پرورش ماهی در قفس: مشکلات، معایب و راه کارها

مهناز کردگاری*
واحد بندرعباس، دانشگاه آزاد اسلامی، بندرعباس، ایران
*نویسنده مسئول: m_kerdgar@yahoo.com

چکیده

یکی از راههای مهم و اقتصادی تولید غذا (پروتئین) پرورش ماهی است . با آشکار شدن اهمیت مصرف آبزیان برای سلامت انسان، روند مصرف این ماده پروتئینی در رژیم غذایی کشورها به ویژه کشورهای صاحب ثروت و درآمد، با شتاب در حال افزایش است. لذا توجه به آبزی پروری بیش از پیش از اهمیت ویژه برخوردار است. از مهم ترین ویژگی‌های پرورش ماهی در قفس در مناطق دریایی می‌توان به امکان بهره‌گیری از محیط طبیعی برای پرورش ماهی و سازگاری مطلوب ماهیان، عدم نیاز به زمین (به جز برای بخش پشتیبانی)، امکان جابجایی در موارد اضطراری و تولید ماهیانی با کیفیت بالا اشاره نمود. پرورش آبزیان در محیط های دریایی و آب شیرین در قفس، علاوه بر دارا بودن مزایا، دارای معایب و مشکلات متعددی نیز می‌باشند. از مهم ترین مشکلات و معایب پرورش ماهی در قفس، مباحث زیست محیطی از جمله تغییر بستر اکوسیستم دریا، ورود مواد دفعی و غذاهای مصرف نشده و ... می باشد. باید تلاش های همه جانبه در راستای کاهش این اثرات قرار گیرد و با استفاده از روش های مدیریت صحیح برمنابع، به سمت توسعه پایدار پیش رفت.

واژگان کلیدی:آبزی پروری، قفس های پرورشی، اثرات زیست محیطی

مقدمه

روند افزایش جمعیت، محدودیت منابع غذایی، کاهش ذخایر آبزیان، تقاضا برای مصرف آن ها و... تهدیدی برای تداوم زندگی بشری محسوب می گردند. برای ایجاد امنیت غذایی لازم باید با استفاده از روش های نوین، گام های اساسی در جهت تأمین پروتئین مورد نیاز جوامع برداشته شود. لذا عوامل فوق، کشورهای تولید کننده آبزی را به سمت صنعت آبزی پروری سوق داده است به طوری که امروزه این صنعت، دارای رشد سریع در صنایع تولید مواد غذایی به شمار می آید. در سطح جهانی، آبزی پروری از نظر تنوع گونه ای و افزایش تراکم پرورشی درحال گسترش است. محدودیت منابع آبی در آب های داخلی، کاهش صید برخی از گونه های دریایی در جهان، روند صعودی تولیدات آبزی پروری و پشتیبانی مطلوب صنایع تجهیزات دریایی، کشورهای تولید کننده آبزیان را به پرورش ماهیان دریایی سوق داده است (کردگاری و کیائی ضیابری، ۱۳۹۷). قفس های پرورشی از جمله راه کار مناسب برای توسعه آبزی پروری می باشند (اسحق زاده و مرتضایی، ۱۳۹۷). صنعت پرورش در قفس به صورت مدرن، نسبت به

سایر روش های آبزی پروری جدید بوده و نیازمند انجام مطالعات بیشتر به خصوص در زمینه اعمال روش های مدیریتی و کاهش آسیب های وارده از این صنعت به محیط زیست می باشد. لازم به ذکر است که پرورش آبزیان در قفس علاوه بر منافع اجتماعی، اقتصادی و محیطی زیاد و مهم مانند افزایش امنیت غذایی، کاهش اثر فقر، افزایش فرصت های شغلی در جوامع روستایی ساحلی، تأمین غذاهای دریایی، کاهش هزینه های اولیه تولید و بهبود تغذیه انسان، دارای مشکلاتی نیز می باشند. در حال حاضر بیشترین مشکلات مربوط به پرورش آبزیان در قفس، ورود مستقیم پساب حاصل از پرورش (آلودگی حاصل از مواد آلی و مواد شیمیایی) به منبع آبی، استفاده گسترده از ماهیان هرز برای تغذیه ماهیان پرورشی و راه یابی گونه های پرورشی به محیط و در خطر افتادن گونه های بومی می باشد(محمودی،۱۳۹۲). در حال حاضر باید ادعا کرد که توسعه روش های تولید صنعتی، افزایش اثرات زیست محیطی را به همراه داشته است. باید با استفاده از سیستم های سازگار با محیط زیست، مدیریت بهینه منابع آب، مدیریت بهداشتی و در کل با تلاش و راه کارهای همه جانبه به سمت کاهش اثرات منفی، توسعه پایدار و حفظ محیط زیست پیش رفت.

پرورش ماهی در قفس

در سطح جهانی، آبزی پروری از نظر تنوع گونه‌ای و افزایش تراکم پرورشی درحال گسترش است و در حال حاضر هدف از آبزی پروری به حداکثر رساندن راندمان تولید، برای بهینه سازی و سودآوری می‌باشد. ظرفیت تولید بالا به علت وسعت محیط های دریایی، استفاده از محیط طبیعی، قدرت خودپالایی در این محیط‌ها و ... از جمله عواملی هستند که انسان را به استفاده از این صنعت سوق داده اند. صنعت پرورش ماهی در قفس روشی است که آبزی محصور در قفس در یک محیط آبی پرورش داده می‌شود (Zheng et al., 2009). امروزه در بسیاری از کشورهای جهان، پرورش ماهی در قفس به عنوان بهترین روش پرورش ماهیان دریایی محسوب می‌شود. در این راستا با توجه به خصوصیات هیدرولوژی و توپوگرافی آب‌های ساحلی و هم چنین نیازهای زیستی گونه مورد نظر برای پرورش در قفس و نیز دوری یا نزدیکی به ساحل از قفس‌هایی با تکنولوژی‌های مختلف استفاده می‌شود.

تاریخچه و دستاوردهای پرورش ماهی در قفس در ایران

یکی از راه‌های مهم و اقتصادی تولید غذا (پروتئین) پرورش ماهی است . محیط‌های آبی بنا به کاربردهای متنوع، از دیر باز مورد توجه بشر بوده‌اند. بشر به مجرد آشنایی و شناخت نسبی طبیعت، برنامه بهره برداری از آن را در جهت رفاه و آسایش خویش پی ریزی نموده است. در راستای آبزی پروری در قفس، تکنیک تکثیر و پرورش خانواده‌های بسیاری از جمله شانک ماهیان، سوکلا ماهیان، هامور ماهیان، کفال ماهیان، شوریده ماهیان، تون ماهیان در جهان شناخته شده است (FAO, 2006). در ایران نیز تکثیر و پرورش ماهیان دریایی در مقیاس تحقیقاتی در مراکز مختلف تحقیقاتی کشور روی گونه‌هایی نظیر هامور، شانک زرد باله، سوکلا و کفال ماهی صورت پذیرفته و در چند سال اخیر هم تحقیقاتی در زمینه تکثیر و پرورش ماهی صبیتی در مرکز تحقیقات ماهیان دریایی پژوهشکده آبزی پروری جنوب کشور صورت پذیرفته است (موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، ۱۳۹۶).

ایران طی دهه ۷۰ با استقرار قفس های کوچک در محیط‌های آبی نظیر دریاچه پشت سدها و دریاچه‌ها و آببندان‌ها، ظرفیت های توسعه پرورش ماهی در قفس را به نمایش گذاشت، به طوری که در سال۱۳۹۲، ۴۵ مزرعه فعال در ۱۲ استان کشور بیش از ۱۱۵۰ تن ماهی قزل آلا تولید گردید. هم چنین مطالعات امکان سنجی و پتانسیل یابی پرورش ماهیان دریایی در قفس توسط

شرکت Refa نروژ و با کمک کارشناسان سازمان شیلات ایران انجام شد. در این مطالعات شرایط محیطی پرورش، انتخاب محل، گونه‌های مناسب برای پرورش، اقدامات مقدماتی پرورش ماهی در قفس، کلیاتی از فن‌آوری‌های پرورش، مباحث بازار و بازاریابی، اقتصاد آبزیان، اشتغال و دورنمای توسعه پرورش ماهی در قفس‌های دریایی در آب‌های خلیج فارس، دریای عمان و دریای خزر مورد بررسی قرار گرفت. براساس مطالعات مذکور برآورد اولیه تولید ماهیان دریایی در قفس برای دریای خزر۴۴۰ هزار تن، برای خلیج فارس ۳۰۰ هزار تن و برای دریای عمان ۱۷۰ هزارتن تعیین گردید (اسحق زاده و مرتضایی،۱۳۹۷).

براساس مطالعات انجام شده، کل پتانسیل تولید از طریق آبزی پروری ایران در قفس بیش از۱۰۰,۰۰۰ تن است که سهم استان هرمزگان از آن ۹۰,۰۰۰ تن است که حدود ۵۰,۰۰۰ تن آن به شهرستان قشم اختصاص دارد. اولین پایلوت پرورش ماهی درقفس (ظرفیت ۱۸۰ تن) در سال ۸۵ با دو گونه شانک و صبیتی در قشم آغاز به کار نمود (عوفی و همکاران ،۱۳۹۲).

سهم پرورش در قفس در ابعاد جهانی در سال ۲۰۱۵ به میزان۳,۰۰۰,۰۰۰ تن بود که ایران تولیدی به میزان ۲۸۵۳ تن داشت. لازم به یادآوری است که میزان تولید رسمی ماهی در قفس در کشور از سال ۱۳۹۳ با ۶۳۸ تن آغاز شد که در سال ۱۳۹۵ این رقم به ۱۰,۱۶۲ تن رسیده که استان هرمزگان با تولید ۲۸۰۰ تن در سال ۱۳۹۵ بیشترین میزان تولید را بین استان‌های کشور دارا بوده است(سالنامه آماری سازمان شیلات ایران، ۱۳۹۶).

در حال حاضر پرورش ماهی در قفس در دریای خزر، خلیج فارس و دریای عمان به نحو مطلوبی مورد توجه شیلات و علاقمندان بخش های خصوصی قرار گرفته، به طوری که میزان تولید در قفس سالانه در حال افزایش می باشد.

معایب و مشکلات پرورش ماهی در قفس

افزایش جمعیت انسانی و وابستگی به آبزی پروری برای تولید غذاهای دریایی منجر به گسترش بیشتر صنایع آبزی پروری خواهد شد. توسعه پایدار، مدیریت و حفاظت از اصول منابع طبیعی در برابر تغییرات ایجاد شده توسط بنگاه‌های اقتصادی با استفاده از فن‌آوری است که در چنین شیوه‌ای می‌بایست رضایت و اطمینان از تداوم دست یابی به نیازهای انسان برای نسل‌های کنونی و آینده وجود داشته باشد. جهت توسعه پایدار محیط زیست، سرمایه گذاران ساحلی نیازمند استفاده از فن آوری و ابزارآلات جدید، برای ارزیابی خطرات آبزی پروری دریایی بر محیط زیست و حفاظت از اکوسیستم های دریایی هستند(Price et al., 2015). قفس‌ها در مقایسه با سایر سیستم‌های آبزی‌پروری، آسیب‌پذیری خاصی نسبت به متغیرهای زیست‌محیطی دارند. نتایج بسیاری از تحقیقات نشان داده که آبزی پروری احتمالا می تواند تاثیر منفی روی محیط زیست داشته باشد(Dimitriou et al., 2015; Grigorakis and Rigos, 2011; Forchino et al., 2011; Aguado-Gimènez et al., 2007; Buschmann et al., 2006).

مهم‌ترین معایب و چالش‌های زیست محیطی مطرح در مورد پرورش آبزیان در قفس در مناطق دریایی، ورود مستقیم پساب حاصل از پرورش (آلودگی حاصل از مواد آلی و مواد شیمیایی) به منبع آبی، استفاده گسترده از ماهیان هرز برای تغذیه ماهیان پرورشی و راه یابی گونه‌های پرورشی به محیط و در خطر قرار گرفتن گونه‌های بومی می‌باشد (محمودی و همکاران، ۱۳۹۲). اثر منفی آبزی پروری روی اکوسیستم، عمدتا مربوط به ضایعات غذایی و دفعی ماهی ها می باشد (Ackefors & Enell, 1990; Forchino et al., 2011; Gigorakis and Rigos, 2011).

مدفوع و غذای خورده نشده ماهی‌های پرورشی در قفس به مقادیر کم در بستر به عنوان غذا، مورد مصرف جانداران کفزی قرار می‌گیرند اما وقتی که این مواد به مقدار زیاد باشند در بستر تجمع یافته و می‌توانند تأمین اکسیژن برای جانوران حفار را

مختل کرده و در اثر افزایش فعالیت میکروارگانیزم‌ها مصرف اکسیژن افزایش یابد و سبب حذف اکسیژن از آب بین ذرات رسوب، جایگزینی باکتری‌های بی‌هوازی و تولید گازهای سمی متان، سولفور و سولفید هیدروژن شود (Wu, 2000).

کربن می تواند هم از طریق ضایعات غذایی و هم تنفس ماهی (به شکل دی اکسید کربن) به محیط آزاد شود و به نظر می رسد اثر منفی بر محیط دریا نداشته باشد. مواد آلی (نیتروژن و فسفر) نیز از طریق دفع (بیشتر به شکل نیتروژن آمونیاک و اوره)، یا از طریق ضایعات غذا و مدفوع تولیدی (بیشتر به اشکال آلی) به آب وارد می‌شوند. آمونیاک و اوره دفع شده مستقیما توسط فیتوپلانکتون ها جذب شده بنابر این می توانند سبب تحریک رشد در فیتوپلانکتون ها شوند و نیتروژن ماده غذایی محدودکننده برای تولیدات اولیه سواحل دریایی محسوب می شود. نیترات و نیتریت برای ماهی چندان سمی نیستند و فقط می توانند باعث افزایش شکوفایی ریز جلبکی گردند. فسفر در بروز پدیده شکوفایی ریز جلبکی دریایی چندان اهمیتی ندارد و بعید به نظر می رسد تاثیر معنی داری داشته باشد (حافظیه و دادگر، ۱۳۹۳).

نتایج مطالعات نشان داده اند که علی رغم بار آلودگی زیاد، حدود ۲۳ درصد کربن، ۲۱ درصد نیتروژن، ۵۳ درصد فسفر غذای وارده به سیستم پرورش در رسوبات کف تجمع می‌یابند و تأثیر معنی داری بر اکولوژی آب منطقه تا شعاع یک کیلومتری مزرعه از خود به جای می‌گذارند. مهم‌ترین این تاثیرات بر کف دریا، یعنی جایی که موجودات کفزی بیشترین مصرف کننده اکسیژن هستند، خواهد بود و لذا رسوبات غیرهوازی، تولید گازهای سمی کرده و منجر به کاهش تنوع زیستی آن منطقه می‌گردد. کاهش اکسیژن محلول و افزایش سطوح مواد غذایی و بار آلی در آب نیز گرچه کاملاً مشهود است اما بیشترین تأثیر منفی خود را در کناره های قفس نشان می‌دهد و با دور شدن از قفس به دلیل رقیق شدن، این تأثیر کمتر می‌شود (حافظیه و دادگر، ۱۳۹۳).

گونه‌های پرورشی در قفس می‌توانند در نتیجه فرار از قفس وارد محیط طبیعی شوند. این امر ممکن است ناشی از استفاده نادرست از تجهیزات، شکست تکنیکی یا فاکتورهای خارجی مانند حادثه‌ها، شکارچیان یا آسیب ناشی ازبرخورد شناورها و لنج های صیادی باشد. از دست دادن ماهیان و آسیب به تجهیزات نه تنها باعث ضرر اقتصادی برای پرورش دهندگان می‌شود، که اثرات منفی زیست‌محیطی هم دارد. فرار ماهیان پرورش یافته در قفس می‌تواند روی انواع و ذخایر ماهیان در سطوح اکولوژیک و نیز پایداری جمعیت‌های آبزیان اثر بگذارد. ماهیان فرار کرده با ماهیان وحشی در محیط طبیعی مخلوط می‌شوند. بنابراین از جهت تغذیه و مکان با ماهیان وحشی در رقابت بوده و ممکن است در انتشار انگل‌ها و بیماری‌ها هم مشارکت کنند. ماهیان پرورشی فرار کرده هم چنین قادر به آمیزش با ذخایر وحشی بوده و بنابراین ذخیره ژنتیکی جدیدی به جمعیت‌های وحشی معرفی می‌شود که می‌تواند تناسب طول عمر افراد جمعیت مشتق شده را کاهش دهد. تغییرات ژنتیکی نیز می‌تواند به تغییرات ویژگی‌های اکولوژی و رفتاری منجر شود (Fernandes et al., 2007).

مزارع پرورش ماهی می‌توانند روی حیات وحش دریا نیز اثرگذار باشند. بسیاری از موجودات دریایی از جمله شکارچیان به طرف قفس‌های ماهی جذب می‌گردند. در مزارع نزدیک ساحل پستانداران دریایی و پرندگان، آبزیان شکارچی از جمله کوسه‌ها و لاک پشت‌ها از گروه جذب شدگان به طرف قفس‌های پرورش ماهی خواهند بود. مهم‌ترین اثرات تداخل فیزیکی موجودات دریایی با قفس‌ها معمولاً برای پستانداران دریایی اتفاق می‌افتد که جذب قفس‌ها شده و در آن محدوده در دام تورها و طناب‌های رها شده می افتند. بزرگ‌ترین اثر منفی پرورش ماهی به حیات وحش دریایی بزرگ جثه مانند پرندگان، تولید آشغال و زباله از سایت پرورشی می‌باشد. مواد زائد مانند تکه‌های طناب و تور، فوم و لوله‌های پلاستیکی، کیسه‌های غذا و زباله‌های مشابه که در بسیاری موارد وارد محیط زیست دریایی می‌شوند، احتمال این وجود دارد موجودات دریایی به آن ها گیر کنند و یا به اشتباه آن ها را بخورند و سیستم گوارشی آن ها مسدود شود. مدیریت قوی در این صنعت می تواند آثار سوء را کاهش دهد (مهندسین مشاور سبز اندیش پایش، ۱۳۸۵).

قفس های پرورش به صورت شناور در محدوده‌های مناسب از نظر جریان آب و موج نصب می‌گردند و برای ثابت نگه داشتن این تأسیسات از شناور و لنگرهای مناسب استفاده می‌شود. هم چنین براساس قوانین دریانوردی، محل این قفس‌ها بایستی به

وسیله چراغ‌های شبانه مشخص گردد. استفاده از لنگر و طناب‌های آن و ساختارهای محتوی ماهی دو منبعی هستند که می‌توانند بر زیستگاه‌های دریایی اثرات منفی داشته باشند. این پیامدها را می‌توان به شرح زیر خلاصه نمود:

- اثر بر تنوع بیولوژیک منطقه
- اثر بر نواحی مهم اکولوژیک مانند کلپ زارها (جنگل های کلپ) و بستر مرجان‌های دریایی.
- اثر بر گونه‌های کفزی درون و روی بستر (مهندسین مشاور سبز اندیش پایش، ۱۳۸۵)

راه کارهایی برای کاهش اثرات منفی آبزی پروری

توسعه صنعتی در کشور می‌بایست با در نظر گرفتن ملاحظات زیست محیطی انجام گیرد تا بدین وسیله پیامدهای ناشی از پروژه‌های پرورش ماهی در قفس تا حد امکان کاهش یابد و از تخریب محیط زیست در مناطق اطراف جلوگیری به عمل آید. در واقع پرورش ماهی در قفس زمانی می‌تواند به توسعه پایدار بیانجامد که میزان آلودگی‌های تولید شده توسط مزارع پایین‌تر از ظرفیت برد ستون آب باشد (Wu, 2000). با انتخاب مکان مناسب برای قفس، کنترل تراکم ذخیره، استفاده از فرمولاسیون مناسب غذایی برای هر گونه آبزی و استفاده از روش‌های کشت توام (جلبک‌های ماکروسکوپی، تصفیه کننده‌ها و تجزیه کننده‌ها)، می‌توان اثرات منفی زیست محیطی این سیستم پرورشی را کاهش داد. بایستی راه کارها به گونه‌ای ارائه شوند که از نظر اجرایی و مدیریتی منطقی و به سادگی قابل اجرا باشند. لازم به ذکر است که حذف کامل اثرات منفی در این محدوده مطالعاتی امکان پذیر نیست اما می‌توان از شدت و دامنه آن ها تا حد زیادی از طریق راه کارهای مدیریتی کاست (مهندس مشاور سبز اندیشان پایش، ۱۳۸۵)، به طوری که با استفاده از مدل‌های کامپیوتری در مدیریت آبزی پروری دریایی توانستند تأثیرات زیست محیطی را به کمترین حد خود برسانند (حافظیه ودادگر، ۱۳۹۳).

در کشورهای توسعه یافته پیشرو در صنعت پرورش ماهی در قفس در محیط‌های دریایی، به منظور آبزی پروری پایدار و به حداقل رساندن تأثیرات نامطلوب پرورش ماهی در قفس بر محیط زیست موارد زیر بسیار مورد تاکید قرار گرفته است:

- انجام مطالعات ارزیابی اثرات زیست محیطی پرورش ماهی در قفس (EIA)[1] به صورت منطقه‌ای و با در نظر گرفتن ظرفیت پالایش آب‌های ساحلی در محل اجرای طرح
- توجه خاص به روش و میزان استفاده از مواد پاک کننده و آنتی فولینگ جهت تمیز کردن تورهای قفس
- توجه به مواد مورد استفاده در سازه قفس و سایر تأسیسات و بررسی امکان راه یابی آن ها در دریا
- عدم استفاده از مکان‌های دریایی فاقد جریان‌های دریایی و ساکن
- مدیریت صحیح تغذیه از نظر نوع غذای مورد استفاده، میزان و نحوه غذادهی
- عدم انتخاب گونه‌های غیربومی با قابلیت تکثیر (گونه‌های مهاجم)
- مدیریت صحیح بهداشتی و پیش گیری از بیمار شدن آبزیان پرورشی و امکان انتقال بیماری به ماهیان و دیگر آبزیان دریا
- استفاده حداقل از مواد شیمیایی و آنتی بیوتیک‌ها و سایر داروها
- نظارت طولانی مدت بر پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک آب جهت دستیابی به تصمیم های بهینه(Challouf et al., 2017)
- مطالعه فیتوپلانکتون های موجود در اطراف مزارع پرورشی جهت ارزیابی کیفیت آب در صنایع آبزی پروری (Casé et al., 2008).

[1] Environmental Impact Assessment

با توجه به اینکه فیتوپلانکتون ها شاخص خوبی از کیفیت آب هستند(Perumal et al., 2009) و فاکتورهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک هم چون شوری و نسبت نیتروژن به فسفر سبب غالبیت یک گروه ویژه از فیتوپلانکتون ها در سیستم پرورش در قفس می شوند (Challouf et al., 2017) و تنوع و توالی فیتوپلانکتون ها توسط پارامترهای زیست محیطی تنظیم می شود (Aktan, 2011)با مطالعه فیتوپلانکتون های موجود در آن منطقه می توان به کیفیت آب آن پی برد.

نتیجه گیری

ظرفیت تولید بالا به علت وسعت دریاها، عدم نیاز به هوادهی، کاهش هزینه های تعمیر و نگهداری، شرایط مناسب پرورشی و عدم آلودگی محیط از یک طرف و وجود امکانات و پتانسیل های مناسب تکثیر و پرورش ماهیان دریایی و گونه های بومی و با ارزش، از جمله مزایایی هستند که جاذبه لازم برای سرمایه گذاری در زمینه تکثیر و پرورش ماهیان دریایی در کشور را بوجود آورده اند .آبزی پروری در قفس که معرف آبزی پروری دور از ساحل است، طی ۲۰ سال گذشته رشد قابل توجهی نموده و امروزه این صنعت در پاسخ به فشارهای حاصل از جهانی شدن و افزایش تقاضا برای محصولات آبزی دستخوش تغییرات سریع شده است (Challouf et al., 2017). بنابر این به دلیل اثرات زیست محیطی منفی آبزی پروری در محیط های دریایی باید تلاش های همه جانبه در راستای کاهش این اثرات قرار گیرد که از آن جمله می توان به دفع زایدات، مدیریت سلامتی ماهیان و استفاده از صنایع آبزی پروری مدرن اشاره کرد. کشورهای توسعه یافته پیشرو در صنعت آبزی پروری، استفاده از صنایع آبزی پروری مدرن را که هم سودمند و هم از نظر زیست محیطی قابل اعتماد هستند، تایید کرده اند(NOAA, 2011; Subasinghe et al. 2012; National Science and Technology Committee on Science Interagency Working Group on Aquaculture, 2014). درکل، با استفاده از روش های مدیریت صحیح می توان به سمت توسعه پایدار پیش رفت.

منابع

- اسحق زاده، ح. و مرتضایی، ر.، ۱۳۹۷. وضعیت جهانی صنعت پرورش ماهیان دریایی در قفس. مجله علمی تخصصی شیل. ۶(۱). ۸-۱.
- حافظیه، م. و دادگر، ش. ۱۳۹۳. اثرات زیست محیطی پرورش آبزیان در قفس. نشریه موج سبز.ص ۲۴-۳۳.
- سالنامه آماری سازمان شیلات ایران. ۱۳۹۱-۱۳۹۵. ۱۳۹۶. ۶۴ ص.
- عوفی، ف. شریفیان. م. و ربانی ها. م. ۱۳۹۲. گزارش علمی: انتخاب مکان مناسب جهت استقرار سیستم های پرورش ماهیان دریایی در قفس به روش ارزیابی ماتریس پاستاکیا (خلیج فارس- هرمزگان- جزایر تنگه هرمز). موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. وزارت جهاد کشاورزی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. ۵۰ص.
- کردگاری، م. و کیائی ضیابری. ک. ۱۳۹۷. مبانی پرورش ماهی در قفس. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی، بندرعباس. ۱۵۲ ص.
- محمودی، ش. نجفی جویباری، ع. سرهنگ زاده، ج. سودایی زاده، ح. ۱۳۹۲. ارزیابی اثرات زیست محیطی پرورش ماهیان در قفس. کنفرانس ملی مخاطرات محیط زیست زاگرس.۱۶ص.
- مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۱۳۹۶. کارگاه آموزشی: انتخاب گونه مناسب جهت پرورش در قفس. وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

- مهندسین مشاور سبز اندیش پایش، ۱۳۸۵.گزارش نهایی طرح ارزیابی اثرات زیست محیطی. پرورش ماهیان دریایی در قفس (جزیره قشم). سازمان شیلات ایران، ص۵۷۹.

-Aguado-Gimènez, F., Marìn, A., Montoya, S., Marìn-Guirao, L., Piedecausa, A., GarcìaGarcìa, B. 2007. Comparison between some procedures for monitoring offshore cage culture in western Mediterranean Sea: sampling methods and impact indicators in soft substrata. Aquaculture 271:357-370.
- Aktan, Y., 2011. Large-scale patterns in summer surface water phyto-plankton (except picophytoplankton) in the eastern Mediterranean. Estuar Coast Shelf Sci 91:551-558.
- Ackefors, H. & Enell, M., 1990. Discharge of nutrients from Swedishfish farming to adjacent sea areas.Ambio 19, 28-3.
- Buschmann, AH., Riquelme, VA., Hernàndez-Gonzàlez, MC., Varela, D., Jimènez, JE., Henrìquez, LA., Vergara, PA., Guinez, R., Filun, L. 2006.A review of the impacts of salmonid farming on marine coastal ecosystems in the southeast Pacific. ICES J Mar Sci 63:1338-1345.
- Casé, M., Leça, EE., Leitão, SN., San'Anna, EE., Schwamborne, R., Travassos de Moraes, A Jr., 2008.Plankton community as an indicator of water quality in tropical shrimp culture ponds. Mar Pollut Bull 56:1343-1352
- Challouf, R., Hamza, A., Mahfoudhi, M., Ghozzi, Kh., Bradai, M.N., 2017.Environmental assessment of the impact of cage fish farming on water quality and phytoplankton status in Monastir Bay (eastern coast of Tunisia).Aquaculture International.Springer International Publishing. DOI: 10.1007/s10499-017-0187-1
- Dimitriou, P.D., Papageorgiou, N., Arvanitidis, C., Assimakopoulou, G., Pagou, K., Papadopoulou, K.N., Pavlidou, A., Pitta, P., Reizopoulou, S., Simboura, N., Karakassis, I., 2015. One step forward: benthic pelagic coupling and indicators for environmental status. PLoS One 10:e0141071. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0141071
- FAO. Fisheries and Aquaculture Information and Statisiics Service. 2006.
- Fernandes, M., Lauer, P., Cheshire, A. & Angove, M. 2007. Preliminary model of nitrogen loads from southern bluefin tuna aquaculture. Marine Pollution Bulletin, 54, 1321-1332.
-Forchino, A., Borja, A., Brambilla, F., Germán, RJ., Muxika, I., Terova, G., Saroglia, M. 2011. Evaluating the influence of off-shore cage aquaculture on the benthic ecosystem in Alghero Bay (Sardinia, Italy) using AMBI and MAMBI. Ecol Indic 11:1112-1122
- Grigorakis, K., & Rigos, G., 2011. Aquaculture effects on environmental and public welfare-the case of Mediterranean mariculture. Chemosphere 85:899-919.
- National Science and Technology Council Committee on Science Interagency Working Group on Aquaculture. 2014. National strategic plan for federal aquaculture research (2014–2019). National Science and Technology Council, Washington, DC.
- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). 2011. National Oceanic and Atmospheric Administration marine aquaculture policy.US Dept of Commerce, NOAA, Seattle, WA. Available at www.nmfs.noaa.gov/aquaculture/docs/policy/noaa_aquaculture_policy_2011.pdf (accessed 27 Sept 2011).
- Perumal, NV., Rajkumar, M., Perumal, P., Rajasekar, KT., 2009.Seasonal variations of plankton diversity in the Kaduviyar estuary, Nagapattinam, southeast coast of India. J Environ Biol 30:1035-1046.

- Price, C., Kenneth, D. B., Barry, T.H., James A.M.Jr., 2015. Review: Marine cage culture and the environment: effects on water quality and primary production.Aquaculture Environment Interactions. Vol. 6: 151–174. Doi: 10.3354/aei00122.
- Subasinghe RP, Arthur JR, Bartley DM, De Silva SS and others. 2012. Farming the waters for people and food. Proc Glob Conf Aquacult, Phuket, Thailand, 22−25 September 2010. FAO, Rome and NACA, Bangkok.Available at www.fao.org/docrep/015/i2734e/i2734e.pdf (accessed on 15 Jan 2012).
- Wu, R.S.S. 2000. The environmental impact of marine fish culture: Towards a sustainable future. Marine Pollution Bulletin, 31, 159-166.
- Zheng, W., Shi, H., Chen, S. & Zhu, M. 2009. Benefit and cost analysis of mariculture based on ecosystem services. Ecological Economics, 68, 1626-1632.

Fish culture in cage: Problems, Disadvantages and Solutions

M. kerdgari*

Abstract

One of the important ways of producing food (protein) is fish culture.As the importance of aquatic consumption for human health is highlighted,the use of this protein in the diet of countries is increasing.Therefore, aquaculture is more important.The most important character of fish culture in cages in marine areas include the possibility of using the natural environment for fish culture,fish adaptation,the possibility of relocation in emergencies and the production of high quality fish.Aquaculture in marine and freshwater cages have benefits,disadvantages and problems.The most important problems and disadvantages of fish culture in cages, are environmental effects such as changes in the ecosystem of marine water, faecal production and feed wastage,etc.Comprehensive efforts to reduction effects and using appropriate management on resources can have progressed towards sustainable development.