم (فومن) به دلیل حمایت و مساعدت بیدریغ در اجرای این تحقیق، تشکر و قدردانی می‌نماییم.

منابع

1. Abdolmalki, Sh., Ghaniejad, D., Sayyadnourani, M., Pourgholami, A., Fazli, H. and Bandani, G., 2004. Assessment of the Caspian Sea bony fish stocks in 2003-2004. Caspian Sea Bony Fish Research Center, 85 P. [In Persian]
2. APHA (American Poblic Helth Association)., 2005. Standard Method for the Examination of Water and Wastewater.USA.1193 P.
3. Balon, E.K., Momot, W.T. and Regier, H.A., 1977. Reproductive guids of percids: results of the paleogeographical history and ecological succession. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, *34*(10), pp.1910-1921. DOI:10.1139/f77-257
4. Berg, L.S., 1949. Freshwater Fishes of USSR and adjacent countries. Vol. 3. Trady Institute Acad, Nauk, USSR. (tran. to English, 1962).
5. Berg, A.V., Sigholt, T., Seland, A. and Daniesberg, A., 1996. Effect of stocking density, oxygen level, light regime and swimming velocity on the incidence of sexual maturation in adult *Salmo salar*. *Aquaculture*, *143*(1), pp.43–59. DOI: 10.1016/0044-8486(96)01256-2
6. Blecha, M., Kristan, J. and Policar, T., 2016. Adaptation of intensively reared pikeperch (*Sander lucioperca*) juveniles to pond culture and subsequent re-adaptation to a recirculation aquaculture system. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, *16*(1), pp.15–18. DOI:10.4194/1303-2712-v16_1_02
7. Blecha, M., Malinovskyi, O., Veselý, L., Křišťan, J., and Policar, T., 2019. Swim bladder inflation failure in Pikeperch (*Sander lucioperca*) larvae in pond culture. *Aquaculture International*, *27*(4), pp.983–989. DOI:10.1007/s10499-019-00361-x
8. Boyd, C.E. and Gautier, D., 2000. Effluent composition and water quality standards. Advocate. Auburn University, pp.61 -66.
9. Bromage, N.R. and Roberts, RJ., 1995. Broodstock management and egg and larval quality. Blackwell Science, Oxford, 424 P.
10. Craig J.F., 2000. Percid fishes: systematics, ecology and exploitation. Blackwell Science, Oxford . 352 P.
11. Ebrahimi, Y.A. and Vahabzadeh, H., 2015. The trend of changing the diet of juvenile white perch (*Sander lucioperca*) from natural to commercial food. *Journal of Aquaculture Development*, *9*(3), pp.1-10. [In Persian]
12. Esmaeili, H.R., Coad, B.W., Mehraban, H.R., Masoudi, M., Khaefi, R., Abbassi, K., Mostafavi, H. and Vatandoust, S., 2015. An updated checklist of fishes of the Caspian Sea basin of Iran with a note on their zoogeography. *Iranian Journal of Ichthyology*, *1*(3), pp.152–184. DOI: 10.22034/iji.v1i3.18
13. FAO., 1985. Mass production of eggs and early fry. PART 1. COMMON CARP. p 44.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.71901/jad-2026-1-868]

14. FAO., 2024. *Sander lucioperca*. Cultured Aquatic Species Information Programme. Text by Zakęś, Z.. In: Fisheries and Aquaculture. Updated 2012-03-16 [Cited Saturday, November 9th 2024]. https://www.fao.org/fishery/en/culturedspecies/sander_lucioperca/en
15. Fontaine, P., Gardeur, J.N., Kestemont, P. and Georges, A., 1997. Influence of feeding level on growth, intraspecific weight variability and sexual growth dimorphism of Eurasian perch *Perca fluviatilis* L. reared in a recirculation system. *Aquaculture*, *157*(1-2), pp.1–9. DOI: 10.1016/S0044-8486(97)00092-6
16. Fontaine, P., Kestemont, P. and Mélard, C., 2008. Broodstock management. In: C. Rougeot and D. Torner (Eds.), Farming of Eurasian Perch, Special Publication BIM no. 24, Dublin, Ireland, pp.16-22.
17. Fontaine, P., Wang, N. and Hermelink, B. 2015. Broodstock Management and Control of the Reproductive Cycle. In: Kestemont, P., Dabrowski, K., Summerfelt, R. (eds) Biology and Culture of Percid Fishes. Springer, Dordrecht. pp.103-122. DOI:10.1007/978-94-017-7227-3_3
18. Geay, F. and Kestemont, P., 2015. Feeding and Nutrition of Percid Fishes During Ongrowing Stages. Chapter 22. Biology and Culture of Percid Fishes. Pp.587-622 . DOI:10.1007/978-94-017-7227-3_3
19. Javid Rahmdel, K. and Falahtkar, B., 2001. Practical considerations in breeding and rearing white perch (*Sander lucioperca*). *Journal of Advanced Aquaculture Sciences*, *5*(2), pp.1-14. [In Persian]
20. Kazanchev, A.N., 1981. Fishes of the Caspian Sea and its catchment area. Translated by Abolghasem Shariati, 2004. Naqsh Mehr Publications. 171 P. [In Persian]
21. Kestemont, P. and Mélard, C., 2000. Chapter 11: Aquaculture. In: Craig JF (ed) Percid fishes: systematics, ecology and exploitation, Vol 3, Fish and Aquatic Resources Series. Blackwell Science, Oxford, pp.191–224.
22. Kestemont, P., Dabrowski, K. and Summerfelt, R., 2015. Biology and Culture of Percid Fishes. Principles and Practices. Springer Dordrecht Heidelberg New York London.. 901 P.
23. Kiabi, B.H., Abdoli, A. and Naderi, M., 1999. Status of the fish fauna in the South Caspian Basin of Iran. *Zoology in the Middle East*, *18*(1), pp.57-65. DOI: 0.1080/09397140.1999.10637782
24. Lim, C., Klesius, P.H., li, M.H. and Robinson, E.H., 2002. Intraction between dietary levels of iron and vitamin C on growth, hematology, immune response and resistance of channel cat fish *ictalurus punctatus* to *Edwardsiella ictaluri* challenge. *Aquaculture*, *185*(3), pp.313-327. DOI:10.1016/S0044-8486(99)00352-X
25. Migaud, H., Davie, A. and Taylor, J.F., 2010. Current knowledge on the photoneuroendocrine regulation of reproduction in temperate fish species. Journal of Fish Biology, *76*(1), pp.27-68. DOI:10.1111/j.1095-8649.2009.02500.x
26. Melard, C., Kestemont, P. and Grignard, J.C., 1996. Intensive culture of juvenile and adult Eurasian perch (*Perca fluviatilis*): effect of major biotic and abiotic factors on growth. *Journal of Applied Ichthyology, 12*(3), pp.175–180. DOI:10.1111/j.1439-0426.1996.tb00085.x
27. Niko, M., 2007. Reproduction and breeding of perch. Sanam Publications. Tehran. 71 P. [In Persian]
28. Policar, T., Samarin, A.M. and Melard, Ch., 2015. Culture methods of Eurasian perch during ongrowing–In: Biology and culture of percid fishes-principles and practices (Eds) P. Kestemont, K. Dabrowski, RC Summerfelt. pp.417-435.
29. Qadri, S., Shah, T., Balkhi, M., Ahmad, B., Bhat, F.A., Najar, M., Asimi, O., Farooq, I. and Alia, S., 2015. Absolute and Relative Fecundity of Snow Trout, *Schizothorax curvifrons* Heckel, 1838 in River Jhelum (Jammu and Kashmir). *SKUAST journal of Research*, *17*(1), pp.54-57.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOI: 10.71901/jad-2026-1-868]

30. Rahimibashar, M., Alipour, V., Danesh, M. and Alinia, R., 2008. Investigation of biological characteristics, diet and gonadal and liver indices of pike perch (*Sander lucioperca*) in Aras Dam Lake. *Journal of Research and Construction, Aquaculture*, *79*(1), pp.1-8. [In Persian]
31. Rasouli Kargar, E., Rahimibashar, M.R. and Falahtkar, B., 2014. Interactions of density and diet in rearing of pike perch (*Sander lucioperca*) larvae. *Journal of Aquaculture Developmen*t, *8*(3), pp.63-53. [In Persian]
32. Sattari, M., Shahsevandi, D. and Shafiee, S., 2003. Ichthyology 2 (systematic). 1st ed. Haqh shenas. pp.54-68. [In Persian]
33. Sayadbourani, M., Valipour, A.R., Pourkazemi, M., Effatpanah, A., Mohammaditabar, B. and Golshan, M., 2019. Rearing of pike perch (*Sander lucioperca*) in a single-species and dense method from the finger-length stage to the 50-gram stage. *Journal of Advanced Aquaculture Sciences*, *2*(4), pp.78-71. [In Persian]
34. Soltani, M., Omidbeigi, R., Rezvani Gil-Kalaei, S., Mehrabi, M. and Chitsaz, H., 2001. Study of the anesthetic effects of clove essential oil and extract on rainbow trout under some water quality conditions. *Journal of Veterinary Research*, *56*(4), pp.85-89. [In Persian]
35. Steffens,W., Geldhauser, F., Gerstner, P. and Hilge, V., 1996. German experiences in the propagation and rearing of fingerlink pikeperch (*Stizostedion lucioperca*). *Annales Zoologici Fennici*, *33*(3-4), pp.627–634.
36. Stejskal, V., Kouril, J., Hamackova, J., Musil, J. and Policar, T., 2009. The growth pattern of all-female perch (*Perca fluviatilis* L.) juveniles–is monosex perch stock beneficial? *Journal of Applied Ichthyology*, *25*(4), pp.432–437. DOI:10.1111/j.1439-0426.2009.01253.x
37. Tamazouzt, L., Dubois, J.P. and Fontaine, P., 1993. Enquête sur la production et les marches européens de la perche. La Pisculture Française, 114, pp.4–8.
38. Tamazouzt, L., Dubois, J.P., Fontaine, P., Capdeville, B. and Terver, D., 1996. Zootechnical performance and body composition of Perca fluviatilis pelleted diet in a floating cage: effect of daily ration. Annales Zoologici Fennici, *33*(3), pp.635–641.
39. Wahli, T., Verlhae, V., Girling, P., Gabaudan, J. and Abescher, C., 2003. Influence of dietary vitamin C on the wound healing process in rainbow trout *Onchorhynchus mykiss*. *Aquaculture*, *225*(1-4), pp.371-386. DOI:10.1016/S0044-8486(03)00302-8
40. Wang, N., Xu, X. and Kestemont, P., 2009. Effect of temperature and feeding frequency on growth performances, feedeffi ciency and body composition of pikeperch juveniles (*Sander lucioperca*). *Aquaculture*, *289*(1-2), pp.70–73. DOI:10.1016/j.aquaculture.2009.01.002
41. Zhou, C.Q., Wu, H.Z., Tan, P.B., Chi, Y.S. and Yang, H Q., 2006. Optimal dietary methionine requirement for juvenile cobia *Rachycentron canadum*. *Aquaculture*, *258*(1-4), pp.551-557. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2006.03.035

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.71901/jad-2026-1-868]