



فصلنامه علوم محیطی، دوره پانزدهم، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۶

۱۳۵-۱۵۲

تغییرات کاربری اراضی و ناپایداری در دامنه های جنوبی اکوسیستم البرز (مطالعه موردی: حوزه آبخیز دارآباد)

راضیه برژندی^۱، حسن اسماعیل زاده*^۲ و رومینا سیاح نیا^۲

^۱ گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
^۲ گروه برنامه ریزی و طراحی محیط، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۶/۸/۲۳

تاریخ دریافت: ۹۵/۶/۱۴

برژندی، ر.، ح. اسماعیل زاده و ر. سیاح نیا. ۱۳۹۶. تغییرات کاربری اراضی و ناپایداری در دامنه های جنوبی اکوسیستم البرز (مطالعه موردی: حوزه آبخیز دارآباد). فصلنامه علوم محیطی. ۱۵(۳): ۱۳۵-۱۵۲.

سابقه و هدف: رشد ساخت و سازها و استفاده های بی رویه از دامنه های جنوبی اکوسیستم البرز و حوزه آبخیز دارآباد منجر به رشد ناپایداری در این محدوده شده، به طوری که تداوم این روند، نابودی اکوسیستم یاد شده را به دنبال خواهد داشت. هدف تحقیق حاضر، تعیین تغییرات کاربری اراضی و ناپایداری در حوزه آبخیز دارآباد می باشد تا با شناخت این ویژگی ها به بررسی روند ناپایداری در اکوسیستم محدوده مورد نظر پرداخته شود.

مواد و روش ها: روش تحقیق مبتنی بر روش توصیفی-تحلیلی است. در گردآوری داده ها از روش کتابخانه ای و در تحلیل اطلاعات از روش فضایی (تحلیل روند تغییرات کاربری اراضی بر اساس تصاویر ماهواره ای) و تکنیک دلفی بهره گیری شده است. به منظور تعیین تغییرات کاربری اراضی و ناپایداری در محدوده مورد مطالعه، از تصاویر ماهواره ای سری های زمانی مختلف TM1990، ETM+ 2004 و IRS2014 در ۴ کلاس پوشش گیاهی، اراضی ساخته شده، اراضی بایر و شبکه معابر استفاده شده است. با استفاده از تصاویر ماهواره ای و الگوریتم برآوی^۱ و حداکثر شباهت^۲ نیز به طبقه بندی نظارت شده و بارزسازی تصاویر ماهواره ای اقدام شده است. قلمرو تحقیق شامل محدوده دارآباد و جامعه آماری متشکل از ۳۵ نفر از گروه خبرگان (متخصصان حوزه های جغرافیا، منابع طبیعی، و علوم محیطی) بوده است.

نتایج و بحث: یافته های پژوهش نشان می دهد که از سال ۱۹۹۰ تا سال ۲۰۱۴، پوشش گیاهی در محدوده مورد نظر روند کاهشی داشته و در مقابل بر اراضی ساخته شده، شبکه معابر و اراضی بایر افزوده شده است. در سال ۱۹۹۰، بیش از ۴۲ درصد منطقه به پوشش گیاهی اختصاص داشت. این در حالی است که در سال ۲۰۱۴، به کمتر از ۲۰ درصد کاهش یافته است. اراضی ساخته شده و معابر نیز که در سال ۱۹۹۰، حدود ۴۰ درصد از کل منطقه را شامل می شدند، در سال ۲۰۱۴ به ۶۱/۵ درصد افزایش یافته است. این روند نشان دهنده افزایش ناپایداری در سطح اکوسیستم منطقه می باشد.

نتیجه گیری: نتایج نشان می دهد که عوامل متعددی در ناپایداری حوضه آبخیز دارآباد تاثیرگذار بوده اند. این عوامل در سه مولفه

* Corresponding Author. E-mail Address: h_esmaeilzadeh@sbu.ac.ir

اکولوژیکی - جغرافیایی، اقتصادی - نهادی و اجتماعی - فرهنگی قابل دسته بندی هستند. مولفه های اقتصادی - نهادی با ضریب ۰/۵۸۲۴ بیشترین تاثیرگذاری را در این زمینه داشته اند. از جمله عوامل موثر در این زمینه می توان به بهره برداری بی رویه اکوتوریستی، فقدان یا ضعف سازوکارهای نظارتی و استفاده از رانت های سیاسی و اقتصادی در ساخت و ساز اشاره نمود.

واژه های کلیدی: آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی، ناپایداری، GIS، تصاویر ماهواره ای، حوزه آبخیزدارآباد.

مقدمه

خوش، دارآباد نام گرفته بود و بعد در زمان پهلوی به دستور رضا شاه پهلوی نام این محله به شاه آباد تغییر یافت، و نهایتاً در زمان انقلاب، این محله دوباره به دارآباد تغییر نام پیدا کرد از جمله محلاتی می باشد که دستخوش این تغییرات قرار گرفته است و در حال حاضر از مناطق مستعد رشد و توسعه گردشگری در تهران به حساب می آید اما به دلیل عدم نظارت دستگاه های مربوطه و ذیربط و همچنین سوء استفاده گروهی از افراد از موقعیت زمین و آب و هوای این منطقه باعث تهدید اکوسیستم و تغییر در کاربری اراضی این منطقه گشته است. تحقیق حاضر به بررسی اثر توسعه گردشگری منطقه ۱، محله دارآباد، با هدف شناخت و تحلیل تغییر کاربری ها و تاثیر آن بر پوشش گیاهی و طبیعی منطقه، که نقش مهمی در حفظ و سلامت منطقه و شهر دارد می پردازد. در ارتباط با تغییرات کاربری اراضی تا کنون مطالعات مختلفی صورت گرفته که از آن جمله می توان به موارد زیر اشاره کرد:

Esmaeilzadeh *et al.* (2014). تحقیقی تحت عنوان کاربری اراضی و ناپایداری در شمال تهران (مطالعه موردی: حوضه آبخیز درکه- ولنجک) با استفاده از تصاویر ماهواره ای TM ۱۹۸۷، ETM+ ۱۹۹۸، و IRS ۲۰۰۹ و الگوریتم حداکثر شباهت (MLC)، انجام داده است. نتایج نشان می دهد که از سال ۱۹۸۷ تا سال ۲۰۰۹، پوشش گیاهی در منطقه مطالعاتی روند کاهشی داشته و در مقابل بر محدوده های ساخته شده، شبکه معابر و اراضی بایر افزوده شده است. در سال ۱۹۸۷، بیش از ۳۷ درصد منطقه به پوشش گیاهی اختصاص داشت، در حالیکه در

شهرها همواره تحت تاثیر عوامل و نیروهای مختلف شکل گرفته و گسترش یافته اند و همراه با تحولات اجتماعی، جابه جایی های جمعیتی، تغییرات اقتصادی و نوآوری های فن شناختی، دگرگون می شوند. همراه با افزایش جمعیت، فعالیت و سرمایه گذاری به شدت توسعه می یابد و نظام و سازمان کالبدی شهرها دستخوش تغییرات اساسی می شود (Alavi panah, 2003). گرچه مناطق شهری ۴ درصد از سطح خشکی ها را تشکیل می دهند ولی توسعه نامنظم شهری می تواند سبب تغییرات گسترده ای در شرایط محیطی کاربری های دیگر زمین شود (Darvish sefat, 1996).

در این میان مناطق پیرامون شهرها، بویژه شهرهای بزرگ تحت تاثیر و نفوذ رشد شهری قرار می گیرند. واحد های کاربری اراضی تحت تأثیر عوامل مختلفی من جمله رویدادهای طبیعی، عملکردهای انسانی، مسایل اجتماعی و اقتصادی، گذران اوقات فراغت و ... همواره دستخوش تغییر و ناپایداری می شوند. در این تغییرات، اراضی گوناگون اعم از اراضی طبیعی، جنگل ها و مراتع به اراضی ساخته شده مانند مسکونی، تجاری، صنعتی یا شبکه راه ها تبدیل شده و در برخی موارد بصورت اراضی بایر باقی می مانند. با رشد شهرنشینی، اثرات منفی حاصل از آن مانند آلودگی هوا، آلودگی صوتی، ترافیک، گرانی زمین و مسکن، کاهش ساعات کار و ... نیاز شهروندان به مکان های تفریحی و فراغتی را افزایش داده است. ارتفاعات شمالی تهران از جمله بستر های طبیعی مناسب رشد و گسترش گردشگری می باشند، که در این میان محله مورد مطالعه که در ابتدا به علت وجود درختان بسیار زیاد و آب و هوای

شهر تبریز) تدوین کرده اند. در این تحقیق، تغییرات فضای سبز شهر تبریز طی یک دوره ۱۶ ساله (۱۳۸۴-۱۳۶۸) با استفاده از تصاویر سنجنده TM ماهواره لندست و سنجنده HDR ماهواره SPOT5 و به روش بررسی طبقه بندی شیء گرا مورد ارزیابی قرار گرفته است. نتایج نشان می دهد که فضای سبز شهری تبریز طی دوره یاد شده، بیش از ۴۶ درصد کاهش یافته و سرانه آن از حدود ۱۴ مترمربع در سال ۱۳۶۸ به ۷/۵ مترمربع در سال ۱۳۸۴ رسیده است (Feizizadeh *et al.*, 2008). Ahadnezhad (2011) *et al.* تحقیقی تحت عنوان ارزیابی و پیش بینی گسترش فیزیکی شهرها با استفاده از تصاویر ماهواره ای چندزمانه و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: شهر اردبیل) انجام دادند. در این تحقیق که برای یک دوره زمانی ۱۳۶۳ تا ۱۳۹۰ و پیش بینی روند آتی تا سال ۱۴۰۰ انجام شده است، از تصاویر سنجنده لندست TM سال های ۱۳۶۳، ۱۳۷۰، ۱۳۷۹ و ۱۳۹۰، و همچنین تحولات جمعیتی سال های ۱۳۶۳ تا ۱۳۹۰ استفاده گردیده است. پس از عملیات بارزسازی، برای کشف و ارزیابی تغییرات از روش های فازی مبتنی بر شدت انطباق (Fuzzy Artmap) و مقایسه بعد از طبقه بندی (Crosstab)، و برای پیش بینی روند تغییرات تا سال ۱۴۰۰ نیز از روش ترکیبی زنجیره ای مارکوف و سلول های خودکار بهره گیری شده است. نتایج تحقیق گویای این واقعیت است که طی ۲۷ سال یاد شده، جمعیت این منطقه حدود ۱/۵ برابر افزایش یافته و در حدود ۳۴ درصد، تغییرات کاربری صورت گرفته است که عمدتاً ناشی از فعالیت های انسانی بوده و از آن جمله می توان به گسترش سکونتگاه ها و اراضی ساخته شده بر روی اراضی کشاورزی در پیرامون شهر اشاره کرد (Ahadnezhad *et al.*, 2011). Farsi and Yousefi (2013)، تحقیق دیگری تحت عنوان آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از داده های سنجنش از دور (مطالعه موردی: دشت بجنورد) انجام دادند. هدف از این

سال ۲۰۰۹، به ۱۴،۵ درصد کاهش یافته است. همچنین در سال ۱۹۸۷، اراضی ساخته شده و بایر به ترتیب برابر با ۱۰،۷۱ و ۵۱،۹۹ درصد بوده که در سال ۲۰۰۹ به ۱۸،۳۷ و ۶۷،۰۸ درصد افزایش یافته است و این وضعیت، روند ناپایداری در اکوسیستم منطقه را نشان می دهد (Tabibian and Dadrast, (Esmaeilzadeh *et al.*, 2014) (2002) تحقیقی تحت عنوان پایش تغییرات کاربری اراضی در زیرحوضه دروغ زن فارس با استفاده از RS/GIS تدوین کرده اند. در این تحقیق که برای سال های ۱۳۶۹ تا ۱۳۷۷ انجام شده است، به منظور مقایسه کاربری های موجود زیرحوضه با کاربری های بهینه پیشنهادی، مدلی از نوع مدل های برازشی (Process based Models) تهیه و وضعیت استفاده از سرزمین برای هر دو مقطع زمانی، معین و نقشه سازی گردید. نتایج نشان می دهد که استفاده ناپایدار از سرزمین در سال ۱۳۷۷ در بیش از نیمی از زیرحوضه نسبت به سال ۱۳۶۹ افزایش داشته و روند فزاینده مدیریت غیرمنطقی آن موجب تخریب محیط زیست و فقر بیشتر اهالی شده است (Shetabi Jouibari *et al.* (2003). (and Dadrast, 2002) تحقیق دیگری تحت عنوان "بررسی تغییرات کاربری اراضی سواحل جنوبی دریای خزر در سواحل شهر نور" (به طول حدود ۱۱ کیلومتر و مساحت تقریبی ۳۲۰ هکتار) انجام دادند. بررسی زمانی تحقیق که یک دوره سیزده ساله (۱۳۷۳-۱۳۶۰) بود، با استفاده از عکس های هوایی و در محیط GIS انجام گرفت. نتایج تحقیق نشان داد که تغییر و تحول در این دوره زمانی بسیار شدید بوده است. میزان پوشش گیاهی از ۱۳/۵ هکتار به ۴/۴ هکتار کاهش یافت، ۸۴/۵ هکتار از سواحل و کاربری های موجود زیر آب رفته است و حدود ۳۵ هکتار به زیر ساخت و ساز رفته است (Shetabi Jouibari *et al.*, 2003).

(Feizizadeh *et al.*, 2008) تحقیقی تحت عنوان

کاربرد داده های سنجنش از دور در آشکارسازی تغییرات کاربری های اراضی شهری (مطالعه موردی: فضاهای سبز

پژوهش آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی دشت بجنورد با روش آشکارسازی پس از طبقه بندی در دو بازه زمانی قبل و بعد از معرفی شهر بجنورد به عنوان مرکز استان راسان شمالی بوده است. در این پژوهش از الگوریتم روش حداکثر احتمالات جهت طبقه بندی تصاویر سنجنده TM ماهواره لندست ۵ در سال های ۱۳۷۷ و ۱۳۸۵، و همچنین از تصاویر لندست ۸ در سال ۱۳۹۲ استفاده گردید. منطقه مورد مطالعه به ۵ کلاس کاربری شامل اراضی شهری و انسان ساخت، اراضی تحت کشت دیم، کشاورزی آبی و باغات و اراضی رها شده و آیش طبقه بندی گردید. نتایج بیانگر تغییرات گسترده ای در منطقه مورد مطالعه بوده است. اراضی دیم و مراتع روندی کاهشی را در بازه زمانی مورد مطالعه داشته است. اراضی کشاورزی آبی و باغات نیز تا سال ۱۳۸۵ روند کاهشی و در بازه زمانی بعدی تا سال ۱۳۹۲ روند افزایشی داشته است (Farsi and Yousefi, 2003).

اجمعیوی در سال ۲۰۱۵، تحقیقی تحت عنوان "آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی/ پوشش زمین در منطقه آسابا از نیجر" انجام داده است. وی به کمک سنسجش از دور و GIS به تعیین وضعیت کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه بین سال های ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۵ پرداخته است. وی به کمک این تکنیک ها به یکپارچه سازی داده های طبیعی، فرهنگی و اقتصادی در ایجاد نظام اطلاعات فضایی اقدام نمود. داده های ماهواره ای دیجیتال به عنوان داده های ورودی به IDRISI 32 برای تعیین لایه های پوشش زمین استفاده شده است. ۵ واحد مشخص در طبقه بندی الگوهای پوشش زمین تعریف شده اند که عبارتند از: اراضی کشاورزی، اراضی ساخته شده، اراضی بایر، جنگل ها و حوضه های آبخیز. بهره برداری از زمین در بین سال های یاد شده، با رشد گسترده ای همراه بوده است. نتایج نشان می دهد که پروژه های گسترده ساخت و ساز منجر به کاهش سطح جنگل ها، اراضی کشاورزی و فضاهای باز شده است (Ejemeyovwi, Narayan and khanindra (2015)، تحقیق دیگری

(2015). (Azzouzi et al., 2015)، پژوهشی با عنوان "رویکرد تعدیل شده آشکارسازی تغییرات به کمک تحلیل تصاویر ماهواره ای" تهیه و تدوین کرده اند. داده ای چندطیفی و چند زمانی از تصاویر ماهواره ای، این امکان را می دهد تا تغییرات فضایی ارزشمندی استخراج شود. تحلیل تغییرات سطح زمین در گذشته، به دلایل مختلف برای نشان دادن تغییرات پوشش زمین استفاده می شد. تکنیک های متعددی بدین منظور استفاده شده اند و تحلیل رقومی تغییرات، برای استخراج داده های فضایی چند زمانی استفاده شده اند. این تحقیق برای نشان دادن تحلیل رقومی تغییرات مشاهده شده در منطقه بلیدای الجزایر و بخش شانی پکن در چین تهیه شد است. تکنیک استفاده شده یک گزینه تعدیل شده از تحلیل رقومی تغییرات مشاهده شده است که در آن محدوده انجام شده است. نتایج نشان دهنده کاربرد مطلوب این رویکرد در مناطق مورد مطالعه می باشد (Azzouzi and et al., 2015). (Yuan and et al. (2015) در مقاله ای با عنوان "تعیین طبقه بندی و تغییرات کاربری با استفاده از مدل مارکوف پنهان: مطالعه موردی شهر پکن" به منظور بررسی گسترش شهرها در زمین های کشاورزی شهر پکن از تغییرات کاربری اراضی و مدل مارکوف پنهان^۳ استفاده کرده اند. برای این منظور از سری زمانی ۱۰ ساله از سالهای ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۰ استفاده شده است. بررسی های انجام شده نشان دهنده گسترش شهرها و مراکز تجاری به زمین های کشاورزی در این محدوده گردیده است (Yuan and et al., 2015). (Mithal and et al. (2013) نیز در سال ۲۰۱۳ در مقاله ای تحت عنوان "تعیین تغییرات کاربری با استفاده از سری های زمانی" از مدل مارکوف پنهان برای کلاس ها استفاده کردند. نقشه برداری از تغییرات پوشش زمین یک مشکل مهم و اساسی برای جامعه علمی به شمار می آید (Mithal and et al., 2013).

پژوهش آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی دشت بجنورد با روش آشکارسازی پس از طبقه بندی در دو بازه زمانی قبل و بعد از معرفی شهر بجنورد به عنوان مرکز استان راسان شمالی بوده است. در این پژوهش از الگوریتم روش حداکثر احتمالات جهت طبقه بندی تصاویر سنجنده TM ماهواره لندست ۵ در سال های ۱۳۷۷ و ۱۳۸۵، و همچنین از تصاویر لندست ۸ در سال ۱۳۹۲ استفاده گردید. منطقه مورد مطالعه به ۵ کلاس کاربری شامل اراضی شهری و انسان ساخت، اراضی تحت کشت دیم، کشاورزی آبی و باغات و اراضی رها شده و آیش طبقه بندی گردید. نتایج بیانگر تغییرات گسترده ای در منطقه مورد مطالعه بوده است. اراضی دیم و مراتع روندی کاهشی را در بازه زمانی مورد مطالعه داشته است. اراضی کشاورزی آبی و باغات نیز تا سال ۱۳۸۵ روند کاهشی و در بازه زمانی بعدی تا سال ۱۳۹۲ روند افزایشی داشته است (Farsi and Yousefi, 2003).

اجمعیوی در سال ۲۰۱۵، تحقیقی تحت عنوان "آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی/ پوشش زمین در منطقه آسابا از نیجر" انجام داده است. وی به کمک سنسجش از دور و GIS به تعیین وضعیت کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه بین سال های ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۵ پرداخته است. وی به کمک این تکنیک ها به یکپارچه سازی داده های طبیعی، فرهنگی و اقتصادی در ایجاد نظام اطلاعات فضایی اقدام نمود. داده های ماهواره ای دیجیتال به عنوان داده های ورودی به IDRISI 32 برای تعیین لایه های پوشش زمین استفاده شده است. ۵ واحد مشخص در طبقه بندی الگوهای پوشش زمین تعریف شده اند که عبارتند از: اراضی کشاورزی، اراضی ساخته شده، اراضی بایر، جنگل ها و حوضه های آبخیز. بهره برداری از زمین در بین سال های یاد شده، با رشد گسترده ای همراه بوده است. نتایج نشان می دهد که پروژه های گسترده ساخت و ساز منجر به کاهش سطح جنگل ها، اراضی کشاورزی و فضاهای باز شده است (Ejemeyovwi, Narayan and khanindra (2015)، تحقیق دیگری

دوم (۲۰۰۸ تا ۲۰۱۵)، مساحت اراضی بایر بیش از ۱۳ درصد کاسته شده و حجم تالاب‌ها نیز بیش از ۹ درصد افزایش یافته، در حالی که حجم سایر کاربری‌ها، نوسان ناچیزی داشتند. نتایج آسیب‌پذیری در ۵ کلاس نشان داده شد: کم، محسوس، در حد متوسط، بالا و بسیار بالا. میانگین آسیب‌پذیری بسیار بالا ۲۹/۸۴ درصد، آسیب‌پذیری محسوس به ۳۸/۶۱ درصد و آسیب‌پذیری در حد متوسط ۴۹/۳۰ درصد بود. بر این اساس، سطح آسیب‌پذیری در حد متوسط بوده است. این پژوهش برای تصمیم‌سازی درباره احیاء و بازساخت ارزش‌های زیست‌محیطی و همچنین پیش‌بینی توسعه آبی مفید است (Boori *et al.*, 2016).

در تحقیق حاضر نیز که به بررسی تغییرات کاربری اراضی در ارتفاعات دارآباد پرداخته شده، تلاش گردیده است تا اثر توسعه گردشگری و ساخت و سازها در تغییرات کاربری اراضی و میزان ناپایداری در سطح منطقه، مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق مبتنی بر روش توصیفی-تحلیلی است. بدین معنی که براساس این روش، با بهره‌گیری از تصاویر ماهواره‌ای و تحلیل‌های حاصل از این تصاویر با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، به بررسی روند تغییرات کاربری اراضی طی سه دوره ۱۹۹۰، ۲۰۰۴ و ۲۰۱۴ میلادی و تعیین کلاس‌های چهارگانه (پوشش گیاهی، اراضی ساخته شده، شبکه معابر و اراضی بایر) و میزان تغییرات هر یک از این کلاس‌ها در این سه دوره پرداخته شده است. به منظور شناخت علل کاهش پوشش گیاهی و رشد ساخت و سازها (رشد ناپایداری در محدوده مطالعاتی)، از طریق روش دلفی، به مصاحبه با گروه خبرگان و استخراج و رتبه‌بندی متغیرها اقدام گردید. این متغیرها در سه گروه اقتصادی-نهادی؛ اجتماعی-فرهنگی؛ و اکولوژیکی-جغرافیایی طبقه‌بندی شدند.

در این زمینه با عنوان "آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی/پوشش اراضی مبتنی بر GIS و RS در جنگل سارانندای شهر جارخند در هند" انجام داده اند. این تحقیق، روند تغییرات کاربری اراضی بین سال‌های ۱۹۹۲، ۲۰۰۵ و ۲۰۱۴ را در جنگل ساراندا نشان می‌دهد. برای این کار، از نقشه، آمار، ماتریس و صحت داده‌های کاربر برای کلاس‌های مختلف کاربری اراضی استفاده شده است. به منظور بررسی نقشه‌های موضوعی برداشت‌های زمینی، از نرم‌افزار GIS (ArcMap) برای کنترل و تعیین میزان صحت داده‌ها استفاده شد. انجام چنین تحقیقی (آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی)، ضرورتی برای نیل به پایداری محیطی در مسیر رشد واقعی محسوب می‌گردد. نتایج نشان‌دهنده رشد سریع ساخت و سازها و اراضی بایر، و همچنین کاهش میزان جنگل‌ها، اراضی زراعی و منابع آبی است (Narayan and Khanindra, 2015). پژوهش دیگری نیز تحت عنوان "آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی و ارزیابی آسیب‌پذیری در حوضه آبخیز ایندیگیرکا در سیبری شرقی روسیه از سوی Boori *et al.* (2016) انجام شده است. این تحقیق به منظور بررسی وضعیت آسیب‌پذیری محیطی و طبیعی و همچنین علل آن نظیر شدت، توزیع و اثرات اقتصادی و اجتماعی این آسیب‌پذیری بر حوضه آبخیز ایندیگیرکا در سیبری شرقی روسیه به کمک تکنیک GIS انجام شده است. مدل نظری تحقیق از طریق نرم‌افزار ArcGIS با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای لندست ۷ و ۸ برای سال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۰۸ و ۲۰۱۵، بر مبنای لایه‌های زیر طراحی شده است: کاربری/پوشش زمین، اراضی زراعی، تالاب‌ها، زمین‌شناسی، ژئومورفولوژی، و خاک. نتایج آماری تحلیل‌های حاصل از آشکارسازی تغییرات نشان می‌دهد که در بازه زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۸، حجم زمین‌های بایر از ۱۰۱۵ کیلومتر مربع به ۱۲۶۲۰ کیلومتر مربع (۱۵ درصد) افزایش و حجم تالاب‌ها ۱۳ درصد کاهش یافته است. در محدوده زمانی

IRS ۲۰۱۴ میلادی جهت تعیین میزان تغییرات کاربری اراضی محدوده مورد مطالعه، تعیین ناپایداری و مطالعه قوانین و مقررات مربوط به محدوده مورد نظر جهت تعیین میزان تغییرات پرداخته شده است.

جهت گردآوری داده ها از روش های کتابخانه ای و میدانی بهره گیری شده است:
الف. روش کتابخانه ای: در این روش به بررسی تصاویر ماهواره ای لندست TM ۱۹۹۰، ETM+ ۲۰۰۴ و

جدول ۱- تصاویر ماهواره ای استفاده شده برای آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه

Table 1. Satellite images for land use change detection of study area

تاریخ برداشت Survey date	نام سنجنده Sensor name	نام ماهواره Satellite name	ردیف Row
1990	TM	LANDSAT	1
2004	ETM+	LANDSAT	2
2014	LISS	IRS	3

منبع: سازمان فضایی کشور و سازمان جنگل ها و مراتع و آبخیزداری. ۱۳۹۵

پیکسل تعیین شد که نشان دهنده دقت قابل قبول است.
- بارزسازی بیشتر تصاویر: به منظور بارزسازی بیشتر تصاویر ETM+ و IRS، عملیات ترکیب داده ها انجام شد تا قدرت تفکیک مکانی تصاویر فوق افزایش یابد. عملیات ترکیب تصاویر چند طیفی با باند سیاه و سفید (PAN) به منظور افزایش قدرت تفکیک مکانی با استفاده از الگوریتم بروی و در محیط نرم افزار ERDAS انجام شد.

- تلفیق تصاویر: روش بروی یکی از سریع ترین روش های تلفیق تصاویر با قدرت تفکیک مختلف است. در این روش ابتدا باندهای تصویر چندطیفی، نرمال شده، سپس در تصویر با قدرت تفکیک بالاتر ضرب می شوند. روش بروی بر اساس رابطه ۱ محاسبه شده است (Latifi *et al.*, 2007).

$$DN_b = \frac{DN_p}{DN_{b1} + DN_{b2}} \quad (1)$$

در این رابطه، DN_{bi} درجه خاکستری پیکسل در باند i ام تصویر چندطیفی، DN_p درجه خاکستری پیکسل در تصویر با قدرت تفکیک بالاتر، DN_{fi} عدد به دست آمده برای پیکسل در تصویر خروجی است. به این ترتیب

با توجه به عدم امکان تهیه یک نوع سنجنده در همه دوره ها، اطلاعات هر دوره زمانی براساس سنجنده موجود در آن زمان تهیه شده است، بدین منظور که در سال ۱۹۹۰، سنجنده LISS وجود نداشته و داده ها با سنجنده های همان زمان تهیه می شدند.

ب. روش میدانی: شامل کنترل زمینی تصاویر ماهواره ای به کمک GPS و مشاهده نقاط کنترل به کمک ابزار مشاهده.

از جمله نرم افزارهایی که از آنها در تحلیل داده ها کمک گرفته شده است، شامل نرم افزار ENVI جهت تعیین تغییرات کاربری اراضی برای همپوشانی تصاویر ماهواره ای سری های زمانی مختلف، نرم افزار GIS برای تحلیل داده های همپوشانی شده و نرم افزار EXCEL برای تولید جداول و نمودارهای موضوعی شاخص ها بکارگرفته شده است.

۱-۲ فرآیند انجام تحقیق

- تصحیح هندسی تصاویر: به منظور تصحیح هندسی تصاویر، بیش از ۳۰ نقطه کنترل زمینی (GCP) با کمک مرجع UTM مشخص گردید و موقعیت آنها توسط گیرنده GPS و نقشه های پایه برداشت شد. میزان خطای RMS در عملیات زمین مرجع سازی حدود ۰/۵۸

احتمال یافتن پیکسلی از کلاس w_i در موقعیت x در فضای چندطبقه است. $P(w_i)$ را احتمال اولیه کلاس w_i می‌نامند. احتمال اولیه درصد کلی حضور یک کلاس در تصویر را بیان می‌دارد. پس از محاسبه اجزاء مختلف قانون بیز می‌توان یک بردار احتمالات $P(w_i | x)$ تولید نمود که سرانجام برطبق آن تصمیم‌گیری انجام خواهد شد. بنابراین الگوریتم این طبقه‌بندی عبارت خواهد بود از محاسبه این اجزا و در نهایت مقایسه احتمالات ثانویه کلاس‌های مختلف با یکدیگر.

- انجام ارزیابی دقت

پس از انجام طبقه بندی، ارزیابی دقت انجام پذیرفت. دقت کلی^۶ حاصل از طبقه بندی به طور متوسط ۸۲ درصد بدست آمد.

- آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی

در مرحله بعد با استفاده از طبقات کاربری مشخص شده در هر دوره، آشکارسازی تغییرات^۷ انجام شد. لازم به ذکر است که آشکارسازی تغییرات تصویر TM با تصویر ETM+، تصویر ETM+ با تصویر IRS و نهایتاً تصویر IRS با تصویر TM انجام شد. به منظور استخراج دقیق محدوده پوشش گیاهی و رصد تغییرات آن در دوره مطالعاتی از شاخص گیاهی تفاضلی نرمال شده (NDVI) استفاده گردیده است. شاخص NDVI از معروف‌ترین شاخص‌های گیاهی می‌باشد و با استفاده از باندهای مرئی قرمز و مادون قرمز نزدیک از طریق رابطه ۴ محاسبه می‌شود (Srivastava, 2003):

$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R}$$



$$NDVI = \frac{Band\ 4 - Band\ 3}{Band\ 4 + Band\ 3}$$

اطلاعات مکانی بیشتری به تصویر چندطبقه اضافه شده و حاصل، تصویری با کیفیت بصری بهتر خواهد بود.

- طبقه‌بندی نظارت شده^۶ تصویر

پس از انجام بارزسازی تصاویر با استفاده از نمونه‌های آموزشی برداشتی، اقدام به طبقه‌بندی نظارت شده تصویر گردید. قابل ذکر است که هر کلاس کاربری تعداد ۱۰ نمونه برداشت گردید. طبقه بندی نظارت شده بر روی تصاویر با استفاده از الگوریتم حداکثر شباهت انجام شد.

طبقه‌بندی بیشترین شباهت یکی از معروف‌ترین روش‌های آماری طبقه‌بندی است که جزء روش‌های مبتنی بر پیکسل قرار می‌گیرد. در این نوع طبقه‌بندی، کلاسی به پیکسل مورد نظر انتساب داده می‌شود که بیشترین احتمال تعلق پیکسل به آن وجود دارد (راجش بهادر و یوجی موریاما، ۲۰۰۶). به اصطلاح ریاضی می‌توان این منطق را اینگونه نوشت (رابطه ۲):

$$X \in w_i \text{ if } p(w_i | x) > p(w_j | x) \quad (2) \\ \text{for all } j \neq i$$

به این معنی که پیکسل با بردار مقادیر طیفی x به کلاس w_i تعلق خواهد داشت، اگر مقدار احتمال تعلق پیکسل به این کلاس یعنی $p(w_i | x)$ بزرگتر از احتمال دیگر کلاس‌ها باشد. برای محاسبه این احتمالات از قانون بیز کمک گرفته می‌شود. این قانون به صورت رابطه ۳ نوشته می‌شود:

$$P(w_i | x) = \frac{P(x | w_i) p(w_i)}{P(x)} \quad (3)$$

در این رابطه، x بردار مقادیر طیفی و w_i کلاس طیفی نام می‌باشد. $P(w_i | x)$ به نام احتمال ثانویه کلاس w_i نامیده می‌شود. احتمالات ثانویه در روش بیشترین شباهت، مبنای تصمیم‌گیری خواهند بود. $P(w_i | x)$

نتایج و بحث

هدف این پژوهش تعیین روند تغییرات کاربری اراضی و تعیین پایداری و ناپایداری محدوده مورد مطالعه طی دهه های مشخص شده می باشد. بدین منظور پس از تهیه تصاویر ماهواره ای دوره های مختلف و بارزسازی و آشکارسازی تصاویر، کلاس های مختلف و نحوه استفاده از زمین و در نهایت آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی صورت گرفته است. به دنبال طبقه بندی تصاویر، ۴ کلاس پوشش گیاهی، معابر، محدوده های ساخت و ساز شده (اعم از مسکونی، تجاری، صنعتی و ...) و اراضی بایر در سه دوره مشخص گردیده است. براساس محاسبات انجام شده در سال ۱۰۴/۱۹۹۰،۷۸ هکتار (۴۲/۳ درصد) از مجموع مساحت محدوده را پوشش گیاهی تشکیل می دهد. محدوده های ساخت و ساز شده و معابر نیز به ترتیب ۲۹/۴ درصد (۷۲/۹۳ هکتار) و ۱۱ درصد (۲۷/۳۴ هکتار) از مساحت منطقه را به خود اختصاص داده بودند. در این دوره زمانی اراضی بایر ۱۷/۲ درصد (۴۲/۶۳ هکتار) از کل اراضی را شامل می شدند. این ارقام در سال ۲۰۰۴ تغییر کرد به طوری که مساحت پوشش گیاهی به ۶۳/۸۶ هکتار برابر با ۲۵/۸ درصد کاهش پیدا کرد. محدوده های ساخت و ساز شده و معابر به ۳۷/۷ درصد و ۱۵/۳ درصد افزایش یافته است. اراضی بایر نیز در این دوره زمانی افزایش یافته و به ۲۱/۲ درصد رسیده است. در دوره بعد یعنی در سال ۲۰۱۴ نیز سطح این اراضی تغییر کرده به طوری که مساحت پوشش گیاهی همچنان در حال کاهش بوده و به ۴۸/۸۷ هکتار برابر با ۱۹/۷ درصد کاهش یافته و در مقابل مساحت اراضی ساخته شده و معابر به ترتیب ۴۴/۲ درصد (۱۰۹/۴۳ هکتار) و ۴۲/۸۰ هکتار (۱۷/۳ درصد) افزایش یافته است و سطح اراضی بایر در این سال برابر با ۴۶/۵۹ هکتار (۱۸/۸ درصد) بوده است.

ویژگی خاص این شاخص، که آن را از شاخص های دیگر مجزا می سازد، مقادیر نرمال در دامنه بین +۱ و -۱ است که بررسی و نمایش مقادیر را به راحتی امکان پذیر می سازد. مقادیر مختلف NDVI نمایانگر پوشش های مختلف می باشد. مثلاً مقادیر NDVI بین ۰/۵۰ تا ۰/۱ برای مناطق گیاهی تنک، مقادیر بین ۰/۱ تا ۰/۵ برای مناطق گیاهی معمولی و از ۰/۵ به بالا برای مناطق گیاهی بسیار متراکم و غنی می باشد. آب، برف و یخ دارای مقادیر NDVI منفی می باشند و خاک ها دارای مقادیر کمتر از ۰/۵۰ و ابرها نیز معمولاً دارای مقادیر حول صفر هستند (Barkhordari, 2005).

منطقه مورد مطالعه

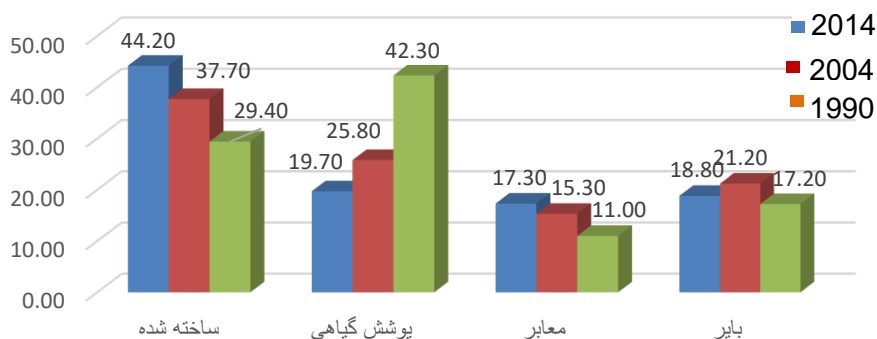
جامعه آماری تحقیق شامل حوضه آبخیز دارآباد است که براساس روش های حوضه بندی سازمان جنگل ها و مراتع تعیین گردیده است. حوضه آبخیز دارآباد در شمال شرق تهران و در منطقه یک، در عرض های جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقه و ۴۰ ثانیه تا ۳۵ درجه و ۵۲ دقیقه و ۲۵ ثانیه شمالی و در طول های جغرافیایی ۵۱ درجه و ۲۷ دقیقه و ۲۳ ثانیه تا ۵۱ درجه و ۳۰ دقیقه و ۴۰ ثانیه شرقی قرار دارد. تعداد آبراهه های حوضه مورد نظر ۵۱۱ آبراهه می باشد که مجموع طول آبراهه ها ۱۵۵/۶۱ کیلومتر و به مساحت ۱۷/۲۷ کیلومتر مربع می باشد و طول آبراهه اصلی ۷/۴۲ کیلومتر می باشد. حداقل ارتفاع محدوده مورد نظر ۱۷/۴ متر و حداکثر آن ۳۵۳۹ متر می باشد. مقدار بارندگی متوسط سالانه به ارتفاع ۲۵۷۱/۹۵ متر و متوسط سالانه ۷۹۰/۶۹ میلیمتر می باشد. بیشترین مقدار در ماه آذر با ۱۱۳/۵۳ میلیمتر و کمترین آن در مرداد ماه با ۹/۳۷ میلیمتر می باشد. متوسط حداکثر دما ۱۲/۷۵ درجه سانتی گراد و متوسط حداقل دما ۲/۳۷ درجه سانتی گراد می باشد. بیشترین روزهای یخبندان در ماه های دی و بهمن با ۳۰ روز می باشد. اقلیم منطقه مورد مطالعه نیمه مرطوب می باشد (Meteorological Organization of Tehran province, 2012).

جدول ۲- مساحت کلاس های ۴ گانه استخراج شده از تصاویر ماهواره ای TM، ETM+، IRS در ۳ دوره مختلف

Table 2. Area of land uses derivation from satellite images of TM, ETM+, IRS in 3 different times						
کاربری اراضی	۱۹۹۰	۲۰۰۴	۲۰۱۴	ستون تغییرات کل	رشد کاهشی / افزایشی	Land uses
	1990	2004	2014	Total of changes	Decreased/ increased trend	
پوشش گیاهی	104.78	63.86	48.87	-55.91	-	Vegetations
درصد	42.3	25.8	19.7	-22.60	-	
محدوده های ساختمانی	72.93	93.34	109.43	+35.50	+	Built up spaces
درصد	29.4	37.7	44.2	+14.8	+	
شبکه معابر	27.34	38.87	42.80	+15.46	+	Roads
درصد	11.0	15.3	17.3	+6.30	+	
اراضی بایر	42.63	52.61	46.59	+3.96	+	Arid spaces
درصد	17.2	21.3	18.8	+1.60	+	
جمع کل	247.7	247.7	247.7	---	---	Total
درصد	100	100	100	---	---	

Source: Spatial calculation of authors, 2016

منبع: محاسبات فضایی نگارنده، ۱۳۹۵



شکل ۱- درصد کلاس های ۴ گانه استخراج شده از تصاویر ماهواره ای TM، ETM+، IRS در ۳ دوره مختلف

Fig. 1- Percentage of land uses derivation from satellite images of TM, ETM+, IRS in 3 different times

منبع: محاسبات فضایی نگارنده، ۱۳۹۵

Source: Spatial calculation of authors, 2016

در اکوسیستم دارآباد عبارتند از: بهره برداری بی رویه اکوتوریستی (با ضریب ۰/۰۵۸۵)، فقدان یا ضعف سازوکارهای نظارتی (با ضریب ۰/۰۵۷۲)، استفاده از رانت های سیاسی و اقتصادی (با ضریب ۰/۰۵۵۹)، رشد ساخت و سازهای غیرمجاز (با ضریب ۰/۰۵۴۵)، بی تفاوتی گردشگران نسبت به حفظ محیط زیست به دلیل غیربومی بودن آنها (با ضریب ۰/۰۵۳۲)، پایین بودن سطح آگاهی های زیست محیطی (با ضریب ۰/۰۵۱۹)، ناکارآمدی نظام مدیریت و برنامه ریزی شهری در محدوده مورد مطالعه (با ضریب ۰/۰۵۷۲)؛ و افزایش تقاضا برای زمین مسکونی (با ضریب ۰/۰۵۰۵). نتایج نشان می دهد که مولفه های اقتصادی- نهادی بیش از سایر مولفه ها در رشد ناپایداری منطقه تاثیرگذار بوده است (جدول ۳).

همان طور که در جدول و شکل فوق مشاهده می گردد، از سال ۱۹۹۰ تا سال ۲۰۱۴، پوشش گیاهی منطقه در حال کاهش و نابودی بوده و در مقابل بر محدوده های ساخت و ساز شده و معابر و اراضی بایر افزوده شده است که این امر نشان دهنده افزایش ناپایداری در اکوسیستم منطقه است (شکل ۲). به منظور شناخت علل کاهش پوشش گیاهی و رشد ساخت و سازها (رشد ناپایداری در محدوده مطالعاتی)، همان گونه که در بخش روش شناسی نیز گفته شد، از طریق روش دلفی، به مصاحبه با گروه خبرگان و استخراج متغیرها اقدام گردید. متغیرهای استخراج شده در سه گروه اقتصادی- نهادی؛ اجتماعی- فرهنگی؛ و اکولوژیکی- جغرافیایی طبقه بندی شدند که نتایج بررسی ها نشان می دهند که مهمترین علل ناپایداری

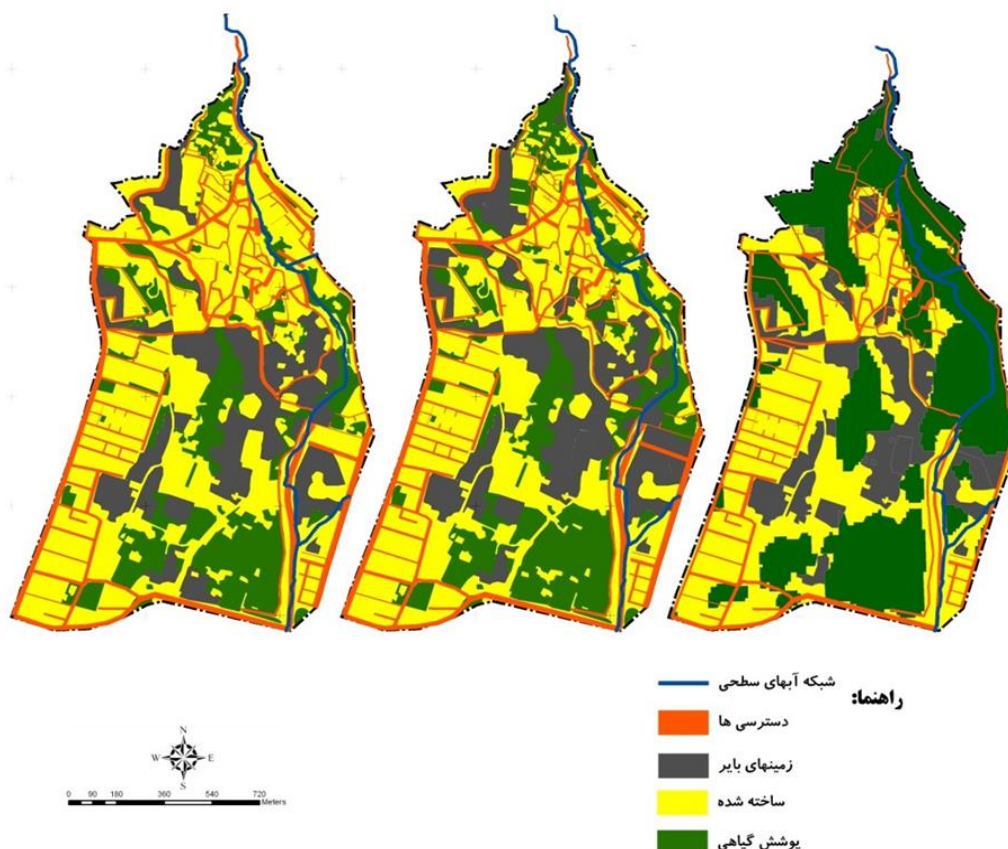
جدول ۳- وزن دهی متغیرهای موثر در کاهش پوشش گیاهی و افزایش ساخت و سازها (رشد ناپایداری) در منطقه

Table 3. Weights of effective variables in decrease of vegetables and increase of buildup (Unsustainability) in study area

رتبه Rank	وزن متغیر Weight of Variable	متغیر Variable	وزن مولفه Weight of factor	مولفه های کلان Main Factors
22	0.0133	تغییرات اقلیمی Climate changes		
15	0.0279	فرسایش طبیعی خاک Natural erosion of soil		مولفه های اکولوژیکی-
17	0.0212	تغییرات فرایندهای اکولوژیک منطقه Ecological process changes of region	0.1237	جغرافیایی
21	0.0172	بحران های طبیعی (آتش سوزی های طبیعی، سیلاب، خشکسالی، و ...) Natural hazards (natural fires, flood, drought, ...)		Ecological-Geographical Factors
19	0.186	رشد آلودگی های طبیعی Growth of natural pollutions		
16	0.0253	کاهش رونق فعالیت های کشاورزی Decease of agricultural activities		
4	0.0545	رشد ساخت و سازهای غیرمجاز Growth of illegal build up		
1	0.0585	بهره برداری بی رویه اکوتوریستی Illegal usages of ecotourism		
20	0.0173	بهره برداری گسترده از معادن Illegal usages of mining		
16	0.0253	احداث واحدهای صنعتی و کارگاهی Establishing of industrial units		
12	0.0426	بهره برداری های بیش از حد برای فعالیت های کشاورزی Illegal usages of agricultural activities		
11	0.0452	چرای بی رویه دام و طیور Illegal usages of cattle grazing		
18	0.0199	توسعه مناطق زیستی (اعم از حفاظت شده و ...) Developing proclimax regions	0.5824	مولفه های اقتصادی- نهادی
16	0.0253	شکار بی رویه Illegal hunting		Economical-organizational Factors
11	0.0452	رشد آلودگی های متاثر از حضور و فعالیت های انسانی Growth of humanistic pollutions		
7	0.0518	ناکارآمدی نظام مدیریت و برنامه ریزی شهری در محدوده مورد مطالعه Inefficiency of urban management and planning system in study area		
2	0.0572	فقدان یا ضعف سازوکارهای نظارتی Lack of supervision mechanisms		
3	0.0559	استفاده از رانت های سیاسی و اقتصادی Using political and economic subsidies		
14	0.0346	ضعف قوانین و مقررات Weakness of law		
9	0.0492	بالا بودن ارزش اقتصادی زمین High economic price of land		
6	0.0519	پایین بودن سطح آگاهی های زیست محیطی Low level of environmental awareness		
13	0.0412	فقدان نهادهای محلی و مردمی Lack of NGOs		
5	0.0532	بی تفاوتی گردشگران نسبت به حفظ محیط زیست به دلیل غیربومی بودن آنها Irresponsibility of tourists in preserving environment	0.2939	مولفه های اجتماعی- فرهنگی
9	0.0492	پایین بودن حس تعلق محلی ساکنین در حفاظت از اکوسیستم منطقه Low level of belonging sense of community in preserving environment		Social- Cultural Factors
10	0.0479	فقدان برنامه های آموزشی عمومی Lack of public educational programs		
8	0.0505	بالا بودن تقاضا برای زمین مسکونی High level of demand for land buildings		

Source: Analysis of Delphi technique, 2016

منبع: تحلیل های حاصل از تکنیک دلفی، ۱۳۹۵



شکل ۲- محدوده و پراکنش کلاس های استخراج شده در سه دوره مطالعاتی

Fig. 2- Area and sprawl of land uses derivation in 3 times

منبع : محاسبات فضایی نگارنده، ۱۳۹۵

Source: Spatial calculation of authors, 2016

کاربری ها) بوده است. در حالیکه این رقم در سال ۲۰۰۴ به ۰/۱۹۳ هکتار (۰/۰۷۷ درصد کل کاربری ها) و در سال ۲۰۱۴ به ۰/۴۴۱ هکتار (۰/۱۷ درصد) افزایش یافت. روند موجود بیانگر افزایش ساخت و ساز در ارتفاعات بالای ۱۸۰۰ متر می باشد. روند یاد شده طی بررسی های میدانی (مشاهده و عکسبرداری) نیز به اثبات رسید.

در ادامه ساخت و سازهای بالای ۱۸۰۰ متر (مبنای قانونی شهرداری ها است) که عمدتاً باعث ناپایداری در اکوسیستم منطقه و نابودی پوشش گیاهی می شوند، مورد بررسی قرار گرفته است. در سال ۱۹۹۰، میزان ساخت و سازها در ارتفاعات بالای ۱۸۰۰ متر برابر ۰/۰۵۸ هکتار (۰/۰۲۳ درصد کل

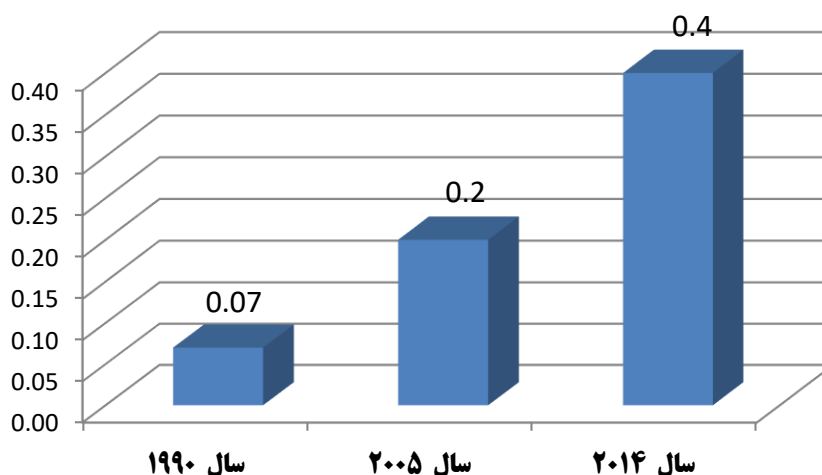
جدول ۴- مساحت محدوده های ساخت و ساز شده (به درصد) در ارتفاعات بالای ۱۸۰۰ متر طی سال های ۱۹۹۰، ۲۰۰۴ و ۲۰۱۴.

Table 4. Area of buildup land uses (percentage) in altitudes of 1800+ in periods 1990, 2004 and 2014

IRS (2014)	ETM+(2004)	TM (1990)	تصویر Image	کلاس Class
0.441	0.193	0.058	هکتار Hectare	
0.40	0.20	0.07	درصد نسبت به کل ساخت و سازها Percentage rather than all of buildings	محدوده های ساخته شده Buildup areas
0.17	0.07	0.02	درصد نسبت به کل کاربری ها Percentage rather than all of land uses	

Source: Spatial calculation of authors, 2016

منبع: محاسبات فضایی نگارنده، ۱۳۹۵



شکل ۳- سطح محدوده های ساخت و ساز شده (به درصد) در ارتفاعات بالای ۱۸۰۰ متر در سال های ۱۹۹۰، ۲۰۰۴ و ۲۰۱۴
 Fig 3. Area of buildup land uses (percentage) in altitudes of 1800+ in periods 1990, 2004 and 2014

منبع: محاسبات فضایی نگارنده، ۱۳۹۵
 Source: Spatial calculation of authors, 2016

عملکردها و ضوابط و مقررات مجزا در برخورد با اکوسیستم ها شده است. بدین معنا که جهت تدوین مقررات و سیاستهای کارآمد از جانب نهادها و سازمان های مختلف نیاز است تا این نهادها با یکدیگر همسو و هماهنگ باشند. از طرفی هماهنگی و ارتباط بین نهادها و سازمانهای مربوطه و زیرپرت از دوباره کاری و اتلاف وقت جلوگیری به عمل خواهد آورد.

- ناهماهنگی بین بخش دولتی و غیردولتی: در برخی مواقع، ممکن است بین بخش های دولتی و غیر دولتی ناهماهنگی هایی به وجود آید. اگر قرار است هماهنگی برقرار باشد، باید برای تمام بخش ها اجرا شود، در غیر این صورت هیچ تضمینی به توسعه پایدار زیست محیطی وجود نخواهد داشت.
- بهره برداری بی رویه اکوتوریستی، زراعی و دامداری که بیشترین تاثیرگذاری را بر روند ناپایداری منطقه داشته است.
- رشد ساخت و ساز های غیرمجاز. هرچند قوانین مشخصی در زمینه حفاظت از اکوسیستم ها وجود دارد، اما در عمل مشاهده شد که این قوانین اجرا

به منظور بررسی علل ناپایداری و تغییرات در کاربری اراضی طی دهه های مطرح شده، یکسری قوانین و مقررات شهرسازی مورد بررسی قرار گرفته است، که از جمله سازمان های مورد بررسی عبارتند از: سازمان حفاظت محیط زیست، سازمان جنگل ها، مراتع و آبخیزداری کشور، سازمان آب و خاک، شورای عالی شهرسازی و معماری، سازمان میراث فرهنگی و گردشگری و شهرداری منطقه ۱ تهران.

نتیجه گیری

- نتایج نشان می دهد که طی دوره های مورد مطالعه، از میزان پوشش گیاهی کاسته شده و بر شدت ساخت و ساز افزوده شده است. این روند، ناپایداری و تهدید اکوسیستم منطقه را به دنبال داشته است. از جمله عوامل موثر در این زمینه می توان به موارد زیر اشاره نمود:
- ناکارآمدی نظام مدیریت و برنامه ریزی شهری و فقدان یکپارچگی لازم بین سازمان های یاد شده و تعدد مراجع بررسی و تصویب طرح ها
 - نبود یکپارچگی بین نهادها موجب شکل گیری

پی‌نوشت‌ها

¹ Brovey

² Maximum likelihood Method:

^۳ انتخاب الگوریتم حداکثر شباهت به دلیل استفاده آن از احتمال آماری و کاربرد موفق آن است. این الگوریتم در مجامع آکادمیک از کاربرد بیشتری نسبت به سایر الگوریتم‌ها همچون نزدیک‌ترین همسایه، کوتاه‌ترین فاصله، طبقه‌بندی جعبه‌ای و نظایر اینها، برخوردار است.

⁴ Hidden Markov Model (HMM)

⁵ Ground control point

^۶ به دلیل دسترسی به داده‌های میدانی که با GPS ثبت شده بودند.

⁷ Overall Accuracy

⁸ Change Detection

نشده‌اند، به عنوان مثال، براساس قوانین مصوب، ساخت و ساز در ارتفاعات بالای ۱۸۰۰ متر ممنوع است، در حالیکه در عمل رعایت نشده است.

- فقدان یا ضعف سازوکارهای مشخص قانونی و نظارتی، و در برخی از موارد، استفاده از رانت‌های سیاسی و اقتصادی در بهره‌برداری از اراضی محدوده
- پایین بودن سطح آگاهی‌های زیست‌محیطی و بی‌تفاوتی گردشگران نسبت به حفظ محیط زیست به دلیل غیربومی بودن آنها

منابع

Ahadnezhad Rooshti, M., Zolfi, and Shokripor Dizaj, H., 2011. Assessment and prediction of physical development of cities by the use of multi-timing satellite images and GIS (case study: Ardebil. 1984-2020). *Environmental Planning Journal*. 4(15), 107-124.

Alavipanah, S.K., 2005. *Application of Remote Sensing in Geosciences*. Tehran University Press, Tehran, Iran.

Azzouzi, S.A., Vidal, A. and Bentounes, H.A., 2015. Modified Approach for Change Detection using Change Vector Analysis Posterior Probability Space. *The International Archives of the Photometry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volume XL-7/ W3, 593-598.

Banaszkiewicz, M., Smith, G., Gallego, J., Aleksandrowicz, S., Lewinski, S., Kotarba, A. Bochenek, Z., Dabrowska-Zielinska, K., Turlej, K., Groom, A., *et al.*, 2014. European area frame sampling based on very high resolution images. In *land use and land cover mapping in Europe*; Manakos, I., Braun, M., Eds.; Springer: Berlin, Germany. 75-88.

Barkhordari, J., Zare Mehrjerdi, M., Khosroshahi, M., 2005. Evaluation process of change detection

in watershed Minab's esteghlal dam by the use of RS, GIS. *Soil and Water Conservation Journal*. 1, 31-47.

Behzadi, S. and Alesheikh, A.A., 2013. Introducing a novel model of belief-desire intention agent for urban land use planning. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*. 23, 20-233.

Boori, M.S., Choudhary, K., Kupriyanov, A.V., Sugimoto, A. and Paringer, R., 2016. Land use/cover change detection and vulnerability assessment. Indigirka river basin, eastern Siberia, Russia. *Information Technology and Nanotechnology*. ITNT: 270-283.

Butler, R.W., 2002. Ecotourism-Hasid achieved maturity or has the bubble burst Pacific Rim tourism2, Newzealand.

Catert, E., 2000. *Ecotourism in the world: Problems and Prospect for Sustainability*. New York, NY, John Wiley and Sons.

Climatology Organization of Iran, 2014. *Climatology information of Tehran*.

Darvishsefat, A., 1994. Einsatz und fusion von multisensoralen satteliten daten zur erfassung von

- waldinveturen, Ph.D thesis University of Waikato.
- Ejemeyovwi, D.O., 2015. Change detection in land use/ land cover mapping in Asba, Niger. *British Journal of Environmental Sciences*. 3(3), 42-61.
- Esmaeelzade H. and Shafiee N., 2014. Land use and unsustainability in northern area of Tehran (Case study: watershed Darake-Velenjak). *College of Earth Science Researches*. 15, 76-94. (In Persian with English abstract).
- Fennell, C. M. and Eagles P, F.J., 1990. Ecotourism in Costa Rica, a conceptual framework. *Journal of Park and Recreation Administration*. 8(1), 23-34.
- Farsi, J. and Yousefi, M., 2013. Change detection of land uses using remote sensing information (Case study: Bojnoord Desert). *Geography and Environmental Sciences*. 7, 95-106.
- Feyzizade B., Jafari F. and Nazmfar H., 2008. The use of remote sensing data in land use change detection (Case study: urban green space). 34, 17-24.
- Guedon, Y., 2015. Segmentation uncertainty in multiple change-point models. *Statistics computes*. 25, 303-320.
- Jangalha and Marate Company, 2013. Watershed studies of Darabad, social-economic studies, physiographic and topographic, meteorology and climatology, soil science and land capability, hydrology and flooding, Vegetation's, geology and geomorphology studies. Ministry of Agriculture, Jihad.
- Jung, M., and Chang, E., 2015. NDVI-based land-cover change detection using harmonic analysis. *International Journal of Remote Sensing* 36(4), 36, 1097-1113.
- Mithal, V., Khandelwal, A., Boriah, S., Steinhaeuser, K. and Kumar, V., 2013. Change detection from temporal sequences of class labels: Application to land cover change mapping. *SIAM international conference on data mining*, 2nd-4th May, Austin, TX, USA. pp. 650-658.
- Narayan, K. and Khanindra, P., 2015. Remote Sensing and GIS based land use/land cover change detection mapping in Saranda forest, Jharkhand, India. *International Research Journal of Earth Sciences*. 3(10), 1-6.
- National Cartographic Center, 2013. Digital topographic data. 1:25000.
- Raja, R. A. V., Anand, A. S., Kumar, S., Maithani and V. A. Kumar, 2013. Wavelet based post classification change detection technique for urban growth monitoring. *J. Indian Soc. Remote*. 41(1): 35-43.
- Rokni, K. A., Ahmad, A., Selamat and S., Hazini, 2014. Water feature extraction and change detection using multitemporal landsat imagery. *Remote Sens.*, 2014 (5): 4173-4189.
- Spatial Agency of Iran, 1990. Sattelite Images TM.
- Spatial Agency of Iran, 2004. Sattelite Images ETM+.
- Spatial Agency of Iran, 2014. Sattelite Images IRS, 2014.
- Statistical Centre of Iran, 2011. Demographic of Darabad
- Shetabi Joybari Sh. and Malek J., 2003. Study of changes in natural landscape and land use of south coast of Caspian Sea by the use of Aerial photos and GIS. *Geographical Studies Journal*. 37(51), 95-105. (In Persian with English abstract).

Szantoi, Z., Escobedo, F., Abd-Elrahman, A., Smith, S. and Pearlstine L., 2013. Analyzing fine-scale wetland composition using high resolution imagery and texture features, *International Journal of Applied Earth Observation and Geo information*. 23, 204 -212

Tabibian M. and Dadrast, M., 2001. Monitoring the change detection of sub basin of Dorogh Zan Fars by the use of RS/GIS. *Environmental Studies Journal*. Tehran University. 79-91.

Zha, H., Cui, B., Zhan, H, Fan, X., Zhang, Z. and Le, X.A., 2010. Landscape approach for wetland change detection river Estuary (1979-2009) in the Pearl River Estuary: *Procedia Environmental*

Sciences: P 1265-1278.

Yuan Y., Meng, Y., Hichem S., Anzhi Y., Jingbo Ch. and Zhongming, Zh., 2015. Continuous change detection and classification using hidden Markov model: A case study for monitoring urban encroachment onto farmland in Beijing. *University of Chinese Academy of Sciences, Beijing*. 43-67.





Environmental Sciences Vol.15 / No.3 / Autumn 2017

135-152

Land Use changes and unsustainable development in the southern ranges of the Alborz ecosystem (Case study: Darabad Watershed)

Razieh Barjandi,^{1*} Hassan Esmailzadeh² and Romina Sayyahnia²

¹ Department of Geographic and Urban Planning, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

² Department of Environmental Planning and Design, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Received: 2016.09.04

Accepted: 2017.11.14

Barjandi, R., Esmailzadeh, H. and Sayyahnia, R., 2017. Land Use changes and unsustainable development in the southern ranges of the Alborz ecosystem (Case study: Darabad Watershed). *Environmental Sciences*. 15(3): 135-152.

Introduction: Development of buildings and the widespread usage of the southern ranges of the Alborz ecosystem and Darabad watershed have led to unsustainable growth in this region such that continuation of this situation will destroy this ecosystem. The aim of this research is to identify unsustainable land use changes and practices in Darabad watershed through studying these characteristics.

Materials and methods: The research method is a descriptive-analytical one, with the information gathering library-based and use of a spatial analytical method and the Delphi technique. Satellite images of TM1990, ETM+ 2004 and IRS2014 in four classes covering vegetation, built-up areas, arid areas and roads have been used for identifying unsustainable land use changes and practices in the case study area by using the Brovey algorithm and the Maximum Likelihood Method for the supervised classification algorithm and image enhancement. The research domain is Darabad watershed, and the statistical group comprised experts of environmental sciences, geography and natural resources.

Results and discussion: Research results show that vegetation has decreased during the period 1990 to 2014, while built-up areas, arid areas and roads have increased in this period. In 1990, more than 20% of the area was vegetation, while this land use has decreased to less than 20% in 2014. Built-up areas and roads also increased from 40% in 1990 to 61.5% in 2014. This trend shows unsustainability in that ecosystem.

* Corresponding Author. *E-mail Address:* h_esmailzadeh@sbu.ac.ir

Conclusion: Results show that multiple factors affect the sustainability of Darabad watershed. These include ecological-geographical, economic-organizational and socio-cultural factors. Economic-organizational factors have the greatest efficiency among all the factors with a coefficient of 0.5824. Some effective variables in this regard are the widespread activity of ecotourism, lack of supervision procedures and an incorrect political-economic relationship in developing build-up areas.

Keywords: Change detection, Unsustainable practices, GIS, Satellite images, Darabad watershed.

