پرورش در قفس

بررسی خصوصیات قفس مناسب جهت پرورش ماهی در منطقه جنوبی دریای خزر

*شهرام بهمنش

*موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی ،سازمان تحقیقات ، آموزش و ترویج جهاد کشاورزی ، بندر انزلی ، ایران Behmanesh2007@gmail.com

علی اصغر خانی پور، علیرضا ولی پور، محمد صیاد بورانی ، عادل حسین جانی، فریدون چکمه دوز

واژه‌های کلیدی: ، قفس های دریایی ، انواع قفسها ، دریای خزر

مقدمه:

افزایش جمعیت کره زمین و به طبع آن افزایش تقاضا برای دستیابی به غذا ازجمله پروتئین آبزیان باعث گردیده که محققین و کارشناسان شیلاتی به فکر تولیدات آبزیان از طرق مختلف باشند و به همین دلیل امروزه بهره گیری از تکنولوژیهای نوین پرورش آبزیان بصورت جدی در محافل شیلاتی و کنفرانسهای آبزی پروری جهان مطرح می باشد. از طرفی از آنجا که استفاده از این روشها با روشهای سنتی تفاوت چشمگیری دارند لذا استفاده از این تکنیک ها نیاز به داشتن معلومات و سطح اطلاعات وسیع و علمی بیشتری دارد. یکی از روشهای آبزی پروری نوین استفاده از سیستم های پرورش ماهی و آبزیان در قفس های مستقر در دریا، ،اقیانوس و سایر منابع آبی می باشد که در دهه های اخیر در اکثر کشورهای جهان متداول گردیده و شرکتهای بزرگی در کشورهای پیشرفته مشغول ساخت و بهره گیری از این روش جهت تولید انواع گونه های ماهیان می باشند. در این بین کشور ایران با داشتن بستر مناسب ایجاد، احداث و استقرار سازه های پرورش ماهیان در قفس نظیر دارا بودن ۹۰۰ کیلومتر ساحل آبی در شمال و ۱۲۰۰ کیلومتر ساحل آبی درجنوب کشور و نیز وجود گونه های ماهیان اقتصادی و منحصر به فرد نظیر تاسماهیان و ماهیان آزاد می تواند نقش مهمی را در تهیه و تولید پروتئین آبزیان در منطقه ایفاء نماید.

در شرایطی که تولید گوشت و محصولات کشاورزی با برخی از محدودیت ها روبرو می باشد ظرفیت های موجود در دریاها توانمندی های بالقوه فراوانی را برای تولید مواد غذایی پیش روی ما قرار می دهند. متاسفانه با وجود منابع آبی بزرگ در شمال کشور، بهره برداری از این منبع سهم ناچیزی را در تولید آبزیان به خود اختصاص داده است درحالیکه با پیش بینی های بعمل آمده می توان سالیانه بیش از یک میلیون تن ماهی در قفس تولید نمود.

صنعت پرورش ماهی در قفس یکی از روش های نوین پرورش آبزیان در جهان می باشد که در بسیاری از نقاط دنیا بطور گسترده در حال اجرا بوده و به سرعت در حال توسعه است. امروزه بیش از ۱۳۰ گونه ماهی، ۱۲ گونه میگو و سایر آبزیان در قفس پرورش داده می شوند بطوریکه مناطق‌وسیعی‌ازدریای مدیترانه برای پرورش ماهیان‌دریایی‌از قبیل ماهی باس و ماهی سیم دریایی درقفس مورد بهره‌برداری قرار می گیرند.

اگر چه این صنعت در بسیاری از کشور همچون شیلی ، نروژ ، ترکیه ، دانمارک ، یونان ، کره جنوبی ، چین و بسیاری از کشورهای دیگر به عنوان یک صنعت راهگشا در توسعه پرورش ماهیان در یایی بوده است ولیکن لازم است جهت استفاده از این شیوه به شرایط خاص هیدرو لوژی دریایی منطقه الخصوص دریای خزر،سازگاری سازه قفس با شرایط هیدرولوژی و هدرواستاتیک آب منطقه، شبیه سازی ایده آل فضای مصنوعی پرورش (سازه قفس) با خصوصیات بیولوژیکی گونه هدف و انتخاب گونه های اقتصادی توجه ویژه نمود و اصولا در این صنعت به جهت مشکلات و ریسک های بالای پرورش ماهی در قفس در مناطق OFF Shore (دور از ساحل) نسبت به مناطق In Shore (بطرف ساحل) ارزیابی های فنی و مهندسی، بیولوژی ، زیست محطیی و اقتصادی دقیق تری، باید صورت بگیرد تا از ریسک های خطرات احتمالی کاسته شود.

دراین مطالعه نسبت به بررسی سازه های مختلف موجود پرورش ماهی در قفس در دریا اقدام شده و با توجه به مزایا و معایب آنها و نیز گونه های هدف مورد نظر ، سازه یا سازه های مناسب جهت توسعه پرورش ماهی در قفس در دریای خزر پیشنهاد شده است.

روش تحقیق :

تحقیق حاضر به صورت اسنادی وکتابخانه ایی بوده است.در روش تحقیق کتابخانه ای با توجه به ماهیت مطالعه با رجوع به سوابق موجود در داخل و خارج از کشور نسبت به جمع آوری اطلا عات اقدام شده و با استفاده از نشریات و نتایج آثار علمی منتشر ه در خصوص ارزیابی قفسهای بکار گرفته شده در نقاط مختلف دنیا نسبت به بررسی مزایا و معایب آنها پرداخته شده است.

نتایج

از آنجاکه دریای خزر پهنه وسیع آبی است که وسعتی در حدود ۳۸۶۴۰۰ کیلومتر مربع را دارا می‌باشد طول خط ساحلی آن نیز حدود ۷۰۰۰ کیلومتر است که حدود ۱۰۰۰ کیلومتر از آن (از آستارا تا رودخانه اترک) جزء سواحل ایران، حدود ۲۳۰۰ کیلومتر از آن جزء سواحل قزاقستان، ۱۶۴۲ کیلومتر جزء سواحل ترکمنستان، ۸۲۵ کیلومتر جزء سواحل آذربایجان و ۶۹۵ کیلومتر از آن جزء سواحل روسیه (داغستان ۴۹۰ کیلومتر، کالمکیا ۱۱۰ کیلومتر، آستاراخان ۹۵ کیلومتر) می‌باشد. حجم آب دریای خزر ۷۸۷۰۰ کیلومتر مکعب برآورد گردیده و طول آن حدود ۱۲۰۰ کیلومتر از شمال به جنوب با عرض ۲۰۰ تا ۴۵۰ کیلومتر محاسبه شده است. گودی این دریا در بخش

شمالی، ۱۰ تا ۱۲ متر، در بخش میانی تا ۷۷۰ متر و بیشترین عمق آن نیز ۱۰۲۵ متر است که عمدتاً در نواحی جنوبی آن قرار گرفته است.

به طور سنتی دریای خزر به سه بخش تقسیم می‌شود(شکل۱):

شکل۱:نمایی از سه بخش تقسیم شده دردریای خزر از نظر عمق آب

-بخش شمالی کم عمق ترین بخش بوده و حدود ۲۵ درصد از سطح دریا را شامل می‌شود و میانگین عمق آن حدود ۱۰ متر و حداکثر ۲۰ متر می‌باشد.

- بخش میانی حدود ۳۶ درصد از سطح دریا را شامل می‌شود و دارای عمق متوسط ۱۹۰ متر و حداکثر ۷۸۸ متر می‌باشد.

- بخش جنوبی دریای خزر که حدود ۳۹ درصد از سطح و حجمی بیش از ۶۵ درصد از آب دریا را شامل می شود که حداکثر عمق آن ۱۰۲۵ متر است.

دریای خزر گرچه حوضه آبی بسته است، اما به دلیل گستره زیاد و عمق بسیار آن و همچنین سامانه های جوی مختلف گذری بر روی آن، بادهای شدید و توفانی بر روی آن شکل می گیرد و به تبع آن امواج توفانی و مرتفع ایجاد می‌شوند.همانند رژیم باد بر روی این دریا، رژیم موج نیز در آب عمیق به هشت ناحیه مختلف تقسیم شده است.

در ناحیه خزر شمالی به دلیل عمق کم آب امکان توسعه امواج مرتفع وجود ندارد، همچنین در زمستان سطح آب عمدتاً توسط یخ پوشیده می‌شود و امکان توسعه امواج وجود ندارد.

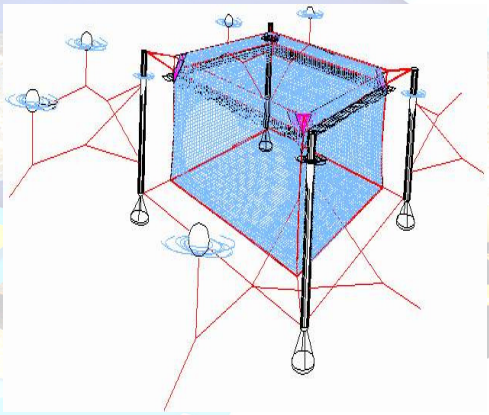
خزر میانی از نظر رژیم موج خطرناکترین بخش دریای خزر است. همچنانکه در این ناحیه امکان رویداد بادهای

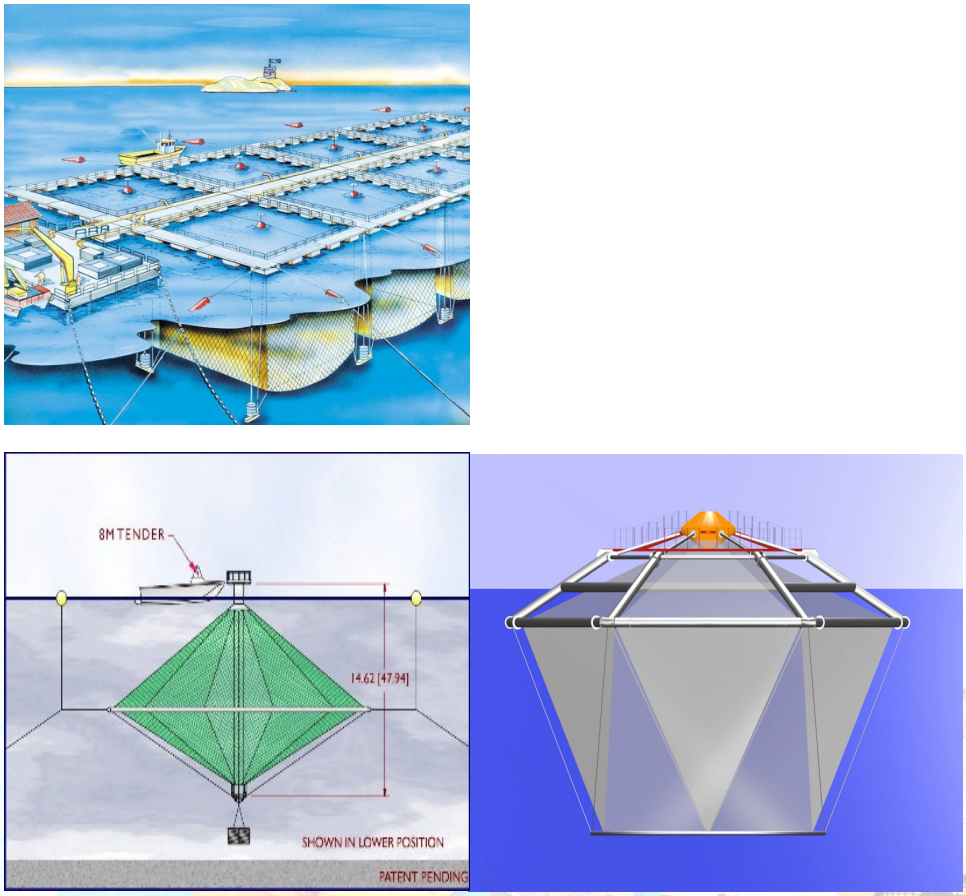
شدید و طوفانی در طول سال زیاد است، به تبع آن امواج طوفانی نیز شکل می گیرند. مرتفع ترین موجی که در این ناحیه ثبت شده (۱۲ متر) مربوط به توفان سال ۱۹۵۷ میلادی در سواحل جمهوری آذربایجان است.

امواج حاصل از باد در منتهی الیه بخش جنوبی دریای خزر در کرانه های ایران، علی رغم اندک تضعیف سرعت باد، دارای مقادیر قابل ملاحظه ای است . امواج با ارتفاع ۷-۳ متر هر ساله در آبهای نزدیک ساحل ایران میتواند ایجاد شود.

باتوجه به شرایط مختلف محیطی تنوع زیادی در طرحها و نوع قفسها ی دریایی وجود دارد و بطورکلی بر اساس دو نوع طبقه بندی قفسهای به انواع زیر تقسیم بندی می گردند:

بر اساس تقسیم بندی بر طبق شکل تور و روش استقرار آنها ۴ نوع اصلی قفس وجود دارد(شکل ۲).قفسهای ثقلی (**Gravity cages**) ، قفسهای کششی بوسیله لنگر (**Anchor Tensioned cages**)، شناور ، قفسهای نیمه سخت و خود متکی (**Semi-rigid, self supporting cages**) ، قفسهای سخت (**Rigid structures**) .





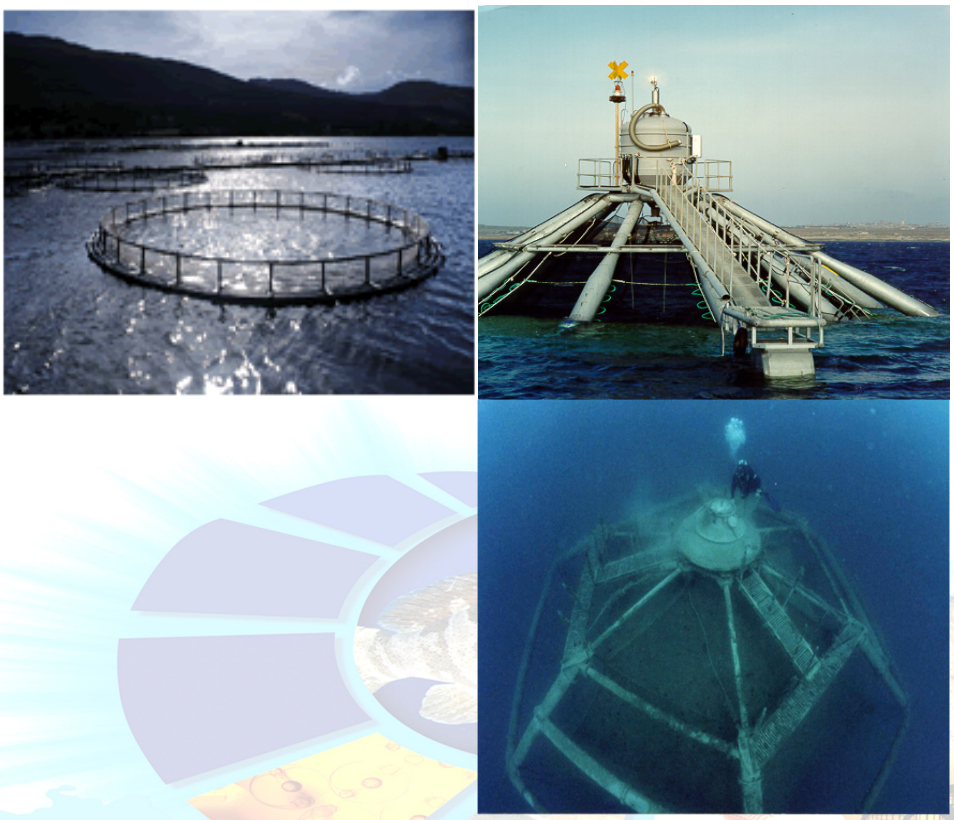
شکل ۲:نمایی از انواع قفسها بر اساس تقسیم بندی شکل تور

تصویر بالا از سمت چپ Anchor Tensioned cages،Gravity cages

تصویرپایین از سمت چپ Rigid structures،Semi-rigid, self supporting cages

همچنین قفسها را بر اساس تقسیم بندی بر طبق موقعیت های هیدرواستاتیکی آب می توان آنها را به ۴ نوع طبقه بندی نمود. قفسهای شناور (Floating cages)، قفسهای نیم غوطه ور (Semi-submersible cages) ، قفسهای با قابلیت غوطه وری نسل اول (Submersible

(cages of first generation) یا (“diving” fish-farming systems) ، قفسهای با قابلیت غوطه وری نسل جدید یا سیستم های پرورشی



زیر آبی و غوطه ور (Submersible cages of new generation) یا (underwater fish-farming systems) (شکل۳):

شکل ۳:نمایی از انواع قفسها بر اساس تقسیم بندی موقعیت های هیدرواستاتیکی

Floating cages، Semi-submersible cages تصویر بالا از سمت چپ

Submersible cages of first generation، underwater fish-farming systemsتصویرپایین از سمت چپ

در حال حاضر، این امکان وجود دارد تا برخی پیشرفت‌های عمده در عملکرد تکنولوژی قفس دریایی شناسایی شوند. این روندها باید در چند جنبهٔ پیشرفت از قبیل بازسازی صنایع، استفاده از محل‌های جدید دور از ساحل و آگاهی لازم از بیولوژی ماهیان پرورشی و غیره باشد. برخی از روندهای مهم در توسعه عملکرد قفس عبارتند از :

- قفس‌های فولادی در برابر پلاستیکی

قفس‌های پلاستیکی به مدت چندین سال برای بسیاری از پرورش دهندگان معمول و متداول بوده‌اند، زیرا هزینه ساختشان کم وحفظ و نگهداری آنها آسان است. البته، نقطه ضعف آنها در محل‌هایی با امواج زیاد بیشتر مشاهده می‌شود .در دریاهای مواج و متلاطم، قفس‌های پلاستیکی جایگاه مطمئنی برای پرورش دهندگان نبوده و جهت کارهای روزانهٔ پرورش دهنده نامطمئن می‌باشند. این موضوع، دلیلی جهت خرید قفس‌های فولادی امروزی است که واجد راهروها و ریل‌های ویژه و کلاً ایمنی بهتر بوده و این امر در محل‌های در معرض امواج، بیشتر نمود پیدا می کند.

- حفظ و نگهداری شکل تور

در بسیاری از محل‌ها جریانات قوی مسأله ساز می‌باشد. جریانات قوی، برای رشد برخی از ماهی‌ها یا میزان رشد آنها مضر نیستند. در حقیقت، اغلبِ این ماهی‌ها در شرایط طبیعی در معرض جریانات قوی تری قرار دارند. اگر چه تورهای معلق، شکلشان را در مقابل جریانات قوی حتی به کمک وزنه‌های اضافی متصل به آنها از دست می‌دهند، راهکاری برای ساخت متفاوت آنها به ارمغان آورده شده است و برخی تولید کنندگان هم اکنون قفس‌هایی را با قاب‌های فولادی ارائه می‌دهند که می‌توانند شکل تورها را در محل‌هایی با جریانات بسیار قوی حتی در حدود ۵-۳ گرهٔ دریائی حفظ کنند.

همچنین خساراتی بدلیل شکل و نوع ساخت سازه‌های شناور به تورها وارد آمده است، تا حدی که وقتی یک قایق به تور برخورد می کند،باعث پارگی و خسارت آن شده و سبب فرار ماهی‌ها از قفس می گردد. ولی طرح‌های جدید به قایق‌ها این اجازه را می‌دهد تا به سازه‌های شناور نزدیک شده و بدون تماس با تورها و یا مهار کننده‌ها به فعالیت خود مشغول شوند.

- قفس‌های سازش داده شده با گونه‌ها

طراحی قفس‌های مورد استفادهٔ امروزی اصولاً برای پرورش ماهی آزاد و قزل آلا است. در نتیجه این قفس‌ها برای این گونه‌ها مناسب بوده‌اند. گونه‌های متفاوت،محیط‌های متفاوت را ترجیح میدهند و در نتیجه برای پرورش آنها،سازه‌های متفاوتی باید مورد استفاده قرار گیرند. مثلاً گونه‌هایی مانند هامور اغلب ترجیح میدهند که در بین صخره‌ها و کف زندگی کنند.

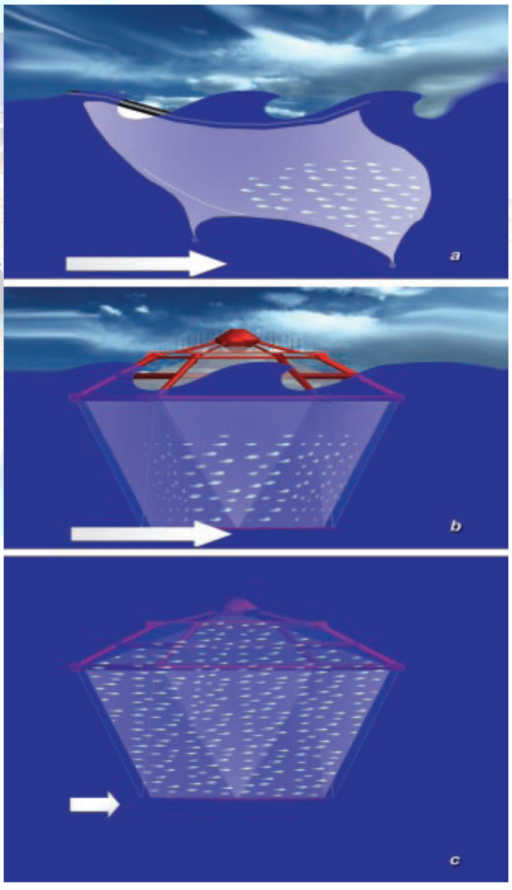
آنها دوست دارند مخفی شوند و از آبهای آزاد اجتناب می کنند. در نتیجه قفس ماهی آزاد، زیستگاه ضعیفی برای بسیاری از هامور ماهیان است. ماهیان خاویاری ، ماهیان سفید و کفشک ماهیان دوست دارند که در اعماقِ دریا زندگی کنند و مایل نیستند که در قفس ماهی آزاد باشند.

در نتیجه قفس‌های ماهیان خاویاری، ماهیان سفید و کفشک ماهیان با تورهای مستحکم در بستر دریا و یا در سطوح عمقی باید ،بنا شوند . نیاز به ساخت قفس‌های متناسب با نیازهای زیستی هر یک از گونه‌هایی که زیستگاهی خاص را ترجیح می‌دهند، بسیار مهم است و احتمالاً در زمانی که قفس‌ها برای گونه‌های‌جدید طراحی می‌شوند، از ملاحظه و توجه عمده در

– محل‌های دور دست یا OFF Shore

برای محل‌های دور از ساحل یا OFF Shore با توجه به پیشرفت های تکنولوزیک امروزی قفس های با مقیاس‌های بزرگ و بزرگترمی‌توانند، مورد استفاده واقع شوند. در این محل‌هاو جایگاه‌های دور از ساحل در کنار تجهیزات قفس تعداد اندکی از افراد می توانند زندگی کنند و این تاسیسات به مانند سکوهای شناور نفتی بوده و محل ذخیره غذا، زنراتور برق و غیره وجود دارد.

–ملاحظات ایمنی

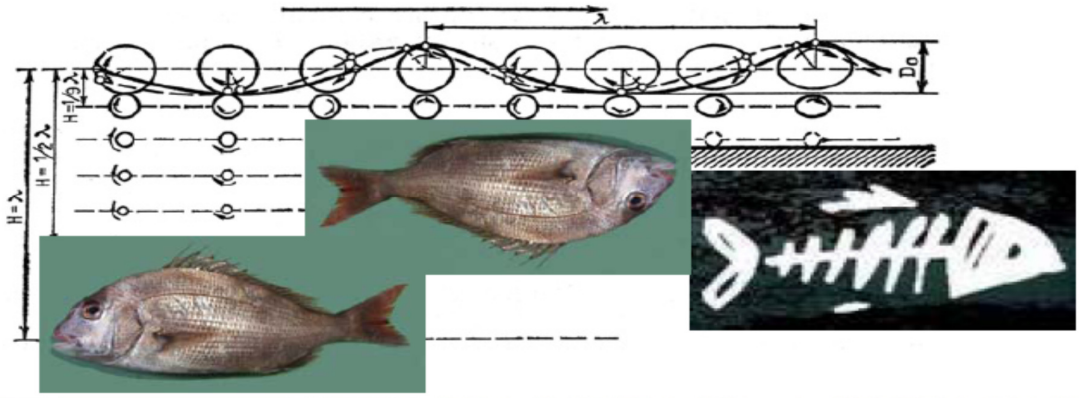


شکل ۴: شمایی ازتفاوت استفاده ماهیان از حجم کیسه تور در قفسهای شناور ، نیمه شناور و غوطه ور

زمینه مذکور برخوردار هستند.

در سالهای اخیر، به ملاحظات ایمنی در پرورش ماهیان دریایی اهمیت داده شده است بطوریک این امکان در قفسهای طراحی شده جدید وجود دارد که با وسایل خاص تور قفس پوشیده شده و در مواقع بروز بیماری قفسها درمان شوند و یا کلیه ماهیان در کشتیهای خاصی تخلیه و درمان شوند . این قفسها می توانند در هر عمقی از آب استقرار پیدا نمایند و از بسیاری خطرات از جمله دستبرد در امان باشند

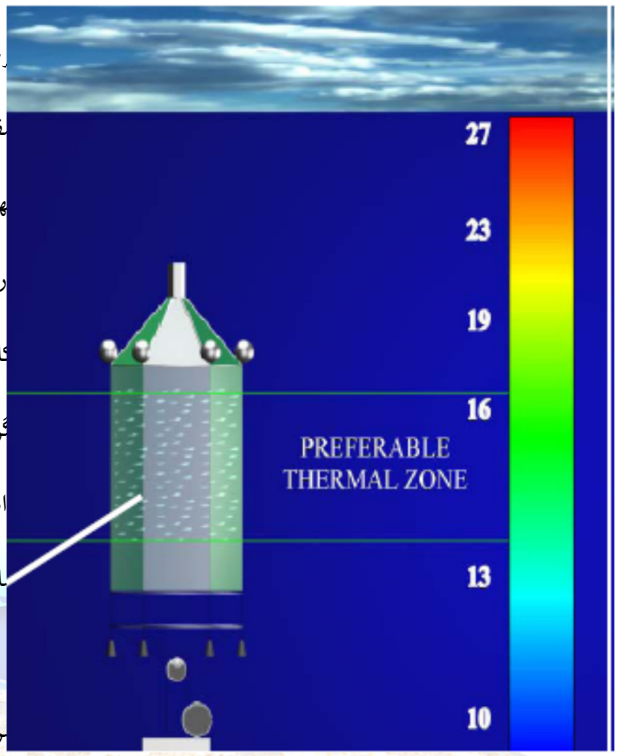
در مقایسه استفاده بهینه از حجم کیسه تور مابین قفسهای شناور و قفسهای غوطه ور می توان اینگونه نتیجه



شکل ۵: نمایی از تاثیر امواج مداوم بر روی وضعیت جسمی ماهیان

گیری کرد .که در قفسهای شناور در مواقع طوفانی شدن دریا ماهیان در یک گوشه کیسه تور جمع شده و از ظرفیت اسمی قفس کاسته خواهد شد ولی هنگامی که قفس به قسمت عمیق تر انتقال داده خواهد شد از فضای حجمی بیشتری از کیسه قفس استفاده خواهد شد و جریانهای دریایی و طوفان ،تاثیری بر فعالیت ماهی نخواهند داشت. بنابراین شما به ظرفیت اسمی و محاسبه شده قفس ،خواهید رسید .این امر در دریای خزر که بطور متوسط بیش از ۱۰۰ روزحالت طوفانی دارد به شدت حایز اهمیت و اقتصادی خواهد بود (شکل ۴)

همچنین تاثیرات امواج از نظر فشارهای بیولوژیک و ایجاد استرس ، تغییر شکل اسکلت ماهیان و بروز بیماری دریازدگی نیز درماهیان قفسهای غوطه ور نسبت به قفسهای شناور کمتر می باشد **(شکل ۵).**



رخی از گونه ماهیان نظیر ماهی آزاد ،ماهی قزل آلا، ماهی
فید، ماهیان خاویاری و غیره که در تابستان به مناطق عمیق تر
هاجرت می نمایند، وجود نداشته و باید نسبت به صید این ماهیان
ر فصول گرم سال پرداخته و از طرفی نیز بروز بیماریها ، اثرات
کاهش رشد و افزایش مرگ و میر را در این فصل ایجاد می
گردد که در قفسهای غوطه ور این مشکلات وجود نخواهد
اشت (شکل ۶).همچنین بررسی قفسهای شرکتهای مختلف
ازنده قفس های دریایی نشان می دهد که هریک آز آنها مزایا
معایبی دارند که براساس منطقه مورد کاربرد و گونه هدف،
رایط هیدرو لوژی آب دریا و غیره باید مورد ارزیابی قرار
گیرند تا بر آن اساس بتوان نوع مناسب را انتخاب نمود.

مسئله دیگر در خصوص افزایش درجه حرارت سطحی آب دریا در مواقع فصل تابستان در قفسهای شناور است که ناگزیر امکان پرورش

شکل ۶: نمایی ازتاثیردرجه حرارت سطحی آب دریا و مکانمناسب استقرار قفسهای غوطه ور

نتیجه گیری

بر اساس مطالعات انجام گرفته در طرح مطالعاتی معرفی بهترین سازه مناسب قفس در دریای خزر و گونه های هدف مورد نظر جهت توسعه پرورش ماهیان دریایی در این دریا و با توجه به خطرات ریسک تخریب قفسهای شناور نسبت به قفسهای غوطه ور، امکان دستبرد به قفسهای شناور ، وجود آلودگیهای مختلف در مناطق ساحلی و لزوم استقرار قفسها در اعماق بالاتر از ۳۵ متر که البته این عمق در مناطق مختلف دریای خزر متفاوت بوده و باید بر اساس ارزیابی هر سایت و منطقه تعیین گردد و همچنین بر اساس تجربیات کارشناسان روسی انستیتو دولتی مطالعات رودخانه ایی و دریایی گوسنیورخ Gosniorkh سنتپترزبورگ روسیه که از سال۱۹۸۳ در سواحل ترکمنستان اقدام به پرورش ماهیان خاویاری و ماهی آزاد نمودند، قفسهای غوطه ور با قابلیت تنظیم ارتفاع آنها در عمق آب از سازه های مناسب برای این دریا می باشد. این قفسها ازنوع Rigid structures بوده و از نظر بیولوژیکی نیازهای پرورشی ماهیان بومی دریای خزر را تامین خواهند نمود.

منابع

-Asche, F., Guttormsen, A.G., Nielsen, R. 2013. Future challenges for the maturing Norwegian salmon aquaculture industry: An analysis of total factor productivity change from 1996 to 2008. Aquaculture 396, 43-50.

-Beveridge, M. C. M. 1987. Cage culture. Fishing News Books Ltd, Farnham, UK, 352 pp.

-Beveridge, M.C.M.B. (1996).Cage aquaculture, 2nd ,edn. Fishing News Books, Oxford, ISBN 0-85238-235-9, p. 346.

-Buck, B.H., 2013. Upscaling aquaculture operations in offshore environments - challenges and possibilities in Europe. Presentation at SUBMARINER conference,6.9.2013 Gdansk, Poland

-Bugrov L. 1990. Rainbow Trout Breeding in the Submersible Cages used Offshore Oil Platforms. “The Rainbow Trout International Symposium” 4-7 September 1990, Stirling, Scotland.

–Bugrov L. 1991. FISH-FARMING CAGES AND ARTIFICIAL REEFS:COMPLEX FOR NO-WASTE TECHNOLOGY, Fifth International Conference on AQUATIC HABITAT ENHANCEMENTLong Beach, California, USA Nov 3-7, 1991

–Bugrov L. 1991. Fish-farming cages and artificial reefs: complex for non-waste technology Abstracts of Fifth International Conference on Aquatic Habitat Enhancement, 3-7 November, 1991. Long Beach, California, USA. p.25.

–Bugrov L. 2006. The 'Sadco' underwater fish-farming system /'Underwater Technology & Ocean World', Scientific and Technical Journal about World Ocean Resources Development 1:34-45.

–Blue Biotechnology in the Baltic Sea Region. 2012. New Strategies and Future Perspectives. Perspectives from the SUBMARINER Blue Biotechnology Cooperation Event. Kiel, Germany, 9–10 May 2012.

-Carson, R.M. (1988). Engineering analysis and design of cage systems for exposed locations.In : Aquaculture Engineering ,Technology for future. Ing. Chem. Eng. Symposium SeriesNo.111,EFCE Publication Series No 66, ISBN 0 85295 226 0. Institution of Chemical Engineers,Rugby, UK, pp. 77-96.

-Kim, I. B. 2000. Cage aquaculture in Korea. In: Liao, I.C. and Lin, C. K. (eds) Cage Aquaculture in Asia: Proceedings of the First International Symposium on Cage Aquaculture in Asia. AsianFisheries Society and World Aquaculture Society-Southheast Asian Chapter, Bangkok, pp. 59-74.

-Marte, C. L., Cruz, P. and Flores, E. C. 2000. Recent developments in freshwater and marine cage aquaculture in the Philippines. In: Liao, I.C. and Lin , C.K. (eds) Cage Aquaculture In Asia. Asian Fisheries Society, and World Aquaculture Society-Southeast Asian Chapter, Bangkok, pp. 83-96.

–Marine Board-ESF Position Paper 15. 2010. Marine biotechnology: a new vision and strategy for Europe. 2010.

-Rudi, H., Aarsnes, J.V. and Dahle, L.A. (1988). Environmental forces on a floating cage system,mooring considerations. In: Aquaculture Engineering ,Technology for future . Ing. Chem. Eng.Symposium series No.111,EFCE Publication Series No. 66, ISBN 0 85295 226 0. Institution of Chemical Engineers, Rugby, UK, pp. 97-122.