وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور – پژوهشکده اکولوژی دریای‌خزر

عنوان:

بررسی و امکان سنجی معرفی ماهیان بومی و غیر بومی برای پرورش ماهی در قفس در منطقه جنوبی دریای خزر

مجری:
سید محمد وحید فارابی

شماره ثبت
۵۱۷۹۰

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور- پژوهشکده اکولوژی دریای‌خزر

عنوان طرح /پروژه : بررسی و امکان سنجی معرفی ماهیان بومی و غیر بومی برای پرورش ماهی در قفس در منطقه جنوبی دریای خزر
کد مصوب: ۹۲۰۰۵-۹۲۵۶-۱۲-۷۶-۱۴
نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارندگان : سید محمد وحید فارابی
نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد) :
نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : سید محمد وحید فارابی
نام و نام خانوادگی همکار(ان) : عباس متین فر، رضا پورغلام، محمود بهمنی، شهرام بهمنش، محمود محسنی، منصور شریفیان، محمود حافظیه، جلیل معاضدی، محمدکاظم سیدی قمی، حمید رمضانی، حسن نصرالله زاده ساروی، محمد علی افرایی بندپی، عبدالحمید آذری، محمود قانعی تهرانی، مهدی گل آقایی، علی اکبر صالحی، رضا دریانبرد، شهریار بهروزی، آرمین عابدیان، مریم قیاسی، اسحاق علوی
نام و نام خانوادگی مشاور(ان) : -
نام و نام خانوادگی ناظر(ان) : -
محل اجرا : استان مازندران
تاریخ شروع : ۹۲/۱۰/۱
مدت اجرا : ۲ سال
ناشر : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور
تاریخ انتشار : سال ۱۳۹۶
حق چاپ برای مؤلف محفوظ است . نقل مطالب ، تصاویر ، جداول ، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است .

«سوابق طرح یا پروژه و مجری مسئول / مجری»

طرح /پروژه: بررسی و امکان سنجی معرفی ماهیان بومی و غیر بومی برای پرورش ماهی در قفس در منطقه جنوبی دریای خزر

کد مصوب : ۹۲۰۰۵-۹۲۵۶-۱۲-۷۶-۱۴

شماره ثبت (فروست) : ۵۱۷۹۰ تاریخ : ۹۶/۳/۱۸

با مسئولیت اجرایی جناب آقای سید محمد وحید فارابی دارای مدرک تحصیلی دکتری در رشته شیلات می‌باشد.

پروژه توسط داوران منتخب بخش اصلاح نژاد و تکثیر و پرورش آبزیان در تاریخ ۹۵/۹/۷ مورد ارزیابی و با رتبه عالی تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در :

ستاد □ پژوهشکده ■ مرکز □ ایستگاه

با سمت عضو هیئت علمی در پژوهشکده اکولوژی دریای‌خزر مشغول بوده است.

عنوان	«فهرست مندرجات»	صفحه

چکیده ۱
۱- مقدمه ۲
۱-۱- سوابق تحقیق ۵
۱-۱-۱- سوابق تحقیق در جهان ۵
۱-۱-۲- سوابق تحقیق در ایران ۶
۱-۳- فرضیات و اهداف پروژه ۸
۲- مواد و روش ها ۹
۲-۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی آب منطقه جنوب دریای خزر ۹
۲-۲- انتخاب ماهی پرورشی ۱۰
۲-۳- تجزیه و تحلیل اطلاعات ۱۱
۳. نتایج ۱۲
۳-۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی آب منطقه جنوب دریای خزر ۱۲
۳-۲- دریای خزر ۱۷
۳-۳. وضعیت حفاظتی ماهیان در دریای خزر از نگاه IUCN ۲۶
۳-۴- امکان سنجی پرورش ماهیان بومی دریای خزر ۳۰
۳-۵- امکان سنجی پرورش ماهیان غیربومی در دریای خزر ۵۰
۳-۵-۱- کفال ماهیان Mugilidae ۵۱
۳-۵-۱-۱-کفال طلایی *Liza aurata* Risso, 1810 ..... ۵۱
۳-۵-۱-۲-کفال پوزه باریک *Liza saliens* Risso, 1810 ..... ۵۳
۳-۵-۱-۳- کفال سفالوس *Mugil cefalus* Linnaeus, 1758 ..... ۵۵
۳-۵-۲- آزادماهیان Salmonidae ۵۷
۳-۵-۲-۱- ماهی آزاد (Chum) *Oncorhynchus keta* Walbaum, 1792 ..... ۵۷
۳-۵-۲-۲- ماهی قزل آلای رنگین کمان *Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792 ..... ۵۸
۳-۵-۳- ماهیان خاویاری Acipenseridae ۶۱
۳-۵-۳-۱- ماهی بستر Bester ۶۲
۴- بحث ۶۴
۵- نتیجه گیری ۷۰
پیشنهادها ۷۲
منابع ۷۴
چکیده انگلیسی ۸۳

چکیده

هدف از این بررسی امکان سنجی معرفی گونه مناسب ماهیان (بومی و غیر بومی) برای پرورش در قفس در منطقه جنوب دریای خزر است که از منظر صرفه اقتصادی و حفظ زیست بوم منطقه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در این بررسی از پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب و مقایسه توانایی پرورش ماهیان بومی و امکان‌سنجی پرورش برخی از ماهیان غیر بومی با توجه به منابع اطلاعاتی موجود و امکانات و زیر ساخت های کشور برای انتخاب گونه پرورشی استفاده گردید. نتایج نشان داد که منطقه جنوب دریای خزر توانایی آبزی پروری دریایی ماهیان را دارا است. البته با توجه به تغییرات دمایی سالانه آب (از سطح تا عمق ۵۰ متر)، استعداد آبزی پروری منطقه برای ماهیان سردابی نسبت به ماهیان گرمابی بدلیل امکان پرورش در طول سال رجحان دارد. بررسی ها نشان داد که در شرایط کنونی و بدلیل تغییرات نامطلوب اکولوژی منطقه در دهه اخیر، استفاده از ماهیان غیر بومی برای پرورش در قفس توصیه نمی‌گردد. گونه های زیادی از ماهیان بومی برای پرورش در قفس مناسب هستند. البته زیرساخت مناسب برای تولید همه آنها وجود ندارد. بنابر این، بترتیب گونه‌های ماهی آزاد، فیل ماهی و ماهی کپور دریای خزر برای پرورش در قفس پیشنهاد گردید. در شرایط کنونی این ماهیان برای کسب توانایی رشد سریع تر نیاز به بهگزینی دارند. شایان ذکر است که ارزیابی‌های تفصیلی زیست محیطی و ارزیابی تهدیدات گونه ای قبل از معرفی نهایی هرگونه ماهی (بومی و غیر بومی) برای پرورش در قفس در اکوسیستم دریای خزر ضروری است.

کلمات کلیدی: پرورش در قفس، ماهی بومی، ماهی غیربومی، دریای خزر

۱-مقدمه

تا قبل از دهه ۱۹۵۰ تقاضای بازار مصرف آبزیان از طریق صید آبزیان تامین می‌شد. روند افزایشی تقاضای آبزیان کم‌کم رشد نمود و در سال ۱۹۶۰ به ۵ درصد، در سال ۱۹۸۰ به ۸ درصد و در سال ۲۰۰۰ به ۱۰ درصد رسید (FAO, 2003). مرور آمار سازمان خواروبارجهانی نشان می‌دهد که میزان تولید آبزیان در سال ۲۰۱۱ به ۱۵۴ میلیون تن رسید که حدود ۶۰ درصد آن مربوط به صید و ۴۰ درصد آن مربوط به آبزی‌پروری بود و طبق پیش-بینی‌های این سازمان، سهم تولید آبزیان در سال ۲۰۳۰ به ۱۸۷ میلیون تن خواهد رسید و در این سال سهم صید و آبزی‌پروری برابر خواهد شد، البته ۶۰ درصد از کل تولید آبزیانی که به طور مستقیم مورد مصرف انسانی قرار خواهد گرفت، مربوط به سهم آبزی‌پروری خواهد بود (FAO, 2014).

بنابر این افزایش روزافزون جمعیت انسانی به همراه نیاز غذایی با توجه به محدودیت آب‌های شیرین در جهان سبب گردید که توجه بشر برای تامین پروتئین مورد نیاز به منابع آبی دریاها و اقیانوس‌ها معطوف گردد (Pillay and Kutty, 2005). زیرا یکی از ساده‌ترین روش‌های تولید پروتئین حیوانی، تولید پروتئین از آبزیان است. توسعه آبزی‌پروری در سال‌های اخیر در جهان رشد فزاینده‌ای داشته است و این رشد مربوط به استفاده از آب‌های لب-شور و شور بوده است (Fegan *et al*., 2001; Briggs *et al*., 2004).

امروزه استفاده گسترده تر از منابع خاک و آب غیر قابل استفاده برای کشاورزی، صنعت و بهداشت با امکان توسعه آبزی پروری به عنوان یک راهکار مناسب برای تولید غذا و ایجاد اشتغال مطرح است. در دنیا گرایش به ماهیانی که مناسب پرورش در آب های لب‌شور و شور باشند از مدت‌ها قبل مورد توجه بوده و پرورش ماهی در این شرایط از گسترش و تنوع قابل توجهی بدلیل وجود منابع آبی شور برخوردار می باشد، به طوری در سال ۲۰۱۲ میلادی حدود نیمی از تولیدات آبزی پروری جهان به محیط‌های آبی‌لب شور و شور اختصاص داشته است (FAO, 2012).

کشور ایران در منطقه خشک و نیمه خشک جهان قرار گرفته است و تحت تاثیر اقلیم نیمه خشک خاورمیانه قرار دارد (احسانی و خالدی، ۱۳۸۲: بزی و همکاران، ۱۳۸۹). بدین ترتیب آینده توسعه آبزی پروری در ایران وابسته به دریا و استفاده از آب شور است و در این مسیر راه های مختلفی از جمله پرورش ماهی در قفس های دریائی وجود دارد. پرورش ماهی در قفس در دنیا به عنوان یک روش جدید آبزی پروری است که در نیم قرن اخیر توسعه یافته است. اگر چه از سال های قبل به صورت پراکنده مورد استفاده قرار می گرفت (Pillay and Kutty, 2005).

از طرفی دریای‌خزر با حوضه آبریز ۳/۵ میلیون کیلومترمربع (تحت تاثیر کشورهای روسیه، آذربایجان، ایران، قزاقستان، ترکمنستان – کشورهای ساحلی- و کشور های گرجستان، ارمنستان، ترکیه) و با سطح آبی حدود ۲۷ متر پائین‌تر از سطح آب‌های آزاد، با مساحت ۳۷۸۰۰۰ کیلومتر مربع و حجم‌آبی ۷۸۱۰۰ کیلومتر مکعب و خط

ساحلی ۷۰۰۰ کیلومتر و متوسط عمق ۳۳۰ متر (حداکثر ۱۰۲۵متر) به عنوان یک اکوسیستم منحصر در دنیا محسوب می شود (Stolberg *et al*., 2005).

میزان صید سالانه ماهیان تجاری دریای خزر تا پایان دهه ۱۹۵۰ میلادی به ۶۰۰-۵۰۰ هزارتن می‌رسید که بدلایل مختلف تغییرات اقلیمی و دستکاری و دخالت انسانی به‌مرور کاهش یافت(CEP, 2015). عمده صید ماهیان تجاری مربوط به ماهیان خاویاری، ماهی‌سوف، ماهی‌کپور، ماهی سیم، گربه‌ماهی و ماهی سفید بود. اما گاو-ماهیان به عنوان غذا در زنجیره غذایی اکوسیستم نقش ارتباطی بسیار مهمی بین ماهیان شکارچی داشتند (CEP, 2015). بنابر این ظرفیت‌های خالی برای توسعه فعالیت‌های آبزی‌پروری در دریای خزر وجود دارد.

از طرفی این دریا در دهه ۱۳۸۰ دستخوش تغییرات نامطلوبی اکولوژی شده‌است. کاهش ذخائر کیلکا ماهیان، کاهش تنوع گونه‌ای در پلانکتون‌ها و کاهش ذخائر اکثر گونه های ماهیان استخوانی و خاویاری و ورود موجودات ناخواسته مانند شانه دار *Mnemiopsis leidyi* و وقوع برخی پدیده‌ها مانند شکوفائی‌جلبکی و بیماری نوظهور کفال‌ماهیان از جمله تغییرات نامطلوب این دریا بوده است (فارابی و همکاران، ۱۳۹۰). لذا لازم است برای هر نوع فعالیت آبزی‌پروری در این دریا با برنامه‌ریزی و توسعه پایدار صورت گیرد.

فرآیند توسعه آبزی‌پروری در یک منطقه به عوامل مختلفی بستگی دارد. یکی از این عوامل مربوط به معرفی گونه آبزی با توجه به شرایط رشد، مقاومت در برابر بیماری و در نهایت صرفه اقتصادی و رعایت ملاحظات زیست محیطی می‌باشد (Fegan *et al*., 2001; Briggs *et al*., 2004).

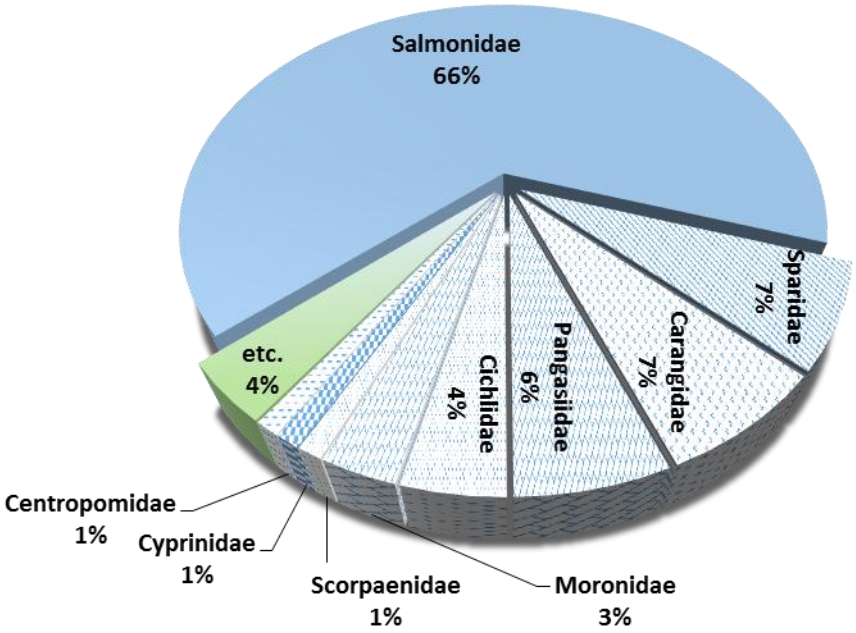
پرورش ماهی در قفس روش مناسبی برای پرورش بسیاری از گونه ها است و قفس ها نشان دادند که روش مناسبی برای پرورش در مقایسه با حوضچه ها هستند (Coche, 1982a; Campbell, 1985; Cruz and Ridha, 1989; Weirich et al., 2000). پرورش در قفس بسادگی می تواند برای پرورش ماهی با کیفیت و بهره برداری مناسب از منابع آبی مورد استفاده قرار گیرد (Beveridge, 1996).

علاوه بر گونه‌های مورد استفاده کنونی در جهان ممکن است گونه های جدید دیگری هم برای پرورش ماهی در قفس مناسب باشد، که تاکنون تحقیقاتی روی آن‌ها به انجام نرسیده‌است. به عنوان مثال می‌توان به گونه ماهی دم زرد (*Seriola quinqueradiata*) در کشور ژاپن اشاره نمود که در طی مدت یک دهه بررسی در سال ۱۹۸۰ به صنعت پرورش ماهی در قفس آن کشور معرفی شد (Beveridge, 2004). این گونه‌ها ممکن است مربوط به مناطق خاصی از جهان با اقلیم مشخصی باشند که تاکنون مورد استفاده برای پرورش ماهی در قفس قرار نگرفته‌اند. لذا برای معرفی هر گونه جدید پرورشی به صنعت آبزی‌پروری لازم است که به صورت آزمایشی مورد پرورش قرار گیرند.

در پرورش تجاری ماهی در قفس، عمده ماهیانی که در دنیا مورد استفاده قرار می‌گیرند از خانواده آزادماهیان (*Atlantic salmon*، *Coho salmon* و *Chinook salmon*)، گروه ماهیان‌گوشتخوار دریائی و آب‌شیرین (*Japanese amberjack, Red seabream, Yellow croaker,European seabass, Gilthead Seabream, Cobia, Cearaised, Rainbow*

(*trout, Mandarin fish, snake head*) و گونه های همه‌چیزخوار (Chinese Carps,Tilapia, Colossoma, and Catfish) می باشند (Halwart *et al*, 2007).

طبق آمار سازمان خواروبارجهانی درسال ۲۰۰۵: تعداد ۴۰ خانواده با ۸۰ گونه از آبزیان در قفس پرورش می-یابند، ولی تنها ۵ خانواده از ماهیان (Salmonidae, Sparidae, Carangidae, Pangasiidae and Cichlidae) به میزان ۹۰ درصد مجموع تولیدات در قفس ها را تشکیل می‌دهند که ۶۶ درصد از آن مربوط به خانواده آزاد ماهیان Salmonidae است و ۵۱ درصد آن مربوط به *Salmo salar* می باشد. چهار گونه دیگر از آزاد ماهیان(*Oncorhynchus kisutch Oncorhynchus mykiss*, *Seriola quinqueradiata*, *Pangasius* spp. and) به میزان ۲۷ درصد از تولیدات در قفس را در جهان شامل می شوند (Tacon and Halwart, 2007) (شکل۱-۱).



شکل۱-۱. درصد پرورش جهانی ماهی در قفس به تفکیک خانواده ماهیان(Tacon and Halwart, 2007)

حدود ۹۰ درصد از تولیدات پرورش ماهی در قفس مربوط به ۸ گونه(*Salmo salar:51%, Oncorhynchus mykiss:9%, Seriola quinqueradiata:7%, Pangasius spp:6%, Oncorhynchus kisutch:5%, Oreochromis niloticus:4%, Sparus aurata:4%, Pagrus auratus:3%*) است و بیش از ۷۰ گونه دیگر پرورشی تنها ۱۰ درصد از مجموع تولیدات پرورش ماهی در قفس را بخود اختصاص داده اند (Tacon and Halwart, 2007) .

ماهی آزاد *Atlantic salmon* بیشترین تولید پرورش ماهی در قفس را در دنیا به خود اختصاص داده است، اما در گونه های مختلف آزاد ماهیان در دنیا ، ماهی قزل‌آلای‌رنگین‌کمان*Oncorhynchus mykiss* بدلیل در دسترس بودن بچه ماهی، آداپته شدن با محیط قفس و رسیدن به سایز مناسب بازاری در یک دوره پرورش ماهی در قفس از استقبال بیشتری در بین پرورش دهندگان ماهی در قفس برخوردار می باشد (Masser, 1997). همچنین احتمال

هیبرید ماهی قزل‌آلای‌رنگین‌کمان با سایر آزاد ماهیان به نسبت کمتر است (Allendorf & Leary, 1988 و Weigel, *et al.*, 2003).

۱-۱- سوابق تحقیق

۱-۱-۱-سوابق تحقیق در جهان

اولین گزارش از ثبت پرورش ماهی در قفس به سال ۱۸۰۰ در رودخانه یانگ‌تسه در کشور چین (Coche, 1982b; Hu,1994) و همچنین در آب شیرین دریاچه ها و سیستم های رودخانه‌ای کامبوج بوده است (Beveridge, 2004) . پرورش دریایی ماهی در قفس در کشور ژاپن در دهه پنجاه (۱۹۵۰s) در مزارع تحقیقاتی دانشگاه کینکی با پرورش تجاری بر روی ماهی دم زرد در قفس آغاز شد و در سال ۱۹۶۰ این صنعت در آن کشور توسعه پیدا کرد. کشور تایلند در سال ۱۹۷۰ شروع به پرورش ماهی در قفس نمود و در همین دهه کشور نروژ از پیشگامان تجاری سازی صنعت پرورش ماهی در قفس بود و در دهه ۱۹۹۰ به عنوان یک صنعت آبزی پروری، آن را توسعه داد. در کشور فیلیپین توسعه پرورش ماهی در قفس از سال ۱۹۸۰ آغاز شد (Chen *et al*. 2007; Beveridge, 2004).

آزاد ماهیان در سطح دنیا به عنوان مهمترین خانواده ماهیان برای پرورش در قفس معرفی می گردند و بخوبی می توانند در محیط قفس ها پرورش یابند. در اولیل دهه ۱۹۹۰ دوازده گونه از ماهیان برای پرورش به ۳۰ کشور دنیا معرفی شدند. در این بین سه گونه از آزاد ماهیان شامل قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، قزل آلای قهوه ای (*Salmo trutta*) و قزل آلای جویباری (*Salvelinus fontinalis*) وجود داشت (Welcomme, 1992).

کشور ژاپن ماهیان آزاد شامل قزل‌آلای‌رنگین‌کمان و قزل‌آلای‌جویباری (*Salvelinus fontinalis*) در سال ۱۸۷۷ و قزل‌آلای‌قهوه‌ای (*Salmo trutta*) را در سال ۱۸۹۲ از آمریکای شمالی به آب های داخلی خود معرفی کرد(Kitano, 2004).

کشور ژاپن در دهه پنجاه (۱۹۵۰s) تحقیقاتی را بر روی پرورش ماهی دم زرد (*Seriola quinqueradiata*) در قفس در آزمایشگاه شیلات دانشگاه Kinki جهت ارائه به پرورش تجاری آغاز نمود و در سال ۱۹۶۰ این گونه توسعه یافت و در سال ۱۹۸۰ به‌عنوان گونه پرورشی تجاری به صنعت پرورش ماهی در قفس معرفی کرد (Beveridge, 2004).

در اروپا پرورش ماهی قزل‌آلای‌رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در قفس و در آب شیرین در دهه ۱۹۵۰ شروع شد. در کشور نروژ در دهه ۱۹۶۰ گونه آتلانتیک سالمون (*Salmo salar*) پرورش داده شد. بیش از ۴۰ درصد تولید ماهیان در کشور نروژ از گونه قزل‌آلای‌رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) بود که در آب‌های شیرین تولید گردید. در کشور اسکاتلند و شیلی پرورش دریایی ماهی در قفس در سال ۱۹۶۴ آغاز گردید(Gopakumar, 2009).

در قاره آسیا برای پرورش ماهی در قفس غالباً از گونه تیلاپیا(Tilapia) و ماهی کپور (Carp) در آب شیرین استفاده می‌شد و در حالی‌که در اروپا و آمریکا از آزادماهیان برای پرورش در قفس استفاده می‌گردید (Gopakumar, 2009).

کشور تایلند در سال ۱۹۷۰ پرورش دو گونه مهم سیم دریائی(*Pagrus major*) و باس دریائی یا گروپر (*Epinephelus spp*.) را برای پرورش ماهی در قفس توسعه داد (Beveridge, 2004).

در دهه ۱۹۸۰ پرورش باس‌دریائی (Seabass) در کشور مالزی و فیلیپین در قفس های بزرگ انجام شد (Beveridge, 2004).

کشور کره پرورش ماهی در قفس را از دهه هفتاد (۱۹۷۰s) آغاز و در سال ۱۹۸۰ موفق به پرورش ماهی Olive flounder (*Paralichthys olivacens*) و Black rockfish (*Sebastes schlegeli*) شد و در دهه ۱۹۹۰ به عنوان یک گونه مناسب در صنعت آبزی پروری، آن را توسعه داد (Beveridge, 2004).

کشور شوروی سابق در دهه ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ ماهیان کپورعلف‌خوار (*Ctenopharyngodon idella*) کپورنقره‌ای (*Hypophtalmichthys molitrix*) و کپورسرگنده (*Hypophtalmichthys nobilis*) به چند اکوسیستم رودخانه‌ای معرفی کردند. همچنین سه گونه از آزادماهیان Chum salmon (*Oncorhynchus keta*)، Pink salmon (O. *gorbusha*) و Coho salmon (*O. kisutch*) را مستقیماً به دریای خزر معرفی کردند (Ivanov, 2000: Mitrofanov, 1999; Kazancheev,1981).

کشور شوروی سابق در سال ۱۹۸۷ در سواحل قزاقستان و ترکمنستان در دریای خزر و همچنین در دریای سیاه در فاصله حدود ۸۰ کیلومتری (۵۰ مایلی) از ساحل در نزدیکی دکل‌های نفتی از ماهی قزل‌آلای‌رنگین‌کمان برای آزمایشات قفس‌های غرق‌آبی[1] استفاده نمود (Bugrov, 1992).

یکی از مهمترین ماهیان پرورشی در کشور ترکیه ماهی قزل‌آلای‌رنگین‌کمان است که در آب شیرین و در دهه ۱۹۹۰ میلادی در قفس های دریاهای اژه و سیاه پرورش داده شد. هدف اصلی از پرورش این گونه دستیابی به حداکثر بازدهی تولید، ارزش بازار پسندی و قیمت تمام شده ماهی بود (Akbulut *et al*., 2002).

۲-۱-۱- سوابق تحقیق در ایران

در ایران شروع پرورش ماهی در قفس های شناور مربوط به سال ۱۳۴۹ می باشد که برای یکسری آزمایشات مقایسه‌ای در خلیج‌گرگان بر روی قزل‌آلای‌رنگین‌کمان و داخل جعبه‌های مخصوص چوبی انجام شد(آذری، ۱۳۷۴).

[1] Submersible cages

در سال های ۱۳۶۱ و ۱۳۶۲ این روش به صورت آزمایشی در دریاچه سد دز خوزستان انجام شد و پس از آن در سال ۱۳۶۴ شرکت ماهی کارون با همکاری کارشناسان آلمانی به منظور تولید و پرورش ماهیان گرم‌آبی در دریاچه مذکور شروع به کار کردند (آذری، ۱۳۷۴).

در سال ۱۳۷۱ مرکز تحقیقات شیلات استان مازندران اقدام به ساخت قفس به حجم ۴۰ متر مکعب در خلیج گرگان و پرورش ماهی آزاد دریای خزر در قفس نموده است. این ماهی طی هفت ماه دوره پرورش از آبان ۱۳۷۱ لغایت خرداد ۱۳۷۲ از وزن ۲۵ گرم به وزن ۳۰۰ گرم رسید. در این روش، جهت تغذیه از غذای قزل آلا استفاده گردید و در خرداد ماه با افزایش دما به مرز ۲۷ درجه سانتی گراد تلفات گسترده ای در ماهیان مشاهده شد. افزایش دما در ماه خرداد در منطقه خلیج گرگان بدلیل کاهش شیب بستر دریا در این منطقه است (آذری، ۱۳۷۴).

در سال ۱۳۷۲ در ادامه سیاست‌های توسعه و ترویج روش‌های جدید و نوین در معاونت تکثیر و پرورش آبزیان سازمان شیلات ایران شروع به اجرای پرورش ماهی در قفس واقع در آب های داخلی نمود که ابتدا در سد خاکی قرخ آرخاج واقع در شهرستان سراب دو عدد قفس دایره و مربع به ترتیب به حجم ۱۵۰ متر مکعب (استوانه: ۳×۱۶×۳/۱۴ متر مکعب و مکعب: ۳×۷×۷ متر مکعب) دایر شد و پس از آن قفس‌هایی در چاه نیمهِ‌زابل و خلیج گرگان ایجاد گردید (آذری، ۱۳۷۴).

همچنین شرکت فراماهیک نماینده شرکت Dunlop در سال ۱۹۹۴ (۱۳۷۴) مطالعاتی در ارتباط با استقرار قفس در دریای خزر داشته است.

در سال ۱۳۷۹ توسط شرکت رفا (Refa) مطالعات گسترده‌ای در منطقه جنوبی دریای خزر، خلیج فارس و دریای عمان جهت استقرار قفس انجام‌گرفته‌است. در این مطالعه امکان‌سنجی مناطق فوق الذکر به جهت استقرار قفس با استفاده از پارامتر های محیطی به‌انجام رسید. مدل توصیه ای شرکت رفا برای پرورش ماهی در قفس در ایران راه اندازی پایلوت تجاری برای ارزیابی ظرفیت های توسعه پرورش ماهی در قفس با برقراری حمایت های دولتی بوده است. پیشنهاد این شرکت پیرامون معرفی گونه مناسب برای پرورش در قفس در منطقه جنوب دریای خزر شامل فیل‌ماهی، ماهی‌آزاد دریای خزر، ماهی‌کپور، ماهی‌سیم، ماهی‌سفید و قزل‌آلای‌رنگین کمان بوده است (Refa Holding, 2002).

در استان گیلان در سال ۱۳۸۹ نصب و راه اندازی تعداد ۲ حلقه قفس شناور ساخت داخل (قطر ۱۶و عمق ۸ متر) و با ظرفیت تولید ۶۰ تن توسط بخش خصوصی در منطقه جفرود انزلی با حمایت مالی شیلات صورت گرفت. در این سال تامین بچه ماهیان آزاد و خاویاری، ارائه خدمات کارشناسی و حفاظتی و بخشی از اعتبارات مورد نیاز توسط شیلات تامین گردید و در سال ۱۳۹۰ قراردادی با انسیتو ماهیان خاویاری و پژوهشکده آبزی پروری در آب‌های داخلی (انزلی) برای پایش و نظارت بر پرورش ماهی در قفس به امضاء رسید. در سال ۱۳۹۰ پرورش آزمایشی ماهی آزاد دریای خزر و فیلماهی در قفس ها انجام شد. در سال ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ بازسازی و اصلاح قفس

ها توسط شرکت ترکیه‌ای و انجام دو دوره پرورش آزمایشی ماهی قزل‌آلای‌رنگین‌کمان صورت گرفت که بر اثر طوفان با مشکلاتی روبرو شدند. در سال ۱۳۹۰ پروژه ارزیابی اجمالی پرورش ماهی در قفس درسایت کلارآباد منطقه جنوبی دریای‌خزر توسط پژوهشکده اکولوژی دریای خزر به‌انجام رسید. شایان ذکر است که در دوره اجرای پروژه مذکور فوق یک دوره کامل پرورش ماهی برای بررسی‌های پس از استقرار قفس به سرانجام نرسید.

در سال کاری ۱۳۹۲ یک دوره کامل پرورش ماهی‌قزل‌آلای‌رنگین‌کمان در قفس‌های استان مازندران در منطقه جنوبی دریای‌خزر (کلارآباد، عباس‌آباد و نشتارود) تحقق یافت.

در سال ۱۳۹۳ علاوه بر مناطق مذکور فوق در سال ۱۳۹۲ در جنوب دریای‌خزر، شرکت جهاد نصر فعالیت پرورش ماهی در قفس را با ۱۶ قفس شناور و پرورش ماهی‌قزل‌آلای‌رنگین‌کمان در منطقه چالوس شروع نمود. میزان تولید هر قفس ۱۵ تن بود که در اردیبهشت و خرداد ۱۳۹۴ برداشت گردید.

۳-۱- فرضیات و اهداف پروژه

۱-۳-۱. فرضیات

- آیا امکان پرورش ماهیان بومی در شرایط محصور (قفس) در منطقه جنوب دریای خزر وجود دارد؟
- آیا امکان پرورش ماهیان غیربومی در شرایط محصور (قفس) در منطقه جنوب دریای خزر وجود دارد؟

۲-۳-۱- اهداف

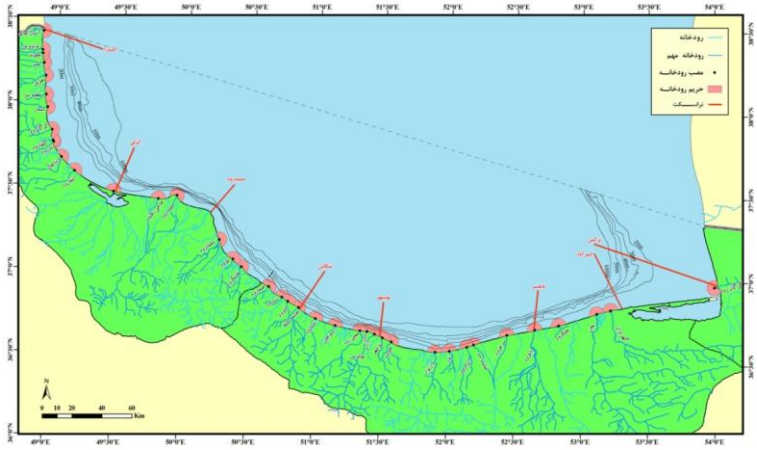
- بررسی و مطالعه امکان پرورش ماهیان بومی و غیربومی جهت معرفی به سیستم پرورش ماهی در قفس در منطقه جنوبی دریای خزر
- اولویت بندی معرفی ماهیان بر اساس شاخص‌های پرورشی و اقتصادی برای پرورش ماهی در قفس در منطقه جنوبی دریای خزر

۲- مواد و روش‌ها

در دنیا بسته به شرایط خاص منطقه و عوامل مختلفی از جمله اقلیم، توپوگرافی، کیفیت آب، نوع سیستم های پرورش، سازه قفس، بازار پسندی و سایز ماهی مورد تقاضای بازار و برخی عوامل دیگر، گونه های زیادی از ماهیان برای پرورش ماهی در قفس مورد استفاده قرار می‌گیرند (Masser, 1997). در این مبحث به دلیل اهمیت موضوع در ابتدا بخصوصیات فیزیکوشیمیایی آب منطقه جنوبی دریای‌خزر و بویژه تغییرات دمایی آب در لایه-های عمقی مختلف اشاره می‌گردد و سپس شرایط انتخاب گونه پرورشی تشریح خواهد شد. زیرا آگاهی از لایه بندی حرارتی یک منطقه آبی در فصول مختلف جهت استفاده در آبزی‌پروری دریائی و بخصوص در تعیین ماهی پرورشی برای محیط‌های محصور (cage culture) حتی برای ماهیان بومی آن منطقه در اعماق مختلف آب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. شایان ذکر است که در سال های اخیر (۱۳۹۴-۱۳۸۹) در منطقه جنوب دریای‌خزر تنها از قفس‌های نوع شناور استفاده گردید، ولی در مباحث زیر فرآیند انتخاب ماهی پرورشی بسته به نوع قفس و لایه بندی دمای آب توضیح داده خواهد شد.

۲-۱-خصوصیات فیزیکوشیمیایی آب منطقه جنوب دریای خزر

خصوصیات فیزیکوشیمیایی آب در کرانه جنوبی دریای خزر و بین عرض ۳۶ تا ۳۸ درجه شمالی و طول ۴۸ تا ۵۴ درجه شرقی مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. اطلاعات و تحلیل های این مبحث برگرفته از طرح‌های تحقیقاتی موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور در منطقه جنوب دریای‌خزر در سال‌های ۱۳۸۷، ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ است (واحدی و همکاران، ۱۳۸۹: فارابی و همکاران، ۱۳۹۰: نصرالله زاده ساروی، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ : نجف‌پور و همکاران، ۱۳۹۴). در این بررسی نمونه برداری در هشت ترانسکت (نیم خط عمود بر ساحل) آستارا، انزلی، سفیدرود، تنکابن، نوشهر، بابلسر، امیرآباد و بندرترکمن به انجام رسید (شکل ۲-۱). ایستگاه های نمونه برداری بر اساس موقعیت مکانی، وضعیت شیب و نقاط حساس (نزدیک بودن به بنادر و رودخانه های مهم) و همچنین با توجه به نتایج حاصل از پروژه های تحقیقاتی گذشته (۱۳۷۹-۱۳۷۵) و امکانات دریانوردی انتخاب گردید (جدول ۲-۱).



شکل ۲-۱. محل استقرار ترانسکت های نمونه برداری در منطقه جنوبی دریای خزر(ایستگاه ها از ساحل به مناطق دور از ساحل دریا بترتیب شامل عمق های ۵، ۱۰، ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ متر)

خصوصیات فیزیکوشیمیائی آب مورد سنجش شامل: دمای آب، شفافیت، شوری، pH ، هدایت الکتریکی، مجموع جامدات محلول، اکسیژن محلول، یون آمونیوم، نیتریت، نیترات، نیتروژن معدنی وکل، فسفر معدنی، فسفر آلی و فسفر کل بود. نمونه برداری از آب به صورت فصلی (بهار، تابستان، پائیز و زمستان) و در اعماق ۵ (سطحی)، ۱۰، ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ متر صورت گرفت. همچنین برای آگاهی بیشتر از برخی از خصوصیات فیزیکوشیمیایی دریای خزر و موثر در انتخاب گونه پرورشی از منابع اطلاعاتی موجود استفاده می گردد.

۲-۲- انتخاب ماهی پرورشی

در ارتباط با معیارهای انتخاب گونه مناسب پرورشی در محیط محصور قفس سوالاتی مطرح می باشد که به‌طور اجمال به برخی از آن ها اشاره می شود:

- پارامتر های زیست گونه انتخابی با منطقه محل استقرار قفس متناسب است؟
- امکان اهلی شدن گونه انتخابی وجود دارد؟
- آیا گونه انتخابی با نوع قفس سازگار است؟
- تولید مثل آن کنترل شده و در منطقه فراهم است؟
- رژیم‌های غذایی مورد نیاز معلوم است؟
- امکان تولید غذا در منطقه فراهم است؟
- پتانسیل رشد کافی دارند؟
- آگاهی از روند رشد و تکامل طبیعی آن وجود دارد؟
- آگاهی از وضعیت بهداشت و بیماری آن ها وجود دارد؟
- آیا پرورش گونه انتخابی اقتصادی است و از بازارپسندی مناسبی برخوردار می باشد؟

تمامی این سوالات نقش مهمی در معرفی ماهی انتخابی برای پرورش در قفس دارند و لازم است برای انتخاب و معرفی گونه مناسب پارامتر های فوق مورد ارزیابی قرار گیرد(Refa Holding, 2002). در این گزارش ابتدا به تشریح ماهیان دریای خزر و جایگاه اکولوژیک آن‌ها و قرارگیری در طبقه‌بندی IUCN[۲] اشاره می‌گردد. سپس خصوصیات برخی از ماهیان که امکان سازگاری و پرورش در قفس در منطقه جنوب دریای‌خزر را دارند، تشریح می‌گردد.

۳-۲- تجزیه و تحلیل اطلاعات

جهت ثبت اطلاعات و آمار توصیفی خصوصیات فیزیکوشیمیایی آب دریای خزر از نرم افزار Excel, 2010 و جهت تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از برنامه آماری Spss (Version.18) استفاده شد. جهت طبقه بندی داده‌های پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب و تعیین ضریب همبستگی[۳] بین متغیرهای مختلف از روش چند متغیری[۴] براساس چند کمیت تصادفی غیر قابل مشاهده (عامل یا فاکتور) با استفاده از داده های اصلی[۵] (Simeonov *et al*, 2001) از سری داده های سال ۱۳۸۷ منطقه جنوب دریای خزر استفاده گردید (فارابی و همکاران، ۱۳۹۰). برای تحلیل داده‌ها از روش مولفه های اصلی[۶] (PCA) با تعیین همبستگی بین متغیر ها از طریق دوران عاملی[۷] واریماکس[۸] نمودار مقادیر ویژه و جداول ماتریکس تبدیل مولفه‌ها[۹] استخراج گردید (Najafpour, 2007; Pradhan *et al*., 2009; NIST۱۰/SEMATECH, 2010; Pielou,1984).

۲ International Union for Conservation of Nature
۳ Correlation coefficient
٤ Multivariate Analysis
٥ Original Data
٦ Principal Component Analysis
۷ Factor Rotation
۸ Varimax
۹ Component Transformation Matrix
۱۰ The National Institute of Standards and Technology

۳- نتایج

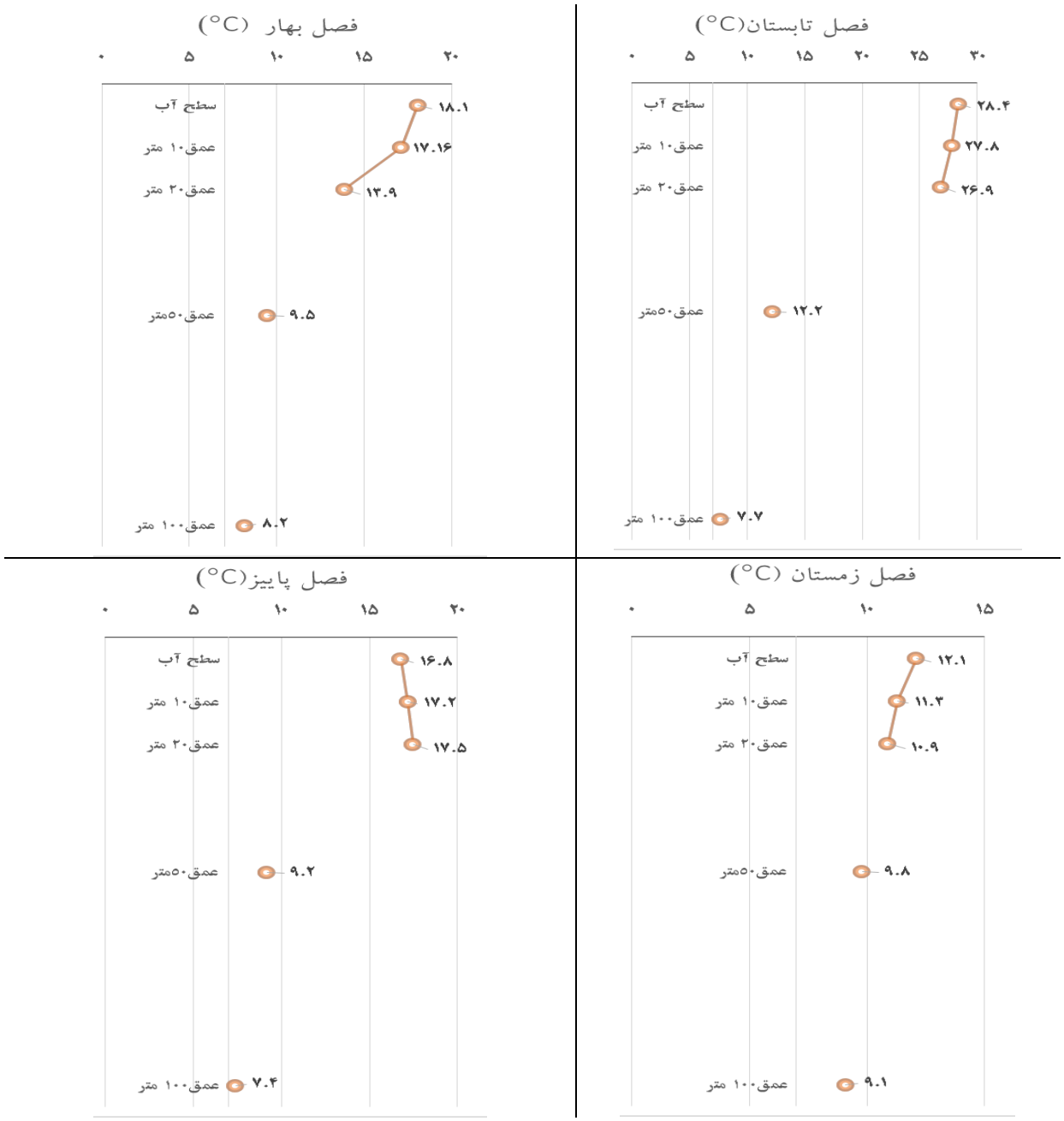
۱-۳- خصوصیات فیزیکوشیمیایی آب منطقه جنوب دریای خزر

میانگین تغییرات برخی از پارامترهای آب منطقه جنوب دریای خزر از لایه سطحی تا عمق ۱۰۰ متر حاصل از طرح تحقیقاتی موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور است. به دلیل تحلیل داده ها با استفاده از روش مولفه‌های اصلی (PCA) در منطقه جنوب دریای خزر به‌شرح جدول‌های شماره ۳-۱ و ۳-۲ و شکل های شماره ۳-۱ و ۳-۲ استفاده گردید (واحدی و همکاران، ۱۳۸۹: فارابی، ۱۳۹۰).

جدول ۳-۱. تغییرات میانگین سالانه پارامتر های فیزیکوشیمیائی آب در کرانه جنوبی دریای خزر(۱۳۸۷)

پارامترها	سطح دریا تا عمق ۲۰متر		عمق ۵۰ متر و ۱۰۰متر		از سطح دریا تا عمق ۱۰۰ متر	
	میانگین	ضریب تغییرات	میانگین	ضریب تغییرات	میانگین	ضریب تغییرات
W. Temp.^{o}C	18.31±0.31	33.45	9.48±0.18	18.12	16.54±0.3	39.67
Trans. m	4.81±0.23	61.37	-	-	4.81±0.23	61.37
Sal. ppt	12.24±0.08	12.26	12.28±0.15	11.92	12.25±0.07	12.18
pH	8.32±0.01	1.83	8.22±0.02	1.98	8.3±0.01	1.92
DO mg/l	8.13±0.06	13.74	7.21±0.12	16.6	7.95±0.05	14.98
EC ms/cm^2	17.6±0.08	9.41	17.76±0.16	8.87	17.63±0.08	9.3
NO_2^- µg/l	0.97±0.03	54.83	0.81±0.04	51.25	0.93±0.02	54.8
NO_3^-µg/l	19.18±0.44	45.27	24.32±1.23	49.66	20.21±0.44	47.84
NH_4^+µg/l	20.52±0.89	84.48	20±2.2	107.78	20.42±0.83	89.32
Ninor. µg/l	40.24±0.99	47.71	45.13±2.39	51.78	41.23±0.93	48.95
Norg. µg/l	550.41±8.41	29.81	537.11±16.67	30.26	547.75±7.5	29.88
TN µg/l	585.71±8.4	355.79	576.64 ±16.63	353.83	583.9±16.63	355.68
Pinorg. µg/l	6.76±0.15	42.36	6.6±0.29	42.34	6.73±0.13	42.33
Porg. µg/l	17.33±0.35	38.87	18.25±0.9	48.2	17.52±0.33	41.07
TP µg/l	24.08±0.34	27.6	24.83±0.82	32.01	24.23±0.32	28.57
SiO2 µg/l	206.13±3.51	33.29	270.03±9.17	33.27	218.94±3.55	35.45
N/P	6.86±0.22	61.48	7.97±0.51	62.45	7.08±0.2	62.09

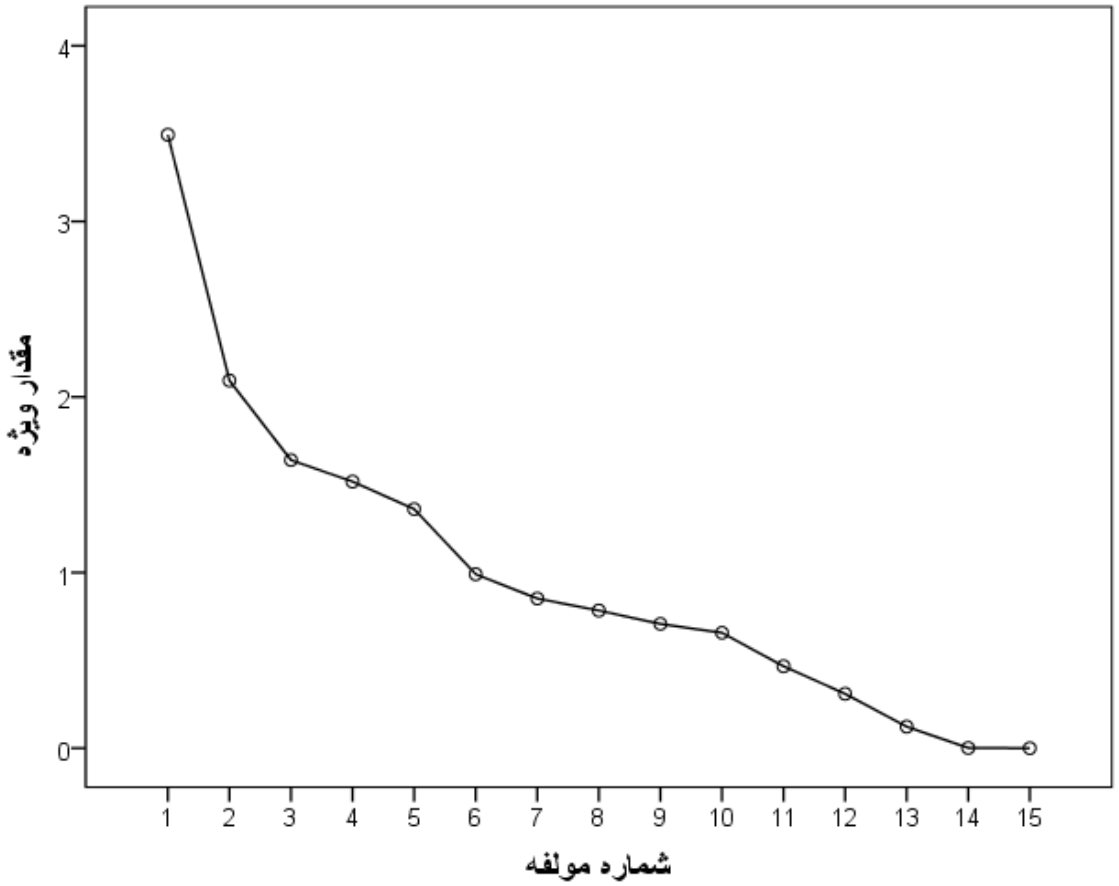
تغییرات دمائی آب بین فصل‌های مختلف دارای اختلاف معنی دار آماری بود ($p<۰.۰۵$)، اما در هر فصل و بین ترانسکت‌ها، این اختلاف وجود نداشت ($p>۰.۰۵$). تغییرات دمای آب در فصل ها و اعماق مختلف به‌شرح شکل ۳-۱ آمده‌است.



شکل ۳-۱. میانگین تغییرات دمای آب در فصل‌های مختلف و لایه های عمقی مختلف در منطقه جنوب دریای خزر (۱۳۸۷) (بهار: ماه اردیبهشت، تابستان: ماه مرداد، پاییز: ماه آبان، زمستان: ماه اسفند)

بررسی پارامتر های فیزیکوشیمیائی آب (از سطح تا عمق ۲۰ متر) در آنالیز چند متغیره نشان داد که در پنج مولفه، با دارا بودن ۶۷.۳۸ درصد از واریانس کل، از مولفه‌هائی هستند که در تحلیل باقی‌مانده و تغییرات را شامل شدند. هر گروه از پارامترها در مولفه ها، به‌طور نسبی دارای ضرایب همبستگی بالائی هستند. مولفه یک به تنهائی ۲۲.۳ درصد از کل واریانس را شامل شد. در این مولفه پارامترهای نیتروژن آلی، شوری، آمونیوم و دمای

آب قرار دارند. به‌طور نسبی مولفه های دو تا پنج دارای اوزان یا بارگذاری مشابهی (۱۳.۱۵-۱۰.۱ درصد از کل واریانس) هستند (شکل ۳-۲ و جدول ۳-۲).



شکل ۳-۲. مقادیر ویژه عوامل استخراج شده پارامتر های فیزیکوشیمیائی آب در کرانه جنوبی دریای خزر

جدول ۳-۲. روابط بین پارامتر های فیزیکوشیمیائی آب کرانه جنوبی دریای خزر در ماتریکس مولفه دوران یافته (۱۳۸۷)

پارامتر	مولفه	۱	۲	۳	۴	۵
	٪ واریانس	۲۲.۳	۱۳.۱۵	۱۱.۲۸	۱۰.۵۴	۱۰.۱
نیتروژن آلی		۰.907۰	.014۰-	.006۰-	.050۰-	.174۰
نیتروژن کل		۰.867۰	.014۰-	.034۰-	.049۰-	.239۰
یون آمونیوم		.738۰-	.091۰	.103۰-	.161۰-	.260۰
شوری		۰.723۰	.046۰	.040۰	.027۰-	.203۰-
دمای آب		۰.671۰	.083۰	.126۰	.488۰-	.027۰
فسفر آلی		.024	.977۰	.173۰-	.041۰-	.016۰-
فسفر کل		-.033	.960۰	.187۰	.042۰-	.084۰
فسفرمعدنی		.133۰-	.011۰	.849۰	.003۰-	.238۰
نسبت نیتروژن به فسفر		.344۰-	.030۰	.818۰-	.006۰	.218۰
پی‌اچ		.202۰	.082۰-	.088۰	.671۰	.117۰
اکسیژن محلول		.257۰-	.067۰	.082۰-	.609۰	.074۰-
شفافیت آب		.018۰-	.002۰	.139۰	.536۰	.468۰-
نیترات		.061۰-	.216۰-	.298۰-	.417۰	.325۰
سیلیس محلول		.038۰	.026۰-	.066۰-	.066۰-	.684۰
نیتریت		.057۰-	.146۰	.289۰	.151۰	.629۰

روش استخراج: Analysis Component Principal ، روش دوران: Normalization Kaiser thwi Varimax

میانگین پارامتر های فیزیکوشیمیایی تاثیر گذار در پرورش ماهی در قفس در منطقه جنوب دریای خزر به تفکیک فصل با اقتباس از داده های طرح هیدرولوژی و هیدروبیولوژی و آلاینده های زیست محیطی منطقه جنوبی دریای خزر (۱۳۸۷، ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹) به‌شرح جدول ۳-۳ آمده است.

جدول ۳-۳. میانگین سالانه پارامتر های فیزیکوشیمیائی آب در کرانه جنوبی دریای خزر (۱۳۸۷، ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹)

فصل / پارامتر		دمای آب (سانتی گراد)	اکسیژن محلول (میلی گرم در لیتر)	نیتریت (میکروگرم در لیتر)	آمونیوم (میکروگرم بر لیتر)	فسفر معدنی (میکروگرم در لیتر)
بهار	میانگین	۱۵/۳۸	۷/۱۶	۰/۰۲	۲۰/۸	۸/۲۹
	خطای استاندارد	۰/۳	۰/۰۸	۰/۰۶	۱/۱	۰/۲۹
	کمینه	۷	۳/۲۰	۰/۱	۴/۸	۲/۷
	بیشینه	۲۳	۹/۳۰	۵/۶	۹۹/۶	۲۰/۶
تابستان	میانگین	۲۳/۶۳	۷/۰۱	۰/۹۵	۲۲/۹۴	۸/۴۹
	خطای استاندارد	۰/۴۹	۰/۰۶	۰/۰۴	۱/۱۱	۰/۱۹
	کمینه	۷	۴/۷	۰/۲	۱/۷	۲/۶
	بیشینه	۳۳	۹/۶	۳/۷	۸۴	۲۳/۱
پاییز	میانگین	۱۶/۳	۸/۰۵	۱/۲۱	۲۵/۲۶	۶/۸۳
	خطای استاندارد	۰/۲۳	۰/۰۷	۰/۰۶	۱/۷۵	۰/۲۳
	کمینه	۷	۳	۰/۲	۰/۷	۱/۷
	بیشینه	۲۱	۹/۹	۶/۴	۱۲۷/۵	۱۷/۱
زمستان	میانگین	۱۰/۲	۹/۵۶	۱/۲۶	۳۴/۳	۷/۶۴
	خطای استاندارد	۰/۲۳	۰/۱	۰/۰۶	۱/۷۹	۰/۲۳
	کمینه	۵	۴/۵	۰	۲/۷	۱/۷
	بیشینه	۱۶	۹.۹	۵	۱۳۷/۷	۲۱/۶
سالانه	میانگین	۱۷/۱۵	۷/۹۴	۱/۱۱	۲۵/۸۲	۷/۸۱
	خطای استاندارد	۰/۲۴	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۷۶	۰/۱۲
	کمینه	۵	۳/۲	۰	۰/۷	۱/۷
	بیشینه	۳۳	۱۲	۶/۴	۱۳۷/۷	۲۳/۱

مقادیر عمومی برخی از پارامتر های فیزیکوشیمیایی آب برای پرورش ماهیان سردابی و گرم آبی به‌شرح جدول ۳-۴ آمده است. شایان ذکر است که برخی از پارامترها مانند توانایی در برابر شوری بخصوصیات گونه های مختلف ماهیان بستگی دارد و ممکن است ماهیان این گروه از جمله ماهیان سردابی یا گرم آبی باشند.

جدول ۳-۴. میانگین برخی از پارامتر های فیزیکوشیمیائی آب موثر در تعیین گونه ماهی برای آبزی‌پروری[11]

عوامل فیزیکوشیمیایی	ماهیان سردابی (آزادماهیان)	ماهیان گرم آبی (کپور ماهیان)
دمای آب (درجه سانتی‌گراد)	دامنه مطلوب: ۲۲-۱۰ ترجیحی: ۱۶-۱۲ حداکثر: ۲۱/۵	دامنه مطلوب:۲۸-۱۰ ترجیحی:۲۸-۲۳ حداکثر: ۲۸
اکسیژن محلول (میلی‌گرم بر لیتر)	دامنه مطلوب:۹-۶ حداقل: ۵	دامنه مطلوب: ۹-۵ حداقل: ۴
pH	دامنه مطلوب: ۹-۶ ترجیحی: ۸/۵-۶/۵	دامنه مطلوب: ۹-۶ ترجیحی: ۸/۵-۷
نیتریت (میلی‌گرم بر لیتر)	دامنه مطلوب: ۰/۱-۰/۰۶ ترجیحی: کمتر از ۰/۰۱ حداکثر: ۰/۲	دامنه مطلوب: کمتر از ۰/۵ ترجیحی: کمتر از ۰/۰۳ حداکثر: ۰/۵
نیترات (میلی‌گرم بر لیتر)	دامنه مطلوب: ۱۰-۰/۲ حداکثر: ۱۵	دامنه مطلوب: ۱۰-۰/۲ حداکثر: ۱۵
آمونیوم (میلی‌گرم بر لیتر)	حد مطلوبیت:کمتر از ۲	دامنه مطلوب: ۲-۱ حداکثر: ۳
آمونیاک (میلی‌گرم بر لیتر)	ترجیحی: کمتر از ۰/۰۰۵ حداکثر: ۰/۰۲	ترجیحی: کمتر از ۰/۰۰۵ حداکثر: ۰/۱

۲-۳- دریای خزر

۱-۲-۳- تنوع گونه‌ای دریای خزر

تنوع گونه‌ای در دریای خزر ۲/۵ برابر فقیرتر از دریای‌سیاه و ۵ برابر فقیرتر از دریای‌بارنتز است و دلیل اصلی آن تغییرات شوری این دریا است. زیرا سطوح شوری آب دریای‌خزر برای گونه های گیاهی و جانوری آب شیرین خیلی بالاست و برای گونه‌های دریایی، شوری آن خیلی کم است. بنابر این شوری آب دریای خزر تنها برای گونه‌هایی که با شوری کم آداپته می شوند، مناسب است. در اعصار گذشته گونه‌هایی که مکانیسم ضعیفی برای تنظیم اسمزی داشتند، بواسطه تغییرات شوری آب این دریا مردند و حذف گردیدند. بنابر این تنوع گونه‌ای جدید دریای خزر پس از گذشت هزاران سال و پدیده تغییر فرآیند شوری آب بوجود آمد (CEP, 2015).

طبق بررسی‌های درژاوین(۱۹۵۱) و زنکویچ(۱۹۶۳) تعداد گونه‌های گیاهی و جانوری دریای خزر ۷۱۸ گونه گزارش شد که شامل ۶۲ گونه پروتوزوآ، ۳۹۷ گونه بی‌مهرگان، ۷۹ گونه مهره‌داران و ۱۷۰ گونه ارگانیزم های انگلی بود (CEP, 2015[12]). شایان ذکر است که موارد گزارش شده مذکور مربوط به دریای خزر بوده و شامل حوضه گونه های معرفی شده و حوضه آبریز آن نیست. اما

---

[11] منابع مورد استفاده برای تنظیم جدول ۳-۶: سماعیلی ساری (۱۳۷۹، ۱۳۸۱ و ۱۳۸۳)، سی‌گریو و همکاران (۱۳۸۲)، هوروات و همکاران (۲۰۰۲)، Boyd (1998)،

[12] بر گرفته از برنامه زیست محیطی دریای خزر http://caspian.iwlearn.org/caspian-1/biodiversity-1/animals-of-the-caspian-sea

طی گزارش دیگری از Naseka و Bogutskaya (2006) فهرست ماهیان دریای خزر و حوضه آبریز آن به‌شرح جدول.۳-۵ آمده است.

جدول ۳-۵. فهرست گونه‌های ماهیان دریای‌خزر و رودخانه‌های حوضه‌آبریز این دریا [۱۳] (Bogutskaya N.G., Naseka A.M. 2006)

گونه	دریای خزر و رودخانه های حوضه آبریز
Petromyzontidae Bonaparte, 1831	
Caspiomyzon wagneri (Kessler, 1870)	انحصاری
Eudontomyzon mariae (Berg, 1931)	غیر بومی
Lampetra fluviatilis (Linnaeus, 1758)	بومی
Lampetra planeri (Bloch, 1784)	بومی
Acipenseridae Bonaparte, 1831	
Acipenser baerii baicalensis Nikolsky, 1896	غیر بومی
Acipenser baeriichatys Drjagin, 1948	غیر بومی
Acipenser gueldenstaedtii Brandt et Ratzeburg, 1833 (s.l.)	بومی
Acipenser nudiventris Lovetsky, 1828	بومی
Acipenser persicus Borodin, 1897	انحصاری
Acipenser ruthenus Linnaeus, 1758	بومی
Acipenser stellatus Pallas, 1771	بومی
Huso huso (Linnaeus, 1758)	بومی
Polyodontidae Bonaparte, 1837	غیر بومی
Polyodon spathula (Walbaum, 1792)	غیر بومی
Anguillidae Rafinesque, 1815	غیر بومی
Anguilla anguilla (Linnaeus, 1758)	غیر بومی
Engraulidae:	غیر بومی

۱۳بر گرفته از برنامه زیست محیطی دریای خزرhttp://www.zin.ru/projects/caspdiv/caspian_fishes.html و اصلاح شده توسط دکتر مهدی نادری ماهی شناس موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

گونه	دریای خزر و رودخانه های حوضه آبریز
Clupeidae Cuvier, 1816	بومی
Alosa braschnikowi (Borodin, 1904)	انحصاری
Alosa braschnikowi braschnikowi (Borodin, 1904)	انحصاری
Alosa braschnikowi agrachanica (Mikhailovskaya, 1941)	انحصاری
Alosa braschnikowi autumnalis (Berg, 1915)	انحصاری
Alosa braschnikowi grimmi (Borodin, 1904)	انحصاری
Alosa braschnikowi kisselevitschi (Bulgakov, 1926)	انحصاری
Alosa braschnikowi nirchi (Morozov, 1928)	انحصاری
Alosa braschnikowi orientalis (Mikhailovskaya, 1941)	انحصاری
Alosa braschnikowi sarensis (Mikhailovskaya, 1941)	انحصاری
Alosacaspia (Eichwald, 1838)	انحصاری
Alosa caspia knipowitschi (Iljin, 1927)	انحصاری
Alosa caspia persica (Iljin, 1927)	انحصاری
Alosa caspia aestuarina (Berg, 1932)	انحصاری
Alosa caspia caspia (Eichwald, 1838)	انحصاری
Alosa caspia salina (Svetovidov, 1936)	انحصاری
Alosa curensis (Suvorov, 1907)	انحصاری
Alosa kessleri (Grimm, 1887)	انحصاری
Alosa saposchnikowii (Grimm, 1887)	انحصاری
Alosa sphaerocephala (Berg, 1913)	انحصاری
Alosa volgensis (Berg, 1913)	انحصاری
Clupeonella caspia Svetovidov, 1941	انحصاری
Clupeonella engrauliformis (Borodin, 1904)	انحصاری
Clupeonella grimmi Kessler, 1877	انحصاری

گونه	دریای خزر و رودخانه های حوضه آبریز
Clupeonella tscharchalensis (Borodin, 1896)	انحصاری
Cyprinidae Fleming, 1822	
Acheilognathinae Bleeker, 1863	
Rhodeus Agassiz, 1832	
Rhodeus sp.	انحصاری
Barbinae Bleeker, 1859	
Barbus cyri Filippi, 1865	بومی
Capoeta gracilis (Keyserling, 1861)	بومی
Luciobarbus brachycephalus (Kessler, 1872)	بومی
Luciobarbus capito (Gueldenstaedt, 1773)	بومی
Luciobarbus mursa	بومی
Cyprininae Bonaparte, 1831	
Ctenopharyngodon idella (Valenciennes, 1844)	غیر بومی
Hemiculter leucisculus(Basilewsky, 1855)	غیر بومی
Carassius auratus (Linnaeus, 1758)	غیر بومی
Carassius carassius (Linnaeus, 1758)	بومی
Carassius gibelio (Bloch, 1782)	بومی
Cyprinus carpio Linnaeus, 1758	بومی
Gobioninae Jordan et Fowler, 1903	
Gobio volgensis Vasil'eva, Mendel, Vasil'ev, Lusk &Lusková, 2008	انحصاری
Pseudorasboraparva (Temminck et Schlegel, 1846)	غیر بومی
Romanogobio albipinnatus (Lukasch, 1933)	انحصاری
Leuciscinae Bonaparte, 1837	
Abramis brama (Linnaeus, 1758)	بومی
Alburnus alburnus (Linnaeus, 1758)	بومی

گونه	دریای خزر و رودخانه های حوضه آبریز
Alburnus chalcoides (Gueldenstaedt, 1772)	انحصاری
Alburnus hohenackeri Kessler, 1877	بومی
Aristichthys nobilis (Richardson, 1845)	غیر بومی
Aspius aspius (Linnaeus, 1758)	بومی
Aspius aspius taeniatus (Eichwald, 1831)	انحصاری
Ballerus ballerus (Linnaeus, 1758)	بومی
Ballerus sapa (Pallas, 1814)	بومی
Bliccabjoerkna bjoerkna (Linnaeus, 1758)	بومی
Bliccabjoerkna transcaucasica Berg, 1916	انحصاری
Chondrostoma variabile Jakovlev, 1870	بومی
Hypophthalmichthys molitrix (Valenciennes, 1844)	غیر بومی
Leucaspius delineatus (Heckel, 1843)	بومی
Leuciscus idus (Linnaeus, 1758)	بومی
Leuciscus leuciscus (Linnaeus, 1758)	بومی
Rutilus caspicus (Jakovlev, 1870)	انحصاری
Rutilus kutum (Kamensky, 1901)	انحصاری
Rutilus rutilus (Linnaeus, 1758)	بومی
Scardinius erythrophthalmus (Linnaeus, 1758)	بومی
Squalius cephalus (Linnaeus, 1758)	بومی
Squalius orientalis (Nordman, 1840)	بومی
Vimba persa (Pallas, 1814)	انحصاری
Pelecinae	بومی
Pelecus cultratus (Linnaeus, 1758)	بومی
TincinaeKryzhanovsky, 1947	بومی

گونه	دریای خزر و رودخانه های حوضه آبریز
Tincatinca (Linnaeus, 1758)	بومی
Cobitidae,	
Cobitis faridpaki	انحصاری
Cobitis keyvani	انحصاری
Sabanejewia aurata (Filippi, 1863)	انحصاری
Sabanejewia caspia (Eichwald, 1838)	انحصاری
Sabanejewia caucasica (Berg, 1906)	انحصاری
Nemacheilidae	
Oxynoemacheilus angorae	بومی
Oxynoemacheilus araxensis	بومی
Paracobitismalapterura (Valenciennes, 1846)	بومی
Siluridae Cuvier, 1816	بومی
Silurusglanis Linnaeus, 1758	بومی
Esocidae Cuvier, 1816	بومی
Esoxlucius Linnaeus, 1758	بومی
Coregonidae Cope, 1872	انحصاری
Stenodus leucichthys (Gueldenstaedt, 1772)	انحصاری
Salmonidae Cuvier, 1816	
Oncorhynchus gorbuscha (Walbaum, 1792)	غیر بومی
Oncorhynchus keta (Walbaum, 1792)	غیر بومی
Oncorhynchus kisutch (Walbaum,1792)	غیر بومی
Oncorhynchus (*Rhabdofario*) *mykiss* (Walbaum, 1792)	غیر بومی
Salmo salar Linnaeus, 1758	غیر بومی
Salmo caspius Kessler, 1877	انحصاری

گونه	دریای خزر و رودخانه های حوضه آبریز
Salmo ciscaucasicus Dorofeyeva, 1967	انحصاری
Lotidae Bonaparte, 1837	بومی
Lotalota (Linnaeus, 1758)	بومی
Mugilidae Bonaparte, 1831	غیر بومی
Liza aurata (Risso, 1810)	غیر بومی
Liza haematocheilus (Temminck et Schlegel, 1845)	غیر بومی
Liza saliens (Risso, 1810)	غیر بومی
AtherinidaeRisso, 1827	انحصاری
Atherina caspia Eichwald, 1831	انحصاری
Poeciliidae	غیر بومی
Gambusia affinis (Baird et Girard, 1853)	غیر بومی
Gambusia holbrooki Girard, 1859	غیر بومی
Gasterosteidae Bonaparte, 1831	
Gasterosteus aculeatus Linnaeus, 1758	غیر بومی
Pungitius platygaster (Kessler, 1859)	بومی
Syngnathidae Bonaparte, 1831	انحصاری
Syngnathus caspius Eichwald, 1838	انحصاری
Moronidae	غیر بومی
Morone saxatilis (Walbaum,1792)	غیر بومی
Mullidae	غیر بومی
Mullus barbatus Linnaeus,1758	غیر بومی
Channidae	غیر بومی
Channa argus (Cantor, 1842)	غیر بومی
Scophthalmidae	غیر بومی

گونه	دریای خزر و رودخانه های حوضه آبریز
Psetta maeotica (Pallas, 1814)	غیر بومی
Pleuronectidae	غیر بومی
Platichthys flesus (Linnaeus,1758)	غیر بومی
Percidae Cuvier, 1816	بومی
Percafluviatilis Linnaeus, 1758	بومی
Sander lucioperca (Linnaeus, 1758)	بومی
Sander marinus (Cuvier, 1828)	بومی
Sander volgensis (Gmelin, 1788)	بومی
Gobiidae Fleming, 1822	
Anatirostrump rofundorum Berg, 1927	انحصاری
Babka macrophthalma (Kessler, 1877)	انحصاری
Benthophiloides brauneri Beling et Iljin, 1927	بومی
Benthophiloides turcomanus (Iljin, 1941)	انحصاری
Benthophilus abdurahmanovi Ragimov, 1978	انحصاری
Benthophilus baeri Kessler, 1877	انحصاری
*Benthophilus casachicus*Ragimov, 1978	انحصاری
Benthophilus ñtenolepidus Kessler, 1877	انحصاری
Benthophilus granulosus Kessler, 1877	انحصاری
Benthophilus grimmi Kessler, 1877	انحصاری
Benthophilus kessleri Berg, 1927	انحصاری
Benthophilus leobergius Berg, 1949	انحصاری
Benthophilus leptocephalus Kessler, 1877	انحصاری
Benthophilus leptorhynchus Kessler, 1877	انحصاری
Benthophilus macrocephalus (Pallas, 1787)	انحصاری

گونه	دریای خزر و رودخانه های حوضه آبریز
Benthophilus mahmud bejovi Ragimov, 1976	انحصاری
Benthophilus pinchuki Ragimov, 1982	انحصاری
Benthophilus ragimovi Boldyrev et Bogutskaya, 2004	انحصاری
Benthophiluss pinosus Kessler, 1877	انحصاری
Benthophiluss vetovidovi Pinchuk et Ragimov, 1979	انحصاری
Caspiosoma caspium (Kessler, 1877)	بومی
Hyrñano gobius berg iIljin, 1928	انحصاری
Knipowitschia caucasica (Berg, 1916)	بومی
Knipowitschia iljini Berg, 1931	انحصاری
Knipowitschia longecaudata (Kessler, 1877)	بومی
Mesogobius nigronotatus (Kessler, 1877)	انحصاری
Mesogobius nonultimus (Iljin, 1936)	انحصاری
Chasar bathybius (Kessler, 1877)	انحصاری
Neogobius caspius (Eichwald, 1831)	انحصاری
Neogobius pallasi (Pallas, 1814)	انحصاری
Ponticola goebelii (Kessler, 1874)	انحصاری
Ponticola gorlapIljin, 1949	انحصاری
Neogobius melanostomus affinis (Eichwald, 1831)	انحصاری
Ponticola syrmaneurystomus (Kessler, 1877)	انحصاری
Proterorhinus nasalis (De Filippi, 1863)	انحصاری
Proterorhinus sp. (Lower Volga tube-nose goby)	انحصاری
Channidae	غیربومی
ChannaScopoli, 1777	غیربومی
Channa argus (Cantor, 1842)	غیربومی

گونه	دریای خزر و رودخانه های حوضه آبریز
Pleuronectidae Rafinesque, 1815	غیربومی
Platichthys Girard, 1854	غیربومی
Platichthys flesus (Linnaeus, 1758)	غیربومی

۳-۳- وضعیت حفاظتی ماهیان در دریای‌خزر از نگاه IUCN

ذخایر آبزیان به علت گسترش روز افزون جوامع انسانی و نیاز آنها به منابع غذایی جدید در زیستگاه های خود در معرض انواع فشارها ، چه فشارهای ناشی از صید بی رویه و چه فشارهای وارده از سوی مسائل محیطی از قبیل آلودگی و تخریب زیستگاه ها قرار گرفته اند.

بر اساس ارزیابی‌ها و آمار و اطلاعات منتشر شده سازمان خواربار جهانی (FAO, 2007) حدود **۵۲** درصد ذخایر ماهیگیری دنیا تحت بهره‌برداری کامل هستند. به این معنی که یا به سطح حداکثر مجاز قابل برداشت رسیده‌اند و یا نزدیک به این نقطه هستند. **۲۰** درصد ذخایر، بهره‌برداری از آنها ملایم و قابل قبول است و **۱۷** درصد آن تحت فشار صید هستند. **۷** درصد هم ذخایر دریایی تهی شده‌اند و **۳** درصد، کمتر بهره‌برداری شده‌اند. تنها یک درصد از ذخایر تهی شده در حال ترمیم می‌باشند. وضعیت حفاظتی گونه‌های مختلف ماهیان دریای‌خزر نیز با توجه به شرایط حاکم بر اکوسیستم آن و براساس الگوی اتحادیه بین المللی حفاظت از طبیعت به‌شرح ذیل طبقه بندی گردید (کرمی‌راد و همکاران، **۱۳۸۹**). تقسیم بندی زیر شامل: گونه های دارای کمبود داده (DD[۱۴])، حداقل نگرانی (LC[۱۵]: کمترین نگرانی، NT[۱۶]: در مرز تهدید)، مورد تهدید (VU[۱۷]: آسیب‌پذیر، EN[۱۸]: در معرض خطر انقراض، CR[۱۹]: بحرانی)، منقرض‌شده در حیات‌وحش (EW[۲۰])، منقرض شده (EX[۲۱]) است. طبق آخرین لیست قرمز IUCN در سال **۲۰۱۵** میلادی از تعداد**۱۵۹۵** گونه جانوری، تعداد **۱۲۳** گونه مورد تهدید (VU: **۸۵**، EN:**۲۲**، CR: **۱۶**) بوده‌اند که از این تعداد **۳۹**گونه ماهی مورد تهدید بوده‌است[۲۲]. بر این اساس طبق آمار سازمان حفاظت محیط زیست ایران دریای خزر دارای **۳۰۰** گونه حیوانی است که بیش از یکصد گونه آن مربوط به ماهیان می باشد. همچنین **۴۴** گونه جانوری در دریای خزر در لیست قرمز مورد تهدید IUCN قرار دارند[۲۳] که به

---

[14] Data Deficient
[15] Least Concern
[16] Near Threatened
[17] Valnerable
[18] Endangered
[19] Critically endangered
[20] Extinct in the wild
[21] Extinct
[۲۲] IUCN Red List version 2015.4: Table 6a (http://cmsdocs.s3.amazonaws.com/summarystats/2015-4_Summary_Stats_Page_Documents/2015_4_RL_Stats_Table_6a.pdf)
[23] Mirshekar: http://www.irna.ir/en/News/81775490

تعداد ۳۶ گونه از ماهیان و قرارگیری آن ها در لیست طبقه‌بندی IUCN اشاره می‌شود. در این گروه ماهیان خاویاری بیش از گروه‌های دیگر در شرایط بحرانی تهدید هستند (جدول ۳-۶).

جدول۳-۶. دسته‌بندی برخی از ماهیان دریای خزر بر اساس لیست طبقه‌بندی IUCN[۲۴]

دسته بندی‌های حداقل نگرانی			دسته بندی‌های تهدید			انقراض
LC	NT	CD	VU	EN	CR	EW

فیل‌ماهی *Huso huso*

LC	NT	CD	VU	EN	CR	EW

ماهی‌چالباش (تاسماهی روسی) *Acipenser gueldenstaedtii*

LC	NT	CD	VU	EN	CR	EW

ماهی‌شیپ *Acipenser nudiventris*

LC	NT	CD	VU	EN	CR	EW

ازون‌برون *Acipenser stellatus*

LC	NT	CD	VU	EN	CR	EW

قره‌برون (تاسماهی ایرانی) *Acipenser persicus*

LC	NT	CD	VU	EN	CR	EW

آزاد دریای‌خزر *Salmo trutta*

LC	NT	CD	VU	EN	CR	EW

آزاد زیبا *Stenodus leucichthys*

LC	NT	CD	VU	EN	CR	EW

سیم *Abramis brama*

LC	NT	CD	VU	EN	CR	EW

کپور دریایی *Cyprinus carpio*

LC	NT	CD	VU	EN	CR	EW

[۲۴] http://www.iucnredlist.org/search

انقراض	دسته بندی‌های تهدید			دسته بندی‌های حداقل نگرانی		
EW	CR	EN	VU	CD	NT	LC

سس‌ماهی *Luciobarbus capito*

EW	CR	EN	VU	CD	NT	LC

سوف‌دریایی *Sander marinus*

EW	CR	EN	VU	CD	NT	LC	DD

سوف‌معمولی *Sander lucioperca*

EW	CR	EN	VU	CD	NT	LC

سوف‌حاجی‌طرخان *Perca fluviatilis*

EW	CR	EN	VU	CD	NT	LC

ماهی‌سفید *Rutilus kutum*

EW	CR	EN	VU	CD	NT	LC

کلمه *Rutilus rutilus*

EW	CR	EN	VU	CD	NT	LC

ماش‌ماهی *Aspius aspius*

EW	CR	EN	VU	CD	NT	LC

کفال‌پوزه باریک *Liza saliens*

EW	CR	EN	VU	CD	NT	LC

کفال‌طلایی *Liza aurata*

EW	CR	EN	VU	CD	NT	LC

شاه‌کولی *Alburnus chalcoides*

EW	CR	EN	VU	CD	NT	LC

سیاه‌کولی *Vimba vimba*

EW	CR	EN	VU	CD	NT	LC

لای‌ماهی *Tinca tinca*

EW	CR	EN	VU	CD	NT	LC

انقراض	دسته بندی‌های تهدید			دسته بندی‌های حداقل نگرانی		

ماهی ریز نقره‌ای *Leucaspius delineates*

EW	CR	EN	VU	CD	NT	LC

مارماهی رودخانه‌ای *Lampetra planeri*

EW	CR	EN	VU	CD	NT	LC

مارماهی حقیقی *Anguilla Anguilla*

EW	CR	EN	VU	CD	NT	LC

سوزن‌ماهی (نی‌ماهی) *Syngnathus abaster*

EW	CR	EN	VU	CD	NT	LC

ماهی‌چرب *Lota lota*

EW	CR	EN	VU	CD	NT	LC

شگ‌ماهی مهاجر *Alosa kessleri*

EW	CR	EN	VU	CD	NT	LC

کیلکای معمولی دریای خزر *Clupeonella caspia*

EW	CR	EN	VU	CD	NT	LC

خارماهی دریای‌خزر *Pungitius platygaster*

EW	CR	EN	VU	CD	NT	LC

شگ‌ماهی دریای‌خزر *Alosa caspia*

EW	CR	EN	VU	CD	NT	LC

ماهی‌اسبله *Silurus glanis*

EW	CR	EN	VU	CD	NT	LC

اردک‌ماهی *Esox Lucius*

EW	CR	EN	VU	CD	NT	LC

ماهی‌سه‌خاره *Gasterosteus aculeatus*

EW	CR	EN	VU	CD	NT	LC

ماهی سرخ باله Scardinius erythrophthalmus

EW	CR	EN	VU	CD	NT	LC

انقراض	دسته بندی‌های تهدید	دسته بندی‌های حداقل نگرانی

لش‌ماهی *Squalius cephalus*

EW	CR	EN	VU	CD	NT	LC

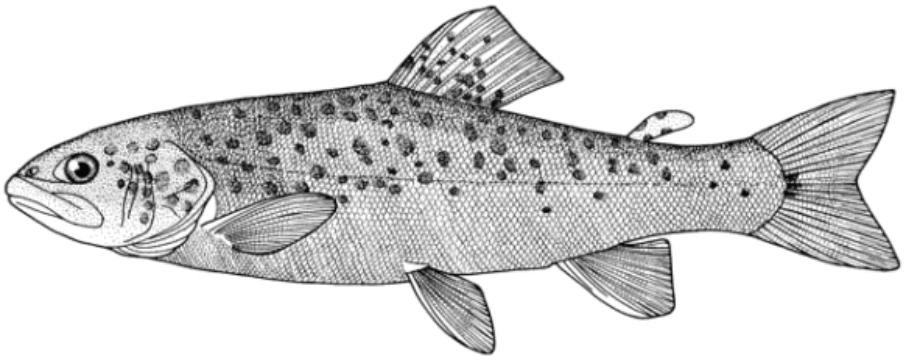
۴-۳- امکان‌سنجی پرورش ماهیان بومی دریای‌خزر

در این گزارش برخی از ماهیان براساس سوالات بند ۲-۲ (انتخاب گونه پرورشی) انتخاب و به‌شرح ذیل مورد بررسی قرار گرفتند. لذا در این بخش به تشریح برخی از گونه‌ها که با اکوسیستم دریای خزر قرابت اکولوژیک دارند، اشاره می‌گردد. در این بخش، مطالب عمومی از منابع اطلاعاتی مورد استفاده برای تنظیم یکنواختی گزارش تجمیع گردید و با فرمت زیر برای امکان‌سنجی پرورش ماهی در قفس در منطقه جنوب دریای خزر، به‌شرح ذیل آمده است (صمدزاده، ۱۳۶۸: صیادبورانی و همکاران، ۱۳۸۵: عباسی و همکاران، ۱۳۷۸: عبدالملکی، ۱۳۸۵: عبدلی و نیک‌سیرت، ۱۳۸۶: عبدلی و نادری، ۱۳۸۷: عمادی، ۱۳۶۴ : نادری و عبدلی، ۱۳۸۳: وثوقی و مستجیر، ۱۳۶۸: Coad, 2016: Farabi *et al*., 2007).

۱-۴-۳- آزاد ماهیان (Salmonidae)

خانواده آزادماهیان شامل salmons, trouts, charrs و whitefishes به همراه ۱۱ جنس و قریب ۲۱۳ گونه است که در آب‌های سرد نیم‌کره شمالی یافت می‌شود(Nelson, 2006; Eschmeyer and Fong, 2011 cited in Coad, 2016). کلیه ماهیان اعضای این خانواده در پهنه وسیعی از جهان به عنوان ماهیان پرورشی آب‌های سرد مطرح می‌باشند و بر طبق مرورآمار جهانی خانواده آزادماهیان با دارا بودن سهم ۶۶ درصد بین خانواده‌های ماهیان مورد استفاده در سیستم پرورش در قفس از مهمترین ماهیان محسوب می‌گردند (Tacon and Halwart, 2007).

۱-۱-۴-۳- ماهی‌آزاد دریای خزر (۱۸۷۷) *Salmo caspius* Kessler



۲۵

ماهی‌آزاد دریای‌خزر نوعی ماهی قزل‌آلای قهوه‌ای (Brown Trout) می‌باشد و به خانواده آزادماهیان (Salmonidae) تعلق دارد. این ماهی شامل دو نوع جمعیت‌های آب شیرین[۲۶] و جمعیت‌های دریارو[۲۷] است. نوع دریارو ماهی‌آزاد از اندازه بزرگتری نسبت به نوع آب شیرین آن برخوردار است. جمعیت های دریارو به وزن ۵۱ کیلوگرم و طول ۱/۵ متر نیز می‌رسد، اما اغلب در سواحل ایران به وزن حداکثر ۱۵-۱۰ کیلوگرم می‌رسد (Walczak, 1972 cited in Coad, 2016[۲۸]). در صید تجاری ایران اغلب ماهیان آزاد دارای دامنه وزنی ۱۲/۷-۱/۸ کیلوگرمی و طول ۱۰۵-۵۵ سانتی‌متر هستند (Coad, 2016). هردو جمعیت آب شیرین و دریارو ماهی آزاد بومی دریای‌خزر است. بنابر این جمعیت های دریارو ماهی آزاد با توجه به رشد آن‌ها برای اهداف پرورش ماهی در قفس مناسب‌تر می‌باشد.

رنگ بدن ماهی آزاد دریای خزر (دریارو) نقره‌ای است و در پهلوهای آن لکه‌های ستاره‌ای شکل دیده می‌شود. باله دمی و مخرجی آن نیز دارای لکه‌های رنگی است. از طرفی ماهی‌آزاد کرانه‌های شمالی ایران کوچکتر از ماهی آزاد رودخانه کورا است. طول متوسط ماهی کرانه شمالی ایران به ۷۷ سانتی‌متر و وزنی حدود ۴۸۰۰ گرم می‌رسد (ماهی آزاد رودخانه کورا تا ۱۲ کیلوگرم می رسد). ماهی‌آزاد دریای‌خزر دریا رو، رودکوچ[۲۹] بوده و دارای دو گروه بهاره و پائیزه است و در هنگام مهاجرت قادرند مسافت‌های طولانی را طی کنند. دامنه شوری وسیعی[۳۰] را تحمل می‌کنند و دامنه دمایی مطلوب آنها محدود[۳۱] است. این ماهیان در آب های سرد و غنی از اکسیژن زندگی می‌کنند.

---

[۲۵] تمامی عکس های ماهیان در این گزارش برگرفته از سایت {Brian W. Coad (www.briancoad.com)} است.

[26] freshwater populations
[27] sea-run populations
[28] Brian W. Coad (www.briancoad.com)
[29] Anadromous
[30] Euryhaline
[31] Stenothermal fish

زمان تخم‌ریزی آن ها در مهر و آبان است و در قسمت های بالای رودخانه روی بستر سنگلاخی و قلوه سنگی انجام می‌شود. دمای مناسب برای تخم‌ریزی آن ۱۰ درجه سانتی‌گراد یا کمتر است. میزان هماوری مطلق آن ۱۲۰۰-۹۵۰ هزار عدد تخم بسته به سن و اندازه ماهی است و بعد از تفریخ تخم‌دارای سه مرحله لاروی، انگشت قد و اسمولت در رودخانه هستند و سپس به دریا رهسپار می‌شوند. غذای اصلی این ماهی در طبیعت در سنین پائین لارو حشرات و در دوران بچه‌ماهی و سنین بالا، از انواع ماهیان تغذیه می‌کند. زیستگاه این گونه در نواحی ساحلی و در ا عماق ۴۰ تا ۵۰ متر ازسطح دریا است (وثوقی و مستجیر، ۱۳۶۸).

محدوده دمائی مناسب برای پرورش این ماهی ۱۸-۱۰ درجه سانتی گراد است. اما بهترین دمای آب برای رشد ماهی آزاد دریای خزر بین ۱۷/۶-۱۲/۴ درجه سانتی گراد است و در این محدوده حداکثر ضریب تبدیل غذائی و میزان رشد حاصل می‌شود. شایان ذکر است که دما سطحی آب در فصل زمستان در منطقه جنوبی دریای‌خزر به کمتر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد نمی‌رسد و در این شرایط ماهی‌آزاد بخوبی رشد می کند. درصورت استفاده از قفس‌های غوطه‌ور و طبقه‌بندی دمای آب در لایه های مختلف امکان پرورش ماهی آزاد در تمام فصل‌ها وجود خواهد داشت.

میزان مصرف اکسیژن در ماهیان به عواملی نظیر دمای آب، اندازه ماهی، میزان مواد آلوده کننده، متابولیسم غذا و دیگر فعالیت‌های فیزیکوشیمیائی آب محیط پرورش بستگی دارد. اکسیژن محلول مورد نیاز برای خانواده آزاد ماهیان بیش از ۷ میلی گرم در لیتر با درصد اشباعیت ۱۰۰ درصد می‌باشد. از آنجائی که زیستگاه طبیعی این ماهی در اعماق ساحلی ۴۰ تا ۵۰ متر می باشد و دوران تابستان را در لایه های پائین کاهش حرارتی[۳۲] سپری می کنند، لذا استفاده از قفس های آسانسوری و یا غرقابی (غوطه ور) برای پرورش تمام دوره‌ای (سالانه) این ماهیان پیشنهاد می‌گردد. زیرا به دلیل طولانی بودن دوره پرورش این گونه، محدودیت دمائی منطقه و گرفتگی تورهای قفس لازم است ماهیان پیش پرواری به قفس شناور معرفی گردند و یا نوع قفس از شناور به غوطه‌ور تغییر یابد، تا بتوان به صورت سالانه مورد پرورش قرارگیرند. شایان ذکر است که نمونه تریپلویید با رشد سریع ماهی آزاد دریارو در موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور مورد مطالعه قرار گرفته است(Coad, 2016)[۳۳]. از طرفی مطالعه رحیمی و همکاران در سال ۲۰۱۱ نشان داد که ماهیان تریپلویید (هیبرید ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان ماده و ماهی آزاد دریای خزر نر) تحمل نوسانات شوری را ندارند (Rahimi *et al*., 2011).

دلایل انتخاب این گونه به عنوان گونه پرورشی در محیط قفس در منطقه جنوبی دریای‌خزر به‌شرح ذیل است:

- بومی منطقه جنوب دریای‌خزر است و پرورش آن در محیط محصور مخاطرات زیست محیطی حادی برای منطقه ندارد.

[32] Thermocline

[33] Annual Report, 1994-1995, Iranian Fisheries Research and Training Organization, Tehran, p. 32, 1996; Annual Report, 1995-1996, Iranian Fisheries Research and Training Organization, Tehran, p. 67, 1997

- امکان اهلی شدن و پرورش آن در محیط محصور وجود دارد.
- به‌طور نسبی رشد مناسبی در طول دوره پرورش در قفس دارد.
- در منطقه جنوب دریای‌خزر امکان پرورش در قفس‌های شناور: به‌مدت۷ ماه از ماه آبان تا اوایل ماه خرداد و در قفس‌های غوطه‌ور در طول سال قابل پرورش است.
- امکان تکثیر مولدین و تولید بچه ماهی انگشت قد در کشور وجود دارد.
- اطلاعات کافی در ارتباط با فناوری تولید غذا، تغذیه و پرورش این ماهی در قفس در دنیا وجود دارد.
- امکان پرورش متراکم آن در محیط قفس وجود دارد.
- به‌طور نسبی رشد مناسبی در طول دوره پرورش در قفس دارد. بنابر این نیاز به بهگزینی و اصلاح نژاد دارد (حتی ماهی آزاد رودخانه کورا)
- آگاهی کافی از وضعیت بهداشت و بیماری ماهیان سردابی در کشور وجود دارد.
- این ماهی از بازار پسندی و استقبال عمومی مصرف در داخل و خارج از کشور برخوردار است.

اما انتخاب این گونه با دیدگاه اقتصادی و صاحبان مزارع پرورش ماهی در قفس در شرایط کنونی برای پرورش مناسب نمی‌باشد. زیرا در شرایط کنونی بچه‌ماهیان این گونه از رشد بالائی در مقایسه با گونه‌های پرورشی مانند ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان برخوردار نیستند و از طرفی به دلیل قیمت بالای تمام شده آن در طول دوره پرورش، عموم مردم کشور قادر به خرید آن نمی باشند. بنابر این پیشنهاد می شود که تحقیقاتی برای دستیابی به واریته هایی با رشد سریع و بهینه ماهی آزاد دریای خزر به عنوان گونه بومی مناسب پرورش در قفس صورت گیرد.

۲-۴-۳- تاسماهیان *Acipenseridae*

ماهیان خاویاری[۳۴] به ۲۷ گونه در ۴ جنس شامل Acipenser, Huso, Scaphirhynchus و Pseudoscaphirhynchus تقسیم می شوند که ۶۳ درصد آن در معرض خطر بحرانی (critically endangered)، ۷ درصد در معرض خطر (endangered) و ۱۵ درصد مورد تهدید(vulnerable) هستند. نود درصد خاویار در بازار جهانی مربوط به چهارگونه فیل‌ماهی، ازون برون، تاسماهی روسی و تاسماهی ایرانی بود. البته در ۲۰ سال اخیر ۹۰ درصد ذخائر فیل‌ماهی کاهش یافته است (Gillespie, 2011).

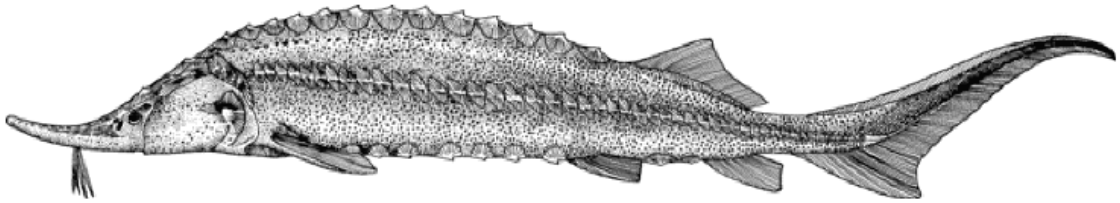
پرورش ماهیان خاویاری در قفس از نیمه دوم قرن نوزدهم در کشور روسیه آغاز گردید و طبق آمار سال ۱۹۹۹ به‌میزان ۴۱ درصد تولید ماهیان خاویاری در کشور روسیه در قفس در آب های گرم نیروگاه های مولد برق (۲۳-۲۱ درجه سانتی‌گراد) در سیستم متراکم با تراکم ۱۰۰-۴۰ کیلوگرم در متر مکعب و بیش از ۸۰ درصد آن به منظور تولید گوشت صورت گرفت. سایز بازاری این ماهیان در روسیه ۲-۱/۵ کیلوگرم و مدت پرورش آن

[34] Sturgeon Fish

به ۱۸-۱۲ ماه می‌رسد. در شرایط پرورش در آب‌های گرم ماهیان خاویاری پرورشی به نصف سنین مولدین وحشی به رسیدگی جنسی می‌رسند (Chebanov and Billard, 2001).

در کشور ایران با وجود تلاش‌های فراوان برای پرورش تمام گونه‌های ماهیان خاویاری دریای خزر، در شرایط کنونی تنها امکان پرورش تجاری فیل‌ماهی برای پرورش دهندگان در مزارع پرورشی و قفس وجود دارد، که آن هم با نقایصی نیز روبرو است. لذا در شرایط کنونی به دلیل خصوصیات زیستی و انحصاری فیل‌ماهی و در اختیار بودن بیوتکنیک پرورش آن، لذا در شرایط حاضر پرورش این گونه در قفس توصیه می‌گردد تا زمانی که بیوتکنیک پرورش گونه‌های دیگر ماهیان خاویاری بومی این دریا کامل گردد.

۱-۲-۴-۳- فیلماهی بلوگا *Huso huso* (Linnaeus, 1758)



فیل‌ماهی یا بلوگا(*Huso huso* (Linnaeus, 1758 بومی دریای‌آزوف، سیاه و خزر است و بندرت در دریای آدریاتیک وجود دارد (Pirogovskii *et al*. 1989). این ماهی در فهرست IUCN در شرایط بحرانی تهدید قرار دارند. فیل‌ماهی دارای عمر طولانی است و تا یکصد سال نیز عمر می کند. اما به دلیل فعالیت های بشری در فهرست قرمز IUCN قرار گرفت.

دهان این ماهی از نوع زیرین، عرضی و متحرک است و دارای دو جفت سبیلک است. ماهیان بالغ روی فک ها فاقد دندان بوده، اما در نوزادان دندان جنینی وجود دارد. پرده های برانشی در این ماهی به هم متصل شده اند. اولین مهره در ردیف پلاک استخوانی پشتی کوچکتر از سایر مهره ها است. دارای ۵ ردیف پلاک استخوانی شکل در آن دیده می شود و دارای فلس گانوئیدی است. بیشینه طول آن به ۶ متر و وزن آن به یک تن می‌رسد (Berg, 1948). البته طول این ماهی تا ۸ متر و وزن آن تا ۳۲۰۰ کیلوگرم نیز گزارش شده است. معمولاً دارای طولی به میزان ۲۶۰-۱۲۰ سانتی متر و وزنی حدود ۳۶۳ کیلوگرم است. زندگی این ماهی پلاژیک است و در دریای خزر در اعماق ۱۰۰ تا ۱۴۰ متر مشاهده می‌شود و بندرت در اعماق ۳۰۰ متر یافت می‌گردد (نادری و عبدلی، ۱۳۸۳).

فیل‌ماهی از ماهیان رود کوچ و مهاجر است و بیشتر مناطقی را که دارای بستری پوشیده از گل و لای است ترجیح می دهد و می تواند دامنه وسیعی از شوری و دما را تحمل کند. در سال های اولیه زندگی آب های

ساحلی گرم را ترجیح می دهند و از کلادوسرا، کوپه پودا، میزیده و گاماریده تغذیه می کنند. ماهیان بالغ در دریا از ماهیان کلمه، سیاه کولی، شیشه ماهی و در فصل مهاجرت به رودخانه از سوف معمولی تغذیه می‌کند. تخمریزی این ماهی در قسمت های عمیق با جریان شدید آب و بستر سنگلاخی انجام می شود. نرها بین ۱۴-۱۲ سالگی و ماده ها ۱۸-۱۶ سالگی بالغ می شوند.

فیل‌ماهی با توجه به رشد نسبتاً خوبی که دارد یکی از گونه های با ارزش آبزی پروری در جهان و ایران محسوب می‌گردد. اما در شرایط کنونی به دلیل کاهش مولدین وحشی و عدم مولد سازی مناسب در مراکز پرورش ماهیان خاویاری، ادامه روند توسعه آبزی پروری آن با تهدید مواجه است. به طوریکه در جهان در سال ۲۰۱۰ میزان پرورش آن ۱۱۵ تن، ۲۰۱۱ به میزان ۶۱ تن و ۲۰۱۲ به میزان ۳۰ تن کاهش یافت. میزان صید جهانی فیلماهی بلوگا نیز از ۵۲۰ تن در سال ۱۹۹۲ به ۴۶ تن در سال ۲۰۰۹ کاهش یافت (FAO, 2014).

این ماهی دمای کمتر از ۱۰ درجه سانتی گراد و بیش از ۲۵ درجه سانتی گراد را تحمل می کند و محدوده دمای مطلوب برای پرورش آن ۱۹-۱۶ درجه سانتی گراد است. دوره پرورش از مرحله تفریخ تخم تا لارو ۸۰ میلی گرمی حدوداً ۱۰ روز و از این وزن تا حصول بچه ماهی انگشت قد (۵-۳ گرم) در استخر خاکی به مدت ۳۰ روز، از دوره انگشت قد تا ماهی ۲۰ گرمی در استخر خاکی ۲۰ روز به طول می انجامد. فیل‌ماهی در وزن ۲۰ گرمی به آسانی و با ۱۰۰ درصد بقاء با غذای پلت تغذیه و سازگار می شوند (کمالی و فارابی، ۱۳۸۴). بچه ماهیان انگشت قد این گونه از وزن ۳ گرمی توانائی تنظیم یونی- اسمزی در آب لب شور دریای خزر را دارا می باشند (Farabi *et al*., 2007).

در کشور روسیه فیل‌ماهی ۲۰۰-۱۵۰ گرمی در آب‌های گرم نیروگاه‌های مولد برق در شوری آب ۱۳-۹ در هزار، پی‌اچ ۸/۲-۸/۱ و اکسیژن محلول ۸/۵-۶/۳ میل‌گرم در لیتر به مدت ۲ سال پرورش داده شد. در این دوره ۱۰ درصد وزن ماهیان به ۳/۲ کیلوگرم، ۵۴ درصد آن به ۲/۴ کیلوگرم و ۳۵ درصد به وزن ۱/۴ کیلوگرم رسیدند (Rezanova and Tikhonova, 1999). در تجربه‌ای دیگر در پرورش فیل‌ماهی در قفس در خلیج یرگورلیسک[۳۵] در دریای سیاه در فصل تابستان و پاییز و شرایط دمایی ۲۱/۵ درجه‌سانتی‌گراد و اکسیژن محلول ۶/۶ میلی‌گرم بر لیتر با بازماندگی کامل به متوسط وزنی ۱۰۴۸ گرم رسیدند (Strautman and Tolokonnikov, 1991). در شرایط ایران در منطقه جنوب دریای خزر برای پرورش ماهی در قفس بهتر است از اوزان بالاتری (حداقل بیش از ۲۰ گرم) استفاده گردد تا در برابر شرایط محیطی از جمله جریانات آبی مقاومت کافی داشته باشد.

دلایل انتخاب این گونه برای پرورش در قفس در منطقه جنوبی دریای خزر شامل:

- ماهی بومی دریای خزر است و دارای تحمل دمایی و شوری بالائی است.
- دمای آب برای پرورش این گونه در جنوب دریای خزر در طول سال مناسب است.

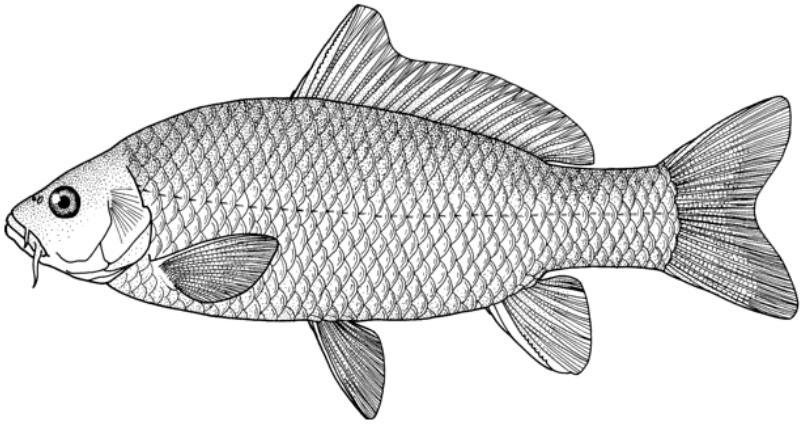
[35] Yergorlystsk

- تحمل پذیری حرارتی بالائی (۳۰ درجه سانتیگراد) دارد.
- امکان اهلی شدن و پرورش در شرایط محصور را دارد.
- در مناطقی که از شدت جریان ملایم آبی برخوردارند از رشد مناسب‌تری برخوردار است. لذا امکان سازگاری آن با قفس‌های غوطه‌ور بیشتر است.
- پتاسیل رشد بالا (در سال اول بیش از ۱۰ گرم در روز) دارد.
- امکان تولید بچه ماهی انگشت قد آن به طور مصنوعی در کارگاه‌های تکثیر و بازسازی ذخایر شمال کشور وجود دارد.
- دانش فنی تکثیر و پرورش فیل‌ماهی در کشور بومی شده است.
- امکان پرورش متراکم در قفس و توانائی گرفتن غذا در ستون آبی برای فیل‌ماهی وجود دارد.
- امکان مولد سازی فیل‌ماهی و تکثیر مولدین پرورشی در ایران وجود دارد.
- امکان تهیه هیبرید این ماهی با گونه استرلیاد (ماهی بستر) برای معرفی به سیستم پرورشی در محیط محصور وجود دارد.
- از بازارپسندی مطلوب منطقه‌ای و جهانی برخوردار است و امکان صادرات محصولات این ماهی وجود دارد.
- با توجه به قیمت مناسب این ماهی در بازار، پرورش فیل‌ماهی از سودآوری مناسبی برخوردار است.
- پرورش ماهی در قفس به بازسازی ذخائر این ماهی در دریای خزر کمک می شود.

۳-۴-۳- کپور ماهیان Cyprinidae

ماهیان کپور معمولی مانند واریته های آلمانی و کپور آینه‌ای با موفقیت در محیط قفس پرورش می یابند و به عنوان تولیدات تجاری قفس ها در اروپا، آسیا و خاورمیانه محسوب می‌گردند. مجموع تولیدات کپور معمولی معمولاً بیشتر از سایر گونه ها می‌باشد. کپورماهیان چینی (علف خوار، نقره ای، سرگنده ، هیبرید نقره ای و سرگنده) نیز در قفس ها پرورش داده می شوند، البته پرورش کپور ماهیان چینی در بسیاری از مناطق مناسب پرورش نیست و یا با محدودیتی روبرو است (Masser, 1997).

۱-۳-۴-۳- ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio* Linnauus, 1758)



سرچشمه[۳۶] یا منشاء ماهی کپور معمولی*Common carp* از اروپا نشات گرفته است (Coad, 2016) و بومی مناطق آسیا و اروپا است (Page and Burr 1991; Balon 1995). تحقیقات Balon (1995) نشان داد که کپورمعمولی از دریای خزر، دریای سیاه و دریای آرال نشات گرفت و سپس به منطقه شرق تا مناطق آسیای شرقی، سیبری و چین و به غرب تا رودخانه دانوب رسید و هم اکنون در بسیاری از نقاط دنیا گسترش یافته است (Balon, 1995). کپور معمولی در منطقه جنوب دریای خزر در دو رودخانه هراز و رودخانه پلرود به عنوان گونه بومی محسوب می گردد و این ماهی به نقاط دیگر این حوضه معرفی شده است (Coad, 2016[۳۷]).

ماهی کپور معمولی دارای دو جفت سبیلک است که یک جفت آن طویل و جفت دیگر کوتاه می باشد و دارای بدنی کشیده که از طرفین کمی فشرده است و رنگ این ماهی معمولا زرد تیره می باشد. طول ماهی کپور به ۱۲۰ سانتی متر و وزن آن به ۶۰ کیلوگرم می رسد. طول استاندارد آن ۴۶ سانتیمتر و میانگین طول آن ۳۸ سانتیمتر می باشد(Pinto *et al*. 2005).

محیط زیست این گونه در دریاچه ها، آبگیر ها و پائین دست رودخانه ها است، اما در مناطق لب شور مصبی و آب های لب شور خلیج ها نیز دیده می شود. در مناطق بومی در سواحل دریای خزر و آرال و مناطق مصبی رودخانه های روسیه و اکراین وجود دارد (Barus *et al*., 2001).

لارو ماهیان کپور معمولی از زئوپلانکتون و بچه ماهیان از لارو حشرات، شیرونومید و شکم پایان تغذیه می نمایند. ماهی های بزرگتر حتی از لارو سایر ماهی ها و قورباغه تغذیه می کنند و از کرم ها و لارو حشرات و نرمتنان کوچک تغذیه می کنند (Panek, 1987). در ایران این ماهی در گستره های تالاب ها و رودخانه های منتهی به دریای خزر یافت می شود و در سن۴-۳ سالگی به بلوغ جنسی می رسد. تخم ریزی آن در مناطق عمق رودخانه با جریان آبی کند در ماه های اردیبهشت تا نیمه دوم خرداد ماه و در آب های با دمای۲۰-۱۸ سانتیگراد

---

[36] Original

[37] Riazi, 1996; Kiabi *et al*., 1999; Khara *et al*., 2011

انجام می گیرد. قطر تخم ها ۱/۶-۱ میلیمتر و هم آوری مطلق (۳۰۰-۲۰۰) هزار عدد می باشد. تخم این ماهی شفاف و چسبناک است تخم این ماهی بر روی گیاهان آبزی می چسبد. در پرورش ماهی کپور درجه حرارت از اهمیت برخوردار است. ماهی کپور دریای خزر در دمای آب ۲۰ درجه سانتی گراد بهترین رشد را دارد. این ماهی دارای دو فرم است، یکی نیمه مهاجر که اکثریت جمعیت ماهی کپور را شامل گشته و دیگری نوع رودخانه‌ای که از نظر شکل بدنی دو فرم کشیده و پهن دارد. این ماهی آب های گرم با سرعت کم که دارای بستر شنی یا لجنی، پوشیده از گیاهان آبزی هستند را برای زندگی ترجیح می‌دهد و خود را در نقاط عمیق رودخانه در لابه لای گیاهان آبزی مخفی می کند.

دلایل انتخاب این گونه برای پرورش در قفس در منطقه جنوبی دریای خزر به‌شرح ذیل است.

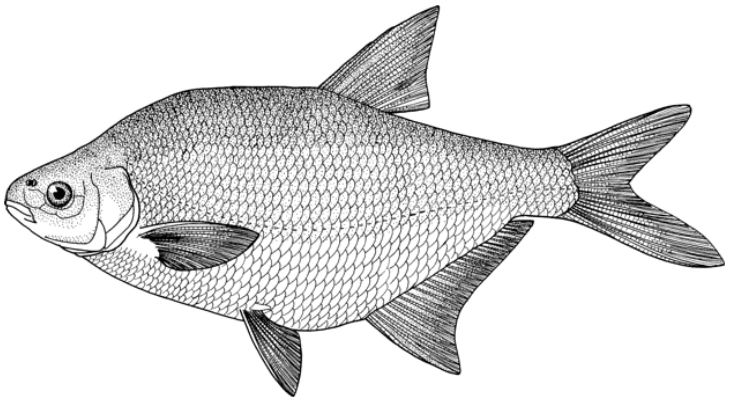
- این ماهی بومی دریای خزر بوده و سازگار با مناطق ساحلی است.
- تحمل پذیری حرارتی بالائی (۳۲-۳ درجه سانتی گراد) دارد.
- در دمای ۲۰ درجه‌سانتی‌گراد، از رشد خوبی برخوردار است. لذا با تغییرات دمای آب سطحی دریای خزر متناسب است.
- در برابر تغییرات ناگهانی پارامتر های فیزیکوشیمیائی آب مقاوم است.
- در برابر دست کاری و حمل و نقل نسبت به سایر گونه ها مقاوم است.
- امکان تولید انبوه بچه ماهی انگشت قد در منطقه جنوب دریای خزر وجود دارد.
- امکان پرورش متراکم آن در قفس وجود دارد.
- امکان پرورش و دست‌یابی به رشد مناسب آن از ماه اردیبهشت تا ماه آبان در جنوب دریای خزر وجود دارد.
- به دلیل طعم و مزه مناسب از بازار پسندی خوبی در ایران و کشورهای همسایه برخوردار است.

ماهی کپور معمولی و گونه های مختلف کپور ماهیان چینی به صورت آزمایشی در جنوب دریای خزر در محیط محصور پن پرورش داده شدند، تکثیر نیمه مصنوعی و تکثیر مصنوعی با روش هورمون‌تراپی کپورماهیان چینی نیز در ایران به‌انجام رسیده است [۳۸] (Coad, 2016)

البته گونه های دیگری از خانواده کپور ماهیان وجود دارند که در حال حاضر دارای اهداف تجاری نیستند در این گروه می توان به ماهیانی از قبیل ماهی سفید (*Rutilus kutum*)، ماهی سیم (*Abramis brama*)، ماهی کلمه (*Rutilus rutilus*) اشاره نمود. در زیر به برخی از ویژگی های این ماهیان با اهداف بازسازی ذخائر دریای خزر اشاره می شود.

[38] Iranian Fisheries Research and Training Organization Annual Report, Tehran, 1992-93, Newsletter, 6:3-4, 1994, Annual Report, 1994-1995

۲-۳-۴-۳- ماهی سیم *Abramis brama* Linnaeus, 1758



این ماهی از خانواده کپورماهیان است و در آب‌های شیرین، مصب رودخانه‌ها با آب لب‌شور، در آب لب‌شور دریاچه ها و در بستر منطقه پلاژیک دریاچه‌ها زیست می‌کند (Kottelat and Freyhof, 2007). البته در آب هائی با جریان آرام زندگی می کند(Vostradovsky, 1973) و در حقیقت یک ماهی مهاجر آب شیرین[۳۹] است (Riede, 2004). این ماهی در اصل مربوط به کشور سوئد است و بومی منطقه اروپا و آسیا است و در ایران[۴۰] از آستارا تا رودخانه اترک در کل حوضه آبریز دریای خزر، همچنین در خلیج گرگان[۴۱] و سد ارس[۴۲] نیز وجود دارد (Coad, 2016).

حداکثر طول آن ۸۲ سانتی‌متر (Koli, 1990) و وزن آن ۶ کیلوگرم [۴۳]و طول عمر آن ۲۳ سال (Beverton and Holt, 1959) گزارش شده است. ماهیان ماده در ۲ سالگی و ماهیان نر این گونه در ۳ سالگی به بلوغ می‌رسند. در زمان بلوغ ۴ سالگی هنگام مهاجرت طول ماهیان ۲۶-۲۳ سانتی‌متر و وزن آن‌ها ۲۴۰-۲۰۰ گرم می‌رسد. دوره رسیدگی جنسی آن ها ۱۰-۲ سالگی است. در منطقه جنوب دریای خزر حداکثر سن ماهی سیم بیش از ۱۵ سال گزارش نشد. نرخ رشد این ماهی در جنوب دریای خزر بیشتر است. در صید تجاری ایران[۴۴] در سن ۶-۳ سالگی با متوسط وزنی ۹۵۰-۲۴۹ گرم و طول ۳۹/۸-۲۵/۶ سانتی‌متر گزارش شده است (Coad, 2016).

پراکنش ماهی سیم در ایران از آستارا تا رودخانه اترک و همچنین در کل دریای خزر یافت می‌شود. محیط زندگی این ماهی در آب‌های ساکن و یا در جریان آرام رودخانه است و مناطقی با پوشش گیاهی فراوان برای تکثیر و بستر گلی را برای تغذیه ترجیح می‌دهند. این ماهی دمای آب تا ۳۴ درجه سانتی‌گراد را تحمل می‌کند و رشد آن در دمای آب بعد از ۲۸ درجه‌سانتی‌گراد کاهش می‌یابد. مولدین این ماهی تا شوری ۱۴ گرم در هزار زندگی می‌کنند، ولی شوری های ۴-۲ گرم در لیتر را ترجیح می‌دهند. این ماهی در منطقه جنوب دریای خزر

---

[39] potamodromous
[40] Kozhin, 1957 in site of Coad, 2016
[41] Derzhavin, 1934 in site of Coad, 2016
[42] Khara *et al*., 2007 in site of Coad, 2016
[43] International Game Fish Association, 1991. World record game fishes. Florida, USA. http://dx.doi.org/
[44] Razivi *et al*., 1972 in site of Coad, 2016

دارای دو جمعیت آب شیرین و لب‌شور است و از نوع ماهیان نیمه مهاجر رودخانه‌ای[۴۵] محسوب می‌گردد، به طوریکه در آب لب‌شور تغذیه می‌کند و تا اعماق ۱۶/۵ متر نیز گزارش شده است و در زمستان برای تخمریزی به پایین‌دست رودخانه و مناطق مصبی و مرداب انزلی مهاجرت می‌کند (Coad, 2016).

ماهی سیم در دوره اولیه زندگی از از زئوپلانکتون تغذیه می‌کند و در سنین بلوغ با استفاده از قدرت مکندگی قوی از بی‌مهرگان و دتریت در بستر های گلی تغذیه می‌کند. البته نمونه های بزرگتر آن از ماهیان ریز نیز تغذیه می‌کنند. ماهی سیم به عنوان یکی از ماهیان خوراکی و گونه مناسب آبزی‌پروری در آمریکای شمالی[۴۶] مطرح است(Coad, 2016).

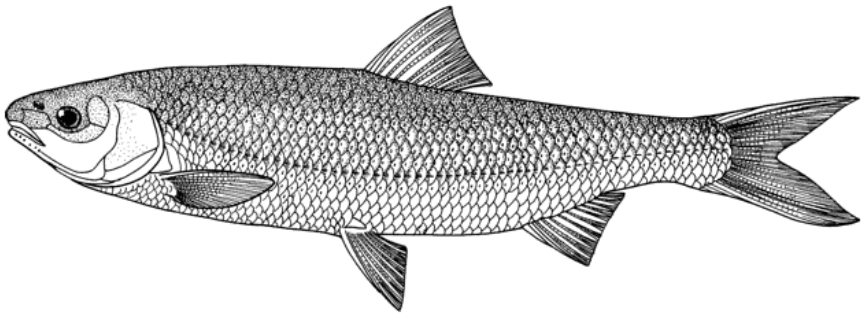
همآوری تخمک های زرد فام در مولدین ماهی سیم در منابع آبی داغستان[۴۷] ۱۹۱۰۰۰ تخمک، در منابع آبی ازبکستان[۴۸] ۷۷۲۰۰۰ تخمک و حد اکثر تا ۹۴۱۰۰۰ عدد گزارش شده است. تخمریزی این ماهی در در دمای آب بیش از ۱۳-۱۲ درجه‌سانتی‌گراد (اپتیمم: ۱۸-۱۶ درجه‌سانتی‌گراد) و طی ۳-۲ روز صورت می‌گیرد. این ماهی در کتاب قرمز شوروی سابق در لیست گونه های نیازمند حفاظت[۴۹] معرفی شده‌است. در ایران[۵۰] تکثیر مصنوعی این ماهی از طریق هورمون‌تراپی انجام شده است. کیابی و همکاران (۱۹۹۹) ماهی سیم را طبق معیار-های IUCN در منطقه جنوب دریای خزر در ردیف گونه های مورد تهدید و نظامی (۲۰۰۰) آن را به دلیل صید بی‌رویه، تخریب مناطق زیست و تخمریزی در ردیف گونه‌های در معرض خطر اعلام نمودند(Coad, 2016). بنابر این این گونه در شرایط کنونی نیاز به پایش مداوم و احیاء ذخائر دارد. خصوصیات ویژه این ماهی برای پرورش در محیط محصور در منطقه جنوب دریای‌خزر به‌شرح ذیل است:

- بومی منطقه جنوبی دریای خزر است و در برابر دمای بالای آب از تحمل بالایی برخوردار است.
- امکان‌سنجی پرورش آن در محیط محصور قفس و پن نیاز به تحقیق دارد.
- تعیین سازه مناسب محیط محصور برای ماهی سیم بعد از فرآیند تحقیق مشخص می‌گردد.
- دانش فنی تکثیر و امکان پرورش ماهی سیم در کشور وجود دارد.
- تغذیهٔ آن با گونه سی باس sea bass شباهت دارد و ولی برای تعیین رژیم غذایی اختصاصی آن نیاز به تحقیق دارد.
- امکان پرورش متراکم آن در قفس وجود دارد.

[45] Semi-migratory or semi-anadromous
[46] Robins *et al*., 1991
[47] Shikhshabekov, 1969
[48] Kamilov, 1994
[49] Pavlov *et al*., 1985
[50] Ramin, 1997

- دارای رشد کندی در مراحل اولیه زندگی نسبت به گونه‌های ماهیان پرورشی است. نیاز به بهگزینی و اصلاح نژاد دارد.
- اطلاعات اولیه از روند رشد و پرورش این گونه در کشور موجود است.
- تکثیر و پرورش آن با هدف بازسازی ذخائر در منطقه جنوب دریای‌خزر بسیار مناسب است.

۳-۳-۴-۳- ماهی سفید *Rutilus kutum* Kamenskii, 1901



ماهی سفید از خانواده کپورماهیان و از مهمترین ماهی استخوانی منطقه جنوب دریای خزر است و از نظر تأمین پروتئین، اشتغال زایی و تولید درآمد در زندگی مردم ساحل نشین، نقش و اهمیت بسزایی دارد. افزایش روزافزون جمعیت به همراه توسعه شهرها و روستاها سبب تخریب اراضی جنگلی و پوشش گیاهی در حاشیه رودخانه های محل تخمریزی و تکامل لارو ماهیان رودکوچ بخصوص ماهی سفید شده است (رضوی‌صیاد، ۱۳۷۴: کازرونی، ۱۳۷۶ : Emadi, 1979).

گونه ماهی سفید در نواحی معتدله با طول های جغرافیایی ۳۲ تا ۶۷ درجه شمالی زیست کرده و در حوضه دریای خزر، رودخانه های نواحی شمالی دریای سیاه و دریای آزوف زندگی می کند (Wheeler,1992). عمده پراکنش ماهی سفید در دریای خزر مربوط به مناطق جنوبی و جنوب غربی این دریا بوده و از رودخانه اترک واقع در منطقه قفقاز در ساحل غربی خزر میانی تا سواحل جنوب ترکمنستان می باشد (عبدلی و نادری، ۱۳۸۷: Abdolhay *et al*., 2012 ;Rezvani Gilkolaei *et al*., 2012).

ماهی سفید در منطقه ایرانی دریای خزر دارای دو فرم بهاره و پائیز بوده و برای تخم ریزی و تکثیر طبیعی وارد منابع آب شیرین رودخانه ها و تالاب های حاشیه این دریا می شود (وثوقی و مستجیر، ۱۳۶۸: Ghasemi *et al*., 2009). البته جمعیت پاییزه آن فقط یک درصد جمعیت بهاره آن را تشکیل می‌دهد (Rezvani Gilkolaei *et al*., 2012).

ماهی سفید دریای خزر در شرایط کنونی بدلیل تغییرات ایجاد شده در محیط زیست نیازمند حفاظت است. در سال ۶۱-۱۳۶۰ جمعیت ماهی سفید شدیداً کاهش یافته بود و میزان صید آن در آب‌های ایرانی به ۱۰۰۰تن رسید.

ولی با ادامه روند تکثیر مصنوعی از پنجاه تا دهه هشتاد جمعیت آن به‌طور نسبی ترمیم شده است (عبدلی و نادری، ۱۳۸۷).

امروزه به دلیل کاهش ذخایر ماهی سفید، تکثیر و پرورش این گونه با ارزش در بسیاری از کشورهای حاشیه دریای خزر و دریای سیاه از اهمیت خاصی برخوردار است و به عنوان اصلی ترین راه حل در افزایش ذخایر ماهی سفید مطرح است (Kains and Gollmann, 1997). در دهه هشتاد سالانه تعداد ۲۰۰ میلیون قطعه بچه‌ماهی سفید حاصل از تکثیر مصنوعی مراکز بازسازی‌ذخائر شیلات ایران به منطقه جنوب دریای خزر رهاسازی می-گردد. صید این گونه در سال ۱۳۹۳ نزدیک به ۱۲۰۰۰ تن و به ارزش ۲۳۴۰ میلیارد ریال رسید (پورکاظمی و همکاران ، ۱۳۹۴). در طی ۳۰ سال گذشته و پس از رهاکرد انبوه بچه ماهیان سفید در تمامی سواحل ایرانی دریای خزر، پراکنش آن نسبت به گذشته با تغییراتی مواجه بوده و تراکم آن در سواحل ایران بیشتر گردیده است (فارابی و همکاران، ۱۳۸۶).

طول عمر این ماهی در دریای خزر در منطقه داغستان ۹ سال (Shikhshabekov, 1979) و در ایران ۸ سال(Aghili and Mohammadi, 2012) گزارش گردید. بیشینه طول عمر ماهی سفید به ۱۲ سال می‌رسد (Afraei Bandpei et al., 2010). طبق گزارش موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور[51] طول کل ماهی سفید به ۶۸ سانتی‌متر و وزن آن به ۴/۳ کیلوگرم می‌رسد (Coad, 2016).

ماهیان نر این گونه تا سال سوم از رشد سریعتری نسبت به ماده ها برخوردارند و سپس رشد آن‌ها کند می‌گردد. ماهیان مولد نر نسبت به ماهیان ماده هم‌سن کوچکترند و از طول عمر کمتری نسبت به ماهیان ماده برخوردارند. ماهیان نر در سن ۲ سالگی و ماهیان ماده در سن ۴ سال به بلوغ جنسی می‌رسند و بیشترین فعالیت تولید مثلی آن-ها بترتیب در ۳ و ۴ سالگی است (Holcik and Olah, 1992). بچه‌ماهیان سفید پس از رشد در دریا و رسیدن به مرحله رسیدگی جنسی برای تخمریزی به رودخانه محل تولد خود برمی‌گردند (Azari Takami *et al*., 1990). تخمریزی ماهی سفید در ماه اسفند و در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد شروع می‌شود و تا اواسط اردیبهشت ادامه دارد (Farid-pak, 1968a).

ضریب رشد ماهی سفید در جمعیت های سالیان گذشته (۵۰-۱۳۴۹) با ضریب رشد آن در سال های اخیر تفاوت فاحشی را نشان می‌دهد. به طوری که میزان افزایش طول و وزن آن به ازای سن در سال‌های اخیر به تدریج کاهش یافته است (عبدالملکی، ۱۳۸۵). علت اصلی این امر را می‌توان به انجام برنامه بازسازی ذخایر و عملیات تکثیر مصنوعی آن مرتبط دانست که هر ساله توسط سازمان شیلات ایران به انجام می‌رسد. در ضمن صید بی-رویه این ماهی در سال های گذشته و خارج شدن ماهیان با رشد سریع و بزرگ جثه آن به جهت استفاده از وسایل صید نامناسب نیز از دلایل دیگر آن می‌باشد. همچنین تکثیر مصنوعی این ماهی در حال حاضر به نحوی

[51] *Iranian Fisheries Research Organization Newsletter, Tehran*, 65:2, 2011 in site Coad,2016

است که استفاده از ماهیان مولد نر و ماده انتخابی بوده و بانک ژنی آنها به تدریج دچار تغییراتی شده است. به عنوان مثال بررسی ها نشان داده است که طول بالغین ماهی سفید ۳ ساله در سال ۵۱-۱۳۵۰ به طور میانگین ۴۲/۲ سانتی متر بوده در حالیکه این اندازه در سال ۸۴-۱۳۸۳ به ۳۳ سانتیمتر کاهش پیدا کرده است (خانی‌پور و ولی-پور ،۱۳۸۹).

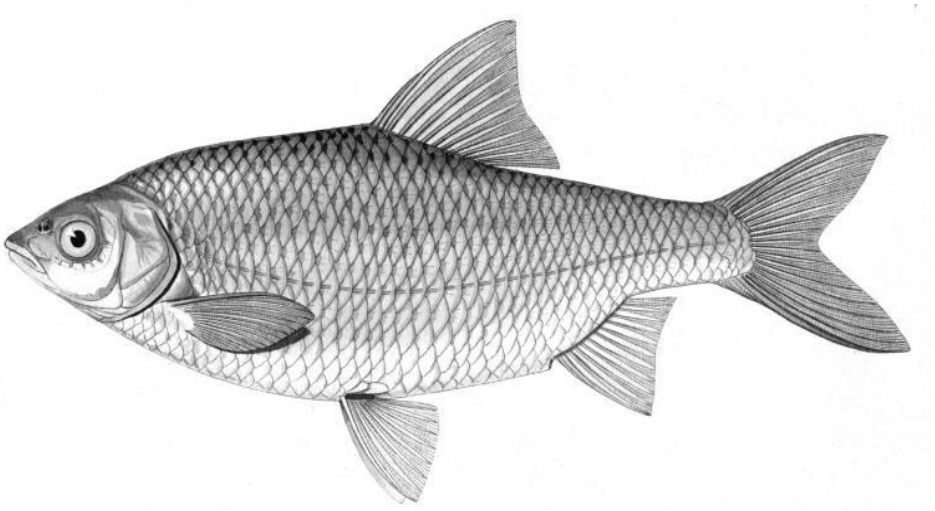
این ماهی حریص و پرخور وتقریباً همه‌چیزخوار است. درصورتیکه با فقر غذایی روبرو شود حتی قادر است از گیاهان نرم آبزی نیز تغذیه کند. ماهی سفید در دریا بیش از هر ماده غذایی از صدف تغذیه می‌کندو در مناطقی که نرم تنان بیشتر باشند دارای تراکم بیشتری است (رضوی‌صیاد، ۱۳۷۴).

ماهی سفید در اواخر تابستان به علت گرمای زیاد آب تا عمق ۳۰ متری سواحل کم عمق را ترک کرده و در نقاط عمیق‌تر بسر می‌برند. هنگام پائیز با خنک شدن آب سطحی دریا ماهی سفید جهت تغذیه به قسمت های کم عمق سواحل با عمق کمتر از ۲۰ متر بر می‌گردد (خانی‌پور و ولی‌پور ،۱۳۸۹).

خصوصیات ویژه ماهی سفید برای پرورش در محیط محصور در منطقه جنوب دریای‌خزر به‌شرح ذیل است:

- ماهی سفید بومی منطقه جنوبی دریای خزر است و پرورش آن در منطقه از مخاطرات زیست محیطی کمتری برخوردار است.
- گونه اصلی صید ماهیان استخوانی حاشیه جنوبی دریای خزر محسوب می گردد.
- پرورش متراکم آن در محیط محصور نیاز به بررسی و تحقیق دارد. دانش فنی تولید مثل مصنوعی آن در کشور موجود است و تولید بچه ماهی انگشت قد آن به مقدار زیاد در مراکز تکثیر و بازسازی ذخائر کشور انجام می‌گیرد.
- دانش تولید غذای ماهی سفید در مراحل اولیه پرورش وجود دارد و برای پرواربندی نیازمند بررسی و تحقیق است.
- با توجه به کارخانه‌های تولید غذای آبزیان در شمال کشور، امکان تولید غذای مصنوعی در منطقه فراهم است.
- هر چند در حال حاضر کند رشد است ولی با بهگزینی و اصلاح نژاد امکان تولید گونه پرورشی آن وجود دارد.
- اطلاعات کافی از روند رشد طبیعی این ماهی در دریا وجود دارد.
- آگاهی از وضعیت بهداشتی این ماهی در مراحل اولیه زندگی وجود دارد، اما در دوره پرواربندی نیازمند تحقیق است.
- در شرایط کنونی پرورش این گونه در قفس به احتمالی اقتصادی نیست، ولی با تمهیداتی می توان به شرایط مطلوب نزدیکتر گردد.
- ماهی سفید دارای در منطقه از بازار پسندی بسیار مطلوب برخوردار است.

۴-۳-۴-۳- ماهی تلاجی یا کلمه *Rutilus rutilus* Linnaeus, 1758



ماهی کلمه یا تلاجی از خانواده کپورماهیان و از ماهیان با ارزش دریای خزر است و از پراکنش زیادی در کل سواحل دریای خزر، رودخانه‌ها و خلیج‌ها برخوردار است (Kiabi *et al*., 1999). منشاء اصلی این گونه از دریاچه های اروپائی و نوع اصلی آن از کشور سوئد است. این ماهی دارای قدرت تحمل زیاد نسبت به تغییرات عوام محیطی دارد و در نهرها، رودخانه‌ها، منابع‌آبی و قسمت‌های کم‌شور و شیرین آب در ساحل دریا زندگی می-کند. دامنه تحمل شوری این ماهی تا ۱۶ گرم در هزار است و برای تخمریزی به آب شیرین رودخانه مهاجرت می‌کند و ماهی نیمه مهاجر محسوب می‌گردد (Coad, 2016). در پاییز در دهانه یا دلتای رودخانه ولگا تجمع می-یابند و با کاهش دمای آب به پائین‌تر از ۵ درجه سانتی‌گراد، در حال استراحت و در قسمت بستر آن منطقه زمستان‌گذرانی می‌کنند. البته این پدیده در جنوب دریای خزر مشاهده نمی‌گردد (Holcik and Skorepa, 1971). در شمال دریای خزر این ماهی در مناطق کم‌عمق (کمتر از ۷/۵ متر) زندگی می‌کند، اما در سواحل ایران تا عمق۵۳-۳۶/۵ متر نیز گزارش شده است. همچنین جمعیت های مرزی ایران و ترکمنستان با گرم شدن آب دریا در ماه تیر و مرداد (۲۸ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد) به اعماق ۱۱ تا ۱۲ متر دریا می‌روند و در زمستان با سرد شدن آب به ۸ تا ۱۲ درجه سانتی گراد این ماهیان به آب‌های گرم سواحل ایرانی مهاجرت می‌کنند. رشد عمومی این ماهیان تابع تغذیه آن‌ها است. با جیره غذائی موجودات نرم‌تن دارای رشد بهتری نسبت به تغذیه آن با رژیم علف‌خواری دارد . اندازه های بزرگ آن محتمل بر هیبرید با ماهی سفید است که تا وزن۳/۱۳ کیلوگرم و طول۵۶ سانتی متر نیز گزارش شده است(Coad, 2016).در سواحل ایران (۷۲-۱۹۷۱) عمدتاً ماهیان ۳ تا ۶ ساله با طول ۲۶-۲۰/۴ سانتی‌متر و وزن ۳۰۰-۱۴۶ گرم گزارش شده است (Razivi *et al*., 1972). طول عمر ماهی‌کلمه ۱۹ سال گزارش گردید، اگر چه اغلب ماهیان این گونه دارای سن ۱۰ و یا کمتر هستند (Strubalina and Chernyavskiy, 1992). در دوران اولیه زندگی از فیتوپلانکتون تغذیه می‌کنند و سپس رژیم غذایی آن ها در مراحل رشد با تغذیه از زئوپلانکتون، موجودات بنتیک و لارو حشرات تغییر می‌یابد. غذای مولدین را موجودات بنتیک و گیاهان تشکیل می‌دهد، اما نرم‌تنان غذای اصلی این گونه را تشکیل می‌دهد (Holcik and Skorepa,

1971). تخمریزی ماهی‌کلمه در فصل بهار در دمای ۷ تا ۱۶ درجه سانتی‌گراد صورت می‌گیرد و ماهیان عمدتاً در مناطقی با پوشش گیاهی تخمریزی می‌کنند و در صورت نبود پوشش گیاهی در بستر سنگلاخی تخمریزی می‌کنند. تخمریزی هر ماده با کمک دو مولد نر صورت می‌گیرد و مدت تخمریزی ۵ تا۶ ساعت بطول می‌انجامد. محل تخمریزی در کناره‌های آبگیر و در اعماق ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر است. میزان هم‌آوری به‌ازای هر مولد ماده ۲۰۲۰۰۰ تخمک با قطر ۱/۶ میلی‌متر است و دمای دوره انکوباسیون تخم‌ها ۱۷ تا ۲۰ درجه‌سانتی‌گراد و مدت آن ۴ روز است. ماهیان نارس در طول دوره تخمریزی در مناطق عمیق‌تر دریا بسر می‌برند و وارد رودخانه نمی‌شوند. ماهیان مولد پس از تخمریزی به دریا برمی‌گردند (Coad, 2016).

ماهی‌کلمه دارای اهمیت اقتصادی شیلاتی و منبع غذایی مهمی برای فیل‌ماهی دریای‌خزر محسوب می‌گردد (Keyvanshokooh and Kalbassi, 2006). در حال حاضر زیستگاه های تخم ریزی این ماهی در معرض خطر قرار گرفته است و نیازمند حفاظت است. دانش فنی تکثیر و پرورش تا مرحله انگشت‌قد بچه‌ماهی کلمه در سال ۱۳۶۹ توسط موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور بدست آمد. در سال ۱۳۹۳ بیش از ۲۵ میلیون قطعه از این گونه بمنظور بهبود ذخائر منابع آبی و دریای خزر به محیط طبیعی تولید و رهاسازی گردید (پورکاظمی و همکاران، ۱۳۹۴). خصوصیات ویژه این ماهی برای پرورش در محیط محصور در منطقه جنوب دریای‌خزر به‌شرح ذیل است:

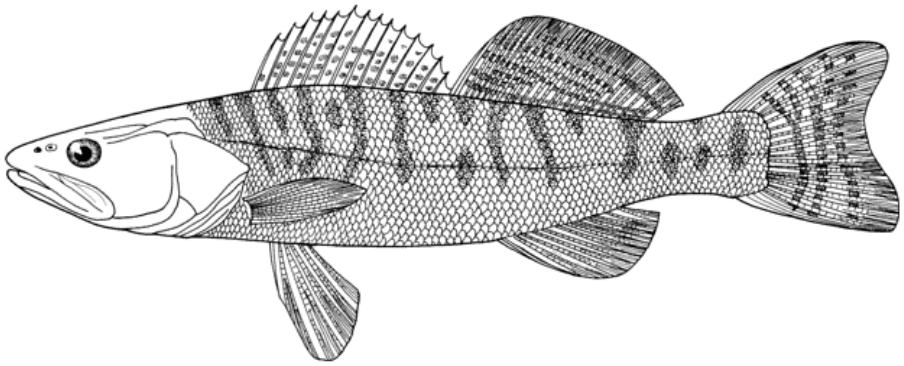
- بومی منطقه جنوبی دریای خزر است و پرورش آن در محیط محصور مخاطرات زیست‌محیطی کمتری به‌همراه دارد.
- امکان اهلی شدن و پرورش آن در محیط محصور وجود دارد، اما نیازمند تحقیق و بررسی است.
- در حال حاضر این گونه کند رشد است و نیاز به بهگزینی و اصلاح نژاد دارد.
- امکان پرورش آن در قفس‌های شناور و غوطه‌ور نیازمند بررسی و تحقیق است. ولی با توجه به شرایط طبیعی این گونه در دریا، پرورش آن در آب‌های سطحی با قفس شناور از ماه آبان تا ماه خرداد امکان پذیر است.
- امکان تکثیر مولدین و تولید بچه ماهی انگشت قد در کشور وجود دارد.
- دانش تولید غذای ماهی سفید در مراحل اولیه پرورش وجود دارد و برای پرواربندی نیازمند بررسی و تحقیق است.
- با توجه به کارخانه‌های تولید غذای آبزیان در شمال کشور، امکان تولید غذای مصنوعی در منطقه فراهم است.
- هر چند در حال حاضر کند رشد است ولی با بهگزینی و اصلاح نژاد امکان تولید گونه پرورشی آن وجود دارد.
- اطلاعات کافی از روند رشد طبیعی این ماهی در دریا وجود دارد.

- آگاهی از وضعیت بهداشتی این ماهی در مراحل اولیه زندگی وجود دارد، اما در دوره پرواربندی نیازمند تحقیق است.
- در شرایط کنونی پرورش این گونه در قفس به احتمالی اقتصادی نیست، ولی با تمهیداتی می توان به شرایط مطلوب نزدیکتر گردد.
- یکی از اهداف پرورش این گونه می‌تواند بمنظور تامین غذای اصلی فیل‌ماهیان باشد.
- تکثیر و پرورش بمنظور بازسازی ذخائر این گونه انجام می‌شود.
- دارای بازار پسندی بسیار مطلوب در کل حوضه دریای خزر است.

۴-۴-۳- سوف ماهیان Percidae

محل زیست خانواده سوف ماهیان در نیمکره شمالی کره زمین است و در شمالی ترین قسمت در مکان هایی که دمای آب به‌مدت ۸ ماه از سال کمتر از ۴ درجه سانتی گراد و در جنوبی ترین قسمت ان که دمای آب به ۳۲ درجه سانتی گراد می‌رسد(Collette *et al*., 1977). این خانواده شامل ۱۰ جنس و ۲۲۶ گونه می‌باشند (Nelson, 2006; Eschmeyer and Fong, 2011). حداکثر طول ماهیان این خانواده نزدیک به ۱ متر می‌رسد، ولی اکثر ماهیان این خانواده از اندازه کوچکی برخوردار هستند (Coad, 2016). در حوضه دریای خزر دارای دو جنس Perca و Sander است. جنس Perca شامل گونه سوف حاجی طرخان و جنس Sander شامل گونه‌های سوف معمولی و دریایی است. جمعیت‌های سوف حاجی‌طرخان از اندازه‌های کوچک (ماهیان ۱۰-۸ ساله غالباً دارای طول ۲۵ سانتی‌متر و وزن ۲۰۰ گرم: وثوقی و مستجیر، ۱۳۶۸) و رشد کندی برخوردارن برخوردارند و پرورش آن‌ها در آبزی پروری به عنوان تولید غذای آبزیان است. البته این گونه در شرایط آبی مزوتروفیک و با سطوح اکسیژن پایین (۳ میلی‌گرم بر لیتر) زندگی می‌کند و از تحمل تغییرات شوری(۱۲-۰ گرم در هزار) و دمایی (تا ۳۱ درجه سانتی‌گراد) بالای آب برخوردار است. شرایط آب گل‌آلود به دلیل مختل نمودن دید این ماهی در گرفتن غذا به عنوان فاکتور محدود کننده به‌شمار می‌رود (Collette *et al*., 1977). در این قسمت بخصوصیات جنس Sander به لیل دارابودن استعداد اولیه لازم برای آبزی‌پروری (اندازه بزرگ‌تر و رشد سریع‌تر و بازارپسندی مطلوب‌تر) در منطقه جنوب دریای خزر اشاره می‌گردد.

۱-۴-۴-۳- ماهی سوف معمولی *Sander lucioperca* Linnaeus, 1758



منشاء اصلی این ماهی از دریاچه های اروپا است. دارای بدنی کشیده و دوکی شکل و دارای سر نوک‌تیز است. سطح پشتی بدن سیاه متمایل به خاکستری که در کناره های بدن ۱۲-۸ نوار قهوه ای متمایل به سیاه دارد. دارای دو باله پشتی که اولین باله پشتی ۱۷-۱۱ شعاع سخت و دومین باله پشتی ۴-۱ شعاع سخت و ۲۷-۱۶ شعاع نرم دارد. نوع فلس آن کتنوئیدی است و دارای ۴ تا ۹ زائده پیلوریک است. شکاف دهان آن بزرگ و نوع دهان میانی است و در فصل تخمریزی ماهیان ماده نسبت به ماهیان نر از شکم روشن یا سفیدتری برخوردارند. حداکثر اندازه این ماهی به وزن ۲۰ کیلوگرم و طول ۱/۵ متر گزارش شده است. در ایران در صید تجاری دهه ۳۰ شمسی عمدتاً با طول ۶۰-۲۴ سانتی‌متر و وزن۲/۷-۱/۶ کیلوگرم توسط فریدپاک گزارش شده است، ولی هم در دهه اخیر با حدود وزنی ۰/۶ کیلوگرم صید می‌گردد. پراکنش[52] این ماهی در کل حوضه جنوبی دریای خزر از آستارا تا گرگان در مرداب انزلی، تالاب امیرکلایه و خلیج گرگان و رودخانه های مختلف گزارش شده است (Coad, 2016).

در دریاچه های گرم و با اکسیژن فراوان یافت می شوند. در مناطق عمیق رودخانه با بستری سنگی زندگی می کنند. تمایل به مخفی شدن دارد و آب با کدورت بالا را ترجیح می‌دهد. دارای دو فرم بومی آب شیرین و ماهی نیمه مهاجر هستند. از ماهیان شکارچی و گوشتخوار محسوب می شوند. دمای کشنده برای این ماهی بیش از ۳۵ درجه‌سانتی‌گراد است. در طول روز در شرایط نوری شدید به اعماق پایین‌تر ستون آبی پناه می‌برد (Collette *et al*., 1977; Marshall, 1977). در دوره‌ی لاروی از زئوپلانکتون و بعد از آن از ماهی ها تغذیه می‌کند. در گستره-های آبی تالاب انزلی و رود خانه های ورودی و خروجی آن و در رودخانه سفیدرود مشاهده می گردد. تخمریزی آن در هنگامیکه درجه حرارت آب ۱۲ تا ۱۵ درجه سانتی گراد است، صورت می گیرد.که این دمای آب با ماه های فروردین و اردیبهشت در منطقه جنوب دریای خزر مقارن است. ماهی سوف در زمان

[52] Nedoshivin and Iljin, 1929; Derzhavin, 1934; Kozhin, 1957; Griffiths *et al*., 1972; Holčík and Oláh, 1992; Nejatsanatee, 1994; Riazi, 1996; Abbasi *et al*., 1999; Kiabi *et al*., 1999; Abdoli, 2000; Jolodar and Abdoli, 2004; Abdoli and Naderi, 2009: in site of Coad

تخمریزی تغذیه نمی کند. تخمریزی در کنار ساحل و نقاط کم عمق صورت می‌گیرد و برای این منظور گودال هایی که ریشه درختان در آن قرار دارد را حفر می کنند (وثوقی و مستجیر، ۱۳۶۸).

ماهی سوف معمولی در سواحل ایران معمولاً در اعماق ۱۱ تا ۱۱/۹ متر یافت می‌شود (Knipovich, 1921). اما در سواحل داغستان مناطقی که آب جریان دار و غنی از اکسیژن دارد را ترجیح می‌دهد و از مناطقی با پوشش گیاهی پرهیز می‌کند و بدین لحاظ در مقابل اردک‌ماهی قرار دارد (Shikhshabekov, 1978). از دامنه تحمل کمی در برابر شوری برخوردار است و در دهانه رودخانه و دریا یافت می‌شود. رسیدگی جنسی در ماهیان نر در ۲ تا ۶ سالگی (طول ۳۲ سانتی‌متر) و در ماده‌ها ۳تا ۶ سالگی (۴۴-۴۲ سانتی‌متر) اتفاق می‌افتد (Coad, 2016). دمای مطلوب پرورش ماهی سوف معمولی ۲۸ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد است (Marshall, 1977). در منطقه مرداب انزلی در اواخر ماه اسفند تکثیر در دمای ۹/۵-۸ درجه سانتی‌گراد شروع و در دمای ۱۴-۱۲ درجه سانتی‌گراد پایان می‌یابد (Razivi *et al*., 1972).

ماهی سوف طعمه خود را از طریق کمین‌کردن وتعقیب‌کردن بدست می‌آورد. تغذیه فعال در دوره لاروی از ناپلئوس پاروپایان و روتیفر ها شروع می‌شود و سپس این ماهی از سن ۳-۲ ماهگی با طول ۱۰-۵ سانتی‌متر بسته به فراوانی زئوپلانکتون و بی‌مهرگان‌آبزی و همچنین از شکار بچه‌ماهیان تغذیه می‌کند. در این ماهی هم‌نوع-خواری[۵۳] هم وجود دارد (Collette *et al*., 1977; Marshall, 1977; Popova and Sytina, 1977). ماهی سوف در تغذیه از ماهیان قادر است که طعمه به اندازه ۳۵/۹ درصد طول بدن خود را شکار کند (Balik, 1999). در ایران این گونه به عنوان ماهی خیلی خوبی برای تغذیه مطرح است (Razivi *et al*., 1972) و از آن برای کنترل ماهیان ناخواسته در مزارع پرورشی نیز استفاده می‌گردد[۵۴]. این گونه در منطقه جنوبی دریای خزر مطابق با معیار های IUCN در طبقه آسیب‌پذیر قرار دارد (Kiabi *et al*., 1999). دلایل انتخاب این گونه برای پرورش ماهی سوف معمولی در قفس در منطقه جنوبی دریای خزر به‌شرح ذیل است.

- ماهی سوف معمولی بومی منطقه جنوب دریای خزر است و مخاطرات زیست محیطی کمتری برای منطقه به همراه خواهد داشت.
- به‌طور نسبی پتاسیل رشد خوبی دارد و هم اکنون برای کنترل ماهیان ناخواسته در مزارع پرورش ماهیان گرمآبی مورد استفاده قرار می‌گیرد. اما نیاز به بهگزینی و اصلاح نژاد دارد.
- تحمل پذیری حرارتی آن بالا است و دمای مطلوب رشد آن ۲۸ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد است. بنابر این امکان پرورش آن در قفس های شناور در طول تابستان در منطقه جنوب دریای خزر وجود دارد.
- امکان تولید بچه ماهی انگشت قد آن به‌طور مصنوعی در کارگاه های تکثیر منطقه وجود دارد.

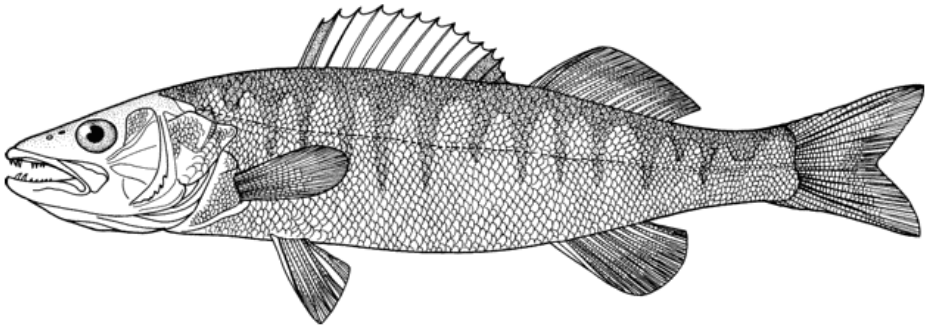
---

[53] Cannibalism

[54] *Annual Report, 1995-1996, Iranian Fisheries Research and Training Organization, Tehran, p. 80, 1997 in site of Coad*

- رژیم غذایی آن گوشتخواری است و طعمه خود را صید می‌کند و احتمال پرورش متراکم آن در قفس وجود دارد.
- این ماهی از بازار پسندی بسیار عالی و قیمت مناسبی در منطقه برخوردار است.
- پرورش آن به بازسازی ذخائر این ماهی در دریای خزر کمک می کند.

۲-۴-۴-۳- ماهی سوف دریایی *Sander marinus* cuvier, 1758



منشاء اصلی این ماهی از دریای سیاه و منطقه فئودوسیا است (Eschmeyer *et al*., 1996). این گونه به لحاظ برخی تفاوت‌های سیستماتیک از گونه سوف معمولی متمایز است. سوف دریایی مناطق عمیق و آب لب‌شور را ترجیح می‌دهد و بندرت وارد رودخانه و آب شیرین می‌گردد. در منطقه جنوب دریای خزر طول آن به ۶۵ سانتی‌متر و وزن آن به ۲/۲ کیلوگرم می‌رسد. عمدتاً پراکنش این ماهی در مناطق مرکزی و غربی جنوب دریای خزراست (نادری و عبدلی، ۱۳۸۳: عبدلی و نادری، ۱۳۸۷، Coad, 2016). در پاییز قسمتی از جمعیت این ماهی به آب‌های عمیق‌تر از ۳۰ متر و به ندرت به عمق ۱۰۰ متر مهاجرت می‌کند و قسمتی از جمعیت آن در مناطق نزدیک ساحلی باقی‌می‌ماند. تراکم زیاد این گونه نزدیک سواحل ترکمنستان و در مرتبه دوم در آذربایجان مشاهده گردید (Coad, 2016). ماهی سوف دریایی در ۴-۳ سالگی به بلوغ جنسی می‌رسد و در تعداد کمی در ۲ سالگی نیز گزارش گردید (Guseva, 1975). ماهیان مولد نر با طول ۴۱/۲ سانتی‌متر و مولدین ماده با طول ۴۲/۹ سانتی‌متر و وزن متوسط ۹۴۰ گرم به مرحله تولید مثل می‌رسند (Berg, 1949). تخمریزی در بستر سنگی صورت می‌گیرید و نرها آشیان تخمریزی را آماده می‌کنند و پس از آن از تخم‌ها محافظت می‌کنند. تخمریزی از اوایل ماه اردیبهشت با دمای آب ۱۰ درجه سانتی‌گراد شروع و تا نیمه اول ماه خرداد در دمای ۱۷ درجه سانتی‌گراد به پایان می‌رسد. دمای مطلوب تخمریزی ۱۵-۱۳ درجه سانتی‌گراد است و دوره انکوباسیون آن ۱۷-۱۲ روز به‌طول می‌انجامد (Gusev, 1974a). غذای اصلی ماهی سوف دریایی شامل گاوماهیان، شگ‌ماهیان جوان، کیلکا-ماهیان، شیشه‌ماهیان و خرچنگ است (Coad, 2016). طول عمر این ماهی ۱۲ سال است و رشد ماهیان ماده تا سن ۵ سالگی کمی سریع تر است، اما بعد از سن ۵ سالگی ماهیان‌نر بزرگ‌تر هستند (Kuliyev, 1981). عمده صید این ماهی در آذربایجان و ترکمنستان انجام می‌شد و با فعالیت‌های نفتی در مناطق دور از ساحل از میزان ذخائر آن در دریای خزرکاسته شد(Guseva, 1974b; 1975; Kuliyev, 1981). این ماهی در لیست کتاب قرمز روسیه قرار

دارد و نیازمند حفاظت است (Pavlov *et al*., 1985). اما در ایران اطلاعات کافی در مورد این گونه وجود ندارد (Kiabi *et al*., 1999).

- ماهی سوف دریایی بومی دریای خزر است و مخاطرات زیست محیطی کمتری برای منطقه به همراه خواهد داشت.
- به‌طور نسبی پتاسیل رشد خوبی دارد و برای پرورش دریایی مناسب‌تر از سوف معمولی است، اما مولدین آن در منطقه جنوب دریای خزر به‌ندرت یافت می‌شود و سپس نیاز به بهگزینی و اصلاح نژاد دارد.
- تحمل پذیری حرارتی آن مانند سوف معمولی بالا است، بنابر این امکان پرورش آن در قفس های شناور در طول تابستان در منطقه جنوب دریای خزر وجود دارد.
- با توجه به در اختیار داشتن دانش فنی تکثیر ماهی سوف معمولی، امکان تولید بچه ماهی انگشت قد آن به‌طور مصنوعی در کارگاه های تکثیر منطقه وجود دارد.
- رژیم غذایی آن کاملاً گوشت‌خواری است و احتمال پرورش متراکم آن در قفس وجود دارد.
- این ماهی از بازار پسندی بسیار عالی و قیمت مناسبی در منطقه برخوردار است.
- پرورش آن به بازسازی ذخائر این ماهی در دریای خزر کمک می کند.

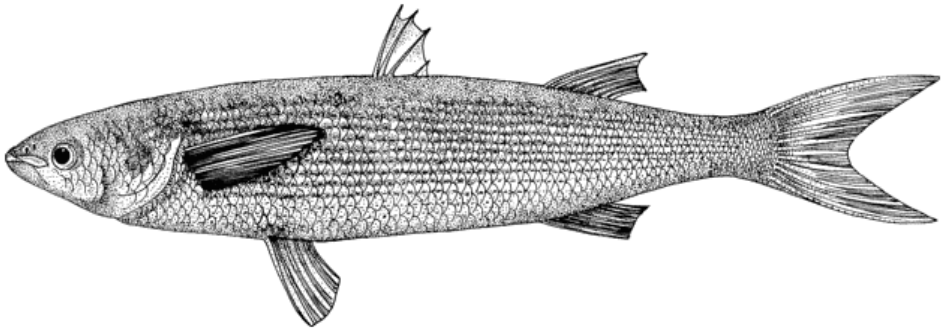
۵-۳- امکان‌سنجی پرورش ماهیان غیربومی در دریای‌خزر

دریای خزر از گذشته تا کنون شاهد معرفی مستقیم و غیرمستقیم ماهیان بومی به این اکوسیستم و حوضه آبریز آن بوده است. برخی از گونه های خانواده کفال‌ماهیان، آزادماهیان، کپورماهیان چینی و برخی از ماهیان ناخواسته مانند کاراس، گامبوزیا، ماهی سه خاره از جمله ماهیان غیر بومی این دریا و حوضه آن محسوب می‌شوند. بدون تردید می‌توان گفت که ورود ماهیان غیر بومی اکوسیستم دریای خزر را به‌مرور زمان تحت تاثیر قرار داده است. هر چند تعدادی از این گونه های غیربومی در سنوات گذشته به دریای خزر معرفی شده اند، اما در شرایط کنونی برای معرفی گونه غیربومی جهت پرورش در قفس ضروری است که کلیه ملاحظات زیست محیطی و احتمال های خطر برای پرورش این گونه ها مورد توجه قرار گیرد و از خسران آتی به محیط زیست جلوگیری گردد. شایان ذکر است که احتمال خطرات زیست محیطی پرورش ماهی در قفس برای گونه های بومی نیز وجود دارد و بر این اساس اجرای طرح پرورش ماهی در قفس در منطقه جنوب دریای خزر نیازمند مطالعات جامع بررسی مخاطرات زیست محیطی است. در این قسمت به برخی از ماهیان غیربومی که بر اساس خصوصیات بیولوژیک ماهیان و احتمال امکان پرورش آن‌ها در قفس در منطقه جنوب دریای خزر بر اساس پارامتر های مربوط به امکانات و تجهیزات موجود در کشور، در حد محدود اشاره می‌گردد.

۱-۵-۳- کفال ماهیان Mugilidae

پراکنش کفال ماهیان در نواحی گرمسیری بین دو مدار شمال و جنوب استوا از گستردگی جهانی برخوردار است. این ماهی به آب‌های ساحلی مناطق تروپیکال و مناطق مصبی وارد می‌شود و امکان اقامت آن‌ها در آب شیرین هم وجود دارد. کفال ماهیان دارای ۲۰ جنس و ۷۲ گونه هستند (Eschmeyer and Fong, 2011).

۱-۱-۵-۳- کفال طلایی *Liza aurata* Risso, 1810



منشاء اصلی کفال طلایی از کشور فرانسه است. در دریای مدیترانه، دریای سیاه، جنوب انگلستان و جنوب آفریقا یافت می‌شود. اولین گزارش از وجود این ماهی در آب‌های ایرانی دریای خزر در سال[55] ۱۹۳۳ بود. شرایط سازگاری کامل این گونه در دریای خزر ۳۵-۳۰ سال بطول انجامید و در نیمه دوم دهه ۶۰ میلادی وارد آب‌های شمالی دریای خزر (شوروی) شد[56] (Coad, 2016). این ماهی گرما دوست و ساکن دریا است و به صورت گروهی در تمام مناطق دریای خزر، در آب های‌شور، لب‌شور و وارد دهانه و پایین‌دست رودخانه‌ها می‌شود. یکی از خصوصیات تشخیص بارز این ماهی به‌واسط تک شیار یا حفره روی قسمت پایین و مرکز فلس‌های پشتی و پهلویی آن در مقابل گونه کفال پوزه باریک (چند کانال یا شیار روی فلس) است (عبدلی و نادری، ۱۳۸۷: Miller, 2003). این ماهی در کل منطقه جنوب دریای خزر وجود دارد. در بررسی تنوع زیستی دریای خزر، حضور این ماهی در اعماق ۷۰۰-۵ متر ثبت شده‌است[57]. مولدین در محیط باز دریا تکثیر می‌کنند و تکامل تخم های شناور در دریا صورت می‌گیرد و لاروها برای تغذیه به مناطق ساحلی و خلیج وارد می‌شوند. در اسفند برای تغذیه به آب‌های سطحی سواحل ایران و آب‌های کم عمق خزر میانی مهاجرت می‌کنند و مولدین برای تخمریزی در مهر و آبان به اعماق دریا (۷۰۰-۳۰۰ متر) در خزر میانی و جنوبی مهاجرت دارند. تغذیه این ماهیان در ۸-۶ درجه سانتی‌گراد متوقف می‌شود و در دمای آب ۱/۵ درجه سانتی‌گراد مرگ آن‌ها حادث می‌گردد. دمای مطلوب رشد این ماهیان ۲۵-۲۳ درجه‌سانتی‌گراد است و ماهیان جوان این گونه در مناطق کم عمق تا دمای ۳۷/۵ درجه‌سانتی‌گراد زندگی می‌کنند. ماهی کفال طلایی دارای تحمل تغییرات شوری بالایی هستند و از

---

[55] Shukolyukov,1937
[56] Marti, 1940; 1941; Khoroshko, 1982
[57] www.caspianenvironment.org

آب شیرین تا شوری ۵۷ گرم در هزار زندگی می‌کند و مرگ آن در شوری ۶۵ گرم در هزار حادث می‌گردد (Coad, 2016).

طول دوره زندگی این ماهی در دریای خزر ۱۲ سال است (Khoroshko, 1982). ماهیان کفال طلایی با طول ۴۵-۳۸ سانتی‌متر (ماهیان نر با سن۴-۳ سالگی و ماهیان ماده با سن ۶-۵ سالگی) به بلوغ جنسی می‌رسند (RaLonde and Walczak, 1972). حداکثر رشد این ماهی تا دوره سه سالگی اتفاق می‌افتد و سپس روند رشد آن‌ها کند می‌گردد (Fazli, 1998). عمده صید این گونه در ایران در اوزان ۷-۳ ساله و با طول ۴۹/۱-۳۰/۲ سانتی‌متر و اوزان ۱۲۶۶-۳۴۵ گرم ثبت شده است (Razivi *et al*., 1972). در سال دهه اخیر در صید تجاری ایران اغلب وزن ماهیان صید شده این گونه ۰/۸-۰/۳ کیلوگرم و تعداد محدودی ۱/۸-۱/۵ کیلوگرم است. طبق بررسی های موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور در منطقه جنوب دریای خزر حد اکثر وزن متوسط آن‌ها به ۱/۵ کیلوگرم و به طول ۵۴ سانتی‌متر می‌رسد[58] (Coad, 2016).

تغذیه این ماهیان از بی‌مهرگان کوچک و دتریت با برخی حشرات و پلانکتون صورت می‌گیرد و بیشتر محتویات معده آن را دانه های شن تشکیل می‌دهد. مولدین این گونه از پریفیتون های روی سخره ها و سازه های مصنوعی تغذیه می‌کنند. غذای غالب این گونه در جنوب دریای خزر را دوکفه‌ای‌ها، فورامینیفرا، پاروپایان کالانوئید تشکیل می‌دهد. البته ماهیان جوان استراکود و پاروپایان و مولدین کرم نرئیس و فورامینیفرا را ترجیح می‌دهند(Ghadirnejad and Ryland, 1996).

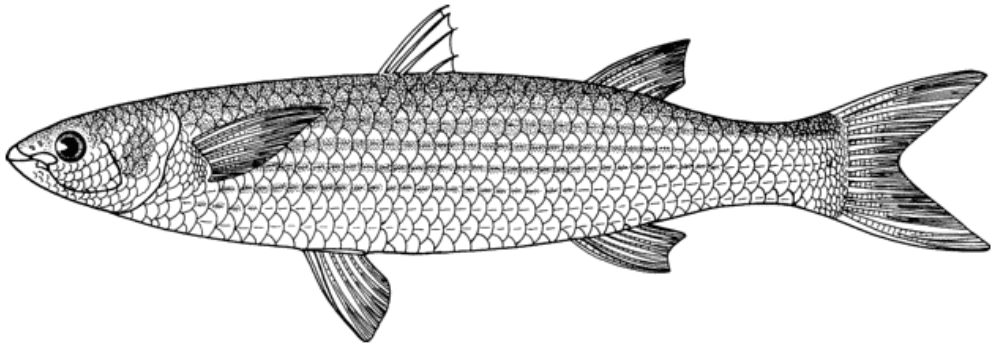
ماهی‌کفال طلائی نسبت به کفال پوزه‌باریک بیشتر در آب‌های شمالی دریای خزر تخمریزی می‌کند. تکثیر این ماهی از اوایل ماه مرداد در دریای خزر میانی شروع و تا نیمه اول ماه آبان در منطقه جنوب دریای خزر به پایان می‌رسد. بیشترین میزان تخمریزی آن‌ها در منطقه میانی دریای خزر، در ماه های شهریور و مهر و در دمای آب۲۲-۲۰ درجه سانتی‌گراد با شفافیت آب ۱۱-۷ متر صورت می‌گیرد. عمق تخمریزی بیشتر از ۰/۵ متر از سطح آب و درفاصله ۹۶-۸۰ کیلومتری از ساحل صورت می‌گیرد (Avanesov, 1972). هم‌آوری تخمک مولدین ماده این گونه در دریای خزر به بیش از ۴/۴ میلیون عدد می رسد (Khoroshko, 1982) و در منطقه جنوب دریای خزر میزان متوسط هم‌آوری این گونه ۷۷۲۳۵۰ عدد تخم گزارش شده است (عبدلی و همکاران، ۱۳۷۵). خلیج گرگان یکی از مکان‌های مهم گذران دوره لاروی و بچه‌ماهیان این گونه است (Coad, 2016). موفقیت حضور کفال‌ماهیان در دریای خزر سبب کاهش شگ‌ماهیان و سوف‌دریایی شده است (Baltz, 1991).

- ماهی کفال طلایی بومی دریای خزر نمی باشد، اما از سال ۱۹۳۳ میلادی ساکن این دریا است. لذا پرورش آن در قفس، مخاطرات زیست محیطی کمتری برای منطقه به همراه خواهد داشت.

[58] *Iranian Fisheries and Research Training Organization Newsletter*, 3, 1994 in site of Coad, 2016

- این ماهی تا ۳ سالگی به‌طور نسبی از پتاسیل رشد خوبی برخوردار است. ولی قابل رقابت با گونه های پرورشی در آبزی‌پروری نیست.
- این ماهی گرما دوست است و شرایط پرورش در طول تابستان در آب های سطحی منطقه جنوب دریای خزر برای آن مناسب است.
- از آنجا که خلیج گرگان محل گذران دوره لاروی و بچه‌ماهی کفال می‌باشد، لذا تهیه بچه‌ماهی از دریا در منطقه جنوب دریای خزر فراهم می‌باشد.
- تکثیر مصنوعی این ماهی نیاز به تحقیق در کشور دارد.
- رژیم غذایی آن در طبیعت مشخص است. اما تولید غذای مصنوعی جهت پرورش در قفس نیاز به بررسی و تحقیق دارد.
- این ماهی از بازار پسندی بسیار عالی و قیمت مناسبی در منطقه برخوردار است.

۲-۱-۵-۳-کفال پوزه‌باریک *Liza saliens* Risso, 1810



منشاء اصلی ماهی کفال پوزه‌باریک کشور فرانسه است و در دریای مدیترانه و سواحل اقیانوس اطلس تا جنوب آفریقا پراکنش دارد (Coad, 2016). این ماهی در سال ۱۹۳۱-۱۹۳۰ میلادی توسط شوروی به دریای خزر معرفی شده است (Baltz, 1991). اولین گزارش از وجود این گونه در منطقه جنوب دریای خزر مربوط به سال ۱۹۴۶ بوده است (Dmitriev, 1946). گزارش های مختلفی از حضور این گونه در پائین‌دست برخی از رودخانه‌های منطقه جنوب دریای خزر، خلیج گرگان و مرداب انزلی وجود دارد[۵۹] (Coad, 2016).

در این گونه ماهیان جنس‌نر کوچکتر از ماهیان‌ماده هم‌سن هستند. اندازه این گونه در صید تجاری آن در آب-های ایرانی دریای خزر به وزن ۰/۸-۰/۳ کیلوگرم و گاهی به وزن ۱/۸-۱/۵ کیلوگرم و طول ۴۰ سانتی‌متر هم می‌رسد (Coad, 2016). زمان اصلی صید کفال‌ماهیان در ایران از ماه آذر تا بهمن است و حد اکثر صید آن در ماه

[59] Roshan tabari, 1987; Abbasi *et al*., 1999; Kiabi *et al*., 1999; Abdoli and Naderi, 2009

دی صورت می‌گیرد. میزان صید کفال طلایی در دریای خزر چندین برابر صید کفال پوزه‌باریک است (Coad, 2016).

ماهی کفال‌پوزه‌باریک عمدتاً در مناطق نزدیک ساحل، یافت می‌شود و وارد آبگیرها و رودخانه‌ها می‌گردد. این ماهی در آب‌های سطحی اعماق ۵ تا ۷۰۰ متر و در شوری ۱۳-۴ گرم در هزار زندگی می‌کند. با کاهش دما در پاییز به مناطق جنوب دریای خزر مهاجرت می‌کند[۶۰] (Coad, 2016). این گونه عموماً نوسانات دمایی ۲۷-۵ درجه سانتی‌گراد و شوری ۲۸-۱۱ گرم در لیتر را تحمل می‌کند. اگرچه بچه ماهیان این گونه به شوری کمتری نیاز دارند (Miller, 2003). طول دوره زندگی آن در دریای خزر ۱۰ سال است (Khoroshko, 1982). ماهیان جنس نر در ۳ سالگی و ماهیان جنس ماده در ۴ سالگی به مرحله رسیدگی جنسی می‌رسند. حداکثر نرخ رشد این گونه در نمونه ماهیان صید شده در جنوب دریای خزر بین منطقه بابلسر تا بندر ترکمن در سن ۳ سالگی مشاهده گردید (فضلی، ۱۳۷۹). تخمریزی این گونه از اوایل ماه خرداد شروع می‌شود و تا ماه مهر ادامه دارد. بیشترین میزان تخمریزی این گونه از ماه خرداد تا اواخر مرداد در مناطق دور از ساحل ترکمنستان صورت می‌گیرد (Avanesov, 1972). در ایران تخمریزی در فواصل ماه‌های تیر تا مرداد صورت می‌گیرد و رسیدگی جنسی در ماهیان نر زودتر از ماهیان ماده است (فضلی، ۱۳۷۹). تخمریزی در منطقه سطحی اعماق ۷۰۰-۵ متر صورت می‌گیرد، اما در منطقه جنوبی دریای خزر بین اعماق ۵ تا ۷ متر انجام می‌گیرد. همچنین عمل تخمریزی در دمای آب ۱۷ تا ۲۹ درجه سانتی‌گراد و حداکثر تراکم تخمریزی در دمای ۲۵ تا ۲۹ درجه سانتی‌گراد آب‌های سطحی دریا صورت می‌گیرد. میزان شفافیت آب در زمان تخمریزی ۱ تا ۹ متر است. بیشترین تجمع تخم‌ها در فاصله ۸ تا ۱۱ کیلومتری از ساحل شرقی دریای خزر مشاهده گردید. میزان همآوری تخم این گونه در دریای خزر ۲/۱ میلیون عدد گزارش گردید (Khoroshko, 1982).

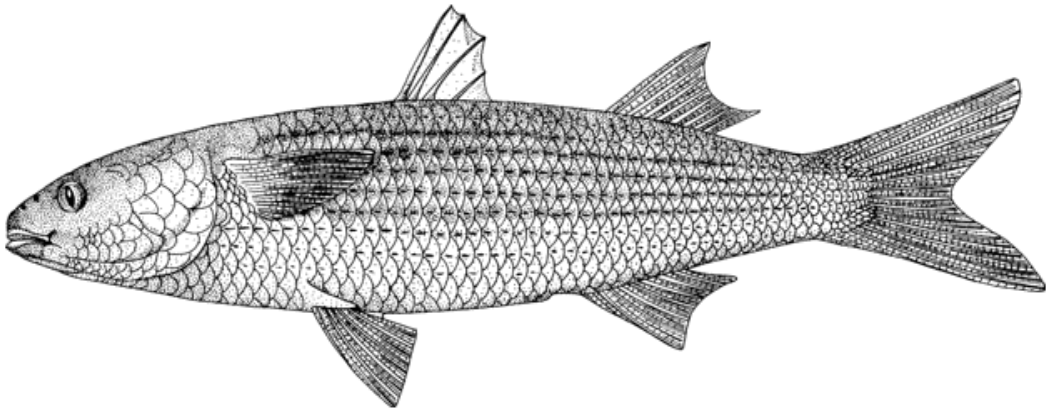
رژیم غذایی کفال پوزه‌باریک خیلی شبیه به کفال طلایی است و از دتریت‌ها، پریفیتون، موجودات کفزی کوچک و پاروپایان تغذیه می‌کند و در محتویات معده آن دانه های ماسه یافت می شود (Coad, 2016).

- ماهی کفال پوزه‌باریک بومی دریای خزر نمی باشد، اما از سال ۱۹۴۶ میلادی در آب‌های ایرانی دریای خزر ساکن شده است. لذا پرورش آن در قفس، مخاطرات زیست محیطی کمتری برای منطقه به همراه خواهد داشت.
- به‌طور نسبی این ماهی تا ۳ سالگی از پتاسیل رشد خوبی برخوردار است. ولی قابل رقابت با گونه های پرورشی در آبزی‌پروری نیست.
- این ماهی گرما دوست است و شرایط پرورش در طول تابستان در آب های سطحی منطقه جنوب دریای خزر برای آن مناسب است.

[60] www.caspianenvironment.org

- از آنجا که خلیج گرگان محل گذران دوره لاروی و بچه‌ماهی کفال می‌باشد، لذا تهیه بچه‌ماهی از دریا در منطقه جنوب دریای خزر فراهم می‌باشد.
- تکثیر مصنوعی این ماهی نیاز به تحقیق در کشور دارد.
- رژیم غذایی آن در طبیعت مشخص است. اما تولید غذای مصنوعی جهت پرورش در قفس نیاز به بررسی و تحقیق دارد.
- این ماهی از بازار پسندی بسیار عالی و قیمت مناسبی در منطقه برخوردار است.

۳-۱-۵-۳-کفال سفالوس *Mugil cefalus* Linnaeus, 1758



منشاء اصلی کفال سفالوس یا خاکستری سواحل اروپایی اقیانوس اطلس است و این ماهی وارد رودخانه های این حوضه می‌شود. این ماهی به طول ۱/۲ متر و وزن ۷ کیلوگرم می‌رسد (Coad, 2016).

به طور کلی این ماهیان در اقیانوس آرام، اقیانوس هند و اقیانوس اطلس‌سکنی گزیده‌اند. همچنین در دریای مدیترانه، دریای سیاه، دریای آزوف، آب‌های استرالیا، منطقه هند وآسیای‌جنوب شرقی ناحیه ایندوپاسفیک (ناحیه‌ای بین ژاپن ـ پاکستان ـ استرالیا) نیز یافت می‌گردند (Huet, 1986).

بیشترین پراکنش کفال خاکستری در سواحل آتلانتیک جنوبی است. ولی به‌جهت تحمل دامنه وسیعی از شوری به دریاچه‌های بسیاری از جمله دریاچه کینرت در فلسطین ـ دریاچه کوارون در مصر معرفی شده‌است (Desilva, 1980). بررسی‌ها بیانگر آن است که ماهی کفال خاکستری از ۴۲ درجه شمالی تا ۴۲ درجه جنوبی یافت شده‌است و لذا به‌عنوان گسترده‌ترین گونه کفال شناخته شده است (Bishop and Miglarese, 1978; Render *et al*., 1995). بنابر این کفال خاکستری در دریا، آب‌های لب‌شور، آب‌های شیرین زندگی می‌کند و یک ماهی کفزی پلاژیک[۶۱] و دریا رو[۶۲] است (Riede, 2004). این ماهی در اعماق ۱۲۰-۰ متر و معمولاً در عمق ۱۰-۰ متر زندگی می‌کند. کفال خاکستری اگر چه به طور نسبی آب‌های گرم را ترجیح می‌دهد ولی دامنه تحمل حرارتی

[61] benthoplagic
[62] Catadromous

آن‌ها بالا بوده و در دمای ۲۴ ـ ۸ درجه سانتیگراد زندگی می‌کند (Moreira *et al*., 1992). ماهیان مولد در آب‌های ساحلی زندگی می‌کنند و اغلب وارد منطقه مصبی رودخانه‌ها و گاهی اوقات وارد تالاب‌ها و محیط‌هایی با شوری زیاد می‌شوند (Albaret, 2003). تغذیه آن‌ها عمدتاً از دتریت‌ها، میکروجلبک و ارگانیسم‌های کفزی است (Cardona, 2000) و تغذیه بچه‌ماهیان تا طول ۳ سانتی‌متر از زئوپلانکتون است (Kottelat and freyhof, 2007). تکثیر این ماهی در دریا و در زمان های متفاوتی از سال صورت می‌گیرد و عمدتاً به مکان تخم‌ریزی وابسته است. ماهیان مولد ۳ تا ۴ سال سن دارند و هم‌آوری ماهیان ماده بین ۰/۸ تا ۲/۶میلیون عدد تخم است و تخم‌ها در دریا تکامل می‌یابند (Harrison, 1995). این ماهی در جهان به صورت گسترده در آب شیرین و لب‌شور پرورش داده می‌شود (Allen, 1991). ماهی کفال خاکستری یکی از گونه های مهم آبزی‌پروری در کشورهای آسیایی و مدیترانه ای محسوب می‌شود (Fischer and Bianchi, 2012) و شرایط نامساعد اکسیژنی محیط را بخوبی تحمل می‌کند (Domenici *et al*., 2008). برای پرورش کفال خاکستری، عمدتاً بچه ماهیان بطول ۱۶ تا ۲۰ میلی‌متر از مناطق ساحلی و مصبی دریا صید می‌گردد و پس از سازگاری با شوری محیط جدید به استخرهای پرورش انتقال می‌یابند. تکثیر مصنوعی کفال خاکستری به صورت محدود در ایتالیا و هاوایی انجام می‌گیرد. پرورش کفال خاکستری به صورت نیمه متراکم و پرورش چندگونه ای صورت می‌گیرد. صید این ماهی در استخر ها در اوزان ۷۵۰ گرم تا ۱ کیلوگرم انجام می‌گیرد و امکان پرورش آن در قفس ها در محیط تالاب و مرداب وجود دارد (FAO, 2016).

دلایل انتخاب این گونه برای پرورش در قفس در منطقه جنوبی دریای خزر شامل:

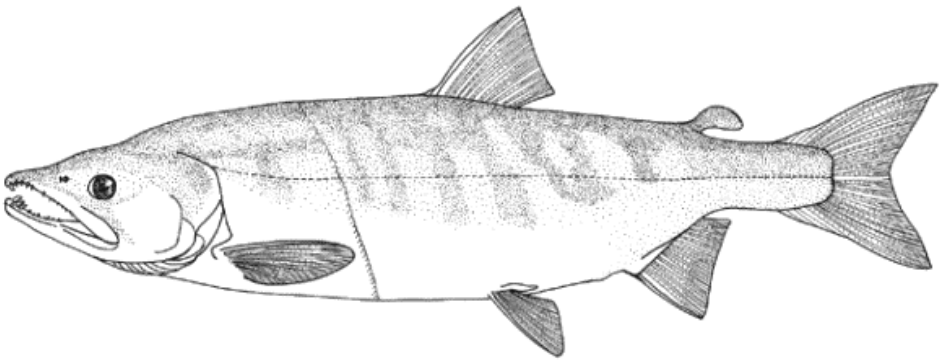
- امکان پرورش کفال خاکستری با آب لب شور دریای خزر وجود دارد. زیرا این ماهی دامنه وسیعی از تغییرات شوری محیط را تحمل می‌کند.
- ماهی کفال خاکستری ساحل زی است و تحمل حرارتی بالایی دارد و شرایط نامطلوب اکسیژنی محیط را تحمل می‌کند و امکان پرورش آن در محیط پن و قفس‌هایی در اعماق کمتر از بیست متر دریای خزر، خلیج گرگان و تالاب انزلی وجود دارد.
- دارای طیف وسیع غذایی است و بواسطه تغذیه آن از میکروجلبک امکان پرورش آن در آب‌های ساحلی جنوب دریای خزر وجود دارد.
- در کشور های مختلف و بخصوص ناحیه مدیترانه ای به عنوان گونه مناسب پرورشی مطرح است
- سابقه مقیم شدن آن در دریای خزر ناموفق بوده است، لذا با مشکلات زیست محیطی کمتر مواجه خواهد بود.
- تولید و تأمین غذای مورد نیاز در داخل کشور برای این ماهی نیاز به تحقیق دارد.
- بیوتکنیک تکثیر و پرورش آن در کشور نیاز به بررسی و تحقیق دارد.

- گوشت ماهی کفال خاکستری به دلیل بدون خار بودن از جذابیت خوبی بین مصرف کنندگان برخوردار است. لذا از بازارپسندی خوبی برخوردار است.
- با توجه به سابقه ناموفق معرفی این ماهی به دریای خزر، امکان تجدید نسل آن از احتمال بسیار پایینی برخوردار است.

۲-۵-۳- آزادماهیان Salmonidae

خانواده آزادماهیان از مهمترین ماهیان مورد استفاده در سیستم پرورش ماهی در قفس محسوب می‌گردند (Tacon and Halwart, 2007). یکی از گونه‌های ماهیان آزاد به‌نام *Salmo caspius* Kessler (1877) بومی دریای خزر است. ولی برخی از گونه‌های این خانواده مانند ماهیان *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum, 1792)، *Oncorhynchus keta* (Walbaum, 1792)، *Parasalmo mykiss* (Walbaum, 1792) و *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792)[۶۳] به دریای خزر معرفی شده‌اند (Coad, 2016). ماهی قزل‌آلای *Oncorhynchus gorbuscha* در سال ۱۹۶۳ میلادی و ماهی Salmo salar از طریق مزارع پرورشی شوروی به دریای خزر معرفی شد و متعاقباً در دریای خزر و آب‌های ایرانی مشاهده نگردید. اما گونه *Oncorhynchus mykiss* در حوضه آبریز و گونه *Oncorhynchus keta* در دریای خزر و آب های ایرانی گزارش شده است (Coad, 2016).

۱-۲-۵-۳- ماهی آزاد (Chum) *Oncorhynchus keta* Walbaum, 1792

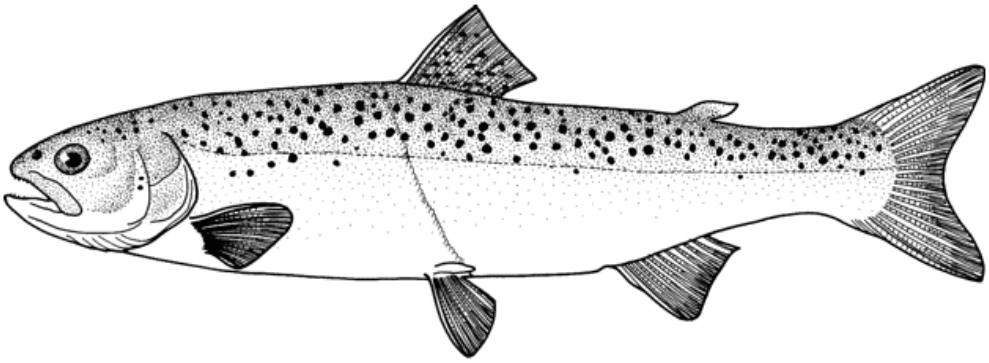


منشاء اصلی ماهی آزاد مربوط به رودخانه کامچاتکا روسیه است. اما از آلاسکا تا کالیفرنیا، بالای سواحل اقیانوس آرام در آمریکای شمالی، شرق منطقه سیبری در قطب شمال، دریای بیوفورت و جنوب دریای ژاپن گسترش دارد (Coad, 2016). رنگ بدن این ماهی نقره‌ای و فاقد لکه‌های سیاه روی بدن و باله دمی است. رنگ بدن این ماهی در زمان تولید مثل در رودخانه زرد رنگ می‌شود (نادری و عبدلی، ۱۳۸۳). آرواره‌های مولدین نر در زمان تخمریزی قلابی شکل می‌گردد. وزن بدن آن به ۲۰/۸ کیلوگرم و طول آن به ۱۲۰ سانتی‌متر می‌رسد (Coad, 2016). معرفی این گونه به مزارع شوروی و دریای خزر در سال ۱۹۷۰-۱۹۶۲ صورت گرفت. علت

[۶۳] بر گرفته از برنامه زیست محیطی دریای خزر http://www.zin.ru/projects/caspdiv/caspian_fishes.html

استفاده از این گونه با خسارت وارده حاصل از احداث سد بر رودخانه ولگا و محل تخمریزی ماهی آزاد دریای خزر بوده است. زیرا این ماهی در مناطق پایین‌دست رودخانه و سدها تخمریزی می‌کند و مهاجرت تخمریزی ندارند و به دلیل دوره تخمریزی ۳-۲ ساله می‌تواند از خسارت احتمالی مناطق تخمریزی در هر سال دوری نماید و در اندازه و سن کمتر نسبت به ماهی آزاد دریای خزر به پایین‌دست رودخانه مهاجرت کند (Magomedov, 1970; 1978; Baltz, 1991).

۲-۲-۵-۳- ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان *Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792



منشاء اصلی جمعیت ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در آسیا از رودخانه کامچاتکا روسیه است (Coad, 2016; Sviridenko and Alekseev,1985). این ماهی در غرب کانادا، از ژاپن و آلاسکا تا مکزیک یافت می‌شود و به صورت گسترده‌ای به آب‌های مناسب در جهان معرفی شده‌است. این ماهی در سال ۱۹۷۳ به دریای خزر در آب‌های کشور شوروی سابق معرفی شدند و برگشت تعداد چند صد قطعه از ماهیان بالغ آن در سال ۱۹۷۵ گزارش گردید (McNeil, 1979; Baltz, 1991).

ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در حدود سال ۱۳۴۵ برای تکثیر و تولید تجاری به کشور ایران معرفی شده است (MacCrimmon, 1971; 1972). امروزه این گونه به صورت گسترده‌ای در ایران در محیط‌های پرورشی و بعضاً در محیطهای وجود دارد (Coad, 2016). این ماهی در سال ۱۳۷۸ در خلیج گرگان به دلیل فرار از قفس‌ها گزارش شده است (Kiabi *et al*., 1999). همچنین به گزارش عبدلی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در اکثر رودخانه‌های حوضه جنوب دریای خزر وجود دارد (عبدلی، ۱۳۷۸).

ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان دارای نوار پهن به صورت رنگین کمان در طرفین بدن می‌باشد. روی بدن، سر و باله های این ماهی لکه های تیره رنگ دیده می‌شود. متوسط طول بدن آن ۱۸ سانتی‌متر است. این ماهی بومی دریاچه های با آب سرد، نهرها و رودخانه‌های با بستر قلوه سنگی به سر می‌برد. رژیم غذائی گوشتخواری دارند و در طبیعت از غذای زنده نظیر شیرونومیده، ادوناتا، آمفی‌پودا، تریکوپترا، دکاپودا تغذیه می‌کنند. زمان تخم-

ریزی آن در فصل زمستان است و تخم‌ریزی در قسمت‌های بالایی رودخانه که دمای آب ۱۲-۱۱ درجه سانتی-گراد است انجام می‌شود. تعداد تخم‌ها بین ۱ تا ۵ هزار عدد است. این ماهی در انتخاب غذا زیاد سخت‌گیر نیست و از سرعت رشد خوبی نیز برخوردار است. یکی دیگر از خصوصیات مهم این ماهی سازش خوب آن با شرایط پرورش متراکم است و شرایط پرورش در محیط قفس را بخوبی تحمل می‌کند. کشور های شیلی و نروژ از بزرگترین تولیدکنندگان جهانی ماهی قزل آلا در قفس می باشند. ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان از نوع ماهیان سردابی محسوب می‌گردد و تنوع رژیم غذائی این ماهی نسبت به آزاد ماهیان دیگر از محدوده وسیع‌تری برخوردار است. قزل آلای رنگین کمان در مقابل تغییرات درجه حرارت آب و اکسیژن محلول در آب به مانند سایر آزاد ماهیان زیاد حساس نیست. اپتیمم دمای آب برای پرورش آن ۱۸/۵ – ۱۲/۵ درجه سانتی‌گراد است و در محدوده دمائی ۲۰- ۱۰ درجه سانتی‌گراد بخوبی رشد می‌کند. استرس دمائی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان از دمای ۲۱ درجه سانتی‌گراد شروع می شود و در صورت طولانی شدن دوره پرورش در این دما و دمای بالاتر معمولاً مرگ ماهی اتفاق می‌افتد. شرایط پرورش در دمای کمتر از ۷/۵ درجه سانتی گراد، افت ضریب تبدیل غذائی برای ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان محسوس است. (Papoutsoglou et al., 1987; Teskeredzic et al., 1989;Holm et al., 1990; Masser, 1997). با ذخیره سازی در قفس این ماهی در سایز ۲۰-۱۵ سانتی‌متر (انگشت قد)، در پایان ۴-۳ ماه دوره پرورش معمولاً به وزن ۵۰۰ گرم (بسته به شرایط دمائی و غذائی منطقه) می‌رسد. شروع دوره پرورش با دمای ۱۸/۵ درجه سانتی‌گراد در قفس ها آغاز می گردد و در دمای ۲۱ درجه سانتی گراد به پایان می‌رسد. تراکم ذخیره‌سازی این ماهی در قفس ها ۳۰ تا۶۰ عدد در متر مکعب بسته به وزن زمان برداشت ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ گرم (با تولید۳۰-۱۵ کیلوگرم در متر مکعب) می‌باشد (فارابی و همکاران، ۱۳۹۴). به طور کلی ماهی قزل آلا رنگین‌کمان معمولاً از اوزان حدود ۱۰۰ گرم با توانایی لازم برای سازگاری با آب دریا برای پرورش در قفس معرفی می‌گردد (Halver and Hardy, 2002). همچنین ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان به مناطقی که دمای آب در طول تابستان به بیش از ۲۵ درجه سانتی‌گراد می‌رسد معرفی نمی‌گردند (Page and Burr, 1991).

ماهی قزل‌آلای رنگین کمان دارای دو نوع ماهی ساکن آب‌شیرین و ماهی دریارو[۶۴] است که بترتیب Rainbow و Steelhead نامیده می‌شوند. نوع ماهی آب شیرین معمولاً از اندازه کوچکتری نسبت به نوع آب شور آن برخوردار است (Burgner *et al*., 1992). با توجه به بررسی‌های Sedgwick(1970) و Johnston و(1985) Cheverie ماهی قزل‌آلای ساکن آب شیرین در محیط مصبی و سواحل دریا از رشد بهتری نسبت به محیط آب شیرین برخوردار است. بنابر این ماهی قزل‌آلای ساکن آب شیرین (غیر مهاجر) می تواند برای پرورش در آب دریا به شوری محیط آداپته گردد و این آداپتاسیون وابسته به مکانیسم تنظیم یونی- اسمزی آبشش ماهی است. در چندین مطالعه نشان داده شد که آداپتاسیون ماهی قزل‌آلای غیر مهاجر به آب دریا و محیط هیپراسموتیک به

[64] Sea-run

اندازه ماهی و شرایط انتقال (به‌عنوان مثال شوری محیط) بستگی دارد (Fuentes *et al.*,1996; Johnston and Cheverie, 1985). بنابر این در ماهی غیر مهاجر قزل‌آلای رنگین کمان گروه‌ای از مکانیسم تنظیمی سازگاری با آب دریا و ژن‌های درگیر در فیزیولوژی تنظیم اسمزی وجود دارد (Le Bras *et al.*, 2011). این بررسی با آزمایش بر روی قزل‌آلای رنگین‌کمان پرورشی در ایران نیز به اثبات رسیده است (فارابی و همکاران، ۱۳۹۴).

ماهی قزل‌آلا به نسبت خانواده آزاد ماهیان دارای دامنه تحمل بالا در برابر تغییرات شرایط زیست محیطی است و امکان سازگاری آن با محیط جدید بسیار زیاد است. به طوریکه برخی از بررسی ها نشان داد که ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با ورود به محیط جدید سبب گردید که ماهیان قزل‌آلای خال قرمز بومی منطقه را از محل زنگی خویش دور نماید (وثوقی و مستجیر، ۱۳۶۸). بنابر این معرفی این گونه به محیط جدید دارای مخاطراتی است. فرضیاتی نیز مطرح است که ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان همانند ماهی آزاد دریای خزر به دلیل سرما دوست بودن، آب های سرد را ترجیح می‌دهد و در صورت فرار از قفس و ورود به محیط‌های طبیعی دریای خزر، به‌طور احتمالاً از اواخر فصل بهار تا اوایل فصل پائیز به دلیل افزایش دمای آب از سطح دریا تا عمق ۲۰ متر به منطقه ساحلی نزدیک نمی‌گردد. این مناطق محل‌های رشد لارو و بچه ماهی اکثر ماهیان استخوانی و خاویاری نورس محسوب می گردد. همانطور که اشاره گردید مطالب مذکور فوق در حد فرضیات است، بنابر این نیاز است که مخاطرات زیست محیطی پرورش گونه های غیر بومی قبل از توسعه تجاری مورد ارزیابی قرار گیرد.

دلایل انتخاب این گونه برای پرورش در قفس در منطقه جنوبی دریای خزر شامل موارد زیر است:

- امکان پرورش در آب های لب شور (تا شوری ۲۲ گرم در هزار) برای این ماهی وجود دارد.
- سابقه پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با آب دریای خزر توسط کشورهای شوروی (در قفس و معرفی سابق و ایران (سابقه پرورش این گونه در خلیج گرگان در قفس و پن) وجود دارد.
- تراکم پذیری و سهولت پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در محیط قفس وجود دارد و در برابر جریان‌های آبی دریا به دلیل شرایط زندگی در رودخانه مقاوم است.
- این ماهی دارای سرعت رشد بالائی (کمتر از ۶ ماه از وزن ۱۰ گرم به ۰.۵ کیلو گرم می رسد) است و در آب دریا از رشد بهتری برخوردار است.
- تولید و تأمین غذای مورد نیاز در کلیه دوره های رشد در داخل کشور برای این ماهی فراهم است.
- بیوتکنیک تکثیر و پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در کشور بومی شده است.
- امکان تامین ماهی(بچه ماهی تا پیش پرواری) در طول سال برای پرورش در قفس وجود دارد.
- کیفیت گوشت ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان پرورش یافته در آب لب‌شور به دلیل تولید اسیدهای چرب غیر اشباع بیشتر، در مقایسه با پرورش آن در آب‌شیرین بهتر است.

- از بازار پسندی بالا و قیمت مناسب ماهی پرورشی به دلیل وجود زیرساخت های اولیه در کشور برخوردار است.
- فرضیه امکان زندگی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در دریای‌خزر بواسطه سابقه پرورش طولانی مدت این گونه در دریا و حاشیه رودخانه دریای خزر، معرفی از طرف شوروی سابق به دریای خزر و پرورش آن در محیط قفس توسط کشور های شوروی سابق و ایران در دریای خزر و پرورش آن در خلیج گرگان به اثبات نرسیده است و گزارشی از صید انبوه این ماهی تاکنون در تورهای صیادی وجود ندارد.
- در قالب فرضیه: پراکنش این ماهی در صورت فرار از قفس بواسطه ترجیح آب های خنک (کمتر از ۲۰ درجه سانتی گراد) در فصل تابستان در اعماق کمتر از ۲۰ متر که محل تغذیه اکثر بچه ماهیان است به احتمالی وجود نخواهد داشت.
- با توجه با اندازه ذخیره سازی این ماهی در قفس ها (بیشتر از ۲۰ گرم) و پیش‌پرواری در صورت فرار از قفس از گروه زئوپلانکتونی به عنوان غذای بچه‌ماهیان انگشت‌قد تغذیه نمی‌کند.
- در صورت فرار از قفس و جهت تکثیر و ازدیاد نسل نیاز به آب شیرین دارد. لذا دهانه مصب رودخانه‌ها محلی برای کنترل جمعیت آن‌ها خواهد بود.
- طبق مطالعات انجام شده احتمال هیبرید آن با ماهی آزاد دریای خزر وجود ندارد و یا بسیار اندک است.

۳-۵-۳- ماهیان خاویاری Acipenseridae

ماهیان خاویاری دریای خزر شامل ۵ گونه است که سن رسیدگی جنسی آن‌ها بین ۵ تا ۱۲ سال است. لذا برای تولید گونه‌ها با اهداف تولید گوشت و یا سرعت بخشیدن در رسیدگی جنسی و تولید خاویار، هیبرید هایی نیز تولید گردید. در کشور روسیه هدف اصلی از پرورش ماهیان خاویاری در اوزان ۲-۱ کیلوگرم برای تولید گوشت و مصرف آن در بازار و رستوران استفاده می‌گردد. میزان تولید سایز بازاری در سال ۲۰۰۱ میلادی در کشور روسیه بالغ بر ۱۰۰۰۰ تن بوده است. در مزارع پرورش ماهی در روسیه انواع گونه های بومی و هیبرید ماهیان خاویاری را پرورش می‌دهند، به طوری‌که از سال ۱۹۹۴ تا ۱۹۹۹ میلادی مزارع پرورش ماهیان خاویاری از ۱۹ عدد به ۷۰ عدد و میزان تولید آن از ۲۰۰ تن به ۱۲۰۰ تن رسید (Chebanov and Billard, 2001).

۱-۳-۵-۳- ماهی بستر Bester

هیبرید فیلماهی بلوگا ماده با استرلیاد نر سبب تولیدگونه مناسبی بنام ماهی‌بستر (Bester) برای آبزی پروری شده است. این گونه با هدف وراثت‌پذیری زودرس از استرلیاد و سرعت رشد از فیل‌ماهی تولید گردید(Chebanov and Billard, 2001). لذا این ماهی انتخاب مناسبی برای آبزی‌پروری محسوب می‌گردد. طول دوره پرورش آن ۵-۳ سال و میانگین وزن بازاری آن ۱۰-۷ کیلو گرم است. (پورکاظمی و همکاران، ۱۳۹۴). نسل اول بستر و هیبرید فیل‌ماهی ماده با بستر نر (بیگ بستر) و هیبرید بستر و بیگ بستر نیز در ایران (انسیتو تحقیقات بین المللی تاسماهیان دریای خزر) تولید گردید. نتایج تحقیقاتی در ایران نشان داد که ماهی بستر بعد از سن چهارماهگی از توان رشد بیشتری نسبت به فیل‌ماهی برخوردار است.

بیشترین رشد ماهی بستر در دمای ۲۳-۱۸ درجه سانتی‌گراد و با اکسیژن محلول ۶ میل‌گرم بر لیتر حاصل می‌گردد. مرگ این ماهی در اکسیژن محلول ۳ میلی گرم در لیتر و یا کمتر از آن اتفاق می‌افتد. تراکم پذیری این ماهی در محیط قفس با ۴۴ عدد در متر مربع تا ۴۰ کیلوگرم در متر مربع می‌رسد. بدین جهت بچه‌ماهیان بستر بخوبی در شرایط متراکم قابل پرورش هستند. طی یک بررسی در کشور شوروی سابق، پرورش ماهی بستر با وزن متوسط ۸۶ گرم در قفس شناور در مدت ۵ ماه دوره پرورش و متوسط رشد روزانه ۳ گرم به وزن ۵۸۳ گرم رسید (FAO, 1984).

دلایل انتخاب این گونه برای پرورش در قفس در منطقه جنوبی دریای خزر شامل موارد زیر است:

- امکان پرورش در آب های لب شور دریای خزر برای این ماهی وجود دارد.
- این ماهی دارای سرعت رشد مناسبی بعد از دوره ۴ ماهگی نسبت به فیل‌ماهی برای پرورش است.
- امکان تولید و تأمین غذای مورد نیاز در کلیه دوره های رشد در داخل کشور برای این ماهی فراهم است.
- بیوتکنیک تکثیر و پرورش ماهی بستر در کشور وجود دارد، لذا امکان تامین بچه‌ماهی در طول سال برای پرورش در قفس وجود خواهد داشت.
- تامین مولد نر ماهی استرلیاد برای تولید هیبرید بستر نیاز به وارد کردن این ماهی از کشور روسیه دارد. هر چند هم‌اکنون مولدین بستر در کشور موجود است.
- ماهیان خاویاری از جمله ماهی بستر از بازار پسندی بالایی در کشور و همچنین برای صادرات برخوردار است.

- ماهی بستر از ماهیان خاویاری زودبازده (گوشت و خاویار) است و امکان تولید خاویار پرورشی از این گونه وجود دارد.

امکان معرفی ماهیان غیربومی بیشتری با توجه به امکانسنجی پرورش با شرایط آب و هوایی منطقه جنوب دریای خزر وجود دارد، اما در این گزارش به مواردی اشاره گردید که زیر ساخت‌های لازم برای تولید انبوه آن وجود دارد و شرایط اولیه لازم برای پرورش این ماهیان در کشور فراهم‌تر است.

۴- بحث

قبل از معرفی یک گونه برای فرآیند آبزی پروری در محیط محصور نیاز است که نحوه زیست موجود زنده در محیط طبیعی مورد مطالعه قرارگرفته و با اکولوژی منطقه منتخب مورد ارزیابی قرارگیرد. در این شرایط لازم است احتمال‌های خطر و نحوه کنترل آن‌ها بدقت مورد بررسی قرارگیرد و با کمترین دستکاری محیطی مبادرت به معرفی گونه پرورشی به یک منطقه جهت توسعه آبزی‌پروری نمود. در ادامه این فعالیت لازم است کلیه شرایط قرنطینه رعایت شود و احتمال ورود گونه پرورشی (بومی یا غیربومی) به محیط‌های طبیعی به حداقل ممکن برسد. پس از آن لازم است که بیوتکنیک پرورش گونه جدید در محیط معرفی شده بدست آمده و شرایط بهینه پرورش و روش‌های ساده توسعه و ترویج آن تعیین گردد. در این گزارش مبانی اولیه تعیین گونه مناسب با امکان‌سنجی و قابلیت پرورش در منطقه جنوب دریای خزر مورد بررسی قرار گرفت. لذا برخی از فرآیندهای لازم برای پرورش لازم است که پس از معرفی مورد بررسی و تحقیق قرار گیرد. حتی در نگاه اولیه بنظر می‌رسد که ماهیان بومی دریای خزر مشکلات آداپتاسیون دشواری برای پرورش در قفس ندارند، ولی از آنجا که اگر محیط زندگی برای هر موجود محدود گردد و قدرت انتخاب و تغییر شرایط محیطی برای موجود فراهم نباشد، دچار اختلال در روند تکامل و رشد می‌گردد.

یکی از مهمترین عوامل در انتخاب گونه پرورشی آگاهی از خصوصیات فیزیکوشیمیایی محیط در دوره پرورش است. دریای خزر بواسط دارابودن سطوح عمقی مختلف دارای محیط‌های گوناگونی برای ماهیان است. لذا انتخاب گونه جدا از انتخاب نوع سیستم پرورش در محیط و مکان انتخابی برای پرورش نیست. بنظر می‌رسد که اصلی ترین عامل در انتخاب گونه برای پرورش ماهی در قفس در یک محیط، آگاهی کامل از شرایط دمای آب در دوره پرورش است. با توجه به تقسیم بندی ماهیان بواسطه تحمل تغییرات دمایی آب به ماهیان سردابی و گرمآبی و آگاهی از تغییرات دمای آب محل استقرار قفس، امکان انتخاب گونه مناسب پرورشی آسان‌تر صورت می‌گیرد.

تغییرات دمای آب در منطقه جنوب دریای‌خزر در فصول مختلف به‌شرح شکل.۳-۱ نشان می‌دهد که در فصل بهار دمای آب تا عمق ۱۰ متر و در تابستان و پاییز تا عمق ۲۰ متر در لایه‌های مختلف آبی دارای تغییرات ملایم و آرام است. اما در فصل زمستان تغییرات دمای آب تا عمق ۱۰۰ متر نیز دارای روند ملایمی می‌باشد. تغییرات دمایی در ستون آبی با افزایش دمای هوا در فصل بهار از لایه سطحی آب تا عمق ۱۰ متر شروع شده و در فصل تابستان به عمق ۲۰ متر انتقال می‌یابد، اما در لایه شکست حرارتی (حدوداً ۲۵ تا۳۰ متر) متوقف می‌گردد (واحدی و همکاران، ۱۳۸۹). با سرد شدن هوا در فصل پاییز و افزایش همرفتی ناشی از پائین رفتن آب‌های سرد سطحی تحت تاثیر باد، لایه ترموکلاین عمیق‌تر شده و پایداری آن کمتر می‌گردد و با رسیدن به فصل زمستان ترموکلاین فصلی از بین می رود (ناوس، ۱۹۹۷). بالاخره در فصل زمستان این تغییرات دمایی آب به سطوح

پائین‌تر انتقال می‌یابد. بدین ترتیب میانگین دمای آب در عمق ۱۰۰ متر در فصل زمستان بیشتر از فصول دیگر است (واحدی و همکاران، ۱۳۸۹).

مقایسه دمای آب در سال های ۱۳۸۷ تا ۱۳۸۹با دوره دمائی آب در سال های ۱۳۸۵-۱۳۷۰ نشان داد که الگوی تغییرات دمای سالانه، در لایه های مختلف همسان بود (فضلی، ۱۳۸۹). بررسی‌ها نشان داد که میانگین دمای آب سطحی در منطقه‌جنوبی دریای خزر در فصل زمستان (۱۴-۶) ۸/۲ درجه سانتی‌گراد و در فصل تابستان (۳۰-۲۷) ۲۸/۴۳ درجه سانتی‌گراد در نوسان بوده‌است که با اطلاعات بدست آمده از داده های ماهواره NOAA نیز در طی سال های ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۷ (تابستان: ۲۳ الی ۲۷ درجه سانتی گراد و زمستان: ۵/۲ تا ۱۰/۵ درجه سانتی گراد) کمی متفاوت است (قانقرمه و همکاران، ۱۳۸۹). زیرا دمای آب سطحی دریا به شیب منطقه مورد مطالعه نیز بستگی دارد، به طوری که در شیب ملایم ناحیه جنوب شرقی دریای‌خزر بالاترین میانگین سالانه دمای آب سطحی (۱/۳±۱۹/۸۵ درجه‌سانتی‌گراد) ثبت گردید که با اطلاعات سال‌های گذشته (حدود ۱۹ درجه‌سانتی‌گراد) مطابقت دارد (فضلی، ۱۳۸۹ : قانقرمه و همکاران، ۱۳۸۹). بنابر این می توان نتیجه گرفت که بواسطه تغییرات دمای آب در لایه‌های مختلف آب در منطقه جنوب دریای خزر امکان پرورش در این دریا به تناسب استفاده از نوع قفس ها بر اساس وضعیت ایستایی قفس در آب (شناور[۶۵]، با قابلیت نیمه- غوطه‌وری[۶۶]، با قابلیت غوطه-وری[۶۷]) می‌تواند متفاوت باشد. به عنوان مثال به دلیل محدودیت دمایی‌آب در منطقه جنوب دریای خزر امکان پرورش ماهیان سردابی در قفس های شناور در محدوده زمانی ماه آبان تا حداکثر اوایل خرداد در قفس های شناور وجود دارد. اما با استفاده از قفس‌هایی با قابلیت غوطه‌وری و استقرار آن در زیر لایه شکست حرارتی در ماه‌های گرم، امکان پرورش سالانه این ماهیان وجود خواهد داشت. اما در ارتباط با پرورش ماهی‌کپور به‌عنوان یکی از شاخص های ماهیان گرمآبی امکان پرورش مطلوب در دمای بهینه در طول سال، حتی با تغییر نوع قفس وجود ندارد.

لذا نتیجه اولیه حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که تغییرات دمایی آب منطقه جنوب دریای خزر مطلوبیت بیشتری برای پرورش ماهیان سردابی را دارا است. زیرا به‌طور نسبی وجود دمای مناسب آب‌های سطحی منطقه جنوب دریای‌خزر در طول زمستان (حداقل ۹ تا ۱۰ درجه سانتی‌گراد) امکان پرورش برای ماهیان سردابی و تا حدودی ماهیان خاویاری را فراهم می‌سازد. بنابر این انتخاب گونه پرورشی به عوامل محیطی و نوع سازه مورد استفاده بستگی دارد. شایان ذکر است که اهداف مورد انتظار از پرورش ماهی در قفس نیز به عنوان فاکتورهای غیرمستقیم در انتخاب گونه ماهی پرورشی موثر است. این اهداف می‌تواند شامل: پرورش دوره‌ای (تا مرحله

---

[٦٥] Floating cages
[٦٦] Semi-submersible cages
[٦٧] Submersible cages (Diving and Underwater)

انگشت قد یا پیش پرواری)، پرورش تمام دوره‌ای، بازسازی ذخائر طبیعی و یا شیلاتی، دریا مزرعه[۶۸] و هدف-های دیگر باشد.

بنابر این با توجه به پارامتر های موثر در پرورش ماهی در قفس مانند دما و میزان اکسیژن محلول آب و گرایش این پارامترها به امکان پرورش ماهیان سردابی و همچنین بررسی مرور آمار پرورش ماهیان سردابی در دنیا و رعایت ملاحظات زیست محیطی می‌توان نتیجه گرفت که پرورش ماهی بومی سردابی حوضه جنوبی دریای خزر مناسب برای پرورش در محیط قفس است. بنابر این پرورش ماهی آزاد دریای خزر در قفس برای منطقه جنوب دریای خزر مناسب است. ولی این گونه توانایی رقابت با گونه های متداول پرورشی را ندارد و نیاز است که با فرآیند های بهگزینی و تغییرات ژنتیکی به گونه مناسب پرورشی دست‌یافت. ماهی آزاد دریای خزر رودخانه کورا در مقایسه با ماهیان هم‌سن رودخانه منطقه جنوب دریای خزر از سایز بزرگتری برخوردارند، لذا پیشنهاد می‌گردد که در زمان انتخاب مولدین با اهداف پرورشی از گونه‌های ماهیان آزاد رودخانه کورا استفاده گردد.

پس از انتخاب گونه لازم است که شرایط پرورش گونه مورد بررسی قرار گیرد. یکی از این شرایط مربوط به سایز معرفی است. طبق بررسی‌های انجام شده، بچه‌ماهی‌آزاد دریای‌خزر در اوزان بیش از ۱۰ گرم توانائی سازگاری و تنظیم اسمزی با آب لب شور دریا (۱۲/۵ گرم در هزار) را دارا می باشد (صیادبورانی و همکاران، ۱۳۸۵). بنابر این بررسی ها نشان داد که ماهی‌آزاد دریای خزر را می‌توان در اوزان بیش از ۱۰ گرم برای پرورش ماهی در قفس در منطقه جنوبی دریای خزر استفاده نمود. اما معرفی این ماهی در اوزان مختلف برای پرورش در قفس بسته به مدت زمان دوره پرورش، نوع قفس مورد استفاده (شناور یا غوطه‌ور) و تقاضای بازار متفاوت خواهد بود. ماهی آزاد با وزن بیش از نیم کیلوگرم از بازار پسندی مناسبی در بازار ایران برخوردار می‌باشد. لذا بسته به نوع قفس و دوره پرورش در دریا، پرورش این ماهی دارای گزینه‌های متفاوتی است. به طوری که در منطقه جنوب دریای‌خزر در قفس‌های شناور به دلیل محدودیت دمائی دوره پرورش این ماهی حداکثر از ۲۰ آبان هر سال تا اواخر اردیبهشت سال بعد (شش ماه) خواهد بود. اما با استفاده از قفس‌های غوطه‌ور و استفاده از لایه بندی دمایی آب در طول تابستان، امکان پرورش تمام دوره‌ای برای ماهیان سردابی و ماهی آزاد دریای خزر وجود دارد.

در حال پرورش اقتصادی ماهیان گرم‌آبی در قفس در منطقه جنوب دریای خزر در شرایط محصور به صورت تمام دوره‌ای نیاز به تحقیق و بررسی در پایلوت تحقیقاتی دارد. زیرا دمای مناسب پرورش برای این ماهیان در طول سال مهیا نمی‌باشد، لذا امکان پرورش فصلی برای این ماهیان وجود دارد. از طرفی به دلیل مقاومت ماهیان گرم‌آبی در برابر پارامترهای محیطی، امکان پرورش این ماهیان در مناطق کم عمق ساحلی نیز وجود دارد. بنابر

[68] Searanching

این با برنامه‌ریزی صحیح می‌توان در رده‌های سنی مختلف از شرایط منطقه جنوب دریای خزر برای پرورش ماهیان گرم‌آبی استفاده نمود. این دسته از ماهیان بخوبی شرایط دمایی آب‌های سطحی دریای خزر را در طول تابستان تحمل می‌کنند. در شرایط کنونی گونه اقتصادی مناسبی را نمی‌توان برای پرورش معرفی نمود، ولی امکان معرفی گونه بومی و مستعد برای پرورش در قفس وجود دارد. یکی از مهمترین گونه‌های مستعد برای پرورش ماهی گرم‌آبی در قفس و محیط محصور پن، ماهی کپور دریای خزر است. بنابر این لازم است با شیوه-های مانند بهگزینی واریته‌های مناسبی از کپور دریای خزر را با اهداف پرورش در قفس مهیا نمود. امکان پرورش ماهی کپور معمولی و تغذیه ان با غذای پلت در کشور وجود دارد. لذا زیرساخت های اولیه توسعه آبزی‌پروری برای این گونه فراهم است.

ماهی کپور معمولی دارای واریته های متفاوتی است. در میان کپور ماهیان، ماهی کپور آینه ای بهتر از واریته های مختلف کپور معمولی در محیط قفس پرورش می یابد. کپور آینه ای در بیشتر قفس های منطقه اروپا و منطقه آسیائی خاور میانه مورد استفاده قرار می گیرد. بنابر این بهتر است از گونه های با رشد سریع کپور ماهیان برای پرورش در قفس استفاده گردد (Masser, 1997).

ماهی کپور معمولی گرایش به آب شیرین دارد و در مناطق مصبی را ترجیح می‌دهد، این موضوع بدین معنی نیست که ماهی کپور توانایی پرورش در قفس و با شوری آب ۱۲/۵ گرم در هزار را ندارد. به گزارش Crivelli (1981) ماهی کپور معمولی در آب لب شور ۱۴ گرم در هزار فرانسه نیز پیدا شد. همچنین در آمریکای شمالی با آب های لب شور و شور آب های ساحلی چند منطقه مرزی اقیانوس آرام و اطلس و خلیج مکزیک سازگار شده است (Schwartz, 1964; Moyle, 2002) .

مرور منابع نشان می‌دهد که پرورش ماهیان خاویاری در قفس معمولاً در آب‌های آرام و جریان ملایم صورت می‌گیرد(Chebanov and Billard, 2001). جریانات سطحی آب در منطقه جنوب دریای خزر با فراز و نشیب‌های زیادی در طول سال روبرواست. لذا پرورش این گونه ها در قفس های شناور با مخاطراتی روبرو خواهد بود. یکی از راه های ممکن برای پرورش این گونه‌ها استفاده از روش پرورش در محیط محصور پن یا استفاده از قفس‌های غوطه‌ور است. در محیط پن می‌توان با تکنولوژی روز دنیا شدت جریانات آبی را در محیط محصور کاهش داد و با استفاده از قفس‌های غوطه‌ور در برابر امواج دریا در امان بود. با توجه به نتایج این تحقیق، در حال حاضر فیل‌ماهی تنها گونه اقتصادی مناسب از گروه ماهیان خاویاری بومی دریای خزر برای پرورش است، اما لازم است شرایط تولید انبوه بچه‌ماهی آن در کشور مهیا گردد. گونه های دیگر ماهیان بومی خاویاری نیز استعداد لازم برای پرورش را دارند، اما برای تعیین بیوتکنیک پرورش این گونه‌ها نیاز به تحقیق و بررسی بیشتری است. لذا برای پرورش بهینه این ماهیان در قفس لازم است که بیوتکنیک پرورش این گونه‌ها در محیط محصور بومی‌سازی گردد. تعیین بیوتکنیک پرورش نیز بسته به هرگونه و محل پرورش و حتی نوع قفس مورد استفاده متفاوت است و لازم است مورد آزمایش قرار گیرد. به عنوان مثال می توان به تاثیر وزن اولیه و تراکم اولیه

ذخیره سازی یک گونه برای پرورش در قفس را اشاره نمود. نتایج یک بررسی در کشور ترکیه نشان داد که اگر بیوماس اولیه ذخیره سازی بچه ماهی در اندازه های مختلف برابر باشد، در نهایت بالاترین بیوماس در زمان برداشت مربوط به معرفی ماهیان با کمترین وزن در زمان ذخیره سازی اولیه است (Akbulut *et al*., 2002). البته در پرورش ماهی در قفس تراکم و وزن اولیه ذخیره سازی و وزن نهائی در زمان برداشت محصول از منظر اقتصادی در مناطق مختلف دنیا متفاوت است (Papoutsoglou *et al*., 1987; Teskeredzic *et al*., 1989; Holm *et al*., 1990). آنچه از مطالب فوق می‌توان نتیجه گرفت این است که پرورش ماهی در هر نوع قفس و در هر شرایط اکولوژیک نیاز به بومی سازی فرآیندهای آبزی‌پروری دارد.

به طورکلی پرورش ماهی در محیط محصور در قفس در دریای خزر نیازمند مطالعات ارزیابی زیست محیطی و تعیین مخاطرات ریسک اکولوژیک است. زیرا برخی از مخاطرات حاصل از فعالیت‌های آبزی‌پروری به نوع گونه انتخابی بستگی ندارد. لذا در این گزارش تنها به برخی از مخاطرات مربوط به انتخاب نوع گونه اشاره شد. دو معیار اصلی انتخاب گونه پرورش اقتصادی و ملاحظات زیست محیطی است. لذا گونه مورد نظر باید این دو ویژگی لازم را دارا باشد. بنابر این گونه های بومی با توانایی تولیدات اقتصادی در قفس اولویت دارند. اما بدان معنی نیست که تمامی ظرفیت یک منطقه به پرورش تعداد اندکی از گونه های بومی اختصاص یابد. زیرا در آن صورت امکان تغییرات اکولوژیک منطقه بواسطه برخی مخاطرات پرورش ماهی در قفس وجود خواهد داشت. پس می توان نتیجه گرفت که برای حفظ شرایط اکوسیستم علاوه بر تاکید بر استفاده گونه‌های بومی، رعایت استفاده از گونه های مختلف بومی (تنوع گونه ای در پرورش ماهی در قفس) نیز لازم است. به عنوان مثال ماهی کپور معمولی بومی دریای خزر است و استفاده از این گونه برای پرورش ماهی در قفس در منطقه جنوب دریای خزر به دلیل بومی بودن با مشکلات کمتری روبرو است. اما ماهی کپور در سایر نقاط دنیا جزء ۸ گونه از ۱۰۰ مهاجم تاثیر گذار بر تنوع زیستی در فهرست IUCN(2000) قرار دارد (Richardson, 2011). این ماهی به عنوان یک آفت برای آب های شفاف و با پوشش گیاهی معرفی شده است، زیرا سبب افزایش کدورت آب می‌گردد (Bellrichard, 1996; Laird and Page, 1996). همچنین یکی از طعمه های ماهی کپور تخم سایر گونه های ماهیان است (Miller and Beckman, 1996). آنچه می توان از موارد مذکور فوق نتیجه گرفت این است که استفاده از گونه های بومی نیز نیاز به بررسی و تحقیق با در نظر گرفتن شرایط اکولوژیک منطقه دارد.

یکی از مخاطرات پرورش ماهی در قفس مربوط به معرفی گونه غیربومی و فرار ماهی از قفس می‌باشد و فرار ماهیان از قفس به عنوان یکی از مشکلات صنعت آبزی پروری در قفس محسوب می‌گردد. فرار ماهی از قفس ممکن است بخاطر اشتباه انسانی، طوفان و یا شکارچیان ماهی باشد. در نروژ درصد این سه عامل بترتیب: **۵۳، ۳۰** و **۱۲** درصد می‌باشد (Holm et al., 2003). در کشور نروژ به عنوان یکی از کشور های پیشرو در صنعت پرورش ماهی در قفس، متوسط فرار ماهی از قفس تا سال **۱۹۹۲** حدود **۵۰۰۰۰۰** ماهی و با افزایشی تا سال **۲۰۰۵** بالغ بر **۱۰۰۰۰۰۰** ماهی در سال بوده است (Tlusty *et al*., 2008). بنابر این امکان افزایش فرار ماهی با توسعه پرورش

ماهیان غیر بومی (از جمله ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان) در قفس در دریای خزر وجود دارد. به طوریکه در فعالیت پرورش ماهی در قفس در منطقه جنوب دریای خزر در سال های ۹۱-۱۳۸۹ به دلیل استفاده از سازه نامناسب مورد استفاده در قفس و طوفانی بودن دریا چندین مرحله فرار ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان تحت پرورش به محیط طبیعی اتفاق افتاد. به طورکلی فرار ماهی از قفس علاوه بر احتمال ایجاد هیبرید با ماهیان بومی، سبب بر هم زدن تعادل اکولوژی منطقه و تهدیدی برای ماهیان وحشی نیز محسوب می‌گردد. همچنین امکان انتقال بیماری از ماهیان فراری از قفس به ماهیان بومی وجود دارد (Naylor *et al*. 2005). البته تعداد محدودی مطالعات و بررسی مخاطرات زیست محیطی در نتیجه معرفی گونه‌های غیربومی روی موجودات زنده یک منطقه انجام شده است که سرآغاز این مطالعات مربوط به برخی از مناطق از قبیل آمریکای شمالی، استرالیا و نیوزلند بود (Fausch, 1988; Moyle and Light, 1996; Townsend, 1996; Dunham, 2002).

از طرفی مرور منابع اطلاعاتی نشان می‌دهد که استفاده از ماهیان غیربومی برای توسعه آبزی‌پروری در سطح دنیا متداول است (Welcomme, 1992). حتی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان و قزل‌آلای قهوه‌ای با اینکه جزء ۸ گونه ماهی از ۱۰۰ گونه از پر مخاطره‌ترین موجودات مهاجم بیگانه موثر بر تنوع زیستی در دنیا در فهرست IUCN(2000) قرار دارند (Richardson, 2011) جهت پرورش در نقاط مختلف دنیا معرفی گردیدند. زیرا بدلایل تامین منابع پروتئینی مورد نیاز جامعه بشری از تولیدات آبزی بواسطه منابع طبیعی قابل دسترس، صرفه اقتصادی تولید، مشخص بودن ابعاد تولید (بیوتکنیک تکثیر و پرورش، بهداشت و بیماری ها، تغذیه) و امکان پیش‌گیری و رعایت برخی ملاحظات زیست محیطی، ضرورت پرورش گونه های فوق الذکر و معرفی آن به صنعت آبزی-پروری آن کشور وجود داشت. از طرفی برای تولید یک گونه پرورشی با استفاده از ماهیان بومی نیاز به هزینه و صرف زمان بسیار می‌باشد. این فرآیند در کشورهای کمتر توسعه یافته به دلیل شرایط اقتصادی آن منطقه تقریباً اجرایی نبوده و یا با مشکلات عدیده‌ای روبروست، لذا مناطق مزبور بیشتر تحت نفوذ گونه‌های پرورشی غیر بومی قرار می‌گیرند. در این شرایط استفاده از گونه‌های غیربومی مطرح می‌گردد و نیاز است که احتمال مخاطرات ورود گونه غیربومی قبل از توسعه صنعتی مورد مطالعه و تجزیه و تحلیل قرار گیرد. تا خسران معرفی گونه غیر بومی به اکوسیستم بیشتر از سودآوری مقطع زمانی نباشد.

مرور آمار جهانی نشان می‌دهد که ماهیان آزاد شامل قزل‌آلای رنگین‌کمان و قزل‌آلای جویباری (*Salvelinus fontinalis*) در سال ۱۸۷۷ و قزل آلای قهوه‌ای (*Salmo trutta*) در سال ۱۸۹۲ از آمریکای شمالی به آب های داخلی کشور ژاپن معرفی شدند، این ماهیان سبب گردیدند که ماهیان آزاد بومی منطقه تحت تاثیر ناخواسته قرار گیرند. ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان و قزل‌آلای قهوه ای با موفقیت در رودخانه‌های سرد کشور ژاپن تکثیر نمودند (Kitano, 2004). البته تنها چند مورد از تکثیر طبیعی آن ها در رودخانه‌هائی با آب سرد در منطقه هونشو گزارش شده است (Kato, 1985;Nakamura and Maruyama, 1994; Kitano *et al*., 2003). گسترش آن ها در منطقه سبب گردید که بواسطه رقابت غذائی و احتمال ایجاد هیبرید در کاهش جمعیت ماهیان بومی دخیل باشند. لذا هم اکنون کشور ژاپن بدنبال نظارت، مدیریت و ریشه کن کردن مشکلات پیش رو حاصل از ورود گونه های غیر بومی ماهیان آزاد به اکوسیستم منطقه است (Kitano, 2004).

۵-نتیجه گیری

همانطوریکه پیش‌تر اشاره شد، یکی از مهمترین عوامل انتخاب ماهی برای پرورش در قفس مربوط به بازارپسندی محصول و تضمین سود حاصل از پرورش آن ماهی برای سرمایه گذار است. از آنجا که برنامه شیلات ایران برای توسعه آبزی پروری در قفس با توجه به سرمایه گذاری بخش خصوصی شکل گرفت، لازم بود تا در انتخاب و معرفی گونه پرورشی علاوه بر ملاحظات زیست محیطی، سود سرمایه‌گذار را نیز مد نظر قرار دهد. از طرفی هر گونه معرفی گونه جدید به این اکوسیستم باید با رعایت ملاحظات زیست محیطی و حفظ اکوسیستم محیط که از ارکان توسعه پایدار آبزی پروری است انجام شود. لذا در صورتی که نتوان گونه مناسب پرورش با سود اقتصادی لازم و ملاحظات زیست محیطی فراهم نمود، در آن صورت نمی توان انتظار توسعه پایدار آبزی پروری در قفس را داشت. در شرایط کنونی گونه مناسب بومی با قابلیت سود دهی اقتصادی برای معرفی به قفس های شناور مستقر در منطقه جنوب دریای خزر به دلیل شرایط عوامل محیطی، پارامتر های فیزیکوشیمیائی آب، نوع قفس و بیولوژی گونه پرورشی وجود ندارد. به طوری که در بین مهمترین گونه های بومی قابل معرفی می توان به ماهی آزاد دریای‌خزر اشاره نمود که از رشد نسبی مناسبی در دوره ۶ ماهه پرورش (محدودیت دمائی آب منطقه) برخوردار نیست و فیل‌ماهی نیز در برابر جریان های آبی در طول زمستان و دمای سطحی آب در تابستان و عادت غذائی در گرفتن طعمه از شرایط مطلوبی در قفس های شناور برخوردار نمی باشد. در صورت استفاده از قفس‌هائی با پایه‌های کششی می‌توان مشکل امواج را حل نمود اما برای حل مشکل برخورداری از دمای آب مطلوب جهت پرورش در طول سال لازم است که از قفس های میانی و غرق‌آبی[۶۹] و یا آسانسوری[۷۰] استفاده نمود. شایان ذکر است که در دریای خزر در طول تابستان دمای سطحی آب تا لایه های عمقی ۲۷-۲۵ متر تا ۳۰-۲۸ درجه سانتی‌گراد می رسد و در اعماق بیشتر به دلیل شکست حرارتی از دمای مناسبی برای پرورش گونه‌های بومی فوق الذکر وجود خواهد داشت. در این صورت به دلیل کیفیت مناسب آب در این اعماق مشکلات مربوط به آلودگی نوار ساحلی نیز بسیار کم رنگ می‌گردد. اما لازم است نتایج بدست آمده از تحلیل اطلاعات مربوط به انتخاب نوع گونه در این بررسی در قالب پایلوت های تحقیقاتی به اجرا درآید و مطالعات همه جانبه آن تکمیل گردد تا از خسران احتمالی در سطح گسترده جلوگیری شود.

بنابر این با توجه به شرایط موجود کشور و از دیدگاه سرمایه‌گذار تنها گونه غیر بومی و به‌طور نسبی اقتصادی و قابل پرورش در منطقه جنوب دریای خزر برای قفس های شناور ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان است. هر چند مزایا و معایب پرورش این ماهی در متن فوق به آن اشاره شد، ولی در چنین شرایطی پرورش دهنده علی رغم مخالفت سازمان ها و نهاد های مختلف ناگزیر به انتخاب این گونه بوده است. زیرا قبل از اینکه زیرساخت های اولیه برای توسعه آبزی پروری در قفس در منطقه جنوب دریای خزر تعریف گردد، این صنعت نوپا از طرف سرمایه‌گذار

---

[69] Semi-submersible & Submersible cages
[70] Lifting cages

بخش خصوصی به مرحله آزمون و خطا گذاشته شد. آزمونی که با ابهامات بسیاری از قبیل انتخاب محل، نوع سازه قفس، انتخاب گونه، بازار فروش، مشکلات اجتماعی و برخی عوامل دیگر روبرو بوده است. در چنین زمانی برای اصلاح امور راهی جز بررسی مجدد مولفه های اصلی توسعه‌ای نیست.

در نظر گرفتن مولفه‌های مختلف تولید در انتخاب گونه بسیار موثر است، مثلا اگر از قفس های غوطه ور استفاده گردد، می توان از گونه ماهی آزاد و فیل‌ماهی دریای‌خزر برای پرورش در قفس در طول سال استفاده نمود. در صورتی که این ماهیان در قفس های شناور، تنها در ۶ ماه از سال قابلیت پرورش را در منطقه جنوب دریای‌خزر دارا می‌باشند.

نتایج بررسی‌های گونه‌های مختلف بومی منطقه جنوب دریای خزر نشان داد که امکان معرفی گونه پرورشی وجود دارد، ولی در این خصوص نیاز به بررسی های مختلفی از قبیل دستیابی به گونه‌های با رشد سریع با روش هایی از قبیل بهگزینی و یا دستکاری‌های ژنتیکی است.

لذا با توجه به صنعت نوپای پرورش ماهی در قفس در ایران در منطقه جنوب دریای خزر و همچنین شرایط خاص زیست محیطی این منطقه و گرایش نسبی اکوسیستم دریای خزر به استفاده از گونه‌های سردابی جهت پرورش، بنظر می‌رسد که برای توسعه این صنعت با ایجاد سایت‌های تحقیقاتی و با استفاده از ماهیان بومی (بویژه فیل‌ماهی و ماهی آزاد) برای تعیین شرایط پرورش ماهی در قفس، مخاطرات احتمالی کمتر خواهد بود.

پیشنهادها

معرفی گونه مناسب برای پرورش در قفس و توسعه تجاری در منطقه جنوب دریای خزر بر اساس مطالعات ارزیابی مخاطرات زیست محیطی صورت گیرد و بهتر است گونه مورد نظر از طریق بهگزینی ماهیان بومی مانند فیل‌ماهی و ماهی آزاد دریای خزر انتخاب گردند.

تشکر و قدردانی

از ریاست محترم موسسه تحقیقات علوم‌شیلاتی کشور جناب آقای دکتر پورکاظمی، ریاست محترم پژوهشکده-اکولوژی‌دریای‌خزر جناب آقای دکتر پرافکنده‌حقیقی، ریاست محترم بخش اصلاح نژاد و تکثیر و پرورش-آبزیان موسسه جناب آقای دکتر متین‌فر و همکاران محترم پروژه در بخش‌های تحقیقاتی و پشتیبانی کمال تشکر را دارم و سپاسگزاری می‌نمایم.

منابع

۱. اسماعیلی ساری، ع. ۱۳۷۹. مبانی مدیریت کیفی آب در آبزی پروری. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۲۶۳ صفحه.

۲. اسماعیلی ساری، ع. ۱۳۸۱. آلاینده‌ها، بهداشت و استاندارد در محیط زیست. انتشارات نقش مهر. ۷۱۴ صفحه.

۳. اسماعیلی ساری، ع. ۱۳۸۳. هیدروشیمی بنیان آبزی پروری. انتشارات اصلانی. ۲۴۹ صفحه.

۴. سی گریو، ک.، گیزلا، ت. و هورواث، ل. ۱۳۸۲. پرورش کپور و ماهیان استخری. انتشارات نوربخش. ۲۰۸ صفحه.

۵. احسانی،م. و خالدی، ه.، ۱۳۸۲. شناخت و ارتقاء بهروری آب کشاورزی بمنظور تامین امنیت آبی و غذائی کشور. مجموعه مقالات یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران در شهرستان تهران. ارتقاء بهروری آب کشاورزی و امنیت غذائی. ۱۸ صفحه.

۶. بزی، خ.، خسروی، س.، جوادی، م. و حسین نژاد. م.، ۱۳۸۹. بحران آب در خاورمیانه (چالش ها و راهکار ها). مجموعه مقالات چهاردهمین کنگره جغرافیادانان جهان اسلام (ICIWG). ایران، زاهدان. ۱۵ صفحه.

۷. خانی پور، ع‌ا.، ولی پور،ع‌ر.۱۳۸۹، ماهی سفید جواهر دریای خزر،موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۸۴ صفحه.

۸. رضوی صیاد، ب. ۱۳۷۴. ماهی سفید(*Rutilus frisii* kutum)، انتشارات وزارت جهادکشاورزی، موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران. ۱۶۵ صفحه.

۹. صیادبورانی. م.، ابطحی. ب.، بهمنی. م. و ر. کاظمی. ۱۳۸۵. تاثیر وزن بر قابلیت تطابق و تنظیم اسمزی در بچه ماهیان آزاد دریای خزر *Salmo trutta caspius*. مجله علوم دریائی، دوره پنجم. شماره ۱ و ۲. صفحه ۸۱ تا ۹۶.

۱۰. عباسی، ک.، ولی پور. ع.، طالبی،د.، سرپناه، ع و نظامی، ش. ۱۳۷۸. اطلس ماهیان رودخانه سفید رود و تالاب انزلی، مرکز تحقیقات شیلاتی گیلان. ۱۱۳صفحه.

۱۱. عبدالملکی. ش. ۱۳۸۵. بررسی روند تغییرات ذخایر ماهی سفید دریای خزر (ایران). مجله علمی پژوهشی شیلات ایران. سال ۱۵، شماره ۲، پیاپی ۵۵.

۱۲. عبدلی،ا. ۱۳۷۸. ماهیان آب‌های داخلی ایران، انتشارات موزه حیات وحش دارآباد. ۳۷۸ صفحه.

۱۳. عبدلی،ا. نادری، م. ابو، م. فضلی، ح. افرایی، ما. ۱۳۷۵. زمان تخمریزی و هم‌آوری کفال طلایی *Liza auratus* (*sic*)در منطقه جنوب شرقی دریای خزر، مجله آبزیان تهران. ۷(۲). صفحات ۲۶-۲۴.

۱۴. عبدلی،ا. نادری، م. ۱۳۸۷. تنوع زیستی ماهیان حوضه جنوبی دریای خزر. انتشارات علمی آبزیان.۲۳۸ ص.

۱۵. عبدلی، ا. و نیک‌سیرت، ح. ۱۳۸۶. مروری بر فرایند اسملت شدن در آزاد ماهیان با تاکید بر آزاد ماهی دریای خزر *Salmo trutta caspius*. آبزیان. سال هشتم.

۱۶. عمادی، ح. ۱۳۶۴. ماهی آزاد دریای خزر بزرگترین نوع قزل آلای قهوه ای جهان. ماهنامه آبزیان تهران. شماره ۴.

۱۷. فارابی، م.و.، خوشباور رستمی، ح.، قانعی تهرانی، م.، قیاسی، م.، آذری، ع.، بهروزی، ش.، موسوی، ه.، فیروزکندیان، ش.، حبیبی، ف.، زاهدی طبرستانی، آ.، ملائی، ح.، مهدوی امیری، ا.، عقلمندی، ف.، بینایی، م.، ۱۳۸۶. بررسی وضعیت تکثیر مولدین و رهاسازی بچه ماهیان سفید در حوزه جنوبی دریای خزر (استان مازندران، سال ۱۳۸۳). مجله پژوهش و سازندگی. شماره ۷۴. صفحات۱۶۶-۱۵۶.

۱۸. فارابی، س. م. و.، روشن طبری، م.، واحدی، ف.، واردی، س.ا.، هاشمیان، ع.، رستمیان، م. ت. و م. گل آقائی، ۱۳۹۰. هیدرولوژی و هیدروبیولوژی و آلودگی های زیست محیطی حوزه جنوبی دریای خزر۱۳۸۷. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. شماره ثبت ۴۰۱۸۹ ، ۸۲ صفحه.

۱۹. فارابی، س. م. و.، متین فر، ع.، پورغلام، ر.، نصرالله زاده ساروی، ح، آذری ، ع.ح.، قانعی تهرانی، م.، گل-آقائی، م.، بهروزی، ش.، صالحی، ع.ا.، صفری، ر.، افرائی، م.ع.، رمضانی، ح.، محمدزاده سرائی، و.، میرکمالی، س.، و مقتدرگیل وائی، ح. ۱۳۹۴. امکان سنجی و ارزیابی اقتصادی پرورش ماهی قزل آلا رنگین کمان در قفس های شناور در منطقه جنوبی دریای خزر. گزارش طرح تحقیقاتی سمات جهاد کشاورزی استان مازندران. ۸۰ صفحه.

۲۰. فضلی، ح. ۱۳۷۹. مطالعه برخی خصوصیات بیولوژیکی ماهی کفال پوزه‌باریک*Liza saliens* در منطقه جنوبی دریای خزر. مجله علمی شیلات ایران.۸(۴). صفحات ۴۲-۲۹.

۲۱. فضلی، ح. ۱۳۸۹. تجزیه و تحلیل داده‌های هیدرولوژی و هیدروبیولوژی دریای خزر طی سال های ۸۵-۱۳۶۹. موسسه تحقیقات شیلات ایران. کدپروژه: ۸۶۰۸۹-۱۲-۷۶-۲.

۲۲. قانقرمه، ع. ملک، ج. و خوشروان، ه. ۱۳۸۹. نوسانات آب دریای خزر در سال آبی (۸۸-۱۳۸۷) و عوامل محیطی موثر بر آن. وزارت نیرو. موسسه تحقیقات آب. مرکز ملی مطالعات و تحقیقات دریای خزر.۱۰۶ صفحه.

۲۳. کازرونی، م. ۱۳۷۶ . بررسی نرماتیو تکثیر ماهی سفیددر رودخانه های حوزه جنوبی دریای خزر.معاونت تکثیر و پرورش آبزیان شیلات ایران، اداره کل آموزش و ترویج.۴۱ص.

۲۴. کرمی‌راد، ن.، بیگی کلشتری، ع.، مینوفر، ک.، بهشتی، ن. و ک. بشارت، ۱۳۸۹. وضعیت حفاظتی ماهیان ایران از نگاه IUCN . سازمان شیلات ایران، معاونت آبزی پروری، دفتر بازسازی ذخایر آبزیان، ۳۰ صفحه.

۲۵. کمالی، ا. و س. م. و.، فارابی. ۱۳۸۴. اثر وزن اولیه فیل ماهیان جوان (*Huso huso* Linnaeus 1758) در عادت پذیری به غذای کنسانتره در حوضچه های فایبرگلاس. فصلنامه علوم کشاورزی و منابع طبیعی. سال دوازدهم، شماره ۵ پیاپی ۴۹. ۱۸۴ صفحه.

۲۶. پورکاظمی. م.، حسین زاده. ه.، متین‌فر. ع. ۱۳۹۴. اولین جشنواره معرفی دانش فنی گونه های مستعد آبزی-پروری و بازسازی‌ذخائر آبزیان کشور. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، بخش اصلاح نژاد و تکثیر و پرورش آبزیان، ۳۰ صفحه.

۲۷. نادری، م. و عبدلی، ا.، ۱۳۸۳. اطلس ماهیان حوزه جنوبی دریای خزر (آبهای ایران). موسسه تحقیقات شیلات ایران. شابک: ۵-۱۷-۵۸۵۶-۹۶۴. ۱۱۲ صفحه.

۲۸. ناوس، جان. ۱۹۹۷. مقدمه ای بر فیزیک دریا ها و اقیانوس ها. ترجمه حسین مروتی. ۱۳۸۴. انتشارات آبزیان. ۴۰۰ صفحه.

۲۹. نجف‌پور، ش. نصراله زاده، ح.س.، پورغام، ر.، یونسی پور، ح.، واحدی، ف.، نصراله تبار، ن.، علومی، ی.، الیاسی، ف.، مخلوق، آ.، مکرمی، ع.، یوسفیان، م.، نوروزیان، م.، کاردر، م.، ابراهیم زاده، م.، رودباریان، م.، ابراهیمی، م. ۱۳۹۴. بررسی خصوصیات فیزیکو شیمیایی آب در منطقه جنوبی دریای خزر(۱۳۸۹ سال). موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۸۰ صفحه.

۳۰. نصراله‌زاده ساروی، ح.، نجف پور، ش.، روشن طبری، م.، مخلوق، آ. و سلیمانی رودی،ع.، ۱۳۹۱. هیدرولوژی، هیدروبیولوژی و آلاینده‌های زیست محیطی در منطقه جنوبی دریای خزر (۱۳۸۸)، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، تهران، ۲۰۱ ص. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر ۸۸۰۱-۱۲-۷۶-۱

۳۱. نصراله‌زاده ساروی، ح.، نجف پور، ش.، روشن طبری، م.، تهامی، آ. و هاشمیان، ع. ۱۳۹۴. طرح هیدرولوژی، هیدروبیولوژی و آلاینده‌های زیست محیطی در منطقه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۹. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۱۷۹ صفحه.

۳۲. واحدی، ف.، نصراله تبار، ع.، علومی، ی. یونسی پور، ح.، الیاسی، ف.، نوروزیان، م.، دلیناد، غ.ح. ۱۳۸۹. پروژه بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب در کرانه های جنوبی دریای خزر سال ۸۷: موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۸۶۰۸۷-۸۶۰۵-۱۲-۷۶-۲

۳۳. وثوقی. غ. ح. و ب. مستجیر. ۱۳۶۸. ماهیان آب شیرین. انتشارات دانشگاه تهران. ۲۱۳۲. تعداد صفحات ۳۱۷.

۳۴. هورواث، لازلو. گیزلا تاماس، کریس سی گریو، ۲۰۰۲. کپور و پرورش ماهی در استخر. انتشارات علمی بلک ویل، نسخه دوم. ترجمه فروغ پاپهن و ناصر حقوقی راد.۱۳۸۲ ، انتشارات نوربخش. ۲۰۵ صفحه.

35. Abdolhay, H. A., Daud, S. K., Rezvani Gilkolahi, S., Pourkazemi, M., Siraj, S. S. and Javanmard, A. 2012. Genetic diversity of mahisefid (*Rutilus frisii kutum* Kamensky 1901) in different rivers of the south Caspian Sea using PCR-RFLP. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 11(2):235-251, I.

36. Afraei Bandpei, M. A., Mashhor, M., Abdolmalaki, S., Keymaram, S., Isa, M. M. and Janbaz, A. A. 2010. Age and growth of kutum (*Rutilus frisii kutum*, Kamensky, 1901) in southern Caspian Sea. International Aquatic Research, 2:25-33.
37. Aghili, K. and Mohammadi, F. 2012. Study on catch estimation, age and length compositions of kutum (*Rutilus frisii kutum*) in the Gorgan Bay. Journal of Biology, 19(supplement 4):89-98.
38. Akbulut. B., Sahin. T., Nilgün. A. and M. Aksungur. 2002. Effect of Initial Size on Growth Rate of Allendorf, F. W. and R. F. Leary. 1988. Conservation and distribution of genetic variation in a polytypic species, the cutthroat trout. Conservation Biology, 2: 170-184.
39. Albaret, J - J., 2003. Mugilidae. p. 601-611 In C. Lévêque, D. Paugy and G.G. Teugels (eds.) Faune des poissons d'eaux douce et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest, Tome 2. Coll. Faune et Flore tropicales 40. Musée Royal de l'Afrique Centrale, Tervuren, Belgique, Museum National d'Histoire Naturalle, Paris, France and Institut de Recherche pour le Développement, Paris, France. 815 p.
40. Alekseev,S.S. and M. A. Sviridenko. 1985. Mikizha, *Salmo mykiss* from the Shantar Is. 3. Ichthy. 25:126-132.
41. Allen, G.R., 1991. Field guide to the freshwater fishes of New Guinea. Publication, no. 9. 268 p. Christensen Research Institute, Madang, Papua New Guinea.
42. Avanesov, E. M. 1972. Present spawning conditions of mullets (genus Mugil) in the Caspian Sea. Journal of Ichthyology, 12(3):419-425
43. Holcik, J. and Olah, J. 1992. Fish, fisheries and water quality in Anzali Lagoon and its watershed. Report prepared for the project - Anzali Lagoon productivity and fish stock investigations. Food and Agriculture Organization, Rome, FI:UNDP/IRA/88/001 Field Document 2:x + 109 pp.
44. Azari Takami, G., Razavi, B. and Hosseinpoor, N. 1990. A study on artificial propagation and culturing of the white fish *Rutilus frisii kutum (Kamensky)* (*sic*) in Iran. Journal of the Veterinary Faculty of the University of Tehran, 45(1):69-90.
45. Balik, I. 1999. The feeding features of the pike-perch (*Stizostedion lucioperca*) population in Lake Beyşehir. Turkish Journal of Zoology, 23(2):189-194.
46. Balon, E.K. 1995. Origin and domestication of the wild carp, *Cyprinus carpio*: from Roman gourmets to the swimming flowers. Aquaculture 129:3-48.
47. Baltz, D. M. 1991. Introduced fishes in marine systems and inland seas. Biological Conservation, 56:151-177.
48. Barus, V., M. Peaz, and K. Kohlmann. 2001. *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758), in Banarescu, P.M., and H.-J. Paepke (eds.). The freshwater fishes of Europe, v. 5/III; Cyprinidae 2/III, and Gasterosteidae: AULA-G GmbH Wiebelsheim, Germany, p. 85-179.
49. Bellrichard, S.J. 1996. Effects of common carp (*Cyprinus carpio*) on submerged macrophytes and water quality in a backwater lake on the upper Mississippi River. Master's thesis, University of Wisconsin-La Crosse. Reprinted by the National Biological Service, Environmental Management Technical Center, Onalaska, Wisconsin. LTRMP 96-R008. 44 pp.
50. Berg, L.S . 1948. Freshwater fishes of the U.S.S.R. and adjacent countries. Program for Scientific Translations Ltd. , Jerusalem. Volume 1, 4th edition. Russian version published 1948.
51. Berg, L. S. 1949. Presnovodnye ryby Irana i sopredel'nykh stran [Freshwater fishes of Iran and adjacent countries]. Trudy Zoologicheskogo Instituta Akademii Nauk SSSR, 8:783-858
52. Beveridge, M.C.M. 1996. Cage Aquaculture. 2nd Edition. Fishing News Books Ltd., Oxford. 346p
53. Beveridge M. C. M. 2004. Cage aquaculture, 3rd edn. Oxford, Germany: Blackwell.
54. Beverton, R.J.H. and S.J. Holt, 1959. A review of the lifespans and mortality rates of fish in nature, and their relation to growth and other physiological characteristics. p. 142-180. In G.E.W. Wolstenholme and M. O'Connor (eds.) CIBA Foundation colloquia on ageing: the lifespan of animals. volume 5. J & A Churchill Ltd, London.
55. Bishop, J.M. , and J.V. Miglarese. 1978, Carnivorous feeding in adult stripmullet. Copia 4. PP: 705 - 707.
56. Briggs. M, Funge-Smith. S, Subasinghe. R and and M. Phillips, Michael. 2004. Introductions and movement of Penaeus vannamei and Penaeus stylirostris in Asia and the Pacific.
57. Bogutskaya N.G., Naseka A.M. 2006. http://www.zin.ru/projects/caspdiv/caspian_fishes.html
58. Bugrov, L.Yu., 1992. Rainbow trout breeding in the submersible cages used offshore oil platforms.Elsevier Science publishers B. V. Amsterdam. J. Aquaculture.Vol. 100(1-3).p.169.
59. Boyd, C. E. 1998. Water Quality for Pond Aquaculture. Research and Development Series No. 43.International Center for Aquaculture and Aquatic Environments, Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama.

60. Burgner, R.L., Light, J.T., Margolis, L., Okazaki, T., Tautz, A. and Ito, S. 1992. Distribution and origins of steelhead trout (Oncorhynchus mykiss) in offshore waters of the North Pacific ocean. International North Pacific Fisheries Commis- sion, Bulletin 51: 73.
61. Campbell, D. 1985. Large scale cage farming of Saotherodon niloticus. Aquacult., 48:57-69.
62. Cardona, L., 2000. Effects of salinity on the habitat selection and growth performance of Mediterranean flathead grey mullet Mugil cephalus (Osteichthyes, Mugilidae). Estuarine, Coastal and Shelf Science 50:727-737.
63. Chebanov, M. and Billard, R. 2001. The culture of sturgeons in Russia: production of juveniles for stocking and meat for human consumption. Aquat. Living Resour. 14 (2001) 375-381.
64. Chen, J., Guang, C., Xu, H., Chen, Z., Xu, P., Yan, X., Wang, Y. & Liu, J., 2007 A review of cage and pen aquaculture: China.
65. Coad, B. 2016. Freshwater fishes of Iran, www.briancoad.com.
66. Coche, A.G. 1982a. Cage culture of tilapia. In: R.S.V. Pullin and R.H. Lowe-McConnell (Editors), The Biology and Culture of Tilapia. ICLARM, Manila, Philippines.
67. Coche. A.G., 1982b. A general Review of Cage Culture and its application in Africa. FAO Technical Conference on Aquaculture, Kyoto, Japan. Technical Paper Number FIR; AQ/Conf/76/R, 37pp.
68. Collette, B. B., Ali, M. A., Hokanson, K. E. F., Nagieć, M., Smirnov, S. A., Thorpe, J. E., Weatherly, A. H. and Willemsen, J. 1977. Biology of Percids. Journal of the Fisheries Research Board of Canada, 34:1890-1899.
69. Crivelli, A.J. 1981. The biology of the common carp, Cyprinus carpio L. in Camargue, southern France. Journal of Fish Biology 18: 271-290.
70. Cruz, E. M. and Ridha, M. 1989. Preliminary study on the production of the tilapia, Oreochromis spilurus (Gunther), cultured in seawater cages. Aquaculture and Fisheries Management, 20: 381-388.
71. Desilva, S.S. 1980., Biology of juvenile grey mullet :A short review Aquaculture19. P: 21-35
72. Dmitriev, N. A. 1946. Kefal' v iranskikh vodakh Kaspiya [Mullet in the Iranian waters of the Caspian]. Priroda, 1946(12):74-75.
73. Domenici, P., Ferrari, R. S., Lefranc C., Satta, A. and Vagner, M. 2008. The effect of acutehypoxia on swimming stamina at optimal swimming speed in flathead grey mullet Mugil cephalus. Marine Biology, 155:183–190.
74. Dunham, J. B., S. B. Adams, R. E. Schroeter and D. C. Novinger .2002. Alien invasion in aquatic ecosystems: Toward an understanding of brook trout invasions and potential impacts on inland cutthroat trout in western North America. Reviews in Fish Biology and Fisheries, 12: 373-391.
75. Emadi, H. 1979. The state of the fishing and reproduction of the kutum, Rutilus frisii kutum, in the Caspian Sea of Iran. Journal of Ichthyology, 19(4):151-154.
76. Eschmeyer, W. N., Ferraris, C. J., Hoang, M. D. and Long, D. J. 1996. A Catalog of the Species of Fishes. http://www.calacademy.org/research/ichthyology/species.
77. Eschmeyer, W. N. and Fong, J. D. 2011. Pisces. In: Zhang, Z.-Q. (Ed.). Animal biodiversity: An outline of higher level classification and survey of taxonomic richness. Zootaxa, 3148:26-38.
78. Ferid-Pak, F. 1968a. Fertility of the *kutum* *Rutilus* *frisi* *kutum* (Kamensky). Problems of Ichthyology, 8(1):61-68.
79. FAO, 1984. Inland Aquaculture Engineering: Lectures Presented at the ADCP Inter-regional Training Course in Inland Aquaculture Engineering, Budapest. 591P.
80. FAO, 2003. The state of world fisheries and aquaculture. Rome. http://www.fao.org/docrep/003.pdf
81. FAO (Food and Agriculture Organization), 2011 . Cultured Aquatic Species Information Programme. http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Penaeus_vannamei/en. 2015/8/22.
82. FAO, 2012. The state of world fisheries and aquaculture. 250p. http://www.fao.org/docrep/016/i2727e/i2727e.pdf
83. FAO, 2014. The state of world fisheries and aquaculture. 243p. http://www.fao.org/3/d1eaa9a1-5a71-4e42-86c0-f2111f07de16/i3720e.pdf
84. FAO, 2014. Fish stat. Global capture and aquaculture production for species. http://www.fao.org/fishery/species/2072/en.
85. FAO, 2016. Fisheries and Aquaculture Department. Cultured Aquatic Species Information Programme. Mugil cephalus (Linnaeus, 1758). http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Mugil_cephalus/en
86. Farabi, S. M. V., Hajimoradloo, A. and Bahmani, M.2007. Study on salinity tolerance and some physiological indicator ion-osmoregulatory system in juvenile beluga, *Huso huso* (Linnaeus, 1758) in the south Caspian Sea: effect of age and size. Iran.J. Fish. Sci. 6. 15-32p.

87. Fausch, K. D. 1988. Tests of competition between native and introduced salmonids in streams: what have we learned? Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science, 45: 2238-2246.
88. Fazli, H. 1998. Some biological characteristics of *Liza aurata* in the southern coasts of the Caspian Sea. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 7(3):41-56, 5.
89. Fegan, D., Arthur, J.R., Subasinghe, R.P., Reantaso, M.B., Alday de Graindorge, V. & Phillips, M.J. 2001. Consultant report: A review of transboundary aquatic animal pathogen introductions and transfers. In: Report of the Puerto Vallata Expert Consultation. APEC/FAO/NACA/SEMERNAP, 2001. pp. 132-175.
90. Fischer, W. Bianchi, G. 2012. *Mugil cephalus* (Linnaeus, 1758). Food and Agriculture Organization of the United Nations. http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Mugil_cephalus/en. Accessed 29 Sep 2012.
91. Fuentes J, Soengas JL, Buceta M, Otero J, Rey P, Rebolledo E. 1996. Kidney ATPase response in seawater-transferred rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Effect of salinity and fish size. Rev Esp Fisiol 1996, 52:231-238.
92. Ghadirnejad, H. and Ryland, J. S. 1996. A study of food and feeding of grey mullets in the southern Caspian Sea, p. 137-144. In: GUTSHOP '96, Feeding ecology and nutrition in fish: symposium and proceedings, American Fisheries Society, Physiology Section, Bethesda, Md.214 pp.
93. Ghasemi, F. C., Pourkazemi, M., Zamini, A., Yarmohammadi, M., Noveiri, S. B., Saber, M. H., Rezvani, S. and Azizzadeh, l. 2009. Genetic analysis of spring and autumn races of Caspian Sea kutum (*Rutilus frisii kutum*) using microsatellite markers. Iranian Journal of Animal Biosystematics, 5(1):1-8.
94. Gillespie, A. 2011. Conservation, Biodiversity and International Law.Edward Elgar Publishing. 624P.
95. Gopakumar,G. 2009.History of cage culture, cage culture operations, advantages and disadvantages of cages and current global status of cage farming. National Training on 'Cage Culture of Seabass' held at CMFRI, Kochi. From 14 - 23 December 2009. Central Marine Fisheries Research Institute. National Fisheries Development Board.
96. Guseva, T. V., 1974a. Ob ekologii neresta i embrional'nom razvitii morskogo sudaka - Lucioperca marina Cuv. [About the ecology of spawning and embryonal development of the marine pikeperch - Lucioperca marina Cuv.]. Izvestiya Akademii Nauk Turkmenskoi SSR, Seriya Biogicheskikh Nauk, 2:87-91.
97. Guseva, T. V. 1974b. K voprosu o rasprostranenii i migratsiyakh morskogo sudaka v yugo-vostochnom Kaspii [On the matter of site conditions and migration of the marine pikeperch in the south-eastern Caspian]. Izvestiya Akademii Nauk Turkmenskoi SSR, Seriya Biogicheskikh Nauk, 5:34-38.
98. Guseva, T. V. 1975. Postembryonic development of the sea pike-perch *Lucioperca marina* of the Caspian Sea. Journal of Ichthyology, 15(2):245-256.
99. Halver. J.E. and R.W. Hardy, 2002. Fish nutrition. 3rd Edn. New York, Academic Press eBook ISBN : 9780080494920, 500 p.
100. Halwart. M.,D. Soto and J. R. Arthur. 2007. Cage aquaculture, Regional reviews and global overview. FAO Fisheries Technical Paper 259.
101. Harrison, I.J., 1995. Mugilidae. Lisas. p. 1293-1298. In W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter and V. Niem (eds.) Guia FAO para Identification de Especies para lo Fines de la Pesca. Pacifico Centro-Oriental. 3 Vols. FAO, Rome.
102. Holcik, J. and Olah, J. 1992. Fish, fisheries and water quality in Anzali Lagoon and its watershed. Report prepared for the project - Anzali Lagoon productivity and fish stock investigations. Food and Agriculture Organization, Rome, FI:UNDP/IRA/88/001 Field Document 2:x + 109 pp.
103. Holcik, J. and Skorepa, V. 1971. Revision of the roach Rutilus rutilus (Linnaeus, 1758), with regard to its subspecies. Annotationes Zoologicae at Botanicae, Bratislava, 64:1-60.
104. Holcik, J. and Olah, J. 1992. Fish, fisheries and water quality in Anzali Lagoon and its watershed. Report prepared for the project - Anzali Lagoon productivity and fish stock investigations. Food and Agriculture Organization, Rome, FI:UNDP/IRA/88/001 Field Document 2:x + 109 pp.
105. Holm, C.J., Refstie, T. and S. Bø. 1990. The Effect of fish density and feeding regimes on individual growth rate and mortality in rainbow trout (Oncorhynchus mykiss). Aquaculture, 89: 225-232.
106. Holm, M., Dalen, M., Haga, J., and A., Hauge. 2003. The environmental status of Norwegian aquaculture. Bellona Report. Bellona Foundation Oslo Norway, vol. 7, p. 89.
107. Hu. B.T., 1994. Cage culture development and its role in aquaculture in China. Aquaculture Fish Management, 24: 305-310.
108. Huet, M. 1986., Textbook of fish culture breeding and cultivation of fish. Fishing news books ltd. PP: 230-240.
109. Ivanov, V.P. 2000. Biological resources of Caspian Sea. KaspNIRKH, Astrakhan, Russia.

110. Johnston CE, Cheverie JC. 1985. Comparative analysis of ionoregulation in rainbow trout (Salmo gairdneri) of different sizes following rapid and slow salinity adaptation. Can J Fish Aquat Sci, 42:1994-2003.
111. Kato, K. 1985. Natural spawning of rainbow trout in the upper Tama River, Tokyo. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries, 51: 1947-1953.
112. Keyvanshokooh, S. and Kalbassi, M. R. 2006. Genetic variation of *Rutilus rutilus caspicus* (Jakowlew 1870) populations in Iran based on random amplified polymorphic DNA markers: a preliminary study. Aquaculture Research, 37(14):1437-1440.
113. Khoroshko, A. I. 1982. Population abundance and structure in the long-finned mullet (genus Liza, Mugilidae) during acclimation in the Caspian Sea. Journal of Ichthyology, 22(6):62-69.
114.
115. 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, 18:57-65.
116. Kitano. S. 2004. Ecological Impacts of Rainbow, Brown and Brook Trout in Japanese Inland Waters. Global Environmental Research. 8(1)/2004: 41-50. printed in Japan.
117. Kitano, S., Y. Kawai and H. Ida. 2003. Ecological aspects of rainbow trout and white-spotted charr in a headwater tributary of Zako Stream, central Japan. Bulletin of the Institute of Nature Education in Shiga Heights, 40: 9-13.
118. Koli, L., 1990. Suomen kalat. [Fishes of Finland]. Werner Söderström Osakeyhtiö. Helsinki. 357 p.
119. Kuliyev, Z. M. 1981. Morphobiological characteristics of the sea zander Schizostedion (*sic*) marinum Cuvier from the Caspian Sea. Journal of Ichthyology, 21(5):36-42.
120. Kottelat, M. and J. Freyhof, 2007. Handbook of European freshwater fishes. Publications Kottelat, Cornol, Switzerland. 646 p.
121. Kazancheev, E.N. 1981. Fish of Caspian Sea. Legkaya i Pischevaya Promyshlennost Publ., Moscow, Russia.
122. kainz, E.and Gollmann , H.P.,1997.Contribution to the biology and rearing of *Rutilus frissii medingeri* (Nordmann) . OESTERR. Fisch., Vol 50, No . 4, pp.91- 98.
123. 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, 18:57-65.
124. Kottelat, M. and J. Freyhof, 2007. Handbook of European freshwater fishes. Publications Kottelat, Cornol and Freyhof, Berlin. 646 pp.
125. Laird, C.A., and L.M. Page. 1996. Non-native fishes inhabiting the streams and lakes of Illinois. Illinois Natural History Survey Bulletin 35(1):1-51.
126. Knipovich, N. M. 1921. Gidrologicheskie issledovaniya v Kaspiiiskom more v 1914-1915 g. [Hydrological investigations in the Caspian Sea in the years 1914-1915]. Trudy Kaspiiskoi Ekspeditsii, 1914-1915 gg., Petrograd, 1:xxviii + 943 pp.
127. Le Bras. Y, Dechamp. N, Krieg. F, Filangi O, Guyomard. R, Boussaha. M, Bovenhuis. H, Pottinger. T.G, Prunet. P, Le Roy P. and Quillet. E. . 2011. Detection of QTL with effects on osmoregulation capacities in the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). BMC Genetics . 12:46.
128. MacCrimmon, H. R. 1971. World distribution of rainbow trout (Salmo gairdneri). Journal of the Fisheries Research Board of Canada, 8:663-704.
129. MacCrimmon, H. R. 1972. World distribution of rainbow trout (Salmo gairdneri): further observations. Journal of the Fisheries Research Board of Canada, 29(12):1788-1791.
130. Magomedov, G. M. 1970. Some data on the chum salmon [*Oncorhynchus keta* (Walb.)] acclimatized in the Caspian Sea. Journal of Ichthyology, 10(4):552-555.
131. Magomedov, G. M. 1978. Some data on the biological basis for acclimatization of the chum salmon, Oncorhynchus keta, in the Caspian Sea. Journal of Ichthyology, 18(2):318-323.
132. Marshall, T. R. 1977. Morphological, physiological, and ethological differences between walleye (*Stizostedion vitreum vitreum*) and pikeperch (*S. lucioperca*). Journal of the Fisheries Research Board of Canada, 34:1515-1523.
133. Masser, M.P.1997. Cage Culture: Species Suitable for Cage Culture . Southern Regional Aqua- culture Center (SRAC) Publication No. 163. 4 pp.
134. McNeil, W. J. 1979. Review of transplantation and artificial recruitment of anadromous species, p. 547-554. In: Pillay, T. V. R. and Dill W. M. (Eds.). Advances in Aquaculture. Papers presented at the FAO Technical Conference on Aquaculture Kyoto, Japan, 26 May - 2 June 1976. Fishing News Books, Farnham, Surrey. xviii + 653 pp.
135. Miller, A.I., and L.G. Beckman. 1996. First record of predation on white sturgeon eggs by sympatric fishes. Transactions of the American Fisheries Society 125:338-340.

136. Miller, P. J. (Ed.). 2003. The Freshwater Fishes of Europe. Volume 8/I. Mugilidae, Atherinidae, Atherinopsidae, Blenniidae, Odontobutidae, Gobiidae 1. AULA-Verlag, Wiebelsheim. xii + 404 pp.
137. Mitrofanov, I.V. 1999. Dictionary of Kazakhstan fish names in four languages.
138. Moreira, F., C.A. Assis, P.R. Almeida, J.L. Costa and M.J. Costa, 1992. Trophic relationships in the community of the Upper Tagus Estuary (Portugal: a preliminary approach. Estuar. Coast. Shelf-Sci. 34:617-623.
139. Moyle, P.B. 2002. Inland Fishes of California. Second Edition. University of California Press. Berkeley and Los Angeles,CA. 502 pp
140. Moyle, P. B. and T. Light .1996. Biological invasions of fresh water: empirical rules and assembly theory. Biological Conservation, 78: 149-161.
141. Nakamura, T. and T. Maruyama .1994. Spawning of rainbow trout, Oncorhynchus mykiss in the Lake Nozori, central Japan. Suisanzoshoku, 42: 7-13.
142. Naylor, R., Hindar, K., Fleming, I.A., Goldburg, R., Williams, S., Volpe, J., Whoriskey, F., Eagle, J., Kelso, D. and M., Mangel. 2005. Fugitive salmon: assessing the risks of escaped fish from net-pen aquaculture. BioScience 55, 427–437.
143. Nelson, J. S. 2006. Fishes of the World. Fourth Edition. John Wiley & Sons, New York. 601 pp.
144. Page, L.M., and B.M. Burr. 1991. A field guide to freshwater fishes of North America north of Mexico. The Peterson Field Guide Series, volume 42. Houghton Mifflin Company, Boston, MA. 432 p.
145. Panek, F.M. 1987. Biology and ecology of carp in: Cooper E.L. (ed.) Carp in North America. Bethesda, Md., American Fisheries Society, p. 1-15.
146. Papoutsoglou, S.E., Papaparaskeva-Papoutsoglou, E. and M.N. Alexis. 1987. Effect of density on growth rate and production of rainbow trout (Salmo gairdneri) over a full rearing period. Aquaculture, 66: 9-17.
147. Pavlov, D. S., Reshetnikov, Yu. S., Shatunovskiy, M. I. and Shilin, N. I. 1985. Rare and disappearing fishes in the USSR and the principles of their inclusion in the "Red Book". Journal of Ichthyology, 25(1):88-99
148. Pielou, E. C.1984. The interpretation of ecological data: a primer on classification and ordination. John Wiley and Sons, Inc., New York.pp.136-163. 263p.
149. Pillay, T.V.R. and Kutty, M.N. 2005. Aquaculture: Principles and Practices, 2nd edn. Blackwell Publishing, Ames, IA, USA, pp.458–460.
150. Pinto, L., Chandrasena, N., Pera, J., Hawkins, P., Eccles, D., Sim, R. 2005. Managing invasive carp (*Cyprinus carpio* L.) for habitat enhancement at Botany Wetlands, Australia. Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst. 15: 447–462
151. Pirogovskii, M.I., L.I. Sokolov & V.P. Vasiliev - 1989. Huso huso (Linnaeus, 1758). In The Freshwater Fishes of Europe. , Vol.1, Part II: General Introduction to Fishes. Acipenseriformes 156-201.. (Ed. J. Holcík), AULA-Verlag Wiesbaden.
152. Popova, O. A. and Sytina, L. A. 1977. Food and feeding relations of Eurasian perch (*Perca fluviatilis*) and pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) in various waters of the USSR. Journal of the Fisheries Research Board of Canada, 34:1559-1570.
153. Pradhan, U.K., P.V. Shirodkar and B.K. Sahu. 2009. Physico-chemical characteristics of the coastal water off Devi estuary, Orissa and evaluation of its seasonal changes using chemometric techniques. CURRENT SCIENCE J. VOL. 96, NO. 9, 10.
154. Rahimi, KH., Kalbassi, M.R., Khodabandeh, S., Frozandeh, M., and Soltankarimi, S., 2011. The study of salinity tolerance in triploid hybrid fish (Oncorhynchus mykiss♀ × Salmo trutta cuspius♂) in direct transferring to different salinity level. Iranian joural of biology. Vol:24, NO:1, PP129-142.
155. RaLonde, R. and Walczak, P. 1972. A review of Shilot's bony fishing policy from 1929-1972. Report of the Fisheries Research Institute, Bandar Pahlavi. MS, 10 pp., 3 tabs., 9 figs.
156. Razivi, B., RaLonde R. and Walczak, P. 1972. 1972 report on stock assessment and composition of the commercial bony fishes of the Southern Caspian Sea. Report of the Fisheries Research Institute, Bandar Pahlavi. 32 pp.
157. Refa Holding, A.S. 2002. Main Frame Study for Sea Cage Culture Development in Iran. Executive Report to the Iran Fisheries Organization.
158. Render, J.H., Thompson B.A. and Allen R.L. 1995. Reproductive development of stripped mullet in Louisiana estuarine waters with notes on the applicability of reproductive assessment methods for isochronal species. Trans. Am. Fish. Soc. 124(1): 26-36.
159. Rezanova, G.N., Tikhonova, E.Y., 1999. Commercial sturgeon (Acipenseridae) culture in sea cages. J. Appl.Ichthyol. 15, 330-331.
160. Rezvani Gilkolaei, S., Kavan, S. L. and Safari, R. 2012. A study of genetic structure of *Rutilus frisii kutum* in Anzali Lagoon, using microsatellite markers. Journal of Agricultural Science and Technology, 14(2):327-337.

161. Richardson. D. M. 2011. Fifty Years of Invasion Ecology: The Legacy of Charles Elton. Wiley. Blackwell. 456P.
162. Riede, K., 2004. Global register of migratory species - from global to regional scales. Final Report of the R&D-Projekt 808 05 081. Federal Agency for Nature Conservation, Bonn, Germany. 329 p.
163. Schwartz, F.J. 1964. Natural salinity tolerances of some freshwater fishes. Underwater Naturalist Vol. 2, No. 2, pp. 13-15.
164. Sedgwick SD. 1970. Rainbow trout farming in Scotland. Farming trout in salt water. Scott Agric, 49:180-185.
165. Strautman, I.F., Tolokonnikov, G., Yu, 1991. Results of experimental rearing of marketable-sized Beluga sturgeon at the Yegorlytsk farm. J. Ichthyol. 31, 55-58.
166. Najafpour, Sh. 2007. A Water Quality Study with Emphasis on Pesticides in Shiroud River Cachment in Southern Part of Caspian Sea. Ph.D Thesis of Industrial Technology, University Sciens Malaysia.
167. NIST/SEMATECH. 2010. Statistical Methods, e-Handbook . http://www.itl.nist.gov/div898/handbook/, date. The National Institute of Standards and Technology (NIST) is an agency of the U.S. Commerce Department. Date created: September 12, 2008 | Last updated: November 11, 2010.
168. Shikhshabekov, M. M. 1978. The sexual cycles of the catfish, *Silurus glanis*, the pike, *Esox lucius*, the perch, *Perca fluviatilis*, and the pike-perch, *Lucioperca lucioperca*. Journal of Ichthyology, 18(3):457-468.
169. Shikhshabekov, M. M. 1979. The reproductive biology of the "kutum", *Rutilus frisii kutum*, the asp, *Aspius aspius*, the vimba, *Vimba vimba persa*, and the rudd, *Scardinius erythrophthalmus*, in the waters of Dagestan. Journal of Ichthyology, 19(3):98-105.
170. Simeonov, V., C. Sarbu, D.L. Massart and S. Tsakovski. 2001. Danube River Water Data Modelling by Multivariate Data Analysis. Springer-verlag J., Mikrochim. Acta 137, 243-248.
171. Stolberg, F., Borysova, O., Mitrofanov, I., Barannik, V. and Eghtesadi, p. 2005. Global International Waters Assessment (GIWA), Caspian Sea Regional assessments 23. Kalmar on behalf of United Nations Environment Programme. 92P.
172. Tacon, A.G.J. and Halwart, M. 2007.Cage aquaculture: a global overview. In M. Halwart, D. Soto and J.R. Arthur (eds). Cage aquaculture – Regional reviews and global overview , pp. 1–16. FAO Fisheries Technical Paper. No. 498. Rome, FAO. 2007. 241 pp.
173. Strubalina, N. K. and Chernyavskiy, V. I. 1992. Growth of northern Caspian roach, *Rutilus rutilus caspicus*, under contemporary environmental conditions. Journal of Ichthyology, 32(6):43-51.
174. Tlusty. M. F., Andrew . J., Baldwin. K. and T. M. Bradley. 2008. Acoustic conditioning for recall/recapture of escaped Atlantic salmon and rainbow trout.Aquaculture 274 (2008) 57–64. Available online at www.sciencedirect.com
175. Teskeredzic, E., Teskeredzic, Z., Tomec, M. and Z. Modrusan. 1989. A comparison of the growth performance of rainbow trout (Salmo gairdneri) in fresh and brackish water in Yugoslavia. Aquaculture, 77: 1-10.
176. Townsend, C. R.1996. Invasion biology and ecological impacts of brown trout Salmo trutta in New Zealand. Biological Conservation, 78: 13-22.
177. Vostradovsky, J., 1973. Freshwater fishes. The Hamlyn Publishing Group Limited, London. 252 p.
178. Weirich, Ch.R., Reigh, R.C. and Glenn III, W.D. 2000. Evaluation of decapsulated Artemiacysts in hatchery diets for channel catfish Ictalurus punctatus fry and effects on subsequent fingerling production. Journal of the World Aquaculture Society, 31: 609-617.
179. Wheeler , A., 1992**.** Fresh water fishes of Britain and Europe. Rainbow Books , Elsley House , London.124p.
180. Weigel, D. E., J. T. Peterson and P. Spruell. 2003. Introgressive hybridization between native cutthroat trout and introduced rainbow trout. Ecological Applications, 13: 38-50.
181. Welcomme, R. L. (1992) A history of international introductions of inland aquatic species. ICES (International Council for Exploitation of the Sea) Marine Science Symposium, 194: 3-14.

Abstract:

The aim of this study is the feasibility of introducing suitable species of fish (native and exotic) for rearing in cages in the southern region of the Caspian Sea. This study from the perspective of economic efficiency and maintaining ecology were analyzed. The results showed that the southern Caspian Sea has the ability to aquaculture fish. However, due to the yearly temperature variations of water (from surface to a depth of 50 meters), the talent of aquaculture area is preferred for fish in cold water than warm water fish due to possibility rearing over the years. The survey showed that the current conditions and due to unfavorable changes in the ecology of the area in the last decade, the use of non-native fish dulture in cages is not recommended. Many species of native fish are suitable for rearing in cages. Nevertheless, there is no infrastructure suitable for the production of all of them. Therefore, respectively species of *Salmo caspius*, *Huso huso* and *Common carp* of Caspian Sea for cultivation of in cages was suggested. In the current situation, this fish for their ability to grow faster than the need for selectivity. It is noteworthy that detailed environmental assessments and species risk assessments before the final introduction of any fish species (native and exotic) for rearing in cages in the Caspian Sea ecosystem is essential.

Keyword: Cage culture, native fish, exotic fish, Caspian Sea,

Ministry of Jihad – e – Agriculture
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
Iranian Fisheries Science Research Institute –Caspian Sea Ecology Research Center

---

Project Title : Survay and feasibility study for the introduction of native fish and non-native fish for cage culture in the southern part of Caspian Sea
Approved Number: 14-76-12-9256-92005
Author: S.M. Vahid Farabi
Project Researcher : S.M. Vahid Farabi
Collaborator(s) *:* Matinfar, A., R. Pourgholam, M. Bahmani ,Behmanesh, S., M. Mohseni., M. Sharifian, M. Hafeziyeh, G. Moazadi, M.K. Seyedi Ghomi, H. Ramzani, H. Nasrollahzadeh Saravi, M.A. Afraei Bandpey, A.H. Azari, M. Ghaneei Tehrani, M. Golaghei Darzi, A.A. Salehi, Gh. Daryanabard, SH. Behrouzi, A. Abedian. M. Ghiasi, E. Alavi
Advisor(s): -
Supervisor: -
Location of execution: Mazanadaran province
Date of Beginning : 2014
Period of execution : 2 Years
Publisher: Iranian Fisheries Science Research Institute
Date of publishing : 2017

All Right Reserved. No Part of this Publication May be Reproduced or Transmitted without indicating the Original Reference

MINISTRY OF JIHAD - E - AGRICULTURE
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
Iranian Fisheries Science Research Institute -Caspian Sea Ecology Research Center

Project Title:

Survay and feasibility study for the introduction of native fish and non- native fish for cage culture in the southern part of Caspian Sea

Project Researcher :

S.M. Vahid Farabi

Register NO.
51790