

نقشه مورفولوژیکی خط هوشمند ساحلی و لزوم تهیه آن

برای کرانه‌های شمالی و جنوبی ایران

عزت اله قنوتی^۲ رضا منصوری^۳ سیدعبدالسلام حیدری^۴

تاریخ دریافت مقاله: ۹۱/۸/۲۷ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۲/۱/۲۱

چکیده

مناطق ساحلی همواره در گذر زمان به عنوان یکی از کانون‌های جمعیتی در روی کره زمین بوده‌اند، امروزه حدود ۶۰ درصد از جوامع در مناطق ساحلی زندگی می‌کنند. همچنین در بیشتر کشورهای ساحلی، شهرهای کرانه از تراکم جمعیتی بالایی برخوردارند. بنابراین با توجه به تراکم جمعیتی بالا در این مناطق و بهره‌گیری‌های گوناگون انسان از محیط‌های دریایی-اقیانوسی و نیز این واقعیت که حدود یک سوم جمعیت جهان در سواحل دریاها و اقیانوس‌ها زندگی می‌کنند، شناسایی و مطالعه هر چه بیشتر این محیط‌ها بیش از پیش اهمیت می‌یابد. این موضوع برای کشور ما نیز که در دریای کاسپین، دریای عمان و خلیج پارس کرانه‌های درازی دارد، مصداق می‌یابد. لذا با توجه به اهمیت موضوع، مسایل و مشکلات گوناگونی که بر اثر عوامل متفاوت طبیعی و انسانی در سواحل کشور وجود دارد، ضرورت دارد ضمن استفاده از فناوری‌های نوین به صورت یکپارچه و با دید سیستمی در راستای مدیریت و توسعه پایدار این نواحی اقدام شود. تاکنون برای طبقه‌بندی سواحل روش‌های گوناگونی ارائه شده است. هر یک از این روش‌ها سواحل را با دیدی ویژه، طبقه‌بندی می‌نمایند. روش نوینی که اخیراً در قالب خطی و به منظور طبقه‌بندی مورفولوژیکی سواحل استرالیا توسط استاد گروه جغرافیای دانشگاه تاسمانی مورد استفاده قرار گرفته و از آن با عنوان رویکرد خطی در مقابل آسیب‌پذیری سواحل یاد می‌شود رویکرد تازه‌ای نسبت به سواحل و بویژه خط‌ساحلی می‌باشد. از این رو، در مقاله‌ی حاضر به معرفی این روش و ضرورت تهیه نقشه‌های تولیدی در این فرمت برای کرانه‌های ایران پرداخته شده است.

واژه‌های کلیدی: خط هوشمند، ساحل، نقشه مورفولوژیکی، طبقه‌بندی مورفولوژیکی، کرانه‌های شمالی و جنوبی ایران.

مقدمه

درست این مناطق است.

با توجه به اینکه انسان و تمام فعالیت‌های او اعم از اقتصادی- اجتماعی و توسعه‌ای و ... بر روی سطح زمین انجام می‌شود و سطح زمین از عوارض و لندفرم‌هایی تشکیل شده است که موضوع مورد مطالعه دانش ژئومورفولوژی می‌باشد، بنابراین ضرورت شناخت و مطالعه این عوارض و لندفرم‌ها گام نخست برنامه‌ریزی و مدیریت یکپارچه محیط و بویژه مناطق ساحلی است. از این رو، مدیریت عالمانه محیط و حفاظت آن در برابر هرگونه بهره‌گیری‌هایی که با تخریب انجام شده و به عدم تعادل محیط‌زیست طبیعی و انسانی منتهی می‌شود، از مسایل مهم ژئومورفولوژی کاربردی قلمداد می‌شود (رجایی، ۱۳۸۲).

گرچه بین ساحل^۱ و خط ساحلی^۲ تمایز وجود دارد و هرکدام از آنها را بایستی جداگانه طبقه‌بندی نمود، ولی همانطور که مورگان و ولدریج^۳ اظهار داشته‌اند جدا کردن مناظر ساحل از مناظر کرانه یا خط ساحلی مشکل و در مواردی غیرممکن است.

بدین لحاظ نمی‌توان و اصولاً لزومی هم ندارد که این دو قسمت را از همدیگر جدا و هریک را بطور جداگانه دسته‌بندی نمود. بنابراین بیشتر طبقه‌بندی‌هایی که صورت گرفته است هر دو بخش را دربر می‌گیرد (علایی طالقانی، ۱۳۷۲).

بشر از دیرباز تاکنون سیستم‌های گوناگون را بمنظور سادگی در مطالعه و بررسی آنها طبقه‌بندی نموده است، چرا که سیستم‌های گوناگون فراروی بشر در بیشتر موارد پیچیده می‌باشند و با این کار براحتی می‌توان با توجه به هدف کار به مطالعه و بررسی سیستم مورد نظر پرداخت. سیستم‌های ساحلی نیز از این قاعده مستثنی نیستند (منصوری، ۱۳۹۲)، از آنجایی که سواحل را به روش‌های مختلف می‌توان طبقه‌بندی نمود، تاکنون طبقه‌بندی‌های متعددی از سواحل ارائه شده است که هر یک از اعتبار و اهمیت ویژه‌ای برخوردارند.

سواحل، محیط‌های پیچیده‌ای می‌باشند که بر اثر فرایندهای گوناگون ژئومورفولوژیکی، ژئوفیزیکی و نیز بیولوژیکی شکل گرفته (Reynolds & Sinclair, 1999; Sukardjo, 2002) و به عنوان یکی از حساس‌ترین سیستم‌های محیطی به شمار می‌روند که تحت تأثیر فرآیندهای هیدرودینامیکی حاکم، تغییر و تحول در آنها نسبتاً سریع بوده و شاید از این نظر قابل مقایسه با سایر سیستم‌های ژئومورفولوژی نباشند (یمانی و نوحه گر، ۱۳۸۵: ۶).

سواحل دریاها، اقیانوس‌ها و دریاچه‌های بزرگ یکی از زمینه‌های مطالعاتی دانش ژئومورفولوژی محسوب می‌گردد. این مناطق از اهمیت بسیار بالایی برای بشر برخوردار بوده به گونه‌ای که حدود ۶۰ درصد از جوامع در مناطق ساحلی زندگی می‌کنند (Cracknell, 1999)، به عبارت دیگر بیش از نیمی از جمعیت جهان در نوار ۶۰ کیلومتری از خط ساحلی زندگی می‌کنند. برای مثال سهم قابل توجه و فزاینده‌ای از جمعیت اتحادیه اروپا در مناطق ساحلی زندگی می‌نمایند (Emiliano, Hartley, Barbanti, Duarte & Gomes; 2011). همچنین در ایالات متحده، تقریباً نیمی از جمعیت در یکی از ۴۵۱ شهرستان ساحلی مشغول زندگی هستند و روند مشابهی در بیشتر کشورهای ساحلی دیگر وجود دارد (قنواتی، ضیائیان و علوی پناه، ۱۳۸۶).

منطقه ساحلی، وجه مشترک بین دریا، خشکی و هوا می‌باشد که هم از لحاظ منابع و هم زیستگاه بشری واحد جغرافیایی مهمی محسوب می‌گردد. مناطق ساحلی از این جهت مورد توجه می‌باشند که از پربارترین و پویاترین منابع اکولوژیکی و بستر فعالیت‌های عظیم اقتصادی و اجتماعی هستند و همواره از نظر سیاسی و نظامی از محدوده‌های حساس ملی و بین‌المللی بوده‌اند. شاید مهمترین عاملی که توجه به مناطق ساحلی را گسترش داده، منابع سرشار و فعالیت‌های بزرگ اقتصادی است که در مناطق ساحلی صورت می‌گیرند.

صرف نظر از ابعاد زیست محیطی، بهره‌برداری از منابع و استمرار فعالیت‌های اقتصادی نیازمند حفاظت و مدیریت

1- Coast

2- Shoreline or Coastline

3- Morgan and Wooldridge 1973

این گونه طبقه‌بندی‌ها برحسب به کارگیری فاکتورها و عوامل مختلفی مانند ماهیت ساحل (توصیفی)، مصرف انرژی، شمارش تعداد تضاریس خط کرانه، زمین ساخت و چگونگی شکل‌گیری ساحل (ژنتیکی)، ویژگی‌های ژئومورفولوژیکی و یا ویژگی‌های دیگر قرار داشته است (همان). از مهمترین طبقه‌بندی‌هایی که تاکنون از سواحل صورت گرفته می‌توان به طبقه‌بندی‌های زئوس، بلوم، جانسون، دیویس، شپارد، کوواردین، کوتون، والتین، اینمن و نورستروم و ... اشاره نمود. اما هدف ما در این نوشتار معرفی یک نوع طبقه‌بندی جدید از سواحل با فرمت خطی می‌باشد. این روش نوین به خط هوشمند ساحلی موسوم است. ویژگی خاص کره زمین نه فقط فراوانی آب در آن، بلکه شکل پیچیده دریاها و سطح خشکی‌ها و ارتباط متقابل آنهاست. در طول تاریخ، بشر به سواحل و به تبع آن، اسکان و تمرکز جمعیت در حاشیه مرزی (سواحل) و دریا توجهی روزافزون داشته است (ثروتی، ۱۳۷۸).

بهره‌گیری‌های گوناگون انسان از محیط‌های دریایی و اقیانوسی و این واقعیت که حدود یک سوم جمعیت جهان در سواحل دریاها و اقیانوس‌ها زندگی می‌کنند، اهمیت شناسایی هر چه بیشتر این محیط‌ها را نشان می‌دهد. این موضوع برای کشور ما نیز که سواحل درازی در شمال و جنوب کشور دارد، از اهمیت بسزایی برخوردار است. به دیگر سخن، وجود بیش از ۳۰۰۰ کیلومتر خط‌ساحلی در شمال و جنوب کشور (کرمی خانیکی و همکاران، ۱۳۸۳)، لزوم بررسی و پژوهش در زمینه‌های مطالعاتی گوناگون، پیرامون مسایل ساحلی کشور را به امری پرهیزناپذیر بدل نموده است (منصوری، ۱۳۹۲).

خط هوشمند^۱ ساحلی چیست؟

با توجه به اهمیت موضوع و مسایل گوناگونی که بر اثر عوامل متفاوت طبیعی و انسانی در سواحل کشور وجود دارد، ضرورت می‌یابد ضمن استفاده از تکنولوژی‌های نوین، به صورت یکپارچه و با دید سیستمی در راستای مدیریت و توسعه پایدار این نواحی اقدام شود.

سواحل شمالی کشور به علت شرایط مساعد اقلیمی و جاذبه‌های طبیعی، مناطق بسیار پرجمعیت کشور را به خود

منظور طبقه‌بندی و نمایش خط ساحلی که از ماهیتی خطی برخوردارند، این روش‌ها چندان پاسخگوی ویژگی‌های خط ساحلی نیستند. چرا که خطوط ساحلی ثابت نبوده و بر اثر عواملی گوناگون همواره در تغییر و تحول‌اند. به همین جهت ضروری است از فرمتی استفاده نمود تا با خطوط ساحلی از سازگاری بالایی برخوردار باشد. به نظر می‌رسد استفاده از فرمت خط هوشمند ساحلی در این زمینه مفید واقع شود.

خط هوشمند ساحلی، نقشه‌ای است خطی که خط ساحل را نمایش می‌دهد و با توجه به تغییر ویژگی‌های ساحلی به بخش‌هایی تقسیم می‌گردد. هر بخش جداگانه خط ساحلی، دربردارنده مجموعه‌ای از ویژگی‌های تشریح کننده انواع لندفرم‌ها در ارتباط با بخش مورد نظر در ساحل می‌باشد (نگاره ۱). در این نوع نقشه، نه تنها ویژگی‌های دقیق موقعیت خط ساحلی ثبت می‌گردد، بلکه محدوده اسمی فراتر از ۵۰۰ متر به درون خشکی و به سوی دریا را نیز شامل می‌شود (نگاره ۲).



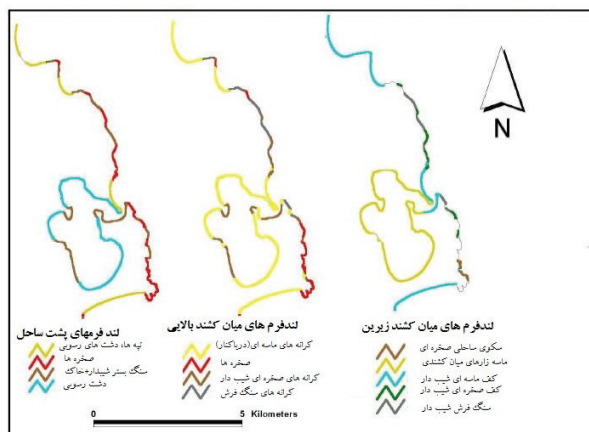
نگاره ۲: نمونه‌ای از طبقه‌بندی عوارض و لندفرم‌های خط هوشمند ساحلی

منبع: (Sharples, et al; 2009)

به عبارت دیگر، اصطلاح خط هوشمند ساحلی به یک نقشه در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی^۳ و در فرمت خطی اشاره دارد که دریافت سریع داده‌های متنوع ساحلی

ترسیم رقومی نقشه‌ها، ذخیره‌سازی آنها، بازیابی اطلاعات فضایی^۱، پرسش‌های فضایی^۲، تجزیه و تحلیل‌های انفرادی در ارتباط با دیگر نقشه‌ها و تولید نقشه‌های جدید از اهمیت زیادی برخوردارند.

تقریباً در تمام نقشه‌ها با مقیاس‌های مختلف، سواحل به طور معمول به صورت خطی نشان داده می‌شوند که خشکی را از آب جدا می‌کند. ولی در طبیعت، سواحل روی خطوط ثابتی نیستند، بلکه یک نوار کم و بیش پهن را می‌سازند و بدین وسیله مرزی مشخص بین خشکی و دریا به وجود می‌آورند. تحول پهنای این حاشیه مرزی مشخص تابع پارامترهای متفاوتی است که بویژه نوسانات وضعیت آب، شیب دامنه ساحلی و شیب دامنه زیر آب نزدیک ساحل، جزء آن هستند (ثروتی، ۱۳۷۸).



نگاره ۱: نمونه‌ای از نقشه خط هوشمند ساحلی تهیه شده برای بخشی از سواحل استرالیا

منبع: (Sharples, Mount, Pederson & Lacey, 2009)

در بیشتر طبقه‌بندی‌های صورت گرفته از سواحل، صرف نظر از سایر ویژگی‌ها و معیارهای لحاظ شده در طبقه‌بندی، این مناطق بیشتر در قالب پلی‌گون‌های متعددی که هر یک بیان‌کننده ویژگی خاصی هستند، نمایش داده می‌شوند. اما به

1- Retrieval

۲- Spatial query: منظور یافتن عوارض فضایی، داده‌های توصیفی آن‌ها یا مکان‌هایی است که در آن‌ها عوارض فضایی واجد ویژگی‌های مختلفی هستند.

می‌باشند. سرانجام با استفاده از مجموعه اطلاعات توصیفی و فرم‌ها و فرآیندهای منطقه ساحلی، هر قطعه خط ساحلی طبقه‌بندی می‌گردد. با توجه به پیچیدگی سیستم‌های ساحلی و تأثیر داده‌ها و عوامل بسیار گوناگون سنگ کره، آب کره، هوا کره و زیست کره؛ برنامه‌ریزی و مدیریت این مناطق مستلزم به کارگیری طیف گسترده‌ای از داده‌ها با مقیاس‌های گوناگون است. از آنجایی که ادغام داده‌ها از منابع بی‌شمار در فرمت خط هوشمند به آسانی صورت می‌گیرد، بنابراین خط هوشمند ابزاری کارآمد برای برنامه‌ریزی و مدیریت یکپارچه مناطق ساحلی با هدف ارزیابی تغییرات و آسیب پذیری ساحلی می‌باشد.

پیشینه استفاده از روش خط هوشمند

به منظور مطالعه و ارزیابی آسیب پذیری مناطق ساحلی رویکردهای مدیریتی مختلف (خطی و غیر خطی) وجود دارد. تکنیکی که اخیراً از آن به عنوان رویکرد خطی در مقابل آسیب‌پذیری منطقه ساحلی یاد می‌گردد، روش خط هوشمند ساحلی است که از آن به عنوان رویکردی تازه نسبت به سواحل یاد می‌شود. این الگو برای نخستین بار توسط استاد گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه تاسمانی استرالیا طی سال‌های ۲۰۰۷-۲۰۰۹ میلادی به منظور تهیه نقشه مورفولوژیکی خط هوشمند ساحلی برای تمام سواحل استرالیا مورد استفاده قرار گرفته است. آقای دکتر شارپلز^۱ و همکارانش که مسئولیت انجام این پروژه را برعهده داشتند در تهیه آن بیش از ۲۰۰ لایه نقشه‌ای مختلف را باهم ادغام نمودند. این داده‌ها از سازمان‌ها و ارگان‌هایی نظیر سازمان بنادر و دریانوردی، سازمان زمین‌شناسی، سازمان منابع طبیعی، بخش‌های مدیریتی و توسعه پایدار، بخش محیط زیست و حفاظت و غیره گرد آمده‌اند. بنابراین هر نوع داده و اطلاعاتی را که در ارتباط با سواحل هستند و می‌توان از آنها در فهم بهتر خط ساحلی استفاده کرد گردآوری می‌شوند.

را هم از نقشه‌های جدید و هم از مجموع داده‌های موجود در یک نقشه طبقه‌بندی شده مجزا ممکن ساخته و تحلیل آن را برای بسیاری از اهداف مدیریتی در منطقه ساحلی آسان می‌نماید (Sharples, et al; 2009).

نقشه مورفولوژیکی خط هوشمند ساحلی، نقشه مفصلی از انواع لندفرم‌های ساحلی یا عوارض مورفولوژیکی می‌باشد. نقشه خط هوشمند به عنوان یک نقشه مورفولوژیکی نه تنها توپوگرافی ساحل^۱ را نمایش می‌دهد، بلکه قادر است که انواع لندفرم‌های متفاوت ساحلی را به تفکیک انواع تشکیلات گوناگون ساحل نظیر سنگ بستر، لاتریت، مرجان، شن و ماسه، گل و لای، تخته سنگ و غیره نشان دهد. همچنین فرمت خط هوشمند چهارچوب مناسبی را فراهم آورده که می‌توان دامنه گسترده‌ای از اطلاعات محیط زیستی، اجتماعی-اقتصادی، جمعیتی-انسانی، تفریحی، حقوقی، سیاسی و دیگر اطلاعات مرتبط با ساحل را به آن ضمیمه کرد. برای مثال می‌توان پایگاه داده گسترده‌ای از اطلاعات لندفرم‌های ساحلی را از طریق یک فیلد مشترک مربوط به لندفرم به نقشه خط هوشمند متصل کرد؛ به گونه‌ای که با کلیک بر روی لندفرم مرتبط در فیلد نقشه‌های خط هوشمند، اطلاعات و ویژگی‌های مرتبط با آن لندفرم، قابل نمایش و بهره‌برداری باشد (Sharples, et al; 2009).

با وجود چنین اطلاعاتی می‌توان به تشریح لندفرم‌ها در مناطق زیر کشند^۲، میان کشند^۳، پسرانه^۴، نیمرخ پشت ساحل و شیب منطقه میان کشند، بخش‌هایی از کرانه ساحلی که در معرض فرآیندهای ساحلی هستند و نیز لایه زمین‌شناسی پرداخت (همان). همچنین در خط هوشمند ساحلی برای هر ویژگی، ابرداده^۵ طراحی می‌شود. بدین معنی که برای هر خصیصه مورفولوژیکی در هر قطعه از خط ساحلی، دو خصیصه اضافی وجود دارد که شامل منبع و مقیاس داده‌ها

۱- منظور از توپوگرافی ساحل ارتفاع و شکل لندفرم‌های ساحلی است که به کمک منحنی میزان‌ها یا مدل رقمی ارتفاعی نمایش داده می‌شوند.

2- Subtidal

3- Intertidal

4- Backshore

5- Metadata

بخش‌های ساحلی سیل‌گیر در نقشه‌های ژئومورفولوژیکی ساحلی به منحنی‌های میزان یا مدل رقومی ارتفاعی^۱ منطقه نیاز است.

مبانی خط هوشمند

برای تهیه نقشه پایداری و مورفولوژیکی خط هوشمند ساحلی مجموعه بزرگی از داده‌های در دسترس مورد نیاز است که از سازمان‌هایی نظیر سازمان زمین‌شناسی، سازمان بنادر و دریانوردی، وزارت نیرو، سازمان محیط زیست، سازمان مدیریت منابع آب، سازمان منابع طبیعی، بخش توسعه پایدار و دیگر سازمان‌هایی که با سواحل در ارتباط می‌باشند می‌توان تهیه یا خریداری نمود. همچنین به دلیل تنوع و گستردگی زیاد داده‌های منبع، می‌توان روش‌های مختلفی را برای اقتباس و باز طبقه‌بندی آنها بکار گرفت. مراحل انجام کار برای رسیدن به خط هوشمند به طور خلاصه در ادامه توضیح داده شده است. بیشتر این مراحل با استفاده از نرم‌افزار سامانه اطلاعات جغرافیایی (ArcGIS 10) اجرا می‌شود.

مراحل کار به شرح زیر است:

- ۱- بهترین مجموعه داده‌های ساحلی در دسترس، برای هر منطقه ساحلی، به منظور استفاده به عنوان نقشه پایه خط هوشمند شناسایی و تهیه می‌گردند.
- ۲- برای هر منطقه ساحلی پوشه‌ای با عنوان نقشه پایه خط هوشمند ایجاد و ویژگی‌های مربوط به داده‌های منبع آن منطقه ساحلی باید به داخل آن انتقال داده شود. فرآیند انتقال برای داده‌های غیر مکانی زمین مرجع نشده به صورت دستی انجام گرفته و برای داده‌های زمین مرجع شده تا حد امکان باید به صورت خودکار صورت گیرد.
- ۳- ویژگی‌های انتقال داده شده در صورت نیاز بایستی باز طبقه‌بندی و به صورت فیلدی مجزادر خط هوشمند وارد گردند.
- ۴- نقشه‌های پایه خط هوشمند هر منطقه که در بر دارنده اطلاعات توصیفی از مجموع داده‌های مختلف بوده باید در داخل فایل کلی خط هوشمند ادغام گردند.

نقشه مورفولوژیکی خط هوشمند ساحلی در گام نخست به منظور ارزیابی آسیب‌پذیری ساحل در برابر بالا آمدن تراز دریا و تغییر اقلیم، توسط بخش تغییر اقلیم و علوم زمین استرالیا مورد استفاده قرار گرفت. اما پیش‌بینی می‌شود که نقشه‌های تهیه شده در این فرمت، می‌تواند در آینده برای بسیاری از اهداف مدیریتی و پژوهشی مورد استفاده واقع گردد.



نگاره ۳: نمونه‌ای از تقسیم‌بندی ساحل براساس تغییر

ویژگی‌های هر بخش ساحلی

منبع: (Sharples, et al; 2009)

چرا از روش خط هوشمند استفاده می‌شود؟

دلیل اینکه مجموع داده‌های مورفولوژیکی ساحلی در فرمت خطی تهیه می‌شود، این است که نمایش و تحلیل هر فیلد اطلاعاتی مربوط به لندفرم‌های مختلف به صورت مجزا و یا به صورت ترکیب خاصی از اطلاعات توصیفی به آسانی صورت می‌گیرد. برتری فرمت نقشه خطی در بکار گرفتن و نمایان ساختن محدودیت‌هایی است که توسط روش پلیگونی نمی‌توان در عوارض خطی نظیر خط ساحلی مشخص نمود. به علاوه نقشه خطی قادر است که ساحل را در هر نقطه‌ای که اطلاعات توصیفی تغییر می‌کند، تقسیم‌بندی نماید و بر این اساس این اجازه را می‌دهد تا تمام تغییرات صورت گرفته در راستای کرانه‌ها ثبت شوند (نگاره ۳). به دلیل ماهیت خطی بودن سواحل، نقشه خطی، فرمت مناسب و مؤثری برای بسیاری از اهداف مرتبط با ساحل است. اما برای برخی از کاربردها به نقشه‌های پلیگونی یا توپوگرافیکی نیاز است. به عنوان مثال، برای نمایش

1- Digital Elevation Model (DEM)

فصلنامه پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (۱۳۸۶)

نقشه مورفولوژیکی خط هوشمند ساحلی و لزوم تهیه آن ... / ۳۵

● در هر جا که هر نوع ویژگی مرتبط با ساحل در خط ساحلی تغییر پیدا کند، خط به بخش‌هایی تقسیم می‌گردد. هر گاه برای نقشه‌های خط هوشمند داده‌های مناسب در دسترس باشد، می‌توان جزئیات فضایی خوبی را برای خط ساحلی تولید نمود (برای مثال در برخی موارد، به کمک خط هوشمند می‌توان دریا کناره‌های منفرد^۱ ۲۰ یا ۳۰ متری را شناسایی کرد).

● در دریا‌هایی که دارای جزر و مد هستند، می‌توان لندفرم‌های ساحلی بر مبنای سه منطقه کشندی و موازی با ساحل توصیف و ترسیم نمود (در واقع ویژگی‌های هر لندفرم ساحلی به صورت واقع شدن در مناطق زیر کشند، میان کشند و پشت پسرکانه ذخیره می‌گردد).

● در داخل هر منطقه، طبقه‌بندی لندفرم‌ها ابتدا بر اساس شکل و اجزاء سازنده‌شان و سپس براساس ژنتیک یا مورفودینامیک آنها نظیر دریا کنار، صخره، سکوی ساحلی و ... می‌باشد.

● ویژگی‌های مربوط به شکل و فابریک را می‌توان در دسته‌بندی‌های گسترده‌تری طبقه‌بندی نمود، به شکلی که تمایز مهمی در نوع لندفرم‌ها برقرار گردد.

همچنین برای هر بخش ساحلی با استفاده از مبانی که در بالا به آن اشاره شد می‌توان ویژگی‌های اصلی مورفولوژیکی زیر را نیز ثبت نمود:

● انواع لندفرم‌های پسرکانه (به صورت انواع لندفرم‌های مجاور پسرکانه و انتهای پسرکانه)

● انواع لندفرم‌های میان کشند (لندفرم‌های میان کشند اصلی و فرعی)

● انواع لندفرم‌های زیر کشند (لندفرم‌های زیر کشند اصلی و فرعی)

● نیمرخ پسرکانه (شکل یا دامنه ساحلی را طبقه‌بندی مینماید. برای مثال دامنه‌های هموار، کم شیب و پرشیب و ...)

● دامنه‌های در معرض انواع نیروها و فرآیندها (برای مثال دریا بارها یا سواحل صخره‌ای در معرض انواع امواج زنده و مرده)

۵- اگر مجموع داده‌های منبع در دسترس در بر دارنده اطلاعات مشابه باشد، برتری با داده‌ای است که وضوح مکانی بهتری داشته باشد.

۶- برای حصول اطمینان از سازگاری بین اطلاعات توصیفی مرتبط با فیله‌های اطلاعاتی خط هوشمند، باید یک سری بررسی‌های منطقی صورت گیرد.

۷- با توجه به ویژگی هر منطقه باید تا جایی که امکان دارد عوارض ساحلی کمتر از ۱۰ متر طول با عوارض مجاور که دارای مشابهت زیادی هستند (بر مبنای ویژگی‌ها) ادغام شوند. برخی از عوارض با طول کمتر از ۱۰ متر (عمدتاً جزایر بسیار کوچک) به دلیل عدم مجاورت با عوارض مشابه خود، نمی‌توانند با عوارض دیگر ادغام شوند.

۸- به منظور کنترل و دقت کار بایستی اطلاعات توصیفی اشتباه نوشته شده شناسایی و با استفاده از جدول خروجی پایگاه داده که در بردارنده الگوی کامل طبقه‌بندی خط هوشمند می‌باشد، اصلاح گردند.

۹- در پایان با توجه به نیازهای متنوع کاربران می‌توان نقشه خط هوشمند را برای هر بخش از سواحل ترسیم و ارائه نمود.

مزایای استفاده از خط هوشمند ساحلی

با توجه مطالب گفته شده در مباحث بالا، و با عنایت به اینکه ماهیت خطوط ساحلی به صورت خطی می‌باشد؛ می‌توان گفت که بکارگیری فرمت خط هوشمند ساحلی در بررسی‌های مربوط به این مناطق دارای مزایایی به شرح ذیل است که اهم آنها به این قرار می‌باشد:

● استفاده از فرمت نقشه خطی برای تهیه نقشه ساحلی عملی است. زیرا اصولاً ماهیت ساحل خطی (در امتداد ساحل) می‌باشد.

● اطلاعات توصیفی مختلف که خصوصیات لندفرم‌های ناحیه ساحلی (فاصله اسمی ۵۰۰ متر به درون خشکی به سوی ساحل) را بیان می‌نمایند را می‌توان به فرمت یک خط در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی که بیانگر خط ساحلی باشد، متصل کرد.

● زمین‌شناسی انواع سنگ بستر (زیرین یا رخنمون یافته)، انواع خاک (برای مثال آهک‌ها یا لاتریت‌های قرارگرفته بر روی سنگ بسترهای رخنمون یافته)

این اطلاعات توصیفی را می‌توان به دو روش شفاهی و رقومی (کدبندی شده) در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی ثبت کرد. روش اول برای خواندن و ایجاد کلیدهای نقشه آسانتر و روش دوم نیز برای فرآیند تحلیل و پرس و جو یا کاوش داده‌های فراوان در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی مناسب‌تر است. در حالی که در تهیه بیشتر نقشه‌های لندفرم‌ها از روش پلیگونی استفاده می‌گردد، برتری فرمت نقشه خطی در بکار گرفتن و نمایان ساختن محدودیت‌هایی است که توسط روش پلیگونی نمی‌توان در عوارض خطی نظیر خط ساحلی یا منطقه ساحلی مشخص نمود. اضافه کردن اطلاعات توصیفی به نقشه خطی از منابع گوناگون و گسترده تا حدودی آسانتر صورت می‌گیرد و در این فرمت به راحتی می‌توان به کاوش و تجزیه و تحلیل داده‌های مورد نیاز با استفاده از نرم‌افزار سامانه اطلاعات جغرافیایی پرداخت. در تهیه نقشه‌های خط هوشمند ساحلی می‌توان دامنه‌ای از حساسیت‌های انواع لندفرم‌های مختلف ساحلی در مقابل مخاطرات را تعریف کرد.

برای مثال از این نوع فرمت نقشه می‌توان کرانه‌های ماسه‌ای مستعد فرسایش، کرانه‌های ماسه‌ای و صخره‌های دریایی مستعد نشست و دیگر کلاس‌های حساس را تعریف نمود. ارزیابی حساسیت فیزیکی ساحل طی مراحل حصول می‌یابد که به ترتیب عبارتند از:

الف: مرحله اول (سطح ملی)

شناسایی سواحل از طریق تهیه نقشه‌های مورفولوژیکی طبقه‌بندی شده به منظور شناخت سواحل نرم (مستعد فرسایش) و پست (مستعد سیل).

در این مرحله تنها فاکتورهای اصلی حساسیت یعنی فاکتورهای مورفولوژیکی در مقیاس‌های منطقه‌ای تا ملی

مورد ارزیابی قرار می‌گیرند.

ب: مرحله دوم (سطح منطقه‌ای)

شناسایی بزرگی و تغییرپذیری فرآیندها یا انرژی‌های محرک مخاطرات بالقوه ساحلی نظیر فرسایش و سیلاب (یعنی فاکتورهای اولیه اقیانوس‌شناسی نظیر بالا آمدن تراز دریا، فرآیندهای کشندی، شرایط اقلیمی موج و توفان و دیگر فاکتورهای اقلیمی و محرک‌های دیگر نظیر حرکات عمودی خشکی). از این رو متغیرهای منطقه‌ای که تأثیر معناداری بر روی انواع حساسیت ساحلی دارد در این مرحله ارزیابی می‌گردد.

ج: مرحله سوم (محلی)

زمانی که نواحی آسیب‌پذیر از لحاظ مخاطرات شناسایی شد، مرحله سوم آغاز می‌گردد. در این مرحله ارزیابی‌های بسیار مفصل‌تری (در مقیاس محلی) برای شناسایی و مشخص کردن متغیرهای اصلی حساسیت کرانه‌های ساحلی صورت می‌گیرد. بنابراین در این مرحله، فاکتورهای مورفولوژیکی زیادی در مکان‌های نزدیک ساحل وجود دارد که به طور عملی نمی‌توان آنها را در قالب نقشه‌های بزرگ مقیاس ترسیم یا ارزیابی کرد و باز ممکن است که تأثیر بسزایی بر روی مخاطرات ساحلی بگذارد. این فاکتورهای محلی ممکن است شامل توپوگرافی سنگ بستر، بیلان رسوب محلی، رانه امتداد ساحلی، ژرفاسنجی خط ساحلی، ارتفاع تلماسه و بسیاری از فاکتورهای دیگر باشد.

بنابراین در صورت تهیه نقشه پایداری و مورفولوژیکی ساحلی در سطح ملی با فرمت خط هوشمند می‌توان از آن برای ارزیابی آسیب‌پذیری منطقه ساحلی در مرحله اول بهره جست. نقشه‌های خط هوشمند حاوی اطلاعاتی در مورد لندفرم‌های اصلی و واحدهای توپوگرافی بزرگ می‌باشند. به کمک این نقشه‌ها می‌توان سواحل مستعد فرسایش را با جزئیات بالا در جهت امتداد ساحلی مشخص کرد.

شایان ذکر است که نقشه ساحلی خط هوشمند، همیشه و به طور مطلق نقشه‌ای با فرمت مناسب برای تمامی اهداف

فصلنامه پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (م)

نقشه مورفولوژیکی خط هوشمند ساحلی و لزوم تهیه آن ... / ۳۷

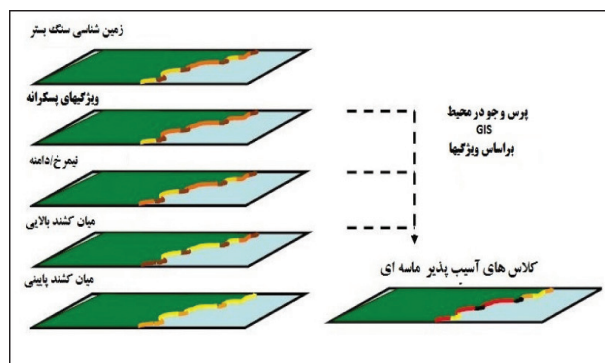
این صورت بیشتر نواحی ساحلی ایران عمدتاً به دلیل پست بودن خط ساحلی در معرض خطر تغییر اقلیم قرار دارند. از این رو، به دنبال تغییر اقلیم و بالا آمدن تراز دریا که تهدید جدی برای بشر و سرمایه‌های اکولوژیکی در بسیاری از سواحل دنیا محسوب می‌شود، نیاز به ارزیابی اثرات بالقوه چنین مخاطراتی سریعاً به یک مسئله ضروری تبدیل شده است. دنبال چنین رویدادی فرسایش آبی ساحلی تهدیدی بالقوه برای سرمایه‌های ساحلی کشور نظیر جاده‌ها، شهر، توسعه اقتصادی و صنعتی، گردشگری و زیرساخت‌های تفریحی می‌باشد. به همین علت درک ماهیت خط ساحلی و ارزیابی آسیب‌پذیری و حساسیت آن در مقابل فرسایش ضرورت دارد.

کرانه‌های دریای کاسپین

جلگه جنوبی دریای کاسپین در تقسیم‌بندی‌های ساختمانی ایران، جزئی از البرز شمالی یعنی واحد گرگان-رشت می‌باشد (درویش‌زاده و محمدی، ۱۳۷۴). کرانه‌های این دریا در ایران حدود ۶۷۳ کیلومتر درازا دارند (علایی طالقانی، ۱۳۹۰) و شبیه نعل اسب، بخش جنوبی دریا را فرا گرفته و به طور کلی از نوع کرانه‌های ماسه‌ای می‌باشند (زمردیان، ۱۳۸۱، ۱۹۴). پهنای خشکی‌ها از دامنه‌های کم شیب رشته کوه‌های البرز تا دریای کاسپین کاهش می‌یابد و در حال حاضر حدود ۲۶ متر پایین‌تر از تراز متوسط دریاها آزاد قرار دارد. سطح دریای مازندران نوسانات بلند مدتی را تجربه نموده است به گونه‌ای که در بین سال‌های ۱۹۳۰ تا ۱۹۷۷ حدود ۳ متر افت داشته است. ولی بعد از آن حدود ۲/۵ متر افزایش یافت که می‌توان آن را مرحله‌ای از پیشروی جدید برای دریا به حساب آورد (Bird, 2010) (نگاره ۵). این نوسانات که ناشی از تغییرات اقلیمی و عوامل زمین‌ساختی در طی کوتاه‌ترن بوده منجر به ناپایداری خط ساحلی نیز گردیده است (یمانی و کامرانی دلیر، ۱۳۸۹).

پهنای دشت ساحلی از کمتر از ۲ کیلومتر در بخش‌های باختری و مرکزی تا بیش از ۴۰ کیلومتر در مناطق دلتایی و در

مرتبط با ساحل نیست. چرا که این روش بیشتر به شناسایی، بررسی و طبقه‌بندی عوارض و لندفرم‌های ساحلی پیرامون خط ساحلی می‌پردازد. پس اگر هدف مطالعه یا شناسایی و طبقه‌بندی ما از عوارض منطقه ساحلی، فراتر از محدوده گفته شده باشد، بهتر است که از این فرمت استفاده نشود چون که عملاً کارایی لازم و سودمند خود را نخواهد داشت. اما این فرمت در بیشتر مواردی که با خطوط ساحلی و یا حتی محدوده‌های فراتر از آن و معمولاً تا ۵۰۰ متر پیرامون آن سروکار داریم، فرمت مناسبی برای جمع‌آوری، الحاق و تجزیه و تحلیل اطلاعات مربوطه می‌باشد و می‌توان از آن با اطمینان کامل استفاده نمود (نگاره ۴).



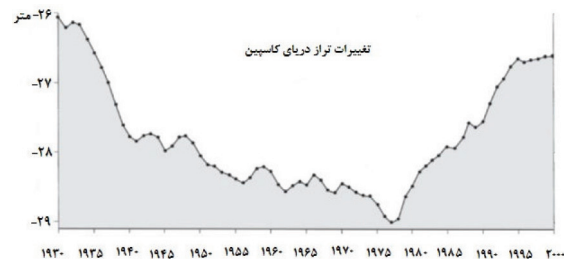
نگاره ۴: چگونگی ادغام و تلفیق لایه‌های اطلاعاتی برای دستیابی به خط هوشمند ساحلی

منبع: (Sharples, et al; 2009)

مدیریت و توسعه پایدار مناطق ساحلی ایران

مناطق ساحلی که از اهمیت ویژه‌ای در روند توسعه کشورها برخوردارند (وزارت راه و ترابری، ۱۳۸۸) همواره بعنوان محیط‌های پویایی تلقی می‌شوند که پیوسته خود را با اثرات آب و هوایی، کشندها، فصول و تغییر اقلیم تطبیق می‌دهند. از آن جایی که منطقه ساحلی به طور ذاتی ناپایدار و محکوم به تغییر است، توان مقابله با این همه سوء استفاده را ندارد. بر اساس بسیاری از مطالعات انجام شده و از جمله بررسی‌های پاچوری و رسینجر (۲۰۰۷)، بالا آمدن تراز دریا برای کل قرن حاضر پیش‌بینی شده است که در

استپ‌های ترکمن در خاور متغیر است. از نظر زمین‌شناسی، سن آن به دوره پلیستوسن اخیر تا هولوسن می‌رسد. کوه‌های البرز به صورت نواری یکپارچه در مقابل آن قرار گرفته و از شیب آن به طرف دشت آبرفتی ساحلی کاسته می‌شود.



نگاره ۵: تغییرات تراز دریای کاسپین
 از سال ۱۹۳۰-۲۰۰۰ میلادی

منبع: (Bird, 2010)

- و دگرگونی‌های گوناگون می‌باشد (قانقرمه و ملک، ۱۳۸۴).
- فرسایش ساحلی
- تهدیدات محیط زیستی (برای مثال: مشکلات زیست محیطی کنونی دریای کاسپین و کرانه‌های آن ناشی از فعالیت‌های انسانی می‌باشد که بدنبال سیاست‌گذاری‌های ناصحیح و عدم رعایت ملاحظات زیست محیطی ایجاد شده‌اند (فرشچی و روح شهباز، ۱۳۸۵).
- آلاینده‌ها با منشاء دریایی

مشکلات اقتصادی

- تولید پایین فعالیت‌های کشاورزی و استفاده نامناسب از زمین
 - روند نزولی منابع ماهی
 - فقدان صنایع مادر یا صنایع پشتیبان
 - تجارت دریایی ضعیف و منفعل
- مشکلات فضایی (کاربری ارضی)**
- ساخت و توسعه غیر قانونی و نامنظم
 - محدودیت دسترسی عمومی به دریا
 - نبود برنامه کاربردی ارضی مناسب برای توسعه منطقه ساحلی
 - مالکیت زمین ساحلی / کرانه ساحلی
 - تغییرات غیرقانونی در کاربری ارضی (به ویژه زمین‌های کشاورزی)
 - زیر ساخت‌های ارتباطی ناکافی

همانطور که می‌دانیم کرانه‌های جنوبی دریای کاسپین یعنی سواحل شمال کشور، بیشترین تراکم جمعیتی را به خود اختصاص داده و این تراکم نیز روز به روز در حال افزایش است. این رشد فزاینده جمعیت باعث بروز مسایل و مشکلات متعددی در این مناطق شده است و روز به روز بر وخامت اوضاع افزوده می‌شود. بدنبال رشد صنایع گوناگون، شهرها و شهرک‌های جدید، لزوم بهره‌گیری از بنادر و راه‌های حمل و نقل دریایی، مسایل و مشکلات فراوانی در این مناطق بوجود آمده است که از جمله مهمترین آنها می‌توان به موارد زیر به نقل از گزارش طرح مدیریت یکپارچه مناطق ساحلی اشاره نمود.

مشکلات اجتماعی - فرهنگی

- نرخ رشد بالای جمعیت
 - تغییرات سریع و نامطلوب در بافت فرهنگی
- با عنایت به این مباحث و اینکه کرانه‌های جنوبی دریای کاسپین در شمال کشور از کانون‌های جمعیتی و سکونتی مهم کشور بشمار می‌رود و دارای کاربری‌های متنوع کشاورزی، گردشگری، صنعتی، بخش شیلات و... است، لذا ضرورت دارد تا این مسایل و مشکلات در قالب خط

مشکلات طبیعی و زیست محیطی

- تخلیه فاضلاب‌های جامد و مایع شهری، صنعتی و کشاورزی به دریا
- بهره‌برداری بی‌رویه و غیر سیستماتیک از منابع طبیعی
- آلودگی نواحی ساحلی در نتیجه‌ی محدودیت خشکی برای دفع مواد زائد
- بالا آمدن تراز آب دریا (برای مثال: نواحی ساحلی دریای کاسپین به واسطه نوسانات تراز آب دریا دائماً دستخوش تغییرات

کرانه‌های کشور دستخوش تحولات شدید ژئومورفولوژیکی شده‌اند (نعیمی، قهرودی و ثروتی، ۱۳۸۹).

- آلودگی منطقه ساحلی
- تخلیه فاضلاب‌های جامد و مایع شهری، صنعتی و کشاورزی به دریا

مشکلات اقتصادی

- فعالیت کشاورزی ناچیز در نتیجه اقلیم نامناسب، منابع آب شیرین محدود، نبود اقدامات کنترل سیل، کشت نامناسب
- تجارت دریایی ضعیف یا منفعل
- فقدان تجهیزات و خدمات گردشگری
- کمبود آب شیرین

مسائل فیزیکی/فضایی

- ساخت و توسعه نامنظم و غیرقانونی
- تغییر غیر قانونی کاربری ارضی
- زیر ساخت‌های ارتباطی نامناسب

مسائل اجتماعی- فرهنگی

- ارتباط ضعیف با زمین پشت ساحل^۱
- تجارت غیر قانونی و قاچاق
- توسعه نیافتگی و فقر

نتیجه‌گیری

با توجه به مطالب فوق‌الذکر و اهمیت وصف ناپذیری سواحل دارند لازم است به این قبیل مسایل توجه ویژه‌ای شود. همانطور که شرح آن در صفحات پیش گذشت، سواحل شمالی و جنوبی کشور با مسایل متنوع و گوناگونی روبرو هستند. این موضوع تا حدودی کار در مناطق ساحلی را با مشکلاتی روبرو می‌سازد. چرا که حجم مواردی که بایستی به آنها پرداخته شود، زیاد می‌باشد. اما از آنجایی که ادغام داده‌ها از منابع بی شمار در فرمت خط هوشمند به آسانی

هوشمند مورد بررسی و مطالعه قرار گیرند.

مناطق ساحلی خلیج فارس و دریای عمان

در ازای خطوط ساحلی ایران در جنوب بالغ بر ۲۰۹۸ کیلومتر می‌باشد (علایی طالقانی، ۱۳۹۰).

سواحل جنوبی کشور بصورت نواری نابرابر در جهت شمال باختری- جنوب خاوری از خوزستان تا بندرعباس در حاشیه شمال خلیج فارس و یا در جهت باختری- خاوری از بندرعباس تا خلیج گوادر در حاشیه شمالی دریای عمان گسترده شده‌اند (همان). پرتگاه‌های ناهموار در کناره فلات داخلی ایران بر ناحیه ساحلی متشکل از سنگ‌های ترشیری با رشته کوه‌های حاصل از چین خوردگی آلپی و نیز دشت‌های باریک ساحلی مشرف گشته است.

خط ساحلی به موازات پشته‌های تاقدیسی امتداد یافته که برای نمونه می‌توان به جزیره قشم اشاره نمود. گنبد‌های نمکی دایره شکل فراوانی در جنوب (لارستان) وجود دارد که در نتیجه نفوذ دیابیری از افق نمکی زیرین متعلق به دوره کامبرین شکل گرفته‌اند. رودخانه‌هایی که به طرف ساحل زهکشی می‌کنند اغلب دارای مسیرهای کوتاه و شیب دار هستند. چشم‌انداز به شدت بیابانی می‌باشد؛ اقلیم در تابستان گرم و خشک و در زمستان ملایم و بارانی است. توفان‌های بهاری باعث ایجاد سیل ناگهانی در رودهای زهکشی کننده به طرف ساحل گشته و نهشته‌های ضخیم گل و لای بر روی جلگه‌های آبرفتی در اطراف دهانه‌ی رودها بر جای می‌گذارد (Bird, 2010). با اینکه تراکم جمعیتی در مناطق ساحلی جنوب کم و بعضی مناطق تا حدودی خالی از سکنه هستند، اما باز این مناطق با مسایل و مشکلاتی چند روبرو می‌باشند. سواحل جنوب بیشتر با مسایل محیط زیستی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی مواجه هستند که در زیر به برخی از این مشکلات اشاره می‌شود.

مشکلات طبیعی و زیست محیطی

- مسائل مرتبط با استخراج نفت و گاز (برای مثال: کرانه‌های شمالی خلیج‌پارس بدلیل دارا بودن ذخایر نفتی و گازی و همچنین ارتباط با آب‌های آزاد بیشتر از سایر

- صورت می‌گیرد، بنابراین خط هوشمند ساحلی می‌تواند ابزاری کارآمد برای ارزیابی جامع ژئومورفولوژی ساحلی با هدف بررسی آسیب‌پذیری ساحلی باشد چرا که در غیر این صورت می‌بایست ارزیابی آسیب‌پذیری ساحلی با استفاده از صدها مجموعه داده مرتبط ژئومورفولوژیکی و در مقیاس‌های مختلف و طبقه‌بندی‌ها و طرح‌های مختلف انجام پذیرد؛ که این کاری بس دشوار می‌باشد.
- در حالی که در تهیه بیشتر نقشه‌های تهیه شده برای لندفرم‌ها، از روش پلیگونی استفاده می‌گردد، برتری فرمت نقشه خطی در بکار گرفتن و نمایان ساختن محدودیت‌هایی است که توسط روش پلیگونی نمی‌توان در عوارض خطی نظیر خط ساحلی یا منطقه ساحلی مشخص نمود. همچنین در تهیه نقشه‌های خط هوشمند ساحلی می‌توان دامنه‌ای از حساسیت‌های انواع لندفرم‌های مختلف ساحلی در مقابل مخاطرات تعریف کرد. افزون بر آن، اضافه کردن اطلاعات توصیفی به نقشه خطی از منابع گوناگون و گسترده تا حدودی آسانتر صورت می‌گیرد و در این فرمت به راحتی می‌توان به کاوش و تجزیه و تحلیل داده‌های مورد نیاز با استفاده از نرم افزار سامانه اطلاعات جغرافیایی پرداخت.
- در پایان بایستی گفته شود که بهره‌گیری از فرمت خط هوشمند ساحلی برای کسب آگاهی از نوع و ویژگی‌های عوارض و لندفرم‌های ساحلی، تلاشی سودمند برای ایجاد موازنه‌ای بین استفاده از حجم گسترده‌ای از انواع اطلاعات مختلف و برآیندهای جامع و یکپارچه آن بدون استفاده از همپوشانی داده‌ها یا طبقه‌بندی‌های مختلف مورفولوژیکی می‌باشد. از آنجایی که کشور ایران دارای سواحل درازی پیرامون آب‌های دریای کاسپین، عمان، خلیج پارس و حتی دریاچه‌های بزرگی همچون دریاچه ارومیه و ... می‌باشد، همچنین با توجه به اینکه این سواحل با مسائل و مشکلات متعددی از جمله تغییرات تراز آب دریا و به تبع آن تغییرات خط ساحل، انواع آلودگی‌ها روبرو است، بنابراین جهت مدیریت و برنامه‌ریزی صحیح در راستای توسعه و مدیریت یکپارچه، شناخت مناسب از ویژگی‌های منطقه و خط ساحلی صورت می‌گیرد، بنابراین خط هوشمند ساحلی می‌تواند ابزاری کارآمد برای ارزیابی جامع ژئومورفولوژی ساحلی با هدف بررسی آسیب‌پذیری ساحلی باشد چرا که در غیر این صورت می‌بایست ارزیابی آسیب‌پذیری ساحلی با استفاده از صدها مجموعه داده مرتبط ژئومورفولوژیکی و در مقیاس‌های مختلف و طبقه‌بندی‌ها و طرح‌های مختلف انجام پذیرد؛ که این کاری بس دشوار می‌باشد.
- در فرمت خطی می‌تواند بسیار مفید و حائز اهمیت باشد.
- منابع و مأخذ**
- ۱- ثروتی، محمدرضا؛ (۱۳۷۸)؛ جغرافیای طبیعی دریاها و سواحل؛ انتشارات سمت.
 - ۲- درویش‌زاده و محمدی؛ علی و مهین؛ (۱۳۷۴)؛ زمین‌شناسی ایران (رشته جغرافیا)؛ انتشارات پیام نور؛ تهران.
 - ۳- رجایی، عبدالحمید؛ (۱۳۸۲)؛ کاربرد ژئومورفولوژی در آمایش سرزمین و مدیریت محیط؛ نشر قومس، چاپ دوم؛ تهران.
 - ۴- زمردیان، محمدجعفر؛ (۱۳۸۱)؛ ژئومورفولوژی ایران، ج ۲؛ فرایندهای اقلیمی و دینامیک‌های بیرونی؛ انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
 - ۵- ضیائیان فیروزآبادی، قنواتی و ولی‌خانی؛ پرویز، عزت‌ا... و احمدرضا؛ (۱۳۹۰)؛ تهیه نقشه لندفرم و جزر و مد ساحل شهرستان بوشهر با استفاده از RS, GIS, GPS در محدوده قانونمند ساحلی؛ فصلنامه مدرس علوم انسانی، دوره ۱۴، شماره ۱؛ بهار.
 - ۶- علایی طالقانی، محمود؛ (۱۳۷۲)؛ طبقه‌بندی انواع سواحل؛ مجله رشد آموزش زمین‌شناسی شماره ۳۲ و ۳۳.
 - ۷- علایی طالقانی، محمود؛ (۱۳۹۰)؛ ژئومورفولوژی ایران؛ انتشارات قومس.
 - ۸- فرشچی و روح‌شهباز؛ پروین و نازنین؛ (۱۳۸۵)؛ بهره‌گیری از کنوانسیون ارزیابی اثرات زیست‌محیطی فرامرزی (ESPOO) در جهت حل مشکلات زیست‌محیطی با ماهیت فرامرزی در دریای خزر؛ مجله علوم و تکنولوژی محیط‌زیست، دوره هشتم، شماره ۳.
 - ۹- قانقرمه و ملک؛ عبدالعظیم و جواد؛ (۱۳۸۴)؛ همزیستی مسالمت‌آمیز با نوسانات آب دریای خزر به منظور توسعه پایدار سواحل ایران (مطالعه موردی: ساحل جنوب شرقی)؛ پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۵۴.
 - ۱۰- قنواتی، ضیائیان فیروزآبادی و علوی‌پناه؛ عزت‌ا...، پرویز و سیدکاظم؛ (۱۳۸۶)؛ آشکارسازی تغییرات ژئومورفولوژیک و کاربری اراضی خورموسی با استفاده از RS & GIS؛ نشریه زمین‌شناسی مهندسی، جلد دوم، شماره ۲، پاییز و زمستان.
 - ۱۱- کریمی خانیکی؛ (۱۳۸۳)؛ سواحل ایران؛ مرکز پژوهش‌های

فصلنامه پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (۳۳)

نقشه مورفولوژیکی خط هوشمند ساحلی و لزوم تهیه آن ... / ۴۱

remote sensing, Vol.29, No.4, 945-959.

21-Reynolds, S., Sinclair, L., (1999); Coastal planning in queensland, 27th National congress. 110P.

22-Sharples, c. & Mount, r. e., Pederson, t. k., Lacey, m. j., Newton, j. b., jaskierniak, d., Wallace, l., (2009); the Australian coastal smartline geomorphic & stability map version I: project report, Australian government geoscience Australian, [contract report]

23-Sukardjo, S., (2002); Integrated coastal zone management (ICZM) in Indonesia, A view from a mangrove ecologist; Southeast Asian studies 40(2). P 200-218.

حفاظت خاک و آبخیزداری.

۱۲- منصورى، رضا؛ (۱۳۹۲)؛ طبقه‌بندی مورفولوژیکی خط هوشمند ساحلی در راستای مدیریت یکپارچه مناطق ساحلی (پژوهش موردی: از نوشهر تا بابلسر)؛ پایان‌نامه کارشناسی ارشد استاد راهنما: عزت الله قنوتی؛ دانشگاه خوارزمی (تربیت معلم پیشین تهران).

۱۳- نعیمی، قهرودی تالی و ثروتی؛ علی، منیژه و محمدرضا؛ (۱۳۸۹)؛ پایش تغییرات خط‌ساحلی و لندفرم‌های ژئومورفولوژیکی خلیج فارس با استفاده از تکنیک سنجش از راه دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: منطقه ساحلی عسلویه)؛ مجله فضای جغرافیایی، سال دهم، شماره ۳۰، تابستان.

۱۴- وزارت راه و ترابری؛ (۱۳۸۸)؛ خلاصه گزارش مطالعات برآیند مدیریت یکپارچه مناطق ساحلی کشور (ICZM)؛ سازمان بنادر و کشتیرانی، معاونت فنی و مهندسی، اداره کل مهندسی سواحل و بنادر.

۱۵- یمانی و نوحه‌گر؛ مجتبی و احمد؛ (۱۳۸۵)؛ ژئومورفولوژی ساحلی شرق تنگه هرمز؛ انتشارات دانشگاه هرمزگان، بندرعباس.

۱۶- یمانی و کامرانی دلیر؛ مجتبی و حمید؛ (۱۳۸۹)؛ تأثیر تغییرات سطح اساس در ریخت شناسی بستر رودخانه‌های محدوده دلتای سفید رود؛ فصلنامه زمین شناسی ایران، سال چهارم، ۱۶، ۶۱ تا ۷۴.

17-Bird, E.(2010); Encyclopedia of the world's coastal landforms, University of Melbourne, Australia, First edition, Springer Publisher.

18-Cracknell, A.P., (1999); Remote sensing techniques in estuaries and coastal zones-an update. International journal of remote sensing, 19, pp. 485-495.

19-Emiliano Ramieri, Andrew Hartley, Andrea Barbanti, Filipe Duarte Santos, Ana Gomes, Mikael Hilden, Pasi Laihonen, Natasha Marinova, Monia Santini, (2011); Methods for assessing coastal vulnerability to climate change, European topic centre on climate change impacts, Vulnerability and Adaptation Thetis (Italy)

20-Ghanavati, E, (2008); Monitoring geomorphologic changes using landsat TM and ETM+data in the Hendijan river delta, southwest Iran. International Journal of