نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، سال اول، شماره پیاپی ۳، پاییز ۱۳۹۳
صفحات ۱۲-۱

ارزیابی آسیب‌پذیری سواحل نسبت به بالا آمدن تراز آب دریا در شهرستان بابلسر

سید حسن صدوق، دانشیار ژئومورفولوژی، دانشگاه شهید بهشتی
خه‌بات درفشی، دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه شهید بهشتی[1]

دریافت مقاله: ۱۳۹۳/۰۲/۲۰ پذیرش نهایی: ۱۳۹۳/۵/۲۷

چکیده

پژوهش درباره‌ی سوانح بزرگ طبیعی و سوانح ناشی از فناوری‌ها به موضوعی مهم در جغرافیا و کاربرد آن تبدیل شده است. امکان تحلیل پیچیدگی مسئله در رویکرد سیستمی و در نگاه جامع‌گرای به جغرافیای نظری و کاربردی و جامع بودن جغرافیای طبیعی و انسانی محقق است. با توجه به اینکه نوسانات سطح آب دریای خزر از جمله در منطقه‌ی ساحلی بابلسر حتی در مقیاس دهه‌ای بسیار سریع اتفاق می‌افتد، رعایت عنصر ایمنی در سایه‌ی مدیریت یک‌پارچه ساحلی با تعیین حریم دریا در این سواحل امکان‌پذیر خواهد بود که جغرافیا و، به‌ویژه، ژئومورفولوژی یکی از ارکان اصلی در این نوع از مدیریت سواحل است. تعیین حریم نوسانات تراز آب دریا، که باعث تغییرات مورفولوژیکی در سطح زمین و وارد آمدن خساراتی به تأسیسات انسانی می‌شود، ضرورت اجرای این پژوهش را در قالب بررسی نقش شاخص‌های ژئومورفولوژیکی در ساخت و ساز منطقه ساحلی شهرستان بابلسر به‌خوبی روشن می‌سازد. در این پژوهش، از شاخص آسیب‌پذیری سواحل (CVI) به منزله‌ی شاخص ژئومورفیک تأثیرگذار در ساخت و ساز منطقه‌ی ساحلی بابلسر استفاده شد. ابتدا با استفاده از داده‌های توپوگرافی (مدل رقومی ارتفاع ده متری) و با توجه به نوسانات تراز آب دریای خزر، محدوده‌ی حایل عمودی اولیه و ثانویه در اراضی شهرستان تعیین شد. محدوده‌ی حایل عمودی اولیه شامل اراضی است که در ارتفاع پایین‌تر از ۲۴/۷- متر قرار دارند و محدوده‌ی حایل عمودی ثانویه اراضی را با ارتفاع بین ۲۴/۷- تا ۲۳/۵- متر شامل می‌شود. در ادامه‌ی همین بحث و در داخل اراضی محدوده‌ی حایل عمودی اولیه و ثانویه، شاخص آسیب‌پذیری ساحل بر مبنای پنج پارامتر ارتفاع، شیب، لندفرم ژئومورفولوژی، کاربری اراضی و فاصله از جاده در دو زیرشاخص با منشأ طبیعی و با منشأ انسانی اجرا گردید. با توجه به شاخص آسیب‌پذیری ساحل بر مبنای متغیرهای طبیعی (NCVI)، انسانی (HCVI) و شاخص آسیب‌پذیری نهایی (TCVI)، بخش‌های وسیعی از سواحل شهرستان بابلسر (به‌ویژه در محدوده‌های شهری بابلسر و فریدونکنار) در طبقات با درجه‌های آسیب‌پذیری بالا و بسیار بالا قرار می‌گیرند.

واژگان کلیدی: سوانح طبیعی، نوسانات تراز آب، آسیب‌پذیری، شهرستان بابلسر

[1]- نویسنده مسئول
Email: khabat.derafshi@gmail.com

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

مقدمه

پژوهش در خصوص سوانح بزرگ طبیعی و سوانح ناشی از فناوری‌ها، به موضوعی مهم در جغرافیا و کاربرد آن تبدیل شده است. تحلیل پیچیدگی مسئله در رویکرد سیستمی و در نگاه جامع‌گرای به جغرافیای نظری و کاربردی و نیز جامع‌بودن جغرافیای طبیعی و انسانی امکان دارد (Program International Man and Biosphere, ۱۹۷۰; Escourou, ۱۹۹۱; Wicherek, ۱۹۹۳; Henderson, ۱۹۹۱; Guigo, ۱۹۹۱; Pacione, ۱۹۹۰). بررسی‌های راه‌گشایی که از «دهه‌ی جهانی پیش‌گیری بلایای طبیعی» در سال ۱۹۹۰ تا به حال به عمل آمده تناقض‌نماهایی را در این عرضه به نمایش گذاشته است. به‌رغم پیشرفت‌های علمی و فناوری، حوادث غیر مترقبه در خلال قرن گذشته بیش از ۱۳ میلیون قربانی گرفته است و خسارات مالی آن بین ۱۵ تا ۴۰ درصد درآمد سرانه بسیاری از کشورها را به خود اختصاص داده است. از طرف دیگر، اگر پدیده‌های تهدیدکننده‌ی طبیعی نشان از بی‌ثباتی دائم سیاره‌ی زمین است، این پدیده‌ها بیش‌ترین قربانی و خسارت را در کشورهای جهان سوم به بار می‌آورند، زیرا عرصه‌های خطرخیز و نیز جمعیت‌های متراکم در این مناطق هستند. این در حالی است که فناوری‌های کاهش‌دهنده آلام این مصیبت‌ها و روش‌های پیشگیری و مقابله با آن‌ها در این کشورها ناکافی است و توزیع مناسبی هم ندارد (Rosenfeld, ۱۹۹۴).

تهدیدهای یاد شده را می‌توان بر اساس شدت اثر و درجه‌ی پیش‌بینی، وسعت خسارات وارده و بازتاب‌های غیرمستقیم آن‌ها، نظیر قحطی‌ها، آتش‌سوزی‌ها، فرسایش، طبقه‌بندی کرد. اثر پدیده‌ی طبیعی تهدیدکننده با بروز آن، سطح مورد تأثیر، شدت، تکرار و برگشت‌پذیری آن تعریف می‌شود. «مخاطره‌ی طبیعی» برای جغرافی‌دانِ با گرایش طبیعی با وقوع پدیده‌ی طبیعی به صورت محرکه‌ی سوانح و آسیب‌پذیری عناصر در معرض خطرِ مکان مشخص و تعریف می‌شود. اگر حادثه از آستانه‌ی تحمل سیستم طبیعی و اجتماعی تجاوز کند، آن هنگام است که سانحه خود را نشان می‌دهد و ناپایداری سیستم اکولوژیک و سیستم اجتماعی - اقتصادی را در پی می‌آورد.

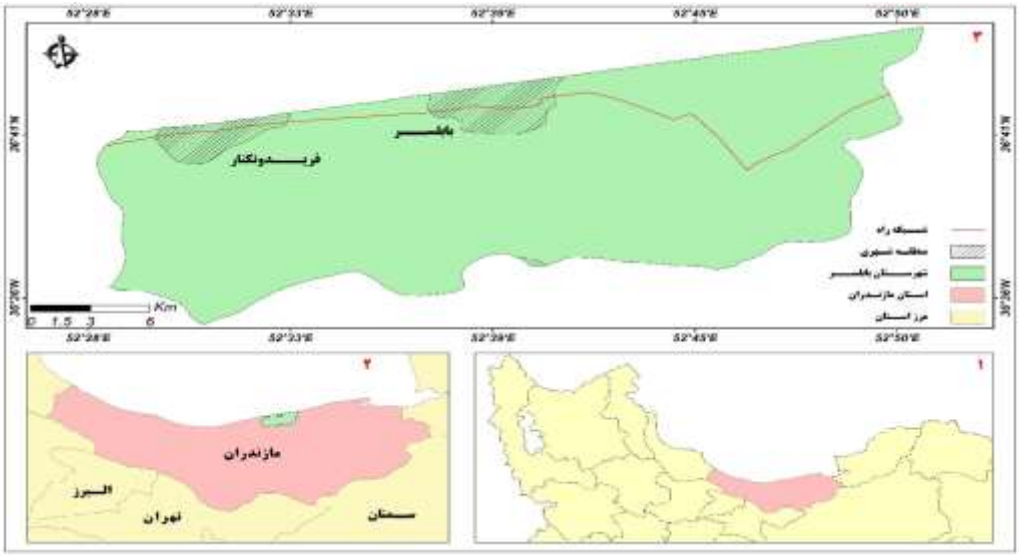
در مطالعه‌ای موردی و در بررسی وضعیت مخاطرات نواحی ساحلی، توجه به شاخص‌های ژئومورفولوژی و ژئوتکنیکی از جمله مسائل مهمی است که کمتر در مطالعات و پژوهش‌های دانشگاهی و اجرایی به آن توجه می‌شود. این امر به‌ویژه درباره‌ی توجه به شاخص‌های ژئومورفولوژی تأثیرگذار بر بروز مخاطرات محیطی نواحی ساحلی بسیار بارزتر است (عمونیا، ۱۳۹۰). در کنار جذابیت‌های بی‌شمار، مناطق ساحلی تحت تأثیر فرآیندهای دریایی و هیدرودینامیک است و محل رخداد پیامدهای ناشی از طوفان‌های دریایی، بالا آمدن سطح آب، فرسایش و جز آن است که اغلب پتانسیل فراوانی برای آسیب‌رسانی یا تخریب بوم‌سازگان طبیعی و یا انسان‌ساخت‌های حاکم بر آن‌ها دارند. به منظور شناسایی میزان مخاطره‌ی نواحی ساحلی درباره‌ی مسائل دریایی و هیدرودینامیکی استفاده از شاخص‌های ژئومورفولوژی از روش‌های ارزیابی میزان آسیب‌پذیری نواحی ساحلی در مقابله با فرآیندهاست (عبدالهی، ۱۳۸۵؛ قانقرمه، ۱۳۸۸؛ Diaconescu and Knapp, ۲۰۰۱؛ Firoozfar et al., ۲۰۱۲؛ Vali-khodjeini, ۱۹۹۱؛ Kakroodi et al., ۲۰۱۲).

در سال‌های اخیر، بالا آمدن سطح آب دریای خزر و پایین رفتن تدریجی و مجدد آن، که بخشی از حرکت طبیعی‌اش است، ساختمان‌ها، زمین‌های زراعی و بخش‌های مسکونی و تجاری فراوانی را تخریب کرده و یا در معرض تهدید و آب‌گرفتگی قرار داده است. دلیل اصلی این خسارت از بین رفتن کارایی حریم قانونی و پیشروی فعالیت‌های انسانی به سمت مناطق ساحلی است. در نظر گرفتن نوسانات تراز آب دریای خزر و تعیین حریم مناطق متأثر از این نوسانات، می‌تواند شاخصی تأثیرگذار بر مورفولوژی ساحل و ساخت و سازهای هر منطقه ساحلی باشد. پیشنهاد حریم باید به منظور فراهم آمدن شرایط لازم برای انجام دادن کارکردهای طبیعی اکوسیستم و تبادل مفید دریا و محیط زیست خشکی و جلوگیری از آلودگی و حفظ کرانه‌های ساحلی در قبال فرسایش و شست‌وشو و، همچنین، حفاظت ناشی از مخاطره‌های

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

محیطی چون آب‌گرفتگی، فرسایش و آشفتگی‌های ناشی از تغییرهای اقلیمی در نظر گرفته شود (سعید صبائی و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۱۷). با توجه به مطالبی که ذکر شد و با در نظر گرفتن نوسانات تراز آب دریای خزر به منزله‌ی مخاطره‌ای طبیعی و، همچنین، بررسی نقش جغرافیا، به‌ویژه ژئومورفولوژی و تکنیک‌های GIS، حریم آسیب‌پذیری در محدوده‌ی ساحلی شهرستان بابلسر در جهت رو به خشکی به‌صورت فاصله‌ی افقی تعریف می‌شود که این تعیین برای حفظ محیط زیست ساحلی از پتانسیل طبیعی مخرب مرتبط با توسعه‌ی واحدهای کاربر در پس‌کرانه مجاور صورت می‌گیرد (Haines, ۲۰۰۵, ۱۹).

در این روش با تحلیل برخی از شاخص‌ها و مشخصه‌های موجود در سطح زمین شدت آسیب‌پذیری نهایی ساحلی برای 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 منطقه‌ی ساحلی می‌شود (Aboudha and Wooroffe, ۲۰۰۶, ۱۱). برخی از شاخص‌های آسیب‌پذیری فیزیکی، برخی اقتصادی- اجتماعی و برخی ترکیبی از هر دو هستند (Adger, et al., ۲۰۰۴, ۱۵) که در مجموع انعکاس‌دهنده‌ی آسیب‌پذیری ساحل از مخاطره‌های محتمل بر محیط ساحلی است. به منظور شناسایی میزان مخاطره نواحی ساحلی درباره‌ی مسائل دریایی و هیدرودینامیکی، استفاده از شاخص‌های ژئومورفولوژی یکی از روش‌های ارزیابی میزان آسیب‌پذیری نواحی ساحلی در مقابله با این فرآیندها است. در این بررسی، شاخص آسیب‌پذیری ساحل با پنج متغیر در قالب دو زیرشاخص با منشأ طبیعی (NCVI)[۱] و با منشأ انسانی (HCVI)[۲] در سطح شهرستان بابلسر به‌کار گرفته می‌شود. متغیرهای مورد نظر با توجه به هدف مطالعه شامل تغییرات ارتفاع زمین، شیب، لندفرم‌های ژئومورفیک ساحلی، کاربری اراضی و دوری و نزدیکی از جاده است که سه متغیر اول در تهیه‌ی نقشه‌ی زیرشاخص NCVI و دو متغیر دیگر در تهیه‌ی نقشه‌ی HCVI استفاده می‌شوند.



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی شهرستان بابلسر.

داده‌ها و روش کار

[۱]. Natural Coastal Vulnerability Index
[۲]. Human Coastal Vulnerability Index

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

در این پژوهش، برای دست‌یابی به شاخص آسیب‌پذیری منطقه ساحلی شهرستان بابلسر، پنج متغیر در قالب دو زیرشاخص منشأ طبیعی (NCVI) و منشأ انسانی (HCVI) 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 که سه متغیر اول در تهیه‌ی نقشه‌ی زیرشاخص NCVI و دو متغیر دیگر در تهیه‌ی نقشه‌ی HCVI استفاده می‌شوند. جدول‌های ۱ و ۲ نشان‌دهنده پنج متغیری هستند که در قالب دو جنبه‌ی مورد اشاره (با منشأهای طبیعی و انسان) به‌کار 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 شکست طبیعی[1] (بر پایه‌ی روش آماری Jenks Optimization با هدف کاهش واریانس ارزش‌ها در هر کلاس) و به کمک نرم‌افزار ArcGIS طبقه‌بندی شد. متغیر ارتفاع از سطح زمین با در نظر گرفتن ارتفاع‌های بحرانی آب دریای خزر به کلاس‌های مساوی طبقه‌بندی شد (از مدل رقومی ارتفاع به صورت نقشه‌ی پایه استفاده شد). متغیر ناهمواری‌های ساحلی یا، به عبارتی، نقشه‌ی لندفرم‌های منطقه‌ی ساحلی بر اساس میزان حساسیت نسبی هر کدام از فرم‌ها و ساختارهای ساحلی به فرسایش ارزش‌گذاری شد (Thieler and Hammar-klose, ۱۹۹۹, ۲۶; Aboudha and Woodroff, ۲۰۰۶, ۲۳)، زیرا هر یک از ساختارها و فرم‌های ساحلی مقاومت نسبی متفاوتی در برخورد با نوسان‌های ساحلی دارند.

همچنین، از ارزش نسبی زمین برای تعیین اولویت میان کاربری‌های زمین استفاده شد (Mclaghlin, et al., ۲۰۰۲, ۴۸۸). حفاظت از منطقه تحت آسیب‌پذیری تنها در صورتی صورت می‌گیرد که توجیه اقتصادی، فرهنگی و یا زیست‌محیطی داشته باشد. اگرچه ارزش زمین به روش‌های متفاوتی چون ارزش پولی، هزینه‌ی جایگزینی، ارزش زیبائی‌شناختی یا حفاظتی قابل طبقه‌بندی است، این روش‌ها اغلب زمان‌بر و پرهزینه هستند. بنابراین، در این بخش، بر پایه‌ی برآورد نظری ارزش نسبی نوع کاربری زمین برای انسان طبقه‌بندی کاربری اراضی صورت پذیرفت (Mclaughlin, et al., ۲۰۰۲, ۴۸۸).

درباره‌ی متغیرهای مورد استفاده، بر اساس بند الف ماده‌ی دو قانون اراضی مستحدثه و ساحلی، اهمیت ویژه‌ای به جاده برای یکی از ساختارهای مؤثر در تحدید حدود حریم داده شده است، به طوری که وقتی حریم به جاده‌ی سراسری برخورد کند، 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 یک تا شش دسته‌بندی شد، به طوری که عدد شش نشان‌دهنده‌ی بیشترین و عدد یک نشان‌دهنده‌ی کمترین میزان آسیب‌پذیری آن متغیر به بالا آمدن سطح ارتفاع آب دریا است. اگرچه نتیجه‌ی ارزیابی به صورت عددی بیان می‌شود که نمی‌تواند مستقیماً برابر با آثار فیزیکی ناشی از بالا آمدن سطح آب دریا بر منطقه‌ی ساحلی باشد، نشان‌دهنده‌ی مناطقی است که مجموع آثار منفی ناشی از بالا آمدن سطح آب دریا در آن بارزتر است. شاخص واحد آسیب‌پذیری در واقع ریشه‌ی دوم نتیجه‌ی به‌دست آمده از حاصل‌ضرب متغیرهای طبقه‌بندی شده تقسیم بر تعداد کل متغیرهاست. متغیرهایی که در هر زیرشاخص قرار می‌گیرد بر اساس رابطه‌ی ۱ ترکیب می‌شوند.

$$\mathbf{CVI= \sqrt{(a_1 \times a_2 \times \ldots \times a_n)}/n}$$ رابطه‌ی ۱

[1]. Natural Break

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

در این رابطه، CVI زیرشاخص آسیب‌پذیری با منشأ طبیعی یا انسانی، a_n متغیرهای طبقه‌بندی شده‌ی مورد استفاده در هر زیرشاخص و n تعداد متغیرها است. سرانجام، شاخص آسیب‌پذیری نهایی (TCVI)[۱] ترکیبی از دو زیرشاخص فوق خواهد بود که نشان‌دهنده‌ی چهار طبقه با آسیب‌پذیری نسبی کم، متوسط، بالا و بسیار بالا بر اساس طبقه‌بندی چارکی ارزش‌های موجود در نقشه‌ی نهایی است.

جدول ۱. متغیرهای به‌کار گرفته شده در زیرشاخص با منشأ انسانی (HCVI)

متغیر	درجه‌ی آسیب‌پذیری					
	۱	۲	۳	۴	۵	۶
کاربری اراضی	بخشی از دریا که در محدوده‌ی مطالعه قرار می‌گیرد	پوشش گیاهی کم‌تراکم، منابع آب، تالاب و زمین‌های شور دارای پوشش گیاهی و یا فاقد آن	مرتع و مناطق ساحلی	جنگل	کشاورزی	ساختارهای شهری و صنعتی
فاصله از جاده (متر)	بخشی از دریا که در محدوده‌ی مورد مطالعه قرار می‌گیرد	زمین‌های واقع در فاصله‌ی بیش از ۵۰۰ متری جاده اصلی (در جهت رو به خشکی)	زمین‌های واقع در فاصله‌ی ۵۰۰ متری از جاده اصلی (در جهت روبه به خشکی)	زمین‌های واقع در فاصله‌ی ۳۰۰ متری از جاده اصلی (در جهت رو به خشکی)	زمین‌های واقع در فاصله‌ی ۱۰۰ متری از جاده اصلی (در جهت رو به خشکی)	زمین‌های واقع در جهت رو به دریای جاده‌ی اصلی

جدول ۲. متغیرهای به‌کار گرفته شده در زیر شاخص با منشأ طبیعی (NCVI)

متغیر	درجه‌ی آسیب‌پذیری					
	۱	۲	۳	۴	۵	۶
ارتفاع (متر)	۲۳/۵- >	۲۳/۵- تا ۲۴/۵-	۲۴/۵- تا ۲۵/۵-	۲۵/۵- تا ۲۶/۵-	۲۶/۵- تا ۲۷/۵-	۲۷/۵- تا ۳۱/۵-
شیب (درجه)	۳۳/۲۴ – ۱۰/۴	۱۰/۴۰ – ۵/۱	۵/۱ – ۲/۵۵	۲/۵۵ – ۱/۰۶	۱/۰۶ – ۰/۲۱	۰/۲۱ - ۰
لندفرم ساحلی	بخشی از دریا که در محدوده‌ی مطالعه قرار می‌گیرد	کوه	دشت آبرفتی، سیلاب دشت[۲]، بستر رودخانه[۳]، دریاچه‌ی قوسی[۴]	دهانه‌ی رودخانه[۵]، دشت ساحلی[۶]، کولاب ساحلی[۷]	بنداب ساحلی[۸]، زبانه[۹]، خلیج کوچک ساحلی[۱۰]	تپه‌ی ماسه‌ای، دشت دلتا، دریاکنار[۱۱]، جزایر سدی[۱۲]، پهنه‌ی گلی

۱. Total Coastal Vulnerability Index
۲. Flood Plain
۳. River Channel
۴. OX Bow
۵. River Mouth
۶. Coastal Plain
۷. Coastal Lagoon
۸. Bar
۹. Spit
۱۰. Bay
۱۱. Beach
۱۲. Barrier Land

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

شرح و تفسیر نتایج

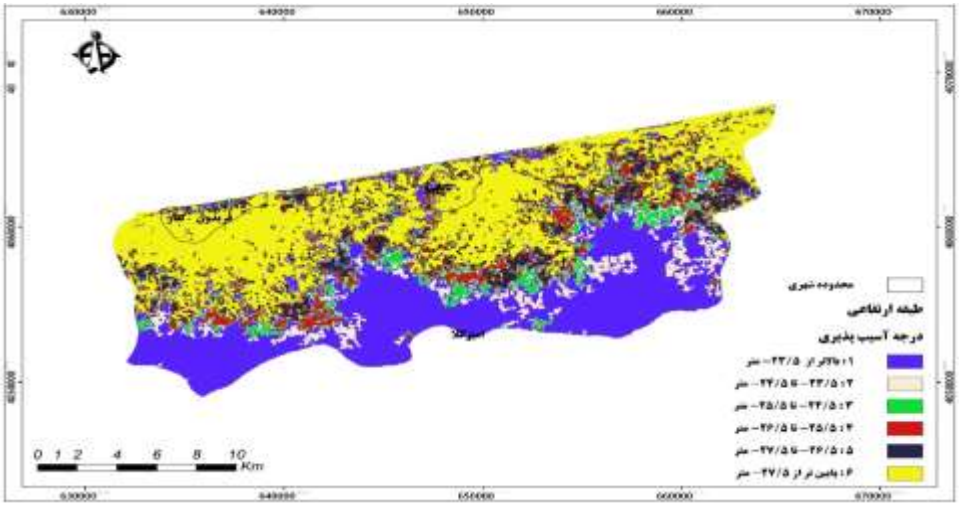
جای هیچ شکی نیست که محدوده‌ی حریم قانونی (قانون اراضی مستحدث و ساحلی مصوب ۱۳۵۴/۰۴/۲۹) عملاً کارایی خود را از دست داده و ضرورت بازنگری در آن الزامی است. به‌علاوه، بر طبق اصول اولیه‌ی مدیریت یکپارچه‌ی سواحل، تعیین محدوده‌ی فعل و انفعالات بالقوه‌ی ناشی از بالاآمدگی آب، که دخل و تصرف عمومی در آن ممنوع باشد، جز ضروریات است و در طرح‌ریزی کاربری زمین در سواحل بر پایه اصول برنامه‌ریزی راهبردی لازم است. اما متأسفانه هجوم فعالیت‌های انسانی در سواحل شمال کشور و قابلیت‌های فراوان این مناطق برای رشد و توسعه، سبب شده تصمیم گری در خصوص اجرایی کردن مفاد قانونی درباره‌ی پاکسازی حریم دریا در کشمکشی بین سود و زیان متوقف گردد (سعید صبائی، ۱۳۹۰).

با توجه به روش‌شناسی ذکر شده برای این پژوهش، نقشه‌ی آسیب‌پذیری سواحل شهرستان بابلسر بر مبنای دو شاخص با منشأهای طبیعی و انسانی تهیه گردید. از سه متغیر تغییرات ارتفاع زمین، شیب و لندفرم‌های ساحلی (شکل‌های ۲ و ۳) برای تهیه‌ی نقشه‌ی آسیب‌پذیری ساحل بر اساس شاخص منشأ طبیعی استفاده شد. نقشه‌ی آسیب‌پذیری ساحل بر مبنای شاخص با منشأ انسانی با استفاده از متغیرهای کاربری اراضی و فاصله از جاده (شکل‌های ۴ و ۵) تهیه گردید. نقشه‌های آسیب‌پذیری با منشأهای طبیعی و انسانی به ترتیب در شکل‌های ۶ و ۷ ارائه شده است. سرانجام، نقشه‌ی آسیب‌پذیری سواحل شهرستان بابلسر با اندازه‌ی پیکسل‌های ۳۰ متری، از ترکیب دو شاخص طبیعی و انسانی به‌دست آمد که در شکل ۸ نشان داده شده است. گفتنی است که هر کدام از سه نقشه‌ی ذکر شده در چهار طبقه با درجه‌های آسیب‌پذیری پایین (۱)، آسیب‌پذیری متوسط (۲)، آسیب‌پذیری بالا (۳) و آسیب‌پذیری بسیار بالا (۴) در اراضی دسته‌بندی شدند.

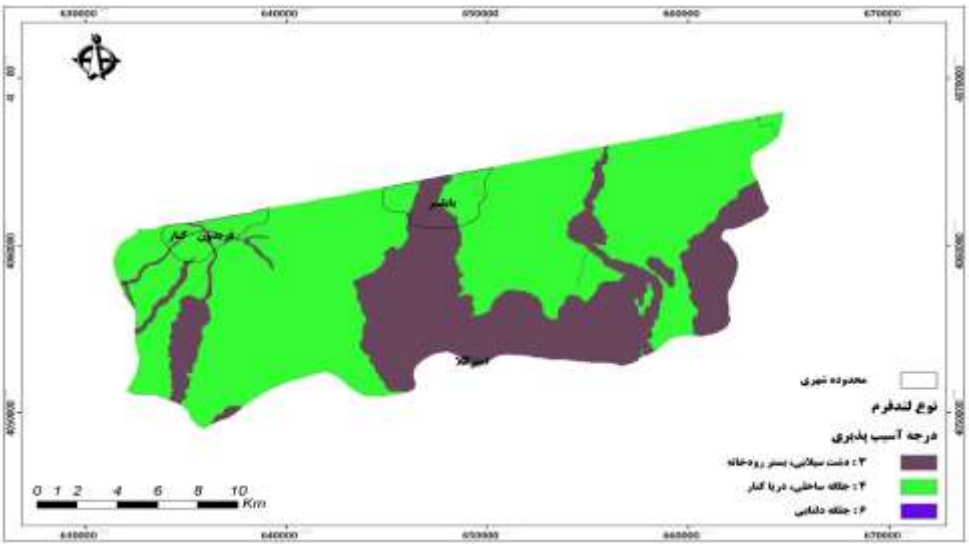
با توجه به شاخص آسیب‌پذیری ساحل بر مبنای متغیرهای طبیعی (NCVI)، انسانی (HCVI) و شاخص آسیب‌پذیری نهایی (TCVI) بخش‌های وسیعی از سواحل شهرستان بابلسر (به‌ویژه در محدوده‌های شهری بابلسر و فریدون‌کنار) در طبقات با درجه‌های آسیب‌پذیری بالا و بسیار بالا قرار می‌گیرند. این امر نشان می‌دهد که سواحل شهرستان مورد بررسی در مقابل نوسانات تراز آب دریای خزر و بالا آمدن سطح آب، چه در بعد متغیرهای طبیعی و چه در بعد متغیرهای انسانی، آسیب‌پذیری بالایی دارند و لزوم توجه به آن در بررسی‌های همه‌جانبه و آمایشی احساس می‌شود. تعیین حریم بر اساس سناریوهای بحرانی آب خزر صورت می‌گیرد که بر مبنای رفتار نوسانی گذشته آن انتخاب شده است. این سناریوها ۲۴/۷- و ۲۳/۵- متر هستند[1]. تعریف این دو سناریو بر اساس حداکثر تراز تاریخی (حداکثر تراز ۱۶۰ سال اخیر به علاوه نوسان فصلی) صورت گرفته است که حداکثر تراز ۲۴/۷- متر و حداکثر تراز با احتساب مد طوفان ۲۳/۵- متر به دست آمده است (قانقرمه و ملک، ۱۳۸۴). از آنجا که دو سناریو برای سطح ارتفاع آب معرفی شده است، بنابراین در عمل دو پهنه به صورت حریم عمودی معرفی می‌شود. مناطقی که پایین‌تر از سطح ارتفاعی ۲۴/۷- متر قرار گرفته‌اند، حریم یا محدوده‌ی حایل عمودی نخستین و مناطقی که بین سطوح تراز ۲۴/۷- تا ۲۳/۵- قرار دارند، حریم یا محدوده‌ی دومین حایل عمودی در نظر گرفته می‌شود (سعید صبائی و همکاران، ۱۳۹۰).

[1]. گفتنی است از سال ۱۳٤۰ متوسط ارتفاع آب دریای بالتیک به عنوان سطح مبنا برای اندازه‌گیری سطح ارتفاع آب دریای خزر معرفی شده است (Lahijani, ۲۰۰٤).

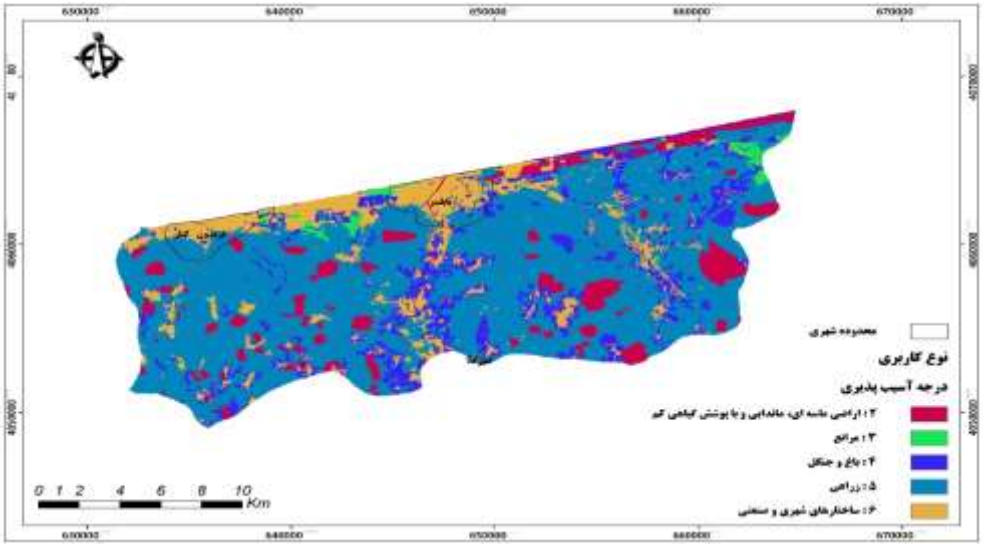
[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]



شکل ۲. درجه‌ی آسیب‌پذیری طبقات ارتفاعی.

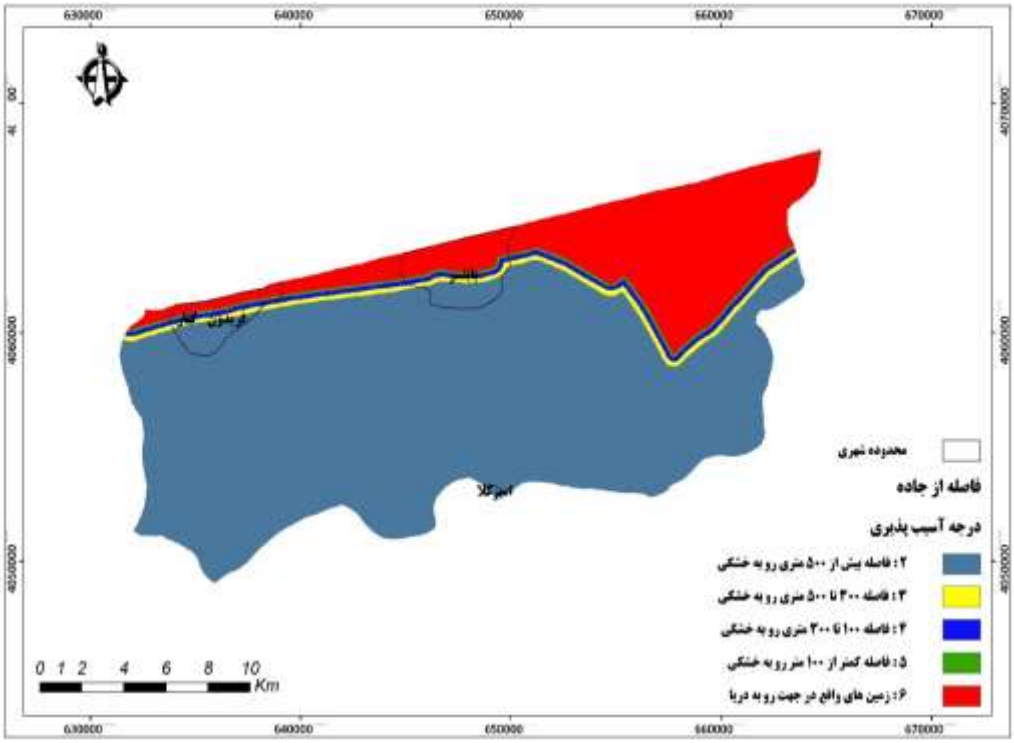


شکل ۳. درجه‌ی آسیب‌پذیری لندفرم‌های سواحل شهرستان بابلسر.

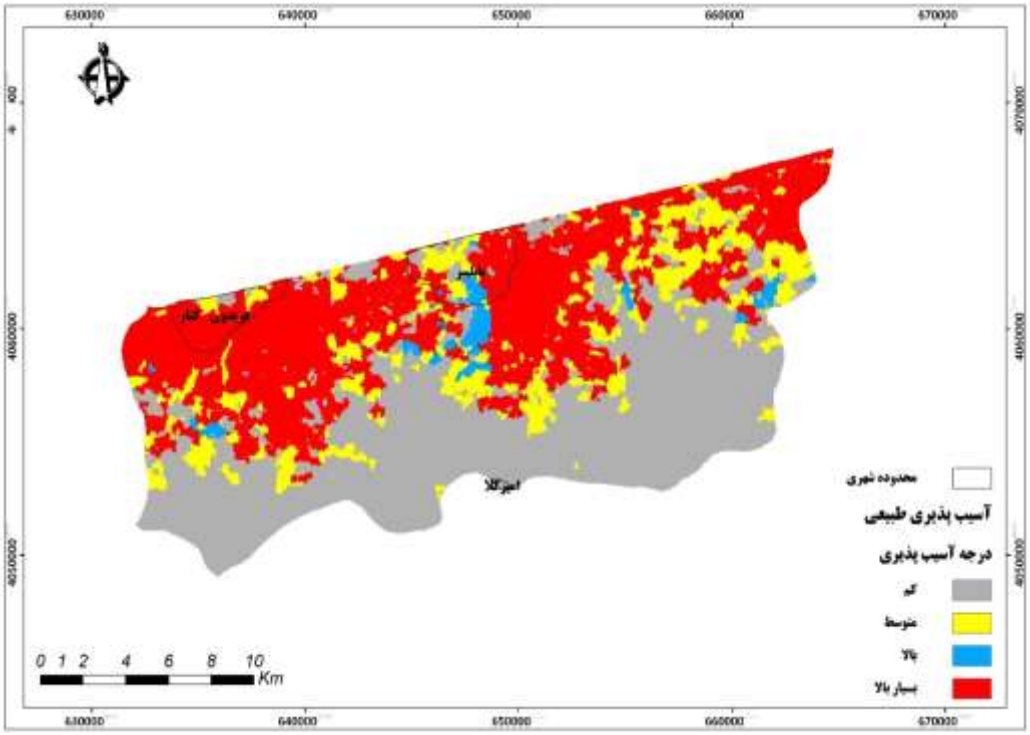


شکل ۴. درجه‌ی آسیب‌پذیری کاربری‌های اراضی.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

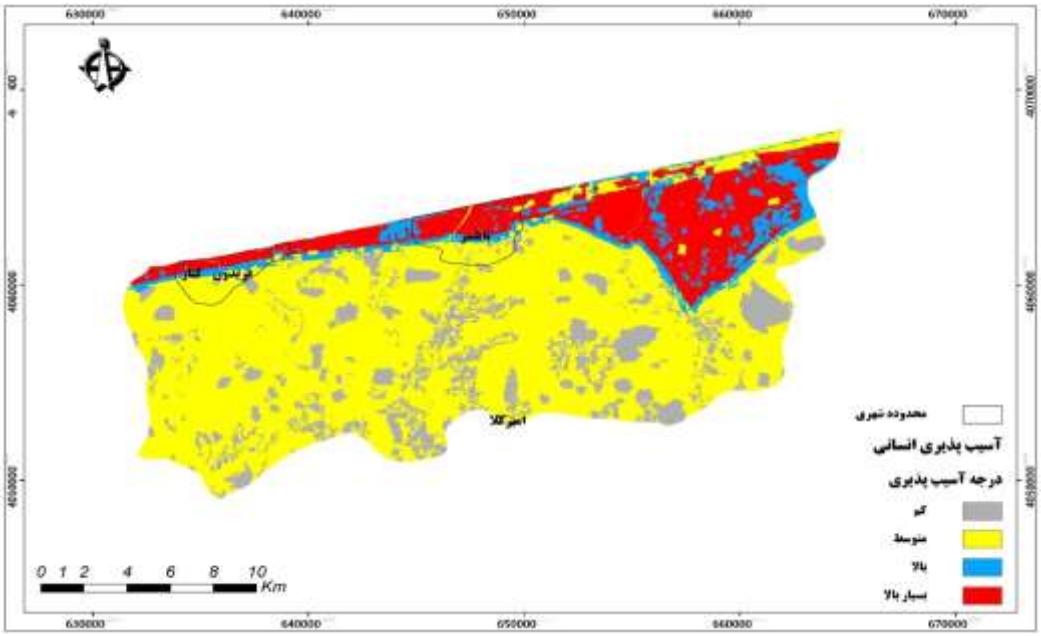


شکل ۵. درجه‌ی آسیب‌پذیری فاصله از جاده سواحل شهرستان بابلسر.

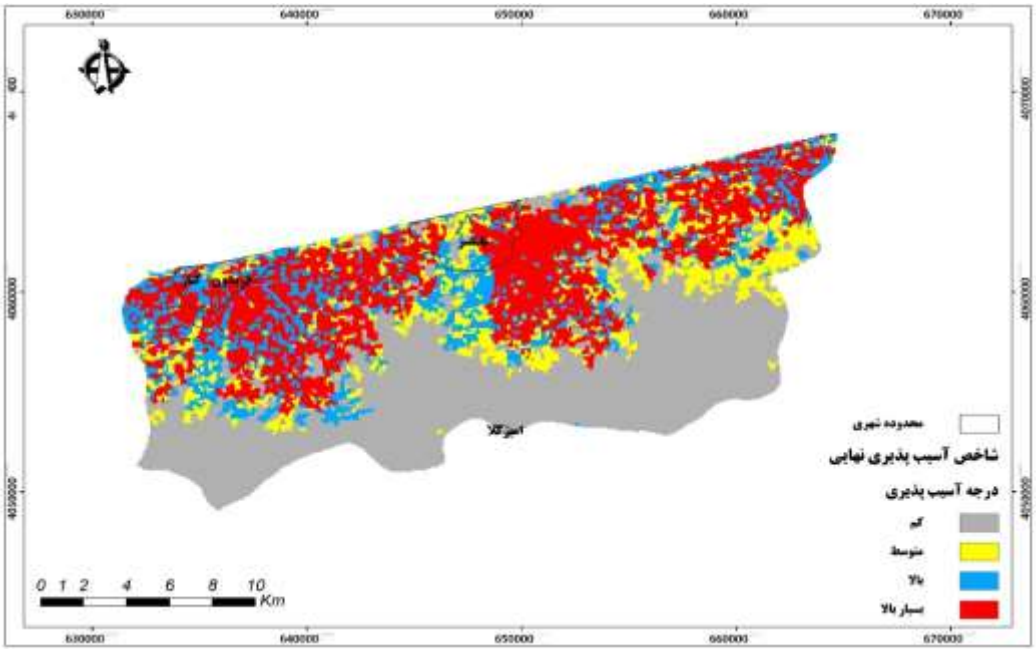


شکل ۶. نقشه‌ی آسیب‌پذیری سواحل شهرستان بابلسر بر اساس شاخص آسیب‌پذیری طبیعی.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]



شکل ۷. نقشه آسیب‌پذیری سواحل شهرستان بابلسر بر اساس شاخص آسیب‌پذیری طبیعی



شکل ۸. نقشه‌ی نهایی آسیب‌پذیری سواحل شهرستان بابلسر برای بالا آمدن آب دریا

با توجه به تعیین حریم‌های اولیه (تراز ۲۴/۷-) و ثانویه (از تراز ۲۴/۷- تا ۲۳/۵-) در محدوده‌ی شهرستان بابلسر، ۳۴۵ هکتار از اراضی شهرستان در محدوده‌ی حریم عمودی اولیه و ۷۱۷۷ هکتار در محدوده‌ی حریم عمودی ثانویه قرار دارند. بیشترین مساحت کاربری‌های اراضی شهرستان مورد بررسی در محدوده‌ی حریم اولیه به ساختارهای طبیعی تعلق دارد که با ۱۵۳ هکتار، ۴۴ درصد از اراضی واقع در حریم اولیه را به خود اختصاص داده است. پس از آن، اراضی باغی دارای ۸۱ هکتار مساحت بوده که ۲۳ درصد از اراضی محدوده است. اراضی کشاورزی با ۶۳ هکتار مساحت، حدود ۱۸ درصد را از اراضی حریم اولیه‌ی شهرستان بابلسر شامل می‌شوند. ساختارهای شهری هم با ۴۵ هکتار مساحت، دارای ۱۳ درصد از

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

مجموع مساحت اراضی واقع شده در ارتفاع کمتر از ۲۴/۷- متر شهرستان بابلسر (حریم عمودی اولیه‌ی دریای خزر) هستند (جدول ۳).

جدول ۳. درصد و مساحت کاربری‌ها در محدوده‌های حایل اولیه و ثانویه شهرستان بابلسر

نوع کاربری	توضیحات	مساحت در محدوده‌ی حایل اولیه		مساحت در محدوده‌ی حایل ثانویه	
		هکتار	درصد	هکتار	درصد
ساختارهای شهری و صنعتی	مناطق مسکونی، واحدهای صنعتی، سد، موج‌شکن و مناطق برداشت زمین	۴۵.۴۲	۱۳.۱۵	۵۲۱.۷۸	۷.۲۷
کشاورزی	کشاورزی آبی، استخرهای پرورش ماهی، کشتاب‌ورزی‌ها	۶۳.۳۹	۱۸.۳۵	۵۲۹۳.۳۵	۷۳.۷۵
باغ	مناطقی که باغ و مرتع جنگل به صورت ترکیبی وجود دارند	۸۱.۰۸	۲۳.۴۷	۴۹۱.۸۹	۶.۸۵
ساختارهای طبیعی	تپه‌های ماسه‌ای، بستر رودخانه‌ها، تالاب، زمین‌های شور دارای پوشش گیاهی و یا فاقد آن	۱۵۳.۲۱	۴۴.۳۵	۵۷۲.۷۷	۷.۹۸
مرتع	مرتع متراکم، نیمه متراکم و کم‌تراکم	۲.۳۵	۰.۶۸	۲۹۷.۲۶	۴.۱۴
جمع		۳۴۵.۴۵	۱۰۰	۷۱۷۷.۰۶	۱۰۰

بررسی پراکنش اراضی قرار گرفته‌ی شهرستان بابلسر در محدوده‌ی ارتفاعی ۲۴/۷- متر تا ۲۳/۵- متر (حریم عمودی ثانویه) نشان می‌دهد که در این محدوده کاربری‌های کشاورزی غالب بوده و بیشترین مساحت را دارند. مساحت این کاربری ۵۲۹۳ هکتار بوده که معادل ۷۴ درصد از مجموع اراضی واقع شده در حریم هستند. پس از آن، ساختارهای طبیعی دارای ۵۷۳ هکتار (معادل هشت درصد از مجموع مساحت حریم) و ساختارهای شهری و صنعتی ۵۲۲ هکتار (معادل هفت درصد از مجموع مساحت حریم) مساحت هستند. اراضی باغی با ۴۹۲ هکتار مساحت، شامل ۶/۸ درصد از مجموع مساحت‌های حریم ذکر شده در شهرستان بابلسر بوده و مساحت اراضی مرتعی هم ۲۹۷ هکتار است که چهار درصد را از مساحت حریم شامل می‌شود (جدول ۳)

نتیجه‌گیری

پس از فعلیت‌بخشیدن سناریوهای بحرانی دریای خزر در شهرستان بابلسر، مشخص شد که بخش فراوانی از مساحت اراضی مورد مطالعه این پژوهش در محدوده‌های آسیب‌پذیر از نظر شاخص‌های ژئومورفیک ساحلی (محدوده‌ی تراز ۲۴/۷- و نیز ۲۳/۵- متر) قرار دارند. بنابراین، چشم‌پوشی بر بحرانی و پر خطر بودن این محدوده‌ها و در پیش گرفتن شرایط فعلی هوشمندانه نیست. با در نظر گرفتن این موارد و با تکیه بر یافته‌های پژوهش حاضر، پیشنهادهایی درباره‌ی نحوه‌ی تعامل

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

با تأثیر شاخص‌های ژئومورفیک بر ساخت و ساز ساحلی در منطقه‌ی مطالعاتی و، همچنین، در سایر بخش‌های سواحل شمالی کشور ارائه می‌گردد.

الف) پیشنهاد می‌شود تراز ۲۴/۷- متر (محدوده‌ی حایل اولیه) محدوده‌ی بحرانی بالا آمدن آب دریای خزر در نظر گرفته شود و دستگاه‌های مربوط ملاحظات قانونی را برای اعلام این تراز برای حریم جدید قانونی دریا در دستور کار قرار دهند.

ب) با توجه به نتایج به دست آمده، ضروری است برای ساماندهی برخی فعالیت‌های انسانی در محدوده‌ی دریا تا خط هم‌ارتفاع ۲۴/۷- متر اقدام شود و پیشنهاد می‌شود فعالیت‌هایی، از جمله احداث کارخانه، دفع پسماندهای شهری، حفر چاه‌های عمیق، برداشت شن و ماسه به طور کلی ممنوع اعلام شود و ساختارهایی از این قبیل به‌تدریج به محدوده‌ای خارج از این مناطق انتقال یابد.

ج) پیشنهاد می‌شود ساختارهای زیربنایی و اصلی در جهت رو به دریای جاده‌ها احداث نشود. حفظ ارزش‌های تفریحی و زیبایی‌شناختی ساحل به مثابه‌ی یکی از پیامدهای تعیین حریم در نواحی ساحلی بسیار مورد توجه است تا آنجا که به حفظ و نگهداری (شخصیت)، به منزله‌ی یکی از ضوابط طرح‌های بهسازی و نوسازی سواحل، تأکید فراوان شده است.

د) همچنین، پیشنهاد می‌شود مدیریت محدوده‌ی افقی در هر بخش ساحل بر پایه ویژگی‌های غالب آن از نظر پارامترهای دخیل در تعیین آن یعنی ارتفاع، کاربری اراضی، شکل زمین و فاصله مدیریتی از ساحل باشد.

منابع

سعید صبائی، مریم؛ افشین دانه‌کار و علی‌اصغر درویش صفت. ۱۳۹۰. بازبینی حریم قانونی سواحل دریای خزر به سبب تغییرات تراز آب دریا، مطالعه‌ی نمونه: گیلان. *آمایش سرزمین*، **۳ (۴)**: ۱۱۵-۱۳۶.

سعید صبائی، مریم؛ افشین، دانه‌کار؛ علی‌اصغر درویش صفت؛ عبدالعظیم قانقرمه و حسن آزرم دل. ۱۳۹۱. معرفی حریم توسعه در سواحل جنوبی دریای خزر، مطالعه موردی: استان مازندران. *نشریه محیط زیست طبیعی*، **۶۵ (۲)**: ۲۰۵-۲۲۲.

عبدالهی، عطا. ۱۳۸۵. *دینامیک دریای خزر طی دوره‌ی هولوسن و نقش آن در تغییرات خط ساحلی محدوده‌ی ساحلی شرق دریای خزر*. سازمان بنادر و کشتیرانی، معاونت فنی و مهندسی اداره کل مهندسی سواحل و بنادر.

عمونیا، حمید. ۱۳۹۰. *تأثیر تغییرات سطح آب دریا در ژئومورفولوژی و نقش آن در مدیریت خط ساحلی دریای خزر (مطالعه موردی: خط ساحلی از بابلرود تا تالار)*. پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران.

قانقرمه، عبدالعظیم. ۱۳۸۸. *گزارش نوسانات سطح تراز آب دریای خزر. مرکز ملی مطالعات و تحقیقات دریای خزر*، گزارش داخلی.

قانقرمه، عبدالعظیم و جواد ملک. ۱۳۸۴. همزیستی مسالمت‌آمیز با نوسانات آب دریای خزر به منظور توسعه پایدار سواحل ایران (مطالعه موردی: ساحل جنوب شرقی). *پژوهش‌های جغرافیایی*، **۵۴**: ۱-۱۱.

Aboudha, P.A. and Woodroff, C.D. ۲۰۰۶. 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, pp. ۶۷.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

Adger, N.W.; Brooks, N.; Kelly, M.; Bentham, G. and Eriksen, S. ۲۰۰۴. New indicators of vulnerability and adoptive capacity, Tyndall Centre technical (See also http://www.tyndall.ac.uk/research/theme۳/final_reports).

Diaconescu, C. and Knapp, J.H. ۲۰۰۱. South Caspian basin: A natural laboratory for sea level change and hydrology stability. Earth system processes - Global meeting (June۲۴-۲۸, ۲۰۰۱).

Escourou, G. ۱۹۹۱. Le climat et laville Nalhan. P. ۱۹۰.

Firoozfar, A.; Edward, N. and Bromhead, A.P. ۲۰۱۲. Caspian Sea level change impact regional seismicity. *Journal of Great lakes research*, **۳۸ (I. ۴**.): ۶۶۷-۶۷۲.

Gornitz, V.M.; Daniels, R.C.; White, T.W. and Birdwell, K.R. ۱۹۹۴. The development of a coastal risk assessment database: Vulnerability to sea-level rise in the U.S. Southwest. *Journal of coastal research*, Special Issue,**۱۲**:۳۲۷-۳۳۸.

Guigo, M. (۱۹۹۱). Gestion de Environnement et Etude dl Impact. Masson Paris. p. ۲۱۱.

Haines, P.E. ۲۰۰۵. Determining appropriate setbacks for future development around ICOLLS. ۱۴th NSW Coastal conference, Narooma.

Henderson, A. ۱۹۹۱. Policy Advice on Greenhouse Induced Climatic Change. *Progress in Physical Geography*, **۱۵**: ۵۳-۷۰.

Kakroodi, A.A.; Krooneberg, S.B.; Hoogendoorn, R.M.; Mohaammad khani, H.; Yamani, M. and Ghasemi, R. ۲۰۱۲. Rapid Holocene sea level changes along the Iranian Caspian coast. *Journal of Quaternary international*, **۲۶۳:** ۹۳-۱۰۳.

Lahijani, H.; Rahimpour-Bonab, H.; Tavakoli, V. and Hosseindoost, M. ۲۰۰۷. Evidence for late Holocene Highstands in Central Guilan-East Mazanderan, South Caspian coast, Iran. *Journal of Quaternary International*, **۱۹۷(۱-۲):** ۵۵-۷۱.

McLaughlin, S., McKenna, J., and Cooper, J.A.G. (۲۰۰۲). Socio-economic data in coastal vulnerability indices: Constraints and opportunities. *Journal of coastal research*, Special Issue **۳۶**: ۴۸۷-۴۹۷.

Pacione, M. ۱۹۹۰. Conceptual Issues in Applied Urban Geography. SOC. George. p. ۸۱.

Program International Man and Biosphere. UNESCO, ۱۹۷۰.

Rosenfeld, L. ۱۹۹۴. The Geomorphological Dimension of Natural Disasters. p. ۱۰.

Szlafstein, C.F. ۲۰۰۵. 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.

Thieler, E.R. and Hammar-klose, E.S. ۱۹۹۹. National assessment of coastal vulnerability to sea level rise: preliminary results for the US Atlantic coast. US Department of the interior, US geology survey.

Vali-khodjeini, A. ۱۹۹۱. Hydrology of the Caspian Sea and its problems. Proceedings of the Vienna symposium, August ۱۹۹۱.

Wicherek, S. ۱۹۹۳. Land Erosion in Temperate Plains and Hills Environment Elsevier. p. ۴۳.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]