

ارزیابی معیارهای حائز اهمیت در استقرار قفس های شناور پرورش ماهی در آبهای ایرانی دریای خزر

غلامرضا دریانبرد^۱، حسن نصراله‌زاده ساروی^۱، سیده‌محمدوحید فارابی^۱، حسن فضل^۱

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

کشاورزی، ساری، صندوق پستی ۹۶۱

daryanabard@gmail.com

چکیده

کاهش شدید ذخایر ماهیان دریای خزر و اثرات منفی آن بر صید و بهره‌برداری و نیز بحران و کمبود منابع آبی در خشکی سبب شده که فعالیت‌های آبی‌پروری پاسخگوی نیاز رو به افزایش مصارف انسانی از آبزبان نباشد. به همین دلیل گرایش به پرورش ماهیان در محیط‌های آبی و توسعه آبی‌پروری در محیط‌های محصور مانند قفس یکی از اولویت‌های سازمان شیلات ایران می‌باشد. مکان‌یابی مناسب برای استقرار قفس‌های پرورش نقش بسیار مهمی در موفقیت سرمایه‌گذاری و توسعه آبی‌پروری دارد. در مطالعات جانمایی انجام شده در موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور و سازمان شیلات ایران (در اوایل دهه ۱۳۹۰)، بطور مشابهی، اعماق ۳۰ تا ۵۰ متر برای توسعه آبی‌پروری دریایی تعیین شد. اما در معیارهای انتخاب شده در سازمان شیلات ایران، عوامل محدودکننده از قبیل حریم رودخانه‌ها، فعالیت صیادی شناورهای کیلکاگیر و شرکت‌های تعاونی پره ساحلی، نیازهای اکولوژیکی گونه موردنظر برای پرورش و پارامترهای محیطی موثر در پرورش آن، در تعیین محدوده‌ی استقرار قفس‌های شناور لحاظ نگردید. به همین دلیل از هشت منطقه معرفی شده توسط سازمان شیلات ایران، نیمی از آنها که شامل توسکاتوک، چالوس، عباس‌آباد و شیروود بطور مشترک در محدوده اولویت اول تعیین شده توسط موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور می‌باشد. توسعه بیشتر پرورش ماهی در قفس در دریای خزر به مطالعات و داده‌های بیشتر و دقیق‌تر از پارامترهای هیدرولوژی و هیدروبیولوژی نیاز دارد تا بتوان مناسب‌ترین مکان‌ها را برای استقرار قفس‌های شناور تعیین و معرفی نمود و گام موثری در راستای کاهش هزینه‌ها و افزایش تولید برداشت.

واژگان کلیدی: آبی‌پروری، معیارها، قفس شناور، ماهیان سردآبی، دریای خزر

بیان مسئله

منابع آب‌های شیرین در جهان بسیار محدود بوده و بیشتر این منابع برای مصارف کشاورزی اختصاص دارد. به دلیل محدودیت منابع آبی برای پرورش ماهیان و به‌ویژه ماهیان سردآبی که نیاز به حجم آب زیادی در دوره پرورش دارند، همچنین کاهش شدید مقدار صید و بهره‌برداری از ذخایر ماهیان در دریاها و فشار شدید صید بر ذخایر، در سال‌های اخیر گرایش به پرورش ماهیان در محیط‌های دریایی و اقیانوسی با آب‌های شور و لب‌شور روندی رو به رشد داشته‌است. ایران با متوسط بارندگی حدود ۲۴۰ میلی‌متر در سال از کشورهای نیمه خشک محسوب می‌گردد (مسعودیان، ۱۳۸۴). با توجه به کمبود شدید منابع آب شیرین، وجود دریا و اکوسیستم دریایی در شمال و جنوب کشور ایران، پتانسیل خوبی برای توسعه آبی‌پروری در قفس محسوب می‌شود و می‌توان با برنامه‌ریزی و مکان‌یابی مناسب از مصرف آب شیرین برای پرورش ماهی و تولید محصولات شیلاتی کاسته و آب شور یا لب‌شور را جایگزین آن نمود. ماهی قزل‌آلای رنگین کمان یکی از مهم‌ترین ماهیان پرورشی سردآبی است که در ایران مورد توجه ویژه قرار داشته و بازار مصرف خوب و تقاضای بالایی دارد ولی این ماهی حجم آب زیادی را در دوره پرورش نیاز دارد (دریانبرد، ۱۳۹۵). به همین دلیل توسعه آبی‌پروری ماهیان و به‌ویژه ماهیان سردآبی مانند قزل‌آلای رنگین کمان در محیط‌های محصور دریایی به عنوان اولویت اقدام در سازمان شیلات ایران قرار گرفته است. در این راستا مطالعاتی به منظور تعیین مناسب‌ترین مکان‌ها برای استقرار قفس‌های پرورشی شناور در آب‌های ایرانی دریای خزر توسط موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان شیلات ایران و سازمان محیط زیست انجام شده است. پرورش ماهی در قفس از سیستم‌های نوین پرورش آبزیان می‌باشد که در نیم قرن اخیر رشد و توسعه زیادی یافته است و می‌تواند پاسخ‌گوی تقاضای رو به افزایش پروتئین در مقیاس جهانی باشد. از جمله مزایای این تکنولوژی نوین می‌توان به کم هزینه بودن و نیاز کم به فضا، ادوات فیزیکی و سرمایه اولیه اشاره نمود. برداشت سریع، آسان و ارائه آبزیان تازه به بازار مصرف از دیگر مزایای این روش پرورش می‌باشد (NACA, 1989).

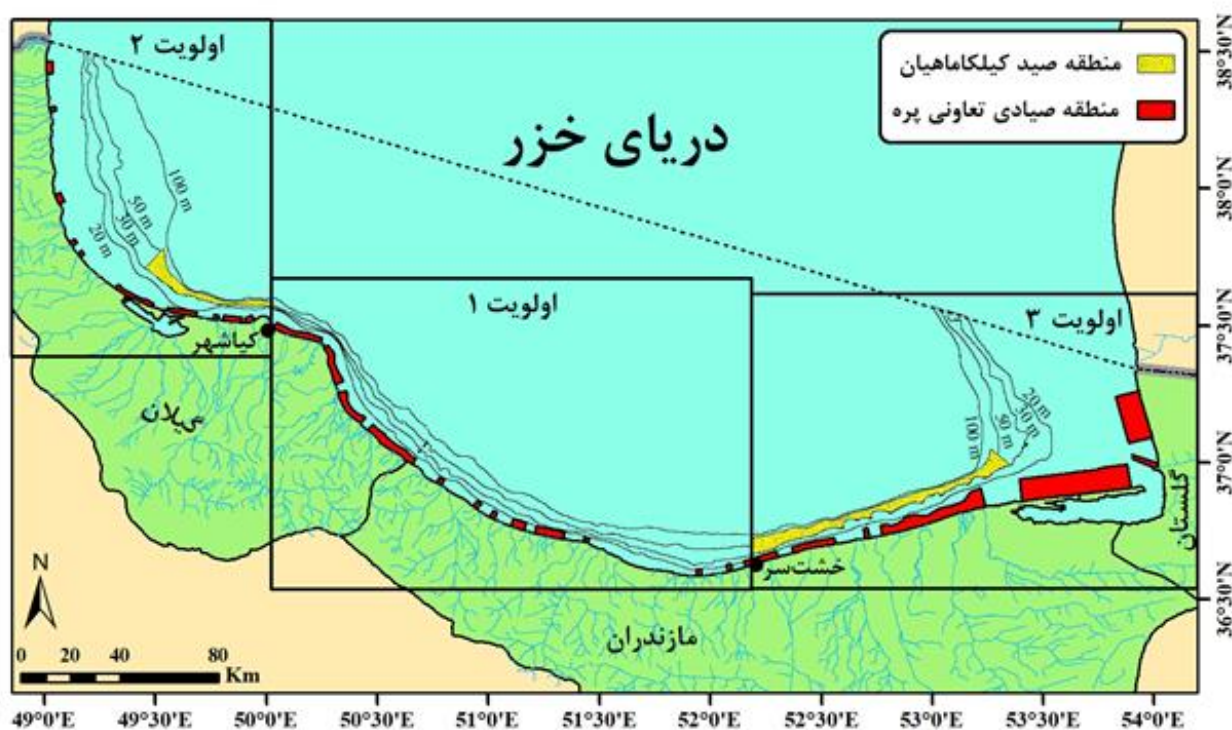
دست‌آورد یا راهکار

در مطالعه‌ای که توسط موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور انجام شد، علاوه بر عوامل محدودکننده جغرافیایی (مانند حریم رودخانه‌ها، حریم بنادر) و داده‌های هواشناسی، نیازهای اکولوژیکی گونه موردنظر برای پرورش نیز مدنظر قرار گرفت. به این منظور داده‌های موردنیاز برای مکان‌یابی دقیق و تعیین اولویت‌های توسعه آبی‌پروری در دریا به ۳ گروه تقسیم شدند (دریانبرد، ۱۳۹۵):

- ۱- برای بررسی روند تغییرات غیرزیستی (دمای آب، اکسیژن محلول، شفافیت، فسفات معدنی، نیتريت و آمونوم) و فلزات سنگین (سرب، جیوه، روی و کادمیوم) از داده‌های طرح تحقیقاتی بررسی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی و آلاینده‌های زیست محیطی منطقه جنوبی دریای خزر طی سال‌های ۱۳۸۷، ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ استفاده شد (فارابی، ۱۳۹۱؛ نصراله زاده ساروی، ۱۳۹۲؛ نصراله زاده ساروی، ۱۳۹۴). در طرح‌های تحقیقاتی مذکور، این داده‌ها هر سال طی ۴ فصل و در ۸ نیم‌خط عرضی عمود بر ساحل در اعماق ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۵۰ و ۱۰۰ متر ثبت گردید. در این تحقیق فقط از داده‌های دارای بیشترین تاثیر بر قفس‌های پرورش ماهی یعنی از سطح تا لایه ۲۰ متر دریا استفاده شد.

- ۲- عوارض جغرافیایی مناطق ساحلی که از عوامل محدودکننده می‌باشند با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS و رقوم‌سازی نقشه‌ها تهیه گردید. در این داده‌ها حریم رودخانه‌ها و بنادر تجاری، مسیر تردد شناورهای صیادی کیلکا، صیدگاه کیلکاماهیان، محدوده فعالیت شرکت‌های تعاونی صیادی پره (دریانبرد، ۱۳۹۴)، صیدگاه ماهیان خاویاری و ... تعیین شدند.

۳- داده‌های محیطی ثبت شده توسط بویه‌های موج نگار مستقر در بنادر تجاری (شامل: سرعت و جهت باد، سرعت و جهت جریانات دریایی و ارتفاع موج) از بنادر تجاری امیرآباد، نوشهر و انزلی تهیه گردیدند. از جمله معیارهای اولیه برای منطقه‌بندی سواحل جنوبی دریای خزر برای احداث مزارع پرورش ماهیان در قفس، نزدیک بودن مکان پرورش به نوار ساحلی با حداقل فاصله عمقی ۲۰ متر از ساحل، عدم تداخل با سایر فعالیت‌های دریایی مانند کشتیرانی و همچنین خارج بودن از محدوده فعالیت صیادی شناورهای کیلکاگیر و شرکت‌های تعاونی پره ساحلی بود. براین اساس اولویت‌های آبرزی پروری در آب‌های ایرانی دریای خزر در (شکل ۱) ارائه شد.



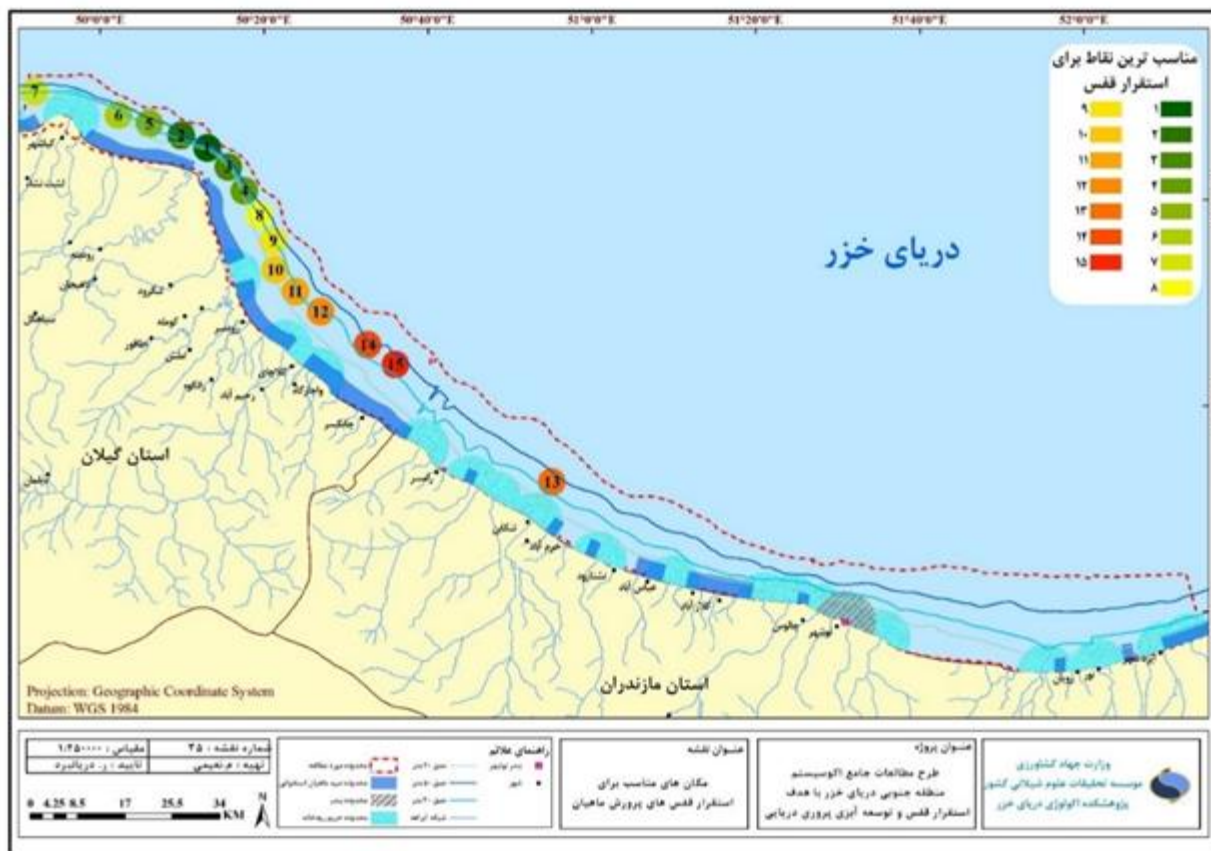
شکل ۱. منطقه‌بندی سواحل ایرانی دریای خزر برای توسعه آبرزی پروری

منطقه حداثی شهرستان‌های خشت‌سر در استان مازندران تا کیشهر در استان گیلان با طول تقریبی ۲۴۵ کیلومتر به دلیل شیب زیاد بستر و دسترسی آسان و سریع به ساحل، دارا بودن شرایط عمقی مناسب، عدم فعالیت و تردد شناورهای صیادی کیلکاگیر، خارج بودن از محدوده صیدگاهی کیلکاماهیان و ماهیان استخوانی به عنوان اولویت اول و مناطق غربی و شرقی این محدوده به ترتیب در اولویت‌های دوم و سوم برای توسعه آبرزی پروری تعیین شدند (دریانبرد، ۱۳۹۶). برای تعیین مناسب‌ترین نقاط برای احداث مزارع پرورش ماهیان و به‌ویژه ماهیان سردآبی (قزل‌آلای رنگین کمان) در منطقه با اولویت (۱) توسعه آبرزی پروری (حداصل شهرستان‌های خشت‌سر تا کیشهر) ابتدا نقشه‌های توزیع پراکنش زمانی و مکانی داده‌های غیرزیستی با استفاده از داده‌های طرح تحقیقاتی بررسی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی و آلاینده‌های زیست محیطی منطقه جنوبی دریای خزر تهیه گردید. سپس نیازهای اکولوژیکی گونه موردنظر برای پرورش که در این تحقیق ماهی قزل‌آلای رنگین کمان می‌باشد از منابع معتبر گردآوری شد.

مهم‌ترین عامل محدود کننده محیطی برای پرورش ماهی قزل‌آلا دمای آب می‌باشد. دامنه نوسانات دمای آب در محدوده حدفاصل شهرستان‌های خشت‌سر تا کیشهر در فصل تابستان ۲۴/۰ تا ۲۹/۰ درجه سانتی‌گراد محاسبه شد که بیش از حد مطلوب برای پرورش ماهی قزل‌آلا می‌باشد. به همین دلیل فصل تابستان برای پرورش این ماهی مناسب نبوده و دوره پرورش محدود به فصول پاییز، زمستان و بهار می‌باشد (فارابی، ۱۳۹۶ الف). بدین ترتیب بررسی سایر پارامترهای محیطی موثر در پرورش ماهی قزل‌آلا برای فصول پاییز، زمستان و بهار در نظر گرفته شد و برای مکان‌یابی استفاده گردید. دامنه تغییرات مقدار اکسیژن محلول ۸/۴ تا ۸/۸ میلی‌گرم در لیتر ثبت شد که در محدوده مطلوبیت برای پرورش این گونه می‌باشد و مقدار آن در نواحی غربی و شرقی بیش از نواحی میانی بود. شفافیت آب یکی دیگر از عوامل محدود کننده بود و مقدار آن در اعماق کمتر از ۲۰ متر محدوده خشت‌سر تا نوشهر و در اعماق ۲۰ تا ۵۰ متر ایزدشهر تا رویان کمتر از ۳ متر ثبت شد که برای پرورش از مطلوبیت کمتری نسبت به سایر مناطق برخوردار بودند. مقادیر ثبت شده فسفات معدنی محلول در آب، نیتريت و آمونیوم و همچنین فلزات سنگین (سرب، جیوه، روی و کادمیوم) بسیار کمتر از حداکثر مجاز آن برای پرورش بوده و محدودیتی را برای پرورش ایجاد نمی‌کنند.

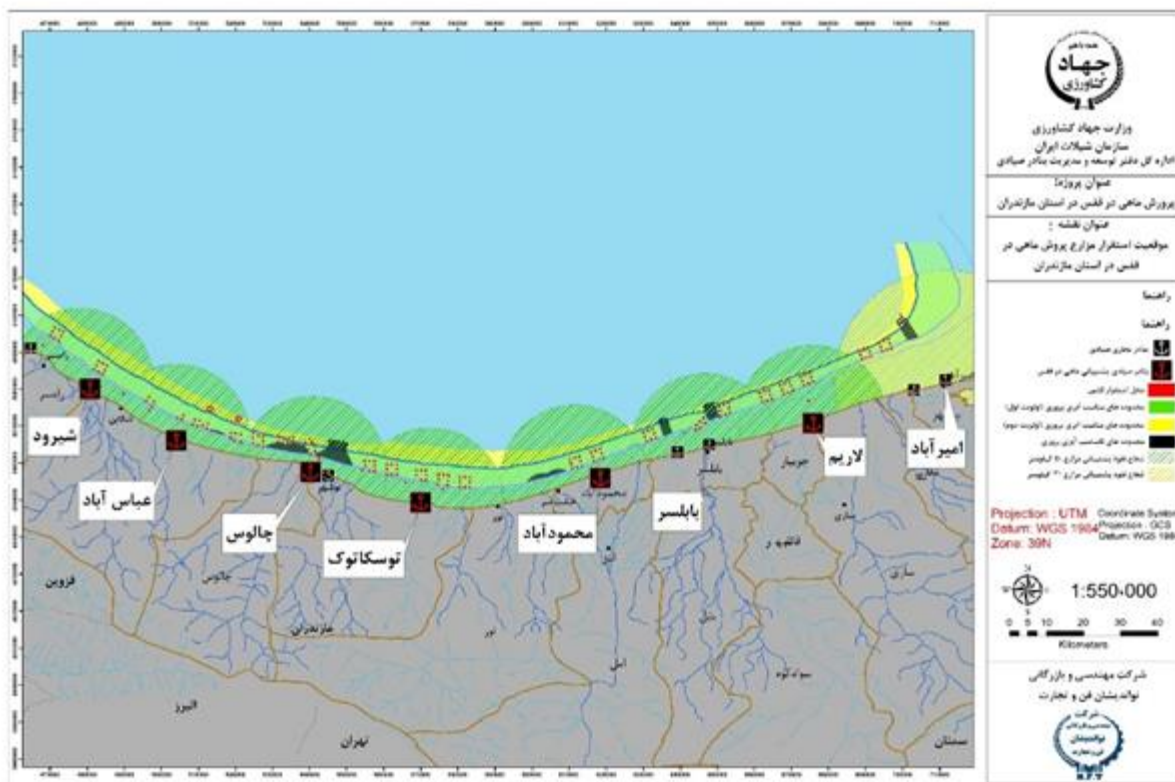
پس از تعیین معیارها و محدودیت‌ها و تولید نقشه‌های توزیع زمانی و مکانی پارامترهای محیطی موثر در پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین کمان، کل منطقه مورد مطالعه براساس هر معیار و محدودیت بطور جداگانه امتیازبندی گردید و پس از بررسی همپوشانی معیارها و محدودیت‌ها، مناطقی که دارای بیشترین امتیاز معیارها و کمترین امتیاز محدودیت‌ها بودند (Abbaspour *et al.*, 2011) به عنوان مناطق مناسب برای استقرار قفس‌های پرورش تعیین شدند. در این مطالعه ۱۵ نقطه که دارای بیشترین امتیاز بودند برای احداث مزارع پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین کمان در قفس‌های شناور انتخاب شدند و به منظور اجتناب از تداخل نقاط مناسب آبی‌پروری، حریم ۲۵۰۰ متری برای هر نقطه در نظر گرفته شد تا در صورت قرار گرفتن دو نقطه مناسب در کنار هم، حداقل فاصله و حریم ۵ کیلومتری سایت‌های پرورش رعایت شود.

مقدار تطابق معیارهای مناسب برای پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین کمان در بیش از ۸۵ درصد از آب‌های استان گیلان (چابکسر تا کیشهر) در دامنه ۹۰/۵ تا ۹۷/۵ درصد بودند و اعماق کمتر از ۳۰ متر و بیشتر از ۵۰ متر حدفاصل چابکسر تا رودسر دارای مقادیر تطابق معیارها در دامنه ۸۰/۰ تا ۸۷/۰ درصد بودند. مقدار تطابق معیارهای مناسب برای پرورش این ماهی در بیشتر آب‌های استان مازندران در محدوده ۸۰/۰ تا ۸۷/۰ درصد محاسبه شد و فقط مناطق محدودی در حدفاصل تنکابن تا رامسر دارای مطلوبیت ۸۷/۰ تا ۹۰/۵ درصد بودند. در این تحقیق ۱۵ نقطه در اعماق ۲۰ تا ۵۰ متر حد فاصل شهرستان‌های خشت‌سر تا کیشهر انتخاب شدند که ۱۴ نقطه در حدفاصل چابکسر تا کیشهر و ۱ نقطه در تنکابن و مقابل مصب رودخانه چشمه کیله قرار گرفت (شکل ۲).

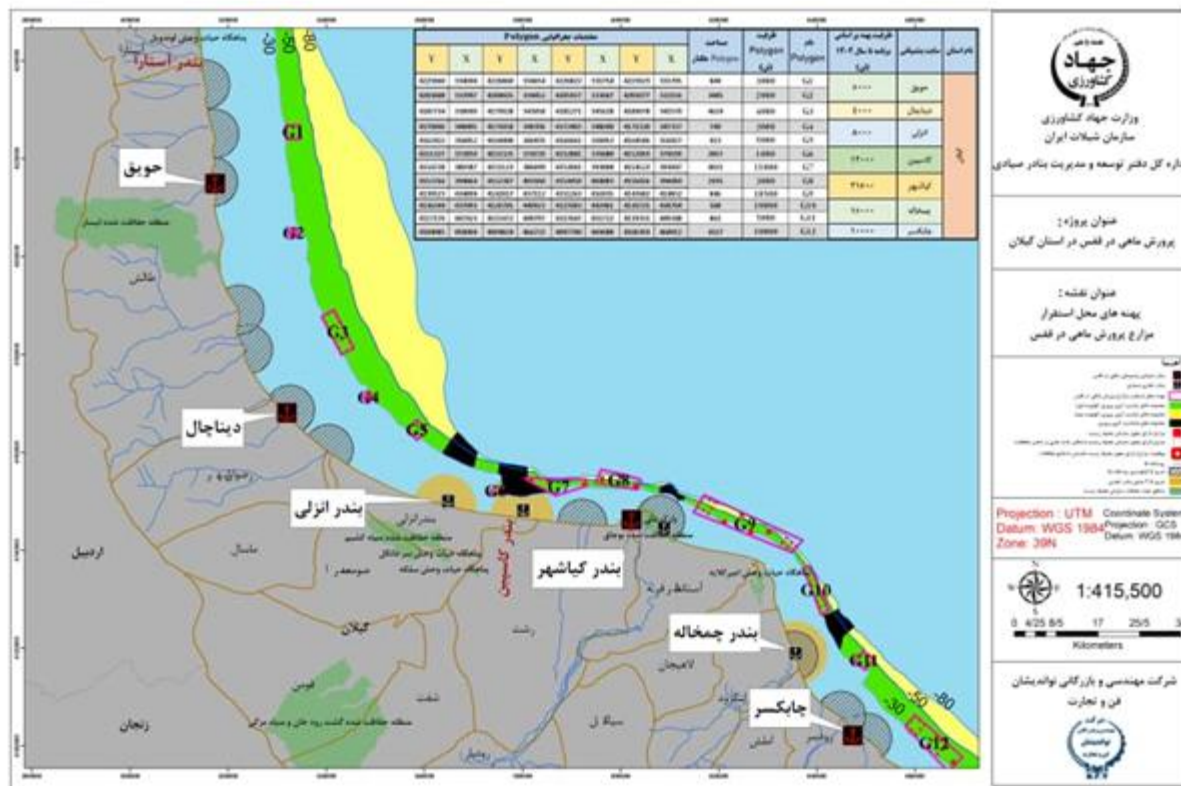


شکل ۲. مناسب ترین نقاط برای استقرار قفس های پرورشی شناور در حدفاصل شهرستان های خست سر تا کياشهر

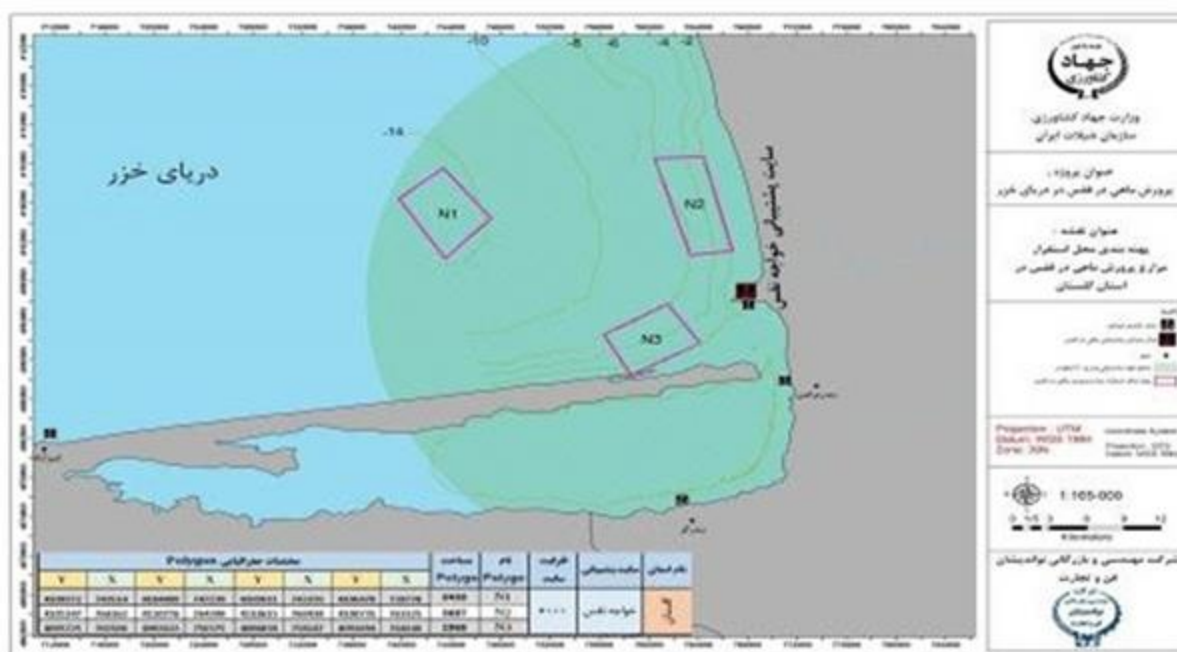
در مطالعه ای که توسط سازمان شیلات ایران در سال ۱۳۹۵ انجام شد، نیز اعماق ۳۰ تا ۵۰ متر (شکل ۳) برای توسعه آبریز پروری تعیین شد (فارابی، ۱۳۹۹) که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد. این محدوده عمقی خارج از حریم رودخانه ها بوده و تاثیر بسیار کمی از ورودی آب رودخانه ها دارند. ولی برای تعیین محدوده مناسب برای استقرار قفس های شناور، فعالیت صیادی شناورهای کیلکاگیر و شرکت های تعاونی پره ساحلی بعنوان یک عامل محدودکننده، لحاظ نگردید و به همین دلیل در استان مازندران و گیلان و در مسیر تردد و گاهی هم صیدگاه ماهیان کیلکا نیز نقاطی برای استقرار قفس های پرورش پیش بینی شده است (شکل های ۳ و ۴). همچنین در منطقه امیرآباد واقع در استان مازندران به دلیل شیب ملایم بستر دریا و فاصله نسبتاً زیاد عمق مناسب برای استقرار قفس های پرورش با ساحل، دسترسی آسان و سریع به سایت های پرورش میسر نبوده و تردد بین ساحل و مکان استقرار قفس ها دشوار بوده و هزینه بر نیز می باشد. علاوه بر این در تعیین مناطق مناسب و مستعد برای توسعه آبریز پروری که توسط سازمان شیلات ایران انجام شد، نیازهای اکولوژیکی گونه موردنظر برای پرورش و پارامترهای محیطی موثر در پرورش آن لحاظ نشده است. از ۸ منطقه معرفی شده توسط سازمان شیلات ایران، نیمی از آنها که شامل توسکاتوک، چالوس، عباس آباد و شیرود می شود در محدوده اولویت (۱) تعیین شده توسط موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور می باشد و مناطق محمودآباد، بابلسر، لاریم و امیرآباد در محدوده الویت (۳) موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور می باشند (شکل ۳).



شکل ۳. مکان یابی استقرار سایت های پرورش ماهی ازل آلا در استان مازندران توسط سازمان شیلات ایران در استان گیلان نیز مناطق چابکسر، بندر چمخاله و بندر کياشهر در محدوده اولویت (۱) موسسه تحقیقات شیلاتی کشور بوده و مناطق بندرانزلی، دیناچال و حویق در اولویت (۲) می باشند. همچنین مناطق دیناچال و حویق با توجه به شیب ملایم بستر و دور بودن محدوده عمقی مناسب برای استقرار قفس های پرورش، دسترسی به سایت های پرورش را با مشکل مواجه ساخته و هزینه ها را افزایش می دهد (شکل ۴). بدین ترتیب در استان های گیلان و مازندران فقط ۵۰ درصد از مناطق معرفی شده توسط سازمان شیلات ایران با مناطق تعیین شده توسط موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور همخوانی دارد. لازم به ذکر است که در مطالعات انجام شده توسط موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور علاوه بر عوارض ساحلی و دریایی که از عوامل محدود کننده برای توسعه آبی پروری دریایی هستند، به نیازهای اکولوژیکی و تغییرات زمانی و مکانی گونه مورد نظر برای پرورش نیز توجه ویژه شده و از این نظر از دقت بیشتر برخوردار می باشند.



شکل ۴. مکان‌یابی استقرار سایت‌های پرورش ماهی قزل‌آلا در استان گیلان توسط سازمان شیلات ایران در مطالعه سازمان شیلات ایران در سال ۱۳۹۵ با توجه به شیب بسیار ملایم بستر دریا در استان گلستان، که استقرار قفس‌های پرورش شناور برای پرورش ماهی امکان‌پذیر نیست، توسعه آبرزی پروری به روش پن کالچر (Pen culture) توصیه شده و ۳ نقطه برای آن پیش‌بینی گردید (شکل ۵). در تحقیقی که توسط موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور در سال ۱۳۹۴ انجام شد نیز این مناطق برای احداث مزارع پن کالچر پیشنهاد گردید (دریانبرد، ۱۳۹۵).



شکل ۵. مکان‌یابی استقرار سایت‌های پرورش ماهی قزل‌آلا به روش Pen culture در استان گلستان توسط سازمان شیلات ایران

توصیه ترویجی

در ارزیابی استقرار قفس‌های پرورش ماهی، نه تنها الگوی تغییرات محیطی بلکه عوارض جغرافیایی و گونه ماهی موردنظر برای پرورش (قزل‌آلای رنگین کمان غیربومی)، نیز باید مدنظر قرار گیرد. به بیان دیگر، عوامل محدودکننده از قبیل حریم رودخانه‌ها، فعالیت صیادی شناورهای کیلکاگیر، کشتی‌های تجاری و شرکت‌های تعاونی پره ساحلی، نیازهای اکولوژیکی گونه موردنظر برای پرورش و پارامترهای محیطی موثر در پرورش آن در تعیین محدوده‌ی استقرار قفس‌های شناور حائز اهمیت می‌باشد. تفاوت در بکارگیری معیارهای فوق سبب گردید که اولویت‌های دستگاه‌های مرتبط با صنعت آبی‌پروری دریایی در معرفی مکان‌های مناسب شباهت‌ها و اختلافاتی داشته باشند. استفاده از داده‌های مختلف دریایی و مدل‌ها و محاسبات زمین آماری، و به‌روز رسانی آنها سبب می‌گردد که مناسب‌ترین نقاط برای توسعه آبی‌پروری تعیین گردد، به‌نحوی که حداقل اثرات زیست محیطی و حداکثر بهره‌وری برای بهره‌برداران صورت پذیرد.

منابع

دریانبرد، غ.، ۱۳۹۴. پراکنش جغرافیایی ماهیان استخوانی در آبهای ایرانی دریای خزر. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، ۶۴ صفحه.

دریانبرد، غ.، ۱۳۹۵. انتخاب مکان مناسب جهت استقرار قفس با استفاده از فاکتورهای زیستی و غیرزیستی در منطقه جنوب دریای خزر. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، ۶۲ صفحه.

- دریانبرد، غ.، فارابی، س.م.و.، فضل‌ی، ح.، متین‌فر، ع. و غرا، ک.، ۱۳۹۶. جانمایی مکان‌های مناسب برای استقرار قفس‌های پرورش ماهیان در آب‌های ایرانی دریای خزر، مجله علمی شیلات ایران. ۲۶ (۳): ۱۵۹-۱۷۰.
- فارابی، س.م.و.، ۱۳۹۱. گزارش نهایی هیدرولوژی، هیدروبیولوژی و آلودگی‌های زیست محیطی در حوزه جنوبی دریای خزر. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، ۸۲ صفحه.
- فارابی، س.م.و.، ۱۳۹۶ الف. مطالعه جامع اکوسیستم منطقه جنوبی دریای خزر با هدف استقرار قفس و توسعه آبی‌پروری. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، ۱۳۳ صفحه.
- فارابی، س.م.و.، ۱۳۹۶ ب. بررسی و امکان‌سنجی معرفی ماهیان بومی و غیربومی برای پرورش ماهی در قفس در منطقه جنوبی دریای خزر. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، ۸۳ صفحه.
- فارابی، س.م.و.، ۱۳۹۹. آبی‌پروری دریایی در شمال کشور ایران، منطقه جنوب دریای خزر (۱۳۹۹). پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، ۱۴۳ صفحه.
- مسعودیان. ا.، ۱۳۸۴. رژیم بارشی ایران. مجله پژوهش جغرافیایی، ۳۷: ۴۷-۵۹.
- نصراله زاده ساروی، ح.، ۱۳۹۲. گزارش نهایی هیدرولوژی، هیدروبیولوژی و آلاینده‌های طرح زیست محیطی در منطقه جنوبی دریای خزر (سال ۱۳۸۸). موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، ۲۱۶ صفحه.
- نصراله زاده ساروی، ح.، ۱۳۹۴. گزارش نهایی هیدرولوژی، هیدروبیولوژی و آلاینده‌های طرح زیست محیطی در منطقه جنوبی دریای خزر (سال ۱۳۸۹). موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، ۲۳۵ صفحه.
- Abbaspour, M., Mahini, A. S., Arjmandy, A. and Naimi, B. 2011. Integrated approach for land use suitability analysis. *International Agrophysics*, 25, 311-318
- NACA (Network of Aquaculture Centres in Asia). 1989. Site selection criteria for marine finfish netcage culture in Asia. Bangkok (Thailand). 21 p.