

## معرفی حریم توسعه در سواحل جنوبی دریای خزر مطالعه موردی: استان مازندران

مریم سعیدصبائی<sup>۱</sup>، افشین دانه کار\*<sup>۲</sup>، علی اصغر درویش صفت<sup>۳</sup>، عبدالعظیم قانقرمه<sup>۴</sup> و حسن آزرمدل<sup>۵</sup>  
<sup>۱</sup>دانش آموخته کارشناسی ارشد محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، ایران  
<sup>۲</sup>استادیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ایران  
<sup>۳</sup>استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ایران  
<sup>۴</sup>عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات منابع طبیعی دریای خزر، ایران  
<sup>۵</sup>دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشکده مرتع و آبخیزداری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران  
(تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۷/۴، تاریخ تصویب: ۱۳۸۹/۱۲/۲۲)

### چکیده

بررسی‌های انجام شده در سواحل جنوبی دریای خزر مشخص می‌سازد که حریم قانونی دریای خزر از سال ۱۳۵۶ بارها مورد هجوم بالا آمدن سطح آب دریا قرار گرفته که این بالا آمدگی تا سال ۱۳۷۴ ادامه داشته است. در این دوره (۱۳۷۴-۱۳۵۶) نرخ بالا آمدگی آب تقریباً ۱۳ سانتیمتر در سال بوده است. نفس کلی تعیین حریم دریا، مشخص نمودن یک ناحیه حایل بین فعالیت‌های انسانی (به خصوص ساختمان‌سازی) و خط ساحلی است که بیشترین خطر ناشی از بالا آمدن سطح آب و اثرات ثانویه در آن محتمل است. با توجه به اینکه معیار علمی مصوبی برای تعیین حریم به‌ویژه برای دریاچه خزر ارائه نشده و منطقه ساحلی خزر در سواحل شمالی کشور دستخوش تغییرات زیادی قرار گرفته است، این مطالعه می‌تواند مدیران منطقه ساحلی را در حل مشکلات امروز و آینده یاری نماید. در این مطالعه بر اساس ارتفاع‌های بحرانی آب خزر و نتایج حاصل از ارزیابی آسیب‌پذیری ساحل نسبت به بالا آمدن سطح آب دریا به معرفی حریم در سواحل استان مازندران پرداخته شد. این حریم شامل دو بخش، محدوده حایل عمودی و افقی است. در این مطالعه از روش CVI (شاخص آسیب‌پذیری ساحل) برای ارزیابی آسیب‌پذیری ساحل نسبت به بالا آمدن سطح آب دریا استفاده شد. پنج متغیر در قالب دو زیر شاخص (طبیعی و انسان‌منشاء) در این روش مورد استفاده قرار گرفت. نقشه نهایی به‌دست آمده از ارزیابی ساحلی به چهار طبقه با شدت آسیب‌پذیری کم، متوسط، بالا و بسیار بالا تقسیم و در نهایت متوسط فاصله طبقه بسیار آسیب‌پذیر تا محدوده حائل عمودی در هر دهستان ساحلی به عنوان حد حریم افقی در آن دهستان معرفی گردید.

**واژه های کلیدی:** دریای خزر، بالا آمدن سطح آب دریا، حریم دریا، مدیریت منطقه ساحلی، شاخص آسیب‌پذیری ساحلی، ارزیابی آسیب‌پذیری.

## مقدمه

سواحل، محیط‌های پیچیده‌ای هستند که در نتیجه فرآیندهای ژئومورفولوژیک، ژئوفیزیک و بیولوژیک شکل گرفته‌اند (Reynolds & Sinclair, 1999; Sukardjo, 2002). این مناطق به دلیل اکوتون بودن نه تنها محل مناسبی جهت استقرار جوامع گیاهی و جانوری متنوع هستند، بلکه از دیر زمان محل مناسبی برای زیستن و فعالیت‌های بشر نیز بوده‌اند. در کنار جذابیت‌های بشمار، این مناطق تحت تأثیر فرآیندهای دریایی و هیدرودینامیک بوده و محل پذیرش پیامدهای ناشی از طوفان‌های دریایی، بالا آمدن سطح آب، فرسایش و امثال آن هستند که اغلب پتانسیل بالایی جهت آسیب رسانی یا تخریب بوم‌سازگان‌های طبیعی و یا انسان ساخت حاکم بر آنها را دارند. قابلیت بالای طبیعی و اقتصادی سواحل، این مناطق را به یکی از سیستم‌های طبیعی نیازمند شیوه‌های نوین مدیریتی برای دستیابی به توسعه‌ای پایدار و هماهنگ با محیط زیست تبدیل کرده که این موضوع به روشنی در فصل ۱۷ دستور کار ۲۱ کنفرانس سران زمین مورد اشاره قرار گرفته است (Salavati & Ziafat, 1998). یکی از اهداف اولیه مدیریت یکپارچه سواحل، استقرار برنامه مدیریت برای ایجاد طرح‌های کاربری زمین در مناطق ساحلی است. این برنامه مدیریتی سعی دارد به ناحیه‌بندی ساحلی پرداخته و کاربری‌های مجاز در درون هر ناحیه را مشخص نماید (Vahabzade, 1999). ایمنی در مقابل سوانح طبیعی از دیگر عناصری است که در این برنامه مدیریتی بیش از همه به آن توجه می‌شود. ایمنی سازی سواحل در مقابل مخاطره‌های محیطی به منظور حفظ جان مردم در مقابل پدیده‌های دریایی، آب و هوا و زمین شناسی مورد توجه قرار می‌گیرد. به این منظور لازم است نقشه‌هایی تهیه و مناطق حساس، آسیب پذیر و گاه خطرناک مشخص شوند (Vahabzade, 1999). در این میان یکی از مباحثی که در قالب رعایت عنصر ایمنی و در سایه مدیریت یکپارچه سواحل به آن پرداخته می‌شود تعیین حریم دریا در سواحل است. به عبارتی یکی از مهمترین مسائل در برنامه ریزی توسعه آینده در سواحل

باید اطمینان از این امر باشد که توسعه در فاصله‌ای به اندازه کافی مناسب از پهنه آبی جانمایی شود تا اجازه انجام فرآیندهای طبیعی از فضای منطقه ساحلی سلب نگردد. به چنین فاصله‌ای از دریا که برای پایداری فرآیندها و عملکردهای اکولوژیک دریا، ساحل و همچنین حمایت از زندگی و سرمایه‌های انسان در نظر گرفته می‌شود، حریم دریا گفته می‌شود (Haines, 2005). چنین پهنه‌هایی می‌توانند یکپارچه و یا دارای بخش‌های مختلف باشند و بسته به میزان محدودیت در استقرار کاربری‌ها، نحوه و اهداف تعیین آن، عناوین مختلفی چون حریم توسعه و یا حریم حفاظت به آن‌ها اطلاق شود (Dahm and Tollemache, 2005). دیدگاه‌های متنوعی در مورد چگونگی گزینش، روش‌های تعیین، تعاریف و حد و اندازه حریم حفاظت ساحلی وجود دارد. معمولاً ناحیه‌بندی به سه صورت، بر اساس فاصله ثابت، تراز ثابت و یا متفاوت بر اساس نوع کاربری است (Majd and Navari, 2005). به عنوان مثال در قوانین ساحلی کشور ترکیه در محدوده‌های ساحلی، سه ناحیه شامل ساحل، ناحیه A و ناحیه B را تعریف می‌کنند (Majd and Navari, 2005). ناحیه نخست از خط ساحلی تا مرز پدیده‌های طبیعی از قبیل صخره‌ها، تپه‌های شنی، تالاب‌ها، مرداب‌ها و پدیده‌هایی نظیر آنها است که از پیشروی آب به داخل خشکی پدید می‌آیند. کلیه فعالیت‌های انسانی که به ساخت و ساز گسترده نیاز دارد در این محدوده ممنوع است. ناحیه A و B به ترتیب در فاصله ۵۰ متری و ۱۰۰ متری از ناحیه نخست قرار گرفته‌اند (Ferreira et al., 2006). پژوهشی برای تعیین حریم حفاظتی مناطق تحت فرسایش در شبه جزیره آنکاو در پرتقال پس از تعیین نرخ تغییرات ساحلی برای ۵۰ سال آینده بر اساس نرخ انتقال رسوب در نیمرخ ساحلی، فاصله حفاظتی برای سواحل تجمعی یا فرسایشی را تعیین نمودند.

در مثالی دیگر (Cambers 2001) در جزایر کاریبون برای هر نوع فرم ساحلی اعم از صخره‌ای، کمتر سنگی، شنی، سنگی و شنی با تپه‌های ماسه‌ای، بر اساس مقاومتی که نسبت به فرسایش ساحلی در نتیجه بالا آمدن سطح آب

2006) بر اساس رفتار گذشته نوسانی خزر دو سناریو را به عنوان ترازهای بحرانی آب خزر مورد توجه قرار داده است. دوره‌های زمانی مورد بررسی در مطالعه یادشده مشتمل بر سه دوره بلندمدت (تغییرات تاریخی)، میان-مدت (مشاهدات ابزاری) و کوتاهمدت (مربوط به مد طوفان) است. ترازهای بحرانی پیشنهادی برای آینده خزر اعداد ۲۳/۵- متر و ۲۴/۷- متر پائین‌تر از سطح آب دریاهاى آزاد می‌باشد. مبنای انتخاب رقم ۲۴/۷- متر بر اساس بالاترین تراز آب در سال ۱۳۷۴ خورشیدی برابر با سال ۱۹۹۵ میلادی (معادل دوره بازگشت ۱۰۰ ساله) است. مبنای انتخاب رقم ۲۳/۵- متر نیز بر اساس بالاترین تراز مشاهده شده در دوره آماری ۱۷۰ ساله است. در محاسبه هر دو سناریوی پیشنهادی میزان نوسان فصلی و مد طوفان با دوره بازگشت ۱۰۰ سال لحاظ شده است (CSNRC, 2006).

از آنجا که حریم قانونی فعلی به دلیل بالا آمدن سطح آب دریا عملاً کاربرد خود را از دست داده است، به نظر می‌رسد انتخاب نخستین تراز بحرانی (۲۴/۷- متر) به عنوان حریم ممنوعه برای محافظت از دریا و بخشی از ساحل که آن را جزء منابع عمومی به‌شمار می‌آورند، گزینه معقولی است. پس از معتبر شدن این محدوده به عنوان حریم قانونی مطابق مواد و تبصره‌های قانونی هیچ نوع مالکیت یا ساخت و سازی در این محدوده مجاز نیست و ساختارهای فعلی هم در بسیاری موارد تخریب می‌شود (Ministry of Energy, 2002). اگر چه دیگر مناطق ساحلی که در ارتفاعی بالاتر از این تراز بحرانی قرار دارند مشمول محدودیت‌های حریم قانونی پیشنهادی نخواهند شد، اما همچنان در معرض خطرات ناشی از بالا آمدن سطح آب دریا قرار خواهند داشت. این مناطق گاه ممکن است تحت فشار بیشتری قرار گیرند زیرا به دلیل نبود محدودیت ساخت و ساز، انواع فعالیت‌های بهره برداری از مناطق و تخریب و تغییر کاربری اراضی به طور فزاینده‌ای رو به این مناطق می‌آورد. بنابراین مناطقی که در نزدیکی خط ساحلی قرار گرفته‌اند اما در محدوده حریم ممنوعه نیستند، با دو تهدید بالقوه تخریب طبیعی و تغییر کاربری

دریا و اثر امواج دارند فاصله و حریم حفاظتی را معرفی نموده است.

سواحل ایرانی خزر از نظر تقسیمات سیاسی استان‌های گیلان، مازندران و گلستان را شامل می‌شود و از دیدگاه تیپ ناهمواری‌ها قابل تقسیم به سه ناحیه جلگه‌ای، کوهپایه‌ای و کوهستانی است. نواحی جلگه‌ای آن به خاطر شرایط مناسب اقلیمی، منابع آب زیرزمینی، توپوگرافی، خاک‌شناسی، زهکشی مناسب و نیز قابلیت دسترسی و سکونتگاهی خود شاهد کاربری‌های گسترده کشاورزی، روستائی، شهری و صنعتی است. ۱۰ درصد جمعیت کل کشور یعنی جمعیتی بالغ بر ۶/۴۲۵ میلیون نفر در ۸۸ شهر و ۶۷۲۵ روستا در این نواحی تمرکز یافته‌اند که تراکم سکونت انسانی از سواحل غربی به شرقی کاهش می‌یابد (CEP, 2000). این سواحل به شدت تحت تأثیر رفتار نوسانی خزر قرار دارد. طی ۲۵ سال اخیر بالا آمدن سریع ارتفاع آب دریا بسیاری از ساکنان منطقه ساحلی آن را دچار خسران کرده و زمین‌های زیادی را در معرض آبگرفتگی یا تخریب قرار داده است. بالا آمدن آب تا سال ۱۳۷۴ خورشیدی ادامه داشت (Shamsi, 1994). در این دوره نرخ بالا آمدن سطح آب دریا (۱۳۷۴-۱۳۵۶) تقریباً ۱۳ سانتیمتر در سال بوده است (Mansuri, 1995). اگر چه از سال ۱۳۷۵ مرحله عقب نشینی سطح آب این دریا آغاز شد، با این حال امکان پیشروی دوباره آن دور از ذهن نیست. از این جهت می‌توان گفت نواحی ساحلی دریای خزر به واسطه نوسان تراز آب دریا به صورت دائمی دستخوش تغییر و دگرگونی است. نبود معیاری هم‌پایه با رفتار طبیعی خزر برای تعیین حریم توسعه و یا حتی عدم اجرای قوانین فعلی مرتبط با حریم که چندان بر پایه طبیعت خزر نیست، سبب احداث ساختارها و فعالیت‌های انسانی در اراضی حساس از این نظر در دوره عقب‌نشینی و به دنبال آن خسارت‌های ناشی از به زیر آب رفتن و یا در معرض تهدید قرار گرفتن آنها در دوره پیشروی آب شده است. پژوهش‌های انجام شده در سال‌های اخیر (CSNRC<sup>1</sup>)

<sup>1</sup> Caspian Sea Natural Research Center.

### شیوه اجرای پژوهش

پیشنهاد حریم باید بر اساس این عقیده صورت گیرد که این محدوده در جهت رو به خشکی منابع آبی و به منظور فراهم آمدن شرایط لازم برای انجام کارکردهای طبیعی بومسازگان، تبادل مفید دریا و محیط زیست خشکی، جلوگیری از آلودگی و حفظ کرانه های ساحلی در قبال فرسایش و شست و شو و نیز حفاظت ناشی از مخاطره های محیطی چون آبگرفتگی، فرسایش و آشفتنگی های ناشی از تغییرهای اقلیمی در نظر گرفته می شود. بنابراین در این مرحله برای تعیین حریم مناسب به مفهوم دو پهنه توجه می شود. پهنه یا حریم عمودی که برای تامین گسترش طبیعی و فعالیت های عادی آینده نوسانی آب مستقر می شود. پهنه یا حریم افقی که در جهت رو به خشکی به صورت فاصله افقی از حریم عمودی تعریف شده و به منظور حفظ محیط زیست ساحلی از پتانسیل طبیعی مخرب مرتبط با توسعه واحدهای کاربر در پسرکانه مجاور صورت می گیرد (شکل ۲).

### تعیین پهنه حریم عمودی

تعیین حریم عمودی بر اساس سناریوهای بحرانی آب خزر که بر اساس رفتار نوسانی گذشته آن انتخاب شده انجام می شود. این سناریوها ۲۴/۷- متر و ۲۳/۵- متر هستند<sup>۱</sup>. از آنجا که دو سناریو برای سطح ارتفاع آب معرفی شده، بنابراین در عمل دو پهنه به عنوان حریم عمودی معرفی شد. در واقع مناطقی که پائین تر از سطح ارتفاعی ۲۴/۷- متر قرار گرفته اند به عنوان حریم یا محدوده حایل عمودی نخستین و مناطقی که بین سطوح تراز ۲۴/۷- تا ۲۳/۵- متر قرار دارند به عنوان حریم یا محدوده دومین حایل عمودی در نظر گرفته شد. اولین گام در این مطالعه تولید یک نقشه پایه برای پیاده نمودن سناریوهای بحرانی آب خزر است. این نقشه از طریق درون یابی بین ترازهای ارتفاعی موجود در نقشه-

اراضی مواجه هستند. به نظر می رسد بهترین فرآیند ممکن برای اجتناب از خطرات ناشی از بالا آمدن سطح آب دریا و مقابله با خطراتی از این دست در سواحل به منظور ممانعت، محدودیت، کنترل یا مدیریت مالکیت، ناحیه بندی منطقه ساحلی است.

در طرح ریزی مدیریتی منطقه ساحلی، تعیین حریم و معین نمودن آسیب پذیری ساحل نسبت به بالا آمدن سطح آب دریا اقدامی اجتناب پذیر است (IMO, 2003) و برای تعیین قابلیت و پتانسیل مقابله با مخاطره های ساحلی، آماده سازی نقشه آسیب پذیری ساحلی اقدامی ضروری به شمار می رود (Arulraj et al., 2006). معرفی حریم مناسب برای سواحل جنوبی دریای خزر با چنین هدفی تعقیب می شود. این حریم متکی به ترازهای بحرانی دریای خزر و ارزیابی آسیب پذیری ساحل نسبت به افزایش ارتفاع آب دریا است.

### مواد و روش ها

#### منطقه مورد مطالعه

طول نوار ساحلی در بخش جنوبی دریای خزر حدود ۸۹۰ کیلومتر است که از این میزان ۴۸۷/۱۵ کیلومتر در کرانه های استان مازندران قرار دارد. محدوده مورد مطالعه تمام طول خط ساحلی استان در بازه تغییرهای ارتفاعی بین ۳۰- متر تا صفر (هم تراز آبهای آزاد) را با گستره ای معادل ۲۷۲۸۸۷ هکتار مشتمل بر ۳۷ دهستان ساحلی دربر می گیرد. این محدوده بین ۳۵° ۳۵' تا ۳۰° ۰۳' عرض ۵۴° طول شرقی و ۳۶° ۳۳' تا ۳۶° ۵۷' عرض شمالی واقع شده است. کوتاه ترین خط ساحلی در دهستان میان دورود بزرگ (به طول ۷۹۵ متر) و بلندترین امتداد ساحلی در دهستان میانکاله (به طول ۱۶۷ کیلومتر) قرار دارد. شکل ۱ موقعیت محدوده دهستان- های ساحلی استان مازندران را نشان می دهد.

<sup>۱</sup> لازم به ذکر است از سال ۱۳۴۰ متوسط ارتفاع آب دریای بالتیک به عنوان سطح مبنا برای اندازه گیری سطح ارتفاع آب خزر معرفی شده است (Lahijani, 2004).

قرار گیرد (Aboudha and woodroffe, 2006). روش مذکور قطعاً جهت آغاز یک برنامه مدیریتی بر پایه اصول مدیریت یکپارچه سواحل پذیرفته شده است (Szlafstein, 2005).

در این روش از طریق تجزیه و تحلیل برخی پارامترها و مشخصه‌های موجود در سطح زمین شدت آسیب‌پذیری نهائی ساحلی نسبت به بالا آمدن سطح آب دریا بررسی می‌شود. به عبارتی شماری از مشخصه‌ها در سطح زمین هستند که شناسایی آنها منجر به یافتن سریع و منطقی آسیب‌پذیری نسبی منطقه ساحلی می‌شود (Aboudha and Woodroff, 2006). برخی از شاخص‌های آسیب‌پذیری، فیزیکی، برخی اقتصادی-اجتماعی و برخی ترکیبی از هر دو هستند (Adger et al., 2004) که در مجموع انعکاس دهنده آسیب‌پذیری ساحل از مخاطره‌های محتمل بر محیط ساحلی است.

های توپوگرافی و عمق‌سنجی به دست آمد. اما دو مشکل در این میان وجود داشت نخست، فاصله ۵ متری خطوط توپوگرافی که نمی‌توانست دقت لازم را تامین کند و در مرحله بعد، وسعت زیاد منطقه که درون‌یابی را با توجه به دقت مکانی مورد نظر مشکل می‌ساخت. برای رفع این مشکل‌ها، علاوه بر خطوط توپوگرافی از نقاط ارتفاعی نیز استفاده شد. اطلاعات فوق از نقشه‌های موجود استخراج شده و سپس به آنها بعد ارتفاعی داده شد. همچنین تمام منطقه به ۸ بخش تقسیم شده و برای هر بخش نقشه رستری مدل رقومی ارتفاع (DEM) با اندازه تفکیک مکانی ۱۰ متر تهیه شد و در نهایت این ۸ بخش موزائیک و سناریوهای بحرانی خزر بر روی آن پیاده شد.

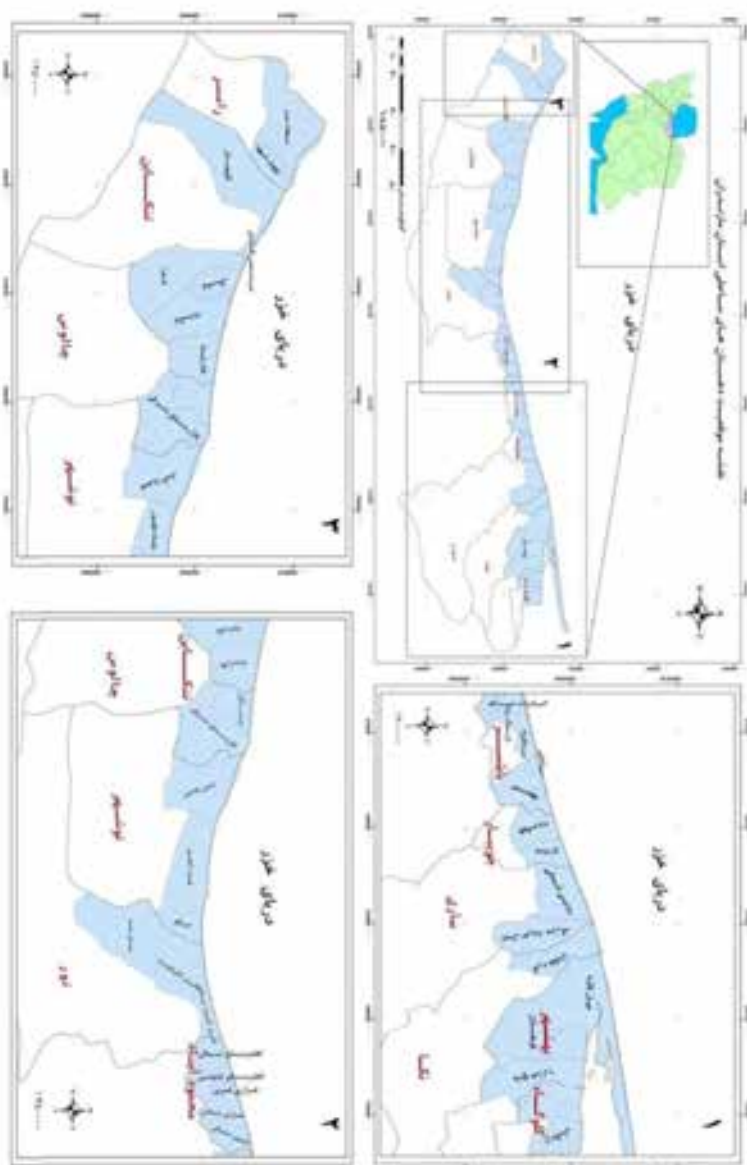
#### تعیین پهنه حریم افقی

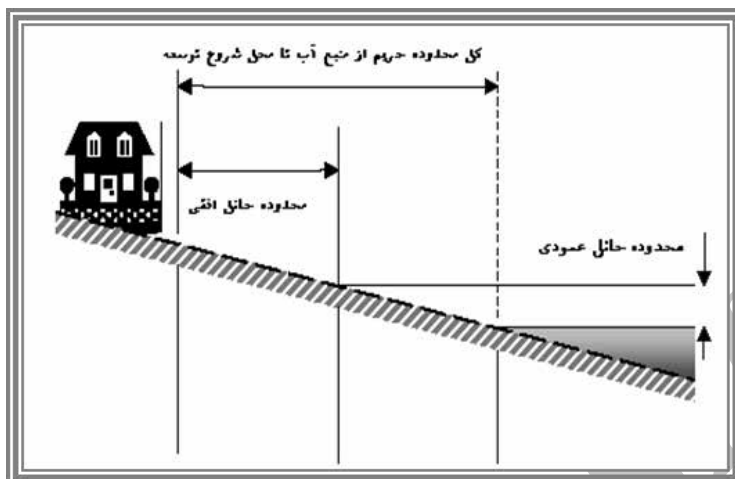
تردیدی نیست که پهنای حریم افقی نمی‌تواند ثابت باشد. به نظر می‌رسد که این پهنای بر اساس شدت آسیب‌پذیری محلی متفاوت است. بنابراین تعیین شدت آسیب‌پذیری محل نسبت به بالا آمدن آب دریا نخستین گام برای تعیین حریم افقی است. روش‌های مختلفی برای تعیین آسیب‌پذیری ساحل وجود دارد و بیشتر آنها بر این عقیده استوار است که نتیجه حاصل از یکپارچه‌سازی اطلاعات باید وسیله‌ای معتبر برای برنامه‌ریزی و مدیریت ساحلی باشد. ضرورت دستیابی به روشی ساده و آسان برای یکپارچه نمودن داده‌های سهیم در ارزیابی شدت آسیب‌پذیری ساحل، منجر به توسعه شاخص‌های مختلف ارزیابی منطقه ساحلی نسبت به تهدیدها شده تا تعیین شدت آسیب‌پذیری در یک قالب ساده امکان‌پذیر شود (Szlafstein, 2005). شاخص آسیب‌پذیری ساحل<sup>۱</sup> (CVI) یکی از این روش‌ها است. استفاده از شاخص‌های آسیب‌پذیری جهت ارزیابی آسیب‌پذیری یک منطقه ساحلی نخستین بار توسط گورنیتز و کانسیروک<sup>۲</sup> در سال ۱۹۸۹ در سواحل آمریکا به کار گرفته شد. آنها متذکر شدند که این روش می‌تواند در دیگر نواحی جهان نیز مورد استفاده

<sup>1</sup> Coastal Vulnerability Index.

<sup>2</sup> Gornitz & Kanciruk.

شکل - موقعیت دهستان‌های استان مازندران





شکل ۲- تصویر شماتیک حریم پیشنهادی در سواحل جنوبی دریای خزر

Thieler & Hammar-klose, 1999; Aboudha and Woodroff, 2006) زیرا هر یک از ساختارها و ناهمواری-های ساحلی از مقاومت نسبی متفاوتی در برخورد با نوسان‌های ساحلی برخوردارند. از ارزش نسبی زمین برای تعیین اولویت میان کاربری‌های زمین استفاده شد (McLaughlin et al., 2002). حفاظت از منطقه تحت آسیب‌پذیری تنها در صورتی که توجیه اقتصادی، فرهنگی و یا زیست‌محیطی داشته باشد انجام می‌پذیرد. اگر چه ارزش زمین به روش‌های مختلفی چون ارزش پولی، هزینه جایگزینی، ارزش زیبایی‌شناختی و یا حفاظتی قابل طبقه‌بندی است، اما این روش‌ها اغلب زمان بر و پرهزینه هستند. بنابراین در این بخش بر پایه برآورد نظری ارزش نسبی نوع کاربری زمین برای انسان، طبقه‌بندی کاربری اراضی صورت پذیرفت (McLaughlin et al., 2002). در خصوص متغیر، بر اساس بند الف ماده دو قانون اراضی مستحدثه و ساحلی اهمیت ویژه‌ای به جاده به عنوان یکی از ساختارهای موثر در تحدید حدود حریم شده است. به طوری که وقتی حریم به جاده سراسری برخورد می‌کند، فاکتور اصلی در تعیین حریم نه الزامات موجود در مشخص کردن آن بلکه وضعیت جاده است. به این ترتیب مطابق جدول‌های ۱ و ۲ هر متغیر در مقیاس ۱ تا ۶ دسته‌بندی شد، به طوری که عدد ۶ نشان

در این پژوهش برای دستیابی شاخص آسیب پذیری، پنج متغیر در قالب دو زیرشاخص طبیعی (NCVI<sup>1</sup>) و انسان منشاء (HCVI<sup>2</sup>) به کار گرفته شد. متغیرهای مورد نظر با توجه به مراجع یاد شده و هدف مطالعه شامل تغییرات ارتفاع زمین، شیب، ناهمواری‌های ساحلی کاربری اراضی و دوری و نزدیکی از جاده است. جدول‌های ۱ و ۲ نشان دهنده پنج متغیری است که در قالب دو جنبه مورد اشاره (طبیعی و انسان منشاء) به کار گرفته شده است. متغیرهای در نظر گرفته شده برای نقشه‌سازی، بر اساس شدت آسیب‌پذیری آنها نسبت به بالا آمدن ارتفاع آب دریا طبقه‌بندی شدند. متغیر شیب بر اساس روش تکه-های طبیعی (که بر پایه روش آماری Jenks Optimization که هدف آن کاهش واریانس ارزش‌ها در هر کلاس است) و به کمک نرم افزار ArcGIS طبقه‌بندی شد. متغیر ارتفاع از سطح زمین با در نظر گرفتن ارتفاع‌های بحرانی آب دریای خزر به کلاس‌های مساوی طبقه‌بندی شده است (از مدل رقومی ارتفاع زمین به عنوان نقشه پایه استفاده شد). متغیر ناهمواری‌های ساحلی بر اساس ایستادگی نسبی هر کدام از شکل‌ها و ساختارهای ساحلی نسبت به فرسایش ارزش‌گذاری شد

<sup>1</sup> Natural Coastal Vulnerability Index

<sup>2</sup> Human-Induced Coastal Vulnerability Index

دهنده بیشترین و عدد ۱ نشان دهنده کمترین آسیب-پذیری آن متغیر نسبت به بالا آمدن سطح ارتفاع آب دریا است. اگر چه نتیجه ارزیابی به صورت عددی بیان می‌شود که نمی‌تواند مستقیماً برابر با اثرات فیزیکی ناشی از بالا آمدن سطح آب دریا بر منطقه ساحلی باشد، اما نشان دهنده مناطقی است که مجموع اثرات منفی ناشی از بالا آمدن سطح آب دریا در آن بارزتر است. شاخص واحد آسیب‌پذیری در واقع ریشه دوم نتیجه به دست آمده از حاصلضرب متغیرهای طبقه‌بندی شده تقسیم بر تعداد کل متغیرها است. متغیرهایی که در هر زیرشاخص قرار می‌گیرد بر اساس رابطه زیر ترکیب می‌شوند:

$$CVI = \sqrt{(a_1 \times a_2 \times \dots \times a_n) / n}$$

در این رابطه CVI زیر شاخص آسیب‌پذیری طبیعی و یا انسان‌منشاء،  $a_n$  متغیرهای طبقه‌بندی شده مورد استفاده در هر زیرشاخص و  $n$  تعداد متغیرها است. در نهایت شاخص آسیب‌پذیری نهائی (TCVI)<sup>۳</sup> ترکیبی از دو زیرشاخص فوق خواهد بود که بازگو کننده ۴ طبقه با آسیب‌پذیری نسبی کم، متوسط، بالا و بسیار بالا بر اساس طبقه‌بندی چارکی<sup>۴</sup> ارزش‌های موجود در نقشه نهائی است. پس از تولید نقشه نهائی، متوسط فاصله مناطقی که دارای پتانسیل آسیب‌پذیری زیاد نسبت به افزایش ارتفاع آب بودند تا تراز بحرانی ۲۳/۵- متر (که به عنوان محدوده حائل عمودی ثانویه معرفی شده بود) در هر دهستان ساحلی به عنوان حریم افقی در آن دهستان معرفی شد.

<sup>۳</sup> Total Coastal Vulnerability Index.

<sup>۴</sup> برای دستیابی به ماهیت پراکندگی و تنوع ارزش‌ها و مشاهدات از شاخص‌های پراکندگی (که چارک نمونه‌ای از آن است) استفاده می‌شود زیرا شاخص‌های تمایل مرکزی چون میانگین و میانه چگونگی توزیع مشاهدات (سلول‌ها) در اطراف شاخص‌های مقدار متوسط را نشان نمی‌دهند. چنانچه تعداد کل مشاهدات بر پایه سه شاخص به چهار بخش مساوی (دامنه چارکی یا چندکی) تقسیم گردد هر یک از تقسیمات را چارک (یک چهارم) می‌نامند. هر چارک نمودار ۲۵ درصد از داده‌های توزیع فراوانی است که پراکندگی مشاهدات نسبت به میانه را به ما نشان می‌دهد.

## نتایج

حریم قانونی فعلی دریای خزر مطابق تعریف ارائه شده در قانون اراضی مستحده و ساحلی ۶۰ متر از آخرین نقطه پیشرفتگی آب در سال ۱۳۴۲ بیان شده است. با توجه به تراز آب دریای خزر در سال یاد شده که برابر با ۲۷/۸- متر می‌باشد، ۸۸/۸۷ درصد از طول خط کرانه استان مازندران در محدوده این حریم به زیر آب رفته است. متأسفانه علی‌رغم ممانعت‌های قانونی این محدوده در بسیاری مناطق مورد سوءاستفاده‌های بسیار قرار گرفته و مالکیت‌ها و مستحذات بسیاری در آن صورت گرفته است. از مجموع اراضی حریم دریای خزر که به اعتبار قانون اراضی مسحدت و ساحلی، در حال حاضر زیر آب قرار ندارد (برابر با ۷۷۶ هکتار) ۴۵/۱۰ هکتار به تصرف زمین‌های کشاورزی و ۲۴۶/۶۳ هکتار به تصرف ساختارهای شهری و صنعتی درآمده است.

لازم به توجه است که اختصاص فاصله افقی برای تعیین حریم دریا در نوار ساحلی با توجه به ناهمگونی شیب و تراز ارتفاعی خشکی، وضعیت‌های متفاوتی پدید می‌آورد. بررسی وضعیت ارتفاعی زمین‌های واقع در محدوده حریم قانونی نشان داد که متوسط ارتفاع اراضی واقع در دهستان خیرود کنار در محدوده حریم قانونی بیش از ۲۳/۵- متر؛ دهستان بلده کجور در محدوده ارتفاعی ۲۵/۵- تا ۲۴/۵- متر؛ دهستان‌های باریک‌رود، بابلرود، چهل شهید، دابوی شمالی، هزارپی شمالی و کلارآباد در محدوده ارتفاعی ۲۵/۵- تا ۲۶/۵- متر؛ دهستان‌های بهنمیر، میان‌کاله، میان‌دورود بزرگ، لاریم، اهلمرستاق شمالی و کلارآباد در محدوده ارتفاعی ۲۶/۵- تا ۲۷/۵- متر و دهستان‌های امامزاده عبدالله و قره طغان در محدوده ارتفاعی پایین‌تر از ۲۷/۵- متر قرار گرفته است. جدول ۳ متوسط ارتفاع زمین‌های واقع در محدوده حریم قانونی را در دهستان‌های ساحلی نشان می‌دهد.

همچنین بر پایه نتایج به دست آمده بیشترین وسعت کاربری اراضی تا تراز ارتفاعی ۲۴/۷- متر مربوط به ساختارهای طبیعی (۲۵۱۲/۴۹ هکتار) و باغ



همان طور که مشخص است ساختارهای طبیعی با ۴۰/۶۵ درصد و سپس اراضی باغی با اختصاص ۲۶/۰۰ درصد بیشترین کاربری‌های قرار گرفته تا تراز ارتفاعی ۲۴/۷- متر هستند. از تراز ۲۴/۷- متر تا ۲۳/۵- متر به ترتیب اراضی کشاورزی و ساختارهای طبیعی بر سایر کاربری‌ها غالب می‌شود.

(۱۶۰۶/۹۱ هکتار) است. از تراز ارتفاعی ۲۴/۷- متر تا تراز ارتفاعی ۲۳/۵- متر نیز ۱۵۰۰/۱۹ هکتار اراضی شهری صنعتی و ۵۳۷۵/۷۸ هکتار اراضی کشاورزی قرار گرفته است. جدول ۴ درصد و مساحت کاربری‌ها را تا تراز ارتفاعی ۲۴/۷- متر (حریم عمودی اولیه) و نیز از ۲۴/۷- متر تا ۲۳/۵- متر (حریم عمودی ثانویه) نشان می‌دهد.

جدول ۱- متغیرهای به کار رفته در زیرشاخص طبیعی

| درجه آسیب پذیری                                       |  |                                       |  |               |  | متغیرها         |
|---|--|---------------------------------------|--|---------------|--|-----------------|
| ۶   | ۵                                      | ۴                                     | ۳  | ۲             | ۱  |                 |
| ۵/۳۱ تا ۵/۲۷-   | ۵/۲۶ تا ۵/۲۷-                          | ۵/۲۵ تا ۵/۲۶-                         | ۵/۲۴ تا ۵/۲۵-  | ۵/۲۳ تا ۵/۲۴- | > ۵/۲۳   | توپوگرافی (متر) |
| ۰-۰/۲۱  | ۰/۲۱-۱/۰۶                              | ۱/۰۶-۲/۵۵                             | ۲/۵۵-۵/۱۰  | ۵/۱۰-۴۰/۱۰    | ۱۰/۴۰-۵۴/۱۴  | شیب (درجه)      |
| تپه ماسه ای، دشت دلتا، دریاکنار*، جزایر سدی، پهنه گلی | بنداب ساحلی†، زبانه‡، خلیج کوچک ساحلی§ | دهانه رودخانه، دشت ساحلی، کولاب ساحلی | دشت آبرفتی**، سیلاب دشت††، بستر رودخانه، دریاچه قوسی‡‡ | کوه           | بخشی از دریا که در محدوده مورد مطالعه قرار می‌گیرد | لندفرم ساحلی    |

جدول ۲- متغیرهای به کار رفته در زیرشاخص انسان منشاء

| درجه آسیب پذیری                            |  |  |  |   |  | متغیرها             |
|--|--|--|--|---|--|---------------------|
| ۶  | ۵  | ۴  | ۳  | ۲   | ۱  |                     |
| ساختارهای شهری و صنعتی                     | کشاورزی  | جنگل   | مرتع و مناطق ساحلی   | پوشش گیاهی کم تراکم، منابع آب، تالاب و زمین های شور دارای پوشش گیاهی و یا فاقد آن | بخشی از دریا که در محدوده مورد مطالعه قرار می‌گیرد | کاربری اراضی        |
| زمین های واقع در جهت رو به دریای جاده اصلی | زمین های واقع در فاصله ۱۰۰ متری از جاده اصلی (در جهت رو به خشکی) | زمین های واقع در فاصله ۳۰۰ متری از جاده اصلی (در جهت رو به خشکی) | زمین های واقع در فاصله ۵۰۰ متری از جاده اصلی (در جهت رو به خشکی) | زمین های واقع در فاصله بیش از ۵۰۰ متری جاده اصلی (در جهت رو به خشکی)              | بخشی از دریا که در محدوده مورد مطالعه قرار می‌گیرد | فاصله از جاده (متر) |

\* -Beach.

† -Bar.

‡ -Spit.

§ -Bay.

\*\* -Alluvial Plain

†† -Flood Plain.

‡‡ -Ox Bow.

شاخص  $3/3$  و میزان انحراف معیار در این مورد حدود  $1/23$  بود. ارزش‌های مرتبط با چارک اول، دوم و سوم به ترتیب برابر  $2/6$ ،  $3/16$  و  $4/47$  بود که بر این اساس نقشه نهایی آسیب‌پذیری بر پایه طبقه‌بندی چارکی در چهار طبقه تهیه شد. به این ترتیب که ارزش‌هایی که کمتر از  $2/6$  بودند در طبقه دارای آسیب پذیری کم، ارزش‌های بین  $2/6$  و  $3/16$  در طبقه‌ای با آسیب‌پذیری متوسط، ارزش‌های بین  $3/16$  و  $4/47$  در طبقه با آسیب‌پذیری بالا و در نهایت ارزش‌های بالاتر از  $4/47$  در طبقه‌ای با آسیب‌پذیری بسیار بالا قرار دادند. شکل ۳ نشان دهنده نقشه نهایی آسیب‌پذیری نسبت به بالا آمدن آب دریا است. با توجه به آنکه معیار تعیین حریم افقی در این مطالعه بر پایه متوسط فاصله مناطق بسیار آسیب‌پذیر تا خط تراز  $23/5$ - متر است، نتیجه بررسی نشان می‌دهد که گستره این منطقه از  $171$  متر در دهستان کالج تا  $2182$  متر در دهستان لاریم متغیر است. جدول ۵ گستره حریم افقی را در دهستان‌های محدوده مورد مطالعه نشان می‌دهد. پس از مشخص شدن طبقه بسیار آسیب‌پذیر نسبت به نوسانات آب دریا سعی شد ویژگی‌های کلی این منطقه در هر دهستان از نظر ارتفاع، کاربری اراضی و شکل زمین مشخص شود. این مشخصات در جدول ۶ آورده شده است.

همچنین نتایج نشان می‌دهد که ۴ آبادی و ۳ دامداری با جمعیت ساکن ۵۱۶ نفر تا محدوده تراز  $24/7$ - متر قرار گرفته است. مجتمع مسکونی شهید رجائی (۴۵۰ نفر) پرجمعیت‌ترین آنها است. در محدوده تراز ارتفاعی  $24/7$ - متر تا تراز  $23/5$ - متر نیز ۱۷ آبادی، ۲۰ دامداری و ۴ صیدگاه با جمعیتی بالغ بر ۷۷۱۹ نفر قرار گرفته است. آبادی‌های ولی‌آباد (۲۱۹۱ نفر) و بنه‌کار (۱۰۶۸ نفر) پرجمعیت‌ترین آنها هستند. در مورد نقاط شهری نیز هیچ منطقه شهری در محدوده‌های یاد شده قرار نگرفته است. همچنین، بررسی وضعیت جاده اصلی ممتد با نوار ساحلی نشان می‌دهد که ۳ کیلومتر از طول جاده تا تراز ارتفاعی  $24/7$ - متر قرار گرفته است. بیشترین طول آن در دهستان رودپی شمالی (۹۵۵ متر) و کمترین آن در دهستان اهلمرستاق شمالی (۱۵ متر) است. طول جاده فوق تا تراز ارتفاعی  $23/5$ - متر حدود ۸ کیلومتر است. که بیشترین آن در دهستان گلیجان (۳ کیلومتر) و کمترین آن در دهستان میان‌کاله (۲۰ متر) قرار دارد. البته متفاوت بودن طول تا حدود زیادی به وسعت دهستان‌ها بستگی دارد. نتایج حاصل از تهیه نقشه آسیب‌پذیری نیز نشان می‌دهد که نقشه حاصل دامن‌های از ارزش‌ها از صفر تا  $16/43$  را شامل می‌شود. متوسط ارزش‌های به‌دست آمده برای این

جدول ۳- متوسط ارتفاع زمین‌های واقع در محدوده حریم قانونی

| دهستان  | دامنه تغییرات ارتفاعی<br>حریم در خشکی (متر) |
|---|---|
| امامزاده عبدالله- قره طغان  | پائین تر از $27/5$ -                        |
| بهنمیر- میان کاله- میان دو رود بزرگ- لاریم- اهلمرستاق شمالی- کلارآباد | $(27/5)$ - $(26/5)$                         |
| باریک رود- بابلرود- چهل شهید- دابوی شمالی- هزارپی شمالی               | $(26/5)$ - $(25/5)$                         |
| بلده کجور   | $(24/5)$ - $(24/5)$                         |
| خیرود کنار  | $(24/5)$ - $(23/5)$                         |

جدول ۴- درصد و مساحت کاربری ها در محدوده های حائل اولیه و ثانویه

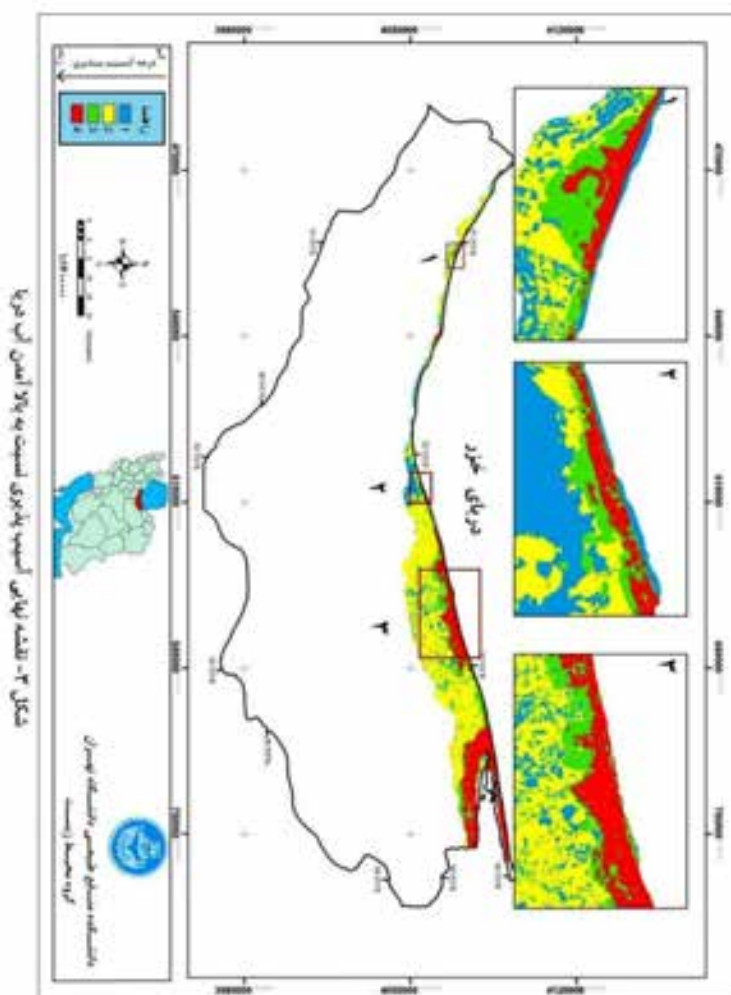
| نوع کاربری             | توضیحات  | مساحت در محدوده حائل اولیه (درصد) | مساحت در محدوده حائل ثانویه (درصد) |
|------------------------|--|-----------------------------------|------------------------------------|
| ساختارهای شهری و صنعتی | شامل مناطق مسکونی، واحدهای صنعتی، سد، موج شکن و مناطق برداشت زمین                        | ۵۴۰/۵۵ (درصد ۸۷۵)                 | ۱۵۰۰/۱۹ (درصد ۸/۲۸)                |
| کشاورزی                | شامل کشاورزی آبی، استخرهای پرورش ماهی، کشتاب ورزی ها                                     | ۲۲۰/۷۷ (درصد ۳/۵۷)                | ۵۳۷۵/۷۸ (درصد ۲۹/۶۸)               |
| باغ                    | شامل مناطقی که باغ و مرتع جنگل به صورت ترکیبی وجود دارند                                 | ۱۶۰۶/۹۱ (درصد ۲۶/۰۰)              | ۱۶۹۸/۳۳ (درصد ۹/۳۸)                |
| ساختارهای طبیعی        | شامل تپه های ماسه ای، بستر رودخانه ها، تالاب، زمین های شور دارای پوشش گیاهی و یا فاقد آن | ۲۵۱۲/۴۹ (درصد ۴۰/۶۵)              | ۵۰۳۶/۵۱ (درصد ۲۷/۸۱)               |
| مراتع                  | شامل مراتع متراکم، نیمه متراکم و کم تراکم  | ۳۰۴/۸۱ (درصد ۴/۹۳)                | ۱۲۷۴/۸۹ (درصد ۷/۰۴)                |
| جنگل                   | شامل جنگلهای متراکم، نیمه متراکم و کم تراکم  | ۹۹۵/۶۱ (درصد ۱۶/۱۱)               | ۳۲۲۶/۲۷ (درصد ۱۷/۸۱)               |

جدول ۵- گستره حریم افقی در دهستان های استان مازندران

| نام دهستان       | گستره حریم افقی (متر) | نام دهستان       | گستره حریم افقی (متر) | نام دهستان      | گستره حریم افقی (متر) |
|------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|
| میان کاله        | ۱۱۰۶                  | لاریم            | ۲۱۸۲                  | کلارستاق غربی   | ۴۴۹                   |
| سخت سر           | ۴۹۴                   | کترا             | ۳۶۶                   | دابوی شمالی     | ۷۹۵                   |
| چهل شهید         | ۲۴۶                   | چپکروود          | ۱۷۰۰                  | کلارستاق شمالی  | ۴۴۵                   |
| گلیجان           | ۳۴۴                   | تمشکل            | ۹۰۷                   | هزارپی شمالی    | ۶۹۰                   |
| قره طغان         | ۶۰۷                   | ناتل کنار علیا   | ۳۹۱                   | خیرود کنار      | ۳۵۲                   |
| میان دو رود بزرگ | ۳۸۹                   | کالج             | ۱۷۱                   | هزارپی غربی     | ۸۵۰                   |
| رودپی شمالی      | ۱۸۹۲                  | بهنمیر           | ۱۴۵۰                  | اهلمرستاق جنوبی | ۷۲۷                   |
| کوهستان          | ۱۳۱۰                  | لنگارود          | ۵۰۶                   | اهلمرستاق شمالی | ۴۴۴                   |
| پنج هزاره        | ۱۰۰۰                  | ساحلی            | ۱۴۲۳                  | ناتل کنار سفلی  | ۶۳۵                   |
| کلیاد غربی       | ۵۰۸                   | بابلرود          | ۱۰۰۲                  | بلده کجور       | ۴۸۴                   |
| کلیاد شرقی       | ۲۶۹                   | کلارآباد         | ۵۳۹                   | میان بند        | ۳۴۴                   |
| آزادگان          | ۴۰۳                   | باریک رود        | ۲۱۲۲                  |                 |                       |
| میرشمس الدین     | ۵۹۹                   | امامزاده عبدالله | ۱۶۵۴                  |                 |                       |

جدول ۶- مشخصات مناطق با درجه آسیب پذیری بالا در دهستان های استان مازندران

| نام دهستان   | مشخصات مناطق بسیار آسیب پذیر از نظر ارتفاع، شکل زمین و کاربری اراضی در هر دهستان   |
|--|--|
| میان بند، کالج   | منطقه ای با ارتفاع بیش از ۲۳/۵- متر، دشت ساحلی و به لحاظ کاربری بیشتر شامل ناحیه ساحلی است.  |
| کلارستاق شرقی  | منطقه ای با ارتفاع بیش از ۲۳/۵- متر، دشت ساحلی و به لحاظ کاربری بیشتر کشاورزی است.   |
| سخت سر، چهل شهید، گلیجان، کلارآباد، کترا، خیرودکنار  | منطقه ای با ارتفاع بیش از ۲۳/۵- متر، دشت ساحلی و به لحاظ کاربری بیشتر ساختارهای شهری و صنعتی است.  |
| کلیاد شرقی   | منطقه ای با ارتفاع بین ۲۴/۵- متر تا ۲۳/۵- متر، پهنه گلی و به لحاظ کاربری بیشتر شامل تالاب و زمین های شور دارای پوشش گیاهی و یا فاقد آن است |
| میان دو رود بزرگ   | منطقه ای با ارتفاع بین ۲۴/۵- متر تا ۲۳/۵- متر، دشت آبرفتی و به لحاظ کاربری بیشتر کشاورزی است   |
| رودپی شمالی، هزارپی شمالی، هزارپی غربی، اهلمرستاق شمالی  | منطقه ای با ارتفاع بین ۲۴/۵- متر تا ۲۳/۵- متر، دشت ساحلی و به لحاظ کاربری بیشتر کشاورزی است  |
| قره طغان، لنگارود، ساحلی، میرشمس الدین، بابلرود، کلارستاق غربی، دابوی شمالی، اهلمرستاق جنوبی، ناتل کنار سفلی، ناتل کنار علیا، میانبند، بلده کجور | منطقه ای با ارتفاع بین ۲۴/۵- متر تا ۲۳/۵- متر، دشت ساحلی و به لحاظ کاربری بیشتر ساختارهای شهری و صنعتی است.                                |
| کلیاد غربی   | منطقه ای با ارتفاع بین ۲۵/۵- تا ۲۴/۵- متر، تپه ماسه ای و به لحاظ کاربری بیشتر شامل تالاب و زمین های شور دارای پوشش گیاهی است.              |
| آزادگان  | منطقه ای با ارتفاع بین ۲۵/۵- تا ۲۴/۵- متر، پهنه گلی و به لحاظ کاربری بیشتر شامل زمین های کشاورزی است.                                      |
| تمشکل  | منطقه ای با ارتفاع بین ۲۵/۵- تا ۲۴/۵- متر، دشت آبرفتی و به لحاظ کاربری بیشتر شامل ناحیه کشاورزی است.                                       |
| لاریم، بهنمیر، باریک رود، امامزاده عبدالله   | منطقه ای با ارتفاع بین ۲۵/۵- تا ۲۴/۵- متر، دشت ساحلی و به لحاظ کاربری بیشتر شامل ناحیه کشاورزی است.  |
| چیکرود   | منطقه ای با ارتفاع بین ۲۵/۵- تا ۲۴/۵- متر، دشت ساحلی و به لحاظ کاربری بیشتر شامل ساختارهای شهری و صنعتی است.                               |
| کوهستان  | منطقه ای با ارتفاع بین ۲۶/۵- تا ۲۵/۵- متر، پهنه گلی و به لحاظ کاربری بیشتر شامل تالاب و زمین های شور دارای پوشش گیاهی و یا فاقد آن است.    |
| پنج هزاره  | منطقه ای با ارتفاع بین ۲۷/۵- تا ۲۶/۵- متر، پهنه گلی و به لحاظ کاربری بیشتر شامل تالاب و زمین های شور دارای پوشش گیاهی و یا فاقد آن است.    |



### بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به دست آمده، جای هیچ شکی نیست که محدوده حریم قانونی عملاً کارائی خود را از دست داده و ضرورت بازنگری در آن حتمی است. به علاوه بر طبق اصول اولیه مدیریت یکپارچه سواحل، تعیین محدوده فعل و انفعالات بالقوه ناشی از بالا آمدگی آب و مشخص نمودن آن به عنوان منابع عام که دخل و تصرف عمومی در آن ممنوع باشد، جزء ضروریات است و در

طرح ریزی کاربری زمین در سواحل بر پایه اصول برنامه-ریزی راهبردی که بهترین نوع توسعه بر پایه اصول توسعه پایدار و همگام با طبیعت است لازم می‌باشد. متأسفانه هجوم فعالیت‌های انسانی در سواحل شمال کشور در کنار قابلیت‌های فراوان منطقه ساحلی برای رشد و توسعه سبب شده تصمیم‌گیری در خصوص اجرایی نمودن مفاد قانونی در خصوص پاک‌سازی حریم دریا در چالشی بین سود و زیان متوقف گردد.

تعیین کننده آنها در بالا بردن قابلیت مقاومت طبیعی ساحل در مقابله با بالا آمدن آب دریا، از میان راهبردهای سازگاری با خطرهای مناطق ساحلی، حفاظت به عنوان بهترین گزینه توصیه می‌شود. پیشنهاد می‌شود با ساخت انواع ساختارهای مصنوعی مقابله با بالا آمدن آب دریا مانند موج شکن و دیوارهای سنگی (مهندسی سخت) و نیز روش‌هایی چون تغذیه سواحل شنی<sup>۱</sup> و ماسه‌ای که از محافظ‌های طبیعی ساحل هستند و یا کمک به رشد و توسعه دوباره پوشش گیاهی (مهندسی نرم) توانایی مقابله با مشکلات ناشی از بالا آمدن آب دریا در سواحل را افزایش داد. این دو شیوه هر کدام دارای نقاط ضعف و قوتی است که انجام توأم آنها فواید هر کدام را در کوتاه-مدت و طولانی‌مدت تضمین می‌کند.

در خصوص محدوده دومین حایل اگرچه این محدوده نیز از خطر کامل بالا آمدن سطح ارتفاع آب مبرا نیست وانگهی، چنانچه این محدوده هم در زمره حریم ممنوعه پیشنهادی قرار گیرد این مسئله به معنی از دست دادن بسیاری از موقعیت‌های توسعه است. چه بسا که در بسیاری از فعالیت‌های توسعه امکان هماهنگی و انطباق با طبیعت وجود داشته باشد. انجام فعالیت‌های تفریحی و ارتقاء صنعت توریسم می‌تواند نمونه‌ای از آن باشد. همچنین وجود ۱۷ آبادی، ۲۰ دامداری و ۴ صیدگاه در این محدوده به اندازه‌ای نیست که قابل چشم‌پوشی باشد و مشمول حکم تخلیه قرار داده شود. حتی ممنوعیت کامل کاربری‌ها در آن از جمله کاربری کشاورزی که بیشترین کاربری حاکم در این محدوده است به معنی از دست دادن بسیاری از زمین‌های مرغوب برای این نوع کاربری است. از این جهت پیشنهاد می‌شود اراضی قرار گرفته در محدوده تراز ۲۴/۷- متر تا ۲۳/۵- متر یعنی محدوده دومین حائل به عنوان محدوده مشروط یا نیمه ممنوعه تلقی شود. اینکه چه فعالیت‌هایی در این محدوده

بر پایه نتایج به دست آمده و پس از پیاده نمودن سناریوهای بحرانی خزر که رقوم ۲۴/۷- متر و ۲۳/۵- متر است، مشخص شد که گرچه ۴ آبادی و ۳ دامداری در محدوده تراز ۲۴/۷- متر وجود دارد اما جمعیت ساکن در این آبادی‌ها چندان قابل توجه نیست مضاف بر اینکه منطقه شهری در این محدوده وجود ندارد. در محدوده تراز ۲۳/۵- متر نیز منطقه شهری قرار ندارد اما تعداد آبادی واقع در این محدوده نسبتاً قابل توجه است (۱۷ آبادی، ۲۰ دامداری و ۴ صیدگاه با جمعیتی بالغ بر ۷۷۱۹ نفر). به این ترتیب با توجه به اینکه نقطه شهری خاصی در محدوده حایل اولیه وجود ندارد و میزان جمعیت ساکن در آن تنها ۵۱۶ نفر است و نیز این مسئله که تقریباً نیمی از مساحت محدوده فوق شامل ساختارهای طبیعی است و کاربری‌های دیگر درصد کمی از مساحت منطقه را به خود اختصاص می‌دهند، پیشنهاد می‌شود محدوده حایل نخستین یعنی تا تراز ۲۴/۷- متر به عنوان محدوده حریم ممنوعه در نظر گرفته شود. منظور از ممنوعه جایگزین شدن آن به جای محدوده فعلی ارائه شده از حریم در قانون است. مسلماً چنین امری به معنی در نظر گرفتن قوانین حاکم بر حریم فعلی تعریف شده در قانون در محدوده پیشنهادی است. چنانچه بر پایه تبصره سه قانون اراضی مستحدثه و ساحلی هر نوع اعیانی، حفاری و دخل و تصرف در این محدوده ممنوع اعلام شده است. نیز بر طبق ماده ۶۳ برنامه چهارم توسعه، دولت موظف است به منظور سامان-دهی و جلوگیری از آلودگی و تخریب سواحل با اولویت دریای خزر نسبت به آزادسازی و پاکسازی محدوده حریم قانونی از مستحدثات اقدام نماید. به این ترتیب با پیشنهاد اراضی قرار گرفته تا تراز ۲۴/۷- متر (محدوده حائل اولیه) به عنوان جایگزینی برای حریم فعلی قانونی عملاً هر نوع ساخت و ساز در این محدوده ممنوع اعلام شده و مشمول پاکسازی از مستحدثات می‌شود. با توجه به اینکه از میان کاربری‌های مختلف موجود در محدوده تراز ۲۴/۷- متر ساختارهای طبیعی ساحل بیشترین وسعت را به خود اختصاص داده‌اند و با توجه به نقش

<sup>۱</sup> منظور از تغذیه در حقیقت تولید ساحل شنی گسترده تر از طریق افزایش مصنوعی مقدار رسوب به بخش‌هایی از ساحل است که با تخریب روبرو هستند. به این ترتیب ساحل به تدریج قادر می‌باشد انرژی ناشی از امواج را به طور طبیعی خنثی و پراکنده سازد.

حفظ و نگهداری شخصیت در نواحی ساحلی برقراری هماهنگی بین کاربری‌های مجاور ساحل و وضعیت طبیعی ناحیه ساحلی است، تا آنجا که در ضوابط فوق تأکید می‌شود که بناهای موجود در ناحیه ساحلی که مغایر با روحیه ساحل هستند می‌باید به تدریج حذف شوند و در مقابل دیدهای منتهی به دریا و ساحل از داخل شهر باید حفظ و تقویت گردد (Eghtedari, 1997). به این ترتیب، معرفی محدوده سومی به عنوان حریم افقی به خصوص در شرایطی که محدوده‌های اول یا دوم در دهستان‌هایی خاص وجود ندارد و اهداف اولیه تعیین حریم کم‌رنگ‌تر است، می‌تواند تأمین کننده اهداف زیبایی‌شناختی تعیین حریم و محدوده‌های حائل در نواحی ساحلی باشد. همان طور که ملاحظه می‌شود در این تحقیق سعی شده است از ترکیبی از دو رویکرد تراز ارتفاعی و فاصله افقی برای تعیین حریم توسعه استفاده شود. در تعیین فاصله افقی از مقاومت طبیعی ساحلی (متغیر ناهمواری‌های ساحلی<sup>۱</sup>) در مقابل نوسان‌های تراز آب، استفاده شده است، همانند آنچه کمبرز در سال ۲۰۰۱ در تعیین حریم حفاظتی در جزایر کاریبون انجام داد و پیش از این به آن اشاره شد. با این توضیح که نرخ فرسایش در سواحل جنوبی دریای خزر به آن شدت نبوده است که فرسایش ساحلی به عنوان یکی از متغیرهای برجسته مد نظر قرار گیرد، ضمن اینکه تعیین نرخ فرسایش ساحلی نیازمند دسترسی به اطلاعاتی مدون در خصوص شکل پروفیل ساحل و رفتار آن در مقابل نوسانات تراز آب دریا است که بررسی‌های دقیق‌تر و گسترده‌تری را می‌طلبد.

همچنین، پیشنهاد می‌شود مدیریت محدوده افقی در هر دهستان بر پایه ویژگی‌های غالب آن از نظر پارامترهای موثر در تعیین آن یعنی ارتفاع، کاربری اراضی، شکل زمین و فاصله مدیریتی از ساحل باشد. به عنوان مثال با توجه به نتایج به‌دست آمده در جدول ۶ می‌توان گفت از میان دهستان‌های مشمول در منطقه مورد مطالعه در تهیه نقشه آسیب‌پذیری در ۱۹ دهستان (سخت‌سر، چهل

مجاز است نیازمند بررسی‌های بیشتر و دقیق‌تر است. اما به طور حتم انجام برخی فعالیت‌ها از جمله احداث کارخانه، لندفیل (محل دفن زباله)، حفر چاه‌های عمیق، برداشت شن و ماسه در سطح وسیع باید کاملاً در آن ممنوع اعلام شود. پیشنهاد می‌شود ساختارهای زیربنایی و اصلی در جهت رو به دریای جاده‌ها احداث نشود و تا حد امکان تلاش شود مراکز مهم دولتی، جمعی و بهداشتی به ترازهای بالاتر در خارج از این محدوده منتقل گردد. ضمن اینکه بهتر است احداث جاده‌های جدید در ارتفاعی بالاتر با هدف جایگزینی جاده‌های فعلی در این ناحیه صورت گیرد. با توجه به اینکه جاده از جمله ساختارهای زیربنایی است که نقش مهمی در گسترش فعالیت‌های انسانی دارد، به نظر می‌رسد پاکسازی و یا انتقال آن نیازمند صرف هزینه گزافی خواهد بود و تصمیم‌گیری در این مورد بررسی‌های اقتصادی بیشتری را می‌طلبد.

پس از مشخص نمودن محدوده‌های تراز ۲۴/۷- متر و ۲۳/۵- متر مشخص شد که بخشی از نواحی ساحلی در ۶ دهستان (تمشکل، گلجان، لنگارود، کترا، میرشمس الدین و هزارپی غربی) در محدوده تراز بالاتر از ۲۳/۵- متر قرار گرفته‌اند و بنابراین مشمول هیچ کدام از دو محدوده ممنوعه و مشروط پیشنهادی قرار نمی‌گیرند. اگرچه این امر نشان می‌دهد که نواحی مورد بررسی از نظر وضعیت ارتفاعی در تراز بالاتر از تراز بحرانی انتخابی خزر واقع شده‌اند و بنابراین در شرایط نسبتاً خوبی قرار گرفته‌اند، اما هدف از تعیین مناطقی به عنوان حریم همچنان که بیش از این نیز گفته شد تنها حفظ امنیت کاربری‌های ناحیه ساحلی و نیز فراهم آوردن انجام فرآیندهای ساحلی نیست. حفظ ارزش‌های تفریحی، تفرجی و زیبایی‌شناسی ساحلی به عنوان یکی از پیامدهای تعیین حریم در نواحی ساحلی بسیار مورد توجه است، تا آنجا که به حفظ و نگهداری شخصیت، به عنوان یکی از ضوابط طرح‌های بهسازی و نوسازی سواحل تأکید فراوان شده است (Eghtedari, 1997). منظور از

<sup>1</sup> Coastal Land form

در این مناطق باید در محور حضور محسوس و غالب ساخت‌های انسانی صورت گیرد. نتایج ارائه شده در جدول ۶ می‌تواند شروع خوبی برای بررسی‌های بیشتر در خصوص چگونگی مدیریت محدوده حایل افقی در دهستان‌های مختلف و تصمیم‌گیری نهایی در این مورد باشد.

شهید، گلیجان، کلارآباد، کترا، خیرودکنار، قره طغان، لنگارود، ساحلی، میرشمس‌الدین، بابلرود، کلارستاق غربی، دابوی شمالی، اهلمرستاق جنوبی، ناتل‌کنار سفلی، ناتل‌کنار علیا، میان‌بند، بلده کجور و چپکروند) بخش اعظم طبقه دارای آسیب‌پذیری بسیار بالا شامل ساختارهای شهری و صنعتی است. به این ترتیب هر گونه اقدام مدیریتی مقابله با خطر بالا آمدن سطح ارتفاع آب

## References

- Aboudha, Pamela A., Woodroff, Colin. D.. 2006. International assessment of the vulnerability of the coastal zone to climate change, Including an Australian perspective. Australian greenhouse office. Department of the environment and heritage. School of earth and environmental sciences. University of Wollongong, Australia, 67 pp.
- Adger, N. W., Brooks, N., Kelly, M., Bentham, G., Eriksen, S., 2004. New indicators of vulnerability and adoptive capacity, Tyndall centre technical (See also [http://www.tyndall.ac.uk/research/theme3/final\\_reports](http://www.tyndall.ac.uk/research/theme3/final_reports)).
- Arulraj, M., Kasinath, P., Pandian, Ramachandran, S., 2006. Vulnerability mapping and resettlement for Baratang Island, Andaman, India. Map India (see also <http://www.gisdevelopment.net/proceeding>).
- Atomic Energy Organization of Iran. 1995. Analysis of Caspian Sea problem. Report of UNESCO & AEOI workshop. 37P.
- Cambers, Gillian. 2001. Coastal hazards and vulnerability. Coastal zone/Island systems management. CDCM Professional development. University of West Indies, Antigua. 19P.
- Caspian Environmental Program (CEP). 2000. Extent of desertification in the Caspian region, results of the phase I and tasks for the phase II, August, 14P.
- Caspian Sea Natural Research Center (CSNRC). 2006. Unpublished report: Analysis of Caspian Sea Level Fluctuation so as to determine the setback. Minister of energy (Caspian Sea Natural Research Center) press.
- Dahm, Jimo., Tollemache, Mark, 2005. Review of coastal setback provisions in relation to coastal and waterbody management. Franklin district plan (The rural plan change) NO.14. 29P.
- Eghtedari,omid. 1997. Coastal zone area preluding of differences. Publiahed by: UNESCO & Iran Wild life & Natural Museum
- Ferreira, Oscar., Gracia., Tiago, Matias, Ana, Taborda, Rui, Dias, J. A., 2006. An integrated method for determination of set-back lines for coastal erosion hazards on sandy shores. Continental shelf research 26(2006) 1030-1044 (see also <http://www.elsevier.com/locate/csr>).
- Haines, P. E. 2005. Determining appropriate setbacks for future development around ICOLLS 14th NSW Coastal conference, Narooma. 12P.
- IMO. 2003. Integrated coastal zone management plan for Andaman Islands. Report submitted to ministry of environment and forestry. New Delhi. 325P.
- Lahijani, Hamid. 2004. Iranian coastal profile changes due to Sea level fluctuation. Iranian National Center for Oceanography Journal. V2 and 3. P36-39
- Majd, Farhad., Navari, Mahdi, Allahviranlu, Mahdie, Hajmomeni, Aghil, Parhizkari, Saeid., Khodam, Alireza, Noruzi, Nazi, Momeni, Mehrnush, 2005. The Project of Integrated Coastal Zone Management (Part 1). (N: STO2). Sazepardazi company.
- Mansuri, Arsalan. 1995. Analysis of sea level fluctuation (Caspi economic report). Minister of energy (Caspian Sea Natural Research Center) press. P24-27.
- McLaughlin, S., McKenna, J., Cooper, J. A. G, 2002. Socio-economic data in coastal vulnerability indices: Constraints and opportunities. Journal of coastal research, Special Issue 36. Pages:487-497.
- Ministry of Energy. 2002. Collection of laws and regulations of water and wastewater engineering. chapter 3. 194P.



- Reynolds, S., Sinclair, L., 1999. Coastal planning in queensland, 27th National congress. 110P.
- Salavati, Hamid, Ziafat, S. A., 1998. UN World Commission on Environment and Development (21 Agenda). Iran Environment Protection Organization and UNDP press.
- Shamsi, Ali, 1994. Short term prediction of Caspian Sea level (transferred: Kligea, R. k.)situation of water source bulletin. NO. 15. P 153-159.
- Sukardjo, S., 2002. Integrated coastal zone management (ICZM) in Indonesia, A view from a mangrove ecologist. Southeast Asian studies 40(2). P 200-218.
- Szlafstein, Claudio. f., 2005. Climate change, sea-level rise and coastal natural hazards: A GIS-based vulnerability assessment, State of Para, Brazil. Human security and climate change an international workshop Asker near Oslo. 31P.
- Thieler, E. Robert., Hammar-klose, Erika S., 1999. National assessment of coastal vulnerability to sea-level rise: preliminary results for the US Atlantic coast. US Department of the interior, US geology survey.
- Vahabzade, Abdolhossein. 1999. Environmental Science Earth as a Living Planet (Daniel, Botkin & Edvard Keller). Published by: Iran Wild life & Natural Museum. 635P

Archive of SID

## Determination of Developing Setback for the Southern Coast of Caspian Sea a case study in Mazandaran Province

M. Saeed Sabaee<sup>1</sup>, A. Danehkar<sup>\*2</sup>, A. A. Darvishsefat<sup>3</sup>, A. Ghanghermeh<sup>4</sup> and H. Azarmdel<sup>5</sup>

<sup>1</sup> M.S.C in Environmental Science, Dept. of Environmental Sciences, Natural Resources Faculty, University of Tehran, Karaj, I.R. Iran.

<sup>2</sup> Associate Prof. in Environmental Science, Dept. of Environmental Sciences, Natural Resources Faculty, University of Tehran, Karaj, I.R. Iran.

<sup>3</sup> Prof. in Forestry, Dept. of Forestry, Natural Resources Faculty, University of Tehran, Karaj, I.R. Iran.

<sup>4</sup> Academic member of Caspian Sea National Research, Khazar square, Sari, I.R. Iran.

<sup>5</sup> M.S.C in Watershed Management, Dept. of Watershed Management, National Resources Faculty, University of Gorgan, Gorgan, I.R. Iran.

(Received: 25/06/2010 , Accepted: 12/03/2011)

### Abstract

Many studies since 1977, in the southern coast of Caspian Sea revealed that the law-setback and low-lying coastal zone have been severely and increasingly impacted by rising sea-level. This rising continued until 1995. The rate of rising was nearly 13cm per year in this period (1977-1995). The general concept of setback determination is tended to introduce a buffer area between human activities (especially buildings) and a shoreline that is likely at the highest risk of sea-level rise and following damages. This study could help managers to solve many problems in the future, noticeably due to lack of criteria for determination of setback in this region. In this study a setback is introduced on the basis of critical levels of Caspian Sea and the results of coastal vulnerability assessment to sea-level rise in Mazandaran Province. This setback is composed of two parts called, vertical buffer and horizontal buffer. In this study, the CVI (Coastal Vulnerability Index) method is used for coastal vulnerability assessment to sea-level rise. The CVI includes 5 variables describing two dimensions, natural and anthropogenic. Final map is divided into 4 classes from low to very high vulnerable. Mean distance between very high vulnerable classes to the vertical buffer boundary is introduced as a horizontal buffer in each district.

**Keywords:** Caspian Sea, Sea level rise, Setback, Coastal zone management, Zoning, Coastal vulnerability index, Vulnerability assessment.