

معرفی راهنمای نقشه سازی شاخص حساسیت محیط زیستی (ESI) - ارایه شده توسط اداره هواشناسی و اقیانوسی ملی امریکا (NOAA)

لیدا داور^{۱*}

افشین دانه کار^۲

برهان ریاضی^۳

چکیده

مناطق ساحلی از جمله آسیب پذیرترین بخش های اقیانوسی به شمار می روند. موقعیت اکوتونی مناطق ساحلی اگرچه سبب می شود این مناطق از تنوع و غنای بیولوژیکی هر دو سیستم دریایی و زمینی بهره مند شوند، در عین حال در معرض تهدید آلودگی ها و عوامل مخرب هر دو سیستم نیز قرار می گیرند. از مهم ترین عوامل تهدید کننده مناطق ساحلی، احتمال بالای وقوع تصادفات دریایی و در نتیجه انتشار مقادیر زیادی مواد آلاینده به ویژه نفت می باشد. به همین دلیل شناسایی مناطق حساس ساحلی به منظور حفاظت از این مناطق در برابر نشت نفت مورد توجه کشورهای ساحلی قرار دارد.

هدف از تحقیق حاضر، معرفی راهنمای نقشه سازی شاخص حساسیت محیط زیستی (ESI)^۴ به عنوان ابزاری مناسب برای شناسایی مناطق حساس ساحلی در برابر نفت می باشد که توسط اداره هواشناسی و اقیانوسی ملی امریکا (NOAA)^۵ ارایه شده است. هدف از این شناسایی انجام واکنش سریع به هنگام وقوع نشت نفت برای حفاظت از اکوسیستم های گوناگون ساحلی است. امروزه استفاده از شاخص حساسیت محیط زیستی، برای شناسایی مناطق حساس ساحلی، به عنوان بخشی از تلاش های ملی در بسیاری از کشورها و در طول هزاران کیلومتر از کرانه های ساحلی سراسر جهان به منظور فراهم آوردن سیستم واکنشی در برابر انتشار نفت و بر پایه ی دانش علمی به خوبی توسعه یافته است.

کلمات کلیدی: شاخص حساسیت محیط زیستی، کرانه ساحلی، انتشار نفت

۱- کارشناس ارشد علوم محیط زیست- دانشکده محیط زیست و انرژی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی* (مسئول مکاتبات).

۲- استادیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

۳- استادیار دانشکده محیط زیست و انرژی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی

4- Environmental Sensitivity Index

5- National Oceanic and Atmospheric Administration

مقدمه

نقشه های شاخص حساسیت محیط زیستی (ESI) از سال ۱۹۷۹ و مقارن با تهیه اولین نقشه های ESI در زمان پخش لکه های نفتی حاصل از انفجار چاه 1 IXTOC در خلیج مکزیک، جزء جدایی ناپذیر و اساسی طرح ریزی مقابله با حوادث غیرمترقبه مانند انتشار مواد نفتی و اتخاذ واکنش های مربوطه گشته است (۱).

پیش از سال ۱۹۸۹، نقشه های حساسیت به صورت نقشه های کاغذی رنگی تهیه می شدند و به دلیل هزینه بالای تولید، توزیع محدودی داشته و فاقد قابلیت به روز رسانی بودند. امروزه و از سال ۱۹۸۹ اطلس های ESI با استفاده از داده های رقومی و با به کارگیری فن سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)^۱ تهیه می شوند.

راهنمای شاخص حساسیت محیط زیستی (ESI) توسط اداره هواشناسی و اقیانوسی ملی امریکا (NOAA) که مسئول حفاظت و احیای محیط زیست های ساحلی و دریایی آسیب دیده از نشت مواد نفتی و انتشار مواد خطرناک می باشد تهیه شده است (۲). اهداف اصلی این راهنما عبارت از:

- طرح ریزی ارکان اصلی یک سیستم نقشه سازی شاخص حساسیت؛
- ارائه راهنمای جمع آوری و تجزیه و تحلیل داده ها و؛
- معرفی ساختار داده ها برای کاربرد شاخص حساسیت محیط زیستی رقومی با استفاده از تکنولوژی GIS می باشد.

به علاوه نقشه های شاخص حساسیت محیط زیستی (ESI)، اطلاعات مکان های منابع حساس را به عنوان مبنای تعیین اولویت های حفاظتی، برای مراجع مسئول واکنش و مقابله با انتشار احتمالی نفت و سایر مواد خطرناک فراهم می آورد.

۱- اجزای اصلی نقشه سازی حساسیت

نقشه های ESI عموماً سه نوع اطلاعات را شامل می شوند:

• طبقه بندی کرانه های ساحلی^۲

کرانه های ساحلی بر اساس مقیاسی مرتبط با حساسیت محیط، پایداری طبیعی نفت و سهولت پاک سازی رتبه بندی می شوند.

• منابع بیولوژیکی^۳

منابع بیولوژیکی شامل: جانوران حساس به نفت، گیاهان کمیاب، زیستگاه هایی که توسط گونه های حساس به نفت مورد استفاده قرار می گیرند و زیستگاه های حساس به نشت مواد نفتی، می باشند. مانند گیاهان آبی و صخره های مرجانی.

• منابع مورد استفاده انسان^۴

این منابع شامل مکان های ویژه ای هستند که به لحاظ نوع استفاده از آن ها، حساسیت و ارزش آن ها افزایش یافته است. مانند سواحل، پارک ها و پناهگاه های دریایی، محل های برداشت آب و مکان های باستانی.

۱-۱- طبقه بندی کرانه های ساحلی

زیستگاه های کرانه ای هنگام برخورد لکه های شناور به این مناطق در طی انتشار مواد نفتی، به علت احتمال آغشته شدن مستقیم آن ها به نفت، در معرض آسیب قرار دارند. سرنوشت نفت و اثرات ناشی از انتشار آن، به شکل معنی داری به نوع کرانه ساحلی وابسته است و به همین دلیل بسیاری از روش های پاک سازی با توجه به ویژگی های کرانه های ساحلی پی ریزی می شوند.

فهرست کامل رتبه بندی کرانه های ساحلی بر مبنای استاندارد ESI که برای چهار جزء از محیط زیست شامل کرانه های مصبی، دریاچه ای، رودخانه ای و تالابی دسته بندی شده اند، در جدول ۱ آورده شده است.

2- Shoreline Classification
3- Biological Resources
4- Human-Use Resources

1- Geographic Information system

همچنین مطالعات اخیر ژئومورفولوژیکی بر روی انتشار مواد نفتی نشان داده است که سطح صدمات ناشی از نشت مواد نفتی ارتباط تنگاتنگی با میزان در معرض امواج بودن زیستگاه های آسیب دیده دارد. دو فاکتور فیزیکی شار انرژی امواج و شار انرژی جزرومد، درجه در معرض امواج بودن منطقه را نشان می دهد. شار انرژی امواج تابعی از میانگین ارتفاع موج می باشد که حداقل در طول یکسال اندازه گیری شده است (امواجی بزرگ تلقی می شوند که اغلب با ارتفاع بیش از یک متر رخ دهند).

علت کاهش صدمات وارده ناشی از نشت مواد نفتی به زیستگاه هایی که در معرض امواج هستند عبارتند از:

۱. پاک سازی مواد نفتی از روی سطوح آغشته به نفت در نتیجه عملکرد امواج (برخورد و بازگشت امواج از روی این سطوح).
۲. اختلاط رسوبات و رسوبگذاری مجدد ساحلی، که این عمل منجر به شستشوی مواد نفتی می گردد.
۳. موجودات زنده ای که با زندگی در چنین شرایطی سازگاری دارند در برابر آشفتگی های محیطی کوتاه مدت، مقاوم هستند.

طبقه بندی کرانه های ساحلی نه فقط بر مبنای نوع بستر و دانه بندی، بلکه بر اساس شناخت ویژگی های فیزیکی و بیولوژیکی محیط زیست کرانه های ساحلی پایه ریزی شده است. رتبه بندی حساسیت توسط عوامل زیر کنترل می شود:

- در معرض نسبی انرژی امواج و انرژی جزرومدی بودن.
 - شیب کرانه های ساحلی.
 - نوع بستر (دانه بندی، قابلیت جابجایی، نفوذپذیری و یا دفن و قابلیت رفت و آمد بر روی بستر).
 - توانایی تولید و حساسیت بیولوژیکی.
- تمامی این فاکتورها و نتایج مشاهدات انتشار نفت، در توسعه طبقه بندی ESI برای انواع کرانه های ساحلی مورد توجه قرار گرفته اند. شرح هر کدام از این عوامل طبیعی در ادامه آورده شده است.

- درجه نسبی در معرض انرژی امواج و انرژی جزرومدی بودن

- اهمیت انرژی امواج

زیست شناسان از مدت ها پیش دریافته اند که چگونگی شکل و آرایش اجتماعات زیستی ناحیه بین جزرومدی در ارتباط نزدیک با میزان در معرض امواج بودن این مناطق می باشد.

شماره طبقه (ESI NO.)	مصوبی	دریاچه ای	رودخانه ای
1A	سواحل صخره ای در معرض امواج	سواحل صخره ای در معرض امواج	کرانه های صخره ای در معرض امواج
1B	ساختارهای انسان ساخت مستحکم، در معرض امواج	ساختارهای انسان ساخت مستحکم، در معرض امواج	ساختارهای انسان ساخت مستحکم، در معرض امواج
1C	پرتگاه های صخره ای با دامنه سنگلاخی، در معرض امواج	پرتگاه های صخره ای با دامنه سنگلاخی، در معرض امواج	پرتگاه های صخره ای با دامنه سنگلاخی، در معرض امواج
2A	سکوه های بریده شده سنگ بستر، گلی یا رسی، در معرض امواج	سواحل با سنگ بستر دارای شیب ملایم	مناطق کم عمق صخره ای به همراه بیرون زدگی های سنگ بستر در طول رودخانه
2B	دیواره های در معرض امواج و شیب های خیلی تند رسی	---	---
3A	سواحل ماسه ای دانه ریز تا متوسط	---	---
3B	دیواره ها و شیب های خیلی تند ماسه ای	دیواره های در حال فرسایش در رسوبات سفت نشده	کرانه های رودخانه ای در حال فرسایش و در معرض امواج در رسوبات سفت نشده
3C	پرتگاه های توندرا	---	---
4	سواحل ماسه ای دانه درشت	سواحل ماسه ای	آب بندهای ماسه ای و سواحل رودخانه ای با شیب ملایم
5	سواحل ماسه ای- شنی	سواحل ماسه ای- شنی	آب بندهای ماسه ای- شنی و سواحل رودخانه ای با شیب ملایم
6A	سواحل شنی، سواحل شنی ریزدانه و قلوه سنگ	سواحل شنی	آب بندهای شنی و سواحل رودخانه ای با شیب ملایم
6B	لاشه سنگ، سواحل شنی (سنگ و تخته سنگ)	سنگ چین (Riprap)	سنگ چین
6C	سنگ چین	---	---
7	پهنه های جزرومدی در معرض امواج	پهنه های جزرومدی در معرض امواج	---
8A	دیواره های در پناه* سنگ بستر، گلی یا رسی، سواحل صخره ای در پناه (نفوذناپذیر)	دیواره های در پناه سنگ بستر، گلی یا رسی،	---
8B	ساختارهای انسان ساخت مستحکم در پناه، سواحل صخره ای در پناه (نفوذپذیر)	ساختارهای انسان ساخت مستحکم در پناه	ساختارهای انسان ساخت مستحکم در پناه
8C	سنگ چین های در پناه	سنگ چین های در پناه	سنگ چین های در پناه
8D	سواحل سنگی صخره ای در پناه	---	---
8E	کرانه های ساحلی تورب دار	---	---
8F	---	---	پرتگاه های پرشیب و دارای پوشش گیاهی
9A	پهنه های جزرومدی در پناه	پهنه های ماسه ای- گلی در پناه	---
9B	کرانه های پست دارای پوشش گیاهی	کرانه های پست دارای پوشش گیاهی	کرانه های پست رودخانه ای دارای پوشش گیاهی
9C	پهنه های جزر و مدی بیش از حد شور	---	---
10A	مردابهای آب شور تا لب شور	---	---
**10B	مردابهای آب شیرین	مردابهای آب شیرین	مردابهای آب شیرین
**10C	باتلاقها	باتلاقها	باتلاقها
**10D	تالاب های ساحلی دارای گیاهان درختچه ای و بوته ای، مانگروها	تالاب های ساحلی دارای گیاهان درختچه ای و بوته ای، مانگروها	تالاب های ساحلی دارای گیاهان درختچه ای و بوته ای، مانگروها
10E	توندرهای پست زیر آب رفته	---	---

* دور از امواج

** کد ESI محیط زیست تالابی بر مبنای سیستم طبقه بندی زیستگاه دفتر تالاب های بین المللی (NWI)^۱ تعیین شده اند.

اهمیت انرژی جزرومدی

تغییرات انرژی جزرومدی نیز همانند انرژی امواج (البته نه به اندازه اثر امواج)، عامل مهمی در تخمین پتانسیل وارد آمدن آسیب به زیستگاه های ساحلی در زمان وقوع نشت مواد نفتی تلقی می گردد. عمده عملکرد جزرومد، جابجایی شن و ماسه ناحیه بین جزرومدی است که مواد نفتی را در خود پنهان کرده اند.

در روی نقشه حساسیت منطقه، طبقات کرانه های ساحلی بر اساس درجه انرژی موجود به صورت زیر می باشد:

□ کرانه های ساحلی با انرژی بالا (1A-2B)

این مناطق در طول تمامی فصول به طور منظم در معرض امواج بزرگ و یا وقوع جزر و مد قوی هستند. سواحل با انرژی بالا نشان دهنده حذف طبیعی و سریع نفت معمولاً بین چند روز تا چند هفته می باشد.

□ کرانه های ساحلی با انرژی متوسط (3A-7)

این مناطق اغلب دارای الگوهای فصلی در فراوانی طوفان ها و بزرگی امواج می باشند. سواحل با انرژی متوسط زمانی نشان دهنده حذف نفت انباشته شده است که امواج بعدی با انرژی بالا رخ دهد. در این صورت حذف نفت می تواند چند روز یا چند ماه پس از انتشار نفت صورت گیرد.

□ کرانه های ساحلی با انرژی کم (8A-10E)

این مناطق در پناه می باشند. به عبارت دیگر، در معرض انرژی امواج و جزرومد قرار ندارند مگر در مواقع غیرمعمول یا رخدادهای نادر. سواحل با انرژی پایین به معنی انجام فرآیند حذف نفت به طور آهسته و معمولاً در طی چندین سال می باشند.

• شیب کرانه های ساحلی

شیب کرانه های ساحلی به شیب ناحیه بین جزرومدی یعنی بین بیشترین و کمترین ارتفاع جزرومد گفته می شود و به سه ناحیه زیر تقسیم می گردد.

□ پر شیب: بیشتر از ۳۰ درجه

□ با شیب متوسط: بین ۵ و ۳۰ درجه

□ مسطح: کمتر از ۵ درجه

اهمیت شیب کرانه های ساحلی در محیط های در معرض امواج، مربوط به اثرگذاری آن ها بر روی بازگشت و شکست امواج است. بدین معنی که مناطق با شیب زیاد موجب بازگشت و شکست امواج با نیروی بیشتری شده و به همان میزان موجب افزایش پاک سازی مواد نفتی از روی این سطوح به طور طبیعی می گردند. در حالی که پخش امواج در نواحی بین جزرومدی مسطح که عموماً مناطق مهم اجتماعات زیستی را نیز تشکیل می دهند، موجب ماندگاری طولانی تر مواد نفتی در این مناطق می شود.

• نوع بستر

در کرانه های ساحلی، انواع بستر به ترتیب زیر طبقه بندی می شوند.

۱. سنگ بستر: سنگ بستر خود می تواند بسته به وجود رسوبات سطحی روی آن به دو نوع نفوذپذیر و نفوذناپذیر تقسیم شود.

۲. رسوبات: رسوبات بر اساس اندازه ذرات به صورت زیر تقسیم بندی می شوند:

- گلی، ترکیب رس و سیلت، با اندازه کمتر از ۰/۰۶ میلی متر.

- ذرات ریز تا متوسط ماسه با اندازه ذرات ۰/۰۶ تا ۱ میلی متر.

- دانه های درشت ماسه با اندازه ذرات ۱ تا ۲ میلی متر.

- گرانول با اندازه ذرات ۲ تا ۴ میلی متر.

- ریگ با اندازه ذرات ۴ تا ۶۴ میلی متر.

- قلوه سنگ با اندازه ذرات ۶۴ تا ۲۵۶ میلی متر.

- تخته سنگ با اندازه ذرات بزرگتر از ۲۵۶ میلی متر.

۳. مواد انسان ساخت: سنگ چین ها یا صخره های شکسته شده در اندازه های مختلف که در برابر نفت نفوذپذیر هستند، همچنین دیواره هایی که ترکیبی از مواد مستحکم مانند فولاد یا بتن هستند و در برابر نفت نفوذناپذیر می باشند در این گروه جای می گیرند.

مهم ترین تمایز را می توان بین سنگ بسترها و رسوبات سفت نشده قایل شد. رسوبات سفت نشده پتانسیل بالایی برای نفوذ و یا دفن مواد نفتی دارند. نفوذ و دفن به لحاظ مکانیکی دو پدیده متفاوت هستند و زمانی که هر کدام یا هر دو آن ها در

هستند. از میان انواع کرانه های ساحلی انسان ساخت، سنگ چین ها (Riprap) در هر دو کرانه های ساحلی در معرض امواج و سواحل در پناه به دلیل پتانسیل بالای ماندگاری نفت، مهم ترین نوع بستر برای شناسایی و انجام عملیات پاک سازی می باشند. انواع بستر، همچنین بر روی قابلیت رفت و آمد یا توانایی حرکت افراد و ماشین آلات، هنگام عملیات پاک سازی تاثیرگذار هستند. به طور کلی در مقیاس ESI، خطوط ساحلی با قابلیت رفت و آمد بالا نسبت به سواحل غیرقابل عبور و مناطقی که افراد مسئول پاک سازی به سختی در آن رفت و آمد می کنند و یا مهم تر از آن مناطقی که عملیات پاک سازی موجب وارد شدن خسارت بیشتری به آن ها می شوند رتبه پایین تری را به خود اختصاص می دهند که به معنی ماندگاری کمتر نفت در این مناطق می باشد. مانند سواحل ماسه ای ریزدانه که به طور معمول فشرده و سخت هستند و احتمال نفوذ نفت در بستر این مناطق در اثر رفت و آمد کارگران کم است. بنابراین آن ها، عموماً بسترهای رسوبی با قابلیت رفت و آمد بیشتری دارند. از طرفی سواحل شنی دانه درشت که گرایش به داشتن شیب متوسط تا تند دارند، کمتر فشرده بوده و قابلیت نفوذ بالایی دارند، آمد و شد در آن ها سخت بوده و موجب افزایش احتمال نفوذ عمیق تر نفت به بستر می شوند. سواحل شنی در قسمت هایی که ترکیبی از سنگ و تخته سنگ است کمتر قابلیت آمد و شد دارند و وسیله های نقلیه منجر به هدایت نفت به سواحل شنی می شوند و در آخر این که زیستگاه های تالابی به دلیل بستر گلی آن ها قابلیت بسیار کمتری برای رفت و آمد دارند. به کارگیری تجهیزات بر روی بسترهای گلی به دلیل نرمی ذاتی این بسترها غیرممکن است. هرگونه رفت و آمد در زیستگاه های تالابی، خطر هدایت عمیق تر نفت های تجمع یافته را به داخل بستر و در نتیجه تاثیر بر روی گیاهان و جانداران حفر را افزایش می دهد.

• توانایی تولید و حساسیت بیولوژیکی

تولید بیولوژیکی زیستگاه ساحلی یکی از اجزای اصلی رتبه بندی ESI است. زیستگاه های دارای پوشش گیاهی مانند مانگروها و مرداب ها به هنگام آغشته شدن به مواد نفتی به علت احتمال آسیب پذیری این نوع از زیستگاه ها در نتیجه

بسترهای رسوبی رخ دهند منجر به افزایش ماندگاری نفت، افزایش پتانسیل صدمات بیولوژیکی طولانی مدت و مشکل تر شدن عملیات پاک سازی می گردند. نفوذ نفت زمانی اتفاق می افتد که نفت انباشته شده در روی سطوح به داخل رسوبات نشست کند. عمق نفوذ توسط اندازه ذرات رسوب و چگونگی ترتیب قرارگیری ذرات در رسوب، کنترل می شود. عمیق ترین نفوذ در رسوبات درشت (شنی) یا شکل دانه بندی منظم قابل انتظار است. در سواحل شنی هنگام تجمع شدید نفت، عمق نفوذ می تواند به یک متر هم برسد. در رسوباتی که دانه بندی نامنظمی دارند مانند سواحل با ترکیب شن و ماسه، نفت معمولاً می تواند تا عمق کمتر از ۵۰ سانتی متر نفوذ کند. سواحل ماسه ای همچنین در دسته بندی اندازه ذرات متفاوت هستند (دانه های ریز تا متوسط در مقابل دانه های درشت) که منجر به تفاوت در قابلیت نفوذپذیری و پتانسیل عمق نفوذ می شود. رسوبات گلی کمترین قابلیت نفوذپذیری و همچنین میل به اشباع شدن توسط آب را دارند. بنابراین نفوذ نفت در این نوع از رسوبات، بسیار محدود خواهد بود. با این وجود در مناطقی که موجودات کفزی، داخل رسوبات حفره ایجاد می کنند، حفره ها می توانند مکانیسمی برای نفوذ نفت در بسترهای نفوذناپذیر ایجاد کنند.

پدیده دفن نفت زمانی اتفاق می افتد که رسوباتی که به نفت آغشته نشده اند بر روی لایه های نفتی قرار بگیرند. نرخ دفن نفت بسیار متفاوت است و کوتاه ترین زمان آن می تواند ۶ ساعت بعد از انباشته شدن اولیه نفت باشد. سریع ترین دفن معمولاً روی سواحل ماسه ای با دانه های درشت رخ می دهد، زیرا آن ها بیشترین جابجایی را تحت شرایط معمول امواج و جزرومد دارا می باشند. طوفان ها می توانند تپه های شنی یا آب بندها را جابه جا کنند و منجر به دفن نفت در سواحل شنی گردند. کرانه های ساحلی با الگوهای طوفان های فصلی شدید و احتمال وقوع چرخه فرسایش/ته نشست سالانه در پروفیل سواحل، بیشترین پتانسیل را برای دفن نفت دارا هستند به ویژه اگر انباشتگی نفت در آغاز دوره رسوبگذاری رخ دهد.

بسترهای انسان ساخت اغلب به علت داشتن سیمای مصنوعی نسبت به سیمای اطراف، به سادگی قابل تشخیص

انواع کرانه های ساحلی که دارای خصوصیات ذکر شده می باشند طبقات 1A، 1B و 1C را شامل می شوند.

این نوع از کرانه های ساحلی، در معرض امواج بزرگ هستند و از طریق بازگشت امواج، نفت، در آب های دور از ساحل باقی می ماند. بستر غیرقابل نفوذ است. به همین علت، فرایندهای طبیعی، به سرعت هرگونه نفت انباشته شده بر روی سطح رسوبات را در طی چند هفته از بین خواهد برد. همچنین نفت انباشته شده تمایل به شکل دهی نواری در طول خط مد بالا یا ناحیه برخورد امواج دارد. این مناطق به هیچ گونه اقدامات پاک سازی نیاز نداشته و یا توصیه نمی شود.

طبقه ۲. در معرض امواج، بستر غیر قابل نفوذ، غیر عمودی

مشخصه های اصلی کرانه های ساحلی که رتبه ۲ را به خود اختصاص داده اند عبارتند از:

- در معرض منظم امواج با انرژی بالا یا جریان های جزرومدی قرار دارند.
- الگوهای بازگشت قوی امواج عمومیت دارند.
- شیب ناحیه بین جزرومدی معمولاً کمتر از ۳۰ درجه است. در یک ناحیه بین جزرومدی وسیعتر، شیب می تواند کمتر از ۵ درجه بوده و وسعت ناحیه بین جزرومدی می تواند بیش از صدها متر باشد.
- بستر غیرقابل نفوذ بوده و در بیشتر طول ناحیه بین جزرومدی امکان نفوذ زیرسطحی نفت وجود ندارد. اگرچه در بخش هایی از سطوح بستر ممکن است لایه نازک متحرکی از رسوب وجود داشته باشد.
- رسوبات می توانند در دامنه پرتگاه های صخره ای تجمع یابند، در عین حال که به وسیله امواج طوفانی به طور منظم در حرکتند.
- به واسطه ویژگی محیط های در معرض امواج و جزرومد با انرژی بالا، ارگانسیم های وابسته به این مناطق، پرتلاقی بوده و به ضربات و فشارهای هیدرولیکی زیاد عادت کرده اند.

عملیات پاک سازی و برخورداری از پتانسیل بالا برای وارد آمدن صدمات طولانی مدت به این مناطق، بالاترین رتبه ESI را به خود اختصاص داده اند. زیرا تجدید کارکردهای اکولوژیک در چنین زیستگاه هایی که از توان تولیدی بالایی برخوردار هستند، ممکن است دهه ها به طول بیانجامد. رتبه بندی ESI نمایانگر حساسیت کلی زیستگاه های ساحلی است. بر این اساس پهنه های جزرومدی به دلیل توان بالای تولید بنتیکی و اهمیت آن ها به عنوان نواحی تغذیه ماهیان و پرندگان، بالاترین رتبه را در مقیاس ESI دارا می باشند. حضور سایر منابع حساس بر روی قسمت هایی از کرانه های ساحلی، مانند تخم گذاری لاک پشت ها بر روی سواحل ماسه ای ریزدانه، رتبه بندی ESI را تحت تاثیر قرار نمی دهد. بلکه حضور این منابع بر روی بخش های مختلف کرانه های ساحلی، توسط نقشه سازی منابع بیولوژیکی و منابع مورد استفاده انسان مشخص می شوند.

• معرفی رتبه بندی ESI برای انواع کرانه های ساحلی

طبقه ۱. در معرض امواج، بستر عمودی غیر قابل نفوذ

مشخصه های اصلی کرانه های ساحلی که رتبه ۱ را به خود اختصاص داده اند عبارتند از:

- در معرض منظم امواج با انرژی زیاد یا جریان های جزرومدی قرار دارند.
- الگوهای بازگشت قوی امواج در آن ها عمومیت دارد.
- بستر نفوذناپذیر است (معمولاً سنگ یا سیمانی) و فاقد پتانسیل برای نفوذ زیرسطحی می باشد.
- شیب ناحیه جزر و مدی ۳۰ درجه یا بیشتر بوده و در یک ناحیه جزر و مدی باریک ایجاد شده است.
- به واسطه ویژگی محیط های در معرض امواج و جزر و مد با انرژی بالا، ارگانسیم های وابسته به این نوع از مناطق، پرتلاقی بوده و به ضربات و فشارهای هیدرولیکی زیاد سازگاری یافته اند.

انواع کرانه های ساحلی که دارای خصوصیات ذکر شده

هستند شامل طبقات 2A و 2B می باشند.

مانند رتبه یک ESI، در معرض انرژی بالای امواج قرار دارند.

علت اختصاص رتبه پایین تر به این مناطق، داشتن یک ناحیه بین جزر و مدی مسطح تر و گاهی اوقات همراه با تجمع کم رسوبات، در خط مد بالا است، جایی که نفت می تواند برای چندین هفته تا چندین ماه باقی بماند.

طبقه ۳. بستر نیمه نفوذپذیر، دارای پتانسیل کم برای

نفوذ و دفن نفت، دارای موجودات کفزی که اغلب فراوان

نیستند.

مشخصه های اصلی کرانه های ساحلی که رتبه ۳ را به خود

اختصاص داده اند عبارتند از:

- بستر نیمه نفوذپذیر است (دانه بندی ریز تا متوسط ماسه) و معمولاً با عمق نفوذ نفت تا کمتر از ۱۰ سانتی متر.

- رسوبات منظم، فشرده شده و سخت هستند.

- شیب سواحل، کمتر از ۵ درجه است.

- میزان حرکت رسوب کم است، بنابراین پتانسیل پایینی برای دفن سریع نفت دارد.

- تراکم نسبتاً کمی از جانوران کفزی وجود دارد.

انواع کرانه های ساحلی که دارای خصوصیات ذکر شده می باشند عبارتند از طبقات 3A، 3B و 3C.

این طبقه از کرانه ساحلی شامل سواحل ماسه ای در

معرض امواج دریاها، سواحل ماسه ای در پناه خلیج ها و تالاب

ها و صخره های شیب دار و دیواره ها در کرانه دریاچه ها و

رودخانه ها می باشد. در این نوع از سواحل، بسترهای ماسه ای

دانه ریز و فشرده شده، مانع نفوذ نفت می شود و میزان رسوبات

آغشته به نفتی که باید پاک سازی شوند را کاهش می دهد.

طبقه ۴. نفوذپذیری متوسط، دارای پتانسیل متوسط برای

نفوذ و دفن نفت، دارای موجودات کفزی، ولی اغلب

فراوان نیستند.

مشخصه های اصلی کرانه های ساحلی که رتبه ۴ را به خود

اختصاص داده اند عبارتند از:

- بستر نفوذپذیر است (ماسه های با اندازه درشت)، با امکان نفوذ نفت تا عمق ۲۵ سانتی متر.

- دارای شیب متوسط بین ۵ تا ۱۵ درجه.

- میزان حرکت رسوب به نسبت بالا است، امکان تجمع ۲۰ سانتی متری رسوبات تنها در یک چرخه جزرومدی وجود دارد و دارای پتانسیل برای دفن سریع و تجزیه نفت است.

- رسوبات نرم و با قابلیت عبور و مرور کم می باشند.

- تراکم نسبتاً کم جانوران کفزی وجود دارد.

انواع کرانه های ساحلی که دارای خصوصیات ذکر شده می باشند طبقه 4 را شامل می شوند.

سواحل ماسه ای درشت دانه به طور مجزا و بالاتر از

سواحل ماسه ای با دانه بندی ریز تا متوسط طبقه بندی شده

اند، زیرا دارای پتانسیل بیشتری برای نفوذ و دفن بیشتر نفت

می باشند که می تواند به یک متر هم برسد. امکان وقوع چرخه

های فرسایش و رسوبگذاری خیلی سریع موجب می شود این

سواحل دارای پتانسیل دفن سریع تر نفت، حتی پس از فقط

یک چرخه جزرومدی باشند. از آنجایی که به دلیل فشردگی

کمتر رسوبات، ماشین آلات و وسایل نقلیه موجب هدایت نفت

به اعماق بستر می شوند، پاک سازی مشکل تر است. همچنین

تکنیک های پاک سازی باید متناسب با لایه های متعدد آغشته

به نفت و رسوبات غیرآغشته به نفت و به منظور افزایش میزان

رسوبات در معرض و در دسترس سازماندهی شود.

طبقه ۵. نفوذپذیری متوسط تا زیاد، دارای پتانسیل بالا

برای نفوذ و دفن نفت، دارای موجودات کفزی که اغلب

فراوان نیستند.

مشخصه های اصلی کرانه های ساحلی که رتبه ۵ را به خود

اختصاص داده اند عبارتند از:

- قابلیت نفوذپذیری متوسط تا زیاد بستر (که ترکیبی از ماسه و شن است) اجازه نفوذ نفت را تا عمق ۵۰ سانتی متری را می دهد.

- تنوع مکانی در توزیع اندازه دانه ها معنی دار است.

به نحوی که رسوبات دانه ریزتر (ماسه تا ریگ) در

خط مد بالا و رسوبات درشت تر (سنگ تا تخته

- دفن و تجزیه سریع لایه های سطحی نفت، می تواند هنگام وقوع طوفان ها رخ دهد.
- در این کرانه ها تغییرات سالانه زیادی در درجه در معرض امواج بودن و در نتیجه در تناوب جابجایی رسوبات در نتیجه امواج وجود دارد.
- فعل و انفعالات جدید سالانه می تواند نفت را به اعماق پایین تر هدایت کند.
- رسوبات، کمترین قابلیت عبور و مرور را نسبت به همه سواحل دارند.
- نرخ رسوبگذاری مجدد طبیعی نسبت به سایر انواع سواحل، کندتر است.
- جمعیت جانوران کفزی و سطحی کم است، به استثنای پایین ترین قسمت محدوده بین جزر و مدی.

انواع کرانه های ساحلی که دارای خصوصیات ذکر شده می باشند عبارتند از طبقات 6A، 6B و 6C.

سواحل شنی به دلیل برخورداری از پتانسیل بالا برای نفوذ بسیار عمیق نفت و میزان آهسته حذف طبیعی نفت زیرسطحی، بالاتر از تمامی انواع سواحل طبقه بندی شده اند. نرخ آهسته بازسازی شن، پاک سازی رسوبات آغشته به نفت در این نوع از سواحل را نامطلوب می سازد. به همین علت عملیات پاک سازی در سواحل شنی که به شدت آغشته به نفت شده اند، به طور ویژه ای مشکل است. در بسیاری از سواحل شنی و قله سنگی، وقوع امواج بزرگی که بتوانند موجب فعالیت مجدد رسوب برای دفن عمیق تر نفت گردند، تنها هرچند سال یکبار اتفاق می افتد که این موضوع منجر به ماندگاری طولانی مدت نفت زیرسطحی می شود. سنگ لاشه ها (معادل ساختار سنگ چین انسان ساخت) در این طبقه از ESI است و به جهت این که این ساختارها معمولاً در خط مد ایجاد می شوند، با مشکلات بیشتری روبرو هستند. به این معنی که بیشترین انباشت نفت در آن جا یافت می شوند و نیز تخته سنگ های سنگ لاشه ها به اندازه ای هستند که توسط امواج طوفان ها امکان جابجایی ندارند. برخورد شدید آب می تواند در حذف نفت شناور مؤثر باشد، اما پس از برخورد آب، مقادیر زیادی

- سنگ) در تپه های شنی ناشی از طوفان ها در بخش های پائین تر سواحل دیده می شوند.
- ترکیب شن باید حداقل ۲۰٪ از رسوبات را شامل شود.
- شیب متوسط بین ۸ تا ۱۵ درجه
- قابلیت جابجایی رسوبات تنها هنگام وقوع طوفان ها بسیار بالا است، بنابراین از پتانسیل بالایی برای دفن و حذف نفت در طی طوفان ها برخوردار است.
- رسوبات نرم و با قابلیت عبور و مرور کم هستند.
- جمعیت جانوران کفزی و سطحی کم است، به استثنای پایین ترین قسمت محدوده بین جزرومدی.
- انواع کرانه های ساحلی که دارای خصوصیات ذکر شده می باشند شامل طبقه 5 می گردند.

دانه هایی که به اندازه شن هستند می توانند ترکیبی از سنگ بستر، خرده های پوسته های صدف یا خرده های مرجانها باشند. به دلیل قابلیت بالای نفوذپذیری، نفت تمایل به نفوذ عمیق تر به داخل سواحل شنی و ماسه ای دارد که پاک سازی رسوبات آلوده شده را بدون ایجاد مشکلات فرسایش و از بین رفتن رسوبات، با مشکل روبرو می کند. این سواحل ممکن است متحمل تغییرهای فصلی در انرژی امواج و رسوبگذاری مجدد گردند، بنابراین پاک سازی طبیعی نفت که تا عمق های بیشتری نفوذ کرده اند تنها ممکن است در طی طوفان هایی که فقط یک یا دو بار در هر سال رخ می دهد، اتفاق افتد. در این نوع از سواحل، به دلیل حرکت پذیری بالای رسوبات و خشک شدن سریع آنها هنگام جزر، فرایندهای زیستی کم است.

طبقه ۶. نفوذپذیری بالا، دارای پتانسیل بالا برای نفوذ و دفن نفت

مشخصه های اصلی کرانه های ساحلی که رتبه ۶ به خود اختصاص داده اند عبارتند از:

- بستر به شدت نفوذپذیر است (رسوبات با اندازه شن) با نفوذپذیری تا عمق ۱۰۰ سانتی متری.
- شیب متوسط تا زیاد بین ۱۰ تا ۲۰ درجه.

طبقه ۸. بستر نفوذ ناپذیر، سخت و در پناه (در معرض

امواج قرار ندارد)، جانوران روی بستر فراوان هستند.

مشخصه های اصلی کرانه های ساحلی که رتبه ۸ را به خود اختصاص داده اند عبارتند از:

- از جریان های جزرومدی قوی یا انرژی امواج، در پناه هستند.
- دارای بستر سخت و ترکیبی از تخته سنگ، مواد انسان ساخت یا رس سخت می باشند.
- نوع سنگ بستر می تواند بسیار متغیر باشد. از سنگ بستر صاف، عمودی تا شیب های سنگی که از شرایط نفوذپذیری متفاوتی در برابر نفت برخوردار هستند.
- شیب معمولاً تند و بیشتر از ۱۵ درجه است و در پهنه های جزرومدی باریک بوجود آمده است.
- معمولاً تراکم بالایی از موجودات و جلبک های چسبنده وجود دارد.

انواع کرانه های ساحلی که دارای خصوصیات ذکر شده می باشند عبارتند از طبقات 8A، 8B، 8C، 8D، 8E و 8F.

در محیط های در پناه، نفت تمایل به پوشاندن سطوح صخره ای ناهموار داشته و به دلیل انرژی کم محیط، برای مدت طولانی باقی می ماند. در مناطق مورد لزوم، نقشه سازی سطوح صخره ای سخت که نسبت به نفت غیرقابل نفوذ می باشند و شیب های قله سنگی صخره ای که گرایش به محبوس کردن نفت در زیر قشر نازکی از مواد درشت دارند، باید متفاوت باشد. هر دو نوع می توانند دارای مقدار زیادی از موجودات چسبنده به بستر باشند و از جوامع متنوع و غنی حمایت کنند. به دلیل آهسته بودن نرخ حذف طبیعی نفت، اغلب به اقدامات پاک سازی نیاز دارند. عملیات پاک سازی اغلب مشکل است. دیواره های دریایی، سنگ چین های در پناه و عوارض انسان ساخت دارای رفتار و الگوهای ماندگاری مشابه در برابر نفت هستند. به دلایل بهسازی منظر، معمولاً انجام اقدامات پاک سازی بیشتری ضروری است. در محیط های رودخانه ای، حضور پوشش گیاهی خشکی زی در امتداد سراسیبه رودخانه، معرف انرژی کم امواج بوده و بنابراین روند حذف طبیعی نفت، آهسته خواهد بود.

پسماند (به ویژه در مورد نفت های سنگین) می تواند باقی بماند. گاهی اوقات تنها راه پاک سازی کامل سنگ لاشه ها، حذف و جایگزینی آن است.

طبقه ۷. در معرض امواج، مسطح، بستر نفوذپذیر؛

موجودات کفزی اغلب به فراوانی یافت می شود.

مشخصه های اصلی کرانه های ساحلی که رتبه ۷ را به خود اختصاص داده اند عبارتند از:

- مسطح (شیب کمتر از ۳ درجه)، تجمع رسوب.
- بستر بسیار نفوذپذیر که بیشتر ماسه ای است. گرچه ممکن است ترکیبی از سیلت و شن نیز وجود داشته باشد.
- رسوبات از آب اشباع هستند. بنابراین نفوذ نفت بسیار محدود است.
- خطوط موجود در ماسه ها، نشانه های صیقلی شدن روی شن و یا وجود تپه ها یا آب بند ماسه ای از جمله شواهد روشن در معرض انرژی امواج یا جریان های جزر و مدی بودن این مناطق است.
- عرض این نوع از سواحل، می تواند از چند متر تا نزدیک به یک کیلومتر متغیر باشد.
- رسوبات نرم و با قابلیت عبور و مرور کم هستند.
- تراکم جانوران کفزی تقریباً خیلی بالا است.

انواع کرانه های ساحلی که دارای خصوصیات ذکر شده می باشند طبقه 7 را شامل می شوند.

معمولاً پوشش گیاهی تالابی بر روی لبه های خشکی این پهنه ها وجود دارند. نفت قادر به چسبیدن یا نفوذ به رسوبات فشرده و اشباع از آب پهنه های ماسه ای در معرض امواج این نوع از سواحل نیست. در مقابل، نفت در امتداد سطوح حرکت می کند و در خط مد بالا انباشته می شود. به علت فراوانی فرایندهای زیستی در این مناطق، صدمات وارده به بی مهرگان کفزی موجود در شکاف ها یا ترک های دارای آب، می تواند قابل توجه باشد. عملیات پاک سازی به دلیل پتانسیل بالای اختلاط عمیق تر نفت با رسوبات، به ویژه از طریق رفت و آمد افراد همیشه مشکل است.

طبقه ۹. بستر مسطح، نیمه نفوذپذیر و در پناه؛ جانوران

کفزی اغلب فراوان هستند.

مشخصه های اصلی کرانه های ساحلی که رتبه ۹ را به خود اختصاص داده اند عبارتند از:

- از جریان های جزرومدی قوی یا انرژی امواج در پناه هستند.
- بستر مسطح است (کمتر از ۳ درجه)، رس در این نوع از کرانه ها غالب است.
- رسوبات از آب اشباع هستند. بنابراین نفوذ نفت بسیار محدود است. به جز مناطقی که جانوران حفار حضور دارند.
- عرض این مناطق می تواند از چند متر تا نزدیک به یک کیلومتر متغیر باشد.
- رسوبات نرم و با قابلیت عبور و مرور کم هستند.
- تراکم جانوران کفزی معمولاً خیلی بالا است.

انواع کرانه های ساحلی که دارای خصوصیات ذکر شده هستند طبقات 9A, 9B و 9C را شامل می شوند.

بستر نرم و امکان دسترسی محدود، پاک سازی پهنه های جزرومدی در پناه را تقریباً غیرممکن می سازد. معمولاً انجام هرگونه عملیات پاک سازی منجر به نفوذ عمیق تر نفت به داخل رسوبات شده و در نتیجه موجب افزایش مدت زمان لازم برای ترمیم صدمات وارد شده می گردد. در ابتدای رسیدن نفت به این زیستگاه ها، میزان حذف طبیعی نفت بسیار آهسته صورت می گیرد. این مناطق می توانند نواحی تغذیه ای مهمی برای تغذیه پرندگان و مناطق پرورشی مهم برای ماهی ها باشند که این امر آن ها را نسبت به صدمات ناشی از نفت بسیار حساس می کند.

طبقه ۱۰. تالاب های کرانه ای با پوشش گیاهی

مشخصه های اصلی کرانه های ساحلی که رتبه ۱۰ را به خود اختصاص داده اند عبارتند از:

- بستر مسطح بوده و می تواند از گلی تا ماسه ای متغیر باشد. همچنین دارای مواد آلی زیادی است. خاک های گلی متداول ترند.

▪ انواع مختلف گیاهان تالابی شامل پوشش های گیاهی علفی و چوبی، بستر را می پوشانند. گیاهان آبی شناور (FVA)^۱ و گیاهان آبی غوطه ور (SVA)^۲ مجزا از طبقه بندی ESI به عنوان منابع بیولوژیکی و تحت عنوان زیستگاه ها و گیاهان کمیاب بررسی می شوند

▪ تفکیک میان مرداب های شور و لب شور و مرداب های آب شیرین در محدوده آب های داخلی با PPT^{۰/۵} شوری با میانگین جریان سالانه پایین صورت می گیرد.

▪ تمایز بین تالاب های دارای گیاهان علفی و بوته ای با عمق کمتر از ۶ متر و باتلاق ها با عمق برابر ۶ متر، ارتفاع گیاهان موجود در این مناطق است.

انواع کرانه های ساحلی که دارای خصوصیات ذکر شده می باشند عبارتند از طبقات 10A, 10B, 10C, 10D و 10E.

تالاب ها، مانگروها و دیگر تالاب های با پوشش گیاهی به دلیل ارزش و استفاده بیولوژیکی بالای آن ها، دشواری پاک سازی و پتانسیل وارد آمدن صدمات طولانی مدت به بسیاری از موجودات زنده حاضر در این مناطق، از حساس ترین زیستگاه ها هستند. در حال حاضر مانگروها به عنوان یکی از انواع زیستگاه ها مورد توجه هستند و با پوشش گیاهی بوته ای- درختچه ای در یک گروه قرار نگرفته اند. عوامل زیادی بر چگونگی اثر نفت بر تالاب تاثیر می گذارند، مانند: نوع نفت، حد گستره آلودگی، پوشش گیاهی، درجه آلودگی پوشش گیاهی، در معرض فرایندهای حذف طبیعی بودن، نوع گونه ها و این موضوع که در چه موقعی از سال انتشار نفت رخ داده است.

- نکته قابل توجه در طبقه بندی کرانه های ساحلی (Shoreline Classification) افزایش درجه حساسیت از طبقه ۱ به طبقه ۱۰ می باشد. بدین معنی که کرانه های ساحلی که در طبقه ۱ قرار می گیرند دارای کمترین حساسیت

1- Floating aquatic Vegetation

2- Submersed aquatic Vegetation

- کمترین ماندگاری نفت و کرانه های ساحلی که در طبقه ۱۰ جای می گیرند، بیشترین حساسیت محیط زیستی را در برابر انتشار نفت، دارا می باشند.
- ۱-۲- منابع بیولوژیکی
- گونه های دریایی، ساحلی و تالابی/آبی/آبی ممکن است در منطقه جغرافیایی بزرگی حضور داشته باشند. نقشه یا داده هایی که نشان دهنده توزیع تعداد زیادی از گونه های واقع در یک منطقه است ممکن است برای مسئولان حفاظت زیاد مفید نباشد. بنابراین هدف از نقشه سازی منابع بیولوژیکی تاکید بر شناسایی مکان ها و مناطق پرتراکم تر و حساس تر برای دوره فعالیت یا زندگی گونه های مشخص می باشد. انواع گونه هایی که عموماً بر روی نقشه ها مشخص می شوند آن هایی هستند که در برابر انتشارهای نفتی و آشفتهگی های ناشی از اقدامات واکنشی، آسیب پذیر هستند، گونه های در معرض تهدید، انقراض و یا نادر، همچنین گونه هایی که اهمیت تجاری/تفریحی دارند. در کل در منابع بیولوژیکی، زیستگاه ها و گونه های دریایی، ساحلی، تالابی، کنار رودخانه ای و آبی مورد تاکید قرار گرفته اند. در بعضی موارد ممکن است به رغم حساسیت پایین زیستگاه، گونه هایی که از آن استفاده می کنند یا وابسته به آن ها هستند حساس باشند.
- در موارد زیر منابع بیولوژیکی بیشترین آسیب پذیری را در برابر خطرهای ناشی از انتشار نفت دارند:
- زمانی که تعداد زیادی از افراد در یک ناحیه کوچک متمرکز شوند.
- هنگامی که گونه های دریایی یا آبی در دوره های خاصی از زندگی یا فعالیت خود مانند آشیانه سازی، تولید مثل، پوست اندازی/پربری، خوابیدن روی تخم، نگه داری از جوجه ها یا تخم ها به ساحل می آیند.
- زمانی که مراحل اولیه زندگی یا فعالیت های مهم تولید مثلی در مناطق در پناه، اتفاق می افتد، محیط زیست های نزدیک ساحل جایی است که نفت گرایش به تجمع در آنجا دارد.
- وقتی این مناطق زیستگاهی برای مراحل ویژه زیستی مناسب هستند و یا در طول مسیرهای حیاتی مهاجرت قرار دارند.
- مناطق ویژه که به عنوان منابع حیاتی برای تخم ریزی یا تکثیر شناخته شده اند.
- وجود گونه در معرض تهدید، در معرض انقراض یا نادر و؛
- مناطقی که در آن درصد مهمی از جمعیت احتمالاً در معرض نفت قرار گیرند.
- منابع بیولوژیکی که بر روی نقشه ESI مشخص می شوند در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲- فهرست منابع بیولوژیکی نقشه های ESI

گروه داده	زیرگروه	مناطق و سایت هایی که باید نقشه شوند
پستانداران دریایی	دلفین ها	مناطق تجمع
	گاوهای دریایی	مناطق تجمع، پناهگاه آب و هوای سرد
	باله داران (سیل، شیرهای دریایی، فیل دریایی)	مسیرهای حرکت، مکان های زادآوری، مناطق تجمع
	خرس های قطبی	مکان های تجمع و لانه ها
	سمورهای دریایی	مکان های تجمع
	والها	مناطق مهاجرت یا دیگر مکان های تجمع
پستانداران خشکی	خفاشها	کلنی های گونه های در معرض تهدید و انقراض
	خرس ها	تغذیه در ناحیه بین جزر و مدی یا تجمع در مناطق تالابی/آبی، مناطق خطرناک برای مسئولان مقابله با انتشارهای نفتی
	سگ سانان	گونه های در معرض تهدید/ در خطر انقراض یا نادر

گونه های در معرض تهدید/ در خطر انقراض یا نادر	گربه سانان		
تجمع خزداران آبی، دیگر مناطق ویژه	پستانداران کوچک		
مناطق مهاجرت یا دیگر مناطق تجمع	سم داران		
مناطق زادگاه، زمستان گذرانی/ گله	ماهی خورک ها	پرنندگان	
مناطق زادگاه، زمستان گذرانی/ چرا، تجمع های واقع در استراحتگاه ها	پرنندگان غواص		
مکان های آشیانه سازی، دیگر مناطق تجمع	کاکایی و پرستوهای دریایی		
مکان های آشیانه سازی، مناطق تجمع	پرنندگان خشکی زی		
در معرض تهدید، در معرض انقراض یا وقایع نادر و مکان های آشیانه سازی	گنجشک سانان		
تجمع های گله ای و استراحتگاه ها، زادگاه	پرنندگان پلاژیک		
مکان های آشیانه سازی، تجمع های مهاجرتی/تغذیه ای	پرنندگان شکاری		
مکان های آشیانه سازی و تجمع های واقع در توقفگاه های مسیر مهاجرت	پرنندگان ساحلی		
تجمع های شبانه و تغذیه ای، زادگاه	پرنندگان آبچر		
تجمع های زمستان گذرانی و مهاجرت، مناطق آشیانه سازی	پرنندگان آبی		
مناطق تجمع، به ویژه لانه گذاری	تمساح ها، کروکودیل ها		خزندگان و دوزیستان
در معرض تهدید، در معرض انقراض یا وقایع نادر، به ویژه تجمع های واقع در محیط های تالابی	مارها، سوسمارها و سایر خزندگان		
مناطق لانه سازی و تجمع	لاک پشت آبی		
مناطق تخم ریزی، پرورش یا دیگر مناطق تجمع	ماهیان ساکن دریا که برای تخم یزی وارد رودخانه می شوند.	ماهی ها	
محوطه های تخم ریزی، مناطق پرورش نوزادان، ماهیان در معرض تهدید، در خطر یا رخدادهای نادر	ماهیان مهاجر آب شیرین به دریا		
مناطق تخم ریزی، پرورش یا دیگر مناطق تجمع	ماهیانی که نوزادان آنها در مصب پرورش می یابند		
مناطق تخم ریزی، پرورش یا دیگر مناطق تجمع	ماهیان ساکن مصب		
مناطق تخم ریزی، پرورش یا دیگر مناطق تجمع	ماهیان آب شیرین		
مناطق تخم ریزی، پرورش، تجمع در صخره ها، گیاهان غوطه ور و دیگر زیستگاه ها	ماهیان کفزی دریایی		
مناطق تخم ریزی، پرورش یا دیگر مناطق تجمع	ماهیان پلاژیک دریایی		
مناطق برداشت، تجمع بالا، در معرض تهدید، در معرض انقراض یا رخدادهای نادر	دو کفه ای ها	بی مهرگان	
مناطق برداشت با تجمع بالا	سرپایان		
مناطق پرورش و برداشت، تجمع بالا	خرچنگ		
مناطق برداشت با تجمع بالا	خارپوستان		
مناطق برداشت، تجمع بالا، در معرض تهدید، در معرض انقراض یا رخدادهای نادر	شکم پایان		
در معرض تهدید، در معرض انقراض یا رخدادهای نادر	حشرات		
مناطق تخم ریزی، پرورش و برداشت، در معرض تهدید، در معرض انقراض یا رخدادهای نادر	خرچنگ دریایی و خرچنگ آب شیرین		

مناطق تخم ریزی، پرورش و برداشت، در معرض تهدید، در معرض انقراض یا رخدادهای نادر	میگو	
بستر جلبک ها، گونه های مهم	جلبک ها	گیاهان و زیستگاه ها
مناطق ساختاری مرجانها، گونه های نادر	صخره های مرجانی	
گیاهان شناور در آب	گیاهان شناور در آب	
دیگر بسترهای سخت که پناهگاه یا زیستگاه های ساختاری را ایجاد می کند.	صخره های زیر آب با بستر محکم	
بستر ها یا جنگلهای کلپ	کلپ	تالاب ها
جوامع تالابی	تالاب های نادر/ویژه	
بسترهای بین جزر و مدی یا زیر جزر و مدی ساختار یافته گونه های گرمی شکل	گیاهان، زیستگاه ها، بستر جانوران گرمی شکل	

۳-۱- منابع و کاربری های مورد استفاده انسان

منابع و کاربری های مورد استفاده انسان به ۴ بخش اصلی به شرح زیر تقسیم می شود:

- مکان های ساحلی با امکان دسترسی و استفاده تفریحی بالا.

مکان های تفریحی و همچنین نقاط دسترسی، مناطقی هستند که برای انجام اقدامات واکنشی بر روی نقشه نشان داده می شوند.

- مناطق تحت مدیریت

- مکان های استخراج منابع

مکان های استخراج منابع با هدف توسعه اقدامات حفاظتی و استراتژی های پاک سازی مناسب، در این بخش قرار داده شده اند. نام مالک و شماره تلفن مکان های آبرزی پروری، برداشت آب و سایر منابع اقتصادی باید فهرست شوند. مناطق ماهیگیری تجاری با ارزش بالا نیز از اجزای مهم نقشه سازی ESI به شمار می روند و هدف از نقشه سازی این منابع غالباً به حداقل رساندن صدمات وارده به لوازم ماهیگیری و برداشت منابع در حین بیرون کشیدن آن ها از آب می باشد. مناطق واجد محصولات دریایی غیرتجاری شامل مناطقی برای امرار

معاش، مکان های ماهیگیری و مناطق جمع آوری بی مهرگان که اغلب اهمیت فرهنگی- اقتصادی زیادی برای مردم محلی دارند نیز مورد شناسایی قرار می گیرند.

- مکان های فرهنگی، تاریخی و باستانی

حساس ترین انواع منابع فرهنگی آن هایی هستند که در مناطق بین جزرومدی قرار دارند یا مکان هایی که در نزدیکی کرانه های ساحلی هستند و ممکن است مستقیماً به نفت آغشته شوند یا در معرض آشفستگی های ناشی از فعالیت های پاک سازی قرار گیرند. این مناطق به وسیله یک نشانه بر روی نقشه مشخص شده و اطلاعات دقیق آن ها در صفحات توضیحی مربوط به اطلس های ESI آورده می شوند. منابع مورد استفاده انسان که بر روی نقشه مشخص می شوند در جدول ۳ آورده شده است.

جدول ۳- منابع مورد استفاده انسان بر روی نقشه ESI

منطقه نقشه شده	زیرگروه	گروه اصلی
تسهیلات دسترسی به کرانه های ساحلی مانند فرودگاه و جاده تراکم بالای جاذبه های ماهیگیری و غواصی سواحل با استفاده تفرجی بالا تسهیلات مصبی/ دریایی پر کاربرد مناطق تفرجی با استفاده بالا گذرگاه های آبی با استفاده بالا مکان های مشخص فرود هلی کوپتر تسهیلات مصبی/ دریایی پر کاربرد مناطق تفرجی با استفاده بالا مناطق تفرجی با استفاده بالا	مناطق در دسترس، فرودگاه ها صخره های مصنوعی سواحل سکوی قایق ها مکان های غواصی گذرگاه های آبی فرودگاه هلی کوپتر دریانوردی ماهیگیری تفریحی موج سواری	تفرج/دسترسی
مناطق که به طور رسمی معرفی شده اند ذخیره گاه های شناخته شده آبهای تحت مدیریت مناطق تحت مدیریت مناطق تحت حفاظت پارک های منطقه ای و استانی معمولاً مناطق مرتبط با محیط های آبی مناطق تحت حفاظت استانی و ملی	زیستگاه های بحرانی مشخص شده ذخیره گاه ها پناهگاه های دریایی پارک های ملی مناطق طبیعی حفاظت شده پارک ها مناطق تحت مدیریت ویژه ذخیره گاه، مناطق شکار ممنوع، پناهگاه های حیات وحش	مناطق تحت مدیریت
مناطق پرورش نوزاد، آبگیرها و ... مناطق با استفاده بالا، مناطق مهم مناطق با اهمیت اقتصادی بالا کان کنی نواحی بین جزر و مدی/ زیر جزر و مدی مکان های برداشت منابع دریایی برداشت آب صنعتی، آب آشامیدنی، خنک کننده ها	مناطق آبی پروری ماهیگیری تجاری مکان های انبار کان کنی مناطق امرار معاش برداشت آب	استخراج منابع
مناطق آبی، ساحلی یا مرتبط با تالاب مناطق آبی، ساحلی یا مرتبط با تالاب	مناطق باستانی مناطق تاریخی	مناطق فرهنگی

بحث و نتیجه گیری

معرض آلودگی های ناشی از افزایش فعالیت های دریایی از جمله عملیات اکتشاف و استخراج نفت و همچنین فعالیت های کشتیرانی و حمل و نقل، قرار گرفته است. از سوی دیگر خلیج فارس و دریای عمان به عنوان کانون همگرایی و اشتراک منافع هشت کشور ساحلی به صورت یک منطقه جغرافیایی، یک واحد ژئوپولیتیکی و یک شاهراه بازرگانی و مرکز بزرگ تولید انرژی در سطح جهان بوده و با عملیات نفتی وسیع خود، پر رفت و آمدترین خطوط کشتیرانی جهان را دارا می باشند جایی که تانکرها و کشتی ها حدود ۶۰٪ از کل نفت خام

سواحل ایران در تماس با دریای خزر در شمال کشور معادل ۸۱۸ کیلومتر و در امتداد خلیج فارس و دریای عمان در جنوب بدون احتساب جزایر ۲۳۳۲ کیلومتر طول دارد به گونه ای که بیش از ۳۰٪ کل مرزهای کشور را مرزهای ساحلی تشکیل می دهد. امروزه دریای خزر از نظر استراتژیک به یکی از مهم ترین مناطق جهان تبدیل شده است. به ویژه کشف منابع نفتی در این منطقه بر اهمیت ژئوپولتیک آن افزوده و آن را کانون توجه فعالیت های اقتصادی قرار داده است. از این رو محیط زیست دریای خزر و منابع ارزشمند آن بیش از پیش در

مواد نفتی و دیگر آلاینده های خطرناک باشد. به علاوه به دلیل جامعیت راهنمای شاخص حساسیت محیط زیستی، می توان از آن برای شناسایی منابع مهم محیط زیستی سواحل کشور با هدف حفاظت و مدیریت منابع غنی و ارزشمند این مناطق، بهره گرفت.

در تصاویر ۱ تا ۶ نمونه ای از کرانه های ساحلی که بر اساس راهنمای ESI طبقه بندی شده اند نشان داده شده است. شکل ۱ نیز نمونه ای از نقشه های ESI را نشان می دهد.

صادراتی جهان را حمل می کنند(۳). در نتیجه کرانه های ساحلی واقع بر خلیج فارس و دریای عمان نیز همواره در معرض وقوع حوادث گوناگون دریایی از جمله انتشار مقادیر زیادی مواد آلاینده به ویژه مواد نفتی قرار دارند. بنابراین شناسایی و نقشه سازی مناطق حساس محیط زیستی سواحل کشور با استفاده از شاخص حساسیت محیط زیستی (ESI) می تواند راهکاری مناسب برای اتخاذ اقدامات واکنشی سریع و حفاظت از این مناطق در زمان وقوع حوادثی از قبیل انتشار



تصویر ۲- طبقه 1C



تصویر ۱- طبقه 1A



تصویر ۴- طبقه 7



تصویر ۳- طبقه 3A



تصویر ۶- طبقه 10D

تصویر ۵- طبقه 8B



شکل ۱- نمونه ای از نقشه های ESI

منابع

ROPME Sea Areas. UNEP/GPA Co-ordination Office&ROPME. 127 p. UNEP Regional Seas Reports and Studies No. 168.

1. NOAA, 2002, Environmental Sensitivity Index Guidelines, Version 3, National Oceanic and Atmospheric Administration
2. WWW.NOAA.ORG
3. UNEP (1999). Overview on land-based sources and activities affecting the marine environment in the