

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان ترویج، آموزش و تحقیقات کشاورزی
مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

عنوان گزارش علمی :

مروری بر پرورش ماهی در قفس، ملاحظات بهداشتی و زیست محیطی

تدوین کنندگان :

همایون حسین زاده صحافی، محمد رضا مهرابی، مهناز ربانیه

شماره ثبت : ۴۳۳۰۴

تاریخ ثبت : ۱۳۹۲/۵/۱۲

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان ترویج، آموزش و تحقیقات کشاورزی
مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

عنوان: مروری بر پرورش ماهی در قفس، ملاحظات بهداشتی و زیست محیطی

تدوین کنندگان: همایون حسین زاده صحافی، محمد رضا مهرابی، مهناز ربانیها

ناشر: مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

شمارگان (تیتراژ): ۱۵ نسخه

تاریخ انتشار: سال ۱۳۹۲

حق چاپ برای مؤلف محفوظ است. نقل مطالب، تصاویر، جداول، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است.

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
۳	چکیده
۴	مقدمه
۴	امکان پرورش ماهیان دریایی در قفس
۶	اهداف کیفی پرورش ماهی در قفس
۶	گونه های مناسب برای پرورش در قفس
۷	ملاحظات زیست محیطی پرورش ماهی در قفس
۱۱	مروری بر اهداف کمی پرورش ماهیان دریایی در قفس
۱۲	شناسایی مناطق پرورش ماهیان دریایی و تعیین سطح زیر کشت و میزان تولید در هر منطقه در جنوب کشور
۱۳	اقدامات اساسی مورد نیاز برای پرورش ماهی در قفس
۱۳	فرصت های پرورش ماهی در قفس
۱۳	محدودیت ها و تنگناها در تکثیر و پرورش ماهی در قفس
۱۴	مزایای پرورش ماهی در قفس
۱۵	معایب پرورش ماهی در قفس
۱۶	نمونه های اجرایی از طرح های پرورش ماهی در قفس ایران
۱۷	سوابق پرورش ماهیان در قفس در دنیا
۱۹	پرورش کپور ماهیان چینی در قفس و در آب شیرین
۲۰	ملاحظات بهداشتی پرورش ماهی در قفس
۲۲	بیماریهای ماهیان پرورشی در قفسهای شناور
۲۹	پیشگیری از بیماریهای ماهیان پرورشی در قفسهای شناور دریایی
۳۳	جمع بندی
۳۴	منابع
۳۶	چکیده انگلیسی

چکیده

امروز توسعه پرورش آبزیان بعنوان یکی از استراتژی های مهم در تامین منابع پروتئینی نقش داشته در این میان روش پرورش در قفس طی چند دهه اخیر از رشد و رونق خاصی برخوردار بوده است. این گزارش به بررسی جنبه های مختلف آبزی پروری و ملاحظات بهداشتی و زیست محیطی پرورش ماهی در قفس پرداخته و موضوعاتی نظیر تنوع پرورش در قفس ماهیان دریایی و گونه های مناسب برای پرورش نظیر انواع ماهیان شانک، هامور، صبیته و نیز فرصت ها و اقدامات اساسی برای توسعه پرورش با این شیوه در کشور را مدنظر قرار داده است. در عین حال توجه به مبانی اکولوژیک و ملاحظات زیست محیطی از جنبه های مهم گزارش بوده که برای توسعه پایدار پرورش در قفس ضروری است. سوابق پرورش ماهی در سایر کشورهای جهان به همراه ملاحظات بهداشتی و بیماریهای رایج در قفس نیز در این گزارش ارائه شده است.

مقدمه

منظور از قفس (cage) بخشی از آب دریا، سراب، آب پشت سد و... است که از اطراف و کف توسط ابزارهای مختلفی مثل توری با چشمه های مختلف محصور گردد و در آن محیط محصور ماهی پرورش داده شود. اولین بار ماهیگیران از قفس برای نگهداری موقت ماهی (تا زمان آماده شدن برای فروش) استفاده می کردند. پرورش در قفس، پدیده ای است نو که در سالهای اخیر در نواحی ساحلی انجام می شود. تنوع زیادی در اندازه ها و طرح های قفس دیده می شود. قفس ها با شرایط مختلف محیطی تطابق پذیری زیادی دارند و از آنها به طرق مختلف استفاده می شود.

انواع قفس:

قفس ها در مقایسه با انواع اولیه آن توسعه زیادی یافته و امروزه انواع و طرح های متنوعی از آنها وجود دارد. چهار نوع قفس وجود دارد: ثابت، شناور، قابل غوطه وری و غوطه ور که استفاده از ۲ مدل ثابت و شناور رایج تر است.

- قفس های ثابت: از یک کیسه توری تشکیل شده اند که بوسیله تیرک هایی در کف دریاچه یا رودخانه در آب نگهداری می شود. این قفس ها نسبتاً ارزان و ساختن آنها آسان است، ولی از لحاظ اندازه و شکل محدودیت دارند و فقط در محل های کم عمق با بستر مناسب مستقر می شود.

- قفس های شناور: کیسه قفس های شناور توسط یک حلقه یا چارچوب شناور نگهداری می شود. کاربرد این قفس نسبت به سایر انواع قفس بیشتر است و می توان آنها را در اشکال و اندازه های مختلف طراحی کرد.

- قفس های قابل غوطه وری: کیسه توری یا شبکه های توری قفس قابل غوطه وری، متکی به یک چارچوب یا دکل است و می تواند در عمق های مختلف آب قرار گیرد. این مزیت باعث می شود که در شرایط آب و هوایی بد از صدمات در امان باشد. این مدل قفس در زمان آرامش آب، در سطح آب نگهداشته می شود و هنگام بدی آب و هوا درون آب غوطه ور می گردد.

- قفس های غوطه ور: قفس های غوطه ور ساده، معمولاً، از تعدادی جعبه های چوبی ساخته می شوند که در میان آنها شکاف هایی وجود دارد و آب از درون آنها عبور می کند. این قفس ها توسط سنگ یا پایک به بستر آب محکم می شوند.

امکان پرورش ماهیان دریایی در قفس

از منشا و مبدا پیدایش این شیوه اطلاع دقیقی در دسترس نیست و در این خصوص اطلاعات کمی وجود دارد ولی آنچه مسلم است از زمانهای دور صیادان برای نگهداری ماهیان صید شده تا قبل از حمل و عرضه به بازار از نوعی قفس استفاده می کرده اند. به نظر می رسد تولید ماهی در قفس های ثابت از آسیای جنوب شرقی شروع شده باشد و از اواخر قرن هیجدهم توسعه یافته است.

امروزه در دنیا تقریباً ۲۳۶ گونه ماهی، بی مهره، جلبک و گیاه دریایی پرورش داده می شود که سهم اندکی از آن در قفس میباشد. تولید ماهیان دریایی سهمی در حدود ۱/۴ میلیون تن را به خود اختصاص می دهند که در سال ۲۰۰۵ به ۱/۸ میلیون تن رسیده است و ارزش آن در حدود ۴/۹۵۱ میلیون دلار می باشد. این امر حاکی از آن است که در کل، تولید جهانی ماهیان دریایی پرورشی محدود می باشد. و از میان گونه های دریایی ماهیان soles، halibuts، flounders بیشترین تولید را به خود اختصاص می دهند. با این وجود سهم ماهیان دریایی در پرورش در قفس چندان بالا نبوده و گونه هایی نظیر هامور و باس دریایی را به خود اختصاص داده است.

علت این امر علی رغم وجود برخی شرائط و امکانات مناسب برای پرورش ماهیهای دریایی در قفس به دلیل عوامل گوناگون چون فن آوری مشکل و پیچیده تکثیر و پرورش، عوامل بازدارنده زیست محیطی مانند امواج و در نهایت هزینه های نسبتاً بالای تولید در دریا در مقایسه با آبهای داخلی و نیز اندازه نسبتاً کوچک صادراتی آنها (Plate size) عمدتاً به صورت زنده می باشد.

قفس های اولیه از جنس چوب یا بامبو ساخته می شد و ماهیان پرورشی از ضایعات غذایی و ماهیان ریز تغذیه می شدند. استفاده از قفس های مدرن امروزی از سال ۱۹۵۰ متداول گردید. این قفس ها از مواد صنعتی و شیمیایی ساخته می شوند تا قبل از سال ۱۹۶۰ تحقیقات علمی و اقتصادی بر روی پرورش ماهی در قفس انجام نشده بود ولی در سال های اخیر تحقیقات وسیعی از جنبه های فنی و اقتصادی و تولیدی بعمل آمده است و به نتایج مطلوبی نیز دست یافته اند. امروزه برای تولید اقتصادی، تحقیقات سهم عمده ای ایفا می کنند.

عواملی از قبیل افزایش مصرف آبزیان در بین عامه مردم و کاهش ذخایر طبیعی برخی از گونه ها، کمبود و محدودیت منابع و کاهش در آمد و ارزش اقتصادی تولید در استخر های خاکی موجب شده است تا پرورش دهندگان شیوه های سنتی را احیا کنند و انگیزه قوی در تولید کنندگان برای تولید ماهی در قفس به وجود آمده است.

در جمهوری اسلامی ایران، علی رغم فعالیت روز افزون در تکثیر و پرورش انواع ماهیان آب شیرین، در حال حاضر مطالعات انجام شده در زمینه ماهیان دریایی و بخصوص پرورش در قفس بسیار اندک بوده و علیرغم اینکه در سال های اخیر موفقیت هایی در خصوص تکثیر نیمه طبیعی ۶ گونه هامور، صبیتی، شانک، حلوا سفید، صافی و کفال خاکستری انجام گرفته و در سطح بسیار محدود بچه ماهی برخی از گونه ها مانند هامور، صبیتی و شانک در پژوهشکده آبی پروری جنوب تولید می شوند لکن همچنان مطالعات برای امکان پرورش در قفس با گونه های صبیتی و شانک در حال انجام است ولی این اقدامات کافی نبوده است. در عین حال در شمال کشور نیز تاکنون هیچگونه اقدام در زمینه پرورش در قفس با شکل اقتصادی صورت نپذیرفته و تنها چند فعالیت محدود با تاکید بر پن و قفس های کوچک در خلیج گرگان انجام شده که نتایج چندان رضایت بخش نبوده است.

اهداف کیفی پرورش ماهی در قفس

- افزایش سهم آبزیان پرورشی دریایی در امنیت غذایی کشور
- ارتقاء بهره‌وری از منابع دریایی و عوامل تولید
- توسعه صنایع دریایی و آبرزی پروری
- تقویت بازار آبرزی پروری و توسعه صادرات آبزیان
- توسعه اشتغال در مناطق جنوب و شمال کشور
- افزایش سرمایه‌گذاری و بهره‌گیری بهینه از منابع
- بهره‌برداری پایدار از منابع آبرزی
- کاهش فشار بر ذخایر از طریق تقویت ظرفیت‌های پرورش در قفس

گونه‌های مناسب برای پرورش در قفس

مهمترین گونه‌های دریایی پرورش در آبهای جنوب کشور با توجه به ویژگیهای اکولوژیک و در دست بودن فن آوری تکثیر و پرورش آنها در سطح جهانی عبارتند از:

- خامه ماهی *Chanos chanos*
- ماهی کفال خاکستری *Mugil cephalus*
- ماهی هامور *Epinephelus Spp.*
- دلفین ماهی یا گالیت (ماهی ماهی) *Coryphaena hippurus*
- ماهی صیبتی *Sparidentex hasta*
- ماهی صافی *Siganus spp.*
- ماهی شانگ *Acanthopagrus latus*
- ماهی باس دریایی *Lates calcarifer*
- ماهی سوکلا (کوبیا) *Rachycentron canadum*
- *Seriolaquin queradiata* (Red seabream)
- *Acanthopagrus schlegeli* (Black esabream)
- *Paralichthys olivaceus* (Flounder)
- *Sciaenops ocellatus* (Red drum)
- *Lutjanus johni* (Golden snapper)

امکان پرورش این ماهی‌ها در استخرهای خاکی، قفس، حصار (Pen) و حوضچه‌های پرورش به صورت کشت تک‌گونه‌ای (Monoculture) و در پاره‌ای موارد به صورت کشت چندگونه‌ای (Polyculture) وجود دارد. در عین حال گونه‌های مناسب برای پرورش در قفس در شمال کشور شامل انواع ماهیان خاویاری، سیم، سوف، ماهی آزاد دریای خزر، قزل‌آلا، کپور دریایی، سس ماهیان می‌باشند.

ملاحظات زیست محیطی پرورش ماهی در قفس

نظر به برنامه ریزی پرورش ماهی در قفس در آبهای ایران، بررسی و اعمال محورهای تحقیقاتی مرتبط در این خصوص از اهمیت ویژه برخوردار می باشد. که از احتمال اثرات سوی اکولوژیک حاصل از آن کاسته شود. این صنعت در ایران برای اولین بار در سال ۱۳۷۲ با بررسی تحقیقاتی در آبهای خوزستان (خور غزاله) و در خصوص گونه بومی *Epinephelus coioides* صورت گرفت که تا کنون نیز ادامه دارد.

با در نظر گرفتن تمامی ابعاد اقتصادی و قدم برداشتن در جهت افزایش بهره وری از منابع به منظور دست یابی به بهترین نتیجه اجرای و گسترش، انجام مراحل ذیل ضروری است:

۱- در ابتدا تمامی فاکتورهای فیزیکی - شیمیایی (عمق، شفافیت، دما، شوری، اکسیژن، جریانات، میزان مواد مغذی، آلوده کننده های معدنی و آلی) نوع بستر و جوامع بنتیک و عوامل بیولوژیک (فیتو و زئوپلانکتون ها، فولینگ ها) مورد اندازه گیری و سنجش قرار گرفته و علاوه بر آن تغییرات فصلی در خصوص فاکتورها نیز محاسبه شود و با بکارگیری آنالیزهای اکولوژیک داده های جمع آوری شده مشخص کردن اینکه کدامیک از فاکتورها دارای نقش موثر در منطقه می باشند و پاسخ به این سوال که آیا نتیجه ایجاد یک طیف گسترده قفس و پرورش تاثیری در این فاکتور خواهد داشت؟ علاوه بر آن با توجه به سابقه وقوع مکرر پدیده کشند در چند ساله اخیر، جمع آوری اطلاعات اکولوژیک در خصوص زمان و مکان های کشند دارای اهمیت است.

از میان فاکتورهای ذکر شده، جریان های دریایی، شدت، جهت و تغییرات آن در طول سال از اهمیت ویژه ای خصوصاً در آبهای ساحلی برخوردار است. در خلیج فارس یک جریان دائمی از سوی تنگه هرمز و در طول ساحل ایران به طرف شمال خلیج وجود دارد که در نیمه دوم سال خصوصاً در سواحل خوزستان و بوشهر تحت تاثیر بادهای محلی دچار تغییرات می شود که با توجه به عدم شناخت کامل از ابعاد این تغییر و از طرفی اهمیت جریانات و شدت آن بر قفس و رشد ماهی کسب اطلاعات دقیق منطقه ای دارای اهمیت است. در این خصوص می توان به پروژه تحقیقاتی در چندین سال پیش در خورشیف استان بوشهر اشاره کرد که علی رغم در نظر گرفتن شرایط مساعد از نظر جریان و شدت کم باد، پرورش کفال در قفس موفقیت آمیز نبوده که علت آن عدم بکارگیری جنس مناسب قفس و متناسب با شدت جریان بود. به نظر می رسد در صورت برنامه ریزی در احداث قفس در سواحل (به دلیل هزینه کمتر)، مکان های با عمق نسبتاً بیشتر که از پناهگاه نسبی برخوردار باشد، قابلیت بکارگیری را دارند. در مکانی که قفس قرار داده می شود شدت جریان به لحاظ حذف ضایعات و مواد مغذی باقی مانده و از طرفی عدم تخریب قفس دارای اهمیت است و میزان استاندارد آن $0.5 - 0.2$ (m/s) اعلام شده است. علاوه بر آن اختلاف طول جزر و مد (که عملاً در دریای شمال این فاکتور دخالتی ندارد) در طول شبانه روز و طول موج و تعداد روزهای موج منطقه دارای اهمیت است. نکته قابل توجه دیگر در خصوص احداث قفس در نواحی ساحلی رعایت فاصله از مکان های ورودی رودها به دلیل افزایش مواد جامد معلق می باشد. که با توجه به موانع ذکر شده در صورت نبودن مکانی که هم از عمق مناسب برخوردار باشد و تا حدی از

جریانات شدید دور باشد احداث قفس در آبهای دور از ساحل با در نظر گرفتن نوع و جنس مناسب قفس توصیه می شود.

۲- قبل از هر گونه اقدام گسترده نیاز است با در نظر گرفتن شرایط محیطی یک طرح مطالعاتی در ابعاد کوچکتر در نظر گرفته شده و طی یک بررسی یکساله با توجه به معیارهای که ذکر می شود گونه قابل پرورش، تراکم و دیگر شرایط گسترش قفس ها در منطقه بررسی شود.

مواردی که در این مرحله علاوه بر در نظر گرفتن مکان نصب قفس بایستی در نظر گرفت شامل:

اندازه گیری میزان نیترات و فسفات کل در آب و رسوب (زیر قفس کنار قفس و فاصله ۵۰ و ۱۰۰ متری از قفس). در تحقیقاتی که در کشور چین صورت گرفته از یک پرورش ۳۹/۲-۱۶/۳ تن ماهی در قفس، ۳۰۸۴-۱۵۳۳ کیلوگرم ازت و ۶۹۷-۳۳۹ کیلوگرم فسفات کل ایجاد می شود که در این بررسی مشخص گردید این میزان در فاصله ۵۰ و ۱۰۰ متری از قفس کاهش می یابد (Guo et al., 2009) در صورتیکه در رسوب اطراف قفس باقی می ماند. با توجه به نقش این فاکتورها در وقوع کشند اندازه گیری و سنجش آنها و میزان انباشتگی از اهمیت ویژه برخوردار است. خصوصاً اینکه با ایجاد یک تلاطم دریایی امکان جابجایی آنها و ورود مواد مغذی در حجم زیاد در چرخه زیستی و به دنبال آن کشند پیش خواهد آمد.

مطالعه جامعه بنتیک که شامل: شناسایی، تعیین تراکم و محاسبه شاخص های تنوع در مکان های که قفس کار گذاشته شده و همزمان مقایسه آن با ایستگاه شاهد که تغییرات در این گروه در اثر ورود مواد مغذی تعیین خواهد شد که مراحل انجام کار شامل:

- تعیین میزان Biofouling و نوع آنها در مکان قفس و مقایسه آن با ایستگاه شاهد.
 - نمونه برداری و شناسایی بی مهرگان ماکرو هر دو ماه یکبار
 - اندازه گیری کلروفیل a، درجه حرارت، اکسیژن محلول و کدورت آب در قفس ها و ایستگاه شاهد که تا شعاع ۲۰ تا ۴۰ متری از قفس ها را نیز شامل شود و بررسی تغییرات آنها در زمان های متفاوت.
 - بررسی ماهانه در نوع و درصد فراوانی گروه های ماهی در مجاورت قفس های پرورشی.
- بازرسی قفس ها جهت اطلاع از سالم بودن قفس و عدم مرگ و میر ماهیان (در کشور چین و ژاپن گزارشاتی از وقوع کشند در ناحیه قفس ها پس از مرگ و میر ناگهانی ماهیان و یا انباشتگی مواد غذایی گزارش شده است) (Fukuyo et al., 2002)

با توجه به رعایت تمامی مراحل ذکر شده در بالا و اینکه پس از انجام مطالعات اولیه اختلاف معنی دار و یا فاحشی بین فاکتورهای اندازه گیری شده در وضعیت قفس و شاهد وجود نداشت با رعایت سایر ملزومات پرورش از جمله داشتن تکنولوژی تکثیر و یا تهیه بچه ماهی و با رعایت تراکم بر اساس میزان رشد و بیولوژی ماهی می توان اقدام به توسعه آن نمود.

محور پرورش در کشور پادشاهی بحرین، تولید ماهیان جوان یا انگشت قد در گونه های *Sparidentex hasta*، *Siganus canaliculatus*، *Lutjanus argentimaculatus* و *Epinephelus coioides* و *Sparus aurata* بوده است که جزییات آن در جدول ۱ قابل مشاهده است. با توجه به ویژگیهای از جمله آب های کم عمق ساحلی، نبودن پناهگاه به منظور جلوگیری از اثر گذاری عوامل جوی، شوری زیاد، شدت جزر مد (که حتی از میزان آن در سواحل ایران کمتر است) و آشتگی آب و موج بودن تنها در بکارگیری قفس های کوتاه و در نواحی محدود بوده است که تمامی ملاحظات در خصوص حفظ و نگهداری آنها نیز در نظر گرفته شده است و عملاً اشاره دارد که این کشور یک تولید کننده و یا پرورش دهنده دریایی نیست. و بیشترین هدف که مد نظر است فروش ماهیان جوان و انگشت قد به کشورهای دیگر می باشد (Shams, 2010).

جدول ۱ - آمار تولید بچه ماهی در کشور بحرین

Year	Species	Fry produced (>1g)
2000	Sobaity bream (<i>Sparidentex hasta</i>)	525 000
2001	Sobaity bream	395 000
2002	Sobaity bream	540 000
	Rabbit fish (<i>Siganus canaliculatus</i>)	20 000
	Sobaity bream	240 000
2003	Rabbit fish	30 000
	Mangrove snapper (<i>Lutjanus argentimaculatus</i>)	4 000
2004	Sobaity bream	370 000
	Rabbit fish	97 800
	Mangrove Snapper	-
	Sobaity bream	272 250
2005	Rabbit fish	-
	Gilthead seabream (<i>Sparus aurata</i>)	1 936 506
	Sobaity bream	635 000
2006	Grouper (<i>Epinephelus coioides</i>)	87 950
	Gilthead seabream	2 914 000
2007	Sobaity bream	347 652
	Gilthead seabream	2 675 739

در کشور ترکیه از آنجاییکه دارای خط ساحلی از دریا های متفاوت با شرایط متفاوت است با توجه به شرایط اکولوژیک در هر منطقه سیاست های متفاوتی را در نظر گرفته اند (Deniz, 2000).

دریای سیاه: قسمت وسیعی از ساحل تحت تاثیر باد و امواج می باشد تنها در محدوده های کمی که دارای پناهگاه بوده که اقدام به پرورش قزل آلا شده است که در مکان های به ۴۰ تا ۵۰ متر قفس های غوطه ور کار گذاشته شده است.

دریای مرمره: با توجه به اختلافات شوری و تغییرات حرارتی پرورش قزل آلا و turbot را انتخاب کرده اند. Aegean Sea: با توجه به وجود خلیج های کوچک که دارای بچه ماهی کفال و double banded bream است که می تواند بصورت صید طبیعی از محل استفاده شود گونه های مربوطه پرورش داده می شود.

با سابقه ای که از پرورش ماهی در قفس در آبهای جنوبی کشور مشاهده می شود (معاضدی، ۱۳۸۵ و نیل ساز، ۱۳۸۱) مشخص می شود که در آبهای ساحلی علاوه بر عمق و جریانات که شامل ارتفاع موج و جزر و مد، نوع بستر دارای اهمیت است که با توجه به غالب بودن بستر گلی و شنی و در نتیجه ایجاد کدورت آب پرورش دچار مشکل خواهد شد. همینطور نتایجی که از سوی فائو اعلام شده است مبنی بر اینکه علی رغم سهولت در اعمال مدیریت در پرورش در آبهای کم عمق و ساحلی و پر طرفدار بودن آن در کشورهای آسیایی، به دلیل تشدید آلودگی و ایجاد کشند، پرورش در قفس در آبهای باز بیشتر توصیه می شود که با بکارگیری قفس مناسب و مقاوم به جریانات قابل اجرا خواهد بود.

سابقه پرورش در قفس در بعضی مناطق آبهای ایران

در استان خوزستان، خوریات آن استان توسط کارشناسان بررسی شده و عملاً تعدادی مورد بهره برداری قرار گرفته اند از ویژگی مهم خوریات خوزستان برخورداری از عمق زیاد و در عین حال یک منطقه نسبتاً امن از جریانات می باشد و مشکل اصلی ارتفاع جزر و مد و بستر گلی است که با اعمال مدیریت های مربوطه اقدام به احداث قفس شده است (معاضدی ۱۳۸۶ و خلیفه نیل ساز، ۱۳۸۱). از آنجاییکه در حال حاضر بعضی از قفس ها فعال می باشند پیشنهاد می گردد به منظور تعیین میزان دقیق بهروری از قفس، تمامی مراحل مطالعاتی و تحقیقاتی ذکر شده را انجام داد که در صورت عدم تاثیر منفی بر اکوسیستم، اقدام به گسترش آن نمود. در استان بوشهر، تجربه قبلی پرورش در قفس موفقیت آمیز نبوده که به دلیل شدت زیاد جریان و عدم انتخاب قفس مناسب بوده است که با توجه به مشکلاتی که وجود داشته قابل استناد نیست و نیاز به بررسی بیشتر دارد با توجه به تجربیات و نظر کارشناسان بخش اکولوژی پژوهشکده، نقاطی از جمله بخش داخلی خلیج نایبند، ناحیه بین خارک و رود حله و یا خور هلیله پیشنهاد می گردد تا طرح پایلوت اجرا گردد. استان هرمزگان به دلایل متفاوت از جمله موقعیت حساستر و به عنوان اولین کانون ارتباطی با دریا های آزاد از اهمیت بیشتری برخوردار بوده و با توجه به اینکه طرح پایلوت هم اکنون نیز در قشم دایر است پیشنهاد می گردد تمامی مراحل تحقیقاتی ذکر شده اجرا تا بتوان در خصوص ظرفیت پرورش نظر داد. سواحل استان سیستان و بلوچستان خیلی از نقاط این ساحل دست نخورده و ناشناخته است ولی با توجه به عمق و کمتر تحت تاثیر بودن منطقه از جریانات منطقه رمین در چابهار به عنوان منطقه پیشنهادی در خصوص احداث پایلوت پیشنهاد می گردد.

در خصوص پرورش ماهی در قفس در آبهای شمالی کشور علی رغم سابقه نه چندان زیاد متأسفانه موفقیت آمیز نبوده است که می توان به پرورش قزل آلا در خلیج گرگان اشاره کرد که متوقف شده و علت آن اثرات زیست محیطی و همینطور وجود موج ذکر شده است و یا تجربه در استان گیلان که نتیجه مشابه داشته است. که موارد ذکر شده نشان دهنده در نظر نگرفتن موارد اصلی: شدت جریان و موج بوده و از طرفی با توجه به وقوع کشند در چندین مرحله نیاز به بررسی و تحقیق بیشتر از نظر پارامترهای اکولوژیک می باشد.

از آنجاییکه پرورش در قفس تکنولوژی است که از ابعاد مفید برخوردار است ولی نیاز به تحقیق کامل تر از دیدگاه اکولوژی در تمامی موارد ذکر شده دارد تا بتوان به اهداف برداشت بدون هرگونه ضایعات زیست محیطی رسید.

مروری بر اهداف کمی پرورش ماهیان دریایی در قفس

اهداف کمی پرورش ماهیان دریایی در قفس (تن) در استان های ساحلی جنوبی طی برنامه پنجساله چهارم توسعه در جدول شماره ۲ آورده شده است. همانطوری که در جدول مشاهده می شود در انتهای برنامه توسعه در سال ۸۸ میزان تولید ماهیان دریایی پرورشی می بایستی به ۳۳۰۰ تن در آبهای جنوب می رسد که تاکنون که در سال پایانی برنامه هستیم اهداف برنامه تحقق نیافته است.

جدول ۲: میزان تولید پیش بینی شده از طریق آبرزی پروری در استان های جنوبی کشور تا سال ۸۸ (کتاب برنامه چهارم توسعه شیلات ایران) (تن)

استان	۱۳۸۴	۱۳۸۵	۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۸	کل تولید در برنامه
بوشهر	۴۰۰	۴۰۰	۵۰۰	۱۰۰۰	۱۸۰۰	۴۱۰۰
خوزستان	۰	۰	۰	۰	۰	۰
سیستان و بلوچستان	۰	۰	۰	۰	۰	۰
هرمزگان	۲۰۰	۲۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۵۰۰	۳۹۰۰
جمع	۶۰۰	۶۰۰	۱۵۰۰	۲۰۰۰	۳۳۰۰	۸۰۰۰

همانطوری که مشاهده می شود میزان تولیدات پرورشی ماهیان دریایی در استان های جنوبی با اهداف کمی برنامه فاصله زیادی دارد و در حد صفر می باشد. جهت استان های خوزستان و سیستان و بلوچستان با توجه به وجود سواحل زیاد هیچگونه نقشی دیده نشده است. همچنین قابل ذکر است که جهت پرورش ماهیان دریایی تولید بچه ماهی در برنامه پیش بینی نشده است. این اهداف برای پرورش ماهیان در شمال کشور عمدتاً بر گونه های ماهیان خاویاری و بخصوص فیل ماهی (*Huso huso*) استوار بوده است. که در این ارتباط نیز هیچگونه توفیقی بدست نیامد (جدول ۳).

جدول ۳- میزان تولید گوشت ماهیان خاویاری (تن)

(سالهای برنامه چهارم توسعه)					
محصول	۱۳۸۴	۱۳۸۵	۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۸
	۱۶۷	۴۰۷	۶۹۴	۱۰۸۱	۱۵۱۰

شناسایی مناطق پرورش ماهیان دریایی و تعیین سطح زیر کشت و میزان تولید در هر منطقه در جنوب کشور

بر اساس گزارش شرکت مشاوره ای رفا در خصوص پرورش ماهیان دریایی در قفس در آبهای جنوب مناطق پرورش و میزان تولید در هر یک از آنها در جدول ۴ اعلام گردیده است. همانطوری که مشاهده می شود توان تولید ماهیان دریایی در قفس برای خوزستان ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ تن، بوشهر ۲۵۰۰۰ تا ۴۰۰۰۰ تن و جهت بندر عباس ۷۰۰۰۰ تا ۱۱۳۰۰۰ تن پیش بینی شده است.

جدول ۴: مناطق مناسب برای پرورش ماهیان دریایی در قفس و میزان بالقوه تولید در مناطق مختلف

استان	منطقه	پتانسیل تولید (تن)
خوزستان	بندر ماهشهر	۱۰۰۰-۲۰۰۰
بوشهر	جزیره خارک و خارکو	۵۰۰۰-۱۰۰۰۰
بوشهر	گنگان، تنبک، اکثر، طاهری	۱۵۰۰۰-۲۰۰۰۰
بندر عباس	بندر مغان - چپرویه - گرزه - بندر چارک	۲۰۰۰۰-۳۰۰۰۰
بندر عباس	جزیره هندورابی	۵۰۰۰-۱۰۰۰۰
بندر عباس	جزیره کیش	۴۰۰۰-۱۰۰۰۰
بندر عباس	جزیره فارور	۱۰۰۰-۵۰۰۰
بندر عباس	جزیره قشم	۱۵۰۰۰-۲۰۰۰۰
بندر عباس	جزیره هنگام	۵۰۰۰-۸۰۰۰
بندر عباس	لارک	>۱۰۰۰۰
بندر عباس	کوهستک	۱۰۰۰۰-۲۰۰۰۰
سه استان	جمع	۹۶۰۰۰-۱۵۵۰۰۰

در شمال کشور سواحل هر سه استان شمال قابلیت نصب قفس را دارند لکن موضوع ثبات قفس ها با توجه به نیروی امواج بسیار مهم و قابل توجه است.

اقدامات اساسی مورد نیاز برای پرورش ماهی در قفس

جهت دستیابی به تولید در قفس های دریایی می بایستی:

- هر چه سریعتر مناطق توسعه پرورش ماهیان دریایی در قفس جانمایی گردد.
- مکان های ایجاد کارگاههای تکثیر جهت تامین بچه ماهی شناسایی گردند.
- بخش های خصوصی مشتاق در این زمینه به همکاری دعوت شوند.
- تامین اعتبار لازم صورت پذیرد.
- مجوز های زیست محیطی و بهداشتی اخذ گردد.
- ایجاد کارگاه های تکثیر ماهیان دریایی.
- ایجاد کارگاه های تولید بچه ماهیان دریایی انگشت قد.
- ایجاد کارگاه های تولید غذای زنده.
- ایجاد کارگاههای پرورش ماهیان دریایی در قفس.
- تولید غذای ماهیان دریایی .
- تولید و عرضه مولدین ماهیان دریایی.
- ایجاد مراکز صادرات ماهیان دریایی زنده.
- تولید تجهیزات و ادوات مربوط به تکثیر و پرورش ماهیان دریایی در قفس.

فرصت های پرورش ماهی در قفس

فرصت های بدست آمده از این صنعت شامل:

- وجود گونه های مناسب قابل پرورش در تمامی آبهای ساحلی استان های چهار گانه جنوب و سه استان شمالی کشور
- امکان صدور تولیدات و ارز آوری
- ایجاد زمینه های اشتغال زائی و کاهش فشار صیادی بر ذخایر
- بومی بودن دانش فنی تولید بچه ماهیان دریایی
- وجود شرایط زیست محیطی در برخی مناطق که ممکن است برای استقرار قفس مناسب باشد

محدودیت ها و تنگناها در تکثیر و پرورش ماهی در قفس

چالش های عمده پیش رو در تکثیر و پرورش ماهیان دریایی در قفس در ذیل آورده شده اند:

- وجود نارسایی های موجود در بیوتکنیک تکثیر و پرورش ماهیان دریایی بعنوان نهاد مورد نیاز برای قفس (تامین مولدین، محدود بودن گونه های شناخته شده جهت تکثیر، تغییر جنسیت در مولدین ، گران و

- محدود بودن تهیه مولد، کوتاه بودن فصل تکثیر ماهیان دریائی در بیشتر مناطق جنوبی کشور، پایین بودن شاخص های تولید مثلی، کوچک و حساس بودن لارو ماهیان دریایی، پایین بودن درصد بازماندگی ماهیان دریایی، وجود بد شکلی در لارو و بچه ماهیان دریایی، تفاوت اندازه و همجنس خواری).
- وجود نارسایی های موجود در تکنیک و حمایت از پرورش در قفس ماهیان دریایی در قفس (پر هزینه بودن پرورش ماهیان دریایی در قفس، عدم اطلاع از شرایط محیطی مناسب برای پرورش، عدم اطلاع از تراکم مناسب پرورش، بومی نبودن ساخت و تجهیزات قفس، نارسایی در سایر تجهیزات جانبی قفس، عدم اطلاع کافی از مناطق پرورش در قفس، فقدان قوانین زیست محیطی مرتبط، فقدان قوانین مالکیت سواحل، کمبود کادر تخصصی در زمینه تکثیر و پرورش ماهیان در قفس).
- نارسایی های موجود در دانش تغذیه ماهیان پرورش یافته در قفس دریایی (گران بودن، انتقال بیماریها، وابستگی تامین غذا به خارج از کشور، تامین پودر ماهی، عدم پایداری در منابع غذای ترو ماهیان دور ریز، گران بودن ماهیان دور ریز).
- نارسایی در زمینه بهداشت و بیماریهای مولدین، لاروها و بچه ماهیان در دوره پرورش.

مزایای پرورش ماهی در قفس

- سهولت کار نسبت به استخرهای خاکی و بتونی چه در احداث و چه در اجرا.
 - هزینه ی سرمایه گذاری کمتر و تولید بیشتر در واحد سطح.
 - استفاده اصولی از منابع آب های طبیعی و نیمه طبیعی با توان تولید پایین.
 - محصور کردن ماهیان در یک سطح کم و مصرف انرژی کمتر و تبدیل انرژی به ماده ی بیشتر.
 - امکان توسعه ی بیشتر و قابلیت جا به جایی راحت تر.
 - استفاده از غذای طبیعی و زنده و در نتیجه کیفیت گوشت بالاتر
 - راحتی در صید نسبت به سایر شیوه های پرورش
 - امکان پرورش ماهی با تراکم بالاتر از سایر شیوه های معمول
- وضعیت آبرزی پروری گونه هایی که تاکنون بر روی آنها مطالعاتی صورت گرفته است در جدول ۵ آورده شده است. همانطوری که مشاهده می شود تمام گونه ها در مرحله تحقیق قرار دارند و تاکنون گونه ای جهت پرورش بازاری به تولید نرسیده است. لذا جهت رسیدن به تولید ماهیان دریایی نیاز به تسریع در امر تحقیق در این خصوص می باشد.

جدول ۵- وضعیت آبرزی پروری ماهیان دریایی در کشور

نام فارسی	تکثیر		پرورش بچه ماهی		پرورش بازاری	
	تحقیقاتی	تولید	تحقیقاتی	تولید	تحقیقاتی	تولید
هامور خال	✓	-	✓	-	-	-
نارنجی						
شانک باله	✓	-	✓	-	✓	-
زرد						
صیبتی	✓	-	✓	-	✓	-
حلوا سفید	✓	-	-	-	-	-
خامه ماهی	-	-	-	-	✓	-
صافی	✓	-	-	-	-	-
سوکلا	-	-	-	-	-	-
سی باس	-	-	-	-	-	-
راشگو	-	-	-	-	-	-
سنگسر	-	-	-	-	-	-
کفال	✓	-	-	-	-	-

معایب پرورش ماهی در قفس

- انواع قفسهایی که در ستون آب پنهان شده اند (از سطح تا بستر آنها در آب قرار دارد)، قفسهای شناور، قفسهایی که از بویه ساخته شده اند و تا نیمه در آب قرار دارند و قفسهای کفی که در بستر رودخانه یا دریا قرار می گیرند. این موارد خود به صورت زیر دسته بندی می شوند: قفسهای منفرد یا چند تایی، قفسهای انعطاف پذیر، قفسهایی که خودشان را در آب حفظ می کنند و قفسهایی که توسط قایق برپا می شوند. انتخاب نوع قفس بستگی به مکان و شرایط موجود در سایت مزرعه دارد.
- مکان یابی قفس پرورش در قفس نیازمند حداقل ۲۰ متر آب در زیر قفس است تا فضولات حاصل از قفس به درون آن وارد شود. چنانچه قفسها در کنار هم یا در چند ردیف واقع شوند نیاز به انواع هواده ها بوجود می آید. قفسها برای غذادهی و تمیز کردن و نیز چرخش خوب و مناسب آب نیاز به امکان دسترسی کافی دارند.

- قفسها باید دور از نواحی پوشیده شده از گیاهان و بسترهای علفی واقع شوند.
- در طراحی و ساخت قفسها موارد زیر باید انتخاب محل و نقشه سایت قفسها شامل: قفسها، اسکله، مکانی جهت راه رفتن در کنار یا روی قفسها، مکانی جهت تهیه و نگهداری غذا و نیز آماده سازی ماهیان برای فروش، استخرهای هجری و نوزادگاهی (در صورت نیاز در مکان) مد نظر قرار گیرد:
- انتخاب گونه و ذخیره سازی باید مناسب باشد: انتخاب گونه و ذخیره سازی به قابلیت دسترسی گونه و دمای آب مورد استفاده بستگی دارد. گونه های رایجی که در قفس پرورش می یابند همراه با تعداد مورد نیاز جهت ذخیره سازی و دمای مطلوبشان از مهمترین محدودیت ها محسوب میشود. در عین حال تعداد ذخیره سازی در قفس بستگی به حجم قفس، نوع گونه مورد پرورش، اندازه قفس، تک گونه ای یا چند گونه ای بودن پرورش، غذادهی و میزان غذای مورد مصرف، روشهای غذادهی و ضریب تبدیل غذا، دوره ی تعویض یا تمیز کردن شبکه توری، پالایش و حفظ و بهبود کیفیت آب، امکان انتقال قفس به محیط جدید در مواردی که محیط نامناسب می شود، زمان صید و انتخاب سایز مناسب برای صید دارد. ذخیره سازی در حجم کمتر باعث بدست آمدن ماهیان بزرگتر در زمان کوتاهتر می شود (نسبت به ذخیره سازی در حجم بیشتر). همچنین ذخیره سازی ماهیان تقریباً هم اندازه در مدیریت ذخیره سازی ماهیان بسیار پراهمیت است.

از دیگر معایب پرورش در قفس میتوان به :

- ریسک کاهش شدید اکسیژن محلول در آب ناشی از نوسانات محیطی
- وابستگی این نوع پرورش به غذاهای مصنوعی
- اتفلاف غذا در خصوص گونه هایی که پر تحرک نیستند
- ایجاد آلودگی در محیط زیست ناشی از پسماند مواد غذایی و فضولات
- احتمال شیوع بیماریهای قابل گسترش از یک قفس به قفس ها و مزارع دیگر و یا به ماهیان وحشی
- خطر سرقت ماهیان از قفس ها
- اختلاف و عدم توافق در استفاده از آبهای طبیعی و... را نام برد

نمونه های اجرایی از طرح های پرورش ماهی در قفس ایران

استان گیلان

طرح بعنوان الگو و نمونه با هزینه ۲۰۰ میلیون ریال از مرداد درسیاهکل به اجرا درآمده است و ماهیان خاویاری یکساله از گونه فیل ماهی که بین ۳ تا ۷ کیلوگرم وزن دارند برای رشد بیشتر در قفس پرورش داده می شوند. هدف از اجرای این طرح تولید گوشت ماهی خاویاری با کیفیت بهتر و قیمت کمتر، استفاده از منابع آبی

و کاهش هزینه های تولید و ایجاد اشتغال می باشد. پرورش ماهی خاویاری در قفس در آبگیرها و آب بندانهایی که بیشتر از ۶ متر عمق دارند قابل اجراست.

پرورش ماهی خاویاری در قفس یکی از روشهای رایج پرورش ماهی در جهان است که در بسیاری از کشورها بویژه چین و روسیه در حال اجراست، در این دو کشور میزان تولید و پرورش ماهیان خاویاری در قفس به ترتیب ۱۰ و دو هزارتن در سال است. تولید ماهی بدون صرف انرژی مهمترین مزیت پرورش ماهیان خاویاری در قفس است.

استان بوشهر

چهار قفس برای پرورش ماهی در دریا به مساحت هر کدام ۱۷ هزار متر مکعب در یک کیلومتری ساحل بندر کنگان در عمق ۲۰ تا ۴۰ متری دریا استقرار یافته است.

این قفسها به وسیله ۱۶ لنگر هر کدام به وزن ۵۰۰ کیلوگرم در دریا نصب شده اند و گونه بچه ماهی به نام سی باس از کشور اندونزی وارد شده که در این قفسها پرورش می یابد. طول دوره پرورش ماهی در قفس در دریا حدود یک سال و نیم است و انتظار می رود، با گذراندن دوره پرورش، ماهیان به وزن ۷۰۰ گرم معروف به اندازه بازاری برسند.

استان هرمزگان:

در سواحل قشم بندر عباس در سال ۱۳۸۵ تعداد ۵ قفس در قالب یک مزرعه پرورش دریایی توسط سازمان شیلات ایران شکل گرفت. این قفسها ابتدا با ماهی بای اروپایی و سپس شانک ایرانی ماهی دار شده و در طول مدت تولید (۱۳۸۵-۱۳۸۷) تولیدات محدودی داشت که آمار آن نیز بطور روشن ارائه نشده است. در زی تولید تلفات بالا بوده و بیماری یکی از دلایل اصلی در کاهش رانمان در این نوع پرورش بوده است. در هر حال هم اکنون این قفسها در اختیار بخش خصوصی بوده و همچنان بدون ماهی می باشد.

سوابق پرورش ماهیان در قفس در دنیا

تعیین زمان و مکان دقیق آغاز پرورش دریایی آبیان بسیار مشکل است. پرورش خامه ماهی در آسیا برای قرنها بر پرورش بچه ماهی وحشی مبتنی بوده است (Pamplona & Mateo, 1985; Liao, 1985). بکارگیری روش های جدید تکثیر و پرورش در اروپا و آمریکای شمالی به سال ۱۸۰۰ باز می گردد. در واکنش به بحران کاهش صید مراکز تکثیر جهت تولید تخم و لارو به منظور رها سازی در دریا ایجاد شده اند. از سالهای ۱۸۹۰ انگلیس، فرانسه، کانادا و آمریکا (ایالات متحده) همه دارای مراکز تکثیر برای ماهیان مهم تجاری نظیر cod، (Godas)، *(morhua)* haddock، *(Melanograe flefinus)*، turbot، *(Scophthalmus maximus)*، winter flunder، *(Pleuronectes)* و *(Homarus sp.)* lobster داشته اند. امروزه پرورش در قفس از جمله مصادیق روش های تولید

ماهیان پرورشی در دنیا محسوب می شود. انواع مهم ماهیان دریایی پرورشی در کشورهای مختلف جهان در جدول ۶ آورده شده است همانطوری که مشاهده می شود کفال ماهیان و ماهی آزاد در تعداد زیادی از کشورها پرورش داده می شود (Jhingran, 1991).

جدول ۶: انواع مهم ماهیان دریایی پرورشی

ردیف	نام فارسی و انگلیسی	نام علمی (خانواده ماهی)	کشورهای پرورش دهنده
۱	کفال ماهیان (Mulletts)	<i>Mugil sp.</i>	فرانسه - هاوایی - ایتالیا - انگلستان - عراق - هندوستان - ویتنام - امارات متحده عربی - یوگسلاوی - نیجریه - شوروی - فیلیپین - اندونزی - فلسطین اشغالی - تایوان - کوبا - هنگ کنگ
۲	تیلپیا (Tilapia)	<i>Tilapia sp.</i> (cichlidae)	چین - اندونزی - تایلند - فیلیپین - تایوان
۳	گره ماهی (Catfish)	Ariidae	تایوان
۴	گل خورک ماهیان (Mud) (skippers)	Periophthalimidae	تایوان
۵	خامه ماهی (Milk fish)	Chanidae	تایوان - اندونزی - فیلیپین
۶	شانک ماهیان (Sea) (breams)	Sparidae	فرانسه - کویت - ژاپن - تایوان
۷	کیش دم زرد (Yellow) (tail)	Carangidae	ژاپن
۸	ماکرل (قباد ماهیان) Jack mackerel	Scombridae	ژاپن
۹	پمپانو (پرستو ماهی) Pompano	<i>Trachinotus spp.</i>	ژاپن - آمریکا - تایلند
۱۰	کفشک Flounder	Psectodidae	بریتانیا - اسکاتلند - ژاپن
۱۲	تن ماهیان (Tunas)	Bluefin tuna (Scombridae)	ژاپن
۱۳	سنگسر	Haeulidae (Grant)	کویت
۱۴	صافی (خرگوش ماهی) Rabbit fish (Spine foot)	<i>Siganus sp.</i> (siganidae)	کویت - بحرین - امارات متحده عربی
۱۵	هامور (Grouper)	Serranidae	تایوان
۱۶	(ماهی ماهی) Dolphin fish	Coryphanidae	آمریکا - هاوایی - استرالیا
۱۷	شهری (شعری) Emperor	Lethrinidae	امارات متحده عربی - بحرین

پرورش کپور ماهیان چینی در قفس و در آب شیرین

بیش از دو دهه است که روشهای مدرن پرورش در قفس در چین معرفی شده است. این تکنولوژی در محدوده وسیعی از این کشور رایج و در رنجهای متفاوتی با شرایط محلی آن مناطق تنظیم شده است و در نهایت به یکی از اصلی ترین سیستم های پرورش در این کشور تبدیل شده است (Guo, et al., 2009). این فعالیت بطور بارز به بهبود وضعیت زندگی استاندارد، تأمین غذای ایمن، افزایش درآمد خانواده و ایجاد شغل کمک خواهد کرد. سیستم پرورش در قفس بخصوص در نواحی که از نظر اجتماعی - اقتصادی ارزش خاصی ندارد، اهمیت پیدا می کنند. پرورش در قفس برای محدوده وسیعی از آبهای شیرین آزاد بخصوص دریاچه های پشت سد مناسب است. این روش ممکن است بعضی خطرات از جمله تلفات ماهیان (فرار ماهیان، طوفان، سیل و ...) را شامل شده و در پرورش متراکم نیاز به غذاهای با استفاده از غذاهای مصنوعی با کیفیت بالا دارد. بعضی روشهای غیر فنی برای توسعه پرورش در قفس مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته اند. پرورش ماهی معمولاً اصلی ترین یا ارجح ترین مصرف کننده آب نمی باشد. قفسهای پرورشی معمولاً در امتداد آبهای آبیاری یا آبرسان و یا آبهای هدایت شده برای کنترل سیل قرار می گیرند. احداث قفسهای پرورش ماهی که با غذاهای مصنوعی غذادهی می شوند در دریاچه ها یا آبگیرها پشت سد که منبع تأمین آب نوشیدنی هستند، ممنوع می باشد. البته پرورش فیلترخواران (ریزه خواران) مثل کپور نقره ای و سرگنده مانعی نداشته و ترویج نیز می شود.

مثال هایی از پرورش ماهی در قفس شامل:

- ۱- پرورش کپورهای انگشت قد درشت اندازه (یک ساله نیز نامیده می شوند) در قفس ها :
از انگشت قدهای کوچک (تقریباً ۳ سانتی متر) تا انگشت قدهای درشت اندازه (۱۰۰ - ۵۰ گرمی) -
اغلب در آبگیرهای پشت سد و دریاچه ها - انگشت قدهای درشت برای ذخیره سازی در قفس برای سال آینده با توجه به نوع کار برای پرورش در دریاچه ها یا آبگیرهای پشت سدها استفاده می شود.
- ۲- پرورش ماهیان خوراکی در قفس ها : از انگشت قدهای خوراکی در قفس ها
- ۳- پرورش ماهیان خوراکی و انگشت قدها بطور همزمان در قفس : انگشت قدها و یک ساله ها در یک زمان با هم در قفس ذخیره سازی می شوند. ماهیان سایزبازاری در پایان دوره پرورش برای فروش صید می شوند. یک ساله هایی که از رشد انگشت قدها در پایان دوره پرورش حاصل شده اند اکنون

رشد خود را به همراه گروه جدیدی از انگشت قدها برای سال آینده ادامه می دهند.

گونه های اصلی کپور ماهیان برای پرورش در قفس در چین شامل کپور نقره ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) و کپور سرگنده (*Aristichthys noloilis*) که شاخص ترین نوع ماهیان ریزه خوار هستند. این دو گونه بطور عمده به ترتیب از فیتوپلانکتونها و زئوپلانکتونها تغذیه می کنند. این گونه ها برای پرورش در آبهای غنی از پلانکتون مناسب هستند و به دلیل اینکه رژیم غذایی متفاوتی دارند می توانند بطور همزمان در قفس ذخیره سازی شوند. غذادهی در قفس های این ماهیان کارایی نداشته و پرورش چند گونه های آنها (در صورتیکه آب غنی از پلانکتون باشد) می تواند بیش از 2 kg/m^3 محصول تولید نماید. قیمت بازاری آنها نیز نسبتاً پائین است.

کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*) و سیم (*Megalobrama amblycephala*) گونه های علوفه خوار هستند غذای طبیعی آنها گیاهان آبی است. اما از گیاهان خاکی، سبزیجات و پلتها غذایی نیز تغذیه می کنند.

کپورهای همه چیز خوار شامل دو گونه کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) و کاراس (*Carassius auratus*) می شوند. آنها از غذاهای پلت نیز تغذیه می کنند.

کپور لجنی (*Cirrhina molitrorella*) که اصل آن به جنوب چین بازمی گردد و ماهی پولک ریز (*Plagiogenathops micrrolepis*) مربوط به مرکز و سواحل چین، در این کشور در قفس بعنوان گونه های حد واسط پرورش می یابند.

ملاحظات بهداشتی پرورش ماهی در قفس

در دهه های اخیر سرمایه گذاری در امر تولید ماهی در قفس، بخصوص پرورش ماهیان دریایی بدلیل منافع اقتصادی آن مورد توجه جدی قرار گرفته است. برنامه پنج ساله پنجم شیلات با اهداف تولید حدود یک میلیون تن آبرزی در سال ۱۳۹۳ پیشنهاد گردیده که حدود ۴۳۰ هزارتن از تکثیر و پرورش و مابقی که حدود ۵۷۰ هزار تن است از صید و ماهیگیری باید حاصل شود. در این برنامه افزایش تولید آبرزیان از محل پرورش ماهیان دریایی در قفس (*Cage culture*) نیز برنامه ریزی گردیده است. حال آنکه وقوع بیماریها و ایجاد تلفات در آبرزیان، علاوه بر نگرانی مصرف کنندگان از منظر بهداشت عمومی و امنیت غذایی، بعنوان یک عامل تهدید کننده بهره برداری از منابع مذکور، موجب کاهش تولید و درآمدزایی، ایجاد خسارات اقتصادی برای سرمایه گذاران در صنایع پیشین و پسین، افزایش بیکاری و اختلال در امنیت اجتماعی نیز خواهد شد. تغییرات شدید محیط زیست پیرامون آبرزیان علاوه بر تاثیر مستقیم بر سلامتی آنها، شرایط برای ابتلاء به بیماریهای عفونی بخصوص ویروسی و باکتریایی را نیز فراهم می نماید. از جمله ماهیان آب شیرین دارای پتانسیل پرورش در قفس میتوان مارماهی، تیلاپیا، خامه ماهی، کپور ماهیان، گربه ماهی سوف برخی سالمونها، ماهیان خاویاری و از ماهیان لب شور، خامه ماهی، تیلاپیا، مارماهی، برخی آزاد ماهیان و از ماهیان آب شور نظیر گیش ماهیان، هامور ماهیان، باس دریایی،

برخی سوفها و شوریده ماهیان را نام برد. طی سالهای اخیر موارد متعددی از بروز تلفات دسته جمعی ماهیان تجاری به دلیل بلوم جلبک های مضر ، تلفات کفال ماهیان (ناشی از بیماری نکروز عصبی ویروسی VNN)، تلفات موردی (به علت افزایش آلاینده ها و نیز عوامل باکتریایی) ، در استانهای ساحلی کشور گزارش گردیده است ولی تا کنون برنامه مدونی با دیدگاه همه جانبه جهت پایش تلفات و تعیین علل مرگ و میر آبزیان در مناطق مذکور به اجرا گذاشته نشده و بروز بیماریها، تهدید کننده صنعت پرورش ماهی در قفسهای شناور محسوب می شود مگر آنکه با اعمال صحیح مدیریت بهداشتی در مزارع پرورش ماهی در قفس، مبتنی بر سازگاری با محیط زیست از وقوع بیماریهای عفونی و غیر عفونی که بصورت همه گیر و معمولاً در سیستم های تراکم رخ می دهند پیشگیری نمود. تلفات ناشی از بیماریهای مسری خطرناک در محیط طبیعی به ندرت مشاهده می شود چون آبی کمتر دچار استرس شده و قادر به حرکت است مگر اینکه شرایط محیطی به ناگهان تغییر و تلفات همه گیر شود، ولی در محیط بسته مثل قفس بدلیل تعویض تور، جابجایی، تراکم، محدودیت فضا و بسته شدن منافذ تور در طول دوره پرورش، شرایط مناسبی جهت رشد و تکثیر عوامل بیماریزا بویژه فرصت طلبها بوجود آمده و از طرفی با نقصان مکانیسم های دفاعی بدن ماهی بدلیل وجود شرایط نامطلوب زیست محیطی، امکان وقوع تلفات ماهیان بیشتر می شود. (سلطانی، ۱۳۸۰).

مشکلات مرتبط با پرورش در قفس با مشکلات سایر روشهای پرورش ماهی متفاوت است. در سیستم پرورش در قفس، ماهیان دائماً در معرض عوامل بیماریزای هر جایی قرار دارند، در شرایط طبیعی این عوامل در میزبانهای طبیعی ممکن است اهمیت بیماریزایی نداشته باشند ولی در سایر شرایط جغرافیایی و یا در صورت وجود میزبانهای متعدد در شرایط محیطی و دمایی متنوع امکان همه گیری های جدی و خسارات اقتصادی افزایش می یابد. انتقال و گسترش عوامل بیماریزای جدید بدنال تجارت و نقل و انتقال آبزیان زنده (تخم، بچه ماهی و مولدین) به ماهیان بومی یا مهاجر در یک منطقه جغرافیایی که سابقه حضور و بیماریزایی توسط آن عامل بیماریزا قبلاً وجود نداشته موجب نگرانیهای شدید شده است. (Hamid, H.I.H. 2001)

در حال حاضر بیش از ۴۰ گونه ماهی دریایی در کشورهای آسیای جنوب شرقی تکثیر و لارو و بچه ماهی آنها جهت پرورش و یا رها سازی و بازسازی ذخایر مورد استفاده قرار می گیرد. اما با توجه به جابجایی لارو و بچه ماهی بین کشورها و تراکم نگهداری بچه ماهیان در قفس، مشکلات حاد ناشی از بیماریهای عفونی و غیر عفونی گریبانگیر این صنعت شده ، لذا مدیریت بهداشتی و شناسایی عوامل بیماری زای زیستی و غیر زیستی در ماهیان مولد و بچه ماهیان نگهداری شده در قفس ها و بچه ماهیان استحصال شده از مولدین در کارگاههای تکثیر جهت بهبود کیفیت و پیشگیری از بروز بیماری و تلفات مورد توجه قرار گرفته است. بررسی فلور باکتریایی مراحل تخم، لارو، انگشت قد و فون انگلی بچه ماهیان خاوباری در کارگاه تکثیر و پرورش شهید بهشتی از جمله مطالعات انجام شده است. (شناورماسوله، ۱۳۸۲).

بیماریهای ماهیان پرورشی در قفسهای شناور

مشکلات بیماری در ماهیان دریایی از اواخر دهه ۱۹۸۰ شروع شد که بیشترین تلفات مربوط به بیماریهای باکتریایی و ویروسی و بعد از آن انگلی و قارچی بود. آبهای ساحلی گسترده ایران با شرایط اقلیمی متنوع، امکان پرورش انواع ماهیان را در قفس فراهم نموده است، اعمال صحیح مدیریت بهداشتی در مزارع پرورش ماهی در قفس مبتنی بر سازگاری با محیط زیست بسیار پیچیده و حساس می باشد، (Cruz-Lacierda et al. 2000). مواردی از قبیل نوع قفس ها، محل قرار گرفتن و چیدمان آنها، کیفیت آب، آلودگیهای صنعتی و شهری، کیفیت غذا و کمبودهای تغذیه ای، میزان پسماندهای مواد غذایی و فضولات، دستکاری ها، خرابکاری ها، توفان های دریایی، بارشهای شدید فصلی، دسترسی به لوازم ضروری جهت پایش و نظارت مستمر سلامتی و بررسی عوامل بیماریزا بایستی در نظر گرفته شوند.

منشاء بیماریهای ماهیان در قفس ناشی از مسایل ژنتیکی، تغذیه ای، محیطی (نوری، آلودگیهای طبیعی و انسانی)، آسیبهای مکانیکی و حضور عوامل بیماریزا می تواند باشد. نقش مسائل ژنتیکی و تغذیه ای در تمامی سیستم های پرورشی یکسان است ولی نقش عوامل محیطی در سیستم های پرورش در قفس بسیار مهم است زیرا تغییرات نور، کدورت، دما، اکسیژن، شوری و... در دریا قابل مدیریت نمی باشد. احتمال خطر بروز بیماریها در صورت مطالعه انگلها و عوامل بیماریزای موجود در ماهیان وحشی منطقه و میزبانهای واسط بسیار کاهش می یابد. (Leong, T.S. 1992)

مطالعات محققین ثابت کرده است که در مولدین به محض ورود به قفس بعد از مدت کوتاهی (۲-۱ هفته) احتمال آلودگی به باکتری ها و انگل ها (بخصوص منوزنها و تک یاخته ها) افزایش می یابد، بخصوص در تغییر ناگهانی شرایط محیطی و یا بر اثر تراکم، بسته شدن منافذ تورها، تغذیه نامناسب و با کیفیت پایین و یا استفاده طولانی مدت از قفس ها، افزایش آلودگی و در نهایت تلفات در ماهیان دریایی مشاهده می شود. بیشترین آلودگی ماهیان در قفس ها بدلیل وجود فلور باکتریایی آب بخصوص ویبریوها بوده است که در صورت عدم رعایت نکات ایمنی و اصول بهداشتی این باکتریهای فرصت طلب می توانند زخم های جلدی، کدورت قرینه، خوردگی دم و باله را ایجاد نمایند. (سلطانی، ۱۳۷۵). مطالعات دانشمندان آشکار نموده است که در هفته اول بعد از هچ شدن تخم ها به محض شروع تغذیه لاروها از غذای زنده (جلبک، روتیفر و آرتمیا)، احتمال آلودگی لاروها و یا تلفات آنها ناشی از افزایش بار آلودگی باکتریایی بخصوص ویبریوها وجود دارد. آلودگی شدید به باکتریهای جنس ویبریو بخصوص *V. anguillarum* و *V. alginolyticus* و ایجاد زخم های شدید پوستی و باله ای در ماهیان شانک در کویت و ایران ثابت شده است.

جدای از عوامل باکتریایی، انگلی و ویروسی، سخت پوستان نیز از جمله عوامل آلوده کننده مراحل نوزادی و پرورشی ماهیان دریایی محسوب می شوند. ۳ گروه اصلی سخت پوستان که ماهیان را مورد تأثیر قرار داده و بصورت انگل خارجی هستند شامل برانکیورا (Branchiura) کوبه پودا (Copepoda) و ایزوپودا (Isopoda) می باشند.

بیشتر سخت پوستان انگلی متعلق به کوبه پودها هستند که در کشورهای مختلف مانند ترکیه، مالزی، ویتنام، تایوان و استرالیا جدا شده اند. از مهمترین کوبه پودها می توان به جنس های *Ergasilus sp* و *Caligus sp* و *Lernanthropus sp* اشاره نمود که توسط دانشمندان بسیاری در ماهیان دریایی شناسایی شده اند. همچنین ایزوپودهای جنس *Nerocila sp* و *Rhexanella sp* نیز از ماهیان مختلف جدا گردیده است. تاکنون محققین بسیاری در سراسر جهان عوامل بیماریزای باکتریایی و انگلی را در مراحل مختلف پرورش ماهیان دریایی گزارش نموده اند (جداول ۷ و ۸). (اشکال ۱ و ۲).

جدول ۷ - بیماریهای مهم باکتریایی شناخته شده در ماهیان گرم آبی دریایی در منطقه آسیا - اقیانوسیه (Woo et al., 2002).

گونه های حساس	بیماری	عامل بیماریزا
<i>E. coioides</i> <i>Seriola dumerili</i> <i>Pagrus major</i> <i>Dicen trarchus labrax</i> <i>Seabream (Sparus aurata)</i>	ویبریوزیس	باکتری های گرم منفی <i>Listonella anguillarum</i>
<i>E. coioides</i> <i>Redsea bream (pagrus major)</i>	ویبریوزیس	<i>Vibrio alginolyticus</i>
<i>Lutjanus johni</i> <i>S. aurata</i>	ویبریوزیس	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>
<i>Yellow tail (S. quinquerediata)</i> <i>Amberjack (S. dumerili</i> <i>S. aurata</i>	پاستورلوزیس	<i>Photobacterium damsella</i>
<i>Japanese flounder (paralichthys olivaceus)</i>	ادواردزیلوزیس	<i>Edwardsiella tarda</i>
<i>E. coioides</i> <i>P. major</i> <i>Lates calcarifer (asian seabass)</i> <i>P. olivaceus</i>	میکسوباکتریوزیس	<i>Flexibacter maritimus</i>
<i>E. coioides</i> <i>S. quinquerediata</i> <i>S. dumerili</i> <i>D. labrax</i>	استرپتوکوکوزیس	باکتری های گرم مثبت <i>Streptococcus sp.</i>

جدول ۸ - بیماریهای مهم انگلی شناسایی شده در مراحل مختلف پرورش ماهیان دریایی در منطقه آسیا - اقیانوسیه (Sang et al., 2006)

نام انگل ها	محل آلودگی	هیجری	نوزادگاهی	پرورش		علائم
				ذخیره شده - پرورش		
مژه داران انگلی <i>Cryptocaryon irritans</i>	آبشش - سطح بدن	+	+	+	+	لکه های سفید روی سطح بدن - تیرگی پوست لاغری - بیرون زدگی چشم - افزایش موکوس
<i>Trichodina sp.</i>	آبشش - سطح بدن	+	+		+	لاغری - عدم تغذیه - افزایش موکوس - نکروز پوستی
<i>Brooklynella sp.</i>	آبشش - سطح بدن	+	+	+	+	لاغری - عدم تغذیه - خونریزی های زیرپوستی
<i>Henneguya sp.</i>	آبشش - سطح بدن	+	+	+	+	رنگ پریدگی آبشش -
داینوفلاژله ها <i>Amyloodinium sp.</i>	آبشش - سطح پوست	+	+	+	+	حرکت سریع سرپوش آبششی - شنا در سطح آب رنگ پریدگی آبشش - تیرگی پوست - افزایش موکوس در آبشش ها
منورنھا) ترماتودهای پوستی (<i>Benedenia sp.</i> <i>Neobenedenia sp.</i>	آبشش - سطح بدن		+	+	+	تیرگی پوست - شنای نامنظم - رنگ پریدگی آبشش لاغری و از دست دادن اشتها - کدورت چشمی ریزش فلس ها - نکروز پوستی
منورنھا)	آبشش		+		+	تیرگی پوست - رنگ پریدگی آبشش - لاغری -

از دست دادن اشتها - افزایش موکوس						ترماتوئدهای آبششی) <i>Diplectanum sp.</i>
ریختن فلس های بالای چشم - مالیدن به تور رنگ پریدگی آبشش - لاغری - از دست دادن اشتها - ترشح موکوس	+	+ + +	+ + +	_____	آبشش	<i>Haliotrema sp.</i> <i>Dactylogyrus sp.</i>
بیحالی در سطح آب - خونریزی - ریختن فلس - و ریختن پوست فلس سر - از دست دادن اشتها افزایش موکوس - رنگ پریدگی آبششی	+	+	+	_____	آبشش	کوپه پودها <i>Caligus sp. (sea lice)</i> <i>Lernanthropus sp.</i>
از دست دادن اشتها - مالیدن به تور - شنای آهسته - حرکت سریع سرپوش آبششی - ایزوپودها در حفره دهان سبب نکروز شدید میشود	+	+ +	+ +	_____	سطح بدن	ایزوپودا <i>Rhexanella sp.</i> <i>Nerocila sp.</i>

(- = بندرت مشاهده می شود + = آلودگی ضعیف ++ = آلودگی متوسط + + + = آلودگی شدید)

بیماریهای ویروسی ماهیان دریایی پرورشی از اهمیت بیشتری برخوردارند. (Kasornchandra, 2002) ، لذا به اختصار برخی از آنها که میتوانند برای پرورش ماهیان دریایی در قفسهای شناور کشورمان برای ماهیان خاویاری و آزاد ماهیان شمال ونیز برای ماهیان دریایی جنوب مسئله ساز شوند، بشرح ذیل توضیح داده می شوند.

۱- بیماری ایریدو ویروسی ماهی خاویاری سفید: White sturgeon iridoviral disease (WSIVD)

این بیماری عامل تلفات و مرگ و میر در بین ماهیان خاویاری پرورشی جوان در شمال آمریکا و اروپا می باشد. برای اولین بار عامل بیماری از ماهی استورژن سفید جدا شده است. ویروس عامل بیماری به بافت اپی تلیوم پوست، آبشش و دستگاه گوارش فوقانی حمله می کند. علائم عمده بیماری شامل لاغری پیشرونده و توقف تغذیه ماهی می باشد که بدلیل عفونت لایه مخاطی دهان و اپی تلیوم دستگاه بویایی می باشد.

عامل بیماری iridovirus است و عفونت سیستمیک ایجاد نمی کند. تکثیر ویروس در دمای ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درجه اتفاق می افتد و در دمای ۵ درجه و ۲۵ درجه تکثیر نمی شود. بیماری در (White sturgeon) Acipenser transmontanus و (Russian sturgeon) Acipenser guldenstadi موجب مرگ و میر شده است و حساسیت دیگر گونه های ماهیان خاویاری در حال حاضر شناخته شده نیست. بیماری در ماهیان جوان (Juvenile) رخ داده است ولی ویروس تاکنون در ماهیان بالغ (Adult) مشاهده نشده و یا جدا نشده است. اندام های هدف ویروس، پوست، آبشش و دستگاه گوارش فوقانی می باشد.

راه های انتقال ویروس به خوبی مشخص نشده است ولی انتقال افقی آن از طریق آب در مراکز تکثیر مشاهده شده و بصورت تجربی در آزمایشگاه نشان داده شده است. براساس مطالعات اپیدمیولوژیک، شواهد محکمی دال بر انتقال عمودی بیماری از مولدین وجود دارد ولی ویروس هرگز از بالغین جدا نشده است. تصور می شود منشاء بیماری استفاده از ماهیان خاویاری وحشی بعنوان مولد در مراکز تکثیر بوده است. تا ۹۵٪ مرگ و میر در ماهیان آلوده مراکز تکثیر گزارش شده است که عفونت های ثانویه ناشی از پروتوزآها و باکتری ها نیز در بالا بردن میزان آن، دخیل می باشد. ماهیان آلوده به فاصله ۲ تا ۳ هفته پس از قرار گرفتن در معرض ویروس در دمای ۱۷ الی ۱۹ درجه سانتی گراد شروع به تلف شدن می کنند.

علائم بالینی بیماری شامل توقف تغذیه و لاغری پیشرونده ماهی است. روش های تشخیص کلینیکی شامل مشاهده میکروسکوپی هیپرپلاپی کانونی یا منتشر در بافت پوششی (integument) بویژه پوست با سلول های ملیگی بزرگ شده مشخص آمنوفیلیک یا بازوفیلیک درمقاطع بافتی رنگ آمیزی شده می باشد ولی به دلیل غیر سیستمیک بودن بیماری، علائم داخلی خاصی مشاهده نمیشود. روش های تشخیص و جداسازی عامل بیماری از طریق Cell Culture ، Neutralization test ، Indirect Fluorescent Antibody Test (IFAT) ، Histopathology ، Immuno histo chemical test (IHC) می باشد.

بهترین روش کنترل و پیشگیری اجتناب از آلوده شدن به ویروس عامل بیماریزا با اعمال مدیریت صحیح بهداشتی قرنطینه و تحت نظر داشتن ماهیان جوان در صورت وقوع تلفات است. در حال حاضر امکان جداسازی ویروس از مولدین وجود ندارد و تحقیق در این خصوص ادامه دارد.

۲- بیماری ویروسی نکروز عصبی ویروسی : Viral Nervous Necrosis

بیماری نکروز عصبی ویروسی (Viral Nervous Necrosis) به عنوان یک بیماری ویروسی خطرناک و جهان گستر (Worldwide) یکی از مهمترین بیماری های ماهیان دریایی پرورشی و وحشی است که عمدتاً در بچه ماهیان و ماهیان جوان و در پاره ای از موارد در ماهیان بالغ رخ داده و خسارات زیادی را در صنعت پرورش ماهیان دریایی دنیا ایجاد می کند. این بیماری از تمام نقاط جهان بجز قاره آفریقا گزارش شده و می تواند در مناطق دریایی گرمسیری و معتدل شیوع یابد. تاکنون ابتلای بیش از ۴۰ گونه از ماهیان دریایی پرورشی و وحشی به این بیماری گزارش شده است، در منطقه مدیترانه این بیماری به عنوان بزرگترین معضل بهداشتی در صنعت آبی پروری محسوب می گردد و در شرق آسیا به عنوان مثال در کشور مالزی این بیماری به عنوان بزرگترین مانع در امر توسعه آبی پروری شناخته شده است. (ذریه زهرا و همکاران، ۱۳۹۰).

این بیماری باعث اختلالات عصبی می شود و علائم عمده آن بصورت شنای غیرمتعارف (مارپیچی، چرخشی و یا ایستادن واژگون در حالت استراحت) می باشد. در مقاطع هیستوپاتولوژیک واکوئله شدن سلولهای سیستم عصبی مرکزی و همچنین لایه های شبکیه چشم مشاهده می شود. بقای ویروس، خارج از بدن میزبان، ناشناخته است. در دمای ۵۶ درجه سانتیگراد به مدت ۳۰ دقیقه غیرفعال می شود. به اتر و کلروفرم حساس است و توسط فرمالین ۱/۰٪ غیر فعال می شود. درون بافت در دمای ۸۰- درجه سانتیگراد زنده می ماند. چرخه زندگی ویروس کماکان ناشناخته است. از مشخصه های بیماری، حضور سلول های بزرگ شده غیر نرمال در مقاطع میکروسکوپی بافت های طحال، قلب، کلیه، روده و آبشش که به محلول گیمسا رنگ آمیزی شده اند می باشد. (شریف پور و ذریه زهرا، ۱۳۸۴).

سنین حساس میزبان از جوانی (Juvenile) تا بالغین (Adult) است که هرچه سن کمتر باشد حساستر می باشد. اندام های هدف و بافت های آلوده، طحال، کلیه، قلب، روده و آبشش می باشند. باقی ماندن عامل آلودگی به عامل بیماریزا توسط حاملین آلوده که زنده مانده اند، کماکان ناشناخته است. ناقلین عامل بیماریزا کماکان ناشناخته می باشند.

اصلی ترین راه انتقال ویروس RSIV به صورت افقی و از طریق آب می باشد. انتقال عمودی آن تاکنون مشاهده نشده است. میزان شیوع بیماری کماکان ناشناخته است. وقوع بیماری در ژاپن و کشورهای شرقی و جنوب شرقی آسیا از جمله کره جنوبی، چین، چین تایپه، هنگ کنگ، تایلند، سنگاپور، مالزی و فیلیپین گزارش شده است. میزان ابتلا و مرگ و میر به نوع گونه ماهی، سن، درجه حرارت آب و دیگر شرایط پرورشی بستگی دارد و از صفر تا ۱۰۰ درصد متغیر است و موجب خسارات شدید اقتصادی می شود.

عامل بیماری Beta nodavirus از خانواده Noda viridae می باشد. ویروس RNA دارداری تقارن بیست وجهی و ضخامت ۲۵-۳۰ نانومتر است. در سلول های مغز ایجاد گنجیدگی های داخل سیتوپلاسمی میکنند. ویروس دارای مقاومت زیادی در برابر شرایط محیطی می باشد. در حداقل ۲۰ گونه ماهی گزارش شده است. حساسیت نسبت به بیماری وابسته به سن است و در سنین پایین تر، مرگ و میر شدیدتر دیده می شود. اندام های هدف، مغز، طناب نخاعی و چشم می باشند. ماهیان مبتلا می توانند به عنوان ناقل عمل کنند. (قاسمی، ۱۳۸۹).

بیماری بصورت افقی از طریق آب، ماهیان مبتلا و وسایل آلوده و به صورت عمودی از طریق تخم منتقل می شود.

بیماری در بیشتر نقاط دنیا به جز آفریقا گزارش شده است. میزان ابتلا و مرگ و میر در سنین مختلف متفاوت است و تلفات شدید معمولاً در سنین پایین تر دیده می شود. هر چه علائم بیماری زودتر نمایان شود، میزان مرگ و میر و تلفات بالاتر است.

علائم بالینی شامل شنای غیرمتعارف (مارپیچی، چرخشی، ایستادن واژگون) است. روش های تشخیص کلینیکی: مشاهده واکوئله شدن سلول های مغز، طناب نخاعی و شبکه چشم در زیر میکروسکوپ می باشد و روش های تشخیص و جداسازی عامل بیماریزا نیز Indirect Fluorescent Antibody Test (IFAT)،

Immunohistochemistry (IHC)، Reverse transcription polymerase Chain Reaction (RT-PCR)

در مورد کنترل و پیشگیری باید اذعان داشت که درمان موثری ندارد و استفاده از واکسیناسیون هنوز در مراحل تجربی است. اعمال مدیریت صحیح بهداشتی و جلوگیری از انتقال بیماری از طریق آب و وسایل و خوراک آلوده جلوگیری از انتقال عمودی بیماری از طریق حذف مولدین آلوده و ضد عفونی کردن تخمها بسیار مهم است. (ذریه زهرا، ۱۳۹۰).

۳- بیماری ایریدو ویروسی ماهی سیم دریایی قرمز (Red Sea bream Iridoviral Disease (RSIVD)

یک بیماری ویروسی است که موجب مرگ و میر در ماهی Red Sea bream و بیش از سی گونه دیگر ماهیان پرورشی دریایی میگردد. اولین شیوع بیماری در ماهیان پرورشی Red Sea bream ژاپن در سال ۱۹۹۰ مشاهده شده. علائم عمده بیماری شامل بی حالی، کم خونی شدید، نقطه پستی در آبشش و بزرگ شدن طحال می باشد. بقای ویروس، خارج از بدن میزبان، ناشناخته است. در دمای ۵۶ درجه سانتی گراد به مدت ۳۰ دقیقه غیرفعال می شود. به اترو کلروفرم حساس است و توسط فرمالین ۱٪ غیرفعال می شود. درون بافت دردمای ۸۰- درجه سانتی گراد زنده می ماند. چرخه زندگی ویروس کماکان ناشناخته است. از مشخصه های بیماری، حضور سلول های بزرگ شده غیر نرمال در مقاطع میکروسکوپی بافت های طحال، قلب، کلیه، روده و آبشش که با محلول گیمسارنگ آمیزی شده اند، می باشد.

در بیش از ۳۰ گونه از ماهیان پرورشی دریایی موجب بیماری شده است. سنین حساس میزبان از جوانی (Juvenile) تا بالغین (Adult) است که هر چه سن کمتر باشد حساستر می باشد. اندام های هدف و بافتهای آلوده، طحال، کلیه، قلب، روده و آبشش می باشند. باقی ماندن آلودگی به عامل بیماری از توسط حاملین آلوده که زنده مانده اند، کماکان ناشناخته است. ناقلین عامل بیماریزای کماکان ناشناخته می باشند.

اصلی ترین راه انتقال ویروس RSIV به صورت افقی و از طریق آب می باشد. انتقال عمودی آن تاکنون مشاهده نشده است. میزان شیوع بیماری کماکان ناشناخته است. وقوع بیماری در ژاپن و کشورهای شرقی و جنوب شرقی آسیا از جمله کره جنوبی، چین، چین تایپه، هنگ کنگ، تایلند، سنگاپور، مالزی و فیلیپین گزارش شده است. میزان ابتلا و مرگ و میر به نوع گونه ماهی، سن، درجه حرارت آب و دیگر شرایط پرورشی بستگی دارد و از صفر تا ۱۰۰ درصد متغیر است و موجب خسارات شدید اقتصادی می شود.

در علائم بالینی ماهیان بیمار، بی حال بوده و دارای کم خونی شدید هستند، نقاط پشتی و بزرگ شدن طحال مشاهده می شود. روش های تشخیص کلینیکی شامل آسیب ظاهری: آبشش رنگ پریده و طحال بزرگ شده، آسیب های میکروسکوپی، تأیید حضور سلول های بزرگ شده (enlarged cells) غیرنرمال در بافت هایی از قبیل طحال، قلب و روده درمقاطع بافتی فیکس شده، تأیید حضور سلول های بزرگ شده غیر فعال در گسترش بافتی از طحال با رنگ آمیزی گیمسا، تأیید حضور ویرون ها (۲۰۰-۲۴۰ نانومتر) در سلول های بزرگ شده بوسیله میکروسکوپ الکترونی می باشد، روشهای تشخیصی جدا سازی عامل بیماریزای شامل روشهای میکروسکوپی: مشاهده سلول های بزرگ شده درمقاطع بافتی و Indirect Fluorescent Antibody و Cell Culture Test (IFAT) و Polymerase Chain Reaction (PCR) می باشد.

هر چند درمان موثری ندارد ولی یک واکسن کشته موثر تجاری برای پیشگیری از بیماری در حاضر در ژاپن مورد استفاده قرار می گیرد. راهکارهای استفاده از محرک های ایمنی و نژادهای مقاوم توسط محققین در حال بررسی است. اعمال مدیریت صحیح بهداشتی از جمله تهیه خوراک فاقد آلودگی، اعمال ضوابط بهداشتی، اجتناب از اعمالی که موجب کاهش کیفیت آب و افزایش استرس (از قبیل: تراکم بیش از حد، تغذیه نامناسب) می شوند، در پیشگیری از وقوع بیماری موثر است. (ستاری و فرامرزی، ۱۳۷۸).

پیشگیری از بیماریهای ماهیان پرورشی در قفسهای شناور دریایی

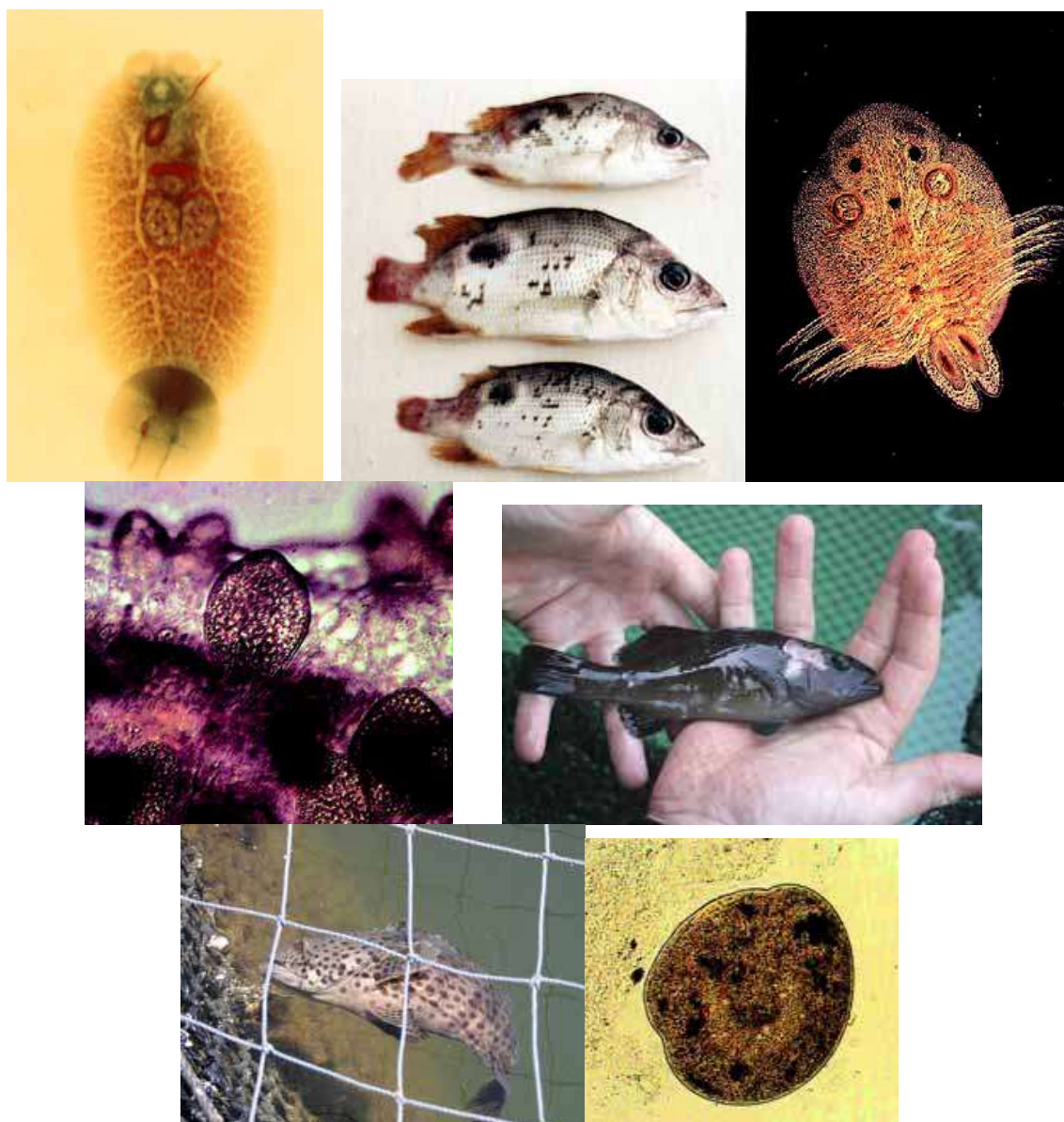
جهت پیشگیری از انتقال عمودی بیماریهای ویروسی، استفاده از مولدین عاری از ویروس و ضد عفونی تخم ها توسط ازن و یا اشعه UV و جهت پیشگیری از انتقال افقی بیماری، ضد عفونی آب مصرفی مزارع توصیه می گردد. بطور اختصار اهم موارد پیشگیری بهداشتی به شرح ذیل می باشد:

- پایش مستمر وضعیت بهداشتی مولدین، شناسائی و جمع آوری مولدین حامل عامل بیماریهای ویروسی با توجه به اینکه در بسیاری از موارد انتقال عمودی عوامل ویروسی از مولدین به تخم ها به اثبات رسیده است.

- کاهش استرس در زمان تخم کشی مولدین که شانس عفونت تخمدانی را در ماهیان حامل کاهش خواهد داد.
 - پرهیز از ایجاد هرگونه استرس در قفس های آلوده و برداشت روزانه موارد تلفات و معدوم نمودن آنها به روش بهداشتی (برنگرداندن تلفات و ماهیان در حال احتضار از درون قفسها به دریا).
 - ضدعفونی نمودن آب هجری ها با استفاده از UV و Ozone .
 - عدم استفاده از سیستم های برگشت آب ضدعفونی نشده در هجریها.
 - ضدعفونی شیمیائی تخم ها، آب و تانک های محتوی لاروها.
 - کاهش تراکم لاروها از میزان ۱۵-۳۰ لارو در هر لیتر به میزان کمتر از ۱۵ لارو در هر لیتر (کمتر از ۱۰ لارو در هر لیتر ارجحیت دارد).
- روش دیگری که محققین در پی آن هستند تا تلفات ناشی از ویروسها را خصوصا در لارو و بچه ماهیان کاهش دهند، واکسیناسیون می باشد. تلاش در جهت تولید واکسنهای موثر بر علیه بیماریهای مهلک و مسری ماهیان دریایی پرورشی از دهه ۹۰ میلادی آغاز شده است. در مورد تولید واکسن و ایمن سازی ماهیان توفیقات مهمی نیز بدست آمده است و اکنون برنامه های ایمن سازی مناسبی در برابر برخی بیماریهای خطرناک ویروسی ماهیان دریایی نظیر آزاد ماهیان، هامور ماهیان و... وجود دارد. (Leong, 1998)
- کمبود اطلاعات اپیدمیولوژیک و دانش محدود در مورد وضعیت موجود بیماریهای ویروسی در ماهیان دریای خزر و خلیج فارس یکی از تهدیدات توسعه پرورش ماهی در قفس در این منابع آبی می باشد. به همین دلیل باید رویکرد چند جانبه اتخاذ گردد که شامل اقدامات سختگیرانه بهداشتی و اقدامات پیشگیری، کنترل و آزمایش مستقیم ماهیان مولد و حذف حاملین گونه های مختلف می باشد. لذا برای درک بهتر مکانیزمهای بیماری و اتخاذ استراتژی مناسب کنترل بیماری در آینده بهتر است که بررسی های اپیدمیولوژیکی و ویروس شناسی در ایران در تمامی گونه های با ارزش شیلاتی پرورشی و وحشی آبهای شور و شیرین انجام شود. در این راستا برنامه ها و اقدامات اساسی ذیل پیشنهاد می گردد:
- ادامه مطالعات فعلی بررسی آلودگیها و بیماریهای گونه های اقتصادی در معرض خطر نظیر ماهیان خاویاری، ماهی سفید، ماهی آزاد دریای خزر و کلیه ماهیان دریایی اقتصادی قابل پرورش خلیج فارس با نگاه اپیدمیولوژیک و تعیین عوامل موثر بر بروز تلفات (نظیر تلفات ماهیان گاریز (*Liza klunzingeri*) در سواحل بندرعباس).
 - آغاز مطالعات و برنامه ریزی لازم جهت ساخت کیت های تشخیص سریع بیماریهای ویروسی به روش های مولکولی RT-PCR و Nested PCR و Real time PCR .
- امید آنکه با توجه به احتمال ایجاد خسارات اقتصادی ناشی از بروز بیماریهای ویروسی و باکتریایی در ماهیان پرورشی در قفس و متقابلاً احتمال انتقال عوامل بیماریزا از ماهیان پرورشی در قفس به ماهیان

وحشی درون منابع آبهای طبیعی و تخصیص اعتبارات مناسب جهت ادامه مطالعات بنیادی و کاربردی، بتوان با بهره گیری از همه پتانسیل و توان علمی کشور و نیز اساتید و مشاورین بین المللی با شناسائی جنبه های اپیدمیولوژیک و با اتخاذ استراتژی مناسب برنامه های اساسی در جهت پیشگیری از بیماریهای ویروسی در عرصه های شیلاتی کشور تدوین نمود و اقدامات مطلوب در جهت مبارزه با گسترش و انتشار بیماری در میان گونه های با ارزش شیلاتی پرورشی و وحشی آبهای شور و شیرین کشور ارائه داد.

نمونه های از بیماریهای رایج در ماهیانی که در قفس پرورش یافته اند در شکل های ۱ و ۲ نمایش داده شده است.



شکل ۱ - برخی بیماریهای ناشی از انگلهای تک یاخته ای و پر یاخته ای ماهیان پرورشی در قفس



شکل ۲ - ویبریوزیس در مولدین ماهی هامور پرورشی در
 قفسهای شناور. عکسها از Koesharyani, 2001

توسعه پرورش آبزیان در قفس، اگر مسئولانه و مدیریت شده باشد نه تنها خطری برای محیط زیست ندارد بلکه کمک های زیادی به حفظ محیط زیست و تعادل اکوسیستم ها و تنوع زیستی هم می نماید.

جمع بندی

در مجموع علیرغم توجه جهانی و پیشرفت های موجود در پرورش ماهیان در قفس و همچنین گزارشات مشاورین نظیر شرکت رفا که پتانسیل قریب به ۱۸۵ هزار تن ماهی در قفس را برای کشور ما تخمین زده است ، لکن به دلایل متعدد ذکر شده در بخش محدودیت ها و نیز سایر محدودیت های اقلیمی و محیطی در کشور ما و از جمله شوری بالا و امواج و همچنین محاسبات و معادلات اقتصادی و محدودیت قوانین مشخص حمایتی از پیشرفت قابل توجهی برخوردار نبوده است با توجه به اینکه در برنامه سوم و سالهای ابتدایی برنامه چهارم در سازمان شیلات ایران سامانه ای مشخص تحت عنوان مجری پرورش در قفس ایجاد گردید و حتی ظرفیت بیش از ۶۰ هزار تن ماهی در قفس موافقت اصولی داده شد، لکن باز هم تاثیری درت.لید ماهی در قفس در کشور ملاحظه نگردید. لهذا پیشنهاد میگردد در خصوص پرورش در قفس حرکت های جهشی حذف و طی برنامه کوتاه مدت و میان مدت و بلند مدت ، با لحاظ کردن تجربیات و دستاورد های پژوهشی و در نظر گرفتن ملاحظات بهداشتی نسبت به توسعه این روش آبرزی پروری اقدام گردد.

منابع:

- خلفه نیل ساز، م. ۱۳۸۱. شناسایی مکانهای مناسب جهت توسعه پرورش ماهی در قفس در منطقه خوریات ماهشهر. موسسه تحقیقات شیلات ایران - مرکز تحقیقات شیلاتی استان خوزستان. ۹۷ص.
- ذریه زهرا، ج. ۱۳۹۰. گزارش تخصصی وقوع بیماری نوظهور نکروز عصبی ویروسی در کفال ماهیان دریای خزر، موسسه تحقیقات شیلات ایران.
- سازمان شیلات ایران. ۱۳۸۸. کتاب برنامه چهارم توسعه شیلات ایران. تهران. ایران
- ستاری، م. و فرامرزی، ن. ۱۳۷۸. بهداشت ماهی جلد ۲ (ترجمه)، انتشارات دانشگاه گیلان.
- سلطانی، م. ۱۳۷۵. بیماریهای باکتریایی ماهی (ترجمه). انتشارات سازمان دامپزشکی کشور با همکاری موسسه نشر جهاد. ۴۵۴ صفحه.
- سلطانی، م. ۱۳۸۰. بیماریهای آزاد ماهیان، انتشارات دانشگاه تهران، ص ۳۲۷.
- شریف پور، ع. و ذریه زهرا، ج. ۱۳۸۴. آسیب شناسی بیماری نوظهور نکروز عصبی ویروسی (Viral nervous necrosis) در ماهیان کفال طلایی (*liza auratus*) دریای خزر، چهارمین گردهمایی دامپزشکان علوم بالینی ایران (ارومیه).
- شناورماسوله، ع. ر. ۱۳۸۲. بررسی فلور باکتریایی مراحل تخم، لارو، انگشت قد و فون انگلی بچه ماهیان خاویاری در کارگاه تکثیر و پرورش شهید بهشتی. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، موسسه تحقیقات شیلات ایران، ۳۷ صفحه.
- قاسمی، م. ۱۳۸۹. جداسازی و شناسایی عامل ویروسی تلفات کفال ماهیان دریای خزر، رساله دکتری تخصصی بهداشت و بیماری های آبزیان دانشگاه تهران.
- معاذی، ج. ۱۳۸۶. گزارش نهایی طرحهای تحقیقاتی تکثیر و پرورش مصنوعی ماهی هامور *Epinephelus ssp* بررسی مقدماتی تکثیر ماهی هامور در قفس (در خوریات ماهشهر). موسسه تحقیقات شیلات ایران - مرکز تحقیقات آبی پروری کشور. ۹۷ص.
- Blakely, D.R. and T.Hrusa, 1989. Inland aquaculture development handbook, fishing news book. pp: 184.
- Bukhari, F. A. 2005. Trials of rabbitfish *Siganus rivulatus* production in floating cages in the Red Sea. *Emir. J. Agric. Sci.* Fisheries Research Center, Ministry of Agriculture, P.O. Box: 52681, Jeddah, 21573, Saudi Arabia. 17 (2): 23-29.
- Cruz-Lacierda, E.R., de la Pena, L.D. and Lumanlan-Mayo, S. 2000. The use of chemicals in aquaculture in the Philippines. In: Use of Chemicals in Aquaculture in Asia, J.R. Arthur, C.R. Lavilla-Pitogo and R.P. Subasinghe (eds.), p. 155-184. SEAFDEC Aquaculture Department, Iloilo, Philippines.
- Deniz H., 2000. Marine aquaculture in Turkey and potential fin fish species. Fisheries Department, General Directorate of Agricultural Production and Development, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Ankara, Turkey. 10p.

- Fukuyo, Y., Imai I., Kodama, M. and Tamai, K. 2002. Red tides and other harmful algal blooms in Japan. PICES Scientific Report No. 23. North Pacific Marine Science Organization (PICES) c/o *Institute of Ocean Sciences, P.O. Box 6000, Sidney, B.C., Canada. V8L 4B2.*
- Guo, L., Li, P. X. Z., Ni, L. 2009. Assessment effects of cage culture on nitrogen and phosphorus dynamics in relation to fallowing in a shallow lake in China. *Aquacult Int* () 17:229–241
- Hamid, H.I.H. 2001. Cage culture of grouper in Brunei Darassalam. In: Report and Proceeding of APEC FWG Project 02/2000 "Development of a Regional Research Programme on Grouper Virus Transmission and Vaccine Development" , M.G. Bondad-Reantaso, J. Humphrey, S. Kanchanakhan and S. Chinabut (eds.), p. 51-54. Asia Pacific Economic Cooperation (APEC), Aquatic Animal Health Research Institute (AHHRI), Fish Health Section of the Asian Fisheries Society (FHS/AFS) and the Network of Aquaculture Centers in the Pacific (NACA), Bangkok, Thailand.
- Jhingran, V.G. 1991. Fish and fisheries of India. Hindustan publishing corporation. pp. 727.
- Kasornchandra, J. 2002. Major viral and bacterial diseases of cultured seabass and groupers in Southeast Asia. In: Diseases in Asian Aquaculture IV, C.R. Lavilla-Pitogo and E.R. Cruz-Lacierda (eds.), p. 205-212. Fish Health Section, Asian Fisheries Society, Manila, Philippines.
- Koesharyani, I., Roza, D., Mahardika, K., Johnny, F., Zafran and Yuasa, K. 2001. Manual for Fish Disease Diagnosis–II. Marine Fish and Crustacean Diseases in Indonesia. Gondol Research Institute for Fisheries of Indonesia and Japan International Cooperation Agency, Indonesia. 49 p.
- Leong, T.S. 1992. Diseases of brackishwater and marine fish cultured in some Asian countries. In: Diseases in Asian Aquaculture I, M. Shariff, R.P. Subasinghe and J.R. Arthur (eds.), p. 223-236. Fish Health Section, Asian Fisheries Society, Manila, Philippines.
- Leong, T.S. 1998. Grouper culture. In: Tropical Mariculture, S.S. de Silva (ed.), p. 423-448. Academic Press, San Diego, U.S.A.
- Liao, I.C. 1985. Milkfish culture in Taiwan. In: Work.Proc. Reproduction and Culture of Milkfish by C.S. Lee and I.C. Liao (Eds.). The Oceanic Institute, HI. 164–184 pp.
- Mathew, P.M. 1996. Role of Exotic Carps in the Composite fish culture. Asian Fisheries Society, 1- pp. 132
- Pamplona, S. and R. Mateo., 1985. Milkfish farming in the Philippines. In: Aquaculture of milkfish (*Chanos chanos*): State of the Art by C.S. Lee, M.S. Gordon and W.A. Watanabe (Eds.). The Oceanic Institute, HI. 141–163 pp.
- Shams, A. J. 2010. Kingdom of Bahrain: National review on marine cage aquaculture. Fisheries and Aquaculture Department. FAO
- Woo, P. , Bruno, T. K., David, W. and Lim, L. H. Susan.(2002). Diseases and disorders of finfish in cage culture. CABI, U.K., 384 pages. [ISBN 0 85199 443 1]

Abstract:

Aquaculture would be as important strategy for covering the demand of human food resources. Cage culture products decreased during last two decades. In this report all aspects of cage culture are mentioned, ie., Aquaculture practices, environmental aspects and disease hazards. There were also some comments on selective species such as groupers, snapper and sea bass would be suitable for cage culture. Environmental impacts and ecological concerns as well as health and biosecurity aspects were discussed in this report.

Ministry of Jihad – e – Agriculture
Agriculture Research and Education Organization
IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION

Title : The review of fish cage culture and health and Environmental consideration

Authors: Homayoon Hosseinzadeh, Mohamad Reza Mehrabi, Mahnaz Rabbaniha

Publisher : *Iranian Fisheries Research Organization*

Circulation : 15

Date of publishing : 2013

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

MINISTRY OF JIHAD - E - AGRICULTURE
AGRICULTURE RESEARCH AND EDUCATION ORGANIZATION
IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION

Title:

**The review of fish cage culture and health and
Environmental consideration**

Executors:

Homayoon Hosseinzadeh

Mohamad Reza Mehrabi

Mahnaz Rabbaniha

Registration Number

43304