



نقشه مورفولوژیکی خط هوشمند ساحلی^۱، رویکردی نوین به سواحل و خط ساحلی

دکتر عزت اله قنواتی^۲
سید عبدالسلام حیدری^۳
رضا منصوری^۴

مناطق ساحلی همواره در گذر زمان به‌عنوان 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، از این رو 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 تکنولوژی‌های نوین به‌صورت 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 به‌ویژه خط ساحلی می‌باشد. از این رو، در این پژوهش به معرفی این روش که جهت تهیه نقشه‌های تولیدی در این فرمت برای کرانه‌های ایران کاربرد دارد، پرداخته شده است.

سواحل دریاها، اقیانوس‌ها و دریاچه‌های بزرگ یکی از زمینه‌های مطالعاتی دانش ژئومورفولوژی محسوب می‌گردد. این مناطق از اهمیت بسیار بالایی برای بشر برخوردار بوده به‌گونه‌ای که حدود ۶۰ درصد از جوامع در مناطق ساحلی زندگی می‌کنند (کراک نل، ۱۹۹۹)، 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 (امیلیانو و همکاران، ۲۰۱۱). 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 (داگلاس ۲۰۰۲، به نقل از قنواتی و همکاران، ۲۰۰۸). 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 پر بارترین 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 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 به‌ویژه مناطق ساحلی است.

گرچه بین ساحل ۵ و خط ساحلی ۶ تمایز وجود دارد و هرکدام از آنها را بایستی جداگانه طبقه‌بندی نمود، ولی همان‌طور که مورگان و ولدریچ ۷ اظهار داشته‌اند جدا کردن مناظر ساحل از مناظر کرانه یا خط ساحلی مشکل و در مواردی غیرممکن است. به‌این لحاظ نمی‌توان و اصولاً لزومی هم ندارد که این دو قسمت را از همدیگر جدا و هریک را به‌طور جداگانه دسته‌بندی نمود. بنابراین بیشتر

1- Coastal Smartline

2- دانشیار و عضو هیئت علمی گروه ژئومورفولوژی دانشگاه خوارزمی Ezghanavati@yahoo.com

3- دانش آموخته مقطع کارشناسی ارشد دانشگاه خوارزمی

4- دانشجوی کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی دانشگاه خوارزمی Std_Rezamansouri@khu.ac.ir

5 - Coast

6 - Shoreline or Coastline

7 - Morgan and Wooldridge 1973

طبقه‌بندی‌هایی که صورت گرفته است هر دو بخش را دربرمی‌گیرد (علایی طالقانی، ۱۳۷۲).

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. این گونه طبقه‌بندی‌ها برحسب به‌کارگیری فاکتورها و عوامل مختلفی مانند ماهیت ساحل (توصیفی)، مصرف انرژی، شمارش تعداد تضاریس خط کرانه، زمین‌ساخت 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 ژئوس، 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 به‌سزایی برخوردار است. 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 اختصاص داده و این روند به‌طور روزمره در حال افزایش است. پیامد افزایش جمعیت در این مناطق به‌ویژه در فصول گرم سال و عدم رعایت بسیار محدودیت‌های محیط زیستی، مسائل عدیده‌ای در این مناطق به‌وجود آورده است. علاوه بر موارد ذکر شده به زیر آب رفتن شدن کرانه‌های ساحلی در نتیجه بالا آمدن تراز آب دریا، از جمله مسایل اساسی دیگر این مناطق می‌باشد. در طی ۱۵ سال

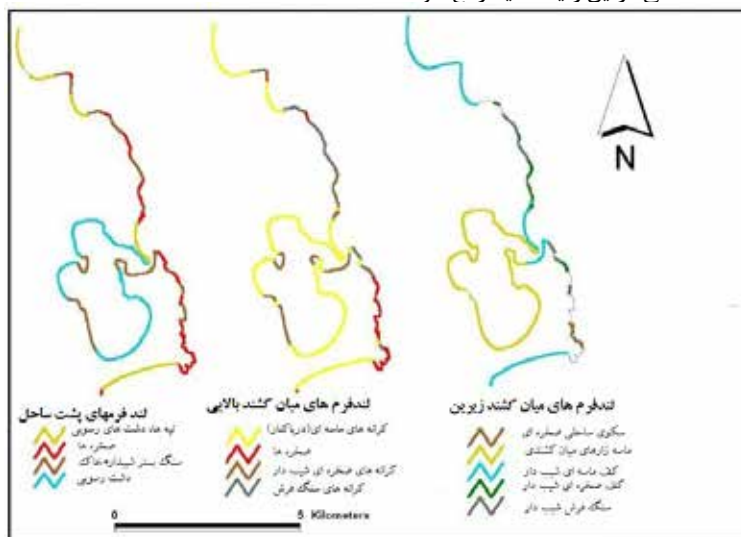
گذشته، مخاطرات طبیعی به بسیاری از ساختمان‌ها و سازه‌های در امتداد نوار ساحلی آسیب رسانده است. افزایش فزاینده مواد زائد جامد و مایع تولید شده توسط اجتماعات انسانی، آلودگی‌های مناطق ساحلی را تشدید نموده است. از این رو مدیریت یکپارچه مناطق ساحلی بدون تردید یکی از گام‌های اساسی در سطح بین‌المللی و جهانی در پاسخ به مشکلات رو به افزایش زیست محیطی و بهره‌برداری از منابع طبیعی و میراث مشترک جهانی در سواحل و دریاها بوده است که از دهه‌های آخر قرن بیستم آغاز گردیده و به نظر می‌رسد بخش مهمی از دستور کار جهانی در قرن بیست و یکم باشد. در این راستا، به منظور برنامه‌ریزی و مدیریت بهینه و استفاده هر چه بهتر و منطقی از سواحل، روش خط هوشمند معرفی شده است.

خط هوشمند ۸ ساحلی چیست؟

برنامه‌ریزی در مناطق ساحلی از نوع برنامه‌ریزی‌های فضایی است و بر این اساس نقشه‌ها در چگونگی انجام مطالعات، تجزیه و تحلیل‌ها و خروجی‌های طرح مطالعات مدیریت سواحل مهم می‌باشد. به‌طور طبیعی خروجی بیشتر طرح‌های مطالعاتی مانند مرزهای ساحلی، طبقه‌بندی زمین‌های ساحلی، شناسایی نواحی فرسایش شدید در ساحل، هسته‌های رسوبی و واحدهای مدیریت ساحلی، کاربری و پوشش زمین‌های نوار و منطقه ساحلی، پارامترهای هواشناسی این مناطق همه و همه به‌صورت نقشه است. از این رو در بیشتر مطالعات، ترسیم رقومی نقشه‌ها، ذخیره سازی آنها، بازیابی اطلاعات فضایی، پرسش‌های فضایی، 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 به‌طور معمول به‌صورت 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 به این وسیله مرزی مشخص بین خشکی و دریا به‌وجود می‌آورند. تحول پهنای این حاشیه مرزی مشخص تابع پارامترهای متفاوتی است که به‌ویژه نوسانات وضعیت آب، شیب دامنه ساحلی و شیب دامنه زیرآب نزدیک ساحل، جز آن هستند (ثروتی، ۱۳۷۸).

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



شکل ۱: نمونه‌ای از نقشه خط هوشمند ساحلی تهیه شده برای بخشی از سواحل استرالیا منبع: شارپلز و همکاران، ۲۰۰۹

8 - Smartline

9 - Retrieval

Spatial query: - 10 منظور یافتن عوارض فضایی، داده‌های توصیفی آن‌ها یا مکان‌هایی است که در آن‌ها عوارض فضایی واجد ویژگی‌هایی مختلفی هستند.

خط هوشمند ساحلی، نقشه‌ای است خطی که خط ساحل را نمایش می‌دهد و با توجه به تغییر ویژگی‌های لندفرم‌های ساحلی به بخش‌هایی تقسیم می‌گردد. هر بخش جداگانه خط ساحلی، در بر دارنده مجموعه‌ای از ویژگی‌های تشریح کننده انواع لندفرم‌ها در ارتباط با بخش مورد نظر در ساحل می‌باشد (شکل 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 (شکل ۲). به عبارت دیگر، اصطلاح خط هوشمند ساحلی به یک نقشه در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی ۱۱ و در فرمت خطی اشاره دارد که دریافت سریع داده‌های متنوع ساحلی 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 (شارپلز و همکاران، ۲۰۰۹).



شکل ۲: نمونه از طبقه‌بندی عوارض و لندفرم‌های خط هوشمند ساحلی
 منبع: شارپلز و همکاران، ۲۰۰۹

نقشه مورفولوژیکی خط هوشمند ساحلی، نقشه مفصلی از انواع لندفرم‌های ساحلی یا عوارض مورفولوژیکی می‌باشد. نقشه خط هوشمند به‌عنوان یک نقشه مورفولوژیکی نه تنها توپوگرافی ساحل ۱۲ را نمایش می‌دهد، بلکه قادر است که انواع لندفرم‌های متفاوت ساحلی را به تفکیک انواع تشکیلات گوناگون ساحل نظیر سنگ بستر، لایتریت، مرجان، شن و ماسه، گل و لای، تخته سنگ و غیره را 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؛ به‌گونه‌ای که با کلیک بر روی لندفرم مرتبط در فیلد نقشه‌های خط هوشمند، اطلاعات و ویژگی‌های مرتبط با آن لندفرم، قابل نمایش و بهره‌برداری باشد (شارپلز و همکاران، ۲۰۰۹).

با وجود چنین اطلاعاتی می‌توان به تشریح لندفرم‌ها در مناطق زیر کشند ۱۳، میان کشند ۱۴، پسرکانه ۱۵، نیمرخ پشت ساحل و شیب منطقه میان کشند، بخش‌های از کرانه ساحلی که در معرض فرآیندهای ساحلی هستند و نیز لایه زمین‌شناسی پرداخت (همان). همچنین در خط هوشمند ساحلی برای هر ویژگی، ابرداده ۱۶ طراحی می‌شود. به این معنی که برای هر خصیصه مورفولوژیکی در هر قطعه از خط ساحلی، دو خصیصه اضافی وجود دارد که شامل منبع و مقیاس داده‌ها می‌باشند. سرانجام با استفاده از مجموعه اطلاعات توصیفی و فرم‌ها و فرایندهای منطقه ساحلی، هر قطعه خط ساحلی طبقه‌بندی می‌گردد. با توجه به پیچیدگی سیستم‌های ساحلی و تاثیر داده‌ها و عوامل بسیار گوناگون سنگ کره، آب کره، هوا کره و زیست کره؛ برنامه‌ریزی و مدیریت این مناطق مستلزم به‌کارگیری طیف گسترده‌ای از داده‌ها با مقیاس‌های گوناگون است. از آنجایی که ادغام داده‌ها از منابع بی‌شمار در فرمت

(Geographic Information System (GIS - 11

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

- 13- Subtidal
- 14- Intertidal
- 15- Backshore
- 16- Metadata

خط هوشمند به آسانی صورت می‌گیرد، بنابراین خط هوشمند ابزاری کارآمد برای برنامه‌ریزی و مدیریت یکپارچه مناطق ساحلی با هدف ارزیابی تغییرات و آسیب‌پذیری ساحلی می‌باشد.

پیشینه استفاده از روش خط هوشمند:

به منظور مطالعه و ارزیابی آسیب‌پذیری مناطق ساحلی رویکردهای مدیریتی مختلف (خطی و غیر خطی) وجود دارد. تکنیکی که اخیراً از آن به‌عنوان رویکرد خطی در مقابل آسیب‌پذیری منطقه ساحلی یاد می‌گردد، روش خط هوشمند ساحلی است که از آن به‌عنوان رویکردی تازه نسبت به سواحل یاد می‌شود. این الگو برای نخستین بار توسط استاد گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه تاسمانی استرالیا طی سال‌های ۲۰۰۹-۲۰۰۷ میلادی به منظور تهیه نقشه مورفولوژیکی خط هوشمند ساحلی برای تمام سواحل استرالیا مورد استفاده قرار گرفته است. آقای دکتر شارپلز 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 می‌توان هر نوع داده و اطلاعاتی را که در ارتباط با سواحل هستند و می‌توان از آنها در فهم بهتر خط ساحلی استفاده کرد گردآوری نمود.

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.

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 به‌کار 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،

17 - استاد گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه تاسمانی استرالیا



شکل ۳: نمونه‌ای از تقسیم‌بندی ساحل براساس تغییر ویژگی‌های هر بخش ساحلی
منبع: شارپلز و همکاران، ۲۰۰۹

دارنده اطلاعات مشابه باشد، برتری با داده‌ای است که وضوح مکانی بهتری داشته باشد. برای حصول اطمینان از سازگاری بین اطلاعات توصیفی مرتبط با فیله‌های اطلاعاتی خط هوشمند، باید یک سری بررسی‌های منطقی صورت گیرد.

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 درازای کمتر از ۱۰ متر (عمدتاً جزایر بسیار کوچک) به دلیل عدم مجاورت با عوارض مشابه خود، نمی‌توانند با عوارض دیگر ادغام شوند.

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.

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 به‌کارگیری فرمت خط هوشمند ساحلی در بررسی‌های مربوط به این مناطق دارای مزایایی به شرح ذیل می‌باشد 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.

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 کنارهای منفرد ۱۹ تا ۲۰ یا ۳۰ متری را شناسایی کرد).

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

در داخل هر منطقه، طبقه‌بندی لند فرم‌ها ابتدا براساس شکل و اجزا سازنده شان و سپس براساس ژنتیک یا مورفودینامیک آنها نظیر دریا کنار، صخره، سکوی ساحلی و ... می‌باشد.

می‌توان ویژگی‌های مربوط به شکل و فابریک را در دسته بندی‌های گسترده تری طبقه‌بندی نمود، به شکلی که تمایز مهمی در نوع لندفرم‌ها برقرار گردد.

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

تقسیم‌بندی نماید و بر این اساس این اجازه را می‌دهد تا تمام تغییرات صورت گرفته در راستای کرانه‌ها ثبت شوند (شکل ۳). به دلیل ماهیت خطی بودن سواحل، نقشه خطی، فرمت مناسب و موثری 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 بخش‌های ساحلی سیل‌گیر در نقشه‌های ژئومورفولوژیکی ساحلی به منحنی‌های میزان یا مدل رقومی ارتفاعی ۱۸ 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 ارتباطند می‌توان تهیه یا خریداری نمود. همچنین به دلیل تنوع و گستردگی زیاد داده‌های منبع، می‌توان روش‌های مختلفی را برای اقتباس و باز طبقه‌بندی آنها به‌کار گرفت. مراحل انجام کار برای رسیدن به خط هوشمند به‌طور خلاصه در زیر توضیح داده شده است. بیشترین مراحل با استفاده از نرم افزار سامانه اطلاعات جغرافیایی (ArcGIS ۱۰) اجرا می‌شود.

مراحل کار به شرح زیر است:

بهترین مجموعه داده‌های ساحلی در دسترس، برای هر منطقه ساحلی، به منظور استفاده به عنوان نقشه پایه خط هوشمند شناسایی و تهیه می‌گردند.

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 و برای داده‌های زمین مرجع شده تا حد امکان باید به صورت خودکار صورت گیرد. ویژگی‌های انتقال داده شده در صورت نیاز بایستی باز طبقه‌بندی و به صورت فیلدی مجزا در خط هوشمند وارد گردند.

نقشه‌های پایه خط هوشمند هر منطقه که در بردارنده اطلاعات توصیفی از مجموع داده‌های مختلف بوده باید در داخل فایل کلی خط هوشمند ادغام گردند.

اگر مجموع داده‌های منبع در دسترس در بر

◀ 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)

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

ج: مرحله سوم (محلی):

زمانی که نواحی آسیب پذیر 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 تاثیر به‌سزایی بر روی مخاطرات ساحلی بگذارد. این فاکتورهای محلی ممکن است شامل توپوگرافی سنگ بستر، بیلان رسوب محلی، رانه امتداد ساحلی، ژرفا سنجی 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 به‌طور مطلق نقشه‌ای با فرمت مناسب برای تمامی اهداف 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 چونکه عملاً کارایی لازم و سودمند خود را نخواهد داشت. اما این فرمت در بیشتر مواردی که با خطوط ساحلی و یا حتی محدوده‌ای 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 (شکل ۴).

این اطلاعات توصیفی را می‌توان به دو روش شفاهی و رقمی (کد بندی 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 جوی یا کاوش ۲۰ داده‌های فراوان در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی مناسب تر است.

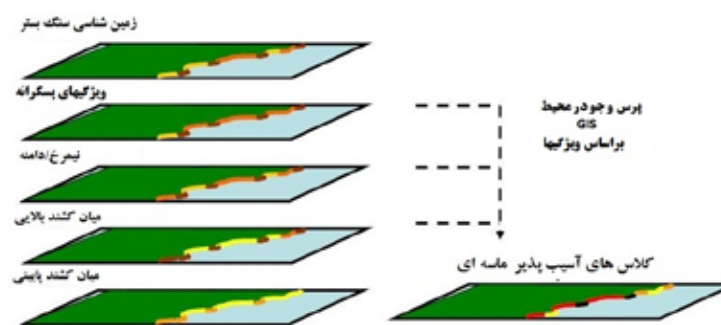
در حالی که در تهیه بیشتر نقشه‌های لندفرم‌ها از روش پلیگونی استفاده می‌گردد، برتری فرمت نقشه خطی در به‌کار گرفتن و نمایان ساختن محدودیت‌هایی است که توسط روش پلیگونی نمی‌توان در عوارض خطی نظیر خط ساحلی یا منطقه ساحلی مشخص نمود. اضافه کردن اطلاعات توصیفی به نقشه خطی از منابع گوناگون و گسترده تا حدودی آسان‌تر صورت می‌گیرد و در این فرمت به راحتی می‌توان به کاوش و تجزیه و تحلیل داده‌های مورد نیاز با استفاده از نرم افزار سامانه اطلاعات جغرافیایی پرداخت. در تهیه نقشه‌های خط هوشمند ساحلی می‌توان دامنه‌ای از حساسیت‌های انواع لندفرم‌های مختلف ساحلی در مقابل مخاطرات 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 عبارت‌اند 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 اقیانوس شناسی 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 تاثیر معناداری بر روی انواع حساسیت ساحلی دارد در این مرحله ارزیابی می‌گردد.



شکل ۴: چگونگی ادغام و تلفیق لایه‌های اطلاعاتی برای دست‌یابی به خط هوشمند ساحلی
منبع: شارپلز و همکاران، ۲۰۰۹