

بررسی نقش تغییرات کاربری اراضی بر بیابان‌زایی اراضی محدوده دریاچه نمک با استفاده از داده‌های دورسنجی

میثم فریدونی^۱، عباسعلی ولی^۲، فاطمه پناهی^۳، سید حجت موسوی^۴، حسن خسروی^{۵*}

۱. کارشناسی ارشد بیابان‌زایی، گروه علوم، مهندسی بیابان، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه کاشان
 ۲. دانشیار، گروه علوم، مهندسی بیابان، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه کاشان
 ۳. استادیار، گروه علوم، مهندسی بیابان، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه کاشان
 ۴. استادیار، گروه جغرافیا و اکوتوریسم، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه کاشان
 ۵. استادیار، گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران
- * نویسنده مسئول: hakhosravi@ut.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۹/۲۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۴/۳۱

چکیده

به منظور مدیریت بهتر و استفاده بهینه از منابع طبیعی تشخیص به موقع و دقیق تغییرات عوارض سطح زمین تأثیر مهمی بر درک بهتر بین پدیده‌های انسانی و طبیعی دارد. با پایش تغییرات کاربری اراضی در بازه‌های زمانی می‌توان به روند وضعیت محیط طبیعی از قبیل تخریب سرزمین، کاهش توان بوم نظام‌ها (اکوسیستم) و بیابان‌زایی پی برد. پژوهش حاضر با استفاده از داده‌های سنجنده‌های TM و $ETM+$ ماهواره‌ای لندست ۴، ۵ و ۷، به پایش تغییرات کاربری اراضی در منطقه دریاچه نمک در بازه زمانی ۳۶ ساله طی سه دوره (۱۹۹۰-۱۹۷۵، ۲۰۰۱-۱۹۹۰ و ۲۰۱۰-۲۰۰۱) پرداخته است. نتایج پایش تغییر کاربری اراضی نشان می‌دهد که مساحت زمین‌های نمکزار تغییرناچیزی داشته و حدود ۵/۲۶ کیلومتر مربع افزایش یافته است. همچنین مساحت اراضی شورزار و فاقد پوشش گیاهی افزایش (۴۵۷/۱۳ کیلومتر مربع)، زمین‌های مرتعی کاهش (۳۸۰/۳ کیلومتر مربع) و زمین‌های ماسه‌زار به‌طور کاملاً خطی در بازه زمانی مورد مطالعه کاهش (۱۹۴/۵۷ کیلومتر مربع) و در مساحت اراضی کشاورزی افزایشی به مقدار ۱۱۸/۳۵ کیلومتر مربع داشته است. به دین ترتیب مساحت زمین‌های نماینده مناطق بیابانی افزایش یافته، ضمن این‌که مساحت اراضی کشاورزی افزایش یافته است. این موضوع موجب زیاده شدن بهره برداری از منابع آب و تغییر کاربری اراضی از مرتع به کشاورزی شده است. در مجموع روند تغییرات کاربری‌های اراضی در منطقه دریاچه نمک حاکی از این موضوع است که منطقه مطالعاتی در معرض تخریب قرار دارد. نتایج نهایی نشان داد که تصاویر ماهواره‌ای از قابلیت مناسبی برای تعیین روند تغییر کاربری اراضی در مقیاس منطقه‌ای برخوردارند.

واژگان کلیدی: بیابان‌زایی؛ تغییر کاربری اراضی؛ دریاچه نمک؛ دور کاوی.

■ مقدمه

فرآیند شناخت تفاوت‌ها در وضعیت یک شیء یا پدیده با مشاهده آن در زمان‌های مختلف پایش تغییرات^۱ نام دارد (Singh, 1989). به عبارتی، پایش تغییرات شامل استفاده از مجموعه داده‌های چندزمانه برای تجزیه و تحلیل کمی اثرات موقتی یک پدیده است (Lu et al., 2004). روش‌های متعددی برای پایش تغییرات محیطی به کار گرفته می‌شود که از مهم‌ترین آنها می‌توان به مشاهده و ارزیابی، قضاوت‌های کارشناسانه و استفاده از روش‌های دورکاوی و سیستم اطلاعات جغرافیایی اشاره کرد (Wessles et al., 2004). از آنجایی که رخداد مسائل محیط زیستی و پایش تغییر آنها در مقیاس‌های وسیع زمانی و مکانی صورت می‌گیرد، در نتیجه روش‌هایی نظیر دورکاوی و سیستم اطلاعات جغرافیایی برای شناخت اولیه و ارزیابی تغییر آنها می‌تواند به‌عنوان ابزاری سودمند برای مدیریت و برنامه‌ریزی محیط مفید باشد (موسوی، ۱۳۹۴). طبق آخرین تعریف پذیرفته‌شده در کنفرانس محیط زیست و توسعه ملل متحد^۲ (۱۹۹۲)، بیابان‌زایی عبارت است از تخریب سرزمین در مناطق خشک، نیمه‌خشک و خشک نیمه‌مرطوب بر اثر عوامل اقلیمی و فعالیت‌های انسانی. بیابان‌زایی تهدیدی جدی بر زندگی بیش از دویست و پنجاه میلیون نفر به‌طور مستقیم و بیش از هفتصد و پنجاه میلیون نفر به‌طور غیرمستقیم به شمار می‌رود (Sadeghiravesh et al., 2015) و ۲/۶ میلیارد نفر در بیشتر از یک‌صد کشور و بالغ بر ۳۳ درصد سطح زمین تحت تأثیر بیابان‌زایی و تخریب سرزمین می‌باشد.

تغییر کاربری اراضی اهمیت زیادی در ارزیابی استعداد اراضی به بیابانی شدن دارد. کاربری زمین، استفاده خاصی است که انسان از زمین می‌کند. این کاربری‌ها در طول زمان تغییر می‌کند. در مناطق خشک و نیمه‌خشک به‌طور معمول این تغییرات موجب افزایش بیابان‌زایی می‌شود (گیویی اشرف و سرکارگر اردکانی، ۱۳۹۰). کاربری اراضی، توصیف نوع بهره‌برداری انسان برای یک یا چند هدف بر روی یک قطعه زمین می‌باشد. از دیرباز،

آگاهی از نوع و درصد کاربری‌های کشاورزی و باغی و قابلیت بالقوه کشت هر یک از مناطق کشاورزی در تأمین غذای انسان‌ها اهمیت داشته و در برنامه‌ریزی‌های کشاورزی مورد توجه بوده است (فیضی زاده و حاجی‌میررحیمی، ۱۳۸۶).

Yanli و همکاران (۲۰۱۲) با استفاده از روش‌های دورکاوی و سیستم اطلاعات جغرافیایی به پایش تغییرات اراضی استان بصره در جنوب عراق در بازه زمانی (۲۰۰۳-۱۹۹۰) پرداخته و فرآیندهای بیابان‌زایی، شوری، شهرنشینی، تخریب پوشش گیاهی و نابودی تالاب‌ها را به‌عنوان عامل‌های تخریب بوم نظام‌های منطقه معرفی کرده‌اند. همچنین متکان و همکاران (۱۳۹۰) در ارزیابی تغییرات پوشش اراضی در ارتباط با احداث سد طالقان با استفاده از تکنیک‌های دورکاوی نشان دادند که در بازه زمانی ۲۰ ساله سطح مراتع تقریباً ثابت بوده اما کیفیت آنها تا حدودی افت داشته است که علت آن تبدیل مراتع به اراضی زراعی و چرای دام می‌باشد. همچنین، سطح اراضی کشاورزی آبی و دیم به‌علت مهاجرت و بازگشت مجدد مردم به منطقه در این فاصله دارای نوسان بوده است. در این بازه زمانی، سطح اراضی مسکونی نیز افزایش قابل توجهی داشته که دلیل اصلی آن ویلا سازی و ساخت تفرجگاه توسط افراد بومی و غیربومی در حوالی دریاچه سد می‌باشد. درویش و همکاران (۱۳۹۱) در کاربرد داده‌های دورکاوی و سیستم اطلاعات جغرافیایی در استخراج نقشه‌های کاربری اراضی شهر شیراز که از نقشه‌های کاربری اراضی سه دوره زمانی با استفاده از سنجنده‌های *ETM ۲۰۰۰*، *TM ۱۹۰۰* و *IRS ۲۰۰۹* استفاده شد نشان دادند سطح پوشش طبیعی باغ در طی دوره‌های زمانی مورد بررسی کاهش یافته است. به طوری که از ۲۹۷۲ هکتار در سال ۱۹۹۰ به ۱۶۱۲ در سال ۲۰۰۹ رسیده است. در حالی که سطح اراضی شهری از ۹۱۷۹ در سال ۱۹۹۰ به ۱۴۵۹۱ هکتار در سال ۲۰۰۹ افزایش یافته است. کاظمی و همکاران (۱۳۹۰) در برآورد تغییرات پوشش و کاربری اراضی با بهره‌گیری از روش‌های دورکاوی و سامانه اطلاعات جغرافیایی در حوزه آبخیز تنگ بستانک شیراز نشان دادند که اراضی بایر از ۰/۵ به ۰/۲۱ درصد و دیم‌زارها از ۰/۵۱ به ۱/۶۵ درصد

¹ Change detection² UN Conference on Environment and Development

■ مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد بررسی بخشی از حوزه آبخیز دریاچه نمک است که از نظر سیاسی حفاصل بین استان‌های اصفهان و قم قرار گرفته است. حوزه آبخیز دریاچه نمک در قسمت مرکزی ایران و در دامنه جنوبی رشته کوه‌های البرز مرکزی واقع شده است و به دلیل شرایط اقلیمی ویژه دارای پوشش گیاهی کمی است. منطقه مطالعاتی با محیطی برابر ۲۲۳/۵ کیلومتر و مساحت ۲۹۵۳/۲۲ کیلومترمربع، از نظر جغرافیایی در موقعیت ۵۱/۱۵ تا ۵۱/۹۵ درجه اعشاری طول شرقی و ۳۴/۰۵ تا ۳۴/۷۵ درجه اعشار عرض شمالی واقع شده است (شکل ۱). در شکل مربوط به منطقه مورد مطالعه، نقاط سفیدرنگ محل دریاچه و موقعیت آن نسبت به منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهند.

روش تحقیق

در پژوهش حاضر، به منظور پایش تغییرات کاربری اراضی منطقه مطالعاتی از داده‌های ماهواره‌ای لندست ۴، ۵ و ۷، سنجنده‌های *TM* و *ETM+* سال‌های ۱۹۷۵ تا ۲۰۱۰ استفاده شد. این داده‌ها که به صورت زمین مرجع تهیه شده اند، از کیفیت خوبی برخوردارند و عاری از هرگونه خطای رادیومتریکی و پوشش ابر بودند. در این راستا برای آشکارسازی کاربری اراضی، در آغاز عملیات پیش پردازش شامل جدا سازی منطقه مورد مطالعه و ترکیب باندی ۷۴۱، در محیط نرم‌افزارهای *ENVI* (۴/۷) و *ArcGIS* (۱۰/۱) صورت گرفت.

در این پژوهش برای طبقه‌بندی تصاویر ابتدا تصویر ترکیبی منطقه تهیه شد. سپس با استفاده از نرم‌افزار *ENVI* و باندهای هر تصویر ماهواره‌ای روی هم قرار داده شدند. برای هر کاربری منحنی وضعیت طیفی مشخص شد. با روش منحنی وضعیت طیفی و طبقه‌بندی نظارت‌شده، کاربری اراضی مشخص شد. به این ترتیب هر کاربری از هم جدا شد. باید توجه داشت هر چه تعداد نمونه‌های استفاده شده برای منحنی‌های طیفی بیشتر باشد، دقت آن بیشتر است. سپس تصویر طبقه‌بندی شده

افزایش داشته است. همچنین یافته‌های ایشان نشان داد جنگل با زیراشکوب مرتع متوسط از ۴۰/۷ به ۱۲/۳۳ درصد کاهش سطح داشته است که برابر ۲۲۶۷/۳۸ هکتار از سطح حوضه است و مراتع مشجر متوسط از ۰۶/۴ به ۳/۶۱ درصد کاهش یافته است. سنجری و برومند (۱۳۹۲) روند بیابان‌زایی را در منطقه زرنند را با روش دورکاوی بررسی کردند. آنها از داده‌های ماهواره‌ای *MSS* ۱۳۵۵ و داده‌های *ETM* ۱۳۸۴ استفاده کردند. نتایج آنها نشان داد وسعت مناطق بیابانی از سال ۱۳۵۵ تا ۱۳۸۴ به میزان ۱۵۸۲/۷ هکتار کاهش یافته و همچنین اراضی باغی در این دوره زمانی به میزان ۲۸۹۳/۵ هکتار افزایش داشته است. *Karlson & Sanchez-Azofeifa* (۱۹۹۹)، با استفاده از داده‌های رقومی سنجنده *TM* سال‌های ۱۹۹۱ و ۱۹۹۹ و اطلاعات ماهواره‌ای *AVHRR* در منطقه کاستاریکا اقدام به تهیه نقشه کاربری اراضی و تغییرات کاربری اراضی نمودند. آنها دریافتند اثرات توسعه شهری باعث می‌شود درجه حرارت افزایش و پوشش گیاهی و تبخیر و تعرق کاهش یابد و لایه‌های سطحی خشک شود. چون توسعه شهری به طور وسیع اتفاق افتاده است، لذا چراگاه و مناطق شهری با تراکم کم به مناطق شهری با تراکم بالا تبدیل شده است. *Giri* و همکاران (۲۰۰۳)، در ایالات اودوماکسی^۱ در ویتنام و ایالت لیو^۲ در تایلند اطلاعات پیوسته چند طیفی از ماهواره‌های *NOAA* و اطلاعات رادیومتری با دقت طیفی زیاد *AVHRR* را بین سال‌های ۱۹۸۵ تا ۱۹۹۲، برای تهیه نقشه پوشش سطح زمین و شناسایی مناطق در حال تغییر در سطح زمین به کار گرفتند.

هدف از پژوهش حاضر، بررسی تغییرات کاربری اراضی منطقه دریاچه نمک قم در بازه زمانی ۳۶ ساله (۱۹۷۵-۲۰۱۰) به منظور ارزیابی مسائل زیست‌محیطی آن از قبیل رخداد تخریب اراضی و بیابان‌زایی با استفاده از داده‌های تصاویر ماهواره‌ای لندست و فناوری‌های دورکاوی و سیستم اطلاعات جغرافیایی است. با شناخت و ارزیابی مشکلات زیست‌محیطی هر منطقه می‌توان با مدیریت صحیح محیط به مهار این مسائل دست یافت.

1 Oudomxay

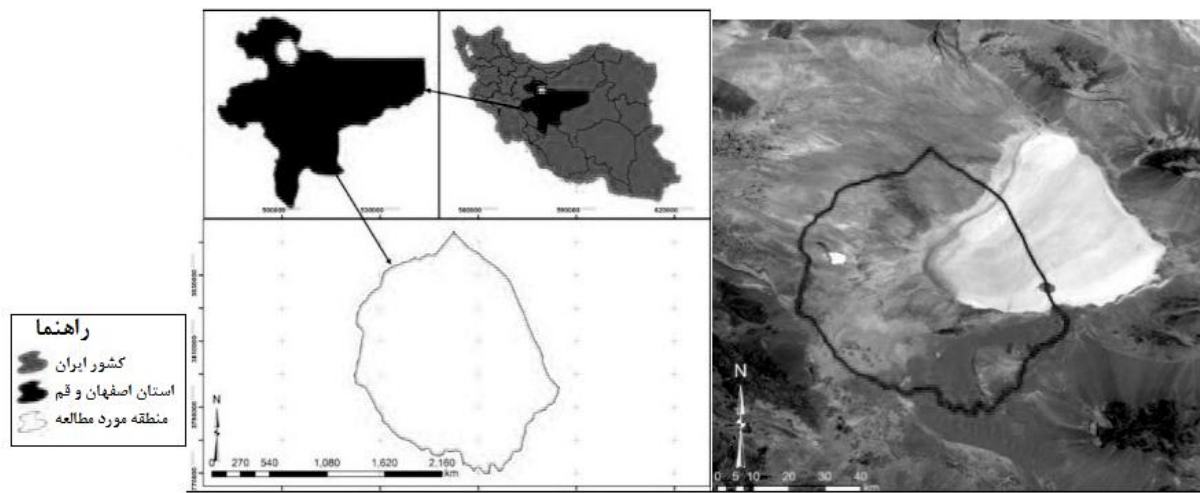
2 Loie

3 Decimal Degree

داد. با تجزیه و تحلیل ارزش‌های عددی تصاویر رقومی دورکاوی امکان شناسایی پدیده‌های زمینی بر روی تصویر فراهم شده و می‌توان نسبت به طبقه‌بندی آنها اقدام نمود. بر اساس ارزش عددی سلول‌ها، پدیده‌های دارای ارزش عددی یکسان، در یک گروه قرار می‌گیرند. این نوع طبقه‌بندی، طبقه‌بندی سلول پایه نامیده می‌شود (فیضی‌زاده و حاجی میررحیمی، ۱۳۸۶).

و نام کاربری‌ها در جدول اطلاعاتی اضافه شد که در پایان نقشه کاربری اراضی را به می‌دهد.

در تصاویر رقومی دورکاوی هر سلول دارای ارزش عددی است که بازگوکننده رفتار طیفی پدیده متناظر آن در سطح زمین است. در واقع ارزش‌های عددی سلول‌ها انعکاسی از نسبت بازتاب طیفی پدیده‌های متناظر آن در سطح زمین است. با تحلیل ارزش عددی سلول‌ها می‌توان پدیده‌های متناظر آنها را شناسایی و مورد ارزیابی قرار



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی محدوده مطالعاتی

میدانی استفاده شده است. بدین منظور تصاویر مزبور به روش نظارت‌شده، طبقه‌بندی شدند و برای هر تصویر پنج طبقه برای جداسازی نوع کاربری تعریف شد. طبقه‌ها عبارتند از کشاورزی، ماسه‌زارها، مرتع، زمین‌های شور و بدون پوشش گیاهی (رسی) و کویر نمک هستند.

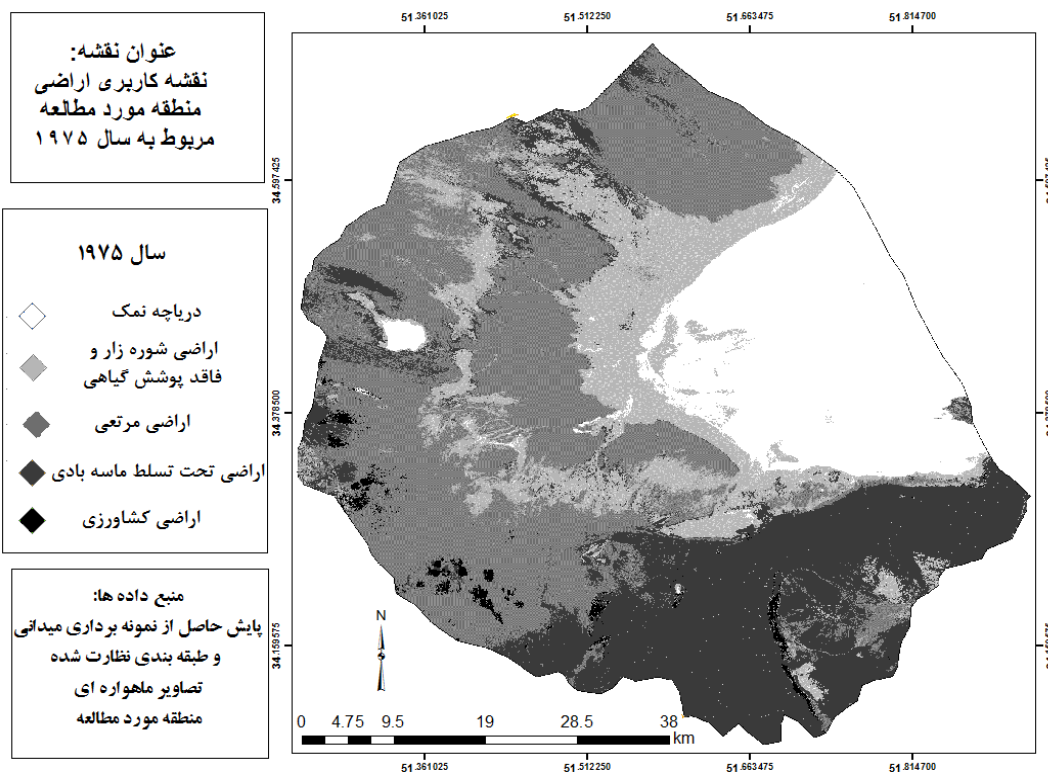
در پایان برای ارزیابی دقت تصاویر طبقه‌بندی‌شده، مقدار ضریب دقت کل، ضریب کاپا، دقت تولیدکننده و دقت کاربر محاسبه و گزارش شد.

نتایج

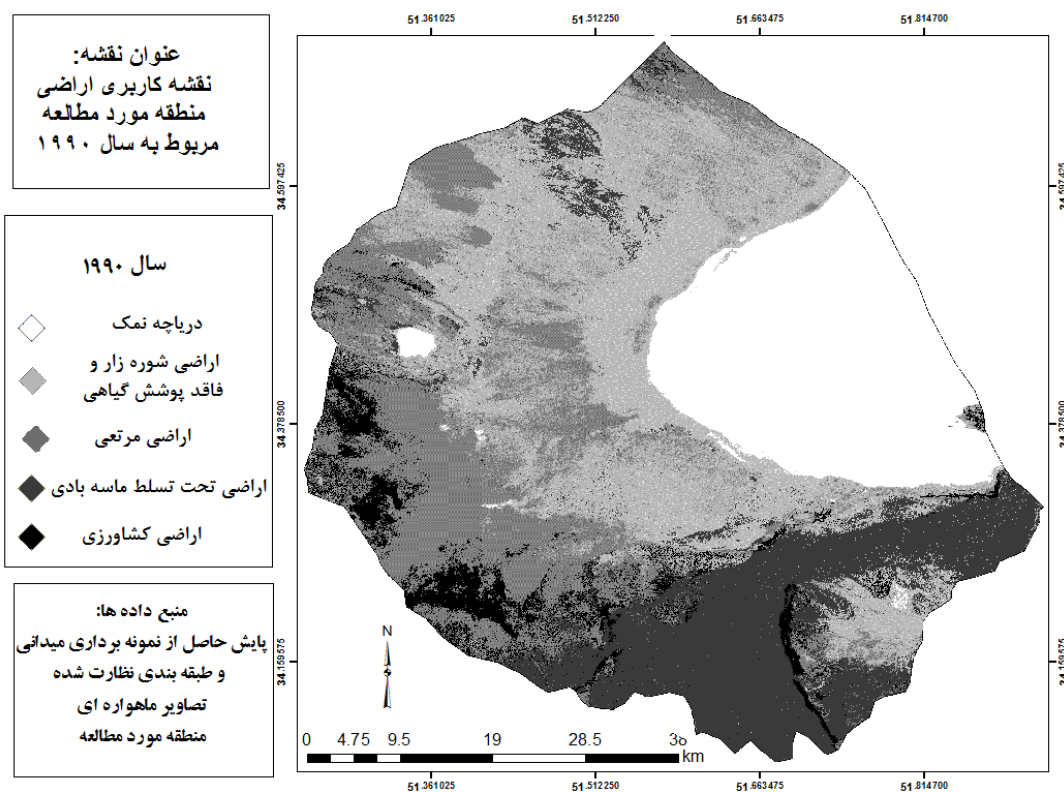
نتایج حاصل از پایش تغییرات کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه در شکل‌های ۲ تا ۵ ارائه شده است. نقشه‌ها حاصل از طبقه‌بندی نظارت شده‌اند و نوع کاربری‌های منطقه مطالعاتی را نشان می‌دهند. این شکل‌ها نقشه کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه در بازه زمانی ۱۹۷۵ تا ۲۰۱۰ است.

سپس برای بررسی تغییرات کاربری اراضی منطقه، با بهره‌گیری از روش طبقه‌بندی نظارت شده و خوارزمیک (الگوریتم) حداکثر احتمال تصویرها طبقه‌بندی شدند. در پایان هر تصویر را با ترکیب رنگی مناسب نمایش داده و با استفاده از اطلاعات جانبی، ۵ طبقه مشخص و به‌ازای هر طبقه یک ناحیه تعریف شد. فرآیند مذکور به صورت جداگانه بر روی تصاویر در سه بازه زمانی (۱۹۷۵-۱۹۹۰)، (۱۹۹۰-۲۰۰۱) و (۲۰۰۱-۲۰۱۰) روی تصویر هر چهار سال اعمال گردید و در پایان نقشه پایش تغییرات کاربری اراضی در دوره‌های زمانی مورد نظر تهیه و نتایج حاصل بررسی و گزارش شد.

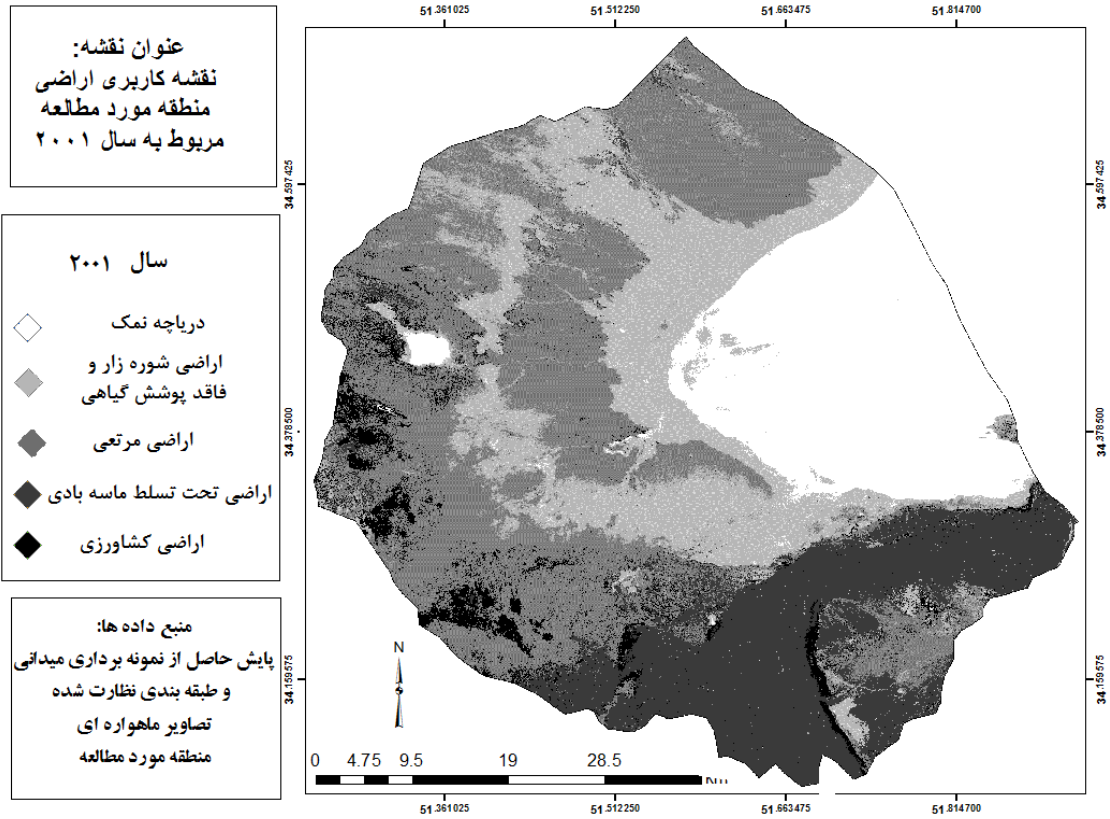
برای پایش تغییرات کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه از داده‌های دورسنجی ماهواره‌ی لندست طی سه بازه زمانی (۱۹۷۵-۱۹۹۰)، (۱۹۹۰-۲۰۰۱) و (۲۰۰۱-۲۰۱۰) استفاده گردید. برای این منظور از روش‌های طبقه‌بندی و تفاضل تصاویر و همچنین پایش



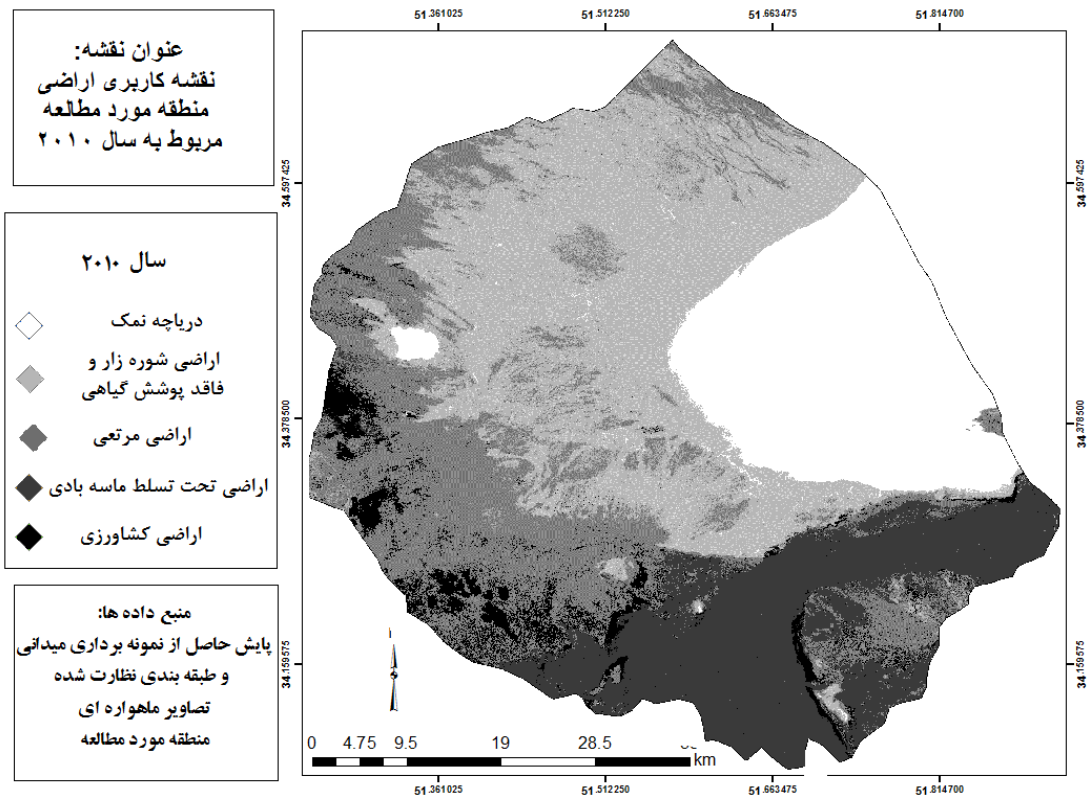
شکل ۲. نقشه طبقه بندی کاربری اراضی در سال ۱۹۷۵



شکل ۳. نقشه طبقه بندی کاربری اراضی در سال ۱۹۹۰



شکل ۴. نقشه طبقه‌بندی کاربری اراضی در سال ۲۰۰۱



شکل ۵. نقشه طبقه‌بندی کاربری اراضی در سال ۲۰۱۰

نتایج روند تغییرات نشان می‌دهد که مساحت کاربری‌های شورزار و فاقد پوشش گیاهی و اراضی کشاورزی در بازه زمانی ۳۶ ساله دارای روند صعودی باشد و به عبارتی با گذشت زمان مقدار مساحت و گستره فضایی آنها نیز رو به گسترش بوده است. در مقابل کاربری‌های اراضی تحت تسلط ماسه‌بادی و اراضی مرتعی نیز روند نزولی داشته است و با گذشت زمان گستره زمینی تحت استیلای آنها کاهش یافته است. مقادیر روند مساحتی کاربری اراضی دریاچه نمک نیز صعودی و سپس نزولی بوده است.

نتایج حاصل از ارزیابی دقت تصاویر طبقه‌بندی شده همراه با مقدار ضرایب دقت کل، ضریب کاپا، دقت تولیدکننده و دقت کاربر در جدول ۱ ارائه شده است. مقدار زیاد ضرایب مذکور نشان‌دهنده دقت قابل قبول داده‌های دورسنجی تصاویر لندست برای تعیین کاربری است.

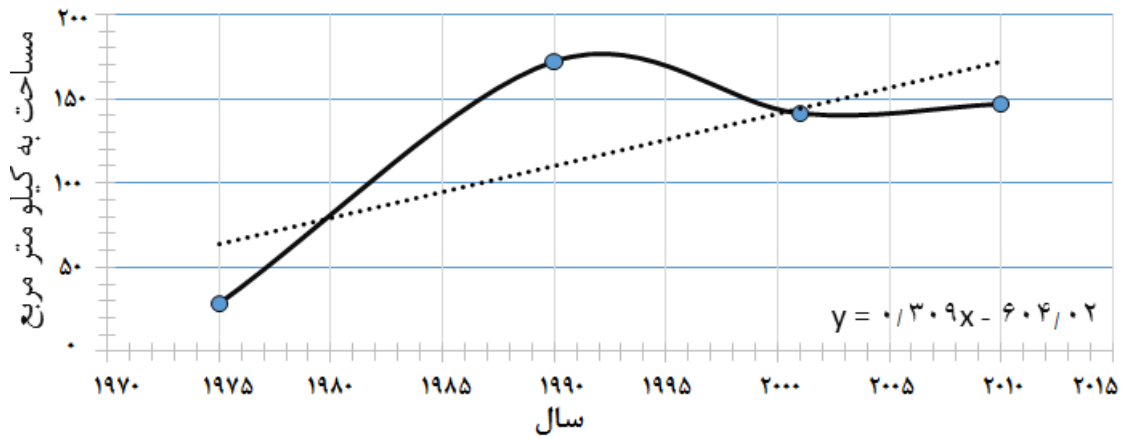
نتایج حاصل از مساحی‌سنجی کاربری‌های منطقه مطالعاتی در بازه‌های زمانی موردبررسی به صورت جدول ۲ می‌باشد. نتایج حاصل از ارزیابی روند تغییرات کاربری‌های منطقه مطالعاتی در بازه‌های زمانی مورد بررسی در شکل‌های ۶ تا ۱۰ ارائه شده است.

جدول ۱. نتایج ارزیابی دقت تصاویر طبقه‌بندی شده کاربری اراضی

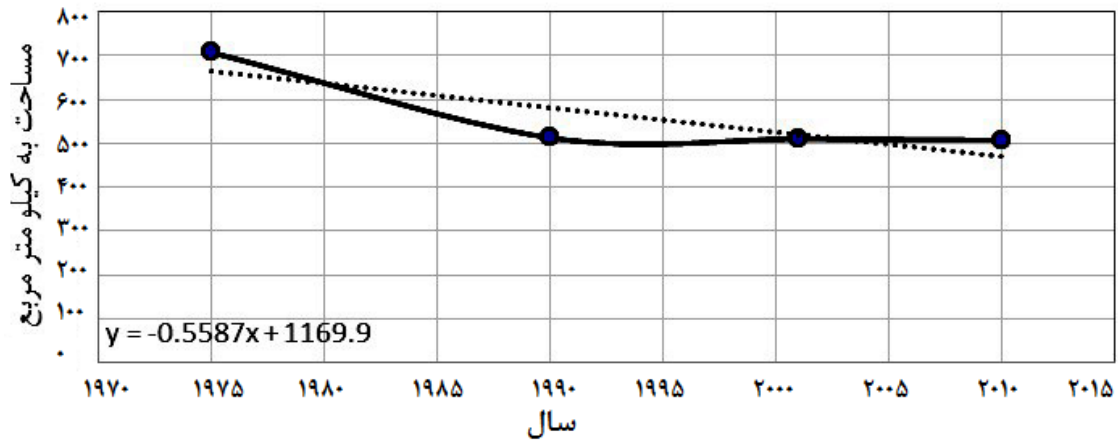
سال ۲۰۱۰	سال ۲۰۰۱	سال ۱۹۹۰	سال ۱۹۷۵	طبقه	ضریب
۰/۶۳	۰/۷۶	۰/۶۱	۰/۷۱	ضریب کاپا	
۷۱/۵۵	۸۲/۱۸	۷۰/۴۴	۰/۷۹	دقت کل	
۹۸/۴۴	۹۸/۷۶	۷۰/۴۴	۹۸/۷۷	دریاچه نمک	
۴۸/۴۱	۷۰/۹۴	۹۷/۲۷	۷۱/۲	رسی	
۸۶/۹۵	۹۱/۰۹	۴۵/۷	۸۷/۷۵	مرتع	دقت کاربر
۷۱/۲۸	۷۰/۹۵	۸۸/۱۵	۵۳/۷۱	ریگ	
۳۳/۰۹	۳۳/۱۱	۶۷/۷۳	۸۳/۸۵	کشاورزی	
۹۴/۱۷	۹۵/۶۱	۳۰/۹۴	۹۳/۵۳	دریاچه نمک	
۸۶/۴۲	۸۴/۶۹	۹۶/۲۳	۶۸/۵۲	رسی	
۴۷/۹۶	۷۲	۷۶/۴۴	۷۳/۴۱	مرتع	دقت تولیدکننده
۹۵/۴۴	۹۵/۳۳	۴۹/۲۷	۹۸/۰۱	ریگ	
۶۸/۰۲	۵۹/۷۹	۹۱/۸۹	۳۰/۱۵	کشاورزی	

جدول ۲. درصد و مقدار مساحت (کیلومترمربع) کاربری اراضی حوضه دریاچه نمک در بازه‌های زمانی مطالعاتی

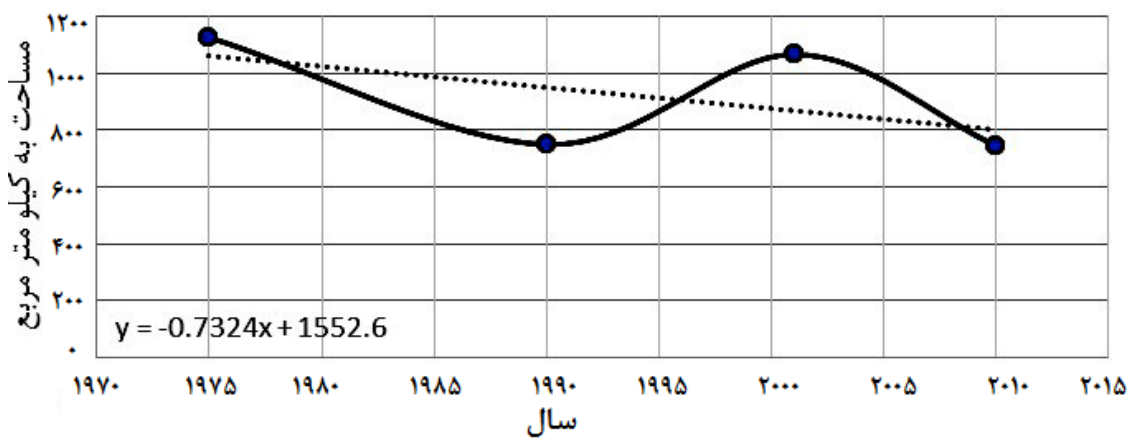
زمان	۱۹۷۵	۱۹۹۰	۲۰۰۱	۲۰۱۰	نوع کاربری اراضی
مساحت (km ²)	مساحت (km ²)	مساحت (km ²)	مساحت (km ²)	مساحت (km ²)	درصد
۵۶۱/۸۶	۵۹۱/۱۵	۲۰/۰۲	۵۷۵/۴۰	۵۶۷/۱۲	کوبیر نمک
۵۲۹/۶۸	۹۲۷/۷۷	۳۱/۴۱	۶۶۰/۲۶	۹۸۶/۸۱	شوره‌زار و فاقد پوشش
۱۱۲۵/۴۵	۷۴۹/۲۲	۲۵/۳۷	۱۰۶۶/۱۴	۷۴۵/۱۵	مرتع
۷۰۷/۶۰	۵۱۲/۹۶	۱۷/۳۷	۵۱۰/۱۰	۵۰۷/۱۷	ماسه زار
۲۸/۶۱	۱۷۲/۱۰	۵/۸۳	۱۴۱/۳۰	۱۴۶/۹۶	کشاورزی
۲۹۵۳/۲	۲۹۵۳/۲	۱۰۰	۲۹۵۳/۲	۲۹۵۳/۲	جمع



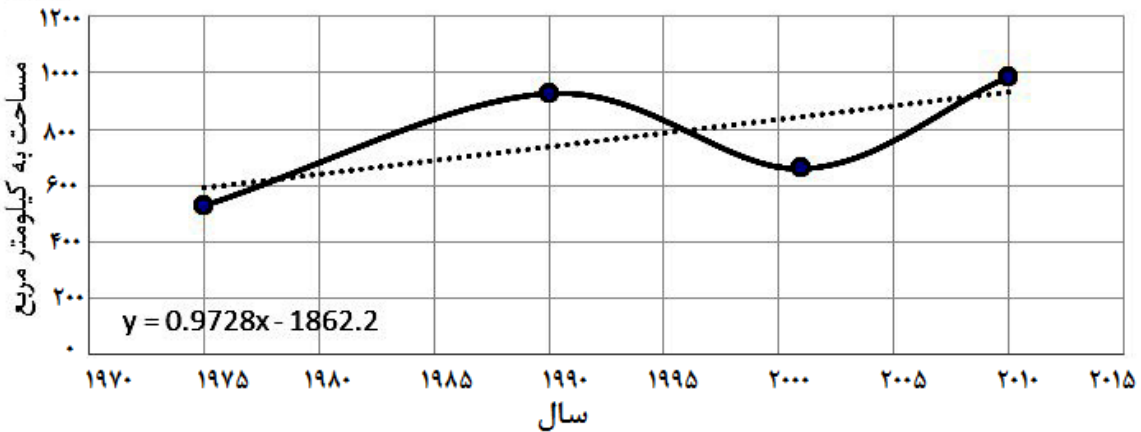
شکل ۶. روند تغییرات مساحت کاربری اراضی کشاورزی از سال ۱۹۷۵ تا سال ۲۰۱۰



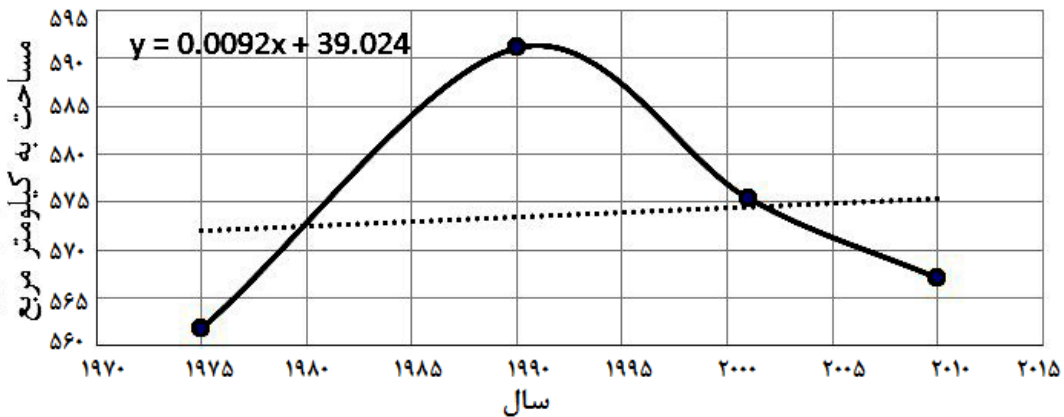
شکل ۷. روند تغییرات مساحت کاربری اراضی ماسه‌زار از سال ۱۹۷۵ تا سال ۲۰۱۰



شکل ۸. روند تغییرات مساحت کاربری مرتع از سال ۱۹۷۵ تا سال ۲۰۱۰



شکل ۹. روند تغییرات مساحت کاربری اراضی شورزار و فاقد پوشش گیاهی از سال ۱۹۷۵ تا سال ۲۰۱۰



شکل ۱۰. روند تغییرات مساحت کاربری دریاچه نمک از سال ۱۹۷۵ تا سال ۲۰۱۰

کاهش دهنده مساحت بیابان در نظر بگیریم متوجه می‌شویم که از سه کاربری بیابان‌زا دو مورد افزایش و یکی کم شده است. همچنین از دو کاربری بیابان‌زدا یکی کاهش و یکی افزایشی بوده که نتیجه می‌شود سه کاربری زمین بیابان‌زایی انجام داده‌اند و دو کاربری از بیابان‌زایی جلوگیری کرده است. همچنین با بهره‌گیری از تغییر مساحت کاربری‌ها نمایان می‌شود که ۶۶۲/۸۶ کیلومترمربع بر مساحت بیابان‌ها افزوده شده و ۲۶۱/۹۵ کیلومترمربع از مساحت بیابان‌ها کاسته شده است که از آن نتیجه می‌شود مساحتی بالغ بر ۴۰۰/۹۱ کیلومترمربع فرآیند بیابان‌زایی صورت گرفته است. در نتیجه مشخص می‌شود از سال ۱۹۷۵ تا سال ۲۰۱۰ حدود ۴۰۰ کیلومترمربع از مساحت منطقه مورد مطالعه به بیابان

■ بحث و نتیجه‌گیری

مسائل محیط زیستی و تخریب منابع طبیعی از جمله علت‌های ایجاد راهکارهای مدیریت ریسک و بحران محیط زیست هستند. روند روزافزون تخریب منابع در بسیاری از نقاط جهان، تهدیدی جدی برای بشریت محسوب می‌شود. پژوهش حاضر با استفاده از داده‌ها و تکنیک‌های دورسنجی به بررسی تغییرات کاربری اراضی منطقه دریاچه نمک جهت ارزیابی مسائل زیست‌محیطی آن از قبیل تخریب اراضی و بیابان‌زایی پرداخته است. اگر کاربری‌های کویر نمک، اراضی شورزار و فاقد پوشش گیاهی و اراضی ماسه‌زار را کاربری‌های افزایش‌دهنده مساحت بیابان و کاربری‌های مرتع و کشاورزی (زهتابیان و همکاران، ۱۳۹۳) را کاربری‌های

تبدیل شده است.

نتایج دربردارنده تغییرات متفاوت کاربری‌های این منطقه در طول دوره زمانی است، به گونه‌ای که یافته‌ها حاکی از روند تغییر افزایشی برای کاربری‌های انسانی (کشاورزی و مرتعی) و روند تغییرات کاهنده برای کاربری‌های طبیعی (اراضی شور و بدون پوشش گیاهی، اراضی کویر نمک و اراضی تحت تسلط ماسه بادی) می‌باشد. از آنجایی که معضل بیابان‌زایی یکی از مهمترین مسائل محیط زیستی این منطقه می‌باشد (زهتابیان و همکاران، ۱۳۸۵) و به علت خشکسالی‌های دهه‌های اخیر می‌باید محدوده فضایی کاربری‌هایی نظیر اراضی شور و بدون پوشش گیاهی، اراضی کویر نمک و اراضی تحت تسلط ماسه بادی افزایش یابد، اما مشاهده می‌گردد فقط کاربری اراضی شور و بدون پوشش گیاهی افزایش یافته و گستره فضایی آنها در بازه زمانی مورد مطالعه ثابت و در پاره‌ای موارد کاهش مساحت را نشان می‌دهد. این موضوع حاکی از این است که انسان و فعالیت‌های مدیریتی آن به خوبی توانسته در این منطقه علل طبیعی بیابان‌زایی را شناسایی و آنها را کنترل کند. به عبارتی توانسته به خوبی محدوده اراضی شور و تحت تسلط ماسه‌های بادی را شناسایی و از طریق فعالیت‌های بیابان‌زدایی آنها را مدیریت کند و قسمتی از مراتع را نیز احیاء و تقویت کند. با این وجود، اما همچنان رخداد مسئله بیابان‌زایی منطقه غیرقابل حل باقی مانده است. از آنجایی که نتایج این پژوهش حاکی از روند صعودی در مساحت کاربری‌های انسانی نظیر اراضی کشاورزی و همچنین کاربری‌های طبیعی مثل کویر نمک و اراضی شور و بدون پوشش گیاهی می‌باشد، می‌توان علل اصلی تخریب اراضی این منطقه را هم به فعالیت‌های طبیعی و هم به فعالیت‌های انسانی نسبت داد. به عبارتی افزایش سطح اراضی شور و بدون پوشش گیاهی و اراضی کویر نمک و همچنین افزایش سطح کشاورزی، استفاده از زمین‌ها، خارج از توان و استعداد آنها و آسیب به سایر منابع طبیعی مانند آب‌های زیرزمینی منجر به افزایش بیابان‌زایی شده است. نتایج بررسی‌های جغرافیایی (۱۳۸۱)، *Khosravi & Zehtabian (2008)* و موسوی (۱۳۹۴) نیز که بر روی تغییرات کاربری اراضی صورت گرفته است

مؤید این مطلب است. نتایج مطالعات در پلایای دامغان نشان داده است که ۷۴٪ تغییرات مربوط به نواحی دارای بیابان‌زایی بوده (علوی پناه و همکاران، ۱۳۸۸) و عوامل اصلی آن فعالیت‌های انسانی و طبیعی است (موسوی، ۱۳۹۴). احسانی (۱۳۸۰)، با استفاده از داده‌های رقومی ماهواره لندست *TM*، خاک‌های پلایای دامغان را بررسی و تفکیک کرد و به این نتیجه رسید که حدود ۷۲۷۲ هکتار در سال تغییرات سریع در زمین‌های بیابانی صورت گرفته است.

دادرسی و همکاران (۱۳۸۶) در بررسی روند بیابان‌زایی به روش سنجش‌های از دور و نزدیک در اراضی دشت سبزواری نشان دادند که بررسی تغییرات محدوده تپه‌های ماسه‌ای نشان داد که ۲۷۵۶/۶ هکتار در جهت شمال و شرق، به تپه‌های ماسه‌ای منطقه اضافه شده است.

مرادی و همکاران (۱۳۸۷)، تأثیر تغییر کاربری اراضی در بیابان‌زایی محدوده شهر اردکان با استفاده از دورکاوی را بررسی کردند. نتایج حاصل نشان می‌دهد وسعت مناطق بیابانی از سال ۱۳۳۴ تا سال ۱۳۷۶ به میزان ۲۰۰۰ هکتار کاهش و از سال ۱۳۷۶ تا سال ۱۳۸۱ به میزان ۱۶۰ هکتار یافته است. درویش و همکاران (۱۳۹۱) در کاربرد داده‌های دورکاوی و سیستم اطلاعات جغرافیایی در استخراج نقشه‌های کاربری اراضی شهر شیراز نشان دادند سطح پوشش طبیعی باغ در طی دوره‌های زمانی مورد بررسی کاهش یافته است. در طی دوره زمانی ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۹ سطحی حدود ۷۹۰ هکتار از اراضی کشاورزی و سطحی معادل با ۶۷۰ هکتار از اراضی پوشش طبیعی باغ با اراضی شهری تغییر کاربری یافته‌اند. کاظمی و همکاران (۱۳۹۰) در برآورد تغییرات پوشش و کاربری اراضی با استفاده از تکنیک‌های دورکاوی و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: حوزه آبخیز تنگ بستانک شیراز) نشان دادند که اراضی بایر و دیم‌زارها افزایش و در مقابل جنگل با زیراشکوب مرتع متوسط و مراتع مشجر متوسط کاهش یافته است.

فتاحی (۱۳۸۸) در بررسی روند بیابان‌زایی در استان قم با استفاده از داده‌های دورکاوی با تأکید بر تغییرات استفاده از اراضی و تغییرات کمی و کیفی منابع آب نشان

بوده که می‌تواند تشدید بیابان‌زایی را به دنبال داشته باشد. در مجموع روند تغییرات کاربری‌های اراضی در منطقه دریاچه نمک قم حاکی از این موضوع است که منطقه مورد بررسی در معرض بیابان‌زایی قرار دارد.

دادند فعالیت‌های انسانی و دست‌کاری در طبیعت (به‌ویژه ساخت سدهای ۱۵ خرداد و ساوه بر روی رودخانه‌های قمرود و قره‌چای) به‌عنوان دو عامل اصلی تغییر استفاده از اراضی (با کاهش پوشش گیاهی، شور شدن بیشتر اراضی و...) و افت کمی و کیفی منابع آب در استان قم

■ منابع

۱. احسانی، ا. ه. (۱۳۸۰). بررسی و تفکیک خاک‌های پلایا با استفاده از داده‌های رقومی ماهواره لندست *TM* (پلایای دامغان). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، مدیریت مناطق بیابانی، دانشگاه تهران.
۲. بخشنده مهر، ل. (۱۳۸۷). بررسی کمی بیابان‌زایی دشت سگری. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده منابع طبیعی. دانشگاه صنعتی اصفهان.
۳. جعفری، م. (۱۳۸۱). بررسی ارتباطات متقابل خواص فیزیکی و شیمیایی خاک با گونه‌های غالب مرتعی منطقه مهرزمین قم، منابع طبیعی ایران، ۵۵(۱)، ۹۵-۱۰۵.
۴. خسروی، ح. (۱۳۸۳). کاربرد مدل مدالوس در بررسی بیابان‌زایی منطقه کاشان؛ پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.
۵. دادرسی، ا.، پاک‌پرور، م.، یمانی، م. و داورزنی، ز. (۱۳۸۵). بررسی روند تغییرات شوری خاک با استفاده از داده‌های دورکاوی و سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی در ناحیه گرم و خشک جنوب شرقی شهرستان سبزوار. *جغرافیا و توسعه*، ۴(۷)، ۱۷۳-۱۸۴.
۶. درویش، م.، محمدخان، ش. و سیداخلاقی، س.ج. (۱۳۹۱). قلمرو بیابان‌های ایران. اولین همایش ملی بیابان (علوم، فنون و توسعه پایدار). کرج ۲۷ و ۲۸ خرداد.
۷. زهتابیان، غ.، خسروی، ح. و آذره، ع. (۱۳۹۳). تاثیر فعالیت‌های کشاورزی بر تخریب اراضی در شهرستان خاتم، مرتع و آبخیزداری، ۶۷(۱)، ۶۱-۷۲.
۸. زهتابیان، غ.، سادات طیب، م. و سوری، م. (۱۳۸۵). بررسی علل شوری خاک در استان کرمان (مطالعه موردی: دشت کیوترخان، تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۱۳(۴)، ۳۶۸-۳۸۴.
۹. علوی‌پناه، س.ک.، متین‌فر، ح. و سرمیدیان، ف. (۱۳۸۸). ارزیابی داده‌های سنجنده *LISS_III* به منظور شناسایی خاک‌ها بر اساس مطالعات میدانی و به کمک سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی (*GIS*) در منطقه آران و بیدگل. *پژوهش‌های آبخیزداری (پژوهش و سازندگی)*. شماره ۸۲(۱)، ۴۶-۵۸.
۱۰. فتاحی، م. م. (۱۳۸۸). بررسی روند بیابان‌زایی در استان قم با استفاده از داده‌های دورکاوی با تأکید بر تغییرات استفاده از اراضی و تغییرات کمی و کیفی منابع آب. *تحقیقات مرتع و بیابان ایران*. جلد ۱۶(۲)، ۲۳۴-۲۵۳.
۱۱. فیضی‌زاده، ب. و حاجی‌میررحیمی، م. (۱۳۸۶). آشکارسازی تغییرات فضای سبز شهر تبریز با استفاده از روش‌های شیء‌گرا، نمایش *GIS* شهری. مجموعه مقالات اولین همایش *GIS* شهری. شهریور ماه، آمل.
۱۲. کاظمی، م.، مهدوی، ی.، نوحه‌گر، ا. و رضایی، پ. (۱۳۹۰). برآورد تغییرات پوشش و کاربری اراضی با استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: حوزه آبخیز تنگ بستانک شیراز). *کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی*، ۲(۱)، ۱۰۳-۱۱۶.

۱۳. مرادی، ح.، فاضل پور، م.، صادقی، ح. و حسینی، ز. (۱۳۸۷). بررسی تغییر کاربری اراضی در بیابان‌زایی محدوده شهر اردکان با استفاده از سنجش از دور. *تحقیقات مرتع و بیابان ایران*، ۱۵(۱)، ۱-۱۲.
۱۴. متکان، ع.ا.، سعیدی، خ.، شکیب، ع. و حسینی اصل، ا. (۱۳۹۰). ارزیابی تغییرات پوشش اراضی در ارتباط با احداث سد طالقان با استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور، *تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی*، ۱۶(۱۹)، ۴۵-۶۴.
۱۵. سنجر، ص. و برومند، ن. (۱۳۹۲). پایش تغییرات کاربری/پوشش اراضی در سه دهه گذشته با استفاده از تکنیک سنجش از دور (مطالعه موردی: منطقه زرنده استان کرمان)، *سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی*، ۴(۱)، ۵۷-۶۸.
۱۶. گیویی اشرف، ز. و سرکارگر اردکانی، ع. (۱۳۹۰). پایش کاربری اراضی با استفاده از سنجش از دور به منظور ارزیابی بیابان‌زایی مطالعه موردی: دشت مروست، استان یزد، همایش ملی ژئوماتیک ۹۰ - اردیبهشت ماه.
۱۷. موسوی، س. ح. (۱۳۹۳). مدل‌سازی و پهنه‌بندی رفتار بیابان براساس پارامترهای ژئومورفولوژیکی (مطالعه موردی: حوضه کویر حاج علی قلی، پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی، ۳(۳)، ۳۸-۵۲.
18. Khosravi H. & Zehtabian, Gh. (2008). *Investigation on effect of wind erosion on increasing of desertification intensity by GIS, Istanbul, May, Turkey.*
19. Carlson, T.N & A Sanchez-Azofeifa, G. (1999), *Satellite Remote Sensing of Land Use Changes in and around San José, Costa Rica, Remote Sensing of Environment, 70(3), 247-256.*
20. Giri, C., Defourny, P. & Shrestha, S. (2003), *Land cover characterization and mapping of continental Southeast Asia using multi-resolution satellite sensor data, International Journal of Remote Sensing, 24(21), 4181-4196*
21. Lu, D., Mausel, P., Brondizio, E. & Moran, E. (2004). *Change detection techniques, International Journal of Remote Sensing, 25(12), 2365-2407.*
22. Quevedo, D.I. & Frances, F. (2008). *A conceptual dynamic vegetation-soil model for arid and semiarid zones. Hydrology Earth System Science, 12, 1175-1187.*
23. Sadeghiravesh, M. H., Khosravi, & H., Ghasemian, S. (2015). *Application of fuzzy analytical hierarchy process for assessment of combating-desertification alternatives in central Iran, Natural Hazards, 75 (3), 653-667.*
24. Singh, A. (1989). *Digital Change Detection Techniques Using Remotely Sensed Data, International Journal of Remote Sensing, 10(6), 989-1003.*
25. Wessles, K.J., Prince, S.D., Frost, P.E. & Van Zyl, D. (2004). *Assessing the effects of human induced land degradation in the former homelands of northern South Africa with a 1 km AVHRR NDVI time-series, Journal Remote Senses Environment, 91, 47-67.*
26. Yanli, Y., Jabbar, M.T., Zhou, J.X., 2012, *Study of environmental change detection using remote sensing and GIS application: A case study of northern Shaanxi province, China, Polish Journal Environment Studies, 21(3), 783-790.*

***Effect Of Land Use Changes On Desertification
Using Remote Sensing In Daryacheh Namak Area***

M. Fereyduni¹, A. A. Vali², F. Panahi³, S. H. Mousavi³, H. Khosravi⁴

- 1. M.Sc. Student, Faculty of Natural Resources and Earth Sciences, University of Kashan, Iran*
 - 2. Associate Professor, Faculty of Natural Resources and Earth Sciences, University of Kashan, Iran*
 - 3. Assistant Professor, Faculty of Natural Resources and Earth Sciences, University of Kashan, Iran*
 - 4. Assistant Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Iran*
- * Corresponding Author, E-mail:hakhosravi@ut.ac.ir*

Received: 22/7/2014

Accepted: 14/12/2015

Abstract

Land surface changes accurate and timely detection provides a basis to better understand the relationships and interactions between human and natural phenomena for appropriate management and optimal use of resources. Trend of environmental issues such as land degradation, ecosystem potential reduction and desertification can be realized by monitoring land use changes in temporal intervals. The current study is aimed to monitor land use changes of Daryacheh Namak area to recognize desertification in a 36 year period using Landsat satellite data, remote sensing and GIS techniques. The results of land use changes monitoring shows that Kavir-e-Namak land use area had little changes and has increased about 5.26 km². The area of salty and bare lands has increased (457.13 km²), rangeland area decreased (380.3km²), sand dune area decreased completely linear (194.57 km²), and finally the area of agricultural land has increased (118.35 km²). Final results showed that satellite images are of unique potential in extracting land uses. It also became clear that Landsat satellite imagery with a spatial resolution of 10 meters have the required ability of land use maps extraction in the regional scale.

Key words: Desertification, Land use changes, Daryacheh Namak, Remote sensing