

دو فصلنامه‌ی ژئومورفولوژی کاربردی ایران

سال دوم، شماره چهارم، پاییز و زمستان ۱۳۹۳

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۲/۰۶ تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۷/۱۰

صص ۱-۱۵

مقیاس‌های فضایی - زمانی ژئومورفیک در سیستم‌های ساحلی و جایگاه آن در مدیریت محیط

امیر کرم، دانشیار و عضو هیئت علمی، گروه ژئومورفولوژی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
سعید رحیمی‌هرآبادی*، دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی و مدیریت محیط، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.
مهدی حیدری‌نسب، دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی و مدیریت محیط، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

چکیده

پدیده‌های ژئومورفیک نشان‌دهنده‌ی ارتباط بین دینامیک درونی و بیرونی و نیز مقاومت زمین (لیتولوژی و ساختمان) هستند، که در طول فضا و زمان عمل می‌کنند. تغییرات نیروها و مقاومت‌ها در طول زمان و فضا موجب جابه‌جائی مواد زمین‌شناسی و پیدایش فرایندها و اشکال ناهمواری محیط‌های ژئومورفیک می‌شوند. بر این اساس اشکال و فرایندهای حاکم بر سطح زمین، از پیچیدگی و گستردگی فراوانی برخوردار است. مقیاس‌های ژئومورفیک بازنمایی فرایندها و پدیده‌های ژئومورفیک هستند که در گستره‌ی فضا و زمان تعریف می‌شوند، که در سیستم‌های محیطی اثرگذار هستند. در این ارتباط سیستم‌های ساحلی به عنوان یکی از پیچیده‌ترین سیستم‌های محیطی تعریف می‌شود که به طور متقابل عملکرد فرسایش و رسوب در واکنش به متغیرهای بیرونی را به همراه دارد که ناشی از عوامل طبیعی و آنتروپوژنتیک ناشی می‌شود و هر یک در دامنه‌ای از مقیاس‌های فضایی و زمانی متفاوتی عمل می‌کند. در این نوشتار با طرح مساله مقیاس، اهمیت و طبقه بندی آن، تلاش شده است مقیاس فضایی زمانی و فضایی در سیستم‌ها و فرایندهای ساحلی و نیز کاربرد آن در مدیریت محیط مورد بررسی قرار گیرد. در این راستا اقدام به طبقه‌بندی فرایندهای ساحلی مطابق با مقیاس‌های فضایی و زمانی شد. نتایج نشان داد شناخت مقیاس‌های زمانی و فضایی در فرایندها و فرم‌های ساحلی نقش برجسته‌ای را در مدیریت محیط و برنامه ریزی دارد؛ توانمندی در زمینه مطالعات تجربی و تاریخی از جمله تهیه نقشه‌های مخاطرات ژئومورفیک ساحلی و واکنش سیستم‌های ساحلی در چارچوب مطالعات مقیاس با شرایط مطلوب‌تری فراهم خواهد شد. زیرا دامنه زمانی و فضایی اثرگذاری انواع فرم‌ها و فرایندهای ساحلی با یکدیگر متفاوت است و از این‌رو در برنامه‌ریزی‌های محلی، منطقه‌ای و ملی به ویژه در چارچوب مدیریت یکپارچه ساحلی و ضروری است برنامه‌ریزی‌ها مطابق با ارزیابی مقیاس آن‌ها تعریف شود.

واژگان کلیدی

سیستم‌های ژئومورفیک، مقیاس‌های زمانی و فضایی، سیستم‌های ساحلی، مدیریت محیط.

مقدمه

فرایندها و پدیده‌های ژئومورفیک نشان دهنده‌ی ارتباط و تعامل بین نیرو(نیروهای داخلی - تکتونیک و نیروهای خارجی - اقلیمی) و مقاومت زمین (لیتولوژی و ساختمان) هستند، که در چارچوب فضا و زمان عمل می‌کنند. تغییرات در ساختار نیروها و مقاومت‌ها در طول زمان و فضا موجب جابه‌جایی مواد سطحی زمین - شناسی و پیدایش فرایندها و اشکال ناهمواری محیط‌های ژئومورفیک می‌شوند (اوتق، ۱۳۷۱: ۴). در ژئومورفولوژی، سیستم‌های طبیعی پویا و تغییرپذیر مورد مطالعه قرار می‌گیرد. در این مطالعات، میزان پویایی و تغییرات پدیده‌ها در بستر آن سنجیده می‌شود. در این سنجش، زمان شروع تغییرات، روند و پایان آن‌ها و نیز میزان و نوسانات نرخ تغییرات (در طول زمان)، مد نظر قرار می‌گیرند. با این سنجش و داده‌های حاصل از آن، می‌توان نحوه و نوع تغییرات در پدیده‌ها و شدت و ضعف پدیده‌های ژئومورفیک در مقاطع زمانی ویژه را تفسیر و تحلیل کرد.

در یک فضای ژئومورفیک حتی اگر در مقیاس متوسط و یا خرد مطرح باشد، نمی‌توان از پیوستگی تاریخی عناصر و تأثیراتی که این پدیده‌ها می‌تواند بر تحول و سیر شکل‌گیری یک چشم‌انداز ژئومورفیک برجای گذارد، چشم پوشی کرد (رامشت، ۱۳۸۹: ۱۲۳). ژئومورفولوژی علم مطالعه‌ی سیستماتیک و بین‌رشته‌ای لندفرم‌ها و مناظر آن‌ها به علاوه فرایندهای درونی و بیرونی زمین است که شکل‌ها را خلق کرده و آن‌ها را تغییر می‌دهند (انجمن جهانی ژئومورفولوژیست‌ها، ۲۰۰۴ به نقل از حسین‌زاده، ۱۳۸۷: ۱۳۵). لندفرم‌ها اساساً حاصل فرایندها و ویژگی‌های زمین هستند که در هر مکان و زمانی شرایط شکل‌گیری دارند. ابعاد این پدیده‌ها بسیار متغیر است؛ به طوری که از تپه‌های کوچکی که توسط موجودات حفار ایجاد می‌شود تا رشته‌کوه‌های پهناوری که در نتیجه‌ی برخورد صفحات قاره‌ای به وجود می‌آیند را در برمی‌گیرد و نیز شکل‌گیری و تکوین آن‌ها از نظر زمانی می‌توانند در ردیف ۱ روز تا میلیون‌ها قرن قرار گیرند (هوگت، ۲۰۰۷: ۳). بر این اساس اشکال و فرایندهای حاکم بر سطح زمین، از پیچیدگی و گستردگی فراوانی برخوردار است. این گوناگونی در ساختار تمامی فرم‌ها و فرایندهای ژئومورفولوژی (آبی، بادی، یخچالی) مشاهده می‌شود؛ بنابراین در مطالعات سیستم‌های ژئومورفولوژی یا ژئوسیستم‌ها با سیستم‌هایی غیرخطی و مکانیزم شکل‌زایی چندگانه روبرو خواهیم بود.

محیط‌های ساحلی محلّ تلاقی محیط‌های آبی و خشکی بوده و از نظر مراحل شکل‌گیری از این دو تأثیر می‌پذیرند. متغیرهای گوناگونی مانند ویژگی‌های زمین‌شناسی، اقلیمی، زیستی و حرکات آب دریا، عوامل شکل‌زایی اصلی به شمار آمده و فرم‌های گوناگونی را ایجاد می‌کنند (یمانی و دیگران، ۱۳۹۱: ۶۹)؛ بنابراین محیط‌های ساحلی از پیچیده‌ترین و حساس‌ترین سیستم‌های محیطی به شمار می‌روند (یمانی و دیگران، ۱۳۹۰: ۱) که تحت تأثیر فرایندهای هیدرو دینامیک حاکم، تغییر و تحول در آن‌ها نسبتاً سریع بوده و شاید از این نظر قابل مقایسه با سایر سیستم‌های ژئومورفیک نباشد (یمانی و نوحه‌گر، ۱۳۸۵: ۶). به طوری که در این ارتباط، کمیته‌ی بین‌المللی جغرافیا، مناطق ساحلی را منحصر به فردترین محیط‌های طبیعی در نظر گرفته است (رسولی و همکاران، ۲۰۱۰: ۴۱۶).

از این‌رو در مطالعه مسائل ژئومورفولوژی ساحلی با شکل متفاوتی از فرایندهای دینامیک روبرو خواهیم

بود (حافظی مقدس، ۱۳۸۸: ۱۸۵). این نواحی به دلیل این که در دو سطح کاملاً متفاوت اقلیمی قرار دارند، واکنش‌های متفاوتی از محیط در آن‌ها شکل می‌گیرد. زیرا محیط‌های ساحلی دارای میکروکلیمای دوگانه‌ای هستند که تحت تأثیر دو محیط طبیعی خشکی و آبی قرار می‌گیرد (کاوینی، ۱۳۸۰: ۱۱۸)؛ بنابراین مناطق ساحلی را به طور کلی یک محیط میانی دو سیستم متقابل دریا و خشکی تعریف می‌کنند که به طور متقابل عملکرد فرسایش و رسوب در واکنش به متغیرهای بیرونی را به همراه دارد که ناشی از عوامل طبیعی و آنتروپوژنتیک بوده و هریک در دامنه‌ای از مقیاس‌های فضایی و زمانی متفاوتی عمل می‌کند (کاکرودی و همکاران، ۲۰۱۳: ۱).

اهمیت طرح مسئله‌ی مقیاس‌ها در مطالعات ژئومورفیک این است که در تجزیه و تحلیل سطوح با مقیاس‌های مختلف که بر اساس اهداف و توانایی‌ها طرح‌ریزی می‌شود، همچنین مسائل مختلفی در رابطه با ژئومورفولوژی در سطوح متفاوتی شناخته می‌شود، که در هرکدام متغیرهای گسترده‌ای تعریف می‌شود. در این میان، یکی از موارد حائز اهمیت این است که نتایج بدست آمده از مطالعات در یک مقیاس مشخص الزاماً در مقیاس دیگر کاربرد ندارد (چورلی و دیگران، ۱۳۸۰: ۳۲). ضرورت مطالعه‌ی مقیاس‌های ژئومورفیک تا آن - جاست که انجام تحقیقات ژئومورفولوژی را مورد بازنگری قرار داده و آن‌ها را در چارچوب شرایط مکانی و زمانی خاصی قرار می‌دهد. این نوشتار می‌کوشد در چارچوب کاربردی نمودن یکی از اندیشه‌های نظری ژئومورفولوژی، با طرح موضوع مقیاس‌های فضایی و زمانی در سیستم‌های ژئومورفولوژی و شرح مختصر آن، اهمیت و کاربردهای مقیاس‌های ژئومورفیک در فرایندهای حاکم بر سیستم‌های ساحلی مورد بررسی قرار گیرد. در ادامه، اهمیت و جایگاه مقیاس‌های ژئومورفیک در مدیریت محیط مورد بررسی اجمالی قرار خواهد گرفت. این موضوع در نهایت می‌تواند مقدمه‌ای در راستای سازماندهی مطالعات پژوهشی ژئومورفولوژی با رویکرد مقیاس‌ها باشد.

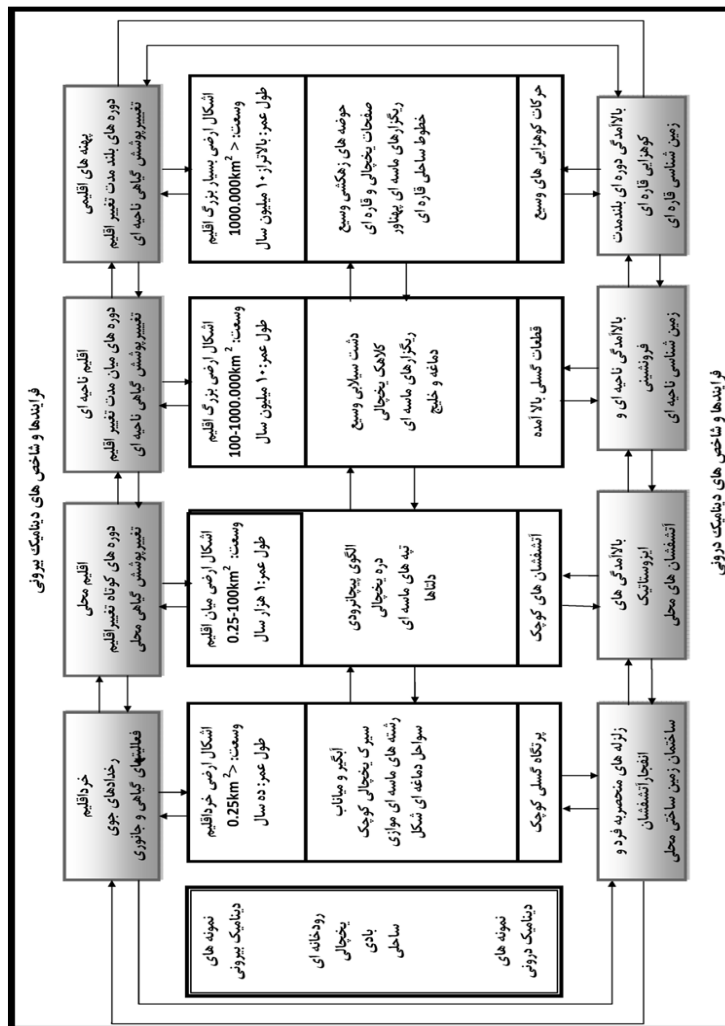
مقیاس‌های ژئومورفیک و طبقه‌بندی آن‌ها

مفهوم مقیاس در ژئومورفولوژی دارای شکل پیچیده‌ای است که در چارچوب آن زمان و مکان در قالب‌های انفعالی قرار ندارند که حوادث در چارچوب آن‌ها رخ دهد؛ بلکه از خود واکنش نشان می‌دهند و خود را بر پدیده‌ها تحمیل می‌نمایند. این روند، ما را وادار می‌سازد که کنش‌ها و واکنش‌های ژئومورفیک و نیز تغییرات متقابل را به منظور تبیین حالت تعادل بر اساس آن‌ها انتخاب کنیم (نادرصفت، ۱۳۸۲: ۱۳۰). با توجه به شکل شماره ۱، شاخص‌های ژئومورفولوژی از دو بعد اصلی دینامیک درونی و بیرونی تشکیل می‌شود و سطوح مقیاس‌ها در این ارتباط شکل می‌گیرد؛ به این مفهوم که سطوح اقلیمی اعم از خرد، متوسط، بزرگ و بسیار بزرگ هر کدام واکنش‌های ویژه‌ای در برابر شاخص‌ها و دینامیک بیرونی و درونی ایجاد می‌کنند (شکل-۱). از این رو اهمیت شناسایی مقیاس‌ها در این است که با استفاده از این طبقه‌بندی می‌توان مسائل ژئومورفولوژی در یک ناحیه را با توجه به اهمیت و حساسیت موضوع مورد بررسی قرار داد؛ به عنوان مثال در بررسی ژئومورفولوژی ساحلی مسائل ژئومورفیک مختلفی (وسعت منطقه، اثرگذاری نوع اقلیم و محدودیت‌های آن، فرایندهای اثرگذار انسانی، رودخانه‌ای، بادی، یخچالی و...) مطرح می‌شود که با در نظر گرفتن مقیاس آن‌ها، حدود مطالعه و روش‌ها و تکنیک‌ها و کاربردهای آن در برنامه‌ریزی مشخص و قابل تفکیک خواهد بود. همچنین مقیاس‌های زمانی در ژئومورفولوژی به طور ذاتی در مقیاس‌های فضایی منطبق هستند (جدول-۱).

جدول ۱: رده بندی مقیاس های زمانی و فضایی در ژئومورفولوژی

مقیاس های مکانی	ابعاد و اندازه		نمونه هایی از فرم ها و فرایندهای ژئومورفولوژی				شاخص های کنترل کننده اصلی	
	خطی	فضایی	فرایندهای ساختمانی	فرایندهای رودخانه ای	فرایندهای یخچالی	فرایندهای بادی	دینامیک درونی و تکنوئیک	دینامیک بیرونی و اقلیمی
کوچک	۰/۵ >	۰/۲۵ >	دیواره های گسل های اصلی	جابه جایی کم در حوضه ها و بستر رودخانه ها	برجستگی یخرفتی کوچک	موجدار شدن در سطوح ماسه ای	زلزله های منحصر به فرد و انفجارهای آتشفشانی	خرد اقلیم: ویژگی های وابسته به آن
متوسط	۱۰۰-۰/۵	۱۰ ^۲ -۰/۲۵	آتشفشان های کوچک	ماندری شدن رودخانه ها	دره های یخچالی کوچک	تپه های ماسه ای	بالا آمدگی ایزوستازی محلی، ناحیه ای، و کوتاه مدت آتشفشان های محلی	اقلیم ناحیه ای: تغییرات اقلیمی کوتاه مدت
بزرگ	۱۰ ^۳ -۱۰	۱۰ ^۶ -۱۰ ^۲	عوارش بلوک های گلسی	دشت های سیلابی رودخانه های بزرگ	کلاهکهای یخچالی کوهستانی	بهنه های ماسه ای	بالا آمدگی و فرونشست ناحیه ای	بزرگ اقلیم: تغییرات اقلیمی بلند مدت
			محدوده های کوهریزی بزرگ	حوضه های زهکشی بزرگ	صفحات یخی قاره ای	بهنه های ماسه ای پهناور	الگوهای دوره ای بلندمدت، حرکات قاره ای	مناطق اقلیمی (دوره های یخچالی)

منبع: سامرفیلد، ۱۹۹۱: ۱۳



شکل ۱: مقیاس های مختلف زمین شکل ها و واکنش های آنها در برابر فرایندهای درونی و بیرونی (منبع: هوگت، ۲۰۰۷: ۴)

با توجه به منابع علمی در متون ژئومورفولوژی، مقیاس‌ها به دو بخش اصلی طبقه بندی می‌شود:
الف - مقیاس زمانی ب- مقیاس فضایی

به طور کلی بین مقیاس زمانی و فضایی و نوع علیت متغیرها، ارتباط خاصی وجود دارد. به طوری که هر قدر مقیاس زمان و فضا بزرگ‌تر گردد، متغیرهای بیشتری در سیستم‌های ژئومورفیک به صورت وابسته درمی‌آیند (جدول-۱).

جدول ۲: متغیرهای سیستم‌های زهکشی و مقیاس‌های ژئومورفیک

متغیر (خصوصیتی مانند شکل زمین، میزان تغییر و ... و به عنوان یکی از مجموعه‌های مشخص از ارزش‌ها)	مقیاس زمانی		
	دوره ای	مدرج	بکناخت
	مقیاس فضایی		
	قاره	ایالت	ناحیه
زمان	مستقل	بدون ارتباط	بدون ارتباط
ناهمواری اولیه (آغازین)	مستقل	بدون ارتباط	بدون ارتباط
زمین‌شناسی (لیتولوژی و ساختمان)	مستقل	مستقل	مستقل
اقلیم	مستقل	مستقل	مستقل
پوشش گیاهی (نوع و تراکم)	وابسته	مستقل	مستقل
ناهمواری ثانویه	وابسته	مستقل	مستقل
هیدرولوژی (دبی آب و بارش در واحد سطح)	وابسته	مستقل	مستقل
شبکه‌ی زهکشی	وابسته	وابسته	مستقل
مورفولوژی دامنه‌ها	وابسته	وابسته	مستقل
هیدرولوژی (آب و رسوب حاصل از تمام سیستم)	وابسته	وابسته	وابسته

منبع: چورلی و همکاران: ۱۹۷۱

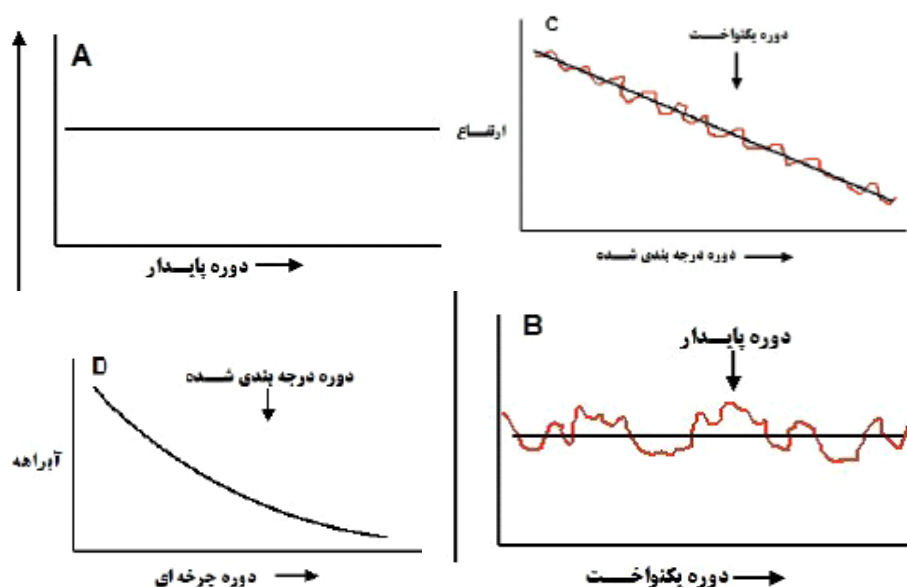
دیدگاه افرادی مانند کارتر، چورلی، هوارد و شیوم (ضبط لاتین در پاورقی) گویای آن است که نقش زمان در تکامل یک چشم‌انداز به وسیله‌ی ابعاد سیستم ژئومورفیک تعیین می‌شود و یک پدیده را می‌توان به صورت یک کل یا قسمت‌هایی از اجزای آن را جداگانه بررسی کرد. همچنین هدف تحقیق نیز در تعیین اهمیت زمان در تکامل چشم‌اندازها بارز می‌باشد (اونق، ۱۳۷۱: ۱۱).

شکل‌گیری ناهمواری اولیه، هرچند در طول زمان صورت می‌گیرد، اما به علت وسعت خیلی زیاد آن نسبت به بسیاری از پدیده‌های ژئومورفیک، این متغیر به خودی خود، یک متغیر مستقل است. منظور از زمین‌شناسی، ساختمان زمین‌شناسی و دینامیک درونی می‌باشد که به علت وسعت زیاد، می‌تواند متغیر مستقل بوده و بر دیگر پدیده‌های کوچک‌تر از خود تأثیر گذاشته و شکل‌گیری آن‌ها را وابسته به خود کند. اقلیم نیز به عنوان یک متغیر مستقل عمل کرده و همچون عامل زمین‌شناسی و در واقع در عرض آن، تعیین‌کننده‌ی نوع و تراکم پوشش گیاهی و نیز ناهمواری‌های ثانویه و وضعیت هیدرولوژی و شبکه‌ی زهکشی منطقه می‌باشد. نوع و تراکم پوشش گیاهی در فضایی به وسعت قاره، هم وابسته به وضعیت زمین‌شناسی و هم وابسته به اقلیم آن جاست. ناهمواری ثانویه، شامل عوارضی می‌شود که در سطح سکوها یا سپرها توسط

آب یا باد ایجاد می‌شود؛ مثلاً تشکیل نبکا، هم وابسته به ساختار زمین‌شناسی محل، هم به اقلیم و هم به پوشش گیاهی می‌باشد. روشن است که **میزان دبی و نیز بار رسوبی** یک شبکه زهکشی مستقیماً وابسته است به زمین‌شناسی، اقلیم و پوشش گیاهی محل. ناهمواری اولیه، زمین‌شناسی، اقلیم و نوع پوشش گیاهی به اندازه‌ی متفاوت در تعیین نوع شبکه زهکشی محل، تأثیرگذارند. بی‌شک **مورفولوژی دامنه‌ها** نیز در واقع متأثر و تابعی از ساختار شبکه‌ی زهکشی، وضعیت دبی آب و رسوب، پوشش گیاهی و وضعیت زمین‌شناسی، اقلیم محل می‌باشند. در نهایت می‌توان عنوان کرد که مستقل‌ترین متغیر در بالا قرار داشته که زمان می‌باشد و کل متغیرهای ذکر شده‌ی فوق، منجر به تعیین نوع **هیدرولوژی محل** (آب‌های سطحی و زیر سطحی) شده و در واقع وابسته‌ترین متغیر، میزان آب و رسوب خارج شده از سیستم می‌باشد.

الف - مقیاس زمانی

زمان به عنوان یک متغیر مستقل عمل کرده و هیچ گونه وابستگی به پدیده‌های ژئومورفیک نداشته و تغییر و تکامل تمام پدیده‌ها در طول آن اتفاق می‌افتند. نقش زمان در شکل‌گیری پدیده‌های با مقیاس فضایی خیلی بزرگ (مانند سکوها و سپرها) و طبعاً در مقاطع زمانی دراز مدت (دوره‌ای) بیشتر نمود پیدا می‌کند. زمان، به عنوان یک متغیر مستقل، بستر و ظرفی است که تمام اتفاقات یک ژئوسیستم در داخل آن باید رخ داده و با گذشت زمان است که سیستم به تکامل رسیده و این اثر به طور تمام و کمال به متغیرهای بعدی در سیستم منتقل می‌شود؛ به طوری که یک سیستمی که سیر تاریخی طولانی را طی کرده، از لحاظ اجزاء و کار به درجات بالایی از تکامل رسیده است و بر عکس یک سیستم جوان، لازم است تا در بستر زمان به تکامل برسد (اونق، ۱۳۷۱). مفاهیم زمانی در ارائه‌ی تئوری‌های ژئومورفیک با چهار نوع از مفاهیم اصلی درباره‌ی تغییر سیستم؛ یعنی یونیفورمی تاریخیسم^۱، تکامل، تعادل و قوانین نرخ تغییرات شروع می‌شوند (همان). ژئومورفولوژی، به عنوان یکی از شاخه‌های علوم زمین، تغییرات پدیده‌های ژئومورفیک را در سیر زمان مورد بررسی قرار می‌دهد از دیدگاه این علم، زمان دارای مفهومی نسبی است و پدیده‌های ژئومورفیک در مقیاس‌ها و طیف‌های زمانی متفاوت روی می‌دهد از این رو مقیاس‌های وقوع رخداد‌های ژئومورفیک، متنوع هستند، اما می‌توان آن‌ها را در قالب مقیاس‌های عمده‌ی زیر تقسیم‌بندی نمود (بیاتی خطیبی، ۱۳۸۶: ۷): رخداد‌های بزرگ مقیاس، متوسط مقیاس، کوچک مقیاس و طیف‌های زمانی بدون رخداد ویژه.



شکل ۲: مفاهیم متنوع زمانی در ژئومورفولوژی: یکنواخت، درجه بندی شده، چرخه‌ای (منبع: سامرفیلد، ۱۹۹۱: ۱۳)

براساس این طبقه‌بندی، پدیده‌های ژئومورفولوژی را می‌توان در سه رده‌ی اصلی مورد بررسی قرار داد: **زمان چرخه‌ای**؛ در برگیرنده‌ی زمان‌بندی‌های طولانی زمین‌شناختی در مقیاس زمانی میلیون‌ها سال می‌شود و اساساً برای بررسی مناطقی وسیع با تغییرات آرام و تجمعی مناسب است. از جمله پدیده‌های ژئومورفیک که در این مقیاس زمانی شکل می‌گیرد شامل: فعالیت‌های آتشفشانی یا تغییرات سطح، زمین‌شناسی یا جنس سنگ و ساختمان زمین، مطالعه عنصر اقلیم که بر مقدار آب جاری در سطح زمین و نوع پوشش گیاهی و تراکم آن اثرگذار است؛ ناهمواری موجود در زمان معین دبی‌رودخانه، و رواناب دامنه، شکل شبکه‌ی زهکشی، شکل دامنه‌های فرسایشی تپه و مقدار کل تخلیه آب و رسوب از یک منطقه وسیع، از جمله متغیرهای وابسته به آن هستند (چورلی و دیگران، ۱۳۸۰: ۳۳). از این‌رو شناسایی این پدیده‌ها، نیازمند مطالعه و اندازه‌گیری در مقیاس زمانی بلند مدت هستند.

زمان درجه‌بندی شده: این مقیاس زمانی در مناطق کوچک‌تر مانند دامنه‌های تپه و یا شاخه‌های یک رودخانه را در بر می‌گیرد که تحت تأثیر متغیرهای زمین‌شناسی یا تغییرات اقلیمی باعث شکل‌گیری ناپایداری دامنه‌ای یا تغییرات مورفولوژیک یک رودخانه می‌شود. این نوع مقیاس زمانی در محدوده‌ی مقیاسی متوسط و تغییرات و فرایندهای ژئومورفیک نظیر فرورانش‌ها و بالا آمدگی‌های ناحیه‌ای جای می‌گیرد و در ارتباط با مقیاس فضایی متوسط قرار دارد.

زمان یکنواخت: مقیاس زمانی کوچک و دوره‌های کوتاه در این رده جای می‌گیرد. با توجه این‌که پدیده‌ی تغییرات در سیستم‌های ژئومورفیک نیازمند دوره‌های طولانی است، لذا مقیاس زمانی یکنواخت در دوره زمانی کوتاه مدت و مقیاس فضایی کوچک قرار می‌گیرد که از تغییرات محسوسی برخوردار نیست؛ به عنوان مثال در مطالعات رودخانه‌ای می‌تواند در بخش کوچکی از یک رودخانه را شامل شود که تنها پدیده‌ی وابسته به این مقیاس، تخلیه آب و رسوب است (نادرصفت، ۱۳۸۲: ۱۳۲).

با این حال مسائل مربوط به مقیاس‌ها و مسائل مربوط به نرخ تغییرات زمانی پدیده‌ها به آسانی از یکدیگر

قابل تفکیک نیستند؛ چرا که ممکن است پدیده‌های با مقیاس متفاوت، نسبت به تغییرات رخ داده از نظر بزرگی، اثرات متفاوتی نشان دهند و یا تغییرات رخ داده از نظر بزرگی، اثرات کاملاً متفاوتی بر اشکال بزرگ و کوچک سطحی بگذارند. از این‌رو هرچه پدیده‌های ژئومورفولوژی بزرگ‌تر باشد عکس‌العمل آن نسبت به تغییرات رخ داده با تأخیر زمانی بیشتری همراه خواهد بود و شدت عکس‌العمل نیز کاهش خواهد یافت؛ لذا در تفسیر پدیده‌های تاریخی ژئومورفولوژی باید مقیاس‌ها و تأخیرهای زمانی نیز همواره مد نظر قرار گیرند (بیانی خطیبی، ۱۳۸۶: ۸).

ب- مقیاس فضایی

مفهوم فضا در ژئومورفولوژی را می‌توان با توجه به رابطه‌ی ژئومورفولوژی و هندسه بیان کرد. ریمان^۳، هندسه‌ی جدیدی را مطرح کرد که نظریه‌ی ابعاد بالاتر در آن مطرح شده بود. وی ویژگی‌های حیرت‌انگیز فضای فرابعدی را به دنیا شناساند و اصول هندسه‌ی کلاسیک یونان را به هم ریخت. ریمان، نیرو را نتیجه‌ی هندسه می‌داند و آن را اثری ظاهری تلقی می‌کند که به خاطر تغییر شکل هندسی ایجاد می‌شود. او معتقد است که عوارض زمین اشکال هندسی کامل نبوده بلکه پدیده‌هایی انحنادار هستند که به روش‌های بی‌شماری خمیده و پیچیده شده‌اند. در فضا، گاه مقیاس، به معنی یک هویت با غایت‌مندی و قانون‌مداری ویژه است؛ مثلاً وقتی از فیزیک ذره در مقیاس ماکرو صحبت می‌شود، منظور فضایی با هویت قانونی و رفتاری خاص است که هر شیئی با این اندازه در آن واقع شود، باید قوانین و کنش‌ها و رفتارهای خاصی را در چهارچوب آن هویت بپذیرد. ولی اگر همان ذره در مقیاس میکرو و یا نانو مطرح شود، وارد فضای هویتی متفاوتی شده که قوانین و رفتارهای قبلی بر او استیلا ندارد و تابعیت دیگری از مجموعه قواعد و قوانین بر وی تحمیل می‌شود (رامشت، ۱۳۸۹: ۱۲۸).

به طور کلی مقیاس‌های فضایی بر ویژگی‌های داخلی ساختمانی و فرایندی اشاره دارد که رنگ و بوی خاصی به کار ژئومورفیک می‌بخشد. در مقیاس‌های مختلف فضایی، متغیرهای مختلفی غلبه دارند و سطوح متفاوتی از تعمیم به کار گرفته می‌شود و حتی مسائل محیطی مختلفی شناخته می‌شود؛ چرا که روند تغییرات در همه‌ی مقیاس‌های فضایی می‌تواند به وجود بیاید که از یک مکعب به ابعاد سانتی‌متری تا کل محدوده‌ی کره‌ی زمین را شامل شود (هوگت، ۲۰۰۹: ۱۶۷). در اغلب کارهای کلاسیک، مقیاس فضایی مطلق است و در مدت زمان کوتاهی نقش پویای مقیاس‌ها آشکار شده است؛ به طوری که هر فضایی با نسبت‌ها و تناسب‌ها و یا با مقیاس دیگری مطرح شود، هویت دیگری پدیدار خواهد شد که دیگر نمی‌توان از اصول مقیاس فعلی در آن سخن گفت (رامشت، ۱۳۸۹: ۱۲۹)؛ به عنوان مثال در مطالعات سیستم‌های ساحلی، عوامل تغییردهنده‌ی محیط‌های ساحلی را می‌توان با توجه به مقیاس فضایی آن‌ها رده‌بندی نمود (شکل-۳).

مقیاس‌های فضایی و زمانی در سیستم‌های ساحلی

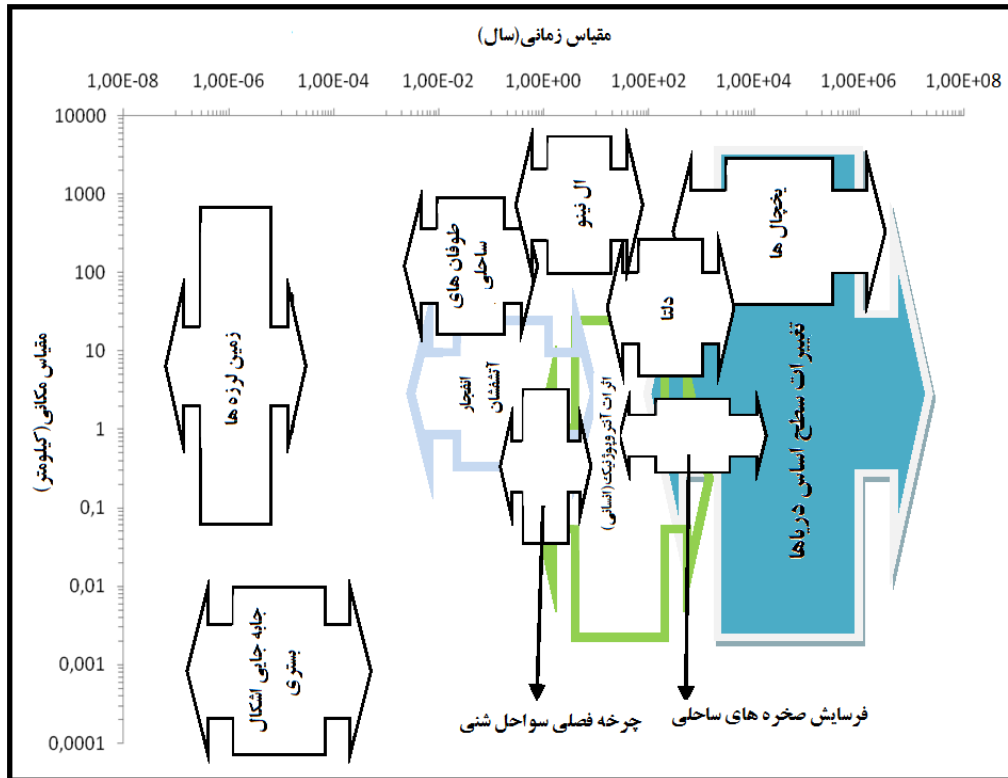
سیستم‌های ساحلی یکی از پیچیده‌ترین سیستم‌های محیطی است که در بردارنده‌ی هیدروسفر، اتمسفر، لیتوسفر و بیوسفر است و سیمای کلی آن به طور کلی با زمین‌شناسی، فرایندهای دینامیک بیرونی و رسوب‌گذاری در ارتباط می‌باشد (برد، ۱۳۹۲: ۱۶). این محیط‌ها در محدوده‌ی بین خط آب دریا در هنگام جزر تا دورترین نقطه‌ای را شامل می‌شود که فعالیت امواج تأثیرگذار باشد (همان: ۲). در این مناطق، فرم‌ها و

فرایندهای گسترده‌ای دخیل هستند. برخی فرایندهای ساحلی تنها در مقیاس‌های فضایی بزرگ عامل تغییردهنده در سواحل قلمداد می‌شوند؛ به عبارت دیگر تأثیرگذاری فرایندهای ساحلی در مقیاس فضایی متنوعی تأثیرگذار است که برخی، تنها در مقیاس بزرگ و برخی ممکن است در هر سه مقیاس فضایی تأثیر مستقیم بر سیستم‌های ساحلی داشته باشند. اهمیت مطالعه‌ی مقیاس فضایی تعیین‌کننده‌ی روند مطالعه، مدل‌سازی و پیش‌بینی فرایندهای ساحلی را مطابق با مقیاس خود فراهم می‌آورد. به عبارت دیگر برخی فرایندهای ساحلی تنها در سطح محلی و منطقه‌ای نیاز به مطالعه دارد به عنوان مثال مسائل ناشی از تشکیل رسوبات ناشی از یک رودخانه، منتهی به ساحل خواهد بود. از سوی دیگر، برخی فرایندها مانند تغییرات اقلیمی عامل مهمی است که علاوه بر این که در هر سه مقیاس، نقش اصلی بر عهده دارد، یعنی نیاز به برنامه‌ریزی در سطوح مختلف کوتاه مدت، متوسط و بلند مدت دارد، مؤلفه‌ای تأثیرگذار و گسترده است که برخی متغیرها مانند تغییرات سطح اساس دریاها را نیز تحت الشعاع قرار می‌دهد. در زیر برخی مطالعات انجام شده در سیستم‌های ساحلی بر اساس طبقه‌بندی مقیاس‌های فضایی و زمانی اشاره شده است (جدول ۳-):

آنچه در جدول شماره‌ی ۳ بیان شده نشان دهنده‌ی اهمیت طبقه‌بندی موضوعی و برنامه‌ریزی در مطالعات سیستم‌های ساحلی بر اساس مقیاس‌های ژئومورفیک است. به طور کلی مواردی همچون تحلیل تغییرات سطح آب دریا و شواهد تغییرات کواترنری ساحلی، مباحث کلانی است که تمام محیط‌های ساحلی را تحت‌الشعاع قرار می‌دهد و رویکرد مقیاس‌های بزرگ و دوره‌ای را برای ارزیابی جامع آن طلب می‌کند. در مقابل، مواردی همچون تغییرات سریع خط ساحلی، فرایندهای جریانی حاکم بر سواحل، تشکیل و تکامل تالاب‌ها و دلتاها از جمله مواردی است که در مقیاس منطقه‌ای قابل بررسی است؛ زیرا دامنه‌ی اثرگذاری محدودتری را در مقیاس مقیاس‌های بزرگ دارد. همچنین برخی مباحث محدوده‌ی مقیاس کوچک و یکنواختی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. به عنوان مثال ناپایداری آبراهه‌ها و ورودی رودخانه به جلگه‌های ساحلی، خورها، سدهای ساحلی از جمله این موارد است که می‌توان به آن اشاره کرد.

جدول ۳: برخی مطالعات انجام شده در قالب مقیاس‌های فضایی - زمانی

مقیاس‌های ژئومورفیک	برخی مطالعات سیستم‌های ساحلی
بزرگ (دوره‌ای و قاره‌ای)	<ul style="list-style-type: none"> • بررسی روند سیزده ساله تغییرات سطح آب دریای خزر • دینامیک دریا و عوامل مؤثر بر نوسانات تراز دریا در تحول قاعده دلتاهای شمال تنگه هرمز • شواهد ژئومورفولوژیک تغییرات سطح اساس دریای خزر طی کواترنر پسین
متوسط (درجه بندی و ایالتی)	<ul style="list-style-type: none"> • بررسی تغییرات سریع خط ساحلی قاعده دلتای سفیدرود • توفان گونو و تأثیرات آن بر ژئومورفولوژی خطوط ساحلی دریای مکران • تحلیل مخاطرات فرایندهای جریانی خشکی مناطق ساحلی خلیج فارس • تغییرات دوره‌های خط ساحلی شرق تنگه‌ی هرمز • اثر حرکات آب دریای عمان در تشکیل و تکامل تالاب‌های جزر و مدی • تکامل ژئومورفولوژی دلتای سپیدرود در کواترنر • فضاییسم سرعت و جهت آب اروندرود در ارتباط با پدیده جزر و مد
کوچک (یکنواخت و ناحیه)	<ul style="list-style-type: none"> • خورها، سدهای ماسه‌ای، زبانه‌های ماسه‌ای • مورفودینامیک ساحلی و نقش آن در تحول سدهای ساحلی دلتای رود جگین • تغییرات الگوی رودخانه‌ها در سطح جلگه‌های ساحلی • بررسی علل ناپایداری آبراهه‌ها در سطح دلتای رود گل



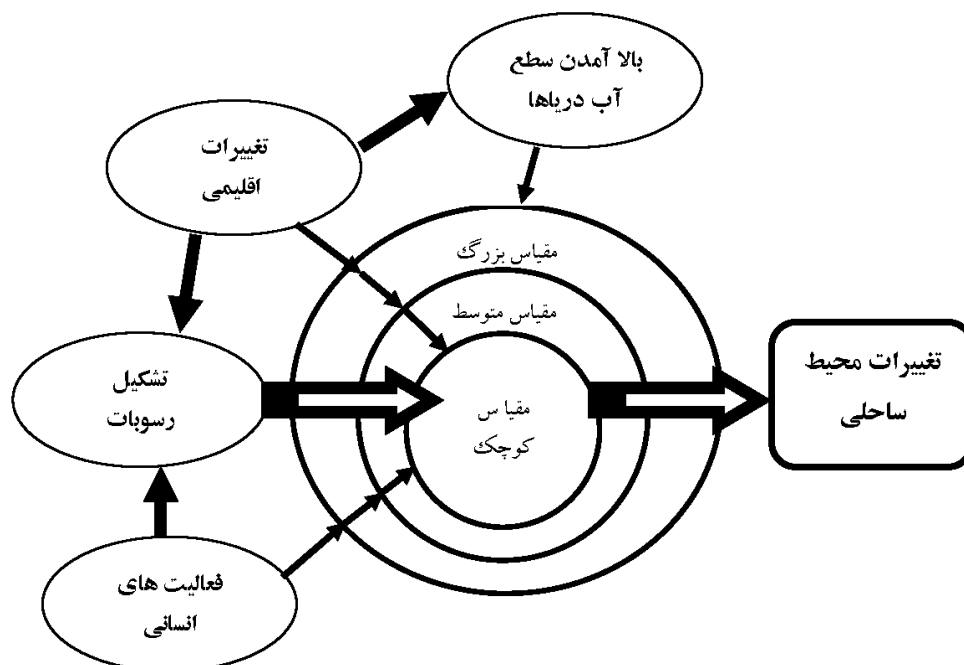
شکل ۳: مقیاس های زمانی و فضایی فرایندهای حاکم بر سیستم های ساحلی (منبع: وزارت و ارگین، ۲۰۱۲: ۱۴۳)

مطابق با شکل ۳ در مطالعات سیستم های ساحلی، مقیاس های فضایی و زمانی در ابعاد متعددی دخالت دارند. طبقه بندی مقیاس های این فرایندها، معرف اهمیت و اثرگذاری فرایندهای مؤثر در سیستم های ساحلی است. در مجموع می توان مقیاس های فضایی و زمانی را در یک طبقه بندی محدود، متوسط و بزرگ، مورد بررسی قرار داد. در جدول ۴ ابعاد مقیاس زمانی و فضایی فرایندهای ساحلی مورد بررسی اجمالی قرار گرفته است:

جدول ۴: فرایندهای کنترل کننده در سیستم های ساحلی و مقیاس زمانی و فضایی آن

فرایندها	طبقه بندی مقیاس های فضایی - زمانی ژئومورفیک
جابه جایی اشکال بستری	جابه جایی رسوبات و اشکال سواحل در مقیاس فضایی کوچک و زمانی محدود صورت می گیرد. ممکن است این پدیده تنها در اثر بخشی از ساحل تحت تأثیر جریان های رودخانه ای به وجود آید و تغییراتی را در نرخ الگوی رسوب گذاری داشته باشد؛
زمین لرزه ها	به طور کلی زمین لرزه ها در طبقه بندی فرایندها و مخاطرات زمین، یکی از مخاطرات ناگهانی قلمداد می شوند و قلمرو فضایی آن در گستره وسیعی از محیطها را دربر می گیرد؛ بنابراین این پدیده در مقیاس فضایی بزرگ و مقیاس زمانی کوتاه مدت روی می دهد.
طوفان های ساحلی	از مهم ترین پدیده های اقلیمی - ساحلی است که از نظر مقیاس فضایی دامنه ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ کیلومتر را در بر می گیرد که در مقیاس متوسط تا بزرگی است و از نظر مقیاس های زمانی در بازه ای متوسط قرار دارد. زیرا شکل گیری آن نه ناگهانی و نه تدریجی است.
انفجار آتشفشان	این پدیده مورفوتکتونیک دارای فعالیت انفجاری است و رویدادی ناگهانی است (درویش زاده، ۱۳۷۹: ۱۲۶)، از این رو در مقیاس زمانی کوتاه و به دلیل قلمرو محدود در مقیاس فضایی کوچک روی

می‌دهد.	
ال نینو در مقیاس فضایی بزرگ در گستره پهناوری از سواحل روی می‌دهد و از نظر مقیاس زمانی نیز در بازه‌ای متوسط قرار دارد.	ال نینو
فعالیت‌های انسانی اصولاً در تمامی کشورها دیده می‌شود و فرایندی است که تابع رفتار و مدیریت کشورهاست. این موضوع غالباً در مقیاس زمانی کوتاه مدت مورد توجه قرار می‌گیرد.	آنتروپوژنیک
تغییرات و شکل‌گیری دلتاها در مقیاس فضایی متوسط تا بزرگ و مقیاس زمانی بلندمدت را در بر می‌گیرد؛ به عنوان مثال تغییرات و شکل‌گیری دلتای سپیدرود فرایندی است که در اثر عملکرد رودخانه‌ها، امواج و جزر و مد و سایر فرایندها روی می‌دهد (جداری عیوضی و دیگران، ۱۳۸۴: ۱۰۰). که در این فرایند عملکردی در بازه زمانی و فضایی متوسط را شاهد خواهیم بود.	تغییرات دلتاها
فرسایش کاوشی سواحل شامل تشکیل دریاپارها و ستون‌های سنگی ساحلی و... فرایندی است که تشکیل آن‌ها در مقیاس زمانی بلند مدت و مقیاس فضایی متوسط قرار می‌گیرد.	فرسایش صخره‌ای (عملیات کاوشی)
جریان‌های یخچالی در سواحل عرض‌های بالا در مقیاس زمانی بلند و مقیاس‌های فضایی بزرگ می‌باشد.	جریان یخچالی
تغییرات سطح آب دریا در منطقه ساحل پدیده گسترده‌ای است که موجب اثرات سازنده و مخربی از قبیل افزایش یا کاهش عمق آب دریا، افزایش یا کاهش ارتفاع و قدرت امواج، تغییر در مناطق رسوب گذاری، عقب نشینی یا جلوآمدگی خط ساحلی، نفوذ یا عدم نفوذ آب شور دریا به داخل آب شیرین رودخانه و... می‌شود (افشاری آزاد و پورکی، ۱۳۹۱: ۱۸۴)؛ بنابراین نوسان سطح آب دریا متأثر از مقیاس فضایی بزرگ است که بازتاب آن در محدوده پهناوری در یک سیستم ساحلی تأثیر می‌گذارد. از نظر مقیاس زمانی نیز در زمان‌بندی بلندی را در بر می‌گیرد. از این رو نیازمند برنامه‌ریزی بلندمدت دولت‌ها و سیاست‌گذاران باید باشد.	بالا آمدن سطح آب دریاها



شکل ۴: میزان تأثیرگذاری عوامل تغییر دهنده سواحل بر مبنای مقیاس‌های فضایی ژئومورفولوژی (منبع: اسلای مارکر و همکاران، ۲۰۰۹: ۱۳)

جایگاه مقیاس‌های فضایی - زمانی سیستم‌های ساحلی در مدیریت محیط

مدیریت محیط به طور کلی ۴ مرحله اصلی را در بر می‌گیرد (کوک و و دورکمپ، ۱۳۷۸: ۱۷):

۱. شناسایی مساله؛
 ۲. تنظیم خط مشی و برنامه ریزی طرح؛
 ۳. اجرا و اتمام طرح و رویه؛
 ۴. ارزیابی طرح و رویه؛
- با توجه به مباحث مطرح شده اهمیت طرح مسئله مقیاس در راستای برنامه‌ریزی و مدیریت محیط گامی مهم و بنیادی است؛ زیرا این عمل با طبقه‌بندی و مرزبندی فرایندهای تأثیرگذار گام مهمی را به ویژه در مدیریت ساحلی فراهم می‌کند. در این راستا ضروری است با شناسایی فرایندهای تأثیرگذار ساحلی در هر یک از مناطق ساحلی، براساس مقیاس‌های فضایی - زمانی، هر کدام از فرایندها را طبقه‌بندی نمود و در راستای آن برنامه‌ریزی‌های محیطی کوتاه مدت و بلند مدت را طراحی کرد؛ زیرا عملکرد هر کدام از فرایندها در مقیاس‌های زمانی و فضایی متفاوتی عمل می‌کنند. بنابراین طبقه‌بندی مقیاس‌های فضایی و زمانی این قابلیت را در مدیریت ساحل فراهم می‌کند که بتوان برنامه‌ریزی‌های کوتاه مدت، تدریجی و یا فوری اتخاذ نمود (مانند ساخت سد موج شکن و...) تا از وقوع مخاطرات ساحلی آبی (سیلاب ساحلی، امواج طوفانی) جلوگیری شود و به نوعی مدیریت پیش از بحران را اعمال نمود. در مقابل، برنامه‌ریزی‌های بلندمدتی را در برابر مخاطرات محیطی تدریجی و مسائل بلند مدت ساحلی قابل بررسی است.

در مورد مسائل مدیریت محیط در سواحل، امروزه دولت‌ها و سیاست‌گذاران به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، اغلب به پدیده‌های موقتی و زودگذر و اثرات کوتاه مدت تغییرات اقلیمی مانند سیلاب، یخبندان و امثال آن توجه دارند، که به صورت دوره‌ای یا مقطعی و در مقیاس ناحیه‌ای ظهور پیدا می‌کنند. اما دگرگونی‌ها و فرسایشی محیطی درازمدت در مقیاس جهانی، مانند پیامدهای محیطی گرمایش جهانی و نوسانات سطح تراز آب دریا، کمتر مورد توجه دولت‌ها قرار گرفته می‌شود. احتمالاً علت این امر ناشی از دو عامل عمده می‌باشد: نخستین عامل به عدم ظهور آبی پیامدهای این نوع تغییرات در کوتاه مدت و غیرمحسوس بودن آن مربوط می‌شود و از سوی دیگر ضعف بنیان‌های اقتصادی و برنامه‌ریزی در اغلب کشورها، مجال برای سرمایه‌گذاری در این زمینه را فراهم نکرده است (شائمی و حبیبی نوخندان، ۱۳۸۸: ۱۷). به طور کلی فرایندهای روی داده در مقیاس زمانی کوتاه مدت نیازمند اقدامات مدیریتی فوری است (زمین لرزه و سونامی) و فرایندهای در مقیاس زمانی بلندمدت نیازمند برنامه‌ریزی دوره‌ای و تدریجی و در سطح کلان است (بالا آمدن سطح آب دریا). بر این اساس، علاوه بر طبقه بندی انواع مخاطرات ساحلی در تهیه نقشه‌های مخاطرات ژئومورفولوژی ساحلی نیز براساس مقیاس‌های زمانی - فضایی بهره برد.

مسئله‌ی مقیاس، آستانه‌های تحول، حساسیت و واکنش‌های ژئومورفیک سیستم‌های ساحلی در برابر تغییرات اقلیم، تکتونیک و فعالیت‌های انسانی را نیز دخیل می‌کند؛ به عبارت بهتر، مقیاس‌های متنوع ژئومورفیک، در تعامل با واکنش‌ها و بازخوردهای ویژه‌ای قرار دارد؛ زیرا سواحل در مقیاس‌های زمانی و فضایی مختلف واکنش‌های متفاوتی را در برابر فرایندها دارند.

از طرفی موضوع مدیریت محیط در ساحل به نوعی با مقیاس‌های فضایی و زمانی در ارتباط قرار دارد، چرا که طرح‌ها و ایده‌های مطرح در این چارچوب در صورت همخوانی با آن از کارایی و سازماندهی بالاتری برخوردار است؛ مدیریت یکپارچه مناطق ساحلی فرایندی خاص با اهداف پویا و پیچیده برای برنامه‌ریزی است

که بر محل برخورد خشکی و دریا تمرکز دارد و به برخی مفاهیم ثابت و متغیر، حفاظت از محیط زیست، اهداف اقتصادی و اجتماعی و روش‌های مدیریت مشارکتی برای حل مسائل و مشکلات تأکید نموده و از مبانی علمی قوی در این فرایند استفاده می‌کند. در دوره‌ی بلندمدت هدف این فرایند، ایجاد توازن میان منافع حاصل از توسعه اقتصادی و استفاده انسان از سواحل حفاظت، نگهداری و بازسازی سواحل، به حداقل رساندن خسارات جانی و مالی در سواحل و کسب منافع مترتب بر دسترسی و بهره‌گیری همگانی از سواحل است (معاونت مهندسی سواحل و بنادر، ۱۳۸۸). این طرح برنامه‌ریزی‌های استراتژیک را نیز شامل می‌شود که نیازمند مدل‌سازی‌هایی در تحلیل خطرات و برآوردهای اقتصادی آن‌ها توسط سیستم‌های اطلاعاتی است (ازهان، ۱۹۹۷: ۲۲۳).

نتیجه‌گیری

فرایندها و پدیده‌های ساحلی هم‌چون سایر فرایندهای ژئومورفیک نشان‌دهنده‌ی ارتباط بین نیرو (نیروهای داخلی و خارجی) و مقاومت زمین (لیتولوژی و ساختمان) هستند، که در بستر فضا و زمان متفاوتی عمل می‌کنند. سیستم‌های ساحلی سیستم‌های دینامیکی هستند که متغیرهای تأثیرگذار در آن از دو سیستم دریا و خشکی ناشی می‌شود. این موضوع سبب ساز پیچیدگی در ساختار این سیستم‌ها می‌شود. در این نوشتار با طرح مسئله‌ی مقیاس و طبقه‌بندی آن، تلاش شد مقیاس‌های زمانی و فضایی در سیستم‌های ساحلی مورد بررسی قرار گیرد و نتایج آن در مدیریت محیط سواحل به طور اجمالی ارزیابی شود. اساساً شناسایی و به کارگیری مقیاس‌های فضایی- زمانی سیستم‌های ساحلی در هر کدام از متغیرهای دریایی و خشکی می‌تواند با طبقه‌بندی فرایندها و دامنه‌ی تأثیرگذاری آن شرایط مطلوب‌تری را برای مدیریت محیط‌های ساحلی فراهم کند و راه‌گشای سوق دادن ژئومورفولوژی نظری به ژئومورفولوژی کاربردی شود. در صورتی که مطالعات تجربی (ارزیابی و مدیریت واکنش‌های ساحلی، پهنه‌بندی مخاطرات ساحلی، بررسی تغییرات خط ساحلی و...) و مطالعات تاریخی (نوسانات تراز سطح دریا، شواهد ژئومورفیک تحولات کوتاه‌تری سواحل، تکامل محیط‌های ساحلی و...) در قالب مقیاس‌های زمانی و فضایی ژئومورفیک مورد بررسی قرار گیرد. فرایند پایداری و مدیریت محیط مطالعات منسجم‌تری را پیش روی برنامه‌ریزان محیطی قرار خواهد داد. از سوی دیگر نتایج نشان داد میان مقیاس‌های زمانی و فضایی ارتباط مستقیمی وجود دارد. به این معنا که مقیاس‌های زمانی چرخه‌ای معادل با مقیاس فضایی کوچک در فضایی محدودتری نسبت به سایر مقیاس‌ها تأثیرگذار است و مقیاس‌های فضایی بزرگ‌تر نیز معادل مقیاس زمانی یکنواخت را در بر می‌گیرد. آنچه در این نوشتار پیرامون مطالعات سیستم‌های ساحلی بدان اشاره شد این است که فرایندهای ساحلی متناسب با شرایط مقیاس زمانی و فضایی متعدّد به وقوع می‌پیوندد. این موضوع علاوه بر این که اهمیت و ضرورت طرح مقیاس‌ها را نشان می‌دهد، در زمینه‌ی مدیریت ساحلی از جمله سازماندهی در مباحث مطرح در مدیریت یک‌پارچه‌ی ساحلی در سطوح متفاوت، محلی، منطقه‌ای و ملی می‌تواند نقش مؤثری را ایفا کند و در شناخت فرصت‌ها (منابع محیطی) و تهدیدها (مخاطرات محیطی) گام مهمی را فراهم سازد.

منابع

- ۱- افشاری آزاد، محمدرضا، پورکی، هاله (۱۳۹۱). طبقه بندی و تحلیل پدیده های ژئومورفیکی سواحل غربی خزر با رویکردی به نوسانات سطح آب دریا، مجله ی جغرافیا و توسعه ناحیه ای، شماره نوزدهم، صص ۱۹۴-۱۷۷.
- ۲- اونق، مجید (۱۳۷۱). مقیاس فضا و زمان در ژئومورفولوژی، رشد آموزش جغرافیا، شماره ۲۹، صص ۱۴-۴.
- ۳- برد، اریک (۱۳۹۲). ژئومورفولوژی ساحلی، ترجمه مجتبی یمانی و وحید محمدنژاد، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- ۴- بیاتی خطیبی، مریم (۱۳۸۶). مفهوم زمان، طیف ها و مقیاس های آن در پژوهش های ژئومورفولوژی (با نگاهی تحلیلی بر مفهوم زمان در سیستم های طبیعی)، رشد آموزش جغرافیا، دوره بیست و دوم، شماره ی ۲، صص ۱۶-۳.
- ۵- جداری، عیوضی، جمشید، یمانی، مجتبی، خوش رفتار، رضا (۱۳۸۴). تکامل ژئومورفولوژی دلتای رود سپیدرود در کواترن، پژوهش های جغرافیایی، شماره ی ۵۳، صص ۱۲۰-۹۹.
- ۶- چورلی، ریچارد جی.، ای. شوم، استانلی ای.، سوندن، دیوید ای. (۱۳۸۰). ژئومورفولوژی جلد اول (دیدگاه ها)، ترجمه ی احمد معتمد و ابراهیم مقیمی، تهران: انتشارات سمت. چاپ دوم.
- ۷- حافظی مقدس، ناصر (۱۳۸۸)، زمین ریخت شناسی کاربردی، شاهرود: انتشارات دانشگاه صنعتی شاهرود.
- ۸- حسین زاده، محمدمهدی، رحیمی هرآبادی، سعید (۱۳۹۰). مفهوم مقیاس و طبقه بندی آن در ژئومورفولوژی، نسیم بامداد سال پنجم، شماره های ۱۴ و ۱۵، صص ۸۹-۸۰.
- ۹- حسین زاده، سیدرضا. (۱۳۸۵). ژئومورفولوژی و مطالعات آن در ایران بعد از پیروزی انقلاب اسلامی، پژوهش های جغرافیایی، شماره ی ۶۴، صص ۱۵۵-۱۳۷.
- ۱۰- درویش زاده، علی. (۱۳۷۹). زمین شناسی ایران، تهران: انتشارات امیرکبیر.
- ۱۱- رامشت، محمدحسین (۱۳۸۹). فضا در ژئومورفولوژی، برنامه ریزی و آمایش فضا، دوره چهاردهم، شماره ی ۴، ۱۳۶-۱۱۱.
- ۱۲- شائمی برزکی، اکبر، حبیبی نوخندان، مجید (۱۳۸۸). گرمایش جهانی (پیامدهای زیستی- اکولوژیکی)، مشهد: انتشارات ترجمان خرد.
- ۱۳- کاویانی، محمدرضا (۱۳۸۰)، میکروکلیماتولوژی، تهران: انتشارات سمت.
- ۱۴- کلیات، دیتر (۱۳۷۶)، جغرافیای طبیعی دریاها و سواحل، ترجمه محمدرضا ثروتی، تهران: انتشارات سمت.
- ۱۵- کوک، آر یو، دورکمپ، جی سی. (۱۳۷۷). ژئومورفولوژی و مدیریت محیط، جلد اول، ترجمه ی شاپور گودرزی نژاد، تهران: انتشارات سمت.
- ۱۶- کوک، آر یو. دورکمپ، جی سی. (۱۳۷۸). ژئومورفولوژی و مدیریت محیط، جلد دوم، ترجمه ی شاپور گودرزی نژاد، تهران: انتشارات سمت.
- ۱۷- معاونت مهندسی سواحل و بنادر (۱۳۸۸)، طرح پژوهشی مدیریت یکپارچه مناطق ساحلی (خلاصه ی گزارش برآیند مطالعات)، وزارت راه و ترابری سازمان بنادر و دریانوردی.
- ۱۸- یمانی، مجتبی، رحیمی هرآبادی، سعید، گودرزی مهر، سعید (۱۳۹۰). بررسی تغییرات دوره ای خط ساحلی شرق تنگه هرمز با استفاده از تکنیک های سنجش از دور، پژوهش های فرسایش محیطی، شماره ی ۴، صص ۲۳-۱.
- ۱۹- یمانی، مجتبی، عمادالدین، سمیه، لرستانی، قاسم. (۱۳۹۱). مورفودینامیک ساحلی و نقش آن در تحول سدهای ساحلی دلتای رود جگین، پژوهش های ژئومورفولوژی کمی، شماره ی ۱، تابستان ۱۳۹۱، صص ۸۹-۶۱.
- 20-Bird, E. (2008). Coastal Geomorphology, an Introduction, John Wiley & Sons Ltd Press.
- 21-Chorley, R, J. Kennedy, B, A. (1971). Physical Geography: A Systems Approach, London: Prentice-hall International.

- 22-Haslet, s, K. (2011). Coastal Systems, London & Newyorc, Routledge Interdctions to Environment Series
- 23-Huggett, R, J. (2007). Fundamentals of Geomorphology, Routledge Pub, Second Edition.
- 24-Kakroodi,A.A. Kroonenberg, S.B. Goorabi, A. Yamani, M.2013, Shoreline Response to Rapid 20th Century Sea-Level Change Along the Iranian Caspian Coast, Journal of Coastal Research, No,1. pp.1-10.
- 25-Ozhan, E. (1997), International MEDCOAST Workshop on the State-of-the-Art of Integrated Coastal Zone Management in the Mediterranean and Black Sea, Ocean & Coastal Management, Volume. 34, No. 3, pp. 227-232
- 26-Özyurt, G. Ergin, A. (2012). Spatial and Time Balancing Act: Coastal Geomorphology in View of Integrated Coastal Zone Management (ICZM), Studies on Environmental and Applied Geomorphology Edited by Dr. Tommaso Piacentini, InTech.
- 27-Rasuly, A. Naghdifarm, R. Rasoli, M. (2010). Monitoring of Caspian Sea Coastline Changes Using Objec Oriented Techniques, Procedia Environmental Sciences, No,2 pp.416-426.
- 28-Slaymaker, O. Spencer, T. Embleton-Hamann, C. (2009) Geomorphology and Global Environmental Change, Cambridge University Press.