

## پیشنهاد مناسب ترین ماهی برای پرورش در قفس شناور در منطقه جنوبی دریای خزر

سید محمد وحید فارابی

پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی،

ساری، ایران

*Smv\_Farabi@hotmail.com*

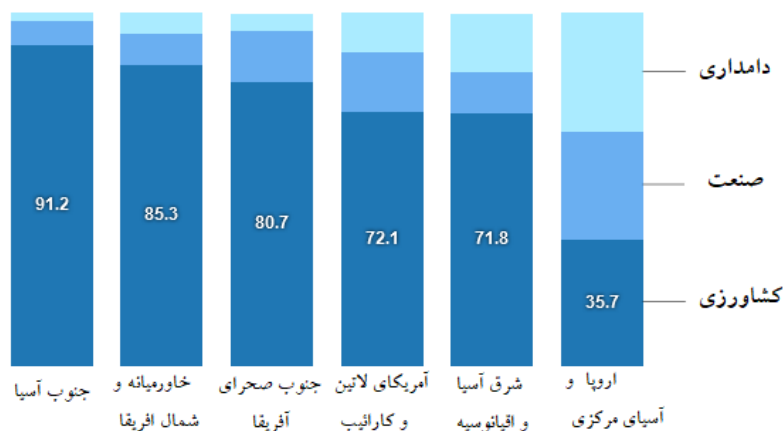
چکیده

آبزی پروری بدلیل محدودیت منابع آب شیرین در جهان، در دریا و اقیانوس رونق یافته است. پرورش ماهی در قفس یکی از روش های مناسب در آبی پروری است و در این روش انتخاب ماهی برای پرورش از اهمیت زیادی برخوردار است. همچنین، صرفه اقتصادی تولید و حفظ زیست بوم از اهم مسائل در این روش محسوب می گردد. برای انتخاب گونه مناسب ماهی برای پرورش در قفس در منطقه جنوب دریای خزر از تجزیه و تحلیل خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب دریا، مقایسه توانایی پرورش برخی از ماهیان بومی و امکان سنجی پرورش برخی از ماهیان غیر بومی استفاده شد. بررسی ها نشان داد که در درجه نخست ماهیان سردابی بدلیل طول دوره پرورش و کاهش مواد چسبنده به تور در دوره پرورش آنها (آذر لغایت اردیبهشت) برای معرفی به قفس های شناور در منطقه جنوب دریای خزر اولویت دارند. گونه های زیادی از ماهیان بومی برای پرورش در قفس مناسب هستند اما در شرایط کنونی زیرساخت مناسب (تکثیر و تولید بچه ماهی، خوراک اختصاصی و قفس مناسب) برای تولید انبوه و تجاری آنها وجود ندارد. در این بررسی و با توجه به امکانات موجود و بیولوژی گونه های مختلف، ماهی آزاد، سوف دریایی و فیلماهی به عنوان گونه های منتخب بومی معرفی شدند. ولی در شرایط کنونی امکان استفاده از گونه های بومی فراهم نمی باشد و گونه غیر بومی قزل آلی رنگین کمان بواسطه شرایط و امکانات موجود در کشور، قابلیت پرورش تجاری در این منطقه را دارا می باشد. اما برای آینده توسعه آبی پروری در منطقه جنوب دریای خزر استفاده از ماهیان بومی ضروری است.

**واژگان کلیدی:** دریای خزر، آبی پروری، قفس شناور، ماهیان سردابی، قزل آلی رنگین کمان

## بیان مسئله

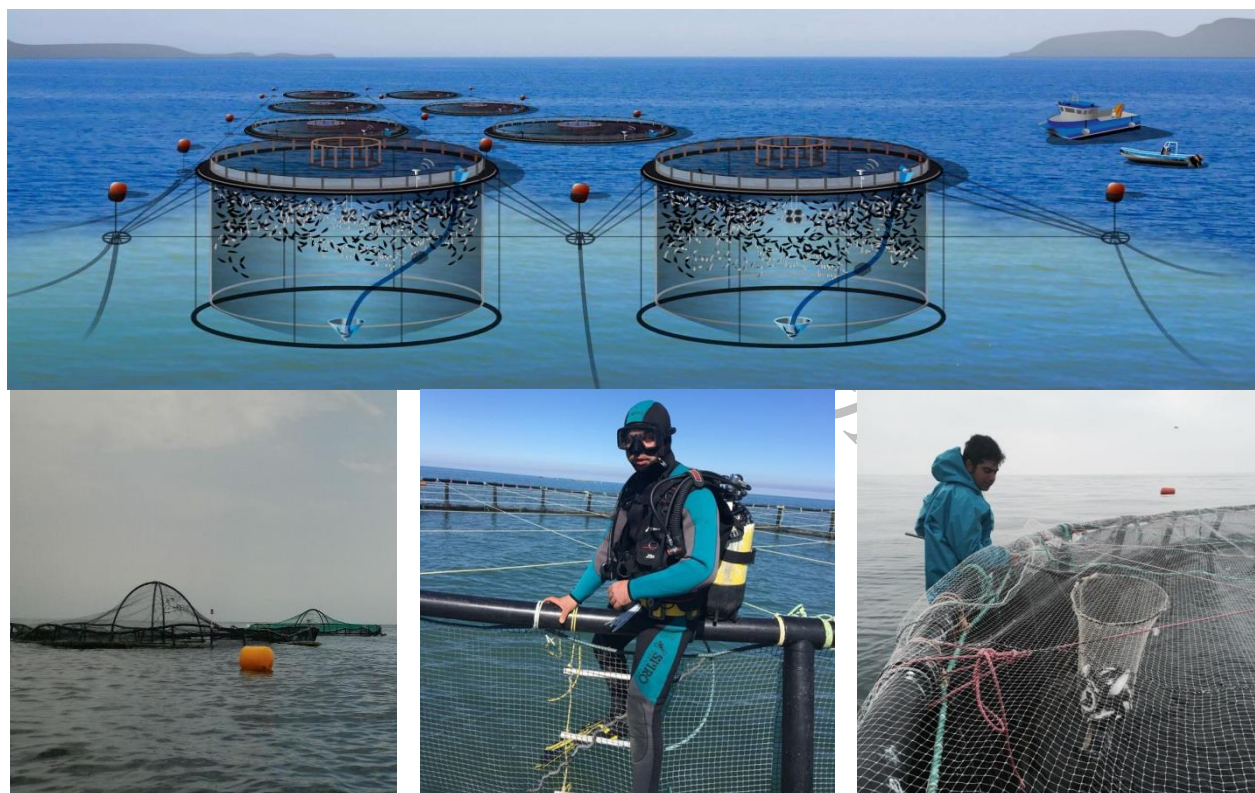
منابع آب شیرین در جهان بسیار محدود و بعضاً از دسترس خارج است. حدود ۷۰ درصد آب شیرین در دسترس برای کشاورزی استفاده می شود (شکل ۱). تا سال ۲۰۵۰، تغذیه یک سیاره ۹ میلیارد نفری نیاز به ۵۰ درصد افزایش در تولید محصولات کشاورزی و ۱۵ درصد افزایش برداشت آب شیرین دارد (وبلاگ بانک جهانی، ۲۰۱۷).



شکل ۱. درصد سهم برداشت آب شیرین برای بخش های مختلف در جهان<sup>۱</sup>

با توجه به رشد سریع جمعیت انسانی در نیم قرن اخیر و نیاز به محصولات کشاورزی و بدلیل محدودیت منابع آب شیرین، توسعه آبی پروری در جهان معطوف به آب های شور دریاها و اقیانوس ها شده است و روند افزایشی آن در سال های اخیر شتاب بیشتری گرفته است. کشور جمهوری اسلامی ایران بدلیل دارا بودن اقلیم نیمه خشک و خشک، بیشتر تحت تاثیر محدودیت آب شیرین و خشکسالی قرار دارد، بطوریکه هم اکنون مسئله اصلی کشور ما، کم آبی مزمن ناشی از خشکسالی های مکرر در مقابل جمعیت رو به افزایش است (سعیدی، ۱۳۸۱) و در دهه اخیر میزان سرانه آب تجدید پذیر ایران به مرحله تنش آبی (۱۷۰۰ متر مکعب در سال) رسیده است (صادقی و آسایش، ۱۳۹۵). استفاده بهینه از آب شیرین در کشور با تغییر ساختار مصرف آب و کنترل جمعیت از راه های مبارزه با این بحران محسوب می گردد. یکی از راه های همسو با کنترل تنش آب شیرین، استفاده از منابع آبی شور برای توسعه آبی پروری به منظور تامین پروتئین سالم با توجه به رشد جمعیت انسانی در کشور است. در صنعت آبی پروری می توان با برنامه ریزی صحیح و مدیریت بهینه از میزان مصرف آب شیرین در تولید ماهی و جایگزینی آن با آب شور بهره جست. از مهم ترین راه حل های پیش رو استفاده از سیستم های نوین آبی پروری دریایی و استفاده از گونه هایی است که توانایی پرورش در آب لب شور و شور را دارا باشند. در سال های اخیر موضوع نوع قفس مناسب برای استقرار در دریای خزر تا حدودی مشخص شده است. قفس های موجود و مورد استفاده از نوع پلی اتیلن شناور و با قطر ۱۶ تا ۲۲ متر می باشند. این قفس ها داری ارتفاع تور ۸ متر است و محل استقرار آن در اعماق بیش از ۳۰ متر می باشد (شکل ۲). در این مقاله مشخص می گردد که با توجه به خصوصیات فیزیک و شیمیایی آب دریای خزر، چه ماهیانی توانایی و استعداد آبی پروری مناسب تری برای پرورش در محیط محصور قفس های شناور را دارند.

<sup>۱</sup> وبلاگ بانک جهانی، ۲۰۱۷. <https://blogs.worldbank.org/opendata/chart-globally-70-freshwater-used-agriculture>



شکل ۲. قفس مدور پلی اتیلن شناور دریایی (مزرعه مهران گستر دریای کاسپین)

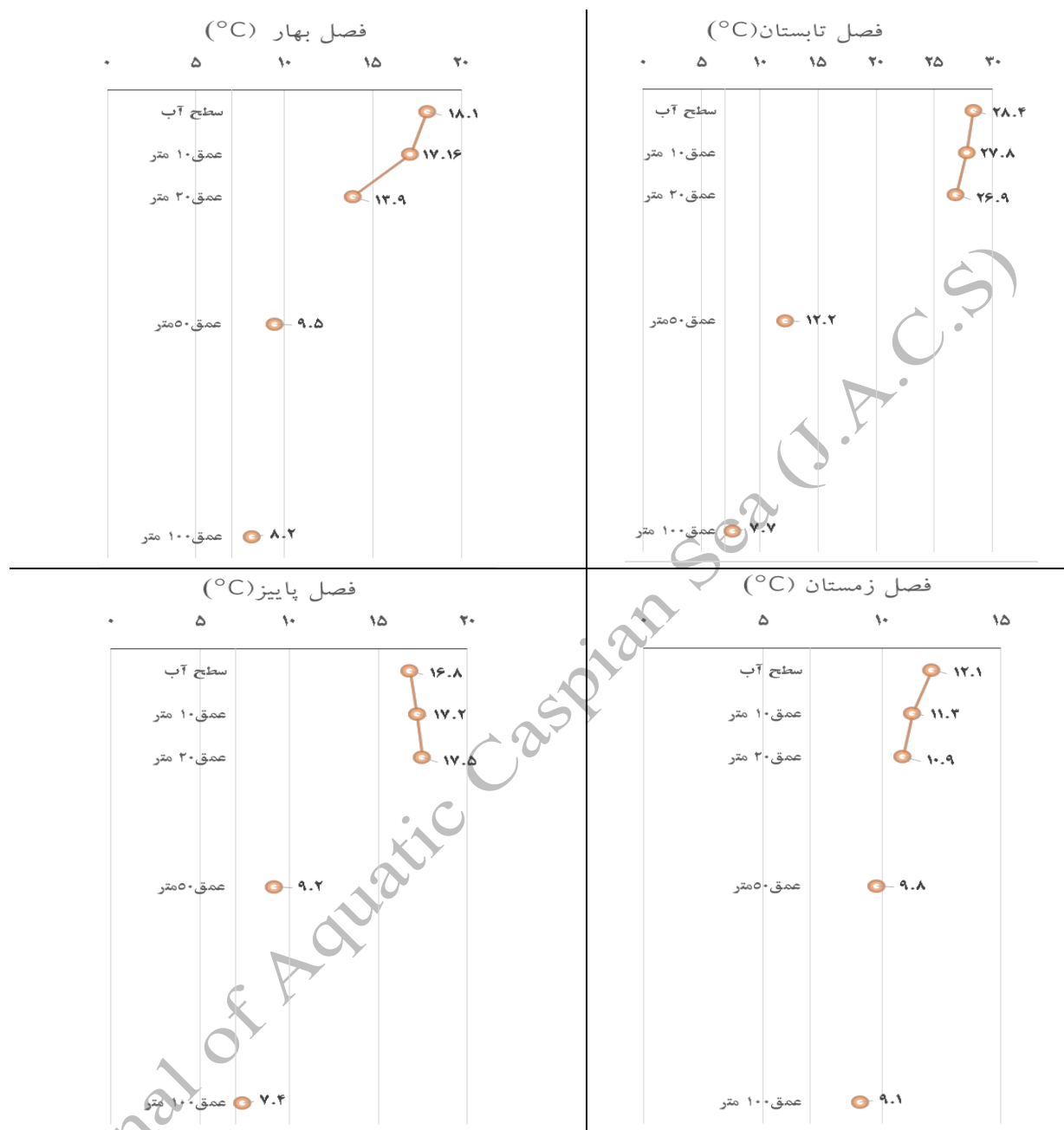
### دستاورد یا راهکار

میانگین مقادیر عددی برخی از پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب منطقه جنوب دریای خزر از سطحی تا عمق ۱۰۰ متر بشرح جدول (۱) ارائه شد. این نتایج، حاصل بررسی‌های پژوهشی موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور (پژوهشکده اکولوژی دریای خزر) است که در ۳ منطقه (شرق، مرکزی و غرب) و ۸ نیم خط عمود بر ساحل و ۳۲ ایستگاه در سال ۱۳۸۷، انجام شده است (واحدی، ۱۳۸۹).

جدول ۱. میانگین سالانه پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب در کرانه جنوبی دریای خزر (۱۳۸۷)

پارامترها	از سطح دریا تا عمق ۱۰ متر	عمق ۵۰ متر و ۱۰۰ متر	از سطح دریا تا عمق ۲۰ متر
	خطای استاندارد $\pm$ میانگین	خطای استاندارد $\pm$ میانگین	خطای استاندارد $\pm$ میانگین
دمای آب (درجه سانتی گراد)	۱۶.۵۴ $\pm$ ۰.۳	۹.۴۸ $\pm$ ۰.۱۸	۱۸.۳۱ $\pm$ ۰.۳۱
شفافیت (متر)	۴.۸۱ $\pm$ ۰.۲۳	-	۴.۸۱ $\pm$ ۰.۲۳
شوری (گرم در لیتر)	۱۲.۲۵ $\pm$ ۰.۰۷	۱۲.۲۸ $\pm$ ۰.۱۵	۱۲.۲۴ $\pm$ ۰.۰۸
اسیدیته (pH)	۸.۳ $\pm$ ۰.۰۱	۸.۲۲ $\pm$ ۰.۰۲	۸.۳۲ $\pm$ ۰.۰۱
اکسیژن محلول	۷.۹۵ $\pm$ ۰.۰۵	۷.۲۱ $\pm$ ۰.۱۲	۸.۱۳ $\pm$ ۰.۰۶
نیتريت (میکروگرم بر لیتر)	۰.۹۳ $\pm$ ۰.۰۲	۰.۸۱ $\pm$ ۰.۰۴	۰.۹۷ $\pm$ ۰.۰۳
نیترات (میکروگرم بر لیتر)	۲۰.۲۱ $\pm$ ۰.۴۴	۲۴.۳۲ $\pm$ ۱.۲۳	۱۹.۱۸ $\pm$ ۰.۴۴
آمونیم (میکروگرم بر لیتر)	۲۰.۴۲ $\pm$ ۰.۸۳	۲۰ $\pm$ ۲.۲	۲۰.۵۲ $\pm$ ۰.۸۹
ازت معدنی (میکروگرم بر لیتر)	۴۱.۲۳ $\pm$ ۰.۹۳	۴۵.۱۳ $\pm$ ۲.۳۹	۴۰.۲۴ $\pm$ ۰.۹۹
ازت آلی (میکروگرم بر لیتر)	۵۴۷.۷۵ $\pm$ ۷.۵	۵۳۷.۱۱ $\pm$ ۱۶.۶۷	۵۵۰.۴۱ $\pm$ ۸.۴۱
ازت کل (میکروگرم بر لیتر)	۵۸۳.۹ $\pm$ ۱۶.۶۳	۵۷۶.۶۴ $\pm$ ۱۶.۶۳	۵۸۵.۷۱ $\pm$ ۸.۴
فسفر معدنی (میکروگرم بر لیتر)	۶.۷۳ $\pm$ ۰.۱۳	۶.۶ $\pm$ ۰.۲۹	۶.۷۶ $\pm$ ۰.۱۵
فسفر آلی (میکروگرم بر لیتر)	۱۷.۵۲ $\pm$ ۰.۳۳	۱۸.۲۵ $\pm$ ۰.۹	۱۷.۳۳ $\pm$ ۰.۳۵
فسفر کل (میکروگرم بر لیتر)	۲۴.۲۳ $\pm$ ۰.۳۲	۲۴.۸۳ $\pm$ ۰.۸۲	۲۴.۰۸ $\pm$ ۰.۳۴

دامنه تغییرات سالانه دمای آب دریا مهمترین عامل در انتخاب ماهی پرورشی برای معرفی به محیط طبیعی دریا است. هر چند نیاز است که مقادیر پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب در محدوده استاندارد برای هر گونه پرورشی باشد. تغییرات دمائی آب دریا، در هر فصل تقریباً محدود، ولی بین فصل های چهارگانه کاملاً متفاوت است. دمای آب سطحی و عمقی دریای خزر در مناطق مختلف جنوب دریای خزر تفاوت قابل ملاحظه ای در یک زمان معین ندارد. تغییرات دمای آب از سطح تا عمق ۱۰۰ متر در منطقه جنوب دریای خزر به شرح شکل (۳) آمده است.



شکل ۳. میانگین تغییرات دمای آب در فصل‌ها و لایه‌های عمقی مختلف در منطقه جنوب دریای خزر

بررسی‌ها نشان داد که مهم‌ترین پارامترهای مؤثر در تغییر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب دریا در منطقه جنوب دریای خزر، شامل: نیترژن آلی، شوری، آمونیوم و دمای آب است و بقیه پارامترهای جدول ۱، از وزن‌های مساوی در تأثیر بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب دریا برخوردار هستند. در این شرایط، مقادیر پارامترهای فوق‌الذکر (جدول ۱) برای آبرزی پروری ماهیان مناسب است (فارابی، ۱۳۹۶ الف). همچنین قابل ذکر است که با افزایش عمق و فاصله از ساحل این پارامترها

بخصوص در محل استقرار فعلی قفس های شناور (منطقه عمقی ۳۰ متر) مناسب تر نیز می باشد. بطوریکه در این عمق میزان شفافیت آب به ۸-۱۰ متر می رسد.

روند تغییرات سطحی دمایی آب دریا در منطقه جنوبی نشان داد که دامنه نوسان آن برای ماهیان سردابی (۱۵ آذر لغایت ۱۵ خرداد) نسبت به ماهیان گرمابی (۲۰ خرداد لغایت ۲۰ مهر) مناسب تر است و فعالیت های پرورش ماهی در قفس های شناور می تواند در تعداد ماه های بیشتری انجام گیرد. زیرا دمای آب کمتر از ۲۵-۲۰ درجه سانتی گراد برای پرورش ماهیان گرمابی، اقتصادی نیست. از طرفی به تجربه در منطقه جنوب دریای خزر ثابت شده است که چسبنده های تورهای قفس در فصل گرما بسیار زیاد است و سبب تخریب و پاره شدن تورهای قفس می گردد، در صورتی که در فصول سرد سال چسبنده های تور به مراتب کمتر است و در طول زمستان در یک نگاه کلی می توان گفت که چسبندگی خاصی در تورها مشاهده نمی گردد.

به منظور انتخاب ماهی پرورشی برای آبی پروری دریایی معیارهایی وجود دارد و برخی از معیارهای مهم شامل سوالاتی

بشرح زیر است:

- آیا پارامترهای زیست طبیعی ماهی انتخابی با منطقه محل استقرار قفس متناسب است؟
- آیا ماهی منتخب اهلی (پرورشی) است و یا امکان اهلی شدن آن وجود دارد؟
- آیا ماهی انتخابی با نوع قفس مورد استفاده (شناور) سازگار است؟
- آیا تولیدمثل ماهی منتخب، کنترل شده و امکان تکثیر مصنوعی آن در سطح تولید تجاری فراهم است؟
- آیا نیازمندی های غذایی ماهی انتخاب شده مشخص و امکان تولید انبوه خوراک آن در کشور فراهم است؟
- آیا پتانسیل رشد ماهی منتخب برای پرورش اقتصادی و تجاری فراهم است؟
- آیا آگاهی از وضعیت بهداشت و بیماری ماهی منتخب در منطقه وجود دارد؟
- آیا ماهی منتخب از بازار پسندی مناسبی در داخل و خارج از کشور برخوردار است؟

در بررسی و پاسخ به سوالات فوق پروژه های متعددی در مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور انجام شده است (فارابی، ۱۳۹۶ ب). نتایج بررسی ها نشان داد که گونه های مستعد بومی برای معرفی به قفس های شناور متعدد می باشند. اما مهمترین آن ها با توجه به امکانات موجود در کشور شامل ماهی آزاد دریای خزر، سوف دریایی و فیلماهی است (شکل ۴). برای تولید گونه پرورشی از نوع وحشی لازم است که از نژاد وحشی با بهگزینی مناسب و نسل گیری در چند سال متوالی اقدام نمود. این فرآیند زمان بر و هزینه بر می باشد. تاکنون اقدام مستمر و شناسنامه داری برای این فعالیت در کشور برای دو گونه پیشنهادی (ماهی آزاد دریای خزر و سوف دریایی) انجام نشده است و تنها بررسی های متعدد و موردی در خصوص پرورش این گونه ها در قفس در آب دریای خزر صورت گرفت. در صورت تولید نسل های متوالی از این گونه ها می توان امیدوار بود که توسعه پرورش ماهی در دریای خزر روند رو به رشدی خواهد داشت. البته این فرآیند در مورد ماهی آزاد در یای خزر تا حدودی و در سطح تحقیقاتی انجام شده است. در خصوص فیلماهی، هر چند نسل های متعدد پرورشی از آن در کشور موجود است و دارای رشد مناسبی است و از بازار پسندی بسیار بالایی برخوردار است، اما امکان پرورش آن در قفس های شناور با توجه به تجارب موردی، به عنوان گونه ای مناسب برای قفس های شناور محسوب نمی گردد.



ماهی سوف دریایی



ماهی آزاد دریای خزر

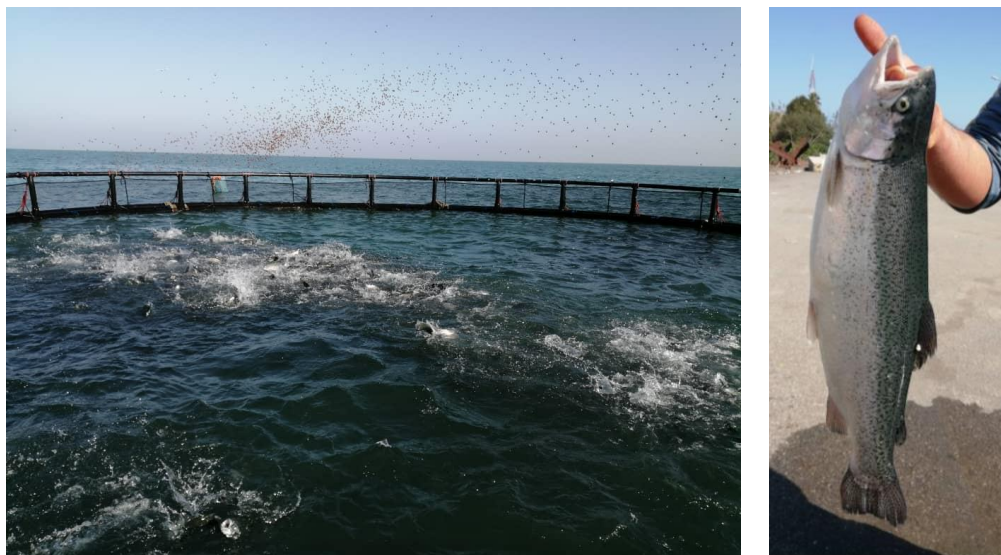


فیلماهی

شکل ۴. سه گونه از ماهیان بومی مستعد برای پرورش و معرفی به صنعت آبی پروری دریایی در دریای خزر

گونه مورد استفاده کنونی، قزل آلی رنگین کمان است (شکل ۵). این گونه بومی دریای خزر نیست و حامیان محیط زیست دریایی با توسعه پرورش آن در دریای خزر موافق نیستند. اما این گونه در پاسخ مثبت به سوالات فوق الذکر (فارابی، ۱۳۹۹) و به جهت تراکم‌پذیری (فارابی و همکاران، ۱۳۹۸) و توانایی رشد مناسب و بازار پسندي داخلی و صادرات در اوزان بیش از یک کیلوگرم در بین پرورش دهندگان از محبوبیت بالایی برخوردار است (فارابی، ۱۳۹۳ و ۱۳۹۹).

Journal of Aquatic Caspian Sea



شکل ۵. ماهی قزل آلالی رنگین کمان پرورش یافته در قفس دریایی در منطقه جنوب دریای خزر (بابلسر، قفس گستران شمال)

#### توصیه ترویجی

امکان پرورش ماهیان سردابی در شرایط محیط زیست دریای خزر، بدلیل دوره پرورش طولانی تر و همچنین کاهش گرفتگی تورها در دوره پرورش و قیمت محصول و بازار پسنندی مطلوب نسبت به ماهیان گرمابی در اولویت است. اما در حال حاضر در بین ماهیان سردابی، گونه بومی اقتصادی برای پرورش در قفس دریایی وجود ندارد. در ابتدا بهتر است که یک گونه به عنوان گونه هدف انتخاب شود. در این شرایط بهترین گونه بومی با قابلیت های پارامترهای اقتصادی و تجاری لازم برای آبروی دریایی، ماهی آزاد دریای خزر است (فارابی، ۱۳۹۶ ب).

در شرایط حاضر گونه غیر بومی قزل آلالی رنگین کمان به عنوان گونه اقتصادی پیشنهادی برای پرورش در قفس های شناور در منطقه جنوب دریای خزر مطرح است و به عنوان گونه گذر تا مرحله دستیابی به گونه پرورشی بومی محسوب می گردد. در صورت پرورش این ماهی در اوزان بیش از یک و نیم کیلوگرم، امکان صادرات آن به کشورهای مختلف وجود دارد. اما قابل ذکر است که بدلیل غیر بومی بودن این گونه و امکان اختلال در اکوسیستم دریای خزر، لازم است در هنگام انتقال ماهی به قفس و نیز در طول دوره پرورش تمهیداتی در خصوص کاهش مخاطرات ورود به محیط دریا از قبیل تور دولایه در قفس ها برای جلوگیری از فرار ماهی اندیشیده شود (فارابی، ۱۳۹۸). از آنجا که پرورش گونه های بومی بخصوص ماهی آزاد دریای خزر در منطقه جنوبی دریای خزر در قفس های دریایی از اهمیت ویژه ای برخوردار است، لذا پیشنهاد می گردد که برای تولید انبوه آن ها تحقیقات گسترده تری به همراه تامین اعتبار لازم از سوی سازمان های ذی ربط صورت گیرد.

#### تشکر و قدردانی

از همکاران محترم پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، سازمان شیلات ایران، اداره کل شیلات مازندران، مدیران مزارع پرورش ماهی در قفس استان مازندران و همکاران ستادی موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور برای فراهم نمودن بستر پژوهش، پیرامون پرورش ماهی در قفس های دریایی کمال تشکر و قدردانی را دارم.



## منابع

- سعیدی، ع.، ۱۳۸۱. ویژگی های اقلیمی ایران و کمبود منابع آب. فصلنامه علمی پژوهشی اطلاعات جغرافیایی سپهر، ۱۱ (۴۱): ۲۴-۲۶.
- صادقی، ح. و آسایش، ح.، ۱۳۹۵. تشکیل بازار آب از دیدگاه اقتصاد اسلامی. فصلنامه علمی-ترویجی اقتصاد و بانکداری اسلامی، ۱۵(۴): ۷۱-۹۲.
- فارابی، س.م.و.، ۱۳۹۳. امکان سنجی و ارزیابی اقتصادی پرورش ماهی قزل آلا رنگین کمان در قفس های شناور در منطقه جنوبی دریای خزر. جهاد کشاورزی استان مازندران. ۸۰ صفحه.
- فارابی، س.م.و.، ۱۳۹۶(الف). مطالعه جامع اکوسیستم منطقه جنوبی دریای خزر با هدف استقرار قفس و توسعه آبریز پروری دریایی. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. شماره مصوب: ۹۲۵۶-۱۲-۷۶-۱۴. ۱۴۰ صفحه.
- فارابی، س.م.و.، ۱۳۹۶(ب). بررسی و امکان سنجی معرفی ماهیان بومی و غیر بومی برای پرورش ماهی در قفس در منطقه جنوبی دریای خزر. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. شماره مصوب: ۹۲۰۵-۹۲۵۶-۱۲-۷۶-۱۴. ۹۰ صفحه.
- فارابی، س.م.و.، ۱۳۹۸. ایجاد سایت الگوی پرورش ماهی قزل آلا در قفس در دریای خزر. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت ترویج نشر آموزش کشاورزی. ۱۹۳ صفحه.
- فارابی، س.م.و.، ۱۳۹۹. بررسی اثر تراکم ذخیره ماهی (قزل آلا رنگین کمان) در قفس شناور بر عملکرد رشد و تولید نهایی در جنوب دریای خزر. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. شماره مصوب: ۹۸۰۵۰۵۳-۹۸۰۵-۰۰۸-۱۲۵۳-۷۶-۳. ۴۶ صفحه.
- فارابی، س.م.و.، صفری، ر.، حسین زاده، ه.، ۱۳۹۸. ارتقاء تولید با روش افزایش تراکم ماهی در ذخیره سازی اولیه قزل آلا رنگین کمان در قفس شناور در سواحل جنوبی دریای خزر. مجله ترویجی آبریان دریای خزر. ۴(۱): ۳۰-۳۹.
- فارابی، س.م.و.، و سید مرتضایی، س.ر.، ۱۳۹۹. ضرورت استفاده از منابع آبی شور به منظور توسعه آبریز پروری و امکان سنجی معرفی ماهی آتلانتیک سالمون (*Salmo salar* (Linnaeus, 1758) به صنعت آبریز پروری ایران. مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۹۵ صفحه.
- واحدی، ف.، ۱۳۸۹. بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب در کرانه های جنوبی دریای خزر سال ۸۷: موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۸۶۰۸۷-۸۶۰۵-۱۲-۷۶-۲. ۷۹ صفحه.

Journal of Aquatic Science