سنجش از دور
و
GIS ایران

سنجش از دور و GIS ایران سال سیزدهم، شماره دوم، تابستان ۱۴۰۰
Iranian Remote Sensing & GIS Vol.13, No. 2, Summer 2021
75-92

Evaluation and Analysis of Land Use Change Trends in Protected Areas (Case Study: Lar National Park)

Parvaneh Sobhani.[1] and Hassan esmaeilzadeh.[*2]

1. Ph.D. Student, Institution of Environmental Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran
2. Assistant Prof., Institution of Environmental Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Abstract

Today's, one of the impacts of human activities in the form of land use change is the lack of attention to environmental constraints that impact the appearance of the environment, and have devastating impacts on natural ecosystems such as National Parks and Protected Areas. Therefore, identifying the trend of changes in land surface features is essential to understand the relationship between humans and the environment. In this study, with the aim of evaluating the trend of land use changes through Landsat TM satellite images in 1989 and 1999, +ETM in 2009, and Landsat OLI_TIRS in 2019, using multi-spectral data capabilities and digital image processing. Land use of the area was classified into five classes, constructed lands (residential, commercial, industrial, and pathway), water land use areas, agricultural and garden lands, high-density pastures, and low-density pastures. According to the results, low-density pastures in 2019 compared to 1989 has been associated with an increasing trend. Therefore, results indicate that during, studied years, the most trend of changes in high-density pastures have decreasing and low-density pastures due to the high number of nomads (destruction of vegetation due to excessive and untimely grazing of livestock), has an increasing trend. In addition, in this area, due to the lack of permanent settlements and legal restrictions, use of agricultural and garden lands has been facing a declining trend, and it is worth noting that agricultural operations in this area in some cases only to cultivate alfalfa along the river Lar is limited to provide forage for nomadic livestock. Among other existing land uses, water areas have been increasing years under the study, although in 1999 due to the increased presence of nomads in pastures, number of livestock over capacity, and in addition conservation status of area and, lack of protection restrictions (not upgrading area to a national park during this period), a decreasing trend can be seen in this land use. Other land uses in this area include built-up, in 1989, compared to 2019, there has been an increasing trend, one of the reasons for the increase in this land use is development of roads and increase of access roads to this area year under the study. Given that the animal and non-animal life in the area as well as soil survival against erosion depends on vegetations, the decreasing trend of vegetation and increasing soil degradation and erosion can serve as a warning to pay more attention to the biology condition in this area. Also, according to the results of the study of the most important factors affecting the trend of land use change in the area, the physical-environmental dimension with a weight coefficient of 0.465, economic-institutional dimension with a weight coefficient of 0.315, and demographic-social with a weight coefficient of 0.223, respectively.

Keywords: Land use changes, Protected areas, Lar National Park, Tehran.

Correspondence Address: Institution of Environmental Sciences, Shahid Beheshti University, Evin, Tehran. Tel: 00989125379322
Email: Esmaeilzadeh2000@gmail.com
Https://doi.org / 10.52547/gisj.13.2.75

سنجش از دور
و
GIS ایران

سنجش از دور و GIS ایران سال سیزدهم، شماره دوم، تابستان ۱۴۰۰
Iranian Remote Sensing & GIS Vol.13, No. 2, Summer 2021

۹۲-۷۵
مقاله پژوهشی

ارزیابی و تحلیل روند تغییرات کاربری اراضی در مناطق تحت حفاظت (مطالعهٔ موردی: پارک ملی لار)

پروانه سبحانی[۱] و حسن اسماعیل‌زاده[۲*]
۱. دانشجوی دکتری پژوهشکدهٔ علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
۲. استادیار پژوهشکدهٔ علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۰۴/۲۷ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۰۹/۲۲

چکیده

امروزه یکی از عواقب فعالیت‌های انسانی در قالب تغییر کاربری اراضی، بی‌توجهی به محدودیت‌های محیط‌زیستی است که در سیمای محیط تأثیرگذار است و آثار مخربی در اکوسیستم‌های طبیعی، ازجمله پارک‌های ملی و مناطق تحت حفاظت، به‌جای می‌گذارد. ازاین‌رو، شناسایی روند تغییرات عوارض سطح زمین، برای درک ارتباط متقابل انسان و محیط‌زیست، امری ضروری است. هدف این پژوهش ارزیابی روند تغییرات کاربری اراضی ازطریق تصاویر ماهواره‌ای لندست TM سال ۱۹۸۹ و ۱۹۹۹، ETM^+ سال ۲۰۰۹ و لندست OLI_TIRS در سال ۲۰۱۹، با استفاده از قابلیت داده‌های چندطیفی سنجش از دور و فرایند پردازش تصاویر رقومی است. کاربری اراضی منطقه در پنج طبقهٔ اراضی ساخته‌شده (مسکونی، تجاری، صنعتی و معابر)، محدوده‌های آبی، اراضی زراعی و باغی، مراتع پرتراکم، و مراتع کم‌تراکم قرار گرفت. با توجه به نتایج حاصل، کاربری مراتع کم‌تراکم در سال ۲۰۱۹، در مقایسه با سال ۱۹۸۹، با روند افزایشی همراه بوده است. به‌این‌دلیل، نتایج حاکی از آن است که طی سال‌های مورد مطالعه، مراتع پرتراکم بیشترین روند تغییرات را به‌صورت کاهشی داشته‌اند و مراتع کم‌تراکم نیز، به‌دلیل تعدد بالای عشایر (تخریب پوشش گیاهی بر اثر چرای بیش‌ازحد و بی‌موقع دام)، دارای روند افزایشی بوده‌اند. علاوه‌براین، در این منطقه، به‌دلیل نبود سکونتگاه‌های دائمی و محدودیت‌های قانونی، کاربری اراضی زراعی و باغی نیز با روند کاهشی مواجه بوده است. شایان ذکر است که عملیات زراعی در این منطقه، در برخی موارد فقط به کشت یونجه در حاشیهٔ رودخانهٔ لار، به‌منظور تأمین علوفهٔ دام عشایر، محدود می‌شود. در بین دیگر کاربری‌های موجود، محدوده‌های آبی در بین سال‌های مورد مطالعه، روند افزایشی داشته‌اند؛ اگرچه در سال ۱۹۹۹، به‌دلیل افزایش حضور عشایر در مراتع، تعداد بیش از ظرفیت دام‌ها و نیز وضعیت حفاظتی منطقه و فقدان محدودیت‌های حفاظتی (قبل از ارتقاء منطقه به پارک ملی در این بازهٔ زمانی)، روند کاهشی در این کاربری مشاهده شده است. از دیگر کاربری‌های این منطقه به اراضی ساخته‌شده می‌توان اشاره داشت. این کاربری در سال ۱۹۸۹، به‌نسبت سال ۲۰۱۹، روندی افزایشی داشته و از دلایل این افزایش، توسعهٔ جاده‌ها و افزایش راه‌های دسترسی به این منطقه طی سال‌های مورد مطالعه بوده است. با توجه به اینکه حیات جانوری و غیرجانوری در منطقه و بقای خاک در مقابل روند فرسایش به پوشش گیاهی وابسته است، روند رو به کاهش پوشش گیاهی و افزایش تخریب و فرسایش خاک می‌تواند هشداری برای توجه بیشتر به شرایط زیستی در این منطقه باشد. همچنین، با توجه به نتایج بررسی، مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار در روند تغییرات کاربری اراضی در منطقه، به‌ترتیب بعد کالبدی- محیط‌زیستی با ضریب وزنی ۰.۴۶۵، اقتصادی - نهادی با ضریب وزنی ۰.۳۱۵، و جمعیتی- اجتماعی با ضریب وزنی ۰.۲۲۳ شمرده می‌شوند.

کلیدواژه‌ها: تغییرات کاربری اراضی، مناطق تحت حفاظت، پارک ملی لار، تهران.

* نویسندهٔ مکاتبه‌کننده: تهران، اوین، دانشگاه شهید بهشتی، پژوهشکدهٔ علوم محیطی، گروه برنامه‌ریزی و طراحی محیطی. تلفن: ۰۹۱۲۵۳۷۹۳۲۲
Email: Esmaeilzadeh2000@gmail.com

۱- مقدمه

کاربری زمین همواره یکی از مهم‌ترین عواملی است که انسان، ازطریق آن، محیط‌زیست خود را تحت تأثیر قرار می‌دهد و اطلاع از چگونگی روند این تغییرات نقش بسزایی در مدیریت و برنامه‌ریزی سرزمین دارد (تقوی‌مقدم و قنواتی، ۱۳۸۵). امروزه یکی از تأثیرات فعالیت‌های انسانی، در قالب تغییر کاربری اراضی، بی‌توجهی به محدودیت‌های محیط‌زیستی است که در سیمای محیط تأثیرگذار است و این تأثیرات در اکوسیستم‌های طبیعی، ازجمله پارک‌های ملی و مناطق تحت حفاظت، بسیار مخرب است. این نکته وسعت عرصه‌های طبیعی را کاهش و ازهم‌گسیختگی و انقطاع زیستگاه‌ها را افزایش داده است. ازاین‌رو، شناسایی روند تغییرات عوارض سطح زمین برای درک ارتباط متقابل انسان و محیط‌زیست امری ضروری است و این مسئله درمورد پارک‌های ملی اهمیت بیشتری دارد (نظرنژاد و همکاران، ۱۳۹۸) (Lambin & Geist, 2008). یکی از بحران های زیستی که امروزه جهان با آن روبه‌روست، پدیدهٔ تغییرات کاربری اراضی است که منشأ پیدایش بسیاری از مخاطرات محیطی محسوب می‌شود. این تغییرات که شامل دخالت‌های مستقیم و غیرمستقیم انسان می‌شود، می‌تواند حدود نیمی از سطح خشکی‌های زمین را دچار تغییرات جدی کند (اکبری و همکاران، ۱۳۹۵) (Esmaeilzadeh & Ehteshami-Moinabadi, 2020). کاربری‌ها در طول زمان در حال تغییرند و این تغییرات منجر به افزایش تخریب سرزمین و نابودی اکوسیستم‌ها می‌شود؛ بنابراین، برای مهار و مبارزه با بحران تغییرات کاربری اراضی در مناطق بکر طبیعی، ازجمله پارک‌های ملی، نیاز به شناخت و درکی صحیح از عوامل و فرایندهای ایجادشده و پیش‌بینی روند آتی آن است (مظاهری و همکاران، ۱۳۹۲).

پارک‌های ملی به‌منظور حفظ ذخایر ژنتیکی گونه‌های گیاهی و جانوری، مناطق طبیعی برجسته، منظره‌های مهم ملی و بین‌المللی و برای استفاده‌های علمی، آموزشی و تفرجگاهی احداث شده‌اند (Holden, 2000; Weaver & Oppermann, 2000). یکی از مهم‌ترین اهداف مدیریتی در پارک‌های ملی، حفظ شرایط طبیعی و از همه مهم‌تر، حذف بهره‌برداری‌ها و جلوگیری از هرگونه اشغال منطقه است که در موجودیت منطقه تأثیر منفی می‌گذارد (Majnunian, 2003). در چند دههٔ اخیر، توسعهٔ فعالیت‌های بی‌حدومرز جامعهٔ انسانی منجر به افزایش عمق آثار ناشی از فعالیت‌های آن در نواحی طبیعی، ازجمله پارک‌های ملی و مناطق تحت حفاظت شده است (Green et al., 2006; Mitchell, 1996; Kates et al., 2005). تنوع زیستی یکی از مسائل اصلی محیط‌زیستی در جهان شمرده می‌شود. حفاظت از محیط‌زیست با هدف اصلی اطمینان از تداوم تنوع زیستی در مناطق تحت حفاظت صورت می‌گیرد (Wang et al., 2013). مناطق تحت حفاظت، علاوه‌بر اینکه نقش مهمی در حفظ تنوع زیستی دارند، باعث تأمین نیازهای اجتماعی، بهبود در توسعهٔ اقتصادی و زندگی جوامع محلی نیز می‌شوند (Aung et al., 2004). فشار فزایندهٔ فعالیت‌های انسانی همچون تغییر در کاربری اراضی، و بهره‌وری‌های بدون برنامه‌ریزی به‌منظور دستیابی به منافع اقتصادی و تجاری نیاز به خط‌مشی قوی در تمامی سطوح دارد تا به حفاظت و مدیریت این اکوسیستم‌های طبیعی و دارای ارزش زیستی بپردازد (Jones-Walters & Civic, 2013). حفاظت از اکوسیستم‌ها، زیستگاه‌های طبیعی و احیای جمعیت گونه‌ها در محیط‌های طبیعی گامی مهم برای حفاظت از تنوع زیستی و ارتقای وضعیت کمّی و کیفی آن است (سبحانی و همکاران، ۱۳۹۷). ازاین‌رو، در بهره‌برداری از محیط‌زیست، لزوم بهره‌برداری بهینه از عرصه‌های منابع طبیعی همراه با حفاظت اصولی از منابع ژنتیکی گیاهی، جانوری و جلوگیری از تخریب آنها، با هدف نیل به وضعیت مطلوب تنوع زیستی، امری ضروری است (Majnonian, 2002). در مناطق حفاظت‌شدهٔ طبیعی با مدیریت پایدار استفاده از زمین، می‌توان تداوم ساختار و فرایندهای اساسی را

بـرای تـأمین سـرمایه‌های طبیعـی تضـمین کـرد (Petrosillo et al., 2013). ورود انسـان بـه منـاطق حفاظت‌شـده و فعالیت‌هـایی همچـون کشـت و زرع می‌تواند سبب جنگل‌زدایی، ازبین‌رفتن پوشش طبیعـی و به‌خطرافتادن یکپارچگی زیستی در این منـاطق شـود (Phua et al., 2008). کـاربری اراضـی شـامل انـواع بهره‌برداری از زمین، بـه‌منظور رفـع نیازهـای گونـاگون انسان است و اطلاع از نسبت کاربری‌هـا در محیط‌هـای طبیعی، ازجمله مناطق تحت حفاظت، و نحوهٔ تغییـرات آن در گذر زمان یکی از مهم‌ترین موارد برنامـه‌ریزی در این مناطق است. با آگاهی از رونـد تغییـرات کاربری‌هـا طی زمان نیز می‌توان تغییرات آتی را پیش‌بینی کـرد و اقدامات لازم را به‌قصد کاهش تأثیرات مخرب و نـابودی گونه‌های دارای ارزش زیستی پی گرفـت (فیضـی‌زاده و میررحیمی، ۱۳۸۶). روند تغییر در کاربری اراضی منجر به کاهش یکپـارچگی سـرزمین و در نتیجـه، تغییـر در زیستگاه‌های کنـونی پارک‌هـای ملـی و منـاطق تحـت حفاظت می‌شود (Mairota et al., 2013). یکپـارچگی و ارتباط بین زیسـتگاه‌ها در منـاطق حفاظت‌شـده بـرای دوام جمعیت‌های گیاهی و جانوری اهمیت دارد؛ به‌ویژه زمانی که زیستگاه‌های گوناگون مکمل یکـدیگر باشـند (Leitao & Ahren, 2002). بـا رشـد تعارضـات انسـانی ماننـد تغییـر در کـاربری اراضـی، بـه‌منظور توسـعهٔ زیرساخت‌های حمل‌ونقل، احداث جاده‌ها، توسعهٔ شـهرها و کاربری‌هایی همچون کشاورزی، یکپـارچگی و ارتبـاط بین زیسـتگاه‌ها در منـاطق حفاظت‌شـده کـاهش پیـدا کرده است. این وضعیت تهدیدی جدی برای حیات‌وحش و گونـه‌های مهـم در ایـن منـاطق محسـوب می‌شـود (Townsend et al., 2009; Jaeger et al., 2008). زمـانی که توانایی گونه‌ها برای حرکت در بین لکه‌های زیستگاهی کاهش می‌یابد، منزوی می‌شوند؛ در نتیجه، آسیب‌پذیری آنهـا در برابـر آشـفتگی‌های محیطـی بیشـتر می‌شـود و احتمال انقراضشان افزایش می‌یابـد (Crooks, 2002). در حـال حاضـر، تغییـرات غیراصـولی کـاربری اراضـی از مهم‌ترین مسائل در بیشتر مناطق تحت حفاظت کشـور شمرده می‌شود؛ چرا که تغییر بیشـتر کاربری‌هـا اغلـب بدون برنامه‌ریزی و بدون درنظرگـرفتن محـدودیت‌های محیط‌زیستی انجام شده است. رشـد بی‌رویـهٔ شـهرها و افـزایش آلـودگی منـابع، ازبـین‌رفتن سـطح وسـیعی از پوشش‌های گیاهی، جنگل‌زدایی، فرسـایش خاک، وقوع مخاطرات محیطی مانند سـیل‌های ویرانگـر، گسـترش کویرهـا و افزایش اکوسیستم‌های بیابانی معمولاً ناشـی از تبدیل غیراصـولی کاربری اراضـی و اعمـال روش‌هـای نادرست بهـره‌بـرداری از کاربری‌هـاست. بررسی تغییـرات کاربری‌ها برای شناخت اولیـه و ارزیابی روند تغییراتشان، می‌تواند ابـزاری سودمند به‌منظور مدیریت و برنامـه‌ریزی محـیط‌زیست باشد (مظاهری و همکاران، ۱۳۹۲).

امروزه با استفاده از قابلیـت داده‌هـای چنـدطیفی سنجش از دور و توسعهٔ فرایند پردازش تصاویر رقـومی، امکان تحلیل پوشش و کاربری اراضی فراهم شده اسـت (Wang et al., 2003). ایـن فنّـاوری، بـه‌کمک تصـاویر ماهواره‌ای، منبع مهمی از داده‌ها را در زمینهٔ کـاربری و پوشش اراضی فراهم می‌آورد که احتمالاً در نظـارت بـر تغییرات آنها، بـا سـرعت و دقتـی بـالا، کـاربردی مـؤثر داشـته باشـد. از مطالعـات انجام‌شـده در ایـن زمینـه، می‌توان به الاگوز[1] و همکاران (۲۰۲۰) اشـاره کـرد کـه آشکارسـازی تغییـرات پوشـش و کـاربری اراضـی را در دلتای نیل، بـا اسـتفاده از سـنجش از راه دور، بررسـی کردند. تجزیه‌وتحلیل نتایج نشان داد بیشترین تغییرات در دلتای مصر بر اثر فعالیت‌های کشاورزی، رشد شهری و پیامـد فعالیت‌هـای انسـانی اسـت. هـو[2] و همکـاران (۲۰۱۸) تغییرات کاربری اراضی را بـا تحلیـل شـاخص NDVI و روش GEE آشکار کردند. نتایج نشان داد کـه صحت روش CART-CVAPS، بـا اسـتفاده از شـاخص NDVI، بیشتر از زمانی اسـت کـه بـدون ایـن شـاخص به‌کار می‌رود. پتروپولوس[3] و همکاران (۲۰۱۲) تغییرات فرسایش و رسوب محیط‌های تالابی را در رودخانـه‌های

1. Elagouz
2. Hu & Batunacun
3. Petropoulos

مدیترانه‌ای آکسیوس و آلیوکموناس، طی سال‌های ۱۹۸۴ تا ۲۰۰۹، بررسی کردند. نتایج نشان داد که فرسایش در رودخانه آکسیوس، روندِ غالب بوده و میزان آن در این رودخانه بیشتر از رودخانهٔ آلیوکموناس بوده است. حسینی و خانمحمدی (۱۳۹۸) تغییرات پوشش اراضی منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ سرخ‌آباد را مطالعه کردند. طبق نتایج پژوهش آنها، در سال‌های ۱۹۸۷ تا ۱۹۹۷، کاربری‌های کشاورزی و جنگل رشد خوبی داشته و کاربری‌های مرتع، باغات و زمین‌های بایر با کاهش همراه بوده است. با توجه به بررسی تصاویر ماهواره‌ای، می‌توان گفت وضعیت پوشش گیاهی بهتر از دورهٔ قبل شده است. سبزقبائی و همکاران (۱۳۹۴) روند تغییرپذیری منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ حرّای خورخوران را در جزیرهٔ قشم (بندر خمیر) آشکارسازی کردند. نتایج حاکی از آن است که کاهش در جنگل‌های حرّا بر اثر عوامل تخریب‌های انسانی و طبیعی صورت گرفته است و عامل انسانی بیشترین تأثیر را دارد؛ دلیل آن نیز افزایش بیکاری، فقر و ضعف مدیریتی است که سبب فقدان برنامه‌ریزی اصولی، با توجه به شرایط طبیعی منطقه، و بهره‌برداری بیش‌ازحد در منطقهٔ خورخوران شده است. مکرونی و همکاران (۱۳۹۵) روند تغییرات کاربری اراضی تالاب هورالعظیم را با تکنیک سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، آشکار کردند. نتایج نشان داد که در طول دورهٔ مطالعه، به وسعت کاربری‌های مسکونی و مرتع اضافه شده و از سطح تالاب و اراضی کشاورزی کاسته شده است.

پارک ملی لار، به‌علت تعارضات انسانی همچون احداث و توسعهٔ جاده‌ها، افزایش خورگشتگاه‌ها و تسهیلات تفرجی در اطراف رودخانهٔ لار، تغییر در کاربری اراضی در مسیر جاده‌های ایجادشده باعث تغییر در کاربری زیستگاه‌ها، کاهش یکپارچگی و افزایش ازهم‌گسیختگی در این منطقه شده است. در پی این موارد، کاهش ارتباط بین زیستگاه جانوران و تغییر در تردد حیات‌وحش مشاهده می‌شود. شایان ذکر است که جامعهٔ محلی پارک ملی لار فقط شامل عشایر دامدار می‌شود. عشایر یادشده مهم‌ترین گروه بهره‌بردار از این پارک‌اند و به همین دلیل نیز، بیشترین تعارضات را با منابع پارک دارند. اصلی‌ترین فعالیت عشایر در پارک ملی لار چرای دام است. بارزترین تعارضاتی که بر اثر چرای دام در منطقه مشاهده می‌شود تخریب پوشش گیاهی به‌دنبال چرای بیش‌ازحد و بی‌موقع دام و تهدید امنیت زیستگاه در پی رفت‌وآمد و دسترسی دامداران به مناطق بکر پارک است. از دیگر تعارضات حضور عشایر دامدار در منطقه، می‌توان به آلودگی سطح منطقه و منابع آبی بر اثر تولید و پخش زباله و نیز صدمه‌رسیدن احتمالی به ذخایر آبزیان (ماهی قزل‌آلا) به‌علت صید غیرمجاز اشاره کرد. با آشکارسازی و ارزیابی روند تغییرات کاربری سرزمین به‌منظور برنامه‌ریزی و مدیریت، می‌توان سیاست‌های حفاظتی مناسبی، به‌قصد بهبود در این منطقه، اعمال کرد. این پژوهش با هدف ارزیابی و تحلیل روند تغییرات کاربری اراضی و بررسی عوامل تأثیرگذار در آن انجام شد. در تحقیق حاضر، از تصاویر ماهواره‌ای لندست متعلق به سال‌های ۱۹۸۹، ۱۹۹۹، ۲۰۰۹ و ۲۰۱۹ و همچنین قابلیت داده‌های چندطیفی سنجش از دور و فرایند پردازش تصاویر رقومی استفاده شده است. براین‌اساس، مهم‌ترین اهداف تحقیق عبارت است از بررسی روند تغییرات کاربری اراضی طی سال‌های مورد مطالعه در پارک ملی لار و شناسایی عوامل تأثیرگذار در روند تغییرات کاربری اراضی در منطقه.

۲- مواد و روش‌ها

منطقهٔ مورد مطالعه

پارک ملی لار، با مساحت ۲۸۰۳۷ هکتار، در دامنهٔ غربی قلهٔ دماوند و بین استان‌های مازندران و تهران واقع شده است و نمونهٔ شاخصی از زیستگاه‌های کوهستانی به‌شمار می‌رود. این منطقه اقلیم مرطوب و سرد دارد و بارش‌ها در آن اغلب به‌صورت برف است. به‌دلیل ویژگی‌های خاص و گونه‌های متنوع گیاهی و جانوری، منطقهٔ مورد اشاره ارزش حفاظتی بالایی دارد.

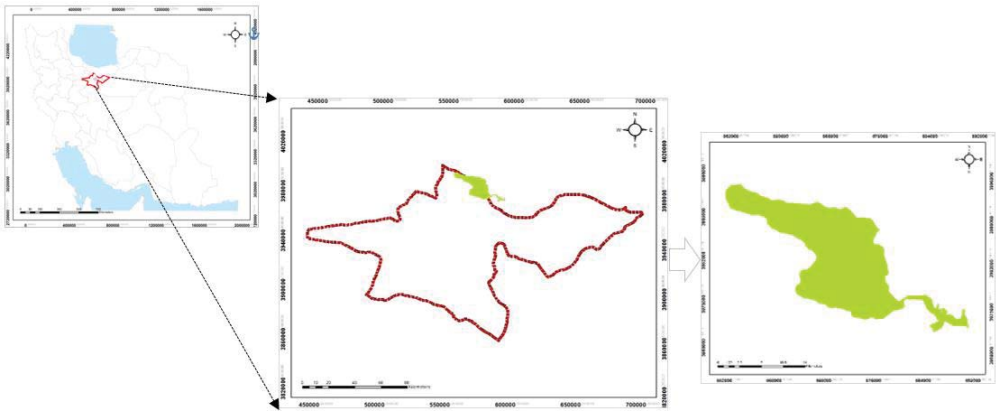
تا کنون ۱۵۹ گونهٔ جانوری در پارک ملی لار شناسایی شده است. از گونه‌های شاخص جانوری در منطقه، می‌توان به قوچ و میش البرز مرکزی، کل و بز، پلنگ، گرگ، خرس قهوه‌ای، کبک دری، باکلان و گونهٔ منحصربه‌فرد ماهی قزل‌آلای خال‌قرمز، که از نادرترین گونه‌های آبزی جهان محسوب می‌شود، اشاره کرد. این منطقه از پوشش گیاهی با تنوع بالایی نیز برخوردار است. پارک ملی لار، ازنظر جاذبه‌های اکوگردشگری، دارای چشم‌اندازهای بی‌نظیر طبیعی مانند رودخانهٔ پرآب لار، دشت‌های سراسر پوشیده از گل‌های شقایق، چشمه‌های فراوان و امکان صید و فعالیت‌های ورزشی است (سازمان حفاظت محیط‌زیست- دفتر زیستگاه‌ها و امور مناطق، ۱۳۹۸؛ سازمان حفاظت محیط‌زیست، ۱۳۸۲؛ ۱۳۹۱). موقعیت جغرافیایی پارک ملی لار در شکل ۱ نمایش داده شده است.

۳- روش تحقیق

۳-۱- روش‌ها و داده‌ها

روش تحقیق مبتنی‌بر روش توصیفی ـ تحلیلی است؛ بدین‌معنی که ابتدا، براساس روش توصیفی، ویژگی‌های عمومی محدودهٔ مورد مطالعه توصیف شده است و سپس به‌کمک روش تحلیلی، روند تغییرات کاربری اراضی و همچنین عوامل تأثیرگذار در این تغییرات تحلیل شده‌اند. در گردآوری داده‌ها، از دو روش اسنادی و پیمایشی استفاده شده است. روش اسنادی شامل بررسی تصاویر ماهواره‌ای لندست TM سال ۱۹۸۹ و ۱۹۹۹، لندست ETM^{+} سال ۲۰۰۹ و OLI_TIRS سال ۲۰۱۹، به‌منظور تعیین میزان تغییرات کاربری اراضی محدودهٔ مورد نظر می‌شود (جدول ۲). باید اشاره کرد که علت انتخاب بازه‌های زمانی نام‌برده توسعهٔ پنج‌سالهٔ پس از انقلاب در کشور، گسترده‌شدن فعالیت‌های انسانی در این دوره و آغاز مطالعات محیط‌زیستی از سال ۱۹۸۹ تا ۲۰۱۹ است. در روش پیمایشی نیز، از کنترل زمینی تصاویر به‌کمک GPS و ابزارهای مشاهده و پرسشنامه استفاده شده است. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها و اطلاعات به دو روش کمّی و کیفی انجام شده است. در روش کمّی، از الگوریتم جنگل تصادفی استفاده شده است تا تغییرات آشکار گردند و تصاویر ماهواره‌ای طی سال‌های مورد مطالعه طبقه‌بندی شود. براساس روش کیفی نیز، از مدل دلفی بهره برده شد.

طبق مدل دلفی، از مجموعه پرسشنامه‌های ترتیبی در سه مرحله استفاده شده است تا عوامل مؤثر در تغییرات کاربری اراضی محدودهٔ مورد مطالعه شناسایی و اولویت‌بندی شوند. در مرحلهٔ اول، مشارکت‌کنندگان ایده‌ها و موضوعات اصلی را تعیین کردند؛ در مرحلهٔ دوم، ایده‌های مطرح‌شده در دور نخست تلفیق شدند تا پرسشنامه‌ای برای مرحلهٔ بعدی طراحی شود. در مرحلهٔ سوم، پاسخ‌ها در اختیار اعضا قرار گرفت و از آنها خواسته شد پاسخ‌های اولیهٔ خود را ارزیابی و امتیازدهی کنند. در نهایت، پس از کسب نظر نهایی اعضا،



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی پارک ملی لار

شاخص‌ها به‌دقت شناسایی و اولویت‌بندی شدند. در وزن‌دهی معیارها و شاخص‌ها، از طیف لیکرت با مقیاس‌های رتبه‌بندی در دامنهٔ عددی ۱۰-۰ استفاده شده است (جدول ۱). هیچ قانون صریحی درمورد چگونگی انتخاب و تعداد متخصصان وجود ندارد و تعداد آنها با توجه به فاکتورهایی مشخص می‌شود؛ همچون همگن یا ناهمگن‌بودن نمونه، هدف دلفی یا وسعت مشکل، کیفیت تصمیم، توانایی تیم تحقیق در ادارهٔ مطالعه، اعتبار داخلی و خارجی، زمان جمع‌آوری داده‌ها و منابع در دسترس، دامنهٔ مسئله و پذیرش پاسخ. بنابراین، حجم نمونه و تعداد شرکت‌کنندگان معمولاً کمتر از ۵۰ نفر و اغلب ۱۵ تا ۲۰ نفر بوده است. اگرچه در مقالات، تعداد ده تا بیشتر از دوهزار نفر را نیز اعلام کرده‌اند؛ در گروه‌های همگن معمولاً ۱۵-۱۰ نفر کافی است. در دلفی، اغلب از نمونه‌های همگن برای به‌دست‌آوردن طیف گستردهٔ نظرها، پاسخ‌هایی با کیفیت بالاتر و راه‌حل‌های مورد پذیرش استفاده می‌شود. این نمونه‌گیری موجب افزایش حجم نمونه، مشکلات گردآوری داده‌ها و در نهایت، پیچیدگی رسیدن به اجماع، اجرای آنالیز و بازبینی نتایج می‌شود؛ هرچند با حجم نمونهٔ بزرگ‌تر، تعداد قضاوت‌ها افزایش می‌یابد و ترکیب آنها منجر به اعتماد بیشتر می‌شود. بیشتر محققان یادآور می‌شوند که معمولاً سی نفر برای ارائهٔ اطلاعات کافی است (احمدی و دیگران، ۱۳۸۷: ۱۷۷)؛ بنابراین، برای رسیدن به اجماع بیشتر در این تحقیق، حجم نمونه معادل ۳۵ نفر تعیین شده است.

۲-۳- فرایند پیش‌پردازش تصاویر

- **تصحیح هندسی**: تصاویر اولیه و خام داده‌های ماهواره‌ای، بنا به‌دلایل گوناگون مانند گردش زمین و تغییر در ارتفاع ماهواره، دارای هندسهٔ ناصحیح‌اند و در این حالت، نمی‌توان آنها را همراه سایر داده‌های ماهواره‌ای استفاده و با یکدیگر مقایسه کرد. ازاین‌رو، هدف از تصحیح هندسی جبران انحرافات یادشده است که باعث می‌شود بیان هندسی تصویر، تا حد ممکن، به جهان واقعی نزدیک‌تر شود (علوی‌پناه و لدنی، ۱۳۸۹). به‌منظور تصحیح هندسی، از نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس ۲۵۰۰۰: ۱، تهیه‌شده از سازمان نقشه‌برداری کشور استفاده شد. تصاویر به‌کاررفته در تحقیق به‌روش استفاده از نقاط کنترل زمینی (سیصد نقطه) و معادلات نمونه‌گیریِ مجدد تصحیح شده است. برای تبدیل مختصات تصویر تصحیح‌شده به تصویر تصحیح‌نشده، از تابع درجهٔ اول استفاده شد و برای نمونه‌گیری مجدد ارزش پیکسل‌های تصویر تصحیح‌نشده از روش نزدیک‌ترین همسایه بهره گرفته شد. خطاهای به‌دست‌آمده برای سنجنده‌های TM و ETM^+ به‌ترتیب برابر با ۰.۳۹ و ۰.۴۳ پیکسل بوده که بسیار مطلوب است.

جدول ۱. تعیین درجهٔ اهمیت

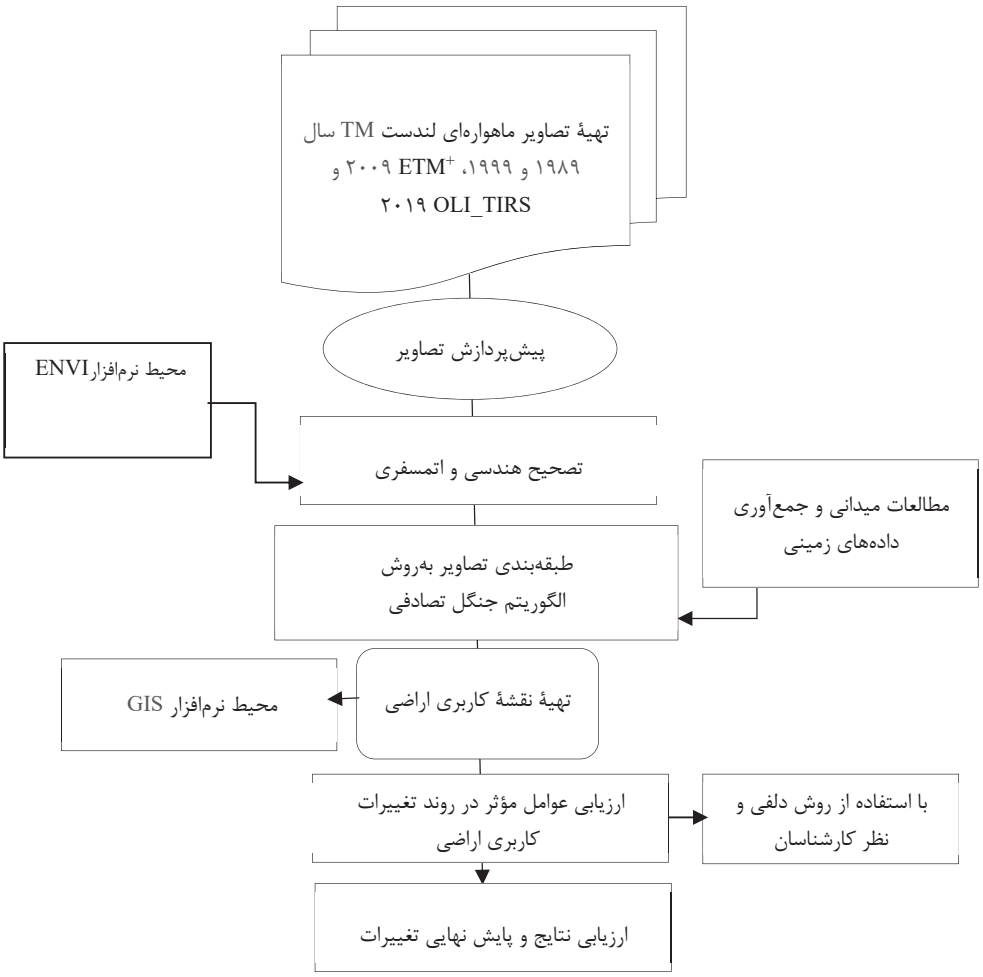
بیان عددی	۱	۳	۵	۷	۹
درجهٔ اهمیت	بی‌اهمیت	کم‌اهمیت	بااهمیت	اهمیت زیاد	اهمیت بسیار زیاد
حوزه شمول بیان عددی	۲-۰	۴-۲	۶-۴	۸-۶	۱۰-۸

منبع: Danehkar & Haddadinia, 2010

جدول ۲. مشخصات تصاویر ماهواره‌ای مورد استفاده در تحقیق

تصویر	سنجنده	تاریخ تصویربرداری	مبنا	گذر	ردیف
LANDSAT	L5-TM	۱۹۸۹/۴/۱	WGS 1984	۱۶۴	۳۵
	L5-TM	۱۹۹۹/۴/۱	WGS 1984	۱۶۴	۳۵
	$L7-ETM^+$	۲۰۰۹/۵/۲	WGS 1984	۱۶۴	۳۵
	L8, OLI-TIRS	۲۰۱۹/۵/۲	WGS 1984	۱۶۴	۳۵

منبع: سازمان نقشه‌برداری کشور، سال‌های ۱۹۸۹، ۱۹۹۹، ۲۰۰۹ و ۲۰۱۹



شکل ۲. مراحل تحقیق
منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۹

- **تصحیح رادیومتریک**: طی این تحقیق، تصحیحات رادیومتریک نسبی با هدف کاهش متغیرهای اتمسفریک و نامنتظره در میان تصاویر چندزمانه به‌کار رفت. یکی از روش‌های تصحیح رادیومتریک نسبی، کاهش تیرگی پدیده‌هاست. کاهش تیرگی پدیده روشی ساده است که در بسیاری از موارد، کاربردی گسترده دارد (Chavez, 1996). در حالت ایده‌آل، پدیده‌های تیره دارای تابش صفر در همهٔ طول موج‌ها هستند. در این روش، فرض می‌شود در هر باند از تصویر می‌توان پیکسل‌هایی یافت که مقادیر آن‌ها ۰ یا نزدیک به ۱ است (مثل آب). به‌این‌ترتیب، اثر اتمسفری تابش انحرافی به‌صورت مقداری ثابت، به پیکسل‌ها در هر باند، اضافه می‌شود. به همین دلیل، برای حذف خطای رادیومتریک باید ارزش پیکسل‌های هر باند از حداقل DN مربوط به هر باند کم شود. هدف این فرایند کاهش تأثیرات پخش اتمسفری روی تصویر است. برای تصحیح رادیومتری، در اولین گام، ارزش‌های رقومی به تابش طیفی تبدیل می‌شوند. این کار با استفاده از ضرایب کالیبراسیون سنجنده و رابطه (۱) صورت می‌گیرد (Bruce & Hilbert, 2004).

رابطه (۱) $L= Gain \times DN + Offset$

L تابش طیفی ($Wem^{-2}\ Ster^{-1}\ \mu m^{-1}$) ارزش رقومی پیکسل (۰ تا ۲۵۵) و Gain و Offset ضرایب کالیبراسیون سنجنده‌اند. در ادامه، برای تبدیل مقدار تابش طیفی به بازتاب طیفی از رابطه (۲) استفاده شد.

رابطه (۲) $p = \frac{\pi L d^2}{ESUN.COS\ (SZ)}$

در رابطه (۲)، p بازتاب طیفی بدون واحد بین ۰ تا ۱، π = ۳/۱۴، L تابش طیفی سنجنده، d^2 مجذور فاصلهٔ زمین تا خورشید، ESUN ارتفاع خورشید و SZ زاویهٔ خورشید هنگام تابش در زمان ضبط تصاویر ماهواره‌ای است.

در تبدیل مقادیر تابش طیفی به بازتاب طیفی، آثار مربوط به تغییر شرایط نوردهی، فصل، عرض جغرافیایی و شرایط آب‌وهوایی روی تصاویر حذف می‌شود و نتیجه نسبتاً استاندارد است. این نتیجه را می‌توان مستقیماً برای مقایسهٔ بازتاب پدیده‌های بین تصاویر گوناگون و یک تصویر در زمان‌های متفاوت به‌کار برد. در این مطالعه نیز، از روش کاهش تیرگی پدیده در نرم‌افزار ENVI استفاده شد. این فرایند با هدف کاهش تأثیرات پخش اتمسفری روی تصویر انجام گرفت تا ارزش پیکسل‌های تیره در تصویر کاهش یابد و فرایند طبقه‌بندی صحت بالاتری داشته باشد.

- طبقه‌بندی داده‌های ماهواره‌ای و تهیهٔ نقشهٔ کاربری اراضی: لازمهٔ اجرای این تحقیق دراختیارداشتن نقشه‌های کاربری اراضی، با صحتی بالا، در مقاطع زمانی مورد مطالعه است. بدین‌منظور، با بازدید میدانی از منطقهٔ مورد مطالعه و توجه به کاربری‌های موجود، نقشه‌های کاربری اراضی در دسترس، اهداف تحقیق و قابلیت تصاویر مورد استفاده در استخراج اطلاعات، پنج طبقهٔ کاربری شامل اراضی ساخته‌شده (مسکونی، تجاری، صنعتی و معابر)، محدوده‌های آبی، اراضی زراعی و باغی، مراتع پرتراکم و کم‌تراکم بررسی شد. ازآن‌جاکه تفکیک و شناسایی پدیده‌ها به‌لحاظ رنگ، نتایج بهتری می‌دهند (Khoi & Murayama, 2010)، تصویر کاذب برای TM و ETM^+ با استفاده از ترکیب باندهای ۴۳۲ و برای لندست ۸، با استفاده از ترکیب باندهای ۵۴۳ تهیه شد. این تصاویر به تجسم انواع کاربری‌ها در منطقه کمک می‌کند. طبقه‌بندی داده‌های ماهواره‌ای مهم‌ترین بخش استخراج تغییرات است؛ ازاین‌رو، معمولاً برای طبقه‌بندی با بالاترین میزان دقت و صحت، از روش‌های نظارت‌شده استفاده می‌شود (اجاقی و خزائی، ۱۳۹۵). بنابراین در مطالعهٔ حاضر، برای طبقه‌بندی تصاویر، روش الگوریتم جنگل تصادفی به‌کار رفت. این الگوریتم، که اغلب به‌منظور طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای در توان تفکیک‌های مکانی متفاوت کاربرد دارد، در مقایسه با الگوریتم‌های متداول طبقه‌بندی به‌روش ماشین بردار پشتیبانی و شبکه‌های عصبی، نتایج چشمگیری داشته و معرف روش‌های جدید طبقه‌بندی ترکیبی است (Breiman, 2001). روش جنگل تصادفی شیوهٔ طبقه‌بندی نظارت‌شده‌ای است که در آن مجموعه‌ای از درخت‌ها در تصمیم‌گیری و طبقه‌بندی استفاده می‌شود. در این روش، ابتدا تعدادی درخت تصمیم‌گیری که از هم بیشترین تمایز را دارند تشکیل و درمورد هریک از این درخت‌ها، روند مربوط به تصمیم‌گیری به‌صورت جداگانه انجام می‌شود. سپس با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، از بین درخت‌های تعریف‌شده کلاسی به‌منزلهٔ کلاس برنده انتخاب می‌شود که بیشترین رأی به آن تعلق گرفته باشد. جنگل تصادفی یکی از شیوه‌های یادگیری ماشین است که به‌دلیل سرعت بالای آن درمورد داده‌هایی با حجم بالا و عدم نیاز به داده‌های آموزشی مورد توجه بسیار قرار گرفته است. در این شیوه ابتدا پارامترهای شبکه، شامل تعداد درخت‌ها و گره‌های مربوط به هر درخت، مشخص می‌شوند. سپس در هر درخت، تعدادی از داده‌های ورودی به‌صورت تصادفی انتخاب می‌شود. پس از عملیات تصمیم‌گیری در هریک از این درخت‌ها، نتایج با یکدیگر تلفیق می‌شوند (خروجی طبقه‌بندی براساس یک رأی اکثریت از پیش‌بینی تک‌درخت‌های

آموزش‌دیده ایجاد می‌شود). در نهایت، از نتایج می‌توان برای برآورد میزان اهمیت متغیر و یا دیگر کاربردها استفاده کرد. دقت این روش طبق توان درختان، به‌صورت جداگانه، و میزان همبستگی در بین آنها مشخص می‌شود؛ بدین‌معنی که هرچه درختان انتخابی قابلیت تصمیم‌گیری بهتری داشته و میزان همبستگی آنها کمتر باشد، دقت نهایی بیشتر می‌شود.

- **پایش تغییرات و ارزیابی دقت**: بارزسازی و پایش تغییرات، در حقیقت، کشف تغییرات به‌وجودآمده در یک مکان است که در فرایند سنجش از دور، با استفاده از تصاویر دو یا چندزمانه انجام می‌شود. ازاین‌رو، در این مطالعه، به روش مقایسهٔ تغییرات کاربری‌ها پس از طبقه‌بندی طی سال‌های ۱۹۸۹، ۱۹۹۹، ۲۰۰۹ و ۲۰۱۹ پرداخته شد. همچنین، با استفاده از نمونه‌های تعلیمی برداشت‌شده برای هر کلاس، تصاویر به‌روش جنگل تصادفی طبقه‌بندی شدند. نقاط نمونه‌برداری‌شده برای هر سال ششصد نمونه‌اند که از مجموعهٔ نمونه‌برداری‌شده، سیصد نمونه به‌منظور آموزش الگوریتم و سیصد نمونه برای ارزیابی طبقه‌بندی بررسی شدند. پس از پایان مرحلهٔ طبقه‌بندی تصاویر، شاخص کاپا و صحت کلی برای ارزیابی دقت طبقه‌بندی به‌کار رفت.

۴- نتایج

نتایج ارزیابی صحت نقشه‌های کاربری اراضی مستخرج از تصاویر ماهواره‌ای با استفاده از سیصد نقطه (حدود ۱.۵٪ از سطح منطقه) به‌صورت تصادفی، به دو روش صحت کلی و ضریب کاپا محاسبه شد (جدول ۳). نتایج جدول ۳ حاکی از این است که ضریب کاپا و صحت کلی، در سال‌های مورد مطالعه، مطلوبیت بالایی داشته و در سطح مورد قبولی است.

پس از بررسی و تحلیل نقشه‌های کاربری اراضی تهیه‌شده، مساحت و درصد طبقات گوناگون کاربری اراضی در جدول ۴ و شکل ۳، طی سال‌های مورد مطالعه ارائه شد.

جدول ۳. صحت کلی و ضریب کاپا طی سال‌های مورد مطالعه

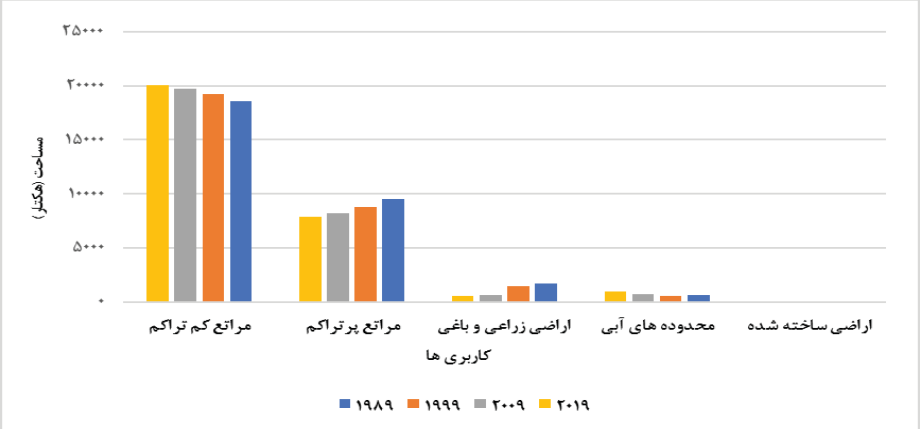
سال	نقشهٔ کاربری تهیه‌شده	
	ضریب کاپا	صحت کلی
۱۹۸۹	۰.۸۶	۰.۹۰
۱۹۹۹	۰.۷۷	۰.۸۵
۲۰۰۹	۰.۹۲	۰.۹۴
۲۰۱۹	۰.۸۹	۰.۹۲

منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۹

جدول ۴. مساحت و درصد کاربری‌های گوناگون در پارک ملی لار، طی سال‌های مورد مطالعه

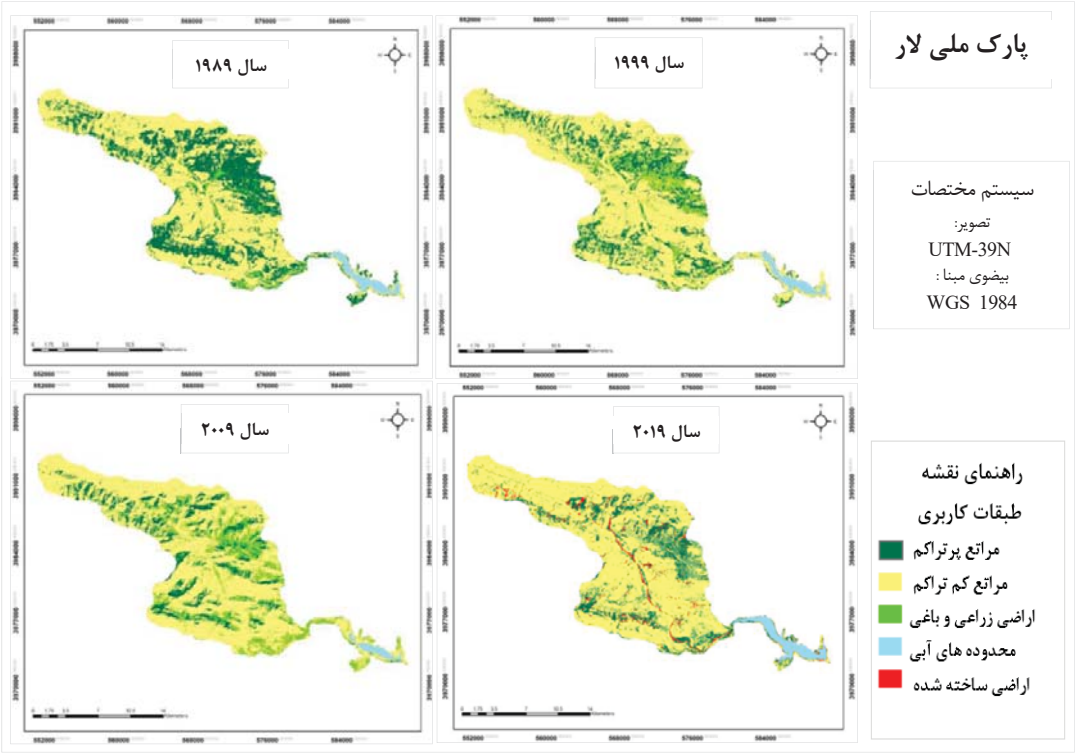
ردیف	سال	۱۹۸۹		۱۹۹۹		۲۰۰۹		۲۰۱۹		روند تغییرات کلی ۱۹۸۹-۲۰۱۹		روند کاهشی/ افزایشی
	کاربری	مساحت		مساحت		مساحت		مساحت		مساحت		
		هکتار	درصد	هکتار	درصد	هکتار	درصد	هکتار	درصد	هکتار	درصد	
۱	اراضی ساخته‌شده (مسکونی، تجاری، صنعتی و معابر)	۰.۷۵	۰.۰۰۲	۱.۰۹	۰.۰۰۳	۳.۰۴	۰.۰۱	۷.۰۸	۰.۰۲	۶.۳۳	۰.۰۱۸	+
۲	محدوده‌های آبی	۶۴۴.۱۳	۲.۳۰	۶۲۵.۲۲	۲.۲۲	۷۳۵.۴۸	۲.۶۲	۱۰۱۶.۱۷	۳.۶۲	۳۷۲.۰۴	۱.۳۲	+
۳	اراضی زراعی و باغی	۱۷۱۷.۸۶	۶.۱۲	۱۴۷۴.۷۴	۵.۲۵	۶۴۲.۹۷	۲.۲۸	۵۸۹.۴۲	۲.۱۰	-۱۱۲۸.۴۴	-۴.۲۰	-
۴	مراتع پرتراکم	۹۵۷۴.۶۳	۳۴.۱۵	۸۸۱۴.۸۳	۳۱.۴۴	۸۱۸۹.۶۰	۲۹.۲۱	۷۸۶۹.۹۸	۲۸.۰۷	-۱۷۰۴.۶۵	-۶.۰۸	-
۵	مراتع کم‌تراکم	۱۸۵۶۰.۴۹	۶۶.۱۹	۱۹۲۰۴.۴۳	۶۸.۴۸	۱۹۶۸۵.۴۰	۷۰.۲۱	۲۰۰۸۲.۱۱	۷۱.۶۲	۱۵۲۱.۶۲	۵.۴۳	+
----	جمع کل	۲۸۰۳۷	۱۰۰	۲۸۰۳۷	۱۰۰	۲۸۰۳۷	۱۰۰	۲۸۰۳۷	۱۰۰	----	----	----

منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۹



شکل ۳. نمودار مساحت کاربری‌های اراضی (هکتار) طی سال‌های مورد مطالعه
منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۹

مطابق جدول ۴ و شکل ۳ و با توجه به نتایج حاصل‌شده، در بین کاربری‌های موجود در پارک ملی لار، کاربری مراتع کم‌تراکم در سال ۲۰۱۹ با ۷۱.۶۲٪ در مقایسه با سال ۱۹۸۹ با ۶۶.۱۹٪، با روند افزایشی همراه بوده است. منطقهٔ لار فاقد سکونتگاه‌های موقتی و دائمی است و بیشترین جمعیت آن شامل عشایر ییلاقی می‌شود که دست‌کم صد روز از سال (اواخر خرداد تا میانهٔ شهریور ماه)، به‌منظور چرای دام‌هایشان، وارد این منطقه می‌شوند. ازاین‌رو، نتایج نشان می‌دهد در سال‌های مورد مطالعه، مراتع پرتراکم بیشترین روند تغییرات را به‌صورت کاهشی (۳۴.۱۵٪ در سال ۱۹۸۹ و ۲۸.۰۷٪ در سال ۲۰۱۹) داشته‌اند و مراتع کم‌تراکم، به‌دلیل تعدد بالای عشایر (تخریب پوشش گیاهی بر اثر چرای بیش‌ازحد و بی‌موقع دام)، دارای روند افزایشی بوده‌اند. با توجه به آمارهای گزارش‌شده ازسوی سازمان حفاظت محیط‌زیست (۱۳۹۱)، تعداد دام‌های موجود در محدودهٔ پارک ملی لار بیش از تعداد ذکرشده در پروانه‌هاست و با توجه به ظرفیت مراتع این منطقه، تعداد دام موجود حدود ۲.۵برابر ظرفیت مراتع است. علاوه‌براین، در این منطقه به‌دلیل نبود سکونتگاه‌های دائمی و محدودیت‌های قانونی (ارتقای منطقه از وضعیت حفاظتی شکارممنوع به پارک ملی در سال‌های ۱۳۳۶ تا ۱۳۸۰)، کاربری اراضی زراعی و باغی نیز با روند کاهشی (۶.۱۲٪ در سال ۱۹۸۹ و ۲.۱۰٪ در سال ۲۰۱۹) همراه بوده است. شایان ذکر است که عملیات زراعی در این منطقه، در برخی موارد، فقط به کشت یونجه در حاشیهٔ رودخانهٔ لار، با هدف تأمین علوفهٔ دام عشایر در سطح محدود اختصاص دارد. در بین دیگر کاربری‌های موجود، محدوده‌های آبی طی سال‌های مورد مطالعه (۲.۳۰٪ در سال ۱۹۸۹ و ۳.۶۲٪ در سال ۲۰۱۹) روند افزایشی داشته‌اند؛ اگرچه در سال ۱۹۹۹ به‌دلیل افزایش حضور عشایر در مراتع، تعداد بیش از ظرفیت دام‌ها و نیز وضعیت حفاظتی منطقه این کاربری با کاهش روبه‌رو بوده است. باید اشاره شود که منطقهٔ لار، در سال ۱۳۸۰ ازطرف سازمان حفاظت محیط‌زیست کشور، در جلسهٔ بیستم شورای عالی (مصوبهٔ شمارهٔ ۱۹۷) به پارک ملی تغییر یافت؛ ازاین‌رو، به‌دلیل بی‌توجهی به محدودیت‌های قانونی و حفاظتی در این منطقه تا پیش از ارتقایافتن به پارک ملی، روند تغییراتی در این کاربری بروز یافته است. از دیگر کاربری‌های موجود در این منطقه، اراضی ساخته‌شده است که در سال ۱۹۸۹ (۰.۰۰۲٪)، به‌نسبت سال ۲۰۱۹ (۰.۰۲٪) روند افزایشی داشته است. از دلایل افزایش این کاربری، می‌توان به توسعهٔ جاده‌ها و افزایش راه‌های دسترسی به این منطقه اشاره کرد. در شکل ۴، روند تغییرات کاربری اراضی طی سال‌های مورد مطالعه، روی نقشه نمایش داده شده است.



شکل ۴. نقشهٔ کاربری اراضی در پارک ملی لار، طی سال‌های مورد مطالعه
منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۹

در ادامه به‌منظور شناخت عوامل تأثیرگذار در روند تغییرات کاربری‌ها، به‌ویژه تبدیل پوشش گیاهی مراتع پرتراکم به مراتع کم‌تراکم و روند رشد محدود کاربری اراضی ساخته‌شده در پارک ملی لار که در بخش روش‌شناسی نیز بیان شد، با روش دلفی و مصاحبه با گروه کارشناسان، متغیرها استخراج شد (جدول ۵). کارشناسان به هریک از متغیرها با توجه به اهمیت و میزان تأثیرگذاری‌شان در منطقه، امتیازی در بازهٔ (۱۰-۰) اختصاص دادند؛ بدین‌معنی که به متغیرهایی با کمترین امتیاز عدد ۰ و به تأثیرگذارترین متغیرها امتیاز ۱۰ اختصاص یافت. متغیرهای استخراج‌شده در سه بعد محیط‌زیستی- کالبدی، جمعیتی- اجتماعی و اقتصادی- نهادی طبقه‌بندی شد. نتایج بررسی‌ها نشان داد که مهم‌ترین ابعاد، به‌ترتیب، کالبدی- محیط‌زیستی با ضریب وزنی ۰.۴۶۵، اقتصادی- نهادی با ضریب وزنی ۰.۳۱۵، و جمعیتی - اجتماعی با ضریب وزنی ۰.۲۲۳ است.

از مهم‌ترین متغیرهای مؤثر در بعد محیط‌زیستی - کالبدی می‌توان به این موارد اشاره کرد: کاهش یکپارچگی در زیستگاه‌ها (با ضریب وزنی ۰.۱۴۵)، کاهش میزان تنوع زیستی گونه‌های گیاهی و جانوری (با ضریب وزنی ۰.۱۳۴)، کاهش منابع تجدیدپذیر (با ضریب وزنی ۰.۱۰۸)، رشد آلودگی‌های محیطی (با ضریب وزنی ۰.۱۰۲)، افزایش اختلال در فرایندهای اکولوژیکی منطقه (با ضریب وزنی ۰.۰۹۶)، افزایش مخاطرات طبیعی اعم از آتش‌سوزی‌های طبیعی، سیلاب، خشکسالی (با ضریب وزنی ۰.۰۹۴)، افزایش تخریب و فرسایش خاک (با ضریب وزنی ۰.۰۹۳)، افزایش تغییرات اقلیمی (با ضریب وزنی ۰.۰۸۷)، کاهش کیفیت چشم‌اندازها و جاذبه‌های منطقه اعم از طبیعی، تاریخی، فرهنگی و انسان‌ساخت (با ضریب وزنی ۰.۰۷۳)، کاهش کیفیت آب، هوا و خاک (با ضریب وزنی ۰.۰۶۸). در بعد جمعیتی- اجتماعی این موارد به‌چشم می‌خورند: بالابودن سطح تقاضا از منطقه

بـه‌منظور توسـعهٔ خورگشـتگاه‌ها و تسـهیلات تفرجـی، توسعهٔ جاده‌ها و راه‌های دسترسـی، توسـعهٔ فعالیت‌هـای مرتع‌داری برای چـرای فصـلی عشـایر (بـا ضـریب وزنـی ۰.۱۹۳)، بی‌توجهی گردشـگران بـه حفـظ محیط‌زیسـت به‌دلیل کم‌بودن سطح آگاهی و تعلق‌نداشتن به منطقه (با ضریب وزنی ۰.۱۸۸)، ناکافی‌بودن سطح آموزش عمـومی (بـا ضـریب وزنـی ۰.۱۷۷)، کم‌بـودن سـطح آگاهی‌هـای محیط‌زیستی (با ضریب وزنی ۰.۱۶۴)، فقـدان مشـارکت مردمـی و سـازمانی (بـا ضـریب وزنـی ۰.۱۴۵)، فقـدان همکاری مردمی و سازمانی (با ضـریب وزنـی ۰.۱۳۶). در بعد اقتصادی ـ نهـادی، مهم‌تـرین متغیرهـای تأثیرگـذار به‌ترتیب عبارتند از: ناکافی‌بودن میزان نظـارت و کنتـرل سازمانی بر صدور مجوز چرا و حضور دامداران در منطقـه (با ضریب وزنـی ۰.۱۴۸)، ناکـافی‌بودن میـزان نظـارت و کنترل سـازمانی بـر ساخت‌وسـازهای غیرمجـاز و تغییـر کاربری‌ها (با ضریب وزنـی ۰.۱۲۸)، ضـعف سـازوکارهای نظارتی درمورد فعالیت‌های اکوگردشگری (با ضریب وزنی ۰.۱۲۳)، ناکافی‌بودن میزان نظارت و کنترل سـازمانی بـر صدور مجوز شکار و ممانعـت از شـکارهای غیرمجـاز (بـا ضـریب وزنـی ۰.۱۱۸)، ناکارآمـدی نظـام مـدیریتی و برنامه‌ریزی (با ضریب وزنی ۰.۱۱۰)، کـافی‌نبودن میـزان همکاری و تعاملات بین‌سازمانی (با ضریب وزنی ۰.۰۹۸)، ضعف قوانین و مقررات (با ضریب وزنـی ۰.۰۹۵)، میـزان طرح‌ها و پروژه‌های اجراشـده و دردسـت‌اجرا (بـا ضـریب وزنی ۰.۰۹۳)، فقدان حمایت‌های مالی دولت و نهادهـای دولتی برای حفاظت از منطقه (با ضریب وزنی ۰.۰۸۷).

جدول ۵. بررسی و وزن‌دهی ابعاد و متغیرهای مؤثر در روند تغییر کاربری اراضی و کاهش پوشش گیاهی در منطقه

ابعاد	وزن ابعاد	متغیرها	وزن متغیرها	اولویت بندی
محیط‌زیستی‌ـ کالبدی	۰.۴۶۵	ـ افزایش تغییرات اقلیمی	۰.۰۸۷	۸
		ـ افزایش تخریب و فرسایش خاک	۰.۰۹۳	۷
		ـ افزایش اختلال در فرایندهای اکولوژیکی منطقه	۰.۰۹۶	۵
		ـ کاهش میزان تنوع زیستی در گونه‌های گیاهی و جانوری	۰.۱۳۴	۲
		ـ کاهش یکپارچگی در زیستگاه‌ها	۰.۱۴۵	۱
		ـ کاهش کیفیت چشم‌اندازها و جاذبه‌های منطقه (طبیعی، تاریخی، فرهنگی و انسان‌ساخت)	۰.۰۷۳	۹
		ـ کاهش کیفیت آب، هوا و خاک	۰.۰۶۸	۱۰
		ـ کاهش میزان منابع تجدیدپذیر	۰.۱۰۸	۳
		ـ افزایش مخاطرات طبیعی (آتش‌سوزی‌های طبیعی، سیلاب، خشکسالی، و...)	۰.۰۹۴	۶
		ـ رشد آلودگی‌های محیطی	۰.۱۰۲	۴
جمعیتی‌ـ اجتماعی	۰.۲۲۳	ـ کم‌بودن سطح آگاهی‌های محیط‌زیستی	۰.۱۶۴	۴
		ـ ناکافی‌بودن سطح آموزش عمومی	۰.۱۷۷	۳
		ـ فقدان همکاری مردمی و سازمانی	۰.۱۳۶	۶
		ـ فقدان مشارکت مردمی و سازمانی	۰.۱۴۵	۵
		ـ بالابودن سطح تقاضا از منطقه (به‌منظور توسعهٔ خورگشتگاه‌ها و تسهیلات تفرجی، گسترش جاده‌ها و راه‌های دسترسی، توسعهٔ فعالیت‌های مرتع‌داری برای چرای فصلی عشایر و...)	۰.۱۹۳	۱
		ـ بی‌توجهی گردشگران به حفظ محیط‌زیست، به‌دلیل اندک‌بودن سطح آگاهی و تعلق‌نداشتن به منطقه	۰.۱۸۸	۲

ادامهٔ جدول ۵.

ابعاد	وزن ابعاد	متغیرها	وزن متغیرها	اولویت بندی
اقتصادی- نهادی	۰.۳۱۵	ـ ناکافی‌بودن میزان نظارت و کنترل سازمانی بر ساخت‌وسازهای غیرمجاز و تغییر کاربری‌ها	۰.۱۲۸	۲
		ـ ضعف سازوکارهای نظارتی بر فعالیت‌های اکوگردشگری	۰.۱۲۳	۳
		ـ ناکافی‌بودن میزان نظارت و کنترل سازمانی بر صدور مجوز شکار و ممانعت از شکارهای غیرمجاز	۰.۱۱۸	۴
		ـ ناکافی‌بودن میزان همکاری و تعاملات بین‌سازمانی	۰.۰۹۸	۶
		ـ ناکارآمدی نظام مدیریتی و برنامه‌ریزی	۰.۱۱۰	۵
		ـ ضعف در قوانین و مقررات	۰.۰۹۵	۷
		ـ ناکافی‌بودن میزان نظارت و کنترل سازمانی بر صدور مجوز چرا و حضور دامداران در منطقه	۰.۱۴۸	۱
		ـ فقدان حمایت‌های مالی دولت و نهادهای دولتی برای حفاظت از منطقه	۰.۰۸۷	۹
		ـ میزان طرح‌ها و پروژه‌های اجراشده و دردست‌اجرا	۰.۰۹۳	۸

منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۹

۵- بحث و نتیجه‌گیری

بررسی روند تغییرات کاربری اراضی به‌منظور حفظ و پایش دائمی در مناطق تحت حفاظت، به‌ویژه پارک‌های ملی، با هدف اتخاذ شیوه‌های مدیریتی مناسب و پیشگیری از ادامهٔ روند عوامل مخرب ضروری است. ازاین‌رو، ارزیابی روند تغییرات در منابع و شرایط اکولوژیکی چنین مناطقی در اتخاذ تصمیمات مورد نیاز به مدیران کمک می‌کند (Wang et al., 2009; Jones et al., 2009). سنجش از دور، به‌دلیل فنون نو و کارآمد، در پایش تغییرات مناطق تحت حفاظت نقش مهمی ایفا می‌کند و به‌دلیل استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و داده‌های سنجش از دور و نیز نتایج مطلوبی که دارد، می‌توان آن را شیوه‌ای علمی در مدیریت و پایش تغییرات، طی زمان‌های گوناگون، در این مناطق در نظر گرفت. آشکارسازی و تحلیل تغییرات کاربری اراضی در سال‌های متفاوت، این امکان را فراهم می‌آورد که مدیران و برنامه‌ریزان، با توجه به گستردگی روند تغییرات طی زمان، علل این تغییرات را بررسی کنند و با هدف کنترل و کاهش پیامدهای مخرب آنها، به بهبود شرایط فعلی و حفظ بقای گونه‌های به‌جای‌مانده کمک کنند. ازآن‌جاکه مناطق تحت حفاظت، به‌ویژه پارک‌های ملی، ارزش زیستی بسیاری دارند؛ هرگونه توسعهٔ فعالیت‌های انسانی نیازمند تدوین و اجرای گزارش ارزیابی محیط‌زیستی در دو فاز ساختمانی و بهره‌برداری است تا از روند فعالیت‌های آسیب‌زننده به این مناطق جلوگیری شود. احداث و توسعهٔ هرگونه طرح و پروژه نیز، بدون برنامه‌ریزی، در این مناطق ممنوع و اجراناشدنی است (Majnunian, 2003) (سبحانی و همکاران، ۱۳۹۶). افزایش فشارهای ناشی از فعالیت‌های انسانی بر مناطق تحت حفاظت، به‌مرور زمان، باعث تغییرات پویایی در کاربری اراضی شده است. در منطقهٔ مورد مطالعه، تغییرات پویای کاربری‌های گوناگون به‌وضوح به‌چشم می‌خورد. این موارد، بدون توجه به تأثیرات منفی احتمالی در محیط‌زیست و افزایش حساسیت‌پذیری اکوسیستم‌های آسیب‌پذیر در منطقه، به کاهش گونه‌های گیاهی دارای ارزش زیستی و تبدیل آنها به گونه‌های ضعیف و کم‌تراکم شده است. منطقهٔ لار، از سال ۱۳۳۶ تا ۱۳۸۰، روند ارتقای حفاظتی را از

وضعیت منطقهٔ شکارممنوع تا ارتقای نهایی به پارک ملی (سال ۱۳۸۰)، را از سر گذرانده است (سازمان حفاظت محیط‌زیست، ۱۳۹۱).

ازآن‌جاکه پارک‌های ملی، ازنظر آیین‌نامه‌های محیط‌زیستی، دارای بالاترین سطوح حفاظتی‌اند؛ کنترل و نظارت بیشتری بر روند توسعه و تغییرات ناشی از فعالیت‌های انسانی، در طول زمان، می‌طلبند (Majnonian, 2002). براین‌اساس و با توجه به نتایج پژوهش، در پارک ملی لار در بین کاربری‌های موجود، مراتع پرتراکم و اراضی زراعی و باغی با روند کاهشی روبه‌رو بوده‌اند. اراضی ساخته‌شده، محدوده‌های آبی و مراتع کم‌تراکم نیز روند افزایشی داشته است. کاهش وسعت پوشش گیاهی و افزایش اراضی دارای پوشش کم‌تراکم و فقیر بیانگر تخریب پوشش گیاهی در منطقه است و حضور عشایر و چرای زودهنگام و بیش از ظرفیت مراتع در این منطقه، در بروز این تخریب‌ها تأثیر چشمگیری داشته است. در بین کاربری‌های فعلی، بیشترین روند کاهشی در کاربری مرتع پرتراکم (۶.۰۸- ٪) دیده می‌شود. با توجه به اینکه حیات جانوری و غیرجانوری منطقه و بقای خاک در مقابل روند فرسایش به پوشش گیاهی وابسته است، روند رو به کاهش پوشش گیاهی و افزایش فرسایش خاک می‌تواند هشداری برای توجه بیشتر به شرایط زیستی در این منطقه محسوب شود. در مطالعهٔ براتی و همکارانش (۱۳۹۶) و اسپنسر[1] و همکارانش (۲۰۱۷) نیز اهمیت تراکم پوشش گیاهی مراتع در تقویت زادآوری گونه‌های مرتعی و تأمین منابع غذایی برای گونه‌های جانوری و حفظ یکپارچگی زیستگاه‌ها در پارک‌های ملی تأیید شده است. در پارک ملی لار، به‌دلیل فقدان سکونتگاه‌های دائمی، ممنوعیت توسعهٔ فعالیت‌های انسانی همچون زراعت و باغداری، این نوع کاربری با کاهش روبه‌رو بوده است. از دیگر کاربری‌های کنونی در این منطقه، اراضی ساخته‌شده به‌شمار می‌رود که در قالب توسعهٔ جاده‌ها و راه‌های دسترسی، روندی افزایشی داشته است. این منطقه در مجاورت کلان‌شهر تهران واقع شده و به‌دلیل وجود جاذبه‌های گردشگری فراوان، رودخانهٔ زیبای لار، شرایط کوهستانی منطقه و دیگر موارد، با رشد و گسترش جاده‌ها طی سال‌های مورد مطالعه مواجه بوده است. ازاین‌رو، روند تغییرات افزایشی کاربری‌های انسان‌ساخت همچون جاده‌ها و تأثیر آنها در پارک‌های ملی اهمیت فراوانی دارد. در پژوهش زبردست و همکاران (۱۳۹۰)، آثار تغییرات کاربری جاده‌ها در پارک ملی گلستان نیز بررسی و تأیید شد. نتایج بررسی کاربری محدوده‌های آبی روندی افزایشی را طی سال‌های مورد مطالعه، برای این کاربری بیان می‌کند. نتایج مطالعات سازمان حفاظت محیط‌زیست (۱۳۹۱) نیز نشان داده است که در پارک ملی لار، منابع آبی وضعیت مناسبی دارد و نیازهای زیستی گونه‌های گیاهی و جانوری را تأمین می‌کند. در این مطالعه، علاوه‌بر ارزیابی روند تغییرات کاربری اراضی با استفاده از فنون سنجش از راه دور، عوامل تأثیرگذار در روند تغییرات کاربری اراضی نیز، با استفاده از نظر کارشناسان، شناسایی شد و هریک از متغیرها، با توجه به میزان تأثیرگذاری هریک در منطقه اولویت‌بندی شد. ازاین‌رو، نتایج این متغیرها می‌تواند به مدیران و برنامه‌ریزان در کنترل این عوامل و برنامه‌ریزی صحیح به‌منظور حفاظت هرچه بیشتر در این منطقه کمک کند. براین‌اساس، نتایج بررسی مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار را در روند تغییرات کاربری اراضی منطقه، به‌ترتیب، این‌گونه نشان داد: بعد کالبدی ـ محیط‌زیستی با ضریب وزنی ۰.۴۶۵، اقتصادی‌ـ نهادی با ضریب وزنی ۰.۳۱۵ و جمعیتی ـ اجتماعی با ضریب وزنی ۰.۲۲۳. در بین متغیرها نیز، ناکافی‌بودن میزان نظارت و کنترل سازمانی بر صدور مجوز چرا و حضور دامداران، ضعف مدیریتی و قانونی، پایین‌بودن سطح آگاهی درمورد حفظ محیط‌زیست در سطح جوامع محلی، عشایر، اکوگردشگران و...، از مهم‌ترین متغیرهای تأثیرگذار در روند تغییر کاربری

1. Spencer

اراضی موجود در پارک ملی لار است. ازاین‌رو، به‌منظور اجرای پروژه‌های پیشنهادی مانند احداث خورگشتگاه‌ها، توسعهٔ تسهیلات تفرجی، احداث و توسعهٔ جاده‌ها، ضروری است که این گونه کاربری‌ها در خارج از مرز پارک محدود شوند تا تغییر در کاربری‌های زیستگاه، کاهش یکپارچگی و افزایش ازهم‌گسیختگی در این منطقه کاهش یابد. همچنین، به‌منظور کنترل اثر مخرب عشایر در پوشش گیاهی دارای ارزش مرتعی در این منطقه، باید حضور عشایر و دام‌هایشان با نظارت بیشتر بر صدور پروانهٔ چرا و با تعداد محدود و در حد ظرفیت بالقوهٔ منطقه صورت گیرد.

۶- منابع

احمدی، ف.، نصیریانی، خ.، ابادری، پ.، ۱۳۸۷، **تکنیک دلفی: ابزاری در تحقیق**، مجلهٔ ایرانی آموزش در علوم پزشکی، دورهٔ هشتم، شمارهٔ ۱، صص. ۱۸۵-۱۷۵.

اجاقی، س.، خزائی، ص.، ۱۳۹۵، **بهبود آشکارسازی تغییرات شئ‌گرا در تصاویر با قدرت مکانی بالا برمبنای روش جنگل تصادفی در فضای ویژگی‌های بهینه**، فصلنامهٔ علمی ـ پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (سپهر)، دورهٔ ۲۶، شمارهٔ ۱۰۴، صص. ۱۲۷-۱۱۷.

اکبری، ا.، زنگنه اسدی، م.ع.، تقوی‌مقدم، ا.، ۱۳۹۵، **پایش تغییرات کاربری اراضی با استفاده از روش‌های مختلف تئوری آموزش آماری منطقهٔ نیشابور**، مجلهٔ آمایش جغرافیایی فضا، فصلنامهٔ علمی- پژوهشی دانشگاه گلستان، سال ششم، شمارهٔ ۲۰، صص. ۵۰-۳۶.

براتی، ب.، جهانی، ع.، زبردست، ل.، رایگانی، ب.، ۱۳۹۶، **ارزیابی یکپارچگی مناطق حفاظت‌شده با به‌کارگیری رهیافت اکولوژی سیمای سرزمین (منطقهٔ مورد مطالعه: پارک ملی و پناهگاه حیات‌وحش کلاه قاضی)**، آمایش سرزمین، دورهٔ نهم، شمارهٔ ۱، صص. ۱۶۸-۱۵۳.

تقوی‌مقدم، ا.، قنواتی، ع.، ۱۳۸۵، **پایش تغییرات پوشش گیاهی جنگل‌های مانگرو خلیج فارس با استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی (نمونهٔ موردی: منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ حرّای بندرعباس)**، اولین کنفرانس اقیانوس شناسی خلیج فارس و نهمین کنفرانس علوم و فنون دریایی ایران، صص. ۶۳-۵۲.

حسینی، س.ف.، خانمحمدی، م.، ۱۳۹۸، **بررسی تغییرات پوشش اراضی منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ سرخ‌آباد**، مطالعات علوم محیط‌زیست، دورهٔ چهارم ، شمارهٔ ۴، صص. ۱۹۲۶-۱۹۱۸.

سازمان حفاظت محیط‌زیست ـ دفتر زیستگاه‌ها و امور مناطق، ۱۳۹۸، بخش سنجش از راه دور و GIS، **گزارش‌های GIS از مناطق تحت حفاظت ایران**.

سازمان حفاظت محیط‌زیست، ۱۳۸۲، **طرح مدیریت پارک ملی لار**، دفتر زیستگاه‌ها و امور مناطق.

سازمان حفاظت محیط‌زیست، ۱۳۹۱، **طرح مدیریت پارک ملی لار (طرح بازنگری)**، دفتر زیستگاه‌ها و امور مناطق.

سبحانی، پ.، گشتاسب، ح.، نظامی، ب.، جهانی، ع.، ۱۳۹۶، **ارزیابی توان اکولوژیکی در مناطق شکارممنوع برای ارتقای به سطوح حفاظتی بالاتر با استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره (مطالعهٔ موردی: منطقهٔ شکارممنوع الوند)**، پژوهش‌های محیط‌زیست، سال هشتم، شمارهٔ ۱۶، صص. ۴۲-۲۹.

سبحانی، پ.، گشتاسب، ح.، نظامی، ب.، جهانی، ع.، ۱۳۹۷، **ارزیابی قابلیت ارتقاء سطح حفاظتی مناطق شکارممنوع (مطالعهٔ موردی: منطقهٔ شکارممنوع الوند همدان)**، نشریهٔ علوم و تکنولوژی محیط‌زیست، دورهٔ بیستم، شمارهٔ ۳، صص. ۱۵۷-۱۴۳.

سبزقبائی، غ.ر.، دشتی، س.س.، بزم‌آرا بلشتی، م.، جعفرزاده، ک.، ۱۳۹۴، **آشکارسازی روند تغییرپذیری منطقهٔ حفاظت‌شدهٔ حرّای خورخوران**، مجلهٔ علمی- پژوهشی زیست‌شناسی دریا/ دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، سال هفتم، شمارهٔ ۲۶.

زبردست، ل.، یاوری، ا.، صالحی، ا. مخدوم، م.، ۱۳۹۰، **استفاده از متریک اندازهٔ مؤثر شبکه در تحلیل ازهم‌گسیختگی پوشش‌های جنگلی محدودهٔ اثر جاده در پارک ملی گلستان**، محیط‌شناسی، سال سی‌وهفتم، شمارهٔ ۵۸، صص. ۲۰-۱۵.

علوی‌پناه، ک.، لدنی، م.، ۱۳۸۹، **سنجش از راه دور و سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی**، انتشارات دانشگاه تهران.

فیضی‌زاده، ب.، میررحیمی، م.، ۱۳۸۶، **آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از روش طبقه‌بندی شیءگرا (مطالعهٔ موردی: شهرک اندیشه)**، همایش ژئوماتیک ۸۷ ـ سازمان نقشه‌برداری کشور.

مظاهری، م.ر.، اسفندیاری، م.، مسیح‌آبادی، م.ح.، کمالی، ا.، ۱۳۹۲، **پایش تغییرات زمانی کاربری اراضی با استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعهٔ موردی: جیرفت، استان کرمان)**، سنجش از دور و سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، سال چهارم، شمارهٔ ۲، صص. ۳۹-۲۵.

مکرونی، س.، سبزقبائی، غ.ر.، یوسفی خانقاه، ش.، سلطانیان، س.، ۱۳۹۵، **آشکارسازی روند تغییرات کاربری اراضی تالاب هورالعظیم با استفاده از تکنیک سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی**، سنجش از دور و سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، دورهٔ هفتم، شمارهٔ ۳، صص. ۹۹-۸۹.

نظرنژاد، ح.، حسینی، م.، مصطفی‌زاده، ر.، ۱۳۹۸، **تحلیل تغییرات کاربری اراضی حوزه آبخیز بالانج چای با استفاده از سنجه های سیمای سرزمین**، جغرافیا و توسعه، شمارهٔ ۵۴، صص. ۹۰-۷۵.

Aung, M., Swe, Kh., Oo, T., Moe, K., Leimgruber, P., Allendorf, T., Duncan, C. & Wemmer, C., 2004, **The Environmental History of Chatthin Wildlife Sanctuary, a Protected Area in Myanmar (Burma)**, Journal of Environmental Management, 72, PP. 205-216.

Breiman, L., 2001, **Random Forests**, Machine Learning, 45(1), PP. 5-32.

Bruce, C.M. & Hilbert, D.W., 2004, **Pre-Processing Methodology for Application to Landsat TM/ETM+ Imagery of the Wet Tropics**, Cooperative Research Centre for Tropical Rainforest Ecology and Management, Rainforest. CRC, Cairns.

Chavez, P.S., 1996, **Image-Based Atmospheric Corrections-Revisited and Improved**, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 62, PP. 1025-1036.

Crooks, K.R., 2002, **Relative Sensitivities of Mammalian Carnivores to Habitat Fragmentation**, Journal of Conservation Biodiversity, 16(2), PP. 488-502.

Esmaeilzadeh, H. & Ehteshami-Moinabadi, M., 2020, **Land Use Changes and Restraining Environmental Risks via Mitigation Approach, the Case of Darakeh-Velenjak Watershed in Iran**, Sustainable Earth Review, 1(1), PP. 23-37.

Elagouz, M.H., Abou-Shleel, S.M., Belal, A.A. & El-Mohandes, M.A.O., 2020, **Detection of Land Use/Cover Change in Egyptian Nile Delta Using Remote Sensing**, The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science, 23(1), PP. 57-62.

Danehkar, A. & Haddadinia, S., 2010, **Weighting and Ordering of Ecotourism Criteria for Planning in Arid and Semiarid Ecosystems by Delphi Method**, Natural Resources Management and Development, (2), PP. 21-32.

Green, D.G., Klomp, N., Rimmington, G. & Sadedin, S., 2006, **Complexity in Landscape Ecology**, New York, Springer.

Holden, A., 2000, **Environmental and Tourism**, New York, Routledge.

Hu, Y. & Batunacun, Y.D., 2018, **An Automatic Approach for Land-Change Detection and Land Updates Based on Integrated NDVI Timing Analysis and the CVAPS Method with GEE Support**, ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing.

Jaeger, J.A.G., Bertiller, R., Schwick, C., Muller, K., Steinmeier, C., Ewald, K.C. & Ghazoul, J., 2008, **Implementing Landscape Fragmentation as an Indicator in the Swiss Monitoring System of Sustainable Development**, Environmental Management, 88(4), PP. 737-751.

Jones, D.A., Hansen, A.J., Bly, K., Doherty, K., Verschuyl, J.P., Paugh, J.I., Carle, R. & Story, S.J., 2009, **Monitoring Land Use and Cover Around Parks: A Conceptual Approach**, Remote Sensing of Environment, 113, PP. 1346-1356.

Jones-Walters, L. & Civic, K., 2013, **European Protected Areas: Past, Present and Future**, Journal for Nature Conservation, 21, PP. 122-142.

Kates, R.W., Parris, T.M. & Leiserowitz, A.A., 2005, **What Is Sustainable Development? Goals, Indicators, Values, and Practice**, Environment, 47, PP. 10-21.

Khoi, D. & Murayama, Y., 2010, **Forecasting Areas Vulnerable to Forest Conversion in the Tam Dao National Park Region, Vietnam**, Remote Sensing, 2(5), PP. 1249-1272.

Lambin, E.F. & Geist, H.J., 2008, **Land-Use and Land-Cover Change: Local Processes and Global Impacts**, Springer Science & Business Media.

Leitao, A.B. & Ahren, J., 2002, **Applying Landscape Ecological Concepts & Metrics in Sustainable Landscape Planning**, Landscape and Urban Planning, 59, PP. 65-93.

Mairota, P., Cafarelli, B., Boccaccio, L., Leronni, V., Labadessa, R., Kosmidou, V. & Nagendra, H., 2013, **Using Landscape Structure to Develop Quantitative Baselines for Protected Area Monitoring**. Ecological Indicators, 33, PP. 82-95.

Majnonian, H., 2002, **National Parks and Protected Areas (functional values, Publication of the Environment)**.

Majnunian, H., 2003, **Guide to the National Parks Planning, Practice Planning and Preparation Process for the National Park Management Plan, Tehran**, Publications of Environmental Protection Organization, 201.

Mitchell, G., 1996, **Problems and Fundamentals of Sustainable Development Indicators**, Sustainable Development, 4(1), PP. 1-11.

Petropoulos, GP., Arvanitis, K. & Sigrimis N., 2012., **Hyperion Hyperspectral Imagery Analysis Combined with Machine Learning Classifiers for Land Use/Cover Mapping**, Expert Systems with Applications, 39(3), PP. 3800-3809.

Petrosillo, I., Semeraro, T., Zaccarelli, N., Aretano, R. & Zurlini, G., 2013, **The Possible Combind Effects of Land-Use Chengs and Climate Conditions on the Spatial-Temporal Patterns of Primary Production in a Natural Protected Area**, Ecological Indicators, 24, PP. 367-375.

Phua, M., Tsukukib, S., Furuyac, N. & Lee, J., 2008, **Detecting Deforestation with a Spectral Change Detection Approach Using Multitemporal Landsat Data: Acase Study of Kinabalu Park, Sabah, Malasia**, Journal of Environmental Management, 88, PP. 784-795.

Spencer, D., Haulkos., D., Hagen, C., Daniels, M. & Goodin, D., 2017, **Conservation Reserve Program Mitigates Grassland Loss in the Lesser Prairie-Chicken Range of Kansas**, Global Ecology and Conservation, 9, PP. 21-38.

Townsend, P.A., Lookingbill, T.R., Kingdon, C.C. & Gardner, R.H., 2009, **Spatial**

Pattern Analysis for Monitoring Protected Area, Remote Sensing of Environment, 113(7), PP. 1410-1420.

Wang, D., Gong, J., Chen, L Zhang, L., Song, Y. & Yue, Y., 2013, **Comparative Analysis of Land Use/Cover Change Trajectories and Their Driving Forces in Two Small Watersheds in the Westen Loess Plateau of China**, International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 21, PP. 241-252.

Wang, Y., Bonynge, G., Nugranad, J., Traber, M., Ngusaru, A., Tobey, J., Hale, L., Bowen, R. & Makota, V., 2003, **Remote Sensing of Mangrove Changes along the Tanzania Coast**, Marine Geodesy, 26, PP. 35-48.

Wang, Y., Mitchell, B.R., Nugranad-Marzilli, J., Bonynge, G., Zhou, Y. & Shriver, G., 2009, **Remote Sensing of Land-Cover Changes and Landscape Context of the National Parks: A Case Study of the Northeast Temperate Network**, Remote Sensing of Environment, 113(7), PP. 1453-1461.

Weaver, D. & Oppermann, M., 2000, **Tourism Mannagement**, Australia, Wiley.