Archive of SID

پژوهش‌های جغرافیای برنامه‌ریزی شهری، دورهٔ ۵، شمارهٔ ۱، بهار ۱۳۹۶
ص ۳۷-۵۴

تحلیل فضایی–زمانی پراکنده‌رویی در منطقهٔ ساحلی دریای خزر [۱]

رحمت‌الله فرهودی – استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تهران
محمد اخباری ـ عضو هیئت‌علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکزی
رحیم سرور ـ عضو هیئت‌علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات تهران
حسین وطن* ـ دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات تهران

پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۱۱/۰۵ تأیید مقاله: ۱۳۹۶/۰۴/۰۳

چکیده

با وجود استقرار بیش از نیمی از جمعیت جهان در نواحی ساحلی، این مناطق در مقابل بحران‌های طبیعی و انسانی ازقبیل نوسان سطح آب، فرسایش، آلودگی، بهره‌برداری فزاینده از منابع، افزایش شتابان جمعیت و گسترش اراضی ساخته‌شده جزو اکوسیستم‌های آسیب‌پذیر به شمار می‌روند. منطقهٔ ساحلی دریای خزر در سه استان گیلان و مازندران و گلستان، در چند دههٔ اخیر به‌شدت در معرض بسیاری از این بحران‌های طبیعی و انسانی و به‌طور خاص افزایش شتابان جمعیت و گسترش فزایندهٔ اراضی ساخته‌شده، قرار داشته است. بر این اساس، هدف تحقیق حاضر بررسی تحولات فضایی-زمانی پوشش اراضی و پدیدهٔ پراکنده‌رویی در منطقهٔ ساحلی دریای خزر در فاصلهٔ سال‌های ۱۳۶۴تا۱۳۹۴ است. داده‌های استفاده‌شده در تحقیق حاضر شامل نتایج حاصل از سرشماری‌های عمومی نفوس و مسکن و تصاویر ماهواره‌ای لندست است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که تغییرات فضایی–زمانی پوشش زمین در نوار ساحلی دریای خزر حکایت از افزایش بی‌رویهٔ اراضی ساخته‌شده در مقابل کاهش فزایندهٔ پوشش گیاهی دارد؛ به طوری که مساحت اراضی ساخته‌شده با میزان رشد سالانهٔ ۳/۲درصد از ۱۱۵۸کیلومتر مربع در سال ۱۳۶۴، به بیش از ۳۱۶۲کیلومتر مربع در سال ۱۳۹۴ افزایش یافته است. علاوه بر این، الگوی غالب رشد اراضی ساخته‌شده به‌صورت رشد پراکنده بوده است؛ به طوری که ارزش شاخص پراکنده‌رویی در سی سال اخیر برابر ۴/۸ است. نتایج حاصل از تحلیل متریک‌های فضایی نیز گذار از لکه‌های شهری و روستایی کوچک و متفرق را به‌سمت لکه‌های بزرگ‌تر، نزدیک‌تر و فراوان‌تر نشان می‌دهد. بر این اساس، منطقهٔ ساحلی دریای خزر در چند دههٔ اخیر به سبب رشد شتابان و بدون برنامهٔ جمعیت و به دنبال آن تغییرات فضایی- زمانی پوشش زمین در قالب گسترش بی‌رویهٔ اراضی ساخته‌شده به‌صورت پراکنده و متفرق، دچار بحران فضایی و ازهم‌گسیختگی سیمای سرزمین شده است.

کلیدواژه‌ها: پراکنده‌رویی، پوشش اراضی، دریای خزر، متریک‌های فضایی، مناطق ساحلی

---

۱. این مقاله برگرفته از رسالهٔ دکتری حسین وطن با عنوان «تبیین نقش راهبردی حمل‌ونقل پایدار در سامان‌دهی ساختار فضایی سواحل خزر» است که به راهنمایی دکتر فرهودی در دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران در حال انجام است

*نویسندهٔ مسئول، تلفن: ۰۹۱۲۱۲۲۱۲۰۵
E- mail: vatan.eng@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

بیش از یک‌سوم جمعیت جهان در نواحی ساحلی و جزایر زندگی می‌کنند و تراکم جمعیت در این مناطق به‌صورت نمایی در حال افزایش است (Barbier et al, 2008: 322 ;Bertolo et al, 2012: 115). مناطق ساحلی با وجود جای‌دادن حجم عظیمی از جمعیت جهان، از نواحی مهم بوم‌شناختی شکننده هستند که در معرض طوفان‌ها، فرونشست زمین، افزایش سطح آب، نفوذ آب شور و سایر مخاطرات محیطی قرار دارند. با این حال، فشار فزایندهٔ ناشی از رشد شتابان جمعیت، گسترش صنعت، گسترش فضایی شهرها و استخراج مفرط منابع دریایی، شدت ریسک را در این مناطق زیاد کرده است. بنابراین، توسعهٔ پایدار مناطق ساحلی، هم برای محیط‌زیست جهانی و هم برای جامعهٔ انسانی بسیار مهم و حیاتی است (Xu et al., 2016: 28).

یکی از جلوه‌های فضایی مهم تغییر در مناطق ساحلی کشورهای در حال توسعه، تغییر الگوهای کاربری و پوشش زمین، تحت‌تأثیر عوامل مختلفی ازقبیل توسعهٔ کشاورزی، جنگل‌زدایی، ساخت راه‌ها، استخراج معادن، سدسازی، دخل و تصرف در تالاب‌ها و گسترش و توسعهٔ شتابان مناطق شهری است (Patz and Norris, 2004: 160). در میان نیروهای محرک تغییر پوشش و کاربری زمین در مناطق ساحلی کشورهای در حال توسعه، گسترش فزایندهٔ اراضی ساخته‌شده در قالب مناطق شهری و روستایی و صنعتی، بیش از سایر عوامل محرک اهمیت دارد. اما نکته‌ای که گسترش اراضی ساخته‌شده را به‌عنوان زنگ خطر جدی برجسته می‌سازد، پدیدهٔ پراکنده‌رویی است. پراکنده‌رویی عمدتاً با الگوی رشد فاقد برنامه و ناموزون شناخته می‌شود که نتیجهٔ فرایندهای متعدد است و به استفادهٔ ناکارآمد از منابع منجر می‌شود. دلالت مستقیم پراکنده‌رویی، تغییر در کاربری و پوشش اراضی در یک منطقه است؛ زیرا پراکنده‌رویی سبب افزایش نواحی ساخته‌شده می‌شود (Bhata et al., 2010: 731). نتایج مطالعات گوناگون نشان داده است که پراکنده‌رویی در قالب شهرنشینی و رشد شهری بدون برنامه و هدایت‌نشده، فشارهای وارده بر اکوسیستم‌های انسانی و طبیعی را افزایش می‌دهد و عامل اصلی تخریب و زوال سیستم‌های ساحلی در مناطق مختلف جهان است (Burak et al., 2004; Lin et al., 2013; Qureshi and Haase, 2014; Everard et al., 2014; Friess et al., 2016).

بسیاری از مطالعات مربوط به پراکنده‌رویی، بیش از تعریف اصطلاح پراکنده‌رویی، بر توصیف ویژگی‌ها و سنجش پدیدهٔ پراکنده‌رویی متمرکز بوده‌اند. گسترش نامحدود و با تراکم پایین، سکونتگاه‌های پراکنده، رشد کنترل‌نشدهٔ سکونتگاه‌های انسانی، چندپارگی چشم‌اندازهای طبیعی و گسترش جسته و گریخته، به‌عنوان توصیف‌گرهایی برای پدیدهٔ پراکنده‌رویی استفاده شده‌اند (Jaeger, 2010: 398). علاوه بر این، سنجه‌های متعددی برای کمی‌سازی ابعاد مختلف پراکنده‌رویی پیشنهاد شده است. این سنجه‌ها به طور کلی تحت عنوان متریک‌های فضایی شناخته می‌شوند و کاربردهای درخور توجهی در کمی‌سازی رشد شهری، پراکنده‌رویی و افتراق یافته‌اند. رازین و راستراب (۲۰۰۰) از سه سنجهٔ تراکم برای سنجش پراکنده‌رویی استفاده کرده‌اند: ۱. درصد ساکنان خانه‌های تک‌واحدی مجزا؛ ۲. تراکم جمعیت در هر کیلومتر مربع؛ ۳. واحدهای مسکونی در هر کیلومتر مربع. دیویس و همکاران (۲۰۰۵) نیز سه سنجهٔ مختلف را برای بررسی پراکنده‌رویی استفاده کرده‌اند: ۱. متریک سطح نفوذناپذیر یا تغییر در مقدار سطوح ساخته‌شده به ازای افزایش جمعیت؛ ۲. متریک همسایگی یا تراکم جمعیت در سلول‌های ۳۰ در ۳۰ متر؛ ۳. متریک مجوز یا تعداد سالانهٔ مجوزهای ساخت‌وساز.

www.SID.ir

Archive of SID

بنابراین، براساس نتایج حاصل از مطالعات مختلف، ویژگی کلیدی در پراکنده‌رویی این است که میزان رشد نواحی ساخته‌شده از میزان رشد جمعیت پیشی می‌گیرد. به‌طور مثال در فاصلهٔ سال‌های ۱۹۵۰تا۲۰۰۰، در ۲۴ شهر اروپایی، مساحت اراضی ساخته‌شده حدود ۷۸درصد افزایش یافته است؛ در حالی که جمعیت این مناطق تنها حدود ۳۳درصد افزایش را نشان می‌دهد. در ۲۸۱ ناحیهٔ کلان‌شهری ایالات‌متحدهٔ آمریکا، در فاصلهٔ سال‌های ۱۹۸۲تا۱۹۹۷، اراضی ساخته‌شده ۴۷درصد و جمعیت حدود ۱۷درصد افزایش یافته است. در یک دههٔ گذشته، کشور چین افزایش ۴۶درصدی را در جمعیت شهری تجربه کرده است؛ در حالی که شاهد افزایش ۷۸/۵درصدی اراضی ساخته‌شده بوده است (Gao et al, 2016: 89). این متریک‌ها، تک‌بعدی هستند و گسترش اراضی ساخته‌شده را بدون درنظرگرفتن موقعیت نسبی آن‌ها بررسی می‌کنند؛ بنابراین، قادر به کمی‌سازی آرایش فضایی نواحی شهری چه در داخل مرزهای رسمی و چه در خارج آن نیستند. در مقابل این شاخص‌ها، متریک‌های فضایی ازقبیل مجاورت[1] و سرایت[2] قادر به بارزسازی آرایش فضایی نواحی شهری هستند (Jaeger, 2010: 404).

کشور ایران سواحل نسبتاً طولانی در بخش‌های شمالی و جنوبی خود دارد. طول خطوط ساحلی در نوار شمالی کشور حدود ۸۹۰کیلومتر و در نوار جنوبی حدود ۴۹۰۰کیلومتر است (سازمان بنادر و دریانوردی، ۱۳۹۳: ۴). در میان مناطق ساحلی ایران، منطقهٔ ساحلی دریای خزر به دلیل رونق فعالیت‌های گردشگری، کشاورزی، شیلات، فعالیت‌های بندری، وجود منابع عظیم جنگلی و شرایط مطلوب طبیعی ازقبیل خاک حاصلخیز، بارندگی مناسب و دسترسی به آب‌های سطحی، یکی از مناطق پرتراکم جمعیتی ایران محسوب می‌شود. در مقابل، نوسانات سطح آب دریای خزر، بهره‌برداری نادرست از منابع، فرسایش، لرزه‌خیزی زیاد، نبود سیستم‌های مناسب تصفیهٔ فاضلاب‌های خانگی و صنعتی و کشاورزی، فقدان زمین مناسب برای دفع پسماند و مواد زائد به دلیل بالابودن سطح آب‌های زیرزمینی و تصرف حریم دریا این منطقه را با چالش‌های جدی مواجه ساخته است. در میان تمامی چالش‌های مطرح‌شده، تغییر شتابان کاربری و پوشش زمین به دلیل پراکنده‌رویی اراضی ساخته‌شده، منطقهٔ ساحلی دریای خزر را با بحران فضایی پیچیده‌ای روبه‌رو ساخته است. اولین گام برای برون‌رفت از شرایط موجود، شناخت روندهای حاکم بر کاربری و پوشش زمین در منطقهٔ ساحلی دریای خزر است تا از این طریق زمینهٔ لازم برای شناخت تحولات فضایی گذشته و حال فراهم شده و امکان اتخاذ تدابیر لازم برای بهبود وضعیت آتی منطقه مهیا شود. بر این اساس، هدف تحقیق حاضر بررسی تحولات فضایی-زمانی جمعیت و پوشش زمین در سواحل دریای خزر است تا از این طریق پدیدهٔ پراکنده‌رویی به‌عنوان عامل اساسی در شکل‌گیری بحران فضایی موجود، کمی‌سازی شده و ویژگی‌های فضایی-زمانی آن آشکارسازی شود.

روش‌شناسی

محدودهٔ مورد مطالعه

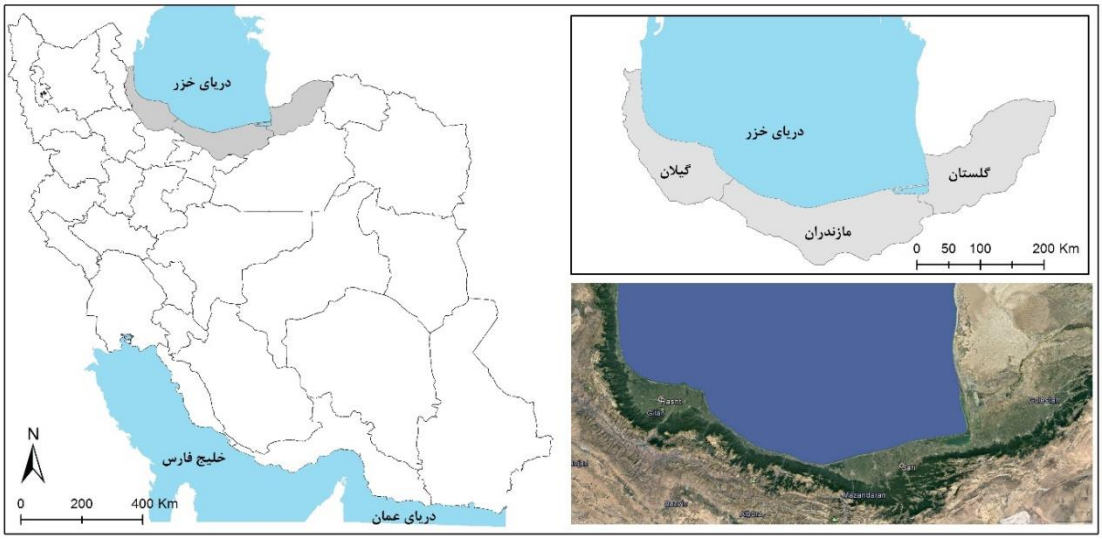
محدودهٔ مورد مطالعهٔ تحقیق حاضر، سه استان ساحلی ایران در حاشیهٔ جنوبی دریای خزر شامل استان‌های گیلان و

1. Proximity Metrics
2. Contagion Metrics

www.SID.ir

Archive of SID

مازندران و گلستان است. مساحت این سه استان ساحلی حدود ۵۸هـزار کیلـومتر مربـع اسـت کـه تقریبـاً ۳/۵۲درصـد از مساحت کل کشور را شامل می‌شود. تعداد جمعیت این سه استان در سال ۱۳۹۰ برابر ۷/۳۳۲میلیون نفر بـوده اسـت کـه حدود ۱۰/۲۵درصد از کل جمعیت کشور را در خود جای داده است. میانگین تراکم نسبی جمعیت این سه استان در سـال ۱۳۹۰ برابر ۱۲۶/۲ نفر در کیلومتر مربع بوده که در مقایسه با تراکم نسبی جمعیت در سطح کشور (۴۶/۱ نفر در کیلـومتر مربع) میزان فراوانی از تراکم جمعیت را نشان می‌دهد. موقعیت مکانی محدودهٔ مورد مطالعه در شکل ۱ نمایش داده شده است.



منبع: نگارندگان تحقیق

شکل ۱. موقعیت مکانی محدودهٔ مورد مطالعه

داده‌ها و روش تحلیل داده‌ها

به‌منظور تحلیل تحولات جمعیتی در استان‌های ساحلی دریای خزر، از نتایج حاصل از سرشماری‌هـای عمـومی نفـوس و مسکن ایران استفاده شد. برای بازنمایی تصویر روشنی از تحولات جمعیتـی منطقـه در ۵۵ سـال اخیـر، تغییـرات مطلـق جمعیت، رشد سالانهٔ جمعیت، شاخص نخست شهری، قاعدهٔ مرتبه- اندازه و برخـی تکنیـک‌هـای آمـار فضـایی ازقبیـل بیضوی انحراف استاندارد به کار گرفته شد. به‌منظور بررسی تغییرات فضایی-زمانی پوشش زمین در نوار سـاحلی دریـای خزر از تصاویر ماهواره‌ای استفاده شد. تصاویر استفاده‌شده شامل تصاویر ماهواره‌ای خـانوادهٔ لندسـت بـا قـدرت تفکیـک مکانی ۳۰ متر است که جزئیات آن در جـدول ۱ ارائـه شـده اسـت. پـس از پـیش‌پـردازش داده‌هـا، بـا اسـتفاده از روش طبقه‌بندی شی‌گرا در نرم‌افزار eCognition، نقشه‌های پوشش زمین در مقاطع زمانی ۱۳۶۴، ۱۳۷۹ و ۱۳۹۴ تهیـه شـد. نقشه‌های تولیدشده شامل چهار کلاس پوشش اراضی (اراضی ساخته‌شده، پهنه‌های آبی، پوشش گیـاهی و اراضـی بـایر) است. به‌منظور ارزیابی دقت نتایج طبقه‌بندی از نرم‌افزار Google Earth استفاده شد. نتایج به‌دسـت‌آمـده نشـان داد کـه دقت طبقه‌بندی در سال ۱۳۹۴ برابر ۹۳/۴درصد است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. فهرست تصاویر سنجش از دور استفاده‌شده در تحقیق

ردیف/ گذر	نوع سنجنده	سنجنده	پلاتفرم	تاریخ	تعداد باند	قدرت تفکیک مکانی
۳۴/۱۶۳	Multi Spectral	TM	LAND SAT-5	اردیبهشت ۱۳۶۴	۶	۳۰ متر
۳۵/۱۶۳	Multi Spectral	TM	LAND SAT-5	اردیبهشت ۱۳۶۴	۶	۳۰ متر
۳۵/۱۶۴	Multi Spectral	TM	LAND SAT-5	اردیبهشت ۱۳۶۴	۶	۳۰ متر
۳۴/۱۶۵	Multi Spectral	TM	LAND SAT-5	اردیبهشت ۱۳۶۴	۶	۳۰ متر
۳۵/۱۶۵	Multi Spectral	TM	LAND SAT-5	اردیبهشت ۱۳۶۴	۶	۳۰ متر
۳۴/۱۶۶	Multi Spectral	TM	LAND SAT-5	اردیبهشت ۱۳۶۴	۶	۳۰ متر
۳۴/۱۶۳	Multi Spectral	TM	LAND SAT-5	خرداد ۱۳۷۹	۶	۳۰ متر
۳۵/۱۶۳	Multi Spectral	TM	LAND SAT-5	تیر ۱۳۷۹	۶	۳۰ متر
۳۵/۱۶۴	Multi Spectral	TM	LAND SAT-5	مرداد ۱۳۷۹	۶	۳۰ متر
۳۴/۱۶۵	Multi Spectral	TM	LAND SAT-5	خرداد ۱۳۷۹	۶	۳۰ متر
۳۵/۱۶۵	Multi Spectral	TM	LAND SAT-5	خرداد ۱۳۷۹	۶	۳۰ متر
۳۴/۱۶۶	Multi Spectral	TM	LAND SAT-5	خرداد ۱۳۷۹	۶	۳۰ متر
۳۴/۱۶۳	Pan + Multi Spectral	OLI	LAND SAT-8	خرداد ۱۳۹۴	۱۱	۳۰ متر
۳۵/۱۶۴	Pan + Multi Spectral	OLI	LAND SAT-8	خرداد ۱۳۹۴	۱۱	۳۰ متر
۳۴/۱۶۵	Pan + Multi Spectral	OLI	LAND SAT-8	مرداد ۱۳۹۴	۱۱	۳۰ متر
۳۴/۱۶۶	Pan + Multi Spectral	OLI	LAND SAT-8	مرداد ۱۳۹۴	۱۱	۳۰ متر

منبع: نگارندگان تحقیق

در این مطالعه، به‌منظور کمی‌سازی پدیدهٔ پراکنده‌رویی از شاخص‌های متعددی استفاده شده است. یکی از شاخص‌های مهم استفاده‌شده در مطالعات گوناگون (Jaeger, 2010; Razin and Rosentraub, 2000; Davis and Schaub, 2005; Jaeger and Schwick, 2014; Nazarnia et al., 2016;) نسبت میان میزان رشد اراضی ساخته‌شده و میزان رشد جمعیت در یک محدودهٔ مکانی مشخص است. در این شاخص، اگر در یک دورهٔ زمانی خاص، میزان رشد اراضی ساخته‌شده از میزان رشد جمعیت در یک مکان خاص پیشی بگیرد، الگوی رشد به‌صورت پراکنده خواهد بود. در این مطالعه، شاخص پراکنده‌رویی این‌گونه محاسبه شده است:

$$SI^{i}_{(t_1,t_2)} = B^{i}_{(t_1,t_2)} / P^{i}_{(t_1,t_2)}$$

در این فرمول، $SI^{i}_{(t_1,t_2)}$ شاخص پراکنده‌رویی برای واحد مکانی i و در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2، $B^{i}_{(t_1,t_2)}$ میزان رشد سالانهٔ اراضی ساخته‌شده در مکان i و در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2 و $P^{i}_{(t_1,t_2)}$ میزان رشد سالانهٔ جمعیت در مکان i و در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2 است. میزان رشد سالانهٔ اراضی ساخته‌شده و جمعیت نیز این‌گونه محاسبه شده است:

$$B^{i}_{(t_1,t_2)} = \left(\left(\frac{B^{i}_{t_2}}{B^{i}_{t_1}} \right)^{\frac{1}{t_2 - t_1}} - 1 \right) * 100\%$$

www.SID.ir

Archive of SID

$$P^{i}_{(t_1,t_2)} = \left((\frac{P^{i}_{t_2}}{P^{i}_{t_1}})^{\frac{1}{t_2-t_1}} - 1 \right) * 100\%$$

با توجه به تک‌بعدی‌بودن شاخص پراکنده‌رویی و بی‌توجهی به آرایش فضایی لکه‌های مربوط به اراضی ساخته‌شده، از سایر متریک‌ها و به‌طور خاص از متریک‌های مجاورت و سرایت به‌منظور بررسی آرایش فضایی اراضی ساخته‌شده استفاده شد. متریک مجاورت، اندازهٔ پچ‌ها و فاصله از سایر پچ‌های مجاور را در نظر می‌گیرد و این‌گونه محاسبه می‌شود:

$$PROX = \sum_{h_{is}<r}^{n} \frac{A_s}{h_{is}^2}$$

در این فرمول، h_{is} فاصله بین پچ i و پچ s به‌صورت لبه‌به‌لبه و A_s معادل مساحت پچ s است که در درون شعاع r در فاصلهٔ نزدیک‌تری به پچ i قرار گرفته است. n تعداد کل پچ‌ها و r شعاع جست‌وجو پیرامون پچ i است.

متریک سرایت اغلب به‌عنوان سنجه‌ای از پخشایش فضایی نسبی بر مبنای پیکسل‌های نقشهٔ کاربری یا پوشش زمین استفاده می‌شود و این‌گونه محاسبه می‌شود:

$$CONT = \left[1 + \frac{\sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{m} \frac{g_{ij}}{n_{pp}} \, ln\left(\frac{g_{ij}}{n_{pp}}\right)}{2Ln(m)} \right] \times 100\%$$

در این فرمول، m نشان‌دهندهٔ انواع پچ‌ها در سیمای سرزمین، P_i نسبت سیمای سرزمین اشغال‌شده توسط پچ نوع i، g_{ij} تعداد همسایه‌های مرتب‌شده بین پیکسل‌های پچ نوع i و j و n_{pp} تعداد جفت پیکسل‌های مرتب‌شده در سیمای سرزمین است.

یافته‌های تحقیق

تغییرات فضایی- زمانی جمعیت در نوار ساحلی دریای خزر

در سال ۱۳۳۵، جمعیت سه استان ساحلی ایران در جنوب دریای خزر حدود ۲/۱۵میلیون نفر بوده است. در این سال، تراکم نسبی جمعیت در نوار ساحلی حدود ۳۷/۱ نفر در کیلومتر مربع است که در مقایسه با میانگین ملی (۱۱/۶ نفر در کیلومتر مربع) تفاوت معناداری را نشان می‌دهد (جدول ۲). وجود اختلاف معنادار در تراکم نسبی جمعیت و متراکم‌تربودن جمعیت در نواحی ساحلی دریای خزر در دههٔ ۱۳۳۰، بیش از آنکه تحت‌تأثیر فرایند ادغام ایران در نظام سرمایه‌داری جهانی و بازتاب فضایی آن در قالب فرایند انباشت سرمایه و توسعهٔ نامتوازن باشد، تحت‌تأثیر ویژگی‌های طبیعی منطقه ازقبیل شرایط مناسب اقلیمی، وجود خاک حاصلخیز و دسترسی به منابع آب‌های سطحی بوده است. در اواسط دههٔ ۱۳۳۰، حدود ۲۵/۸درصد از جمعیت استان‌های ساحلی دریای خزر در مناطق شهری ساکن بوده‌اند. این میزان جمعیت در ۲۳ سکونتگاه با جمعیت بیش از ۵ هزار نفر استقرار یافته‌اند. پرجمعیت‌ترین سکونتگاه شهری، شهر رشت با جمعیت ۱۰۹۴۹۱ نفر بوده است. در این دوره، بیشترین تعداد شهرها در طبقهٔ جمعیتی ۵تا۱۰ هزار نفر و بیشترین سهم جمعیتی نیز متعلق به شهرهای ۲۰تا۵۰ هزار نفر بوده است. در سال ۱۳۳۵، شاخص نخست شهری حاصل نسبت میان جمعیت شهر نخست و کل جمعیت شهری منطقه برابر ۱۹/۶۶ بوده است که نشان‌دهندهٔ تسلط نسبی وضعیت نخست شهری در

www.SID.ir

Archive of SID

محدودهٔ مورد مطالعه است. با این حال، در مقایسه با شاخص نخست شهری در سطح ملی (۲۶/۲) وضعیت بهتری را در منطقهٔ ساحلی دریای خزر شاهد هستیم. علاوه‌بر شاخص نخست شهری، اندازهٔ شیب خط در قاعدهٔ مرتبه–اندازه در استان‌های ساحلی کشور برابر ۰/۸۹۲– بوده است که در مقایسه با ارزش شیب خط در سطح ملی (۰/۹۹۴–)، نبود توازن را در نظام شهری منطقه نشان می‌دهد.

جدول ۲. تغییرات زمانی جمعیت ایران و استان‌های ساحلی دریای خزر (۱۳۹۰-۱۳۳۵)

شاخص	مکان	۱۳۳۵	۱۳۴۵	۱۳۵۵	۱۳۶۵	۱۳۷۵	۱۳۸۵	۱۳۹۰
جمعیت	ایران	۱۸/۹	۲۵/۸	۳۳/۷۱	۴۹/۴۴	۶۰/۰۵	۷۰/۴۹	۷۵/۱۵
(میلیون نفر)	نوار ساحلی خزر	۲/۱۵	۳/۱۳	۳/۹۷	۵/۵	۶/۲۷	۶/۹۴	۷/۳۳
میزان رشد سالانه (٪)	ایران	–	۳/۱۳	۲/۷۱	۳/۹۱	۱/۹۶	۱/۶۲	۱/۲۹
	نوار ساحلی خزر	–	۳/۸۲	۲/۳۸	۳/۳۲	۱/۳۲	۱/۰۳	۱/۰۹
تراکم جمعیت	ایران	۱۱/۶	۱۵/۸	۲۰/۶	۳۰/۳	۳۶/۴	۴۲/۷	۴۶/۱
(P/Km^2)	نوار ساحلی خزر	۳۷/۱	۵۴	۶۸/۳	۹۴/۷	۱۰۷/۹	۱۱۹/۶	۱۲۶/۲
جمعیت شهری (٪)	ایران	۳۱/۴۱	۳۷/۹۸	۴۷/۰۳	۵۴/۲۹	۶۱/۳۱	۶۸/۴۶	۷۱/۳۹
	نوار ساحلی خزر	۲۵/۸۵	۲۳/۷۲	۳۱/۲۰	۳۸/۱۷	۴۵/۳۲	۵۲/۴۹	۵۵/۷۲

منبع: نگارندگان تحقیق

در سال ۱۳۹۰، جمعیت سه استان ساحلی ایران در جنوب دریای خزر با افزایش درخور توجهی به بیش از ۷/۳۳میلیون نفر رسیده است. میزان رشد جمعیت استان‌های ساحلی دریای خزر در بازهٔ زمانی ۱۳۳۵تا۱۳۹۰ برابر ۲/۲۳درصد بوده است که در مقایسه با میزان رشد سالانهٔ جمعیت کشور (۲/۵۱درصد)، آهنگ نسبتاً کندتری را نشان می دهد. در این سال، تراکم نسبی جمعیت در نوار ساحلی خزر به‌طور متوسط برابر ۱۲۶/۲ نفر در کیلومتر مربع بوده است؛ در حالی که تراکم نسبی جمعیت در سطح ملی برابر ۴۶/۱ نفر در کیلومتر مربع است. نسبت جمعیت شهری در نوار ساحلی دریای خزر نیز به ۵۵/۷درصد افزایش یافته است. در سال‌های آغازین دههٔ ۱۳۹۰، جمعیت شهری نوار ساحلی خزر در ۹۳ سکونتگاه با جمعیت بیش از ۵هزار نفر مستقر شده‌اند که پرجمعیت‌ترین سکونتگاه منطقه، شهر رشت با جمعیتی حدود ۶۴۰هزار نفر بوده و پس از آن شهرهای گرگان و ساری به ترتیب با ۳۳۰ و ۲۲۰هزار نفر جمعیت هستند. در این دوره، بیشترین شهرها در طبقهٔ جمعیتی ۵تا۱۰ هزار نفر قرار گرفته و بیشترین سهم نسبی نیز مربوط به شهرهای واقع در طبقهٔ جمعیتی ۲۰۰تا۵۰۰ هزار نفر است (جدول ۳). در سال ۱۳۹۰، شاخص نخست شهری با کاهش درخور توجهی به ۱۵/۶۶ رسیده است که نشان‌دهندهٔ کاهش وزن جمعیتی شهر رشت در مقابل سایر شهرهای منطقه است. در مقایسه با میزان نخست شهری در سطح ملی (۱۵/۱۹) تفاوت درخور توجهی میان استان‌های ساحلی دریای خزر و میانگین ملی دیده نمی شود. بررسی وضعیت توازن و بی‌توازنی در نظام شهری با استفاده از قاعدهٔ زیپف در سال ۱۳۹۰ نشان می‌دهد که شیب خط در سطح ملی و در سطح منطقهٔ ساحلی دریای خزر به ترتیب برابر ۱/۱۳۱– و ۱/۱۴۱– است که در هر دو حالت فاصلهٔ معناداری از وضعیت نرمال وجود دارد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳. توزیع سکونتگاه‌های شهری استان‌های ساحلی دریای خزر در طبقات جمعیتی (۱۳۳۵ و ۱۳۹۰)

طبقات جمعیتی	تعداد شهرها		جمعیت شهرها (هزار نفر)		سهم از جمعیت (٪)	
	۱۳۳۵	۱۳۹۰	۱۳۳۵	۱۳۹۰	۱۳۳۵	۱۳۹۰
۵ تا ۱۰ هزار نفر	۱۱	۲۹	۸۲/۳۶	۲۰۸/۲۴	۱۸/۷۸	۵/۲۳
۱۰ تا ۲۰ هزار نفر	۵	۲۶	۷۹/۲۴	۳۵۲/۰۸	۱۸/۰۷	۸/۸۴
۲۰ تا ۵۰ هزار نفر	۶	۲۴	۱۶۷/۵۱	۸۴۸/۵	۳۸/۱۹	۲۱/۳۱
۵۰ تا ۱۰۰ هزار نفر	۰	۶	–	۴۱۱/۲۸	–	۱۰/۳۳
۱۰۰ تا ۲۰۰ هزار نفر	۱	۳	۱۰۹/۵	۴۵۷/۲۶	۲۴/۹۶	۱۱/۴۸
۲۰۰ تا ۵۰۰ هزار نفر	۰	۴	–	۱۰۶۵/۳۳	–	۲۶/۷۵
بیشتر از ۵۰۰ هزار نفر	۰	۱	–	۶۳۹/۹۵	–	۱۶/۰۷
مجموع	۲۳	۹۳	۴۳۸/۵۹	۳۹۸۲/۶۵	۱۰۰	۱۰۰

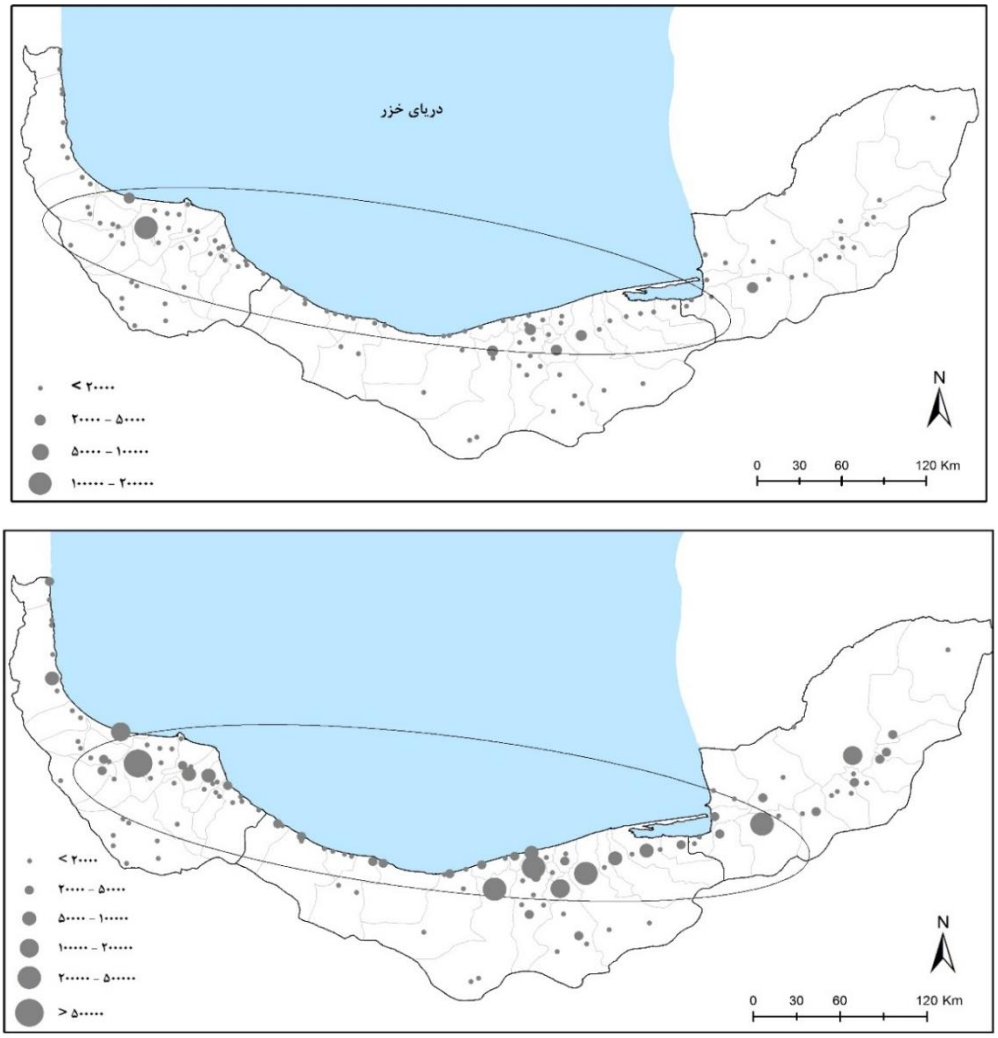
منبع: سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۳۵ و محاسبات نگارندگان تحقیق

آنچه بیش از میزان تغییرات مطلق جمعیت موردنظر تحقیق حاضر است، تغییرات فضایی–زمانی جمعیت در مناطق ساحلی شمال ایران است. بررسی کلی تغییرات فضایی–زمانی جمعیت در سه استان مورد مطالعه نشان می‌دهد که بیشترین میزان افزایش جمعیت در استان مازندران رخ داده است. جمعیت این استان با میزان رشد سالانهٔ ۲/۴درصد، از ۰/۸۳۵میلیون نفر در سال ۱۳۳۵ به بیش از ۳/۰۷۳میلیون نفر در سال ۱۳۹۰ افزایش یافته است. در مقابل، کمترین میزان افزایش جمعیت مربوط به استان گلستان است. جمعیت این استان با میزان رشد سالانهٔ حدود ۳/۱۶درصد از ۰/۳۲میلیون نفر در سال ۱۳۳۵ به بیش از ۱/۷۷میلیون نفر در سال ۱۳۹۰ افزایش یافته است. در استان گیلان نیز با میزان رشد سالانهٔ برابر با ۱/۶۷درصد، جمعیت از حدود یک میلیون نفر در سال ۱۳۳۵، به بیش از ۲/۴۸میلیون نفر در سال ۱۳۹۰ افزایش یافته است. بررسی تغییرات فضایی–زمانی جمعیت در سه استان ساحلی نشان‌دهندهٔ تمرکز بیشتر جمعیت در قسمت‌های میانی نوار ساحلی دریای خزر است. با این حال، برای پاسخ‌گویی به پرسش‌های تحقیق، بررسی تغییرات جمعیتی در مقیاس‌های خردتر ضروری است. بر این اساس به تغییرات فضایی– زمانی جمعیت در سطح نقاط شهری در سال‌های ۱۳۳۵ و ۱۳۹۰ توجه شده است.

نتایج حاصل از تحلیل فضایی–زمانی جمعیت شهری در فاصلهٔ سال‌های ۱۳۳۵تا۱۳۹۰ نشان می‌دهد که همگام با افزایش شتابان جمعیت، منطقهٔ ساحلی دریای خزر از یک نظام شهری تقریباً ساده و یکنواخت و همگن به یک نظام شهری پیچیده و متشکل از مجموعهٔ متعددی از سکونتگاه‌های کوچک و میانی و بزرگ تغییر یافته است. نتایج حاصل از تحلیل فضایی جمعیت بر اساس بیضوی انحراف استاندارد نشان می‌دهد که در سال ۱۳۳۵، بیش از ۶۸درصد جمعیت شهری منطقه در بیضی با قطر بزرگ ۲۴۷کیلومتر و قطر کوچک ۴۸کیلومتر قرار داشته است؛ با این حال، در سال ۱۳۹۰ قطر بزرگ بیضی در امتداد محور X به ۲۵۶کیلومتر و قطر کوچک در امتداد محور Y به ۵۵کیلومتر افزایش یافته است. بنابراین با استفاده از نتایج بیضوی انحراف استاندارد می‌توان گفت که پراکندگی جمعیت در نوار ساحلی دریای خزر در فاصلهٔ سال‌های ۱۳۳۵تا۱۳۹۰ افزایش معناداری را تجربه کرده است (شکل ۲).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲. پراکنش فضایی-زمانی جمعیت شهری در سواحل دریای خزر (۱۳۳۵-۱۳۹۰)

منبع: نگارندگان تحقیق

تغییرات فضایی-زمانی الگوی پوشش زمین

تولید نقشه‌های پوشش اراضی در سال‌های مختلف با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای امکان کمی‌سازی و پایش تغییرات را در سواحل دریای خزر فراهم می‌سازد. نتایج حاصل از بررسی تغییرات فضایی-زمانی پوشش زمین در نوار ساحلی دریای خزر نشان می‌دهد که الگوی کلی تغییرات در سواحل دریای خزر به‌منظور افزایش مداوم اراضی ساخته‌شده شامل کاربری های شهری و روستایی و صنعتی است. در مقابل، اراضی بایر و پوشش گیاهی به سبب زیر کشت رفتن و تبدیل به اراضی شهری و صنعتی روند کاهشی داشته است.

در سال ۱۳۶۴ بیش از ۱۱۵۸کیلومتر مربع از اراضی ساحلی دریای خزر، اراضی ساخته‌شده محسوب می‌شد. تمرکز عمدهٔ اراضی ساخته‌شده در سال ۱۳۶۴ در شهرهای رشت، بندر انزلی، ساری، قائمشهر، آمل، گرگان و بندر ترکمن بوده است. در سال ۱۳۷۹ با گذشت ۱۵ سال، تغییرات قابل ملاحظه‌ای در منطقه روی می‌دهد. مساحت اراضی ساخته‌شده در سال ۱۳۷۹ به بیش از ۲۴۸۰کیلومتر مربع افزایش یافته است. میزان افزایش مطلق اراضی ساخته‌شده در این دوره برابر

www.SID.ir

Archive of SID

۱۳۲۱کیلومتر مربع و میزان رشد سالانهٔ اراضی ساخته‌شده در این دورهٔ زمانی معادل ۵/۲درصد بوده است. بیشترین میزان تغییرات به‌صورت رشد پیرامونی و پیوسته در اطراف شهرهای بزرگ منطقه رخ داده است. در سال ۱۳۹۴ مساحت اراضی ساخته‌شده در محدودهٔ مورد مطالعه به بیش از ۳۱۶۲کیلومتر مربع افزایش یافته است. میزان افزایش مطلق اراضی ساخته‌شده در این بازهٔ زمانی ۱۵ساله برابر ۶۸۱کیلومتر مربع و میزان رشد سالانهٔ اراضی ساخته‌شده در این بازهٔ زمانی معادل ۱/۶۳درصد است.

پوشش گیاهی در سواحل دریای خزر روندی کاهشی داشته است. مساحت کلی پوشش گیاهی شامل مراتع، جنگل‌ها، مزارع و فضاهای سبز درون‌شهری از حدود ۱۳۸۷۷کیلومتر مربع در سال ۱۳۶۴ به حدود ۱۲۸۱۰کیلومتر مربع در سال ۱۳۷۹ کاهش یافته است. روند کاهش پوشش گیاهی در دههٔ ۱۳۸۰ همچنان ادامه داشته است؛ به طوری که مساحت پوشش گیاهی در محدودهٔ مورد مطالعه در سال ۱۳۹۴ به حدود ۱۱۷۶۲کیلومتر مربع کاهش یافته است. دلایل مهم کاهش مساحت پوشش گیاهی در سواحل دریای خزر، تبدیل مقادیر زیادی از اراضی کشاورزی پیرامون شهرها به کاربری‌های شهری است.

مساحت اراضی بایر در محدودهٔ مورد مطالعه در سال ۱۳۶۴ بیش از ۲۳۰۰کیلومتر مربع بوده است که با روندی کاهشی به ۱۷۰۵کیلومتر مربع در سال ۱۳۷۹ و درنهایت به ۱۳۴۳کیلومتر مربع در سال ۱۳۹۴ رسیده است. دلایل مهم کاهش اراضی بایر، زیر کشت رفتن بخشی از این اراضی، تبدیل بخش‌هایی از آن به اراضی ساخته‌شده شامل کاربری‌های شهری و صنعتی و پیشروی آب دریای خزر است. مساحت پهنه‌های آبی در محدودهٔ مورد مطالعه، روند رو به افزایشی را نشان می‌دهد. مساحت پهنه‌های آبی از ۴۲۰۷۵کیلومتر مربع در سال ۱۳۶۴ به ۴۲۴۳۴کیلومتر مربع در سال ۱۳۷۹ افزایش یافته است. مساحت پهنه‌های آبی در سال ۱۳۹۴ با افزایش درخور توجهی به بیش از ۴۳۱۶۲کیلومتر مربع رسیده است. مهم‌ترین دلایل رشد مساحت پهنه‌های آبی در سواحل دریای خزر، پیشروی آب دریا و افزایش سطح زیرکشت غرقابی در محدودهٔ مورد مطالعه است. اطلاعات کامل مربوط به پوشش اراضی سواحل دریای خزر در جدول ۴ و شکل ۳ ارائه شده است.

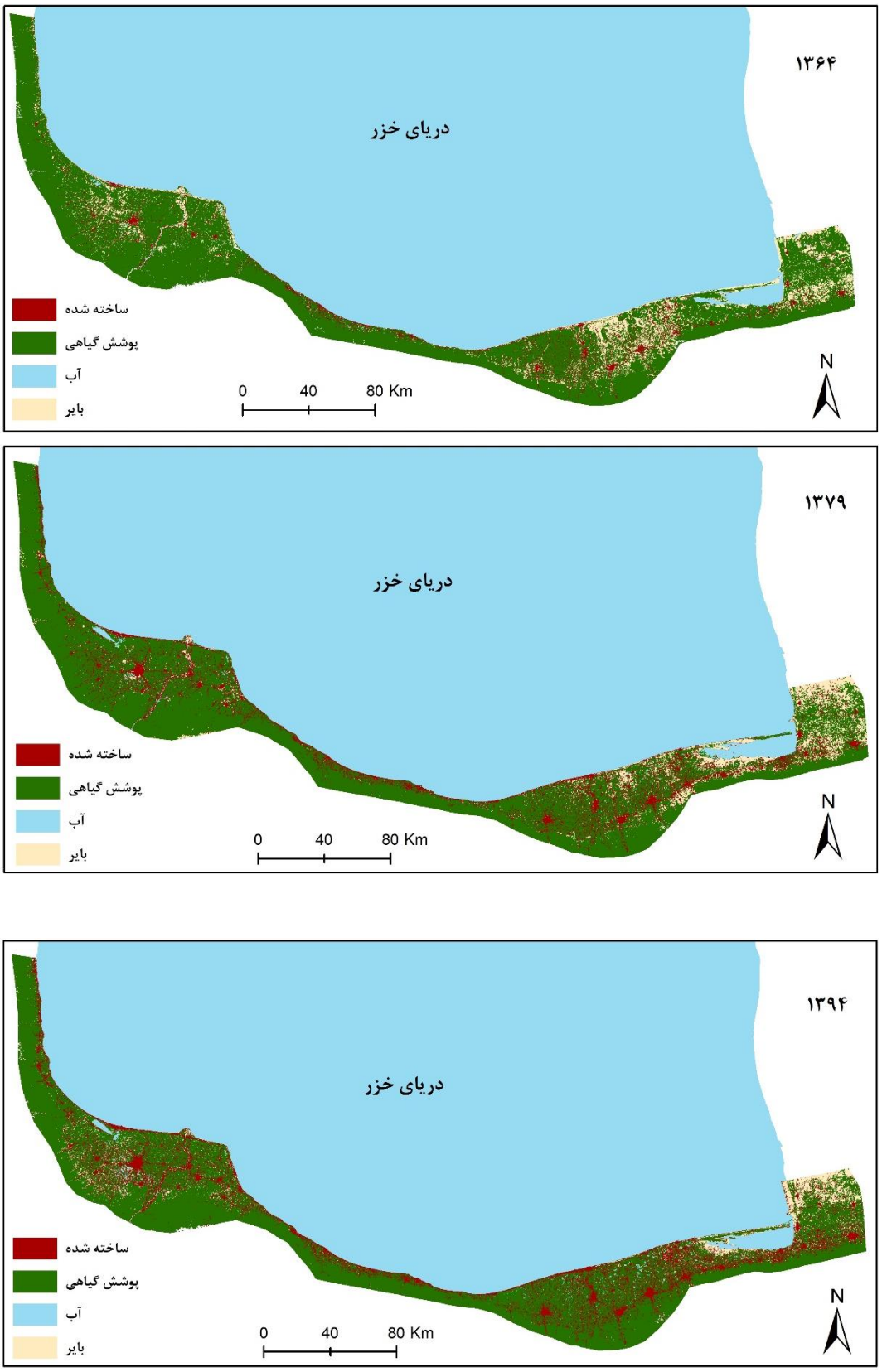
جدول ۴. پوشش اراضی و تغییرات آن در سواحل دریای خزر (۱۳۶۴-۱۳۹۴)

کلاس‌های پوشش	مساحت کلاس‌های مختلف پوشش اراضی			تغییرات پوشش اراضی		
زمین	سال ۱۳۶۴	سال ۱۳۷۹	سال ۱۳۹۴	۱۳۷۹-۱۳۶۴	۱۳۹۴-۱۳۷۹	۱۳۹۴-۱۳۶۴
اراضی بایر	۲۳۱۸/۹	۱۷۰۵	۱۳۴۳/۳	-۶۱۳/۹	-۳۶۱/۴	-۹۷۵/۳
اراضی ساخته‌شده	۱۱۵۸/۸	۲۴۸۰/۷	۳۱۶۲/۴	+۱۳۲۱/۹	+۶۸۱/۷	+۲۰۰۳/۶
پوشش گیاهی	۱۳۸۷۷/۵	۱۲۸۱۰/۵	۱۱۷۶۲/۴	-۱۰۶۷	۱۰۴۸/۱	-۲۱۱۵/۱
سطوح آبی	۴۲۰۷۵/۸	۴۲۴۳۴/۸	۴۳۱۶۲/۶	+۳۵۹	+۷۲۷/۸	+۱۰۸۶/۸
کل اراضی	۵۹۴۳۱	۵۹۴۳۱	۵۹۴۳۱	-	-	-

منبع: نگارندگان تحقیق

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳. تغییرات فضایی-زمانی اراضی ساخته‌شده در نوار ساحلی دریای خزر

منبع: نگارندگان تحقیق

www.SID.ir

Archive of SID

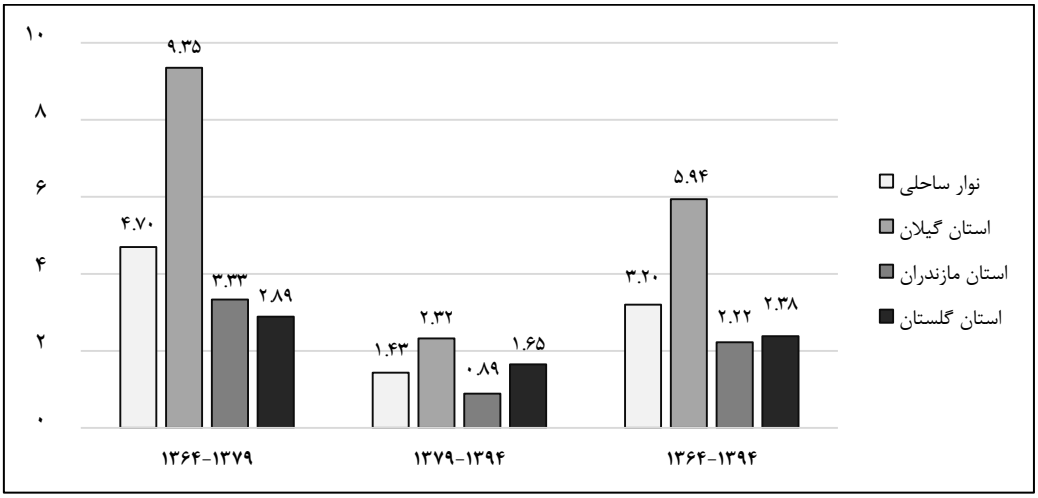
تحلیل الگوهای رشد اراضی ساخته‌شده

یکی از شاخص‌های مورد استفاده در تحقیق حاضر به‌منظور شناخت کلی الگوهای رشد اراضی ساخته‌شده در سواحل دریای خزر، شاخص پراکنده‌رویی است. شاخص پراکنده‌رویی، نسبت میان میزان رشد اراضی ساخته‌شده و میزان رشد جمعیت در یک محدودهٔ مکانی خاص و در یک بازهٔ زمانی معین است. نتایج حاصل از محاسبه و تحلیل شاخص پراکنده‌رویی نشان می‌دهد که به طور کلی در سی سال اخیر، الگوی کلی رشد اراضی ساخته‌شده در منطقهٔ ساحلی دریای خزر به‌صورت رشد پراکنده یا همان پدیدهٔ پراکنده‌رویی بوده است. در فاصلهٔ سال‌های ۱۳۶۴تا۱۳۹۴، میزان رشد سالانهٔ اراضی ساخته‌شده در محدودهٔ مورد مطالعه برابر ۳/۲۰درصد و میزان رشد سالانهٔ جمعیت حدود ۱درصد بوده است؛ بنابراین، آهنگ رشد اراضی ساخته‌شده به‌طور معناداری بر آهنگ رشد جمعیت برتری یافته است. با این حال، این روند در ابتدای این دورهٔ سی‌ساله با شدت بیشتری حاکم بوده و با نزدیک‌شدن به انتهای این دوره از شدت آن کاسته شده است. در بازهٔ زمانی ۱۳۶۴تا۱۳۷۹ به‌عنوان نیمهٔ اول این دورهٔ سی‌ساله، میزان رشد اراضی ساخته‌شده و میزان رشد جمعیت در محدودهٔ مورد مطالعه به ترتیب برابر ۵/۱۳ و ۱/۰۹درصد بوده و بر این اساس، شاخص پراکنده‌رویی معادل ۴/۷۰ است. در بازهٔ زمانی ۱۳۷۹تا۱۳۹۴ به‌عنوان نیمهٔ دوم این دورهٔ سی‌ساله، میزان رشد اراضی ساخته‌شده و میزان رشد جمعیت به ترتیب برابر ۱/۳۰ و ۰/۹۰درصد است و با لحاظ‌کردن این دو سنجه، میزان شاخص پراکنده‌رویی برابر ۱/۴۳ است. بنابراین، به‌طور واضح می‌توان بیان کرد که در سی سال اخیر، منطقه در معرض پراکنده‌رویی قرار داشته است؛ با این حال در ابتدای دوره، شدت پراکنده‌رویی به مراتب بیشتر از اواخر دوره بوده است.

به لحاظ مکانی نیز تفاوت‌های معناداری در شاخص کلی پراکنده‌رویی قابل مشاهده و بحث است. در فاصلهٔ سال‌های ۱۳۶۴تا۱۳۹۴، میزان رشد اراضی ساخته‌شده در محدودهٔ استان‌های گیلان و مازندران و گلستان به ترتیب برابر ۳/۹۴، ۲/۵۲ و ۴/۰۸درصد بوده است. در حالی که میزان رشد جمعیت در نواحی مورد مطالعه در این استان‌ها به ترتیب برابر ۰/۶۶، ۱/۱۳ و ۱/۷۱درصد بوده است. بنابراین، شاخص پراکنده‌رویی برای استان‌های گیلان و مازندران و گلستان در بازهٔ زمانی ۱۳۶۴تا۱۳۹۴ به ترتیب برابر ۵/۹۴، ۲/۲۲ و ۲/۳۸درصد است. در این وضعیت، بیشترین میزان پراکنده‌رویی مربوط به استان گیلان و کمترین میزان مربوط به استان مازندران است. با این حال، در دورهٔ اول یا بازهٔ زمانی ۱۳۶۴تا۱۳۷۹، بیشترین و کمترین میزان شاخص پراکنده‌رویی مربوط به استان‌های گیلان و گلستان با ارزش‌های ۹/۳۵ و ۲/۸۹درصد بوده است؛ در بازهٔ زمانی ۱۳۷۹تا۱۳۹۴، بیشترین و کمترین میزان شاخص پراکنده‌رویی مربوط به استان‌های گیلان و مازندران با ارزش‌های ۲/۳۲ و ۰/۸۹درصد است. میزان شاخص پراکنده‌رویی برای کل محدودهٔ مورد مطالعه و استان‌های گیلان و مازندران و گلستان در بازهٔ زمانی ۱۳۶۴تا۱۳۹۴ در شکل ۴ ارائه شده است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۴. شاخص پراکنده‌رویی در منطقهٔ ساحلی دریای خزر در فاصلهٔ سال‌های ۱۳۶۴تا۱۳۹۴

منبع: نگارندگان تحقیق

شاخص پراکنده‌رویی، با وجود استفاده در مطالعات مختلف به‌عنوان یکی از شاخص‌های متداول در سنجش الگوهای رشد اراضی ساخته‌شده، ضعفی اساسی دارد. این شاخص به‌عنوان شاخصی تک‌بعدی مورد توجه محققان بوده و قادر به کمی‌سازی آرایش فضایی اراضی ساخته‌شده نیست. یکی از روش‌ها مهم برای رفع این ضعف، استفاده از متریک‌های سیمای سرزمین یا متریک‌های فضایی است. متریک‌های فضایی، اندازه‌های کمّی برای تحلیل و آشکارسازی الگوهای فضایی کاربری/ پوشش زمین در ناحیهٔ جغرافیایی خاصی هستند (منصوریان، ۱۳۹۰: ۶۵). در این مطالعه، برای کمی‌سازی ویژگی‌های فضایی- زمانی پراکنده‌رویی در سواحل دریای خزر از متریک‌های فضایی استفاده شده است.

یکی از متریک‌های استفاده‌شده در این مطالعه، متریک تعداد پچ‌هاست. هم‌زمان با رشد شتابان اراضی ساخته‌شده و شکل‌گیری پدیدهٔ پراکنده‌رویی در هر منطقه، تعداد پچ‌های ساخته‌شده در آن محدوده افزایش معناداری را تجربه می‌کند. بررسی تغییرات زمانی تعداد پچ‌ها در نوار ساحلی دریای خزر نشان می‌دهد که تعداد پچ‌های مربوط به اراضی ساخته‌شده در سال ۱۳۶۴ برابر ۵۲۰۵ پچ بوده است؛ تعداد پچ‌ها با میزان رشد سالانهٔ ۱/۲۹درصد به ۶۳۲۵ پچ در سال ۱۳۷۹ افزایش یافته است. در سال ۱۳۹۴ با کندشدن نسبی آهنگ گسترش نواحی ساخته‌شده در نوار ساحلی دریای خزر، تعداد پچ‌ها با رشد سالانهٔ ۰/۹۳درصد به ۷۲۷۲ پچ ساخته‌شده رسیده است.

دیگر متریک مورد استفاده به‌منظور تحلیل الگوی رشد اراضی ساخته‌شده، متریک میانگین مساحت پچ‌هاست. هر اندازه میانگین اندازه یا مساحت پچ‌ها کمتر باشد، نشان‌دهندهٔ الگوی پراکنده‌رویی بوده و بزرگ‌ترشدن میانگین مساحت پچ‌ها نشان‌دهندهٔ فاصله‌گرفتن از الگوی رشد پراکنده است. متریک میانگین اندازهٔ پچ‌های ساخته‌شده در نوار ساحلی دریای خزر در سال‌های ۱۳۶۴، ۱۳۷۹ و ۱۳۹۴ به ترتیب برابر ۲۱/۷، ۳۸/۰۳ و ۴۰/۵ هکتار بوده است. در کل، میانگین مساحت پچ‌ها پایین‌بوده و نشان از غلبهٔ الگوی رشد پراکنده در منطقه دارد؛ با این حال، در سال‌های اخیر با توجه به روند صعودی در متریک میانگین اندازهٔ پچ‌ها، منطقه در حال فاصله‌گرفتن از الگوی رشد پراکنده است.

فاصلهٔ اقلیدسی نزدیک‌ترین همسایه، کوتاه‌ترین فاصلهٔ اقلیدسی از پچی به پچ دیگر از همان کلاس پوشش زمین

www.SID.ir

Archive of SID

است. این متریک، سنجه‌ای برای پیکربندی و ترکیب سیمای سرزمین است که به‌طور واضح با موقعیت نسبی و آرایش فضایی پچ‌ها سروکار دارد. متریک فاصلهٔ اقلیدسی نزدیک‌ترین همسایه، برای بارزسازی توزیع فضایی پچ‌های یک نوع کلاس کاربری یا پوشش خاص بسیار مفید است. بررسی نتایج متریک میانگین فاصلهٔ اقلیدسی نزدیک‌ترین همسایه برای اراضی ساخته‌شده در نواحی ساحلی دریای خزر نشان می‌دهد که ارزش این متریک در سال ۱۳۶۴ برابر ۲۵۵ بوده است. ارزش متریک میانگین فاصلهٔ اقلیدسی نزدیک‌ترین همسایه در سال‌های ۱۳۷۹ و ۱۳۹۴ به ترتیب برابر ۱۹۰ و ۱۷۳ است. درواقع در طول زمان فاصلهٔ میان پچ‌های ساخته‌شدهٔ مجاور کاهش یافته است و محدودهٔ مورد مطالعه تحت سلطهٔ اراضی ساخته‌شده قرار گرفته است.

علاوه بر سه متریک تعداد پچ‌ها، میانگین مساحت پچ‌ها و میانگین فاصلهٔ اقلیدسی، دو متریک مجاورت و سرایت نیز به‌منظور تحلیل الگوی رشد اراضی ساخته‌شده استفاده شدند. شاخص مجاورت، سنجه‌ای بدون واحد برای افتراق پچ‌هاست که اطلاعات مربوط به اندازه و فاصلهٔ پچ‌ها از پچ مرکزی را در درون نوعی شعاع جست‌وجوی تعریف‌شده، با هم تلفیق می‌کند. این شاخص به‌طور آشکاری با آرایش فضایی پچ‌ها در ارتباط است. پچ‌های بزرگ که در نزدیکی پچ مرکزی قرار دارند، به‌طور معناداری بر ارزش شاخص مجاورت اثرگذارند؛ در حالی که پچ‌های کوچک و با فاصلهٔ زیاد از پچ مرکزی تأثیر کمتری دارند. این شاخص، امکان کمی‌سازی توزیع فضایی پچ‌های مربوط به یک یا چند کلاس کاربری/ پوشش زمین را در سرتاسر سیمای سرزمین فراهم می‌سازد. نتایج به‌دست‌آمده برای متریک مجاورت نشان می‌دهد که ارزش این متریک در محدودهٔ مورد مطالعه با شعاع ۱۰کیلومتر در سال ۱۳۶۴ برابر ۱۵۱/۱۳ بوده است؛ میزان این متریک برای اراضی ساخته‌شده در سال ۱۳۷۹ به ۲۲۸۵/۶ و در سال ۱۳۹۴ به ۱۴۴۱۹/۹ افزایش یافته است؛ بنابراین می‌توان گفت متریک مجاورت در نوار ساحلی دریای خزر در سی سال اخیر، روندی افزایشی را تجربه کرده است و در محدودهٔ مورد مطالعه شاهد رشد بی‌رویه و غلبهٔ اراضی ساخته‌شده بر سایر کلاس‌های پوشش زمین هستیم.

متریک سرایت، میزان توزیع توده‌ای انواع کاربری/پوشش زمین را در مقابل پراکنش در تکه‌های کوچک‌تر کمی‌سازی می‌کند. سرایت به تمایل انواع کاربری/پوشش زمین به وضعیت فضایی مجتمع و یکپارچه اشاره می‌کند؛ یعنی روی‌دادن در توزیع‌های بزرگ و یکپارچه. متریک سرایت، سنجه‌ای برای تحلیل آرایش و پیکربندی سیمای سرزمین است؛ زیرا به‌طور واضح با توزیع فضایی انواع کاربری/پوشش زمین سروکار دارد. اگر انواع کاربری/پوشش زمین در یک محدودهٔ مورد مطالعه به‌طور فزاینده‌ای در حال تجمیع به چند خوشهٔ بزرگ باشد، تعداد همسایگان هم‌نوع افزایش می‌یابد و در مقابل تعداد همسایگان غیرهم‌نوع (از کلاس‌های متفاوت کاربری/ پوشش زمین) کاهش خواهد یافت و درنهایت ارزش متریک سرایت افزایش می‌یابد. واحد سنجش متریک سرایت برحسب درصد بوده و دامنهٔ آن بین صفر تا صد است. متریک سرایت نزدیک صفر است؛ زمانی که انواع پچ‌ها در حداکثر افتراق و اختلاط قرار دارند. در مقابل، زمانی ارزش این متریک به صد نزدیک است که همهٔ انواع پچ‌ها در حداکثر انبوهگی و تجمع قرار دارند. نتایج به‌دست‌آمده در نوار ساحلی دریای خزر نشان می‌دهد که ارزش متریک سرایت در سال ۱۳۶۴ برابر ۵۱/۷۸درصد بوده است. ارزش متریک سرایت در سال‌های ۱۳۷۹ و ۱۳۹۴ به ترتیب برابر ۶۱/۶۲ و ۶۸/۵۲درصد بوده است؛ بنابراین، به‌طور واضح محدودهٔ مورد مطالعه در سی سال اخیر فرایند حرکت از پچ‌های نسبتاً کوچک و پراکنده به پچ‌های نسبتاً بزرگ و مجتمع را آغاز کرده است.

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری

در مقیاس جهانی، نواحی ساحلی حدود ۲۰درصد از مساحت سطح زمین را در بر گرفته‌اند؛ در حالی که، بیش از ۵۰درصد جمعیت جهان در درون یک نوار ۲۰۰کیلومتری از سواحل زندگی می‌کنند (Ngoran and Xue, 2015: 54). با وجود استقرار بخش عظیمی از جمعیت جهان در نواحی ساحلی، این مناطق اکوسیستم‌های حساس و بسیار آسیب‌پذیر در مقابل حوادث طبیعی و دست‌اندازی‌های انسانی هستند. در میان عوامل طبیعی و انسانی مؤثر بر مناطق ساحلی، گسترش فزایندهٔ اراضی ساخته‌شده در قالب پراکنده‌رویی، این مناطق را با مشکلات عدیده‌ای از قبیل آلودگی، استفادهٔ بی‌رویه از منابع، فرسایش، تجاوز به حریم دریاها، افتراق چشم‌اندازها و نهایتاً بحران فضایی مواجه ساخته است. بر این اساس، هدف اصلی تحقیق حاضر شناخت تغییرات فضایی-زمانی پوشش اراضی و به دنبال آن تحلیل و واکاوی الگوی رشد اراضی ساخته‌شده در نوار ساحلی دریای خزر در سی سال اخیر است.

یکی از عوامل مهم محرک در تغییرات فضایی-زمانی پوشش زمین، جمعیت و تغییرات مربوط به آن است. جمعیت استان‌های ساحلی دریای خزر در فاصلهٔ سال‌های ۱۳۳۵تا۱۳۹۰ تغییرات چشمگیری را تجربه کرده است؛ به‌طوری‌که با میزان رشد سالانهٔ ۲/۲۳درصد از حدود ۲/۱۵میلیون نفر در سال ۱۳۳۵ به بیش از ۷/۳۳میلیون نفر در سال ۱۳۹۰ افزایش یافته است. با افزایش شتابان جمعیت در نوار ساحلی دریای خزر، این منطقه با تراکم نسبی بیش از ۱۲۶ نفر در کیلومتر مربع، به یکی از مناطق بسیار متراکم ایران تبدیل شده است. علاوه بر این، با گذشت زمان توزیع جمعیت در منطقهٔ ساحلی دریای خزر پراکندگی بیشتری داشته است؛ به طوری که شاخص نخست شهری در ۵۵ سال اخیر با کاهش معناداری روبه رو بوده است و نتایج تحلیل فضایی مبتنی بر بیضوی انحراف استاندارد نیز تمرکز جمعیت را در پهنهٔ وسیع‌تری در مقایسه با سال ۱۳۳۵ تأیید می‌کند. بنابراین، منطقهٔ ساحلی دریای خزر از یک نظام سکونتگاه‌های نسبتاً ساده و نخست شهری به نظام سکونتگاهی نسبتاً پیچیده، با مجموعه‌ای از شهرهای کوچک و میانی و بزرگ و با گستردگی فضایی بیشتر تغییر ماهیت داده است.

به دنبال تحولات جمعیتی و بارگذاری فزایندهٔ جمعیت در مناطق ساحلی دریای خزر، تغییرات آشکاری در پوشش و کاربری اراضی منطقه رخ داده است. بیشترین میزان تغییرات مربوط به اراضی ساخته‌شده شامل شهرها و روستاهاست که با میزان رشد سالانهٔ ۳/۲درصد از ۱۱۵۸ هکتار در سال ۱۳۶۴ به بیش از ۳۱۶۲ هکتار در سال ۱۳۹۴ افزایش یافته است. افزایش حدود ۲هزارهکتاری اراضی ساخته‌شده، عمدتاً با تبدیل پوشش گیاهی شامل زمین‌های کشاورزی، جنگل‌ها و مراتع به اراضی ساخته‌شده، روی داده است. نکتهٔ اصلی در تغییرات فضایی-زمانی اراضی ساخته‌شده در نوار ساحلی دریای خزر، نحوه و الگوی تغییرات است. نتایج حاصل از تحلیل الگوی رشد اراضی ساخته‌شده با استفاده از شاخص پراکنده‌رویی نشان داد که الگوی رشد اراضی ساخته‌شده در محدودهٔ مورد مطالعه به‌صورت رشد پراکنده یا پراکنده‌رویی بوده است. در این وضعیت، ارزش شاخص پراکنده‌رویی یا نسبت میان میزان رشد اراضی ساخته‌شده به میزان رشد جمعیت در فاصلهٔ سال‌های ۱۳۶۴تا۱۳۹۴ در نوار ساحلی دریای خزر برابر ۴/۷ است که دلالت بر وجود و تسلط پدیدهٔ پراکنده‌رویی در محدودهٔ مورد مطالعه دارد.

به دلیل تک‌بعدی‌بودن شاخص پراکنده‌رویی و بی‌توجهی این شاخص به آرایش فضایی اراضی ساخته‌شده، از

www.SID.ir

Archive of SID

متریک‌های فضایی در تحقیق حاضر استفاده شد. در محدودهٔ مورد مطالعه، ارزش متریک مجاورت در طول زمان روندی افزایشی را نشان می‌دهد؛ به طوری که ارزش آن از حدود ۱۵۱ در سال ۱۳۶۴ به ۱۴۴۲۰ در سال ۱۳۹۴ افزایش یافته است. بر این اساس، نوار ساحلی دریای خزر از وضعیت تسلط لکه‌های کوچک و پراکندهٔ مربوط به کلاس اراضی ساخته‌شده به وضعیت تسلط لکه‌های بزرگ‌تر و نزدیک‌تر در حال تغییر وضعیت است. علاوه بر این، نتایج حاصل از تحلیل متریک سرایت نیز نشان می‌دهد که ارزش مربوط به این متریک از ۵۱درصد در سال ۱۳۶۴ به ۶۸درصد در سال ۱۳۹۴ افزایش یافته است. بنابراین، بر اساس نتایج حاصل از متریک سرایت می‌توان گفت که منطقه به‌طور پیوسته و آرام در حال گذار به مرحله‌ای است که لکه‌های مربوط به اراضی ساخته‌شده در محدودهٔ مورد مطالعه بر سایر کلاس‌های پوشش زمین استیلا یافته و لکه‌های بزرگ اراضی ساخته به غالب‌ترین کلاس پوششی منطقه تبدیل شوند. به طور کلی و بر اساس نتایج حاصل از مطالعهٔ حاضر می‌توان بیان کرد که با توجه به افزایش شتابان جمعیت و به دنبال آن تغییرات فضایی–زمانی پوشش اراضی در نوار ساحلی دریای خزر که غالباً خود را در حالت گسترش فزایندهٔ اراضی ساخته‌شده و رشد پراکنده و بدون برنامه نشان داده است، منطقهٔ ساحلی دریای خزر با بحران فضایی روبه‌رو بوده و با توجه به ادامهٔ این وضعیت، ازهم‌گسیختگی سیمای سرزمین در محدودهٔ مورد مطالعه قابل تأیید است.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

منصوریان، حسین (۱۳۹۳)، «تبیین الگوهای رشد شهری در منطقهٔ کلان‌شهری تهران»، رسالهٔ دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تهران، دانشکدهٔ جغرافیا.

Barbier, E. B., Koch, E. W., Silliman, B. R., Hacker, S. D., Wolanski, E., Primavera, J., et al. (2008), »Coastal ecosystem-based management with nonlinear ecological functions and values». Science, 319: 321–323.

Bertolo, L. S., Lima G.T.N.P., Santos, R. F. (2012), «Identifying change trajectories and evolutive phases on coastal landscapes. Case study: Sao Sebastiao Island, Brazil». Landscape and Urban Planning, 106: 115– 123.

Bhatta, B., Saraswati, S., Bandyopadhyay, D. (2010), «Urban sprawl measurement from remote sensing data». Applied Geography, 30(4): 731–740.

Burak, S., Dogan, E., Gazioglu, C. (2004), «Impact of urbanization and tourism on coastal environment». Ocean Coastal Management, 47 (9-10): 515-527.

Davis, C., Schaub, T. (2005), «A transboundary study of urban sprawl in the Pacific Coast region of North America: The benefits of multiple measurement methods». International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 7: 268–283.

Everard, M., Jha, R.R.S., Russell, S. (2014), «The benefits of fringing mangrove systems to Mumbai». Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 24: 256–274.

Friess, D.A., Richards, D.R., Phang, V.X.H. (2016), «Mangrove forests store high densities of carbon across the tropical urban landscape of Singapore». Urban Ecosystems, 19 (2): 795–810.

Gao, B., Huang, Q., He, Ch., Sun, Z., Zhang, D. (2016), «How does sprawl differ across cities in China? A multi-scale investigation using night-time light and census data». Landscape and Urban Planning, 148: 89–98.

Jaeger, J.A.G., Bertiller, R., Schwick, Ch., Kienast, F. (2010), «Suitability criteria for measures of urban sprawl». Ecological Indicators, 10: 397–406.

Jaeger, J.A.G., Schwick, C. (2014), «Improving the measurement of urban sprawl: Weighted Urban Proliferation (WUP) and its application to Switzerland». Ecological Indicators, 38: 294–308.

Lin, T., Xue, X.Z., Shi, L.Y., Gao, L.J. (2013), «Urban spatial expansion and its impacts on island ecosystem services and landscape pattern: a case study of the island city of Xiamen, Southeast China». Ocean Coastal Management. 81: 90–96.

Nazarnia, N., Schwick, Ch., Jaeger, J. A.G. (2016). «Accelerated urban sprawl in Montreal, Quebec City, and Zurich: Investigating the differences using time series 1951–2011». Ecological Indicators, 60: 1229–1251.

www.SID.ir

Archive of SID

Ngorana, S. D., Xue, X. (2015). «Addressing urban sprawl in Douala, Cameroon: Lessons from Xiamen integrated coastal management». Journal of Urban Management, 4: 53–72.

Patz, J. A., & Norris, D. E. (2004). «Land use change and human health. In R. S. DeFries, G. P. Asner, & R. A. Houghton (Eds.)», Ecosystems and land use change. Washington: American Geophysical Union.

Qureshi, S., Haase, D. (2014). «Compact, eco-, hybrid or tele connected? Novel aspects of urban ecological research seeking compatible solutions to socio-ecological complexities». Ecological Indicators, 42: 1–5.

Razin, E., Rosentraub, M. (2000). «Are fragmentation and sprawl interlinked? North American evidence». Urban Affairs Review, 35 (6): 821–836.

Xu, X., Li, X., Chen, M., Li, X., Duan, X., Zhu, G., Feng, Zh., Ma, Zh. (2016). «Land-ocean-human interactions in intensively developing coastal zone: Demonstration of case studies». Ocean & Coastal Management, 133: 28-36.

www.SID.ir