

تعیین حساسیت زیست محیطی نوار ساحلی شهرستان تنکابن بر اساس شاخص حساسیت زیست محیطی (ESI)

چکیده

تعیین حساسیت زیست فیزیکی نوار ساحلی کشور بر مبنای شاخص ESI اقدامی است که به بررسی تعیین حساسیت مناطق حساس ساحلی در برابر انتشار مواد آلاینده به ویژه شیمیایی و نفتی می‌پردازد. در این راستا تمامی کرانه ساحلی محدوده مورد مطالعه در شهرستان تنکابن به طول تقریبی ۳۰ کیلومتر با پیمایش زمینی و با کاربرد سامانه اطلاعاتی جغرافیایی (GIS) در سال ۱۳۸۹ مورد بررسی قرار گرفت. طی نتایج بدست آمده، ۶ رتبه از رتبه‌های ۱۰ گانه اصلی جدول مذکور و در مجموع با در نظر گرفتن رتبه‌های فرعی، ۸ رتبه در محدوده مورد مطالعه مورد شناسایی قرار گرفت و رتبه ۶B با عنوان سواحل شنی تخته سنگی (سنگ و تخته‌سنگ) با نسبت ۵۱/۵۲ درصد به تنهایی بیش از نیمی از کرانه ساحلی را به خود اختصاص داده است. در این میان مرغزارهای آب شیرین با اختصاص رتبه ۱۰B و وسعت ۳۲/۰ درصد از محدوده مورد مطالعه از بالاترین حساسیت زیست محیطی برخوردار می‌باشند. سواحل با حساسیت متوسط با ۸۴ درصد بیش‌ترین درصد و در رتبه‌های بعدی سواحل با حساسیت بالا با ۱۰ درصد از کرانه ساحلی و سواحل با حساسیت کم با ۶ درصد از کرانه ساحلی را به خود اختصاص داده‌اند. از لحاظ منابع زیستی ۵ گروه جانوری شامل پستان‌داران آبزی، پرندگان دریایی، خزندگان، ماهیان و بی‌مهرگان مورد شناسایی قرار گرفت. گیاهان شناسایی شده در دو دسته جلبک‌های دریایی و گیاهان ساحلی و مصبی قرار گرفتند. در محدوده مورد مطالعه به علت وجود رودخانه‌ای دائمی و تشکیل زیستگاه‌های مصبی که دارای تراکم و تنوع بالا از پرندگان و سایر گونه‌های جانوری از جمله ماهیان کوچک و از دریا به رودخانه برای عمل تخم‌ریزی هستند، دارای حساسیت زیست محیطی بالایی می‌باشند. از چهار گروه اصلی منابع مورد کاربری انسان، سه گروه شامل مکان‌های ساحلی با امکان دسترسی و استفاده تفریحی بالا، مناطق تحت مدیریت و استخراج منابع در محدوده مورد مطالعه شناسایی شده‌اند.

واژگان کلیدی: شاخص حساسیت زیست محیطی، ESI، آلودگی نفتی، سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، کرانه ساحلی، شهرستان تنکابن.

مقدمه

منطقه ساحلی (Coastal Zone) محل تلاقی دو زیست بوم خشکی و دریا با مختصات فیزیکی و زیستی مستقل است که یک ناحیه انتقالی جغرافیایی مشخص را می‌سازد. مناطق ساحلی نواحی پویایی از عملکرد متقابل زمین، آب و اتمسفر هستند که در عین حال تحت تاثیر تغییرات دائم طبیعی و دستکاری انسان قراردارند (Beatley et al., 2002). این مناطق دارای زیستگاه‌ها و آبزیان حساس، منابع معدنی و تفرجگاهی قابل ملاحظه‌ای بوده و پشتوانه بسیار مهمی برای فعالیت‌های معیشتی، شیلات و صنایع حمل و نقل به شمار می‌آیند.

سید محمدرضا فاطمی^۱
حمیدرضا جمالزاده^۲
فرید غلامرضا فهیمی^۳
مرتضی سپهر^{۴*}

۱. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، استادیار گروه بیولوژی دریا، تهران، ایران
۲. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تنکابن، استادیار گروه بیولوژی دریا، تنکابن، ایران
۳. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تنکابن، استادیار گروه محیط زیست، تنکابن، ایران
۴. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، دانش آموخته کارشناسی ارشد بیولوژی دریا، تهران، ایران

*مسئول مکاتبات:

Sepehr_mo1981@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۰/۱۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۲/۳

امروزه علوم ژئوماتیک شامل سنجش از دور (RS)، سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و سیستم موقعیت‌یاب جهانی (GPS) به عنوان مناسب‌ترین و سریع‌الرشدترین روش‌های جمع‌آوری، تجزیه و تحلیل و کسب داده‌های به هنگام و دقیق مربوط به منابع زمینی، دریایی و محیطی جایگاه ممتازی یافته و به ابزاری کارآمد در مطالعات مربوط به مناطق ساحلی بدل شده‌اند.

داده‌های دورسنجی به دلیل دید یک‌پارچه و وسیع، قابلیت تفکیک طیفی، تهیه پوشش تکراری، تفکیک‌پذیری زمانی و ارزان

تعیین حساسیت زیست محیطی نوار ساحلی شهرستان تنکابن بر اساس شاخص حساسیت ...

شاخص ESI وضعیتی از منابع ساحلی که در هنگام نشت نفت خطر پذیری بالایی دارند را ارائه می‌دهد (NOAA, 2002). این اصطلاح نخستین بار در دهه ۱۹۷۶ با عنوان "شاخص آسیب‌پذیری سواحل در برابر ریزش‌های نفتی بر پایه فاکتورهای فیزیکی و بیولوژیکی خط ساحلی" ارائه شد (Gundlach and Hayes, 1978).

هدف اصلی از این پژوهش ارائه یک طرح برای مقابله و پاک‌سازی و ایجاد نقشه حساسیت فیزیکی کرانه ساحلی شهرستان تنکابن نسبت به نشت احتمالی نفت می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه شهرستان تنکابن بوده که در غرب استان مازندران بین $36^{\circ}49'$ و $36^{\circ}29'$ شمالی و بین $50^{\circ}44'$ و $50^{\circ}44'$ شرقی واقع شده است. طول خط ساحلی این شهرستان به طور تقریبی ۳۷۰۰۰ متر است، اما منطقه مورد مطالعه حدود ۳۰۰۰۰ متر از سواحل شهرستان بین دو رودخانه مهم چالکرود در غرب و ازارود در شرق است که در شکل ۱ محدوده مورد مطالعه نشان داده شده است (سالنامه آماری استان مازندران، ۱۳۸۷).

بودن اطلاعات در مقایسه با سایر روش‌های گردآوری داده‌ها از قابلیت ویژه‌ای برخوردارند (شریفی‌پور و همکاران، ۱۳۸۴). در میان انواع آلوده‌کننده‌ها، نفت و هیدروکربن‌های نفتی از اهمیت بین‌المللی خاصی از نظر سیاسی، اقتصادی و علمی برخوردار است. وجود نفت در مناطق دریایی، نه تنها محیط زیست آبی، بلکه محیط زیست انسان را نیز دچار لطمات جدی می‌نماید (عباس‌پور، ۱۳۸۲).

مناطق حساس ساحلی-دریایی، نواحی هستند که واجد منابع حساس ساحلی-دریایی و یا وابسته به دریا بوده و این حساسیت به واسطه تنوع زیستی، غنای جانداران، وجود گونه‌های در معرض خطر، آسیب‌پذیر و کمیاب، واقع شدن اجتماعات حیاتی در آستانه تحمل اکولوژیک، حساسیت به آلاینده‌ها، کندی ترمیم محیط زیستی، آسیب‌های وارد شده و مشکلات ناشی از پاک‌سازی از محیط آلاینده‌های محیطی ایجاد می‌گردد (داور، ۱۳۸۶).

از جمله معیارهای بررسی حساسیت سواحل تعیین حساسیت مناطق حساس ساحلی در برابر انتشار مواد آلاینده به‌ویژه شیمیایی و نفتی، شاخص حساسیت زیست محیطی (ESI) می‌باشد که توسط اداره ملی اقیانوس‌شناسی و هواشناسی آمریکا (NOAA) ارائه شده است.



شکل ۱: محدوده مورد مطالعه برای تعیین حساسیت زیست محیطی شهرستان تنکابن

تعیین حساسیت فیزیکی مناطق ساحلی شهرستان تنکابن با توجه به اطلاعات تدوین شده در راهنمای نقشه‌سازی حساسیت زیست محیطی ESI توسط NOAA در سال ۲۰۰۲ صورت گرفت. اطلاعات مورد نیاز برای ارزیابی حساسیت زیست محیطی منطقه ساحلی شهرستان تنکابن در چهار چوب سه نوع مختلف اطلاعات اصلی شامل رتبه‌بندی کرانه ساحلی تحت عنوان حساسیت فیزیکی، منابع زیستی و منابع مورد کاربری انسان تحت عنوان حساسیت زیستی با استفاده از شاخص ESI که توسط سازمان اقیانوسی و هواشناسی امریکا (NOAA) ارائه شده، جمع‌آوری گردید.

برای نقشه‌سازی شاخص حساسیت محیط‌زیستی (ESI)، نخست داده‌های پایه مورد نیاز برای طبقه‌بندی کرانه‌های ساحلی که شامل نقشه پایه، اطلاعات توپوگرافی، اطلاعات هیدروگرافی، نقطه برداری ساختار فیزیکی ساحل با استفاده از دستگاه GPS تهیه شدند. داده‌های فوق براساس مستندات موجود از منطقه مورد مطالعه در قالب مشاهدات میدانی و پیمایش زمینی، گزارشات سازمانی، پایان‌نامه‌های دانشجویی، طرح‌های پژوهشی و نقشه‌های رقومی (۱:۲۵۰۰۰) تحت عنوان نقشه‌های پایه همراه با نقشه‌های توپوگرافی، هیدروگرافی، جمع‌آوری، استخراج و مورد استفاده قرار گرفت.

رتبه‌بندی فیزیکی کرانه ساحلی نسبت به نشت نفت براساس ESI شامل ۱۰ رتبه است که در جدول ۱ نشان داده شده است. کرانه ساحلی براساس تمایز بین انواع رسوبات و سنگ‌های بستر و زیستگاه‌های ساحلی از لحاظ میزان نفوذ، تاثیرگذاری و پایداری طبیعی نشت نفت، سهولت پاک‌سازی و میزان حساسیت آن‌ها رتبه‌بندی می‌شوند (NOAA, 2002).

بر اساس جدول ۱ که از سوی NOAA ارائه شده است، سواحل و زیستگاه‌های ساحلی در سه سطح مختلف شامل دارای حساسیت پایین، حساسیت متوسط و حساسیت بالا تعیین حساسیت می‌شوند (NOAA, 2002).

نکته قابل توجه در رتبه‌بندی کرانه‌های ساحلی افزایش درجه حساسیت از رتبه ۱ به رتبه ۱۰ می‌باشد، بدین معنی که کرانه‌های ساحلی که در رتبه ۱ قرار می‌گیرند، دارای کم‌ترین حساسیت و کرانه‌های ساحلی که در رتبه ۱۰ جای می‌گیرند، بیش‌ترین حساسیت محیط زیستی را دارا می‌باشند (داور، ۱۳۸۶).

پس از تهیه داده‌های پایه، بازدید میدانی در طول فصل پاییز تا اوایل فصل بهار در طول شش ماه در سال ۱۳۸۹-۱۳۹۰ صورت گرفت و کرانه ساحلی مورد پیمایش، عکس‌برداری و با توجه به این که اکثر سواحل پوشیده از تخته سنگ و شنی دانه‌ای همراه با ریگ و قلوه سنگ است، در صورت لزوم در مناطق با سواحل ماسه‌ای و شنی اقدام به نمونه‌برداری از ساحل صورت گرفت.

نمونه‌های برداشت شده از ساحل، در آزمایشگاه ایستگاه اقیانوس‌شناسی مرکز نوشهر، با استفاده از الک‌های ویژه خاک‌شناسی (Mesh)، بر مبنای راهنمای NOAA مورد بررسی قرار گرفته و دانه‌بندی جنس ساحل در مناطق نمونه‌برداری شده، با استفاده از مش‌های شماره ۳۰، ۶۰، ۱۲۰ و ۲۳۰ تفکیک گردید. در سایر نواحی ضمن بررسی تعیین جنسیت ساحل و دانه‌بندی و رتبه‌بندی آن اقدام به تعیین جنسیت بستر ساحل بر مبنای راهنمای NOAA صورت گرفت. برای نشان دادن رتبه‌بندی کرانه ساحلی بر روی نقشه از طرح‌های رنگی که تا حدی با هم متفاوت هستند، استفاده می‌شود. این رنگ‌ها در تمام نقشه‌های NOAA استاندارد هستند. باید توجه داشت که نقشه حساسیت زیست‌محیطی براساس استاندارد ESI که از سوی NOAA ارائه شده است، هر نقشه در هر ۳۰° طول و عرض جغرافیایی قرار می‌گیرد (NOAA, 2002).

براساس شاخص ESI هدف از نقشه‌سازی منابع زیستی تاکید بر شناسایی مکان‌ها و مناطق پرتراکم و حساس‌تر برای دوره فعالیت یا زندگی گونه‌های مشخص می‌باشد. انواع گونه‌هایی که عموماً بر روی نقشه‌ها مشخص می‌شوند، آن‌هایی هستند که در برابر انتشارات نفتی و آشفته‌گی ناشی از اقدامات واکنشی، آسیب پذیرتر هستند، مخصوصاً گونه‌های در معرض تهدید، انقراض و یا نادر، همچنین گونه‌هایی که اهمیت تجاری/ تفریحی دارند.

در کل منابع زیستی، زیستگاه‌ها و گونه‌های دریایی، ساحلی، تالابی، کنار رودخانه‌ای و آبی‌زی مورد تاکید قرار گرفته‌اند. در بعضی موارد حساسیت انواع زیستگاه‌ها ممکن است پایین باشد، اما گونه‌هایی که از آن استفاده می‌کنند یا وابسته به آن‌ها هستند، حساس می‌باشند (NOAA, 2002).

بر روی نقشه‌های ESI، توزیع منابع زیستی حساس به نشت نفت توسط سمبل‌ها و رنگ‌ها نشان داده می‌شود. پراکندگی هر گروه زیستی نیز به‌صورت محدوده با رنگ خاصی نمایان

تعیین حساسیت زیست محیطی نوار ساحلی شهرستان تنکابن بر اساس شاخص حساسیت ...

- زمانی که این مناطق، زیستگاه مناسبی برای مراحل ویژه زیست بوده و یا در طول مسیرهای حیاتی مهاجرت واقع باشند
- مناطق ویژه که به عنوان منابع حیاتی برای تخم‌ریزی یا تکثیر شناخته شده‌اند
- وجود گونه در معرض تهدید، در معرض انقراض و یا نادر
- مناطقی که در آن درصد مهمی از جمعیت احتمالاً در معرض نفت قرار گیرند
تعیین کاربری انسانی و تعیین حساسیت آن‌ها نسبت به نشت نفت براساس ESI که در نقشه‌سازی حساسیت زیست محیطی نمایش داده شده‌اند، شامل مناطق ویژه‌ای است که به سبب نوع استفاده دارای حساسیت و ارزش هستند که شامل چهار گروه اصلی، مکان‌ها یا سواحل با استفاده تفریحی بالا و قابل دسترس، مناطق تحت مدیریت، مناطق استخراج منابع، مناطق فرهنگی تاریخی یا باستانی می‌باشند. هر منبع مورد کاربری انسان دارای یک سمبل می‌باشد (NOAA, 2002).

می‌گردد. در واقع این محدوده‌های رنگی توزیع و تراکم منابع زیستی را در منطقه مورد نظر نشان می‌دهند. هر زیر گروه زیستی دارای یک سمبل می‌باشد. همچنین در زیر هر سمبل در کادر کوچک کد آن گونه جانوری یا گیاهی وارد می‌شود. اگر آن گونه در معرض خطر باشد، سمبل آن در داخل یک کادر مربع قرمز قرار می‌گیرد (NOAA, 2002).

در موارد زیر، منابع زیستی بیش‌ترین آسیب‌پذیری را در برابر خطرهای ناشی از انتشار نفت دارند:

- زمانی که تعداد زیادی از افراد در یک ناحیه نسبتاً کوچک مجتمع باشند

- هنگامی که گونه‌های دریایی یا آبی، در دوره خاصی از زندگی یا فعالیت، مانند آشیانه‌سازی، تولیدمثل، پوست‌اندازی/پرریزی، خوابیدن روی تخم، نگهداری از جوجه‌ها یا تخم‌ها به ساحل آیند
- چرخه اولیه حیات یا فعالیت‌های تولیدمثلی در مناطقی که امکان جمع شدن نفت است، انجام شود

- زمانی که مراحل اولیه زندگی یا فعالیت‌های مهم تولیدمثلی اتفاق می‌افتد

جدول ۱: رتبه بندی فیزیکی برای کرانه های ساحلی بر اساس کدهای ESI (NOAA, 2002)

رودخانه‌ای	دریاچه‌ای	مصبی (دهانه خور)	ESI NO	طبقه بندی بر اساس حساسیت
سواحل رودخانه‌ای صخره‌ای	سواحل صخره‌ای	سواحل صخره‌ای	۱A	حساسیت پایین (Low Sensitivity)
ساخترهای انسان ساخت	ساخترهای انسان ساخت	ساخترهای انسان ساخت	۱B	
پرتگاه‌های صخره‌ای که قاعده آن متشکل از سنگ ریزه و قله سنگ است	پرتگاه‌های صخره‌ای که قاعده آن متشکل از سنگ ریزه و قله سنگ است	پرتگاه‌های صخره‌ای که قاعده آن متشکل از سنگ ریزه و قله سنگ است	۱C	
سواحل کم عمق صخره‌ای لبه‌های، (رگه‌های) صخره‌ای	سواحل با بستر صخره‌های شیب‌دار	-	۲A	
-	-	شیب‌های خیلی تند رسی	۲B	
-	-	سواحل شنی دانه ریز تا متوسط	۳A	
سواحل رودخانه‌ای فرسایش پذیر در رسوبات غیر فشرده	شیب‌های خیلی تند فرسایش پذیر در رسوبات غیر فشرده	شیب‌های خیلی تند شنی	۳B	
-	-	پرتگاه‌های توندرا	۳C	
بندآب‌های شنی و سواحل رودخانه‌ای با شیب ملایم	سواحل شنی	سواحل شنی دانه درشت	۴	
بندآب‌های شنی - گراولی وسواحل رودخانه‌ای با شیب ملایم	سواحل شنی - گراولی	سواحل شنی - گراولی	۵	حساسیت پایین (Low Sensitivity)
بندآب‌های گراول دار وسواحل رودخانه‌ای با شیب ملایم	سواحل گراول دار	سواحل گراول دار (گرانول + ریگ)	۶A	
تخته‌سنگ‌های بزرگ	تخته‌سنگ‌های بزرگ	تخته‌سنگ‌های بزرگ و سواحل گراول دار (تخته سنگ + قله سنگ بزرگ)	۶B	
-	-	تخته سنگ‌های بزرگ	۶C	
-	زمین‌های هموار تحت تاثیر جزر و مد	زمین‌های هموار تحت تاثیر جزر و مد در معرض	۷	حساسیت بالا (High Sensitivity)
-	شیب‌های بسیار تند در بستر سنگی، گلی و رسی	شیب‌های بسیار تند در بستر سنگی، گلی و رسی	۸A	
ساخترهای انسان ساخت	ساخترهای انسان ساخت	ساخترهای انسان ساخت، سواحل صخره‌ای (رطوبت پذیر)	۸B	
تخته سنگ‌های بزرگ	تخته سنگ‌های بزرگ	تخته‌سنگ‌های بزرگ	۸C	
-	-	سواحل صخره‌ای - قله سنگ	۸D	
-	-	خطوط ساحلی تورب‌دار	۸E	
پرتگاه‌های شیب‌دار با پوشش گیاهی	-	-	۸F	
-	زمین‌های هموار گلی و شنی	زمین‌های هموار تحت تاثیر جزر و مد در پناه	۹A	
سواحل رودخانه‌ای پست با پوشش گیاهی	سواحل پست با پوشش گیاهی	سواحل پست با پوشش گیاهی	۹B	
-	-	زمین‌های هموار تحت تاثیر جزر و مد بسیار شور	۹C	
-	-	مرغزارهای آب لب شور و شور	۱۰A	حساسیت بالا (High Sensitivity)
مرغزارهای آب شیرین	مرغزارهای آب شیرین	مرغزارهای آب شیرین	۱۰B	
باتلاق‌ها	باتلاق‌ها	باتلاق‌ها	۱۰C	
تالاب‌های پوشیده از خار و خاشاک و بوته	تالاب‌های پوشیده از خار و خاشاک و بوته	تالاب‌های پوشیده از خار و خاشاک و بوته‌ها، مانگروها	۱۰D	
-	-	توندرای پست زیر آب رفته (غرق شده)	۱۰E	

نتایج

اکثر رسوبات الک‌بندی شده قطری بین ۲۵ درصد میلی‌متر تا کمتر از ۱ میلی‌متر دارند. طبق استاندارد شاخص ESI برای رتبه‌بندی ساحل، به‌جز سواحل شنی دانه ریز تا متوسط قرار می‌گیرند. در سایر نواحی غیر شنی و درشت‌تر از مش الک‌بندی، نوع رسوبات بر مبنای قطر تقسیم‌بندی گردید. ضمن بررسی تعیین جنسیت ساحل و رتبه-بندی آن اقدام به تعیین جنسیت خاک و بستر ساحل بر مبنای راهنمای NOAA مورد بررسی قرار گرفت.

در طی این پژوهش در کرانه ساحلی محدوده مورد مطالعه، ۶ رتبه از رتبه‌های ۱۰ گانه اصلی جدول ۱ و در مجموع با در نظر گرفتن رتبه‌های فرعی در مجموع ۸ رتبه در محدوده مورد مطالعه مورد شناسایی قرار گرفت (جدول ۲) که ۴ رتبه در کرانه ساحلی و ۴ رتبه در ناحیه مصبی شناسایی شد. در مناطقی که اقدام به نمونه‌برداری از رسوبات ساحل صورت گرفت، مشخص شد که

جدول ۲: رتبه‌های شناسایی شده در کرانه‌های ساحلی محدوده مورد مطالعه (۱۳۸۹-۱۳۹۰)

ردیف	تشریح واحدها	ESI No	درصد	محدوده (متر)	میزان حساسیت
۱	سواحل شنی دانه ریز تا متوسط	۳A	۵/۷۷	۱۷۳۵/۷۶	حساسیت پایین
۲	سواحل شنی - گراولی (دانه ای)	۵	۲۷/۷۵	۸۳۴۸/۲۱	حساسیت متوسط
۳	سواحل گراول‌دار (ریزدانه و قلوه سنگ)	۶A	۵/۱۵	۱۵۴۸/۰۸	
۴	سواحل ریپ‌رپ (سنگ و تخته سنگ)	۶B	۵۱/۵۲	۱۵۵۰۲/۸۶	
۵	سواحل با شیب‌های خیلی تند (در پناه) در بسترهای گلی یا رسی	۸A	۰/۲۴	۷۲/۲۶	حساسیت بالا
۶	ساختارهای انسان ساخت در پناه (مثل دیوارها و پایه های پل)	۸B	۶/۰۶	۱۸۲۴/۸۵	
۷	سواحل پست با پوشش گیاهی	۹B	۳/۱۹	۹۵۹/۳۲	
۸	مرغزار های آب شیرین	۱۰B	۰/۳۲	۹۶/۹۷	
کل	-	-	۳۰۰۸۸/۳۱	۱۰۰	-

۱. سواحل شنی دانه ریز تا متوسط (ESI=۳A)

رتبه ۳A با عنوان سواحل شنی دانه ریز تا متوسط (با قطر دانه‌های ۰/۶ تا ۱ میلی‌متر) ۱۷۳۵/۷۶ متر و با نسبت ۵/۷۷ درصد از طول کرانه ساحلی را به خود اختصاص داده که این رتبه اکثراً در شرق محدوده مورد مطالعه حد فاصل بین رودخانه ولی‌آباد تا رودخانه ازارود قرار داشته که می‌توان به ساحل ماسه‌ای پلاژ نشتارود در غرب رودخانه ازارود اشاره کرد. این نوع سواحل پهن، وسیع و دارای شیب ملایم و میزان جابجایی رسوبات آن نسبتاً کم است.

۲. سواحل شنی - گراولی (دانه‌ای) (ESI=۵)

رتبه ۵ با عنوان سواحل شنی - گراولی، ۸۳۴۸/۲۱ متر و با نسبت ۲۷/۷۵ درصد از طول کرانه ساحلی را به خود اختصاص داده که این رتبه به‌طور پراکنده در تمام محدوده مورد مطالعه بوده است. این نوع ساحل از مخلوط شن و معمولاً از کم‌تر از ۲۰ درصد گراول تشکیل شده است. نوع رسوبات سواحل شنی-گراولی نرم، همراه با قابلیت رفت و آمد پایین است.

۳. سواحل گراول‌دار (ریزدانه و قلوه سنگ) (ESI=۶A)

رتبه ۶A با عنوان سواحل گراول‌دار (ریزدانه و قلوه سنگ)، ۱۵۴۸/۰۸ متر و با نسبت ۵/۱۵ درصد از طول کرانه ساحلی را به خود اختصاص داده که این رتبه اکثراً در غرب محدوده مورد

۸. مرغزارهای آب شیرین ($ESI=1+B$)

رتبه $10B$ با عنوان مرغزارهای آب شیرین، با $96/97$ متر طول و با نسبت $0/32$ درصد از طول کرانه ساحلی را به خود اختصاص داده که این رتبه در محدوده کوتاهی از بخش میانی حاشیه رودخانه ولی آباد به سمت جنوب قرار دارد. این زمین‌های مرطوب و مردابی دارای پوشش گیاهی متنوع شامل گیاهانی مانند نی، لوتی و سایر گیاهان آب شیرین هستند.

برای شناخت منابع زیستی حاضر در مناطق ساحلی شهرستان تنکابن ۵ گروه جانوری شامل پرندگان، ماهی‌ها، پستان‌داران دریایی، خزندگان و بی‌مهرگان مورد بررسی قرار گرفتند. همچنین گیاهان و زیستگاه‌ها بخش دیگری از داده‌های گردآوری شده از محدوده مورد مطالعه را در منابع بیولوژیکی تشکیل می‌دهند. پس از گردآوری اطلاعات، مناطق پراکنش این منابع در محدوده مورد مطالعه، با استفاده از سمبل‌های مشخص شده در راهنمای NOAA بر روی نقشه شاخص حساسیت زیست محیطی منطقه نشان داده شدند. در جدول ۳ گونه‌های شناسایی شده در نوار ساحلی شهرستان تنکابن آورده شده است. منابع مورد استفاده انسان که توسط NOAA مشخص شده، بخش دیگری از داده‌های اطلاعاتی شناسایی و تعیین حساسیت شده در محدوده مورد مطالعه را تشکیل می‌دهند که از چهار گروه اصلی، سه گروه در محدوده مورد مطالعه شناسایی شده‌اند که شامل گروه‌های مکان‌های ساحلی با امکان دسترسی و استفاده تفریحی بالا، مناطق تحت مدیریت و استخراج منابع می‌باشند. اشکال ۲ و ۳ حساسیت زیست محیطی شهرستان تنکابن را نشان می‌دهد.

مطالعه حد فاصل بین شهرک مدرس تا رودخانه چالکروود قرار دارد. این سواحل از ترکیب رسوبات بزرگ‌تر از 2 میلی‌متر شامل گرانول، ریگ، قلوه و سنگ تشکیل شده است.

۴. سواحل ریپ‌رپ (سنگ و تخته سنگ) ($ESI=6B$)

رتبه $6B$ با عنوان سواحل ریپ‌رپ (سنگ و تخته سنگ) با $155/286$ متر طول و با نسبت $51/52$ درصد بیش‌ترین طول خط ساحل در محدوده مورد مطالعه را به خود اختصاص داده که این رتبه به‌صورت گسترده در تمام محدوده پراکنده است. این سواحل از ترکیب قطعاتی در اندازه سنگ و تخته سنگ تشکیل شده است.

۵. سواحل با شیب‌های خیلی تند (درپناه) در بسترهای**گلی یا رسی ($ESI=8A$)**

رتبه $8A$ با عنوان سواحل با شیب‌های خیلی تند (درپناه) در بسترهای گلی یا رسی، با $72/26$ متر طول و با نسبت $0/24$ درصد از طول کرانه ساحلی را به خود اختصاص داده که این رتبه در محدوده کوتاهی بخش انتهایی حاشیه رودخانه ولی‌آباد به سمت جنوب قرار دارد.

۶. دیواره‌های سنگی انسان ساخت در پناه**(دیواره‌های ساحلی و پایه‌های پل) ($ESI=8B$)**

رتبه $8B$ با عنوان ساختارهای انسان ساخت در پناه (مانند دیوار و پایه‌های پل) با $959/32$ متر طول و با نسبت $6/06$ درصد از طول کرانه ساحلی را به خود اختصاص داده که این رتبه در حاشیه رودخانه‌ها که شامل پایه‌های پل‌ها، دیوارها و سدهای بتنی که از موادی مانند بتن ساخته شده که به‌خصوص در حاشیه شرقی رودخانه چشمه کیله مشاهده می‌شود، قرار دارد.

۷. سواحل پست با پوشش گیاهی ($ESI=9B$)

رتبه $9B$ با عنوان سواحل پست با پوشش گیاهی با $1125/18$ متر طول و با نسبت $3/19$ درصد از طول کرانه ساحلی را به خود اختصاص داده که این رتبه در محدوده غربی رودخانه‌های چشمه کیله و شیرود و هر دو سوی رودخانه چالکروود مشاهده شده است.

جدول ۳: گونه‌های شناسایی شده در نوار ساحلی شهرستان تنکابن (۱۳۸۹-۱۳۹۰)

BIRD:

Species ID	Sub Element	Species
۲۷۵	Diving	<i>Phalacrocorax carbo</i>
۶۹۰	-	<i>Phalacrocorax pygmeus</i>
۴۹۹	Shorebird	<i>Charadrius dubius</i>
۴۶۶	Wading	<i>Egretta garzetta</i>
۹۳۰	-	<i>Bubulcus ibis</i>
۹۰۰	-	<i>Nycticorax nycticorax</i>
۱۸۰	Waterfowl	<i>Anas crecca</i>
۴۱۰	-	<i>Larus canus</i>
۵۶۳	Gull-tern	<i>Larus cachinnans</i>
۲۹۱۰	-	<i>Larus ridibundus</i>
۱۳۴۰	-	<i>Sterna nilotica</i>
۱۳۶۰	-	<i>Sterna caspia</i>

FISH:

Species ID	Sub Element	Species
۱۰۲۲۰	Anadromous	<i>Capiomyzon wagneri</i>
۱۰۲۲۰	-	<i>Alburnus schalcoides</i>
۱۰۲۲۰	-	<i>Aspius aspius</i>
۱۰۲۲۰	-	<i>Cyprinus carpio</i>
۱۰۲۲۰	-	<i>Luciobarbus brachycephalus</i>
۱۰۲۲۰	-	<i>Luciobarbus capitio</i>
۱۰۲۲۰	-	<i>Rutilus frisii kutum</i>
۱۰۲۲۰	-	<i>Vimbavimbapera</i>
۱۰۰۰	-	<i>Salmo trutta caspi</i>
۱۰۲۲۰	-	<i>Sander lucioperca</i>
۱۰۲۲۰	-	<i>Acipenser persicus</i>
۱۰۲۲۰	-	<i>Acipenser stellatus</i>
۱۰۲۲۰	-	<i>Acipenser nudi ventris</i>
۱۰۲۲۰	-	<i>Huso huso</i>
۳۳۳۰	-	<i>Alosa braschnikowi</i>
۳۳۳۰	-	<i>Alosa caspia</i>
۳۳۳۰	-	<i>Alosa kessleri</i>
۱۰۰۵۳	Estuarine nursery fish	<i>Liza saliens</i>
-	Estuarine resident fish	<i>Alburnus alburnus</i>
-	-	<i>Blicca bjoerkna</i>
-	-	<i>Tincatinca</i>
-	-	<i>Silurus glanis</i>
۱۸۵۰	-	<i>Esox lucius</i>
-	-	<i>Atherinaboyer</i>
۹۱۰	-	<i>Gasterosteus aculeatus</i>
۵۴۸۰	-	<i>Syngnathus abaster</i>
-	-	<i>Neogobius melanostomus</i>
-	Marine benthic	<i>Cephalopholis leobergi</i>
-	-	<i>Neogobius bathybius</i>
-	-	<i>Neogobius fluviatilis</i>
۵۴۳۰	Marine pelagic fish	<i>Liza aurata</i>

HABITATS:

Species ID	Sub Element	Species
-	Plant	<i>Agrostis spp.</i>

HABITATS, cont.

Species ID	Sub Element	Species
-	Plant	<i>Azolla spp.</i>
-	-	<i>Amaranthus spp.</i>
-	-	<i>Carex spp.</i>
۱۸۳۰	-	<i>Chenopodium rubrum</i>
۹۴۰	Wetland	<i>Typha spp.</i>
۹۶۰	-	<i>Phragmites australis</i>
۱۶۲۰	-	<i>Cyperus alternifolius</i>
۱۰۶۰	-	<i>Juncus spp.</i>
-	Upland	<i>Polygonum spp.</i>
۶۳۸۰	Algae	<i>Enteromorpha spp.</i>
۱۰۴۶۰	Sav	<i>Laurencia spp.</i>

INVERTEBRATES

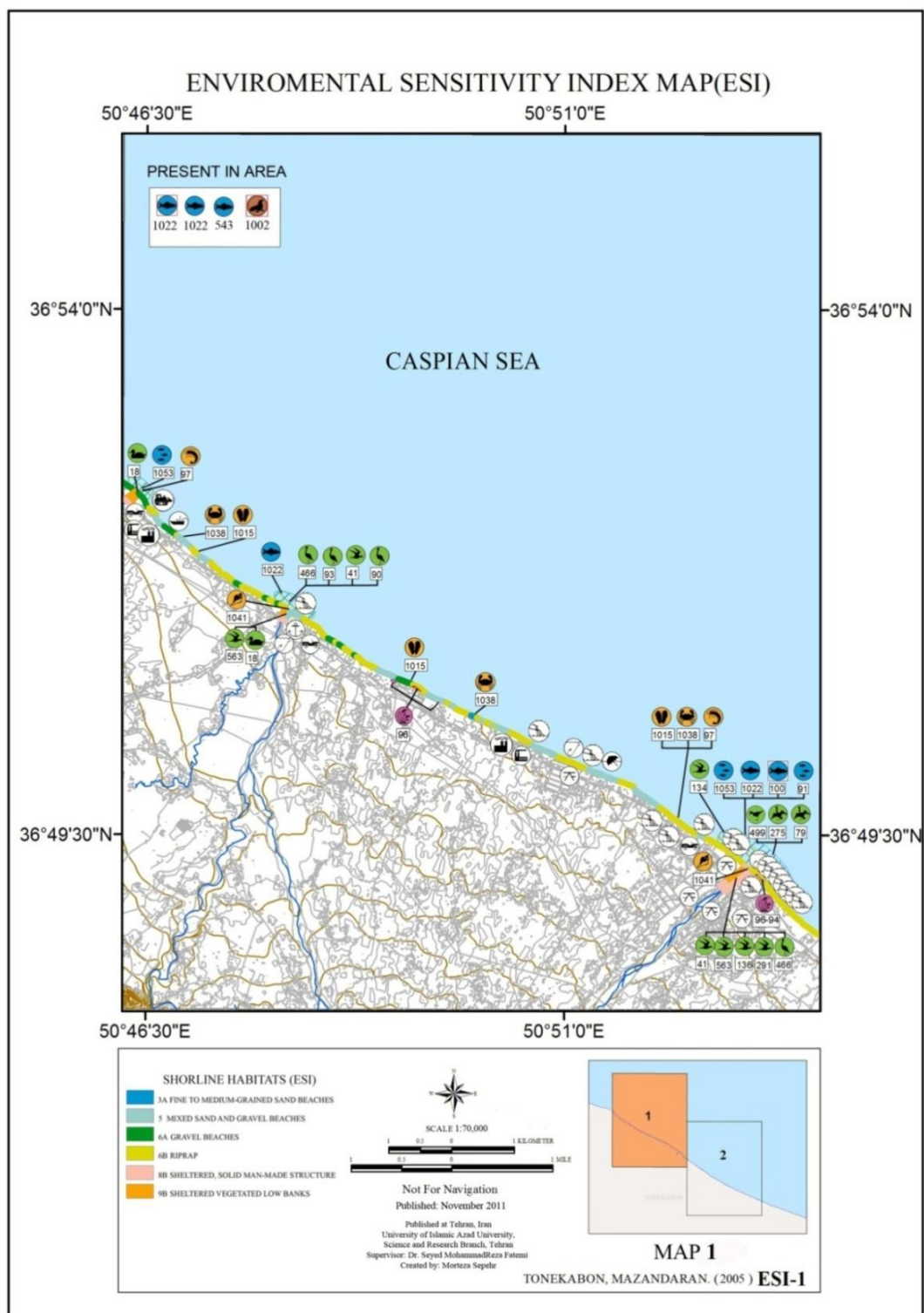
Species ID	Sub Element	Species
۱۰۱۵۰	Bivalve (Mussels)	<i>Mytilus lineatus</i>
۱۰۱۵۰	-	<i>Dreissena rostriformis</i>
۱۰۴۸۰	Bivalve (Clams)	<i>Anodonta cygnea</i>
۱۰۴۸۰	-	<i>Hypanis albida</i>
۱۰۴۸۰	-	<i>Corbicula fluminalis</i>
۱۰۴۸۰	-	<i>Cerastoderma lamarki</i>
۱۰۴۸۰	-	<i>Didacna trigonoides trigonoides</i>
۱۰۴۸۰	-	<i>Didacna protracta submedia</i>
۱۰۴۸۰	-	<i>Didacna baeri</i>
۱۰۴۸۰	-	<i>Didacna parallela</i>
۱۰۴۸۰	-	<i>Didacna trigonoides praetrigonoides</i>
۱۰۳۸۰	Crab	<i>Rhithropanopeus harrisi</i>
۱۰۴۱۰	Gastropod	<i>Bithynia tentaculata</i>
۱۰۴۱۰	-	<i>Pseudamnicolagus ulli</i>
۱۰۴۱۰	-	<i>Pyrgula conus</i>
۱۰۴۱۰	-	<i>Anisus eichwaldi</i>
۹۷۰	Shrimp	<i>Palaemonetes pugio</i>
۹۷۰	-	<i>Palaemonetes pugio</i>
-	Insect	<i>Chironomus</i>
۱۰۰۰۷	Insect (Polychaetes)	<i>Nereis diversicolor</i>
۱۰۰۰۶	Invert (Amphipods)	<i>Gammaridae</i>
۱۰۰۰۶	-	<i>Haustoriidae</i>
۵۱۳۰	Invert	<i>Balanus improvisus</i>
۵۱۳۰	-	<i>Balanus crenatus</i>
۱۰۰۰۵	Invert (Ctenophores)	<i>Mnemiopsis leidyi</i>

MARINE MAMMALS

Species ID	Sub Element	Species
۱۰۰۰۲	Seal	<i>Phoca caspica</i>

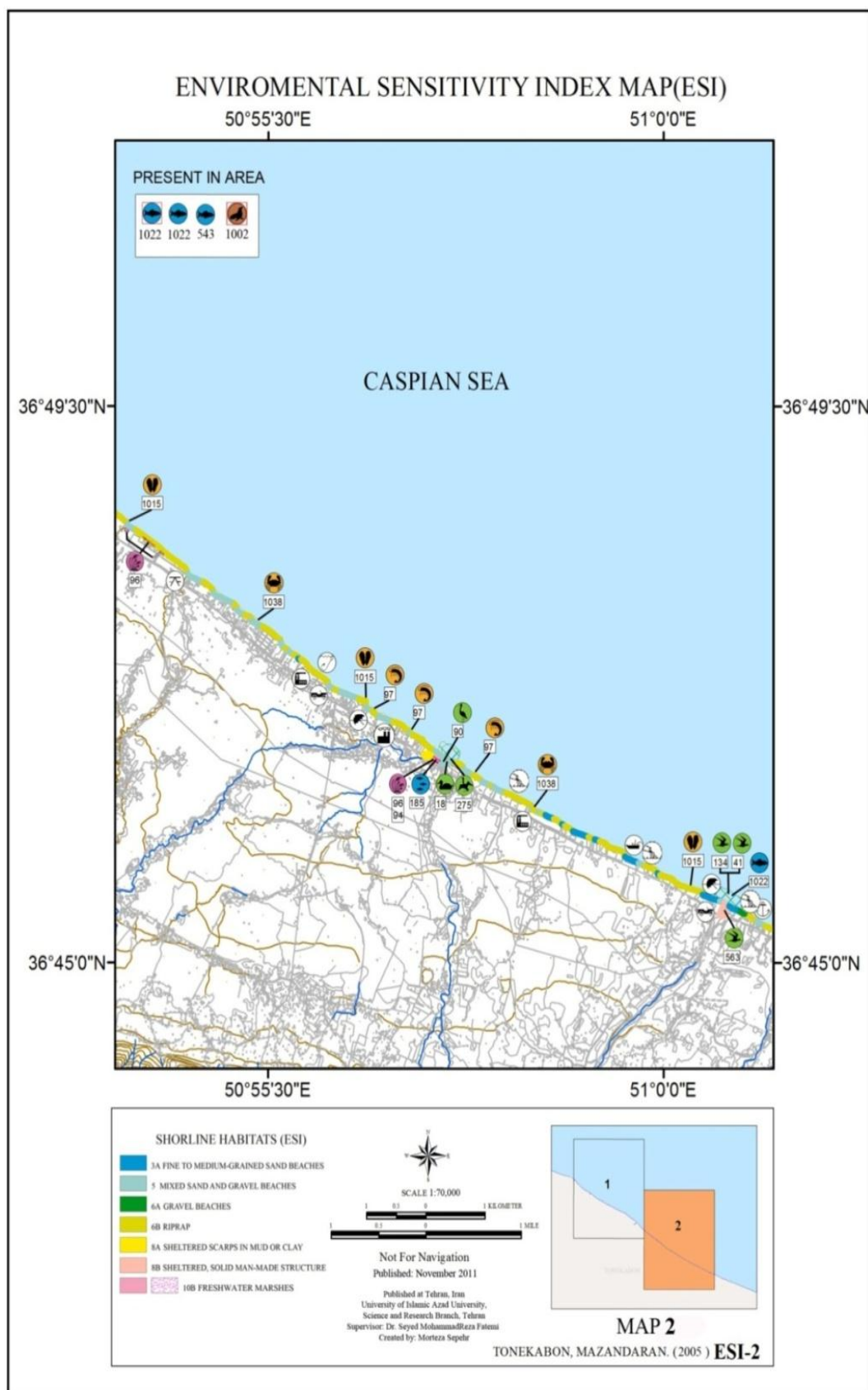
REPTILE

Species ID	Sub Element	Species
-	Snake	<i>Natrix natrix</i>
-	Turtle	<i>Mauremys caspica</i>
-	-	<i>Emys orbicularis</i>



شکل ۲: نقشه تعیین حساسیت زیست محیطی شهرستان تنکابن منطقه ۱ (ESI 1) (۱۳۸۹-۱۳۹۰)

تعیین حساسیت زیست محیطی نوار ساحلی شهرستان تنکابن بر اساس شاخص حساسیت ...



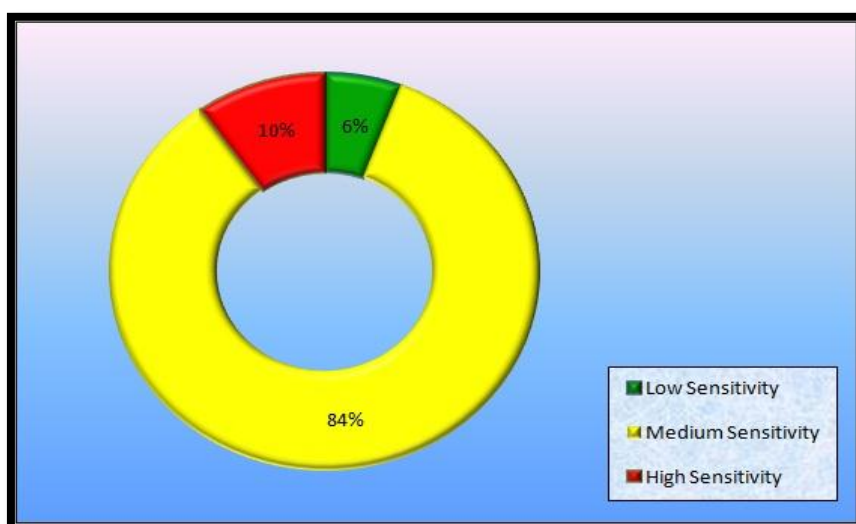
شکل ۳: نقشه تعیین حساسیت زیست محیطی نوار ساحلی شهرستان تنکابن منطقه ۲ (ESI 2) (۱۳۹۰-۱۳۸۹)

بحث و نتیجه گیری

بررسی رتبه‌های شناسایی شده نشان می‌دهد سواحل شهرستان تنکابن در محدوده مورد مطالعه گرچه به لحاظ فراوانی رتبه‌ها، در رتبه‌های با حساسیت بالا از تعداد بیش‌تری برخوردار است، لیکن رتبه‌های با حساسیت پایین و متوسط، در مجموع با ۹۰/۱۹ درصد اکثر نواحی ساحلی را به خود اختصاص داده‌اند.

رتبه‌های با حساسیت بالا با تقریباً ۱۰ درصد منحصرأ نواحی مصبی را شامل می‌شوند. در میان رتبه‌های با حساسیت بالا، مرغزارهای آب شیرین در حاشیه رودخانه ولی‌آباد که محدوده کوچکی را تشکیل می‌دهد، با اختصاص رتبه ۱۰B با وسعت ۰/۳۲ درصد از محدوده مورد مطالعه از بالاترین حساسیت زیست محیطی برخوردار می‌باشند. همچنین تراکم و تنوع زیستی در مرغزارهای آب شیرین (۱۰B)، در محدوده رودخانه ولی‌آباد از

لحاظ گیاهی و جانوری قابل توجه است و ارتباط مستقیمی با درجه حساسیت بالای آن دارد. همچنین تنوع گیاهی و جانوری در سواحل تخته سنگی (۶B) که بیش از نیمی از کرانه ساحلی را به خود اختصاص داده، با توجه به حساسیت متوسط آن بالا است. در مقابل سواحل شنی دانه‌ریز تا متوسط با وسعت ۵/۷۷ درصد از محدوده مورد مطالعه، کم‌ترین حساسیت را دارا هستند. به این معنی که در صورت بروز حوادث نشت نفت، این مناطق به دلیل وجود طوفان‌های فصلی متناوب و از طرفی سرعت جابجایی کم رسوبات و نفوذپذیری پایین جنس ساحل، از حساسیت زیست محیطی کم‌تر و قابلیت پاک‌سازی طبیعی و با سرعت بیش‌تر برخوردار می‌باشند (شکل ۴).



شکل ۴: درصد حساسیت محدوده مورد مطالعه در سطوح مختلف (۱۳۸۹-۱۳۹۰)

است که اکثر سواحل در محدوده مورد مطالعه دارای حساسیت متوسط نسبت به آلودگی‌های نفتی احتمالی می‌باشند که سختی پاک‌سازی آن‌ها تا حدی متوسط است و در رتبه‌های بعدی سواحل با حساسیت بالا نسبت به بروز آلودگی نفتی با ۱۰ درصد که در صورت بروز آلودگی نفتی به راحتی پاک‌سازی نخواهند شد و سواحل با حساسیت کم نسبت به بروز آلودگی نفتی با ۶ درصد که در صورت بروز آلودگی نفتی به راحتی پاک‌سازی خواهند شد. بررسی این رتبه‌ها نشان می‌دهد که اکثر محدوده مورد مطالعه دارای حساسیت نسبتاً متوسط سواحل به لحاظ ژئومورفولوژیک و

بر این اساس، رتبه ۳ A تنها رتبه‌ای است که دارای حساسیت پایین می‌باشد. سه رتبه ۵، ۶A و ۶B دارای حساسیت متوسط و چهار رتبه ۸A، ۸B، ۹B و ۱۰B دارای حساسیت بالا می‌باشند. پس از تعیین حساسیت فیزیکی و رتبه‌بندی کرانه ساحلی براساس میزان حساسیت آن‌ها، درصد حساسیت محدوده مورد مطالعه در سطوح مختلف تعیین و در شکل ۱ نشان داده شده است.

سواحل با حساسیت متوسط با ۸۴ درصد بیش‌ترین درصد کرانه ساحلی از لحاظ طول را به خود اختصاص داده‌اند. این بدان معنی

مقایسه با بررسی فوق، در محدوده مورد مطالعه در شهرستان تنکابن ۶ رتبه از رتبه‌های ۱۰ گانه اصلی و در مجموع با در نظر گرفتن رتبه‌های فرعی در مجموع ۸ رتبه در محدوده مورد مطالعه مورد شناسایی قرار گرفت.

از لحاظ تعداد رتبه‌ها، دارای تعداد کم‌تر و از لحاظ میزان حساسیت با توجه به حساسیت متوسط مناطق ساحلی شهرستان تنکابن، دارای حساسیت پایین‌تر نسبت به مناطق ساحلی استان سیستان و بلوچستان می‌باشد.

شریفی‌پور و همکاران (۱۳۸۴) به تعیین حساسیت محیط زیستی نوار ساحلی غرب استان هرمزگان براساس شاخص حساسیت زیست محیطی (ESI) پرداخته است. در مجموع ۱۹ رتبه از رتبه‌های ۱۰ گانه اصلی به همراه رتبه‌های فرعی مورد شناسایی قرار گرفت. در مطالعه مزبور رتبه D ۱۰ با عنوان تالاب‌های پوشیده از خار و خاشاک و بوته‌ها، مانگروها با نسبت ۲۶/۵۲ درصد بیش‌ترین طول خط ساحل را به خود اختصاص داده و بیش‌ترین حساسیت را دارا می‌باشد. طبقه ۵ با عنوان سواحل ماسه‌ای-شنی با نسبت ۱۵/۱۸ درصد رده دوم را شامل می‌شود.

طبق نتایج این بررسی منطقه حفاظت شده حرا و بخشی از حرای تیاب و میناب در قسمت شرقی شهرستان بندرعباس و مصب رود شور به دلیل وجود شرایط مساعد برای زمستان‌گذرانی پرندگان مهاجر، تغذیه و جوجه‌آوری سایر پرندگان، تخم‌ریزی ماهی، میگو، لابستر، خرچنگ‌ها و تنوع شکم‌پایان و همچنین حضور گونه حرا از جمله مناطق واجد حساسیت بالا زیستی شناسایی گردید. در مقایسه با مطالعه فوق، در محدوده مورد مطالعه در شهرستان تنکابن از لحاظ تعداد رتبه‌ها، دارای تعداد کم‌تر و از لحاظ میزان حساسیت با توجه به حساسیت متوسط مناطق ساحلی شهرستان تنکابن، دارای حساسیت پایین‌تر نسبت به نوار ساحلی غرب استان هرمزگان می‌باشد.

Nezakati (۲۰۱۱) به تعیین حساسیت زیست محیطی تالاب میانکاله در جنوب شرقی دریای خزر براساس شاخص حساسیت زیست محیطی (ESI) پرداختند. مطابق نتایج بدست آمده ۳ رتبه از رتبه‌های ۱۰ گانه اصلی در محدوده مورد مطالعه مورد شناسایی قرارگرفت. در پژوهش مزبور رتبه D ۱۰ با عنوان تالاب‌های پوشیده از خار و خاشاک و بوته‌ها بیش‌ترین مساحت را به خود اختصاص داده و نیز بیش‌ترین حساسیت را دارا می‌باشد.

جنس بستر ساحل نسبت به نشت نفت احتمالی می‌باشد. مناطق با حساسیت بالا طبق نقشه منحصراً در نواحی مصبی رودخانه‌های چالکرو، شیرو، چشمه کیله، ولی‌آباد و آزارود متمرکز شده‌اند که به دلیل وجود شرایط مساعد برای زمستان‌گذرانی پرندگان مهاجر، تخم‌ریزی ماهیان با ارزش شیلاتی و تنوع بی‌مهرگان از جمله مناطق واجد حساسیت بالا زیستی شناسایی گردید که در صورت نشت نفت بیش‌ترین میزان آسیب‌پذیری را متحمل می‌شوند و پاک‌سازی آن‌ها نیز دشوار می‌باشد. اکثر کرانه ساحلی دارای حساسیت متوسط می‌باشند که میزان آسیب‌رسانی نشت نفت و پاک‌سازی آن در حد متوسط است. نواحی با حساسیت پایین که مناطق کم‌تری را در کرانه ساحلی به خود اختصاص داده‌اند، به طور عمده در منطقه شرقی محدوده مورد مطالعه بین دو رودخانه ولی‌آباد و آزارود متمرکز شده، نسبت به نشت نفت کم‌تر آسیب پذیر بوده، پاک‌سازی آن به سهولت صورت می‌گیرد و میزان تنوع زیستی در آن نسبت به سایر نواحی تا حدی بسیار پایین است.

حیدری (۱۳۹۰) به تعیین حساسیت زیست محیطی کرانه ساحل خلیج چابهار به روش ESI پرداخته است. مطابق نتایج بدست آمده ۷ رتبه از رتبه‌های ۱۰ گانه اصلی به همراه رتبه‌های فرعی مورد شناسایی قرار گرفت. مناطق با حساسیت کم ۳۵ درصد، با حساسیت متوسط ۴۶ درصد و با حساسیت زیاد ۱۸ درصد از سواحل را پوشش داده است. در مقایسه با بررسی فوق در کرانه ساحلی شهرستان تنکابن، مناطق با حساسیت کم ۶ درصد، مناطق با حساسیت متوسط ۸۴ درصد و با حساسیت زیاد ۱۰ درصد از مناطق را پوشش داده که می‌توان گفت، سواحل شهرستان تنکابن، مناطق با حساسیت متوسط و بالا در میزان بالاتر و مناطق با حساسیت پایین در میزان پایین‌تری قرار دارند.

داور (۱۳۸۶) به پهنه‌بندی کرانه ساحلی استان سیستان و بلوچستان با دو روش IMO و NOAA و مقایسه کارایی دو روش به وسیله SWOT پرداخت و مطابق نتایج بدست آمده، ۱۰ رتبه از رتبه‌های ۱۰ گانه اصلی و در مجموع با در نظر گرفتن رتبه‌های فرعی، ۱۸ رتبه در محدوده مورد مطالعه مورد شناسایی قرار گرفت. همچنین خلیج گواتر به همراه خورها و مصب‌های منتهی به آن از حساسیت و اهمیت بالایی برخوردار است. در

در مجموع از سه رتبه شناسایی شده، رتبه ۴ تحت عنوان سواحل شنی دانه درشت با حساسیت متوسط کمترین مساحت و رتبه‌های B ۹ با عنوان سواحل پست با پوشش گیاهی، D ۱۰ با عنوان تالاب‌های پوشیده از خار و خاشاک و بوته‌ها بیش‌ترین حساسیت و مساحت را دارا می‌باشند. در مقایسه با پژوهش فوق، در محدوده مورد مطالعه در شهرستان تنکابن از لحاظ تعداد رتبه‌ها، دارای تعداد بیش‌تر و از لحاظ میزان حساسیت با توجه به حساسیت متوسط مناطق ساحلی شهرستان تنکابن، دارای حساسیت پایین‌تر نسبت به تالاب میانکاله می‌باشد.

Batelaan و Lotfey (۲۰۰۴) به تعیین حساسیت زیست محیطی نوار ساحلی شرم‌الشیخ کشور مصر بر اساس شاخص حساسیت زیست محیطی (ESI) پرداخت. طبق نتایج بدست آمده از ۱۰ رتبه اصلی، ۴ رتبه اصلی در کرانه ساحلی مورد شناسایی قرار گرفت که رتبه A ۹ تحت عنوان توده‌های مرجانی کم‌عمق بیش‌ترین حساسیت و طول را به خود اختصاص داده است. از منابع زیستی موجود در مناطق ساحلی شرم‌الشیخ ۵ گروه جانوری شامل پستان‌داران دریایی، پرندگان، خزندگان دریایی، ماهی‌ها و توده‌های مرجانی مورد بررسی قرار گرفتند که مناطق پوشیده از توده‌های مرجانی از حساسیت و اهمیت بالایی برخوردار است. در مقایسه با مطالعه فوق، در محدوده مورد مطالعه در شهرستان تنکابن از لحاظ تعداد رتبه‌ها، دارای تعداد بیش‌تر ولی از لحاظ میزان حساسیت با توجه به حساسیت متوسط مناطق ساحلی شهرستان تنکابن، دارای حساسیت پایین‌تر نسبت به محیطی نوار ساحلی شرم‌الشیخ کشور مصر می‌باشد.

Carmona و همکاران (۲۰۰۶) به تعیین حساسیت خط ساحلی سائوپائولو در کشور برزیل براساس شاخص حساسیت زیست محیطی (ESI) پرداختند. مطابق نتایج بدست آمده ۸ رتبه از رتبه‌های ۱۰ گانه اصلی و در مجموع با در نظر گرفتن رتبه‌های فرعی، ۱۲ رتبه در محدوده مورد مطالعه مورد شناسایی قرار گرفت. در مقایسه با بررسی فوق، در شهرستان تنکابن از لحاظ تعداد رتبه‌ها، دارای تعداد بیش‌تر می‌باشد، اما در رتبه‌های با حساسیت پایین دارای رتبه‌های کم‌تری می‌باشد. در بررسی مزبور رتبه D ۱۰ با عنوان تالاب‌های پوشیده از خار و خاشاک و بوته‌ها، مانگروها بیش‌ترین حساسیت را دارا می‌باشد، در حالی که در شهرستان تنکابن رتبه B ۱۰ با عنوان مرغزارهای آب شیرین در

مناطق مصبی بیش‌ترین حساسیت را دارد. در این بررسی، رتبه A ۱ با عنوان سواحل صخره‌ای کم‌ترین حساسیت را داشته، در حالی که در شهرستان تنکابن رتبه A ۳ با عنوان سواحل شنی دانه ریز تا متوسط کم‌ترین حساسیت را دارا می‌باشد.

Mani Murali و Kumar (۲۰۰۹) به تعیین حساسیت زیست محیطی نوار ساحلی گوآ در کشور هندوستان براساس شاخص حساسیت زیست محیطی (ESI) پرداخت. طبق نتایج حاصله ۷ رتبه اصلی از رتبه‌های ۱۰ گانه اصلی مورد شناسایی قرار گرفت که رتبه A ۱ تحت عنوان سواحل صخره‌ای بیش‌ترین طول خط ساحلی را به خود اختصاص داده که براساس رتبه‌بندی NOAA دارای حساسیت پایین نسبت به نشت نفت دارد.

در مجموع، بررسی رتبه‌های شناسایی شده نشان می‌دهد، اگر چه رتبه‌های با حساسیت بالا از تعداد بیش‌تری برخوردار است، لیکن رتبه‌های با حساسیت پایین و متوسط اکثر نواحی ساحلی را به خود اختصاص داده‌اند. در مقایسه با پژوهش فوق، در محدوده مورد مطالعه در شهرستان تنکابن از لحاظ تعداد رتبه‌ها، دارای تعداد بیش‌تر و از لحاظ میزان حساسیت با توجه به حساسیت متوسط مناطق ساحلی شهرستان تنکابن و حساسیت پایین دارای حساسیت بالاتر نسبت نوار ساحلی گوآ در کشور هندوستان می‌باشد.

Oyedepo (۲۰۱۱) به تعیین حساسیت نوار ساحلی منطقه لاگوس در کشور نیجریه براساس شاخص حساسیت زیست محیطی (ESI) پرداخت. مطابق نتایج بدست آمده ۷ رتبه از رتبه‌های ۱۰ گانه اصلی در مجموع با در نظر گرفتن رتبه‌های فرعی، ۹ رتبه در محدوده مورد مطالعه مورد شناسایی قرار گرفت. در مطالعه مزبور رتبه B ۹ با عنوان سواحل پست با پوشش گیاهی بیش‌ترین طول خط ساحل را به خود اختصاص داده است. در مجموع رتبه‌های با حساسیت پایین از لحاظ تعداد بیش‌ترین ولی از لحاظ میزان حساسیت، رتبه‌های با حساسیت بالا بیش‌ترین طول کرانه ساحلی منطقه لاگوس را به خود اختصاص داده‌اند. در مقایسه با پژوهش فوق، در محدوده مورد مطالعه در شهرستان تنکابن از لحاظ تعداد رتبه‌ها، دارای تعداد کم‌تر و از لحاظ میزان حساسیت با توجه به حساسیت متوسط مناطق ساحلی شهرستان تنکابن، دارای حساسیت پایین‌تر نسبت به نوار ساحلی منطقه لاگوس در کشور نیجریه می‌باشد.

Batelaan, O. and Lotfy, I., 2004. GIS-based Environmental Sensitivity Index (ESI) mapping for oil spills Case study in Sharm El-Sheikh, Egypt.

Beatley, T., Brower, D. J. and Schwab, A. K., 2002. An Introduction to coastal zone management. second edition, Island press. USA. 329 P.

Carmona, S. L., Gherardi, D. F. M. and Tessler, M. G., 2006. Environment Sensitivity Mapping and Vulnerability Modeling for Oil Spill Response along the São Paulo State Coastline. Journal of Coastal Research, 4:1455-1458.

Gundlach, E. R. and Hayes, M. O., 1978. Classification of coastal environments in terms of potential vulnerability to oil spill impact. Marine Technology Society Journal, 12:18-27.

Mani Murali, R. and Kumar, R., 2009. Mapping of Environmental Sensitive Index (ESI) for the oil spills at Goa coast, India. Proceedings of Geometrix, Bombay, India, 9P.

Nezakati, R., 2011. Classification of Miankale Wetland Shore Line Based on Environmental Sensitivity Index (ESI), Iran. 2nd International Conference on Environmental Science and Technology IPCBEE, vol. 6, IACSIT Press, Singapore.

NOAA, 2002. Environmental Sensitivity Index Guidelines Version 3.0. National Oceanic and Atmospheric Administration.

Oyedepo, J. A., 2011. Environmental Sensitivity Index Mapping Of Lagos Shorelines. Global NEST Journal, Vol. 13, 3: 277-287.

سازمان اقیانوسی و هواشناسی آمریکا (NOAA) در سال ۲۰۰۷ به تعیین حساسیت زیست محیط کرانه ساحلی ایالات آلاباما در خلیج مکزیک پرداخته است. طبق نتایج بدست آمده از منطقه ۲۱ محدوده مورد مطالعه در ایالات آلاباما، ۱۰ رتبه از رتبه‌های ۱۰ گانه اصلی در مجموع با در نظر گرفتن رتبه‌های فرعی، ۱۸ رتبه مورد شناسایی قرار گرفت. تعداد رتبه‌های با حساسیت بالا بیشترین طول خط ساحل را به خود اختصاص داده و بیشترین حساسیت را دارا می‌باشند. در مقایسه با مطالعه فوق، در محدوده مورد مطالعه در شهرستان تنکابن از لحاظ تعداد رتبه‌ها، دارای تعداد کمتر و از لحاظ میزان حساسیت با توجه به حساسیت متوسط مناطق ساحلی شهرستان تنکابن، دارای حساسیت پایین‌تر نسبت به نوار ساحلی منطقه ۲۱ محدوده مورد مطالعه در ایالات آلاباما بوده است.

منابع

حیدری، ا.، ۱۳۹۰. حساسیت سنجی زیست محیطی سواحل در برابر آلودگی‌های نفتی با استفاده از روش نقشه سازی NOAA، مطالعه موردی خلیج چابهار، دریای عمان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران. ۱۳۰ ص.

دانه‌کار، ا.، ۱۳۷۹. الزامات زیست محیطی در مدیریت سواحل ایران. فصلنامه محیط زیست، شماره ۳۱، صفحات ۴۲-۳۴.

داور، ل.، ۱۳۸۶. مقایسه کارایی دو روش NOAA و IMO برای شناسایی مناطق حساس محیط زیستی در سواحل استان سیستان و بلوچستان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، ۱۸۰ ص.

سالنامه آماری استان مازندران، ۱۳۸۷. سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان گیلان.

شریفی‌پور، ر.، دانه‌کار، ا. و نوری، ج.، ۱۳۸۴. ارزیابی حساسیت فیزیکی نوار ساحلی استان بوشهر براساس شاخص حساسیت زیست محیطی (ESI). فصلنامه علوم محیطی، شماره ۷، صفحات ۵۱-۴۵.

عباس‌پور، م.، ۱۳۸۲. مهندسی محیط زیست. جلد اول، مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی.