

شناسایی و طبقه‌بندی مورفولوژیکی مناطق ساحلی جنوب دریای کاسپین با استفاده از روش شپارد (پژوهش موردی: از نوشهر تا بابلسر)

رضا منصوری^۱، دکتر عزت اله قنواتی^۲، دکتر محمد رضا ثروتی^۳، دکتر امیر کرم^۴

۱- دانشجوی دکتری رشته ژئومورفولوژی / مدیریت محیطی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی

۲- دانشیار گروه ژئومورفولوژی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی

۳- استاد گروه ژئومورفولوژی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی

۴- دانشیار گروه ژئومورفولوژی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی

چکیده:

سواحل ماسه‌ای یا دریاکنارها، حدود ۴۰ درصد از خطوط ساحلی جهان را به خود اختصاص می‌دهند و عموماً شامل نهشته‌های ناپیوسته‌ای از شن و گراول در منطقه ساحلی‌اند. این سواحل عموماً در حاشیه زمین‌های پست تشکیل می‌شوند و از اهمیت بالایی برخوردارند. امروزه، بیش از نیمی از جمعیت جهان در مناطق ساحلی زندگی می‌کنند و بسیاری از مردم نیز همواره از ساحل بازدید می‌نمایند. در ایران نیز، رودخانه‌ها و سامانه‌های ساحلی یکی از مهمترین عوامل در تعیین محل شهرها، شبکه حمل‌ونقل، فعالیت‌های بازرگانی، گردشگری، کشاورزی و توسعه مناطق صنعتی می‌باشند و از تراکم جمعیتی بالایی برخوردارند. منطقه مورد پژوهش از لحاظ موقعیت ریاضی در راستای پهنای جغرافیایی $36^{\circ} 18' 55''$ تا $36^{\circ} 44' 00''$ شمالی و در راستای درازای جغرافیایی $51^{\circ} 30' 00''$ تا $52^{\circ} 45' 00''$ خاوری با مساحت $2068/57$ کیلومترمربع قرار گرفته است. هدف این پژوهش طبقه‌بندی مورفولوژیکی منطقه ساحلی نوشهر تا بابلسر به روش شپارد می‌باشد. در این راستا از نقشه‌های توپوگرافی، زمین‌شناسی، کاربری‌زمین، تصاویر ماهواره‌ای **Landsat** و **IRS** در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی و نیز چندین بار بازدید میدانی استفاده شده است. یافته‌های پژوهش نشانگر این مطلب است که از میان کلاس‌های طبقه‌بندی شده به روش شپارد، واحدهای دشت‌های آبرفتی، دشت‌های دامنه‌ای، زمین‌های پست و دشت‌های سیلابی و رودخانه‌ای به ترتیب با مساحت $42/8$ ، $16/7$ ، $11/85$ و $9/6$ درصد، بزرگترین واحدهای ساحلی منطقه مورد پژوهش را تشکیل می‌دهند. واژگان کلیدی: ژئومورفولوژی ساحلی، روش طبقه‌بندی شپارد، دریای کاسپین، نوشهر، بابلسر.

مقدمه:

محیط‌های دریایی و ساحلی از دیرباز تاکنون کاربری‌های متنوع و مهمی داشته و برای ساکنین حاشیه‌ای آن همواره حائز اهمیت فراوان بوده‌اند، به طوری که 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، ۱۳۸۱؛ ۵). یکی از زیباترین نوع سواحل که برای بسیاری از فعالیتهای گردشگری و تفریحی مورد توجه انسانها واقع شده است سواحل ماسه‌ای^۱ یا دریاکنارهای ماسه‌ای هستند. دریاکنارها حدود ۴۰ درصد از خطوط ساحلی جهان را به خود اختصاص می‌دهند و عموماً شامل نهشته‌های ناپیوسته‌ای از شن و گراول در منطقه ساحلی‌اند (بیرد^۲، ۲۰۰۸؛ ۱۳۳). این سواحل عموماً در حاشیه زمین‌های پست تشکیل می‌شوند و از مناطق ساحلی مهم با تراکم جمعیتی بالا بشمار می‌آیند. امروزه، بیش از نیمی از جمعیت جهان در مناطق ساحلی زندگی می‌کنند، و بسیاری از مردم نیز همواره از ساحل بازدید می‌نمایند (بیرد، ۲۰۰۸؛ ۱). همچنین در ایران، رودخانه‌ها و سامانه‌های ساحلی یکی از مهمترین عوامل در تعیین محل شهرها، شبکه حمل‌ونقل، فعالیت‌های بازرگانی، گردشگری، کشاورزی و توسعه مناطق صنعتی می‌باشند (قنوتی و همکاران، ۲۰۰۸؛ ۹۴۷). بنابراین با توجه به تراکم جمعیتی بالا در این مناطق، اهمیت شناسایی، طبقه‌بندی و مدیریت یکپارچه این مناطق بمنظور استفاده بهینه و اصولی تر هر چه بیشتر این محیطها بیش از پیش نمایان می‌شود. این موضوع برای کشور ما نیز که در دریای کاسپین، کرانه‌های نسبتاً درازی آنهم با تراکم نسبی جمعیتی بالا دارد، مصداق می‌یابد. جهت توسعه پایدار مناطق ساحلی و حفظ، احیاء و توسعه منابع آب و خاک، ایجاد اشتغال و توسعه فعالیتهای کشاورزی، شیلاتی و جهانگردی در این مناطق لازم است همه خصوصیات طبیعی آن شناسایی و اطلاعات به دست آمده طبقه‌بندی و پردازش شوند. روشن است که در سایه شناخت این خصوصیات، بهترین ابزار جهت مدیریت بهینه مناطق ساحلی فراهم آمده و از وارد آمدن خسارات ناشی از کمبود آمار و اطلاعات به طرحها و پروژه‌های اجرایی و تحقیقاتی این مناطق جلوگیری خواهد شد (کریمی خانیکی و همکاران، ۱۳۸۳؛ کریمی خانیکی و معصومی، ۱۳۸۴؛ راهی و همکاران، ۱۳۸۴؛ قدرتی، ۱۳۸۵). بنابراین یکی از راه‌های دستیابی به چنین مهمی طبقه‌بندی نمودن یکپارچه اینگونه مناطق می‌باشد. از این رو، ژئومورفولوژیست‌ها باید اطمینان نمایند که هر گونه مداخله در سیستم‌های لندفرمها با ملاحظات لازم تنظیم شوند به طوری که به بهره‌برداری موفقیت‌آمیز از سیستم منجر شود، نه اینکه باعث فرسایش و تخریب^۳ آن گردد (ثروتی و منصور، ۱۳۹۲؛ ۸۹). بدین منظور از میان روش‌هایی که تاکنون برای طبقه‌بندی سواحل ارایه شده، روش شپارد را که یکی از معروفترین روشها در این زمینه است را برای طبقه‌بندی سواحل استان مازندران از نوشهر تا بابلسر که هدف این پژوهش می‌باشد، گزینش نمودیم.

کریمی خانیکی و همکاران (۱۳۸۲) در قالب یک طرح پژوهشی کلیه خصوصیات مناطق ساحلی کشور را از قبیل خصوصیات هیدرودینامیکی، زمین‌شناسی، خصوصیات اقلیمی، کاربری زمین، ویژگیهای خاک شناسی و ... را گردآوری و این اطلاعات را با عنوان "بانک اطلاعات ساحلی ایران" به صورت یک نرم افزار کامپیوتری ارائه نموده است، همچنین نامبردگان در این پژوهش سواحل استان خوزستان را با بهره‌گیری از داده‌های ماهواره‌ای و به روش شپارد به عنوان مدلی برای تمام سواحل ایران طبقه‌بندی نموده‌اند. راهی و همکاران (۱۳۸۳ و ۱۳۸۴) بمنظور شناسایی و طبقه‌بندی نمودن سواحل استان بوشهر، کلیه خصوصیات مناطق ساحلی این استان را از قبیل

^۱ - Beaches

^۲ - Bird

^۳ - Degradation

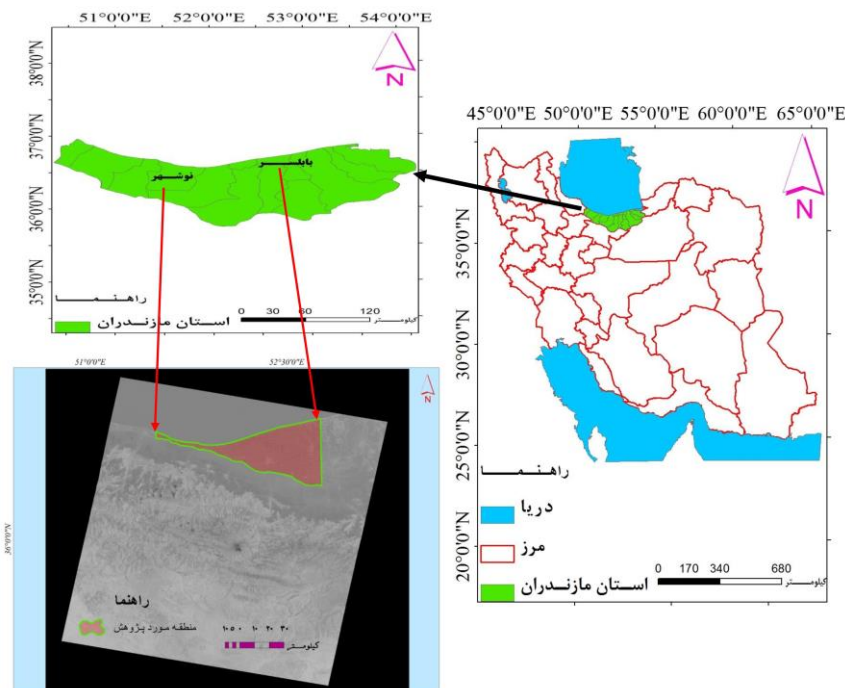
خصوصیات هیدرودینامیکی، خصوصیات زمین شناسی، خصوصیات خاک شناسی و کاربری اراضی ساحلی، نوع و تعداد سازه های حفاظتی اجرا شده در سواحل و دیگر فعالیتهای عمرانی ساحلی جمع آوری نموده و سواحل را به گونه ای مناسب به روش شپارد مورد طبقه بندی قرار داده اند. همچنین نامبردگان جهت دستیابی به یافته های پژوهش از تصاویر ماهواره ای استفاده نموده و در پایان نقشه پلیگونی از سواحل منطقه را ارائه نموده اند. یافته های این پژوهش نشان می دهد که سواحل استان بوشهر از جنس یکنواختی برخوردار نیستند. این عامل باعث شده است تا شرایط ویژه ای در نقاط مختلف استان بوشهر پدید آید. به طوری که بخش اعظم ساحل در استان خصوصا از شهر بوشهر به سوی شمال غرب تا آخرین مرز شمالی، به شکل پست و ماسه ای یا گلی و به ندرت صخره ای است. کرمی خانیکی و معصومی (۱۳۸۴) با بکارگیری تصاویر ماهواره ای در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور و بازدیدهای صحرائی سواحل استان سیستان و بلوچستان را که از کرانه های کمتر شناخته شده در بین کرانه های کشور می باشد را به روش شپارد طبقه بندی نموده اند. قنوتی و همکاران (۱۳۸۴) به منظور تهیه نقشه لندفرمها و جزر و مد ساحل شهرستان بوشهر در محدوده قانونمند ساحلی از ابزارهای سودمندی همچون GIS, RS & GPS و به صورت تلفیقی از تکنیک های طبقه بندی تصاویر ماهواره ای استفاده نموده اند. قدرتی (۱۳۸۵) در پژوهشی، ویژگی سواحل استان گیلان را با استفاده از تصاویر ماهواره ای مورد بررسی قرار داده و در پایان سواحل این استان را به روش شپارد طبقه بندی نموده است. حسین زاده و همکاران (۱۳۸۷) با استفاده از تصاویر ماهواره ای، نقشه های توپوگرافی و بررسی های میدانی به شناسایی اشکال ژئومورفولوژیکی سواحل آستارا پرداخته و این منطقه را به روش شپارد طبقه بندی نموده اند. هدف اصلی پژوهش آنها شناسایی اشکال ژئومورفولوژیک منطقه و نقش فرآیندهای مختلف در ایجاد آن بوده است. خدابخش و همکاران (۱۳۸۷) محیط های رسوبی ساحلی را با استفاده از تلفیق روشهای رقومی و چشمی برای سواحل استان خوزستان تفکیک و طبقه بندی نمودند. آنها در این پژوهش با استفاده از تصاویر TM (1988) و ETM⁺ (2000) اقدام به شناسایی، تفکیک و پهنه بندی محیط های رسوبی سواحل و آنالیز آن در محیط GIS پرداختند. دمی زاده و همکاران (۲۰۰۶) با استفاده از تصاویر ماهواره ای (Aster 2001) و بر اساس روش شپارد به طبقه بندی منابع زمین در منطقه ساحلی میناب پرداختند. آنها با استفاده از تکنیکهای پردازش تصاویر ماهواره ای و تفسیر چشمی، لندفرمهای ساحلی را شناسایی و با استفاده از الگوریتم خوشه ای (IsoData) اقدام به طبقه بندی نموده اند. نتایج پژوهش آنها نشان داد که دشت های آبرفتی، مخروط های آبرفتی و دلتاها بزرگترین واحدهای ساحلی در این منطقه می باشد. شاهرخی و همکاران (۱۳۹۰) در پژوهشی اقدام به طبقه بندی کردن سواحل چابهار با استفاده از روشهای هیدرودینامیکی و روشهای تجربی (شرت و مسلینک) نموده اند. یافته های این پژوهش نشان می دهد که حالت ساحل در بیشتر ماههای سال، سد ماسه ای جزری و در بعضی ماهها، فراپراکنا است. قنوتی و منصور (۱۳۹۲) و منصور (۱۳۹۲) در پژوهشی برای نخستین بار در کشور از روش جدید خط هوشمند ساحلی به منظور طبقه بندی مورفولوژیکی مناطق ساحلی کرانه های نوشهر تا بابلسر در استان مازندران استفاده نموده اند. نامبردگان براساس روش خط هوشمند ساحلی کرانه های منطقه مورد پژوهش را در پنج کلاس مورفولوژیکی گوناگون طبقه بندی نمودند. همچنین قنوتی، منصور و حیدری (۱۳۹۲) در پژوهشی دیگر پیرامون تهیه نقشه مورفولوژیکی خط هوشمند ساحلی برای کرانه

های شمالی و جنوبی کشور پرداختند و با توجه به اهمیت و مسایل موجود در سواحل کشور بر لزوم تهیه آن برای کرانه های کشور ایران تاکید ورزیده اند. یمانی، قدیمی و نوحه گر (۱۳۹۲) با استفاده از تصاویر ماهواره لندست سری سنجنده ETM در یک بازه بیست و هشت ساله به بررسی تغییرات زمانی خط ساحلی شرق تنگه هرمز از طریق تحلیل آماری نیمرخ های متساوی البعد پرداختند. پژوهش نامبردگان نشان می دهد که بیشترین تغییرات در مورفولوژی پیکان های ماسه ای و در محدوده خورها و دهانه رودخانه ها بوده است.

بشر از دیرباز تاکنون سیستمهای گوناگون را بمنظور سادگی در مطالعه و بررسی آنها طبقه بندی نموده است، چرا که سیستمهای گوناگون فراروی بشر در بیشتر موارد پیچیده می باشند و با این کار براحتی می توان با توجه به هدف کار به مطالعه و بررسی سیستم مورد نظر پرداخت. سیستمهای ساحلی نیز از این قاعده مستثنی نیستند (منصوری، ۱۳۹۲؛ ۹۵). سیستم های ساحلی از حساس ترین و با اهمیت ترین مناطق روی کره زمین قلمداد می شوند. خوشبختانه کشور ایران نیز در مناطق شمالی و جنوبی خود دارای سواحل چشمگیری و گسترده ای با ویژگی های کاملاً متفاوتی است که هر یک کارکردها و نقش های مختلفی را در سرنوشت کشور ایفا می نمایند. اما متأسفانه در پی دخالت های شتابدار و بعضاً بدون برنامه ریزی انسان-که بر روی فرایندهای طبیعی اینگونه مناطق نیز تاثیر گذار بوده است- مسایل و مشکلات فراوانی در مناطق ساحلی کشور و بویژه کرانه های جنوبی دریای کاسپین با تراکم جمعیتی بالای خود روی داده است که لزوم توجه به پژوهش های گوناگونی علمی در این مناطق حساس و شکننده را بیشتر نمایان می سازد. تاکنون روش های گوناگونی برای شناسایی و بررسی مناطق ساحلی توسعه یافته اند به گونه ای که سواحل را به روشهای مختلف می توان طبقه بندی نمود. از این رو، تاکنون طبقه بندی های متعددی از سواحل ارائه شده است که هر یک از اعتبار و اهمیت ویژه ای برخوردارند (قنواتی، منصوری، حیدری، ۱۳۹۲). در این پژوهش نیز با توجه به اهمیت کرانه های شمالی کشور در استان مازندران و به منظور شناسایی و طبقه بندی مورفولوژیکی این مناطق از روش مورفولوژیکی شپارد استفاده شد. در واقع، در این پژوهش در پی آن هستیم تا مناطق مورفولوژیکی منطقه را شناسایی و جهت بکارگیری در برنامه های مدیریتی منطقه معرفی نماییم. انتظار آن می رود، یافته های این پژوهش که مبتنی بر ویژگی های طبیعی و مورفولوژیکی منطقه می باشد بتواند در راستای برنامه ریزی، مدیریت اصولی و علمی و نیز توسعه پایدار منطقه به کار آید.

موقعیت جغرافیایی منطقه مورد پژوهش:

منطقه مورد پژوهش در این نوشتار، مناطق ساحلی استان مازندران از نوشهر تا بابلسر را دربر می گیرد. این منطقه از لحاظ موقعیت ریاضی در راستای پهنای جغرافیایی $36^{\circ} 18' 55''$ تا $36^{\circ} 44' 00''$ شمالی از خط استوا و در راستای درازای جغرافیایی $51^{\circ} 30' 00''$ تا $52^{\circ} 45' 00''$ خاوری از نیمروز گرینویچ، با مساحتی در حدود $2068/57$ کیلومترمربع بخشی از سواحل جنوبی دریای کاسپین را شامل می شود (شکل ۱).



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی منطقه مورد پژوهش در سطح استان و کشور

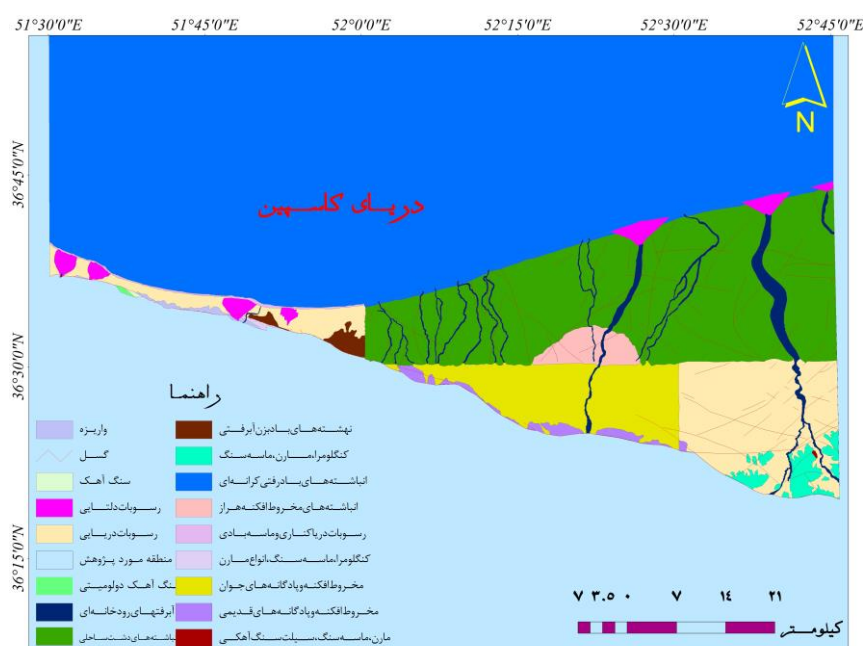
ویژگی‌های کلی طبیعی منطقه مورد پژوهش:

دریای کاسپین از بقایای دریا‌های قدیمی است که در گذر دورانهای مختلف زمین‌شناسی تحولات شدیدی یافته تا سرانجام بدنال حرکات زمین ساختی پایان دوران سوم استقلال و موقعیت کنونی را بدست آورده است (علایی طالقانی، ۱۳۹۰؛ ۳۲۶). در واقع دریای کاسپین به عنوان بزرگترین حوضه آبی محصور در خشکی از زمان پلیوسن میانی (رینولدز و همکاران، ۱۹۹۶؛ ۱۷۰) به وسیله رشته کوه‌های قفقاز در باختر، البرز در جنوب، کپه داغ در جنوب خاوری و صحرائی گسترده در بخش‌های شمالی و خاوری در بر گرفته شده است (وورویف، ۱۹۸۶؛ لاهیجانی، ۱۹۹۷، به نقل از شاه‌کرمی و همکاران، ۱۳۸۷؛ ۴۱).

علوم مربوط به زمین و از جمله ژئومورفولوژی در ارتباط با گذر زمان در حال تغییر و تحول هستند (مقیم و محمودی، ۱۳۸۳؛ ۷)، از این رو، در پی تغییرات صورت گرفته در طی دوران چهارم در منطقه ساحلی مورد پژوهش باعث شده تا این بخش از کرانه‌های دریای کاسپین چینه‌شناسی جوانی داشته باشد، به گونه‌ای که سطح تمام منطقه توسط واحدهای چینه‌شناسی کواترنری پوشیده شده‌اند (شکل ۲). این نهشته‌ها تفاوت رسوبگذاری در محیط‌های دریایی و خشکی را که بدنال پیشروی‌ها و پسروی‌های دریای کاسپین بر اثر تغییرات زمین‌ساختی و آب‌وهوایی (جداری‌عیوضی و همکاران، ۱۳۸۳؛ ۱۰۳) در گذشته صورت گرفته را نمایان می‌سازند. در این میان، انباشته‌های دشت ساحلی در منطقه مورد پژوهش تقریباً نزدیک به ۱/۲ مساحت کل منطقه را به خود اختصاص داده و بیشتر در فاصله بین شهرهای نور تا بابل - بابل‌سر در راستای کرانه‌های دریای کاسپین انباشته شده‌اند و پهنای قابل توجهی نیز دارند. مساحت این انباشته‌ها حدود ۱۰۰۴/۱۵ کیلومترمربع می‌باشد که ۴۸/۲۹ درصد از مساحت این منطقه را پوشش می‌دهد. از دیگر واحدهای دیگر چشمگیر منطقه می‌توان به رسوبات دریایی اشاره نمود که بطور قابل

توجهی در دو بخش باختری و جنوب خاوری گسترش یافته اند. این واحد حدود ۲۰/۷ کیلومتر مربع از مساحت منطقه را به خود اختصاص داده است. مهمترین گسلی که از منطقه گذر می نماید گسل معروف به خزر یا مازندران می باشد. این گسل توسط یاسینی و بربریان به این اسامی نامگذاری شده است. اهمیت این گسل به خاطر سراسری بودن آن در منطقه شمالی کشور است. این گسل از نوع معکوس بزرگ زاویه بوده، شیب آن به سمت جنوب می باشد و از خاور (گرگان) تا باختر (لاهیجان) ادامه یافته است.

کرانه‌های دریای کاسپین در ایران حدود ۶۷۳ کیلومتر درازا دارند (علایی طالقانی، ۱۳۹۰؛ ۶) و شبیه نعل اسب، بخش جنوبی دریا را فرا گرفته است. جلگه ساحلی منطقه مورد پژوهش حاشیه باریک جنوب دریای کاسپین را شامل می‌شود که بلافاصله پس از پایکوه‌های شمالی البرز شروع شده و تا کرانه‌های دریا ادامه می‌یابد. سطح هموار و یکنواخت با شیب بسیار ملایم از ویژگیهای آن بشمار می‌آید. این منطقه، در تقسیم‌بندی‌های ساختمانی ایران، جزئی از البرز شمالی یعنی واحد گرگان-رشت می‌باشد (علایی طالقانی، ۱۳۹۰؛ ۳۲۵). پهنای خشکیها از دامنه‌های کم‌شیب رشته کوه‌های البرز تا دریای کاسپین کاهش می‌یابد و در حال حاضر حدود ۲۶ متر پایین تر از تراز متوسط دریاهای آزاد قرار دارد (بیرد، ۲۰۱۰؛ ۸۶۱).



شکل ۲: نقشه زمین‌شناسی منطقه مورد پژوهش

ماخذ: نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ سازمان زمین‌شناسی کشور شامل: نوشهر، نور، آمل، بابل و قایم‌شهر.

پراکندگی خاک، پوشش گیاهی و حیات انسانی و جانوری در ایران به شدت تحت تاثیر پراکندگی کوهها و وزش بادهای مرطوب می باشد. تنها جای ایران که از خاک غنی و حاصلخیز و جنگل انبوه پوشیده شده دامنه های شمالی البرز و خاوری تالش و زمینهای واقع بین این کوهها تا کرانه های دریای کاسپین می باشند (علایی طالقانی،

۱۳۹۰؛ ۱۲). جلگه های دریای کاسپین و دامنه های مشرف به آن از بارش فراوان (بین ۲۰۰۰-۶۰۰ میلیمتر) تقریباً در تمام طول سال، رطوبت دایمی و دمای ملایم با نوسان کم روزانه و سالانه برخوردار است. همین عوامل موجب پیدایش خاک مناسب و سرشار از مواد آلی و پوشش گیاهی پیوسته و ممتد و مشتمل بر جنگلهای انبوه، نیمه انبوه و چمنزارهای سرسبز دایمی و پهناور در این ناحیه شده است (همان). بطوری که حدود ۶۸٪ کل خاکهای استان مازندران را جنگلها و مناطق سرسبز پوشانده است (خدیوی، ۱۳۸۵؛ ۲۶). در این استان سرسبز می توان از جنگلهای انبوه تا تک درختهای استپی را مشاهده نمود. خواستگاه پوشش گیاهی این استان که به پوشش هیرکانی مشهور است بسیار قدیمی بوده و متعلق به دوران سوم زمین شناسی می باشد. بیشترین کاربری زمین در نوار ساحلی منطقه مورد پژوهش، متعلق به بخش های مسکونی یا به گفته بهتر مناطق شهری و روستایی در قالب ساخت مجتمع های مسکونی، اقامتگاههای تفریحی- گردشگری یا ویلاهای متعدد می باشد. تقریباً منطقه مورد پژوهش از نظر جمعیتی نزدیک به حالت اشباع است، تنها در جاهایی که جنگل یا زمینهای کشاورزی از نوع آبی وجود دارد جلوی پیشروی انسان متمدن را گرفته است. زمینهای کشاورزی منطقه کلا از نوع آبی بوده، جنگلها نیز از نوع انبوه می باشند.

داده‌ها و روش‌ها:

الف: داده‌ها:

این پژوهش با روشهای کتابخانه‌ای، آزمایشگاهی، تحلیلی و بازدیدهای میدانی صورت گرفته است. داده ها و ابزارهای اصلی بکار رفته در این پژوهش بمنظور طبقه‌بندی نمودن منطقه مورد پژوهش که هدف اصلی این نوشتار را تشکیل می‌دهد، شامل: نقشه‌های توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰، نقشه‌های زمین‌شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ و ۱/۲۵۰۰۰۰، نقشه‌های کاربری زمین، داده‌های رقومی، تصاویر ماهواره Landsat سری سنجنده‌های ETM⁺ & TM و IRS مربوط به منطقه مورد پژوهش و سامانه اطلاعات جغرافیایی (ArcGIS) بمنظور تجزیه و تحلیل‌های فضایی و ترسیم نقشه‌ها می باشد.

ب: روش‌شناسی:

سواحل را به روشهای مختلف می‌توان طبقه‌بندی نمود، از این رو تاکنون روش‌های گوناگونی برای طبقه‌بندی لندفرمهای مورفولوژیکی سطحی مناطق ساحلی ارائه شده است که هر یک از اعتبار و اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. برای مثال، می‌توان به طبقه‌بندی ژئوتکتونیک ژئوس^۱ (۱۸۸۸)، طبقه‌بندی ژنتیکی جانسون^۲ (۱۹۱۹)، طبقه‌بندی کوتون^۳ (۱۹۵۲)، طبقه‌بندی کوواردین^۴ (۱۹۷۹)، طبقه‌بندی شپارد^۵ (۱۹۷۷)، طبقه‌بندی والتین^۶ (۱۹۵۲)، طبقه‌بندی دیویس^۷ و ... اشاره نمود. این گونه طبقه‌بندیها برحسب به کارگیری فاکتورها و عوامل مختلفی مانند ماهیت ساحل

^۱ - Suess, 1888

^۲ - Johnson, 1919

^۳ - Cotton, 1952

^۴ - Cowardian, 1979

^۵ - Shepard, 1973

^۶ - Valentin, 1952

^۷ - Davies

(توصیفی)، مصرف انرژی، شمارش تعداد تضاریس خط کرانه، زمین‌ساخت و چگونگی شکل‌گیری ساحل (ژنتیکی)، ویژگیهای ژئومورفولوژیکی و یا ویژگیهای دیگر قرار داشته است (علایی طالقانی، ۱۳۷۲؛ ۳۱). از میان این طبقه‌بندی‌ها، روش شپارد برای سواحل منطقه مورد پژوهش گزینش شده است که در ادامه بطور خلاصه شرح داده خواهد شد.

طبقه بندی شپارد:

شپارد طبقه‌بندی خود را در سال ۱۹۷۳ ارایه داد (شپارد، ۱۹۷۷). وی در طبقه بندی خود از سواحل، منشاء تشکیل سواحل توسط فرایندهای خشکی یا دریایی را معیار اصلی طبقه بندی قرار داده است. در این طبقه بندی فرایندهای دریایی مهمترین عامل در تشکیل سواحل در نظر گرفته شده است. طبقه بندی شپارد یک طبقه بندی یکپارچه می باشد. شپارد در طبقه بندی خود، نخست سواحل را به دو گروه کلی اولیه و ثانویه تقسیم می‌کند. سواحل اولیه که فرایندهای دریایی در شکل‌گیری آنها دخالت نداشته‌اند بلکه این سواحل، نخست در پی فرایندهای خشکی تشکیل شده و سپس در آب غوطه‌ور شده‌اند و سواحل ثانویه که وسیله فرایندها یا موجودات دریایی ساخته شده‌اند. وی سپس هرکدام از این دسته‌ها را به صورت زیر به دسته‌های کوچکتر طبقه‌بندی کرده است:

الف) سواحل اولیه، سواحل هستند که بدون دخالت فرایندهای دریایی شکل گرفته‌اند و شامل انواع زیر می‌باشد:

- سواحل که بر اثر فرسایش سایشی شکل گرفته‌اند و سپس به زیر آب فرورفته‌اند که خود می‌توانند به زیردسته‌های کوچکتری مانند سواحل فیوردی و سواحل ریا تقسیم گردند.
- سواحل که در نتیجه فرسایش تراکمی شکل گرفته‌اند که آنها نیز حداقل به دو گروه تقسیم می‌گردند. یکی سواحل که در نتیجه رسوبگذاری رودها بوجود آمده‌اند و دیگری سواحل که در نتیجه رسوبگذاری یخچالها تشکیل شده‌اند.
- سواحل که در اثر فعالیتهای آتشفشانی شکل گرفته‌اند که خود آنها نیز به دسته‌های کوچکتر قابل تقسیم‌اند.
- سواحل که در اثر حرکات زمین بوجود آمده‌اند، مانند سواحل چین‌خورده و سواحل گسله‌ای که دو زیرطبقه مشخص آنها تشکیل می‌دهند.

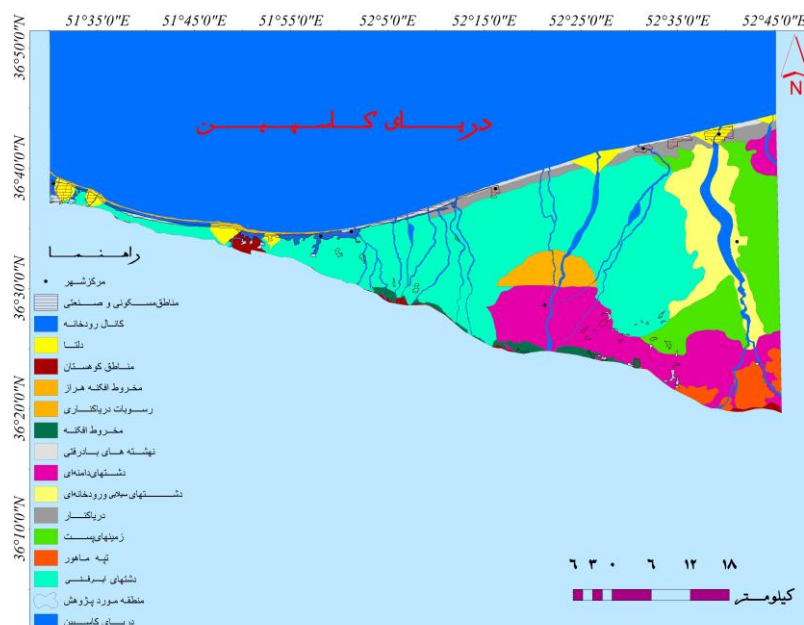
ب) سواحل ثانویه، که اشکال ناشی از فرایندهای دریایی در آنها حاکمیت دارد. این دسته از سواحل نیز شامل انواع زیر می‌باشد.

- سواحل که در نتیجه عمل سایشی آب دریا شکل گرفته‌اند.
- سواحل که در نتیجه عمل رسوبگذاری آب دریا شکل گرفته‌اند.
- سواحل که در نتیجه فعالیتهای حیات زیست دریایی یعنی گیاهان و جانوران دریایی ساخته شده‌اند مانند سواحل مانگرو و سواحل مرجانی.

یافته‌های پژوهش:

پس از گردآوری داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز، منطقه ساحلی مورد پژوهش که کرانه‌های دریای کاسپین از نوشهر تا بابلسر را شامل می‌شود، به روش شپارد که یک طبقه‌بندی یکپارچه می‌باشد مورد طبقه‌بندی قرار گرفته است که یافته‌های آن در زیر تشریح خواهد شد.

با بررسی‌های صورت گرفته بر روی نقشه‌ها، تصاویر ماهواره‌ای و بازدیدهای میدانی از منطقه مورد پژوهش جهت طبقه‌بندی نمودن منطقه ساحلی، در پایان چهارده واحد مورفولوژیکی گوناگون شامل: دشت‌های آبرفتی و رودخانه‌ای، دشت‌های سیلابی، دشت‌های دامنه‌ای، زمین‌های پست، مناطق دلتایی، دریاکنار، مناطق کوهستان، تپه‌ماهور، کانال رودخانه، نهشته‌های بادرفتی کرانه‌ای، مخروط‌افکنه و پادگانه‌ها، مخروط‌افکنه هراز، رسوبات دریاکناری و مناطق مسکونی در منطقه شناسایی و طبقه‌بندی شده‌اند. واحدهای بدست آمده از این طبقه‌بندی در شکل (۳) ارائه شده است. در بین واحدهای شناسایی شده، واحد کوهستان با مساحت ۰/۳۸ درصد کوچکترین و واحد دشت آبرفتی با مساحت ۴۲/۸ درصد بزرگترین و گسترده‌ترین واحد می‌باشد که بخش بزرگی از منطقه را در بر گرفته است. به گفته بهتر، یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که دشت‌های آبرفتی، دشت‌های دامنه‌ای، زمین‌های پست و دشت‌های سیلابی و رودخانه‌ای به ترتیب با مساحت ۴۲/۸، ۱۶/۷، ۱۱/۸۵ و ۹/۶ درصد، بزرگترین واحدهای ساحلی منطقه مورد پژوهش را تشکیل می‌دهند. مساحت هریک از این واحدها در جدول (۱) ارائه شده است.



شکل ۳: نقشه طبقه‌بندی مورفولوژیکی منطقه ساحلی مورد پژوهش به روش شپارد

ماخذ: نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ و تصاویر ماهواره‌ای ۱۹۸۷ و ۲۰۱۰ ETM⁺ سازمان جغرافیایی، و

بازدیدهای میدانی از منطقه مورد پژوهش.

جدول ۱: واحدهای شناسایی شده از طبقه‌بندی مورفولوژیکی منطقه مورد پژوهش به روش شپارد

ردیف	واحد (نوع لندفرم)	مساحت (مترمربع)	مساحت به درصد
۱	دشت‌های سیلابی و رودخانه‌ای	۱۹۸۵۲۵۷۶۲	۹/۶
۲	دشت‌های آبرفتی	۸۸۴۳۵۴۶۶۹/۵	۴۲/۸
۳	دشت‌های دامنه‌ای (پایکوهی)	۳۴۵۶۶۷۸۸۳/۲	۱۶/۷
۴	زمین‌های پست	۲۴۵۲۳۸۸۶۲/۵	۱۱/۸۵
۵	دلتا	۵۱۹۰۳۶۷۴/۷۹	۲/۵
۶	دریاکنار (کرانه‌های ماسه‌ای یا بیج)	۷۶۵۳۰۳۹۹/۷۶	۳/۷
۷	مناطق کوهستانی	۷۹۹۲۰۱۱/۱۸۴	۰/۳۸
۸	تپه‌ماهور	۵۶۰۵۹۹۵۷/۶	۲/۷
۹	مناطق مسکونی و انسانساخت	۱۲۶۱۰۳۴۷/۲۶	۰/۶۱
۱۰	کانال رودخانه	۶۸۶۴۳۱۷۳/۱۲	۳/۳
۱۱	مخروط افکنه هراز	۵۷۲۷۵۴۲۱/۲۶	۲/۸
۱۲	رسوبات دریاکناری	۱۰۶۹۷۹۷۰/۶۸	۰/۵۱
۱۳	مخروط افکنه و پادگانه	۲۹۳۶۷۳۳۹/۵۱	۱/۴
۱۴	نهشته‌های بادرفتی کرانه‌ای عهد حاضر	۲۳۷۱۱۷۵۵/۷۴	۱/۱۴
۱۵	منطقه مورد پژوهش	۲۰۶۸۵۷۹۲۲۲۸	۱۰۰

ماخذ: نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ و تصاویر ماهواره‌ای ۱۹۸۷ و ۲۰۱۰ ETM⁺ سازمان جغرافیایی، و بازدیدهای میدانی از منطقه مورد پژوهش.

یافته های طبقه بندی منطقه مورد پژوهش به روش شپارد:

با توجه به تحلیل و تفسیر داده ها و اطلاعات گردآوری شده، در پایان مناطق ساحلی نوشهر تا بابلسر به روش شپارد بصورت زیر طبقه بندی گردیده اند.

سواحل اولیه:

همانطور که پیش تر گفتیم سواحل اولیه توسط فرایندهای خشکی (غیر دریایی) ایجاد می شوند، بنابراین با تغییرات تراز دریاها تغییر زیادی نمی کنند. در طبقه بندی شپارد از سواحل، سواحل اولیه به پنج زیر رده شامل: سواحل ناشی از فرسایش خشکی، سواحل ناشی از رسوبات انتقالی از خشکی، سواحل آتشفشانی، سواحل یخی و سواحل ناشی از حرکات ناگهانی زمین، تقسیم می شوند. از میان این پنج زیر رده در طبقه بندی شپارد، تنها سواحل ناشی از رسوبات انتقالی از خشکی به شرح زیر شناسایی و طبقه بندی گردیدند.

سواحل ناشی از رسوبات انتقالی از خشکی:

سواحل دشت آبرفتی^۱ یا مخروط افکنه ای^۲

معمولا دشتهای آبرفتی ناشی از رسوبگذاری مواد حمل شده توسط رودهای بزرگی هستند که در مناطق گوناگون جریان دارند. این واحد در پی بر جای ماندن آبرفتهای رودخانه بابلرود در منطقه شکل گرفته است و منحصر در محدوده شهرستانهای بابل و بابلسر یعنی خاور منطقه واقع گردیده است. رودخانه بابلرود از دامنه های کوهستان البرز در محدود شهرستان بابل سرچشمه می گیرد این رودخانه پس از آبیاری نمودن زمین های مسیر خود، با گذر از شهرهای بابل و امیرکلا از تارک شهر بابلرود به دریای کاسپین می پیوندد. در واقع می توان گفت این واحد ناشی از رسوبدهی مواد حمل شده توسط بابلرود در دوره های طغیانی خود می باشد.

سواحل دلتایی^۳:

سواحل دلتایی ناشی از رسوبگذاری مواد حمل شده توسط رودها در دهانه آنها در محل پیوستن به دریا می باشند. در منطقه مورد پژوهش در دهانه بیشتر رودهای مهم و بزرگ بدنال پیشروی آنها در دریا سواحل دلتایی تشکیل شده است.

سواحل ثانویه:

سواحل ثانویه توسط فرایندهای دریایی یا موجوداتی که در دریا زندگی می کنند، ایجاد می شوند. ساحل اولیه نیز ممکن است، توسط فرایندهای دریایی به ساحل ثانویه تبدیل شوند. در منطقه مورد پژوهش نیز سواحل ثانویه وجود دارند که هر یک از زیر رده های آن به شرح زیر شناسایی و طبقه بندی شده اند.

سواحل ناشی از رسوبات دریایی^۴:

این سواحل، از رسوبات بر جای گذاشته شده توسط امواج و جریانها تشکیل می شوند و عموماً به سمت دریا پیشروی می کنند. این نوع از سواحل بیشتر در بخش های خاوری منطقه وجود دارند.

^۱ - Alluvial Plain

^۲ - Alluvial Fan

^۳ - Deltaic Coasts

^۴ - Marine Deposition

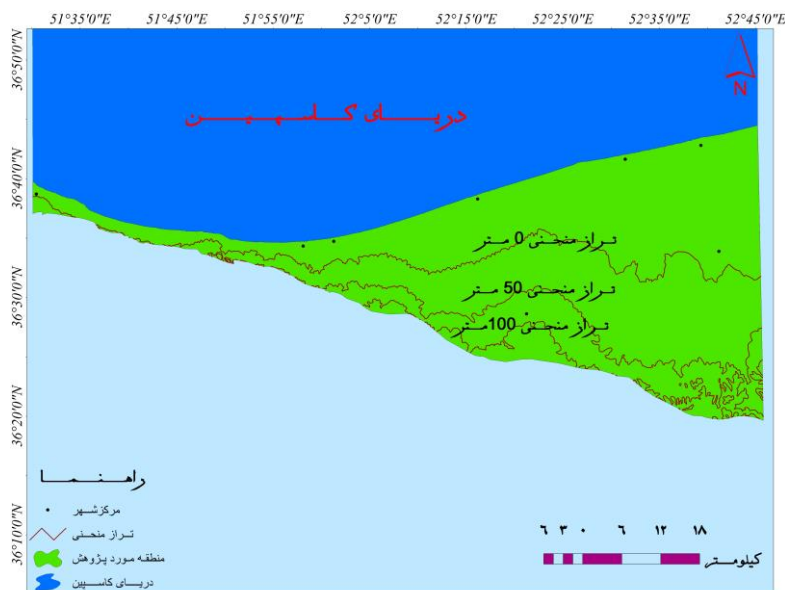
سواحل ناشی از فرسایش امواج:

تغییر شکل خطوط ساحلی توسط فرایندهای دریا و اساسا در پی انرژی موج‌های دریایی صورت می‌گیرد. این نوع از سواحل نیز در بخش‌هایی از منطقه مورد پژوهش دیده می‌شود.

سواحل انسانساخت^۱:

ضرورت استفاده از مواهب دریایی در بخش ساحلی، بشر را ملزم به ایجاد یکسری تاسیسات و زیرساخت‌های گوناگون در این مناطق نموده است، به گفته بهتر بخش‌هایی از مناطق کرانه‌ای که ساخت و ساز در آنها صورت می‌گیرد، جزء سواحل ثانویه بوده که در زیر رده سواحل انسانساخت جای می‌گیرند. در منطقه مورد پژوهش نیز بدین منظور تاسیساتی از قبیل بندر (بندر نوشهر)، اسکله، لنگرگاه و موج شکن و ...، پیرامون ساحل ایجاد شده است. همانطور که یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد، سطوح گسترده‌ای از منطقه مورد پژوهش را زمین‌های پست و همواره از جمله دشتهای آبرفتی، رودخانه‌ای، سیلابی و ... تشکیل داده و زمین‌های آن از شیب و فرازای کمی برخوردار می‌باشند. به گفته بهتر، بخش بزرگی از منطقه سطوح پایین‌تر از تراز دریاهاى آزاد را در بر می‌گیرد بگونه‌ای که می‌توان گفت، منطقه ساحلی بخش باختری منطقه، یعنی از نوشهر تا تقریبا علمده زمین‌های پایین‌تر از تراز دریا را در بر می‌گیرند. همچنین فرازای بیشینه منطقه ۳۰۰ و کمینه آن حدود ۲۶- متر که تراز کنونی دریا است، می‌باشد (شکل ۴). بنابراین با توجه به وضعیت توپوگرافی منطقه مورد پژوهش که نشانگر پست بودن زمین‌های آن است، و نیز توجه به این موضوع که این منطقه از کانونهای جمعیتی مهم با فعالیتهای گوناگون می‌باشد، در برابر بالا آمدن تراز دریا که برای دریای کاسپین پیش بینی شده است در معرض خطر و آسیب پذیری قرار می‌گیرد. البته تعیین میزان آسیب پذیری و برآورد خطرهای احتمالی، خود نیازمند مطالعات و بررسیهای بیشتر و دقیق‌تری است که بایستی برای تمام کرانه‌های جنوبی دریای کاسپین در قالب پژوهش‌های دیگری صورت گیرد. با اینحال بایستی در برنامه‌های مدیریتی منطقه به این موضوع توجه شود. چرا که در صورت وقوع، بسیاری از زیر ساختهای مهم و حیاتی موجود در منطقه را با مشکلاتی روبرو خواهد کرد.

^۱ - Manmade Coasts



شکل ۴: نقشه توپوگرافی (خطوط تراز منحنی) منطقه مورد پژوهش

ماخذ: نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ سازمان جغرافیایی مربوط به منطقه مورد پژوهش.

بحث و نتیجه گیری:

علوم مربوط به زمین و از جمله ژئومورفولوژی در ارتباط با گذر زمان در حال تغییر و تحول، حال اگر بخواهیم این تغییر و تحولات را شناسایی و لندفرمهای محیطی آنرا طبقه بندی نماییم لازم است تا از ابزارها و روشهایی استفاده نماییم که بتوانند از عهده این مهم برآیند و پژوهشگر را در رسیدن به نتایج مطلوب یاری دهند. خوشبختانه منابع قابل توجهی در زمینه چگونگی استفاده از ابزار و فنون در اختیار پژوهشگران قرار دارد. همچنین توجه به کیفیت روشهای مورد استفاده امکان دسترسی پژوهشگران را به نتایج مطلوب افزایش می دهد. شایان ذکر است که در پژوهشهای ژئومورفولوژی بسته به زمینه پژوهش باید از روشهایی بهره جست که در غنای کیفیت نتایج تاثیر داشته باشد. نیازهای پیچیده امروزی در مورد سواحل نیازمند راه‌حل‌های منسجمی هستند. همانطوری که پارامترهای بیوفیزیکی در طرحهای اجرایی سواحل در جهان کارها را آسان نموده، سامانه‌های شناخت و طبقه‌بندی برای حاشیه خطوط کرانه‌ای یعنی منطقه ساحلی، بمنظور توسعه می‌تواند راه‌حل مناسبی در زمینه سواحل باشد. طرح‌های طبقه بندی مورفولوژیکی ساحلی، با بهره گیری از مورفولوژی و تغییرات بشر در سواحل می‌تواند به عنوان پایه اصلی برای ارزیابی آسیب پذیری و خطرات گوناگون در این مناطق باشد^۱. همچنین با استفاده از این طرح‌ها می‌توان متناسب با ویژگی‌ها و تواناییهای مناطق کاربری‌های اصولی و مناسب را تعریف و به مرحله اجرا گذاشت. مناطق ساحلی^۲، به عنوان ناحیه‌ای که محل اندرکنش فرایندهای دریایی، خشکی و حتی زیستی می‌باشد، جایگاه فعالیت‌های گوناگون بازرگانی، کشاورزی، شیلاتی و نظامی بوده و بیش از ۱۰ میلیون نفر از جمعیت کشور را در خود جای داده است. عملکرد گسترده پدیده‌های زمین‌شناسی، هیدرودینامیکی و آب‌وهوایی در کنار فعالیتهای بشری

^۱ - <http://coastal.er.usgs.gov/coastal-classification/class.html>

^۲ - Coastal Zone

چهره‌ای بسیار متغیر و فعال به مناطق ساحلی کشور بخشیده است. وقوع برخی از این پدیده‌ها موجب بروز مشکلات از جمله مشکلات طبیعی و زیست‌محیطی، اقتصادی، فضایی (کاربری زمین)، مشکلات اجتماعی - فرهنگی و ... در فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی ساحل نشینان کشور گردیده است. بنابراین ضروری است تا بمنظور توسعه پایدار مناطق ساحلی، پاسداری، احیاء و توسعه منابع آب و خاک و نیز ایجاد اشتغال و توسعه در فعالیت‌های گوناگون در این مناطق ویژگی‌های طبیعی این نواحی شناسایی و طبقه‌بندی گردند.

زمینهای پست کرانه‌های جنوبی دریای کاسپین در شمال کشور، بیشتر شامل مواد آبرفتی و رودخانه‌ای متعلق به کوآترنری می باشد که از دامنه‌های شمالی کوهستان البرز سرچشمه گرفته و زمینهای حاصلخیزی را در کرانه‌های این دریا به وجود آورده اند. این مناطق یکی از کانونهای جمعیتی مهم در کشور محسوب می شود و از اهمیت فراوانی برخوردار است، چرا که محل فعالیت‌های گوناگون انسانی در بخش‌های مختلف می باشد. این درحالی است که کرانه‌های جنوبی کشور با وجود درازای بیشتر نسبت به کرانه‌های شمالی از تراکم کمتری برخوردار است. همچنین سواحل شمالی کشور به علت شرایط مساعد اقلیمی و جاذبه‌های طبیعی، مناطق بسیار پرجمعیت کشور را به خود اختصاص داده و این روند بطور روزمره در حال افزایش است. پیامد افزایش جمعیت در این مناطق به ویژه در فصول گرم سال و عدم رعایت بسیاری از محدودیت‌های محیط‌زیستی، مسائل فراوانی را در این مناطق به وجود آورده است. علاوه بر موارد ذکر شده به زیر آب رفتن کرانه‌های ساحلی در نتیجه بالا آمدن تراز دریا، از جمله مسایل اساسی دیگر این مناطق می باشد. در طی سالهای گذشته، مخاطرات طبیعی به بسیاری از ساختمانها و سازه‌ها در راستای 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، بمنظور مدیریت و استفاده بهینه و اصولی تراز مناطق ساحلی کشور در پاسخ به مسایل و مشکلات موجود، طبقه بندی مناطق ساحلی می تواند به عنوان ابزار و روشی سودمند مورد استفاده قرار گیرد. در این راستا بمنظور شناسایی و طبقه بندی کرانه‌های استان مازندران از نوشهر تا بابلسر که هدف این پژوهش می باشد، از روش طبقه بندی شپارد استفاده شده است. پس از بررسی‌های صورت گرفته در منطقه، چهارده واحد مورفولوژیکی شناسایی و طبقه بندی شدند که براساس روش شپارد هم شامل سواحل اولیه و هم شامل سواحل ثانویه می گردد. به دیگر سخن، یافته‌های پژوهش نشانگر این مطلب است که از میان کلاسهای طبقه بندی شده، واحدهای دشت‌های آبرفتی، دشت‌های دامنه‌ای، زمین‌های پست و دشت‌های سیلابی و رودخانه‌ای به ترتیب با مساحت $۴۲/۸$ ، $۱۶/۷$ ، $۱۱/۸۵$ و $۹/۶$ درصد، بزرگترین واحدهای ساحلی منطقه مورد پژوهش را تشکیل می‌دهند که تقریباً حدود ۸۱ درصد از مساحت منطقه را به خود اختصاص می‌دهند. در واقع می توان گفت که بخش بزرگی از مناطق ساحلی مورد پژوهش بیشتر از نوع سواحل اولیه می باشد. از یک سو با توجه به پست شدن زمینهای منطقه مورد پژوهش و از سوی دیگر با توجه به این موضوع که این منطقه از کانونهای جمعیتی مهم با فعالیت‌های گوناگون کشاورزی، صنعتی، شیلاتی، گردشگری و ... می باشد، در برابر بالا آمدن تراز دریا که برای دریای کاسپین پیش بینی شده است در معرض خطر و آسیب پذیری قرار می گیرد که بایستی در مدیریت منطقه بدان توجه نمود. همچنین، از آنجایی که عوامل و پارامترهای متعدد طبیعی، زیست محیطی، اجتماعی - اقتصادی و ... در شکل گیری محیط ساحلی تاثیر گذار هستند، بنابراین لازم است در مدیریت و

بهره برداری از منابع و امکانات چنین محیط‌هایی تمام ابعاد، پارامترها و عوامل محیط ساحلی در نظر گرفته شود. به عبارت دیگر بنظر می‌رسد مدیریت یکپارچه محیط در مناطق ساحلی از هر جای دیگری ضروری‌تر باشد. از این رو، بهبود سیاست‌های مدیریتی بمنظور بهبود وضعیت موجود و استفاده بهینه از اینگونه مناطق امری ضروری خواهد بود. در این راستا یکی از مراحل اصلی مدیریت بهینه مناطق ساحلی، طبقه بندی کاملاً یک دست ساحل می‌باشد. امروزه در جهان روش‌های گوناگونی برای طبقه بندی سواحل وجود دارد که هر یک از آنها با توجه و تاکید بر جنبه ای از ویژگی های سواحل ارایه شده اند، هر یک از این روشها نقاط ضعف و قوتی دارند که بایستی در بکار گیری آنها برای هر منطقه به این موضوع توجه نمود و مناسب ترین روش را بکار گرفت. در واقع بهتر آن است که، برای مناطقی که در آن بیش از یک نوع ساختار، لندفرم یا چند پدیده وجود دارد از چند روش طبقه بندی برای شناسایی و طبقه بندی آن مناطق استفاده شود.

منابع:

- ۱- ثروتی، محمد رضا (۱۳۸۱): جغرافیای طبیعی دریاها و سواحل (ترجمه)، چاپ دوم، تهران، سازمان سمت.
- ۲- ثروتی، محمد رضا، منصور، رضا (۱۳۹۲): روش‌های پژوهش در ژئومورفولوژی (ترجمه)، تهران، مجله سپهر، دوره بیست و دوم، شماره ۸۸، صص ۸۱-۹۱.
- ۳- جداری عیوضی، جمشید، یمانی، مجتبی، خوش رفتار، رضا (۱۳۸۳): تکامل ژئومورفولوژی دلتای سپید رود در کواترنر، تهران، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۵۳، صص ۹۹-۱۲۰.
- ۴- راهی، غلامرضا، کرمی خانیکی، علی، روحیان، محمدهادی (۱۳۸۴): بررسی ویژگی‌ها و طبقه بندی سواحل استان بوشهر با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و تقسیم‌بندی شپارد و کواردین، ششمین همایش علوم و فنون دریایی.
- ۵- سازمان جغرافیای نیروهای مسلح، تصاویر ماهواره Landsat ETM⁺ متعلق به سال ۱۹۸۷ و ۲۰۱۰ مربوط به منطقه مورد پژوهش.
- ۶- سازمان جغرافیای نیروهای مسلح، تهران، نقشه توپوگرافی ۱/۲۵۰۰۰۰ آمل متعلق به سال ۱۳۶۲، شماره برگ NJ 39-15.
- ۷- سازمان جغرافیای نیروهای مسلح، تهران، نقشه توپوگرافی ۱/۲۵۰۰۰۰ بابل متعلق به سال ۱۳۷۸، شماره برگ NJ 39-16.
- ۸- سازمان جغرافیای نیروهای مسلح، تهران، نقشه توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰ آمل متعلق به سال ۱۳۸۳، به شماره 6462 I.
- ۹- سازمان جغرافیای نیروهای مسلح، تهران، نقشه توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰ بابل متعلق به سال ۱۳۸۲، به شماره 6563 III.
- ۱۰- سازمان جغرافیای نیروهای مسلح، تهران، نقشه توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰ پول متعلق به سال ۱۳۷۲، به شماره 6362 IV.

- ۱۱- سازمان جغرافیای نیروهای مسلح، تهران، نقشه توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰۰ چالوس متعلق به سال ۱۳۸۲، به شماره 6263 II.
- ۱۲- سازمان جغرافیای نیروهای مسلح، تهران، نقشه توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰۰ چمستان متعلق به سال ۱۳۸۳، به شماره 6462 IV.
- ۱۳- سازمان جغرافیای نیروهای مسلح، تهران، نقشه توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰۰ درازکلا متعلق به سال ۱۳۸۲، به شماره 6562 IV.
- ۱۴- سازمان جغرافیای نیروهای مسلح، تهران، نقشه توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰۰ علمده (رویان) متعلق به سال‌های ۱۳۵۵ و ۱۳۸۴، به شماره 6363 II.
- ۱۵- سازمان جغرافیای نیروهای مسلح، تهران، نقشه توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰۰ قایم شهر متعلق به سال ۱۳۸۳، به شماره 6562 I.
- ۱۶- سازمان جغرافیای نیروهای مسلح، تهران، نقشه توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰۰ کپ متعلق به سال ۱۳۷۷، به شماره 6362 I.
- ۱۷- سازمان جغرافیای نیروهای مسلح، تهران، نقشه توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰۰ محمود آباد متعلق به سال ۱۳۸۲، به شماره 6463 II.
- ۱۸- سازمان جغرافیای نیروهای مسلح، تهران، نقشه توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰۰ نشتارود متعلق به سال ۱۳۸۲، به شماره 6263 III.
- ۱۹- سازمان جغرافیای نیروهای مسلح، تهران، نقشه توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰۰ نوشهر متعلق به سال ۱۳۵۶ و ۱۳۷۲، به شماره 6363 II.
- ۲۰- سازمان زمین‌شناسی کشور، تهران، نقشه زمین‌شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰۰ آمل متعلق به سال ۱۳۸۲، شماره برگ ۶۴۶۲.
- ۲۱- سازمان زمین‌شناسی کشور، تهران، نقشه زمین‌شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰۰ بابل متعلق به سال ۱۳۸۱ شماره برگ ۶۵۶۳.
- ۲۲- سازمان زمین‌شناسی کشور، تهران، نقشه زمین‌شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰۰ قایم شهر متعلق به سال ۱۳۸۳ شماره برگ ۶۵۶۲.
- ۲۳- سازمان زمین‌شناسی کشور، تهران، نقشه زمین‌شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰۰ نور متعلق به سال ۱۳۸۱ شماره برگ ۶۴۶۳.
- ۲۴- سازمان زمین‌شناسی کشور، تهران، نقشه زمین‌شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰۰ نوشهر متعلق به سال ۱۳۸۲ شماره برگ ۶۳۶۳.
- ۲۵- شاه‌کرمی، ستاره، رحیم‌پور، حسین، علیزاده، حمید، لروی سوزان، شاه‌حسینی، مجید (۱۳۸۸): تفسیر تغییرات تراز آب دریای خزر با استفاده از داده‌های پذیرفتاری مغناطیسی رسوبات بستر، مجله رخساره‌های رسوبی، جلد ۲، شماره ۱.

- ۲۶- علایی طالقانی، محمود (۱۳۷۲): طبقه‌بندی انواع سواحل، تهران، مجله رشد آموزش زمین‌شناسی شماره ۳۲ و ۳۳.
- ۲۷- علایی طالقانی، محمود (۱۳۹۰): ژئومورفولوژی ایران، تهران، انتشارات قومس، چاپ ششم.
- ۲۸- قدرتی، علیرضا (۱۳۸۵): بررسی ویژگی‌ها و طبقه‌بندی سواحل استان گیلان با استفاده از تصاویر ماهواره ای و تقسیم بندی شپارد، همایش منابع طبیعی و توسعه پایدار در عرصه های جنوبی دریای خزر.
- ۲۹- قنوتی، عزت‌الله، منصور، رضا (۱۳۹۲): طبقه‌بندی مورفولوژیکی خط‌هوشمند ساحلی در راستای مدیریت یکپارچه مناطق ساحلی (پژوهش موردی: از نوشهر تا بابلسر)، تهران، مجله پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی، سال دوم، شماره ۲، صص ۹۹-۱۱۸.
- ۳۰- قنوتی، عزت‌الله، منصور، رضا، حیدری، سید عبدالسلام (۱۳۹۲): نقشه مورفولوژیکی خط هوشمند ساحلی و لزوم تهیه آن برای کرانه های شمالی و جنوبی ایران، تهران، مجله سپهر، دوره بیستم، شماره ۸۶.
- ۳۱- کرمی‌خانیک، علی و معصومی، حمیدرضا (۱۳۸۴): طبقه بندی سواحل سیستان و بلوچستان به روش شپارد، ششمین همایش علوم و فنون دریایی.
- ۳۲- کرمی‌خانیک، علی، غریب رضا، محمد رضا، عسگری، رزیتا، آق تومان، پیمان (۱۳۸۳): سواحل ایران، تهران، مرکز پژوهشات حفاظت خاک و آبخیزداری.
- ۳۳- مر، فرید (۱۳۸۹): واژه نامه جامع علوم زمین، شیراز، انتشارات مهر کوشا، چاپ سوم.
- ۳۴- مقیمی، ابراهیم و محمودی، فرج‌الله (۱۳۸۳): روش تحقیق در جغرافیای طبیعی (ژئومورفولوژی)، تهران، انتشارات قومس، چاپ اول.
- ۳۵- منصور، رضا (۱۳۹۲): طبقه‌بندی مورفولوژیکی خط‌هوشمند ساحلی در راستای مدیریت یکپارچه مناطق ساحلی (پژوهش موردی: از نوشهر تا بابلسر)، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد رشته جغرافیای طبیعی / ژئومورفولوژی، استاد راهنما: عزت‌الله قنوتی، تهران، دانشگاه خوارزمی.
- ۳۶- وزارت راه و ترابری (۱۳۸۸): خلاصه گزارش مطالعات برابند مدیریت یکپارچه مناطق ساحلی کشور (ICZM)، تهران، سازمان بنادر و کشتیرانی، معاونت فنی و مهندسی، اداره کل مهندسی سواحل و بنادر.
- 37-Bird, E. 2008, Coastal geomorphology: an introduction, Second edition, University of Melbourne, Australia, Second Edition Wiley Publisher.
- 38-Bird, E. 2010, Encyclopedia of the World's Coastal Landforms, University of Melbourne, Australia, First Edition Springer Publisher.
- 39-Ghanavati, E, Firouzabadi, P., Z., Jangi, A., A., Khosravi, S., 2008, Monitoring Geomorphologic Changes Using Landsat TM and ETM+ Data in the Hendijan River Delta, Southwest Iran, International Journal of Remote Sensing, Vol.29, No.4, PP. 945-959.
- 40-<http://coastal.er.usgs.gov/coastal-classification/class.html>
- 41-<http://geology.uprm.edu/Morelock/morphol.htm>
- 42-<http://oceanworld.tamu.edu/resources/oceanography-book/typesofcoasts.htm>
- 43-http://w3.salemstate.edu/~lhanson/gls214/gls214_clas.htm

- 44-Reynolds, A.D., Simmons, M.D., Bowman, M.B.J., Henton, J., Brayshaw, A.C., Ali-Zade, A.A., Guliyev, I.S. Suleymanova, S.F., Ateava, E.Z., Mamedova, D.N., & Koshkarly, R.O., 1996, Implications of outcrop geology for reservoirs in the Neogene Productive Series, Apsheron Peninsula, Azerbaijan. AAPG Bull., 821: 25–49.
- 45-Shepard, F. P. 1977, Coastal Classification & Morphology. At the internet site: instructional1.calstatela.edu/pramire/Coastal/Shepard%20Classification.pdf.

