مطالعات جغرافیایی مناطق خشک

دوره دهم، شماره سی و هشتم، زمستان ۱۳۹۸

دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۰۲/۳۱ تأیید نهایی: ۱۳۹۸/۰۹/۲۶

صص ۲۴-۱۴

آنالیز و روندیابی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای (محدوده‌ی مطالعاتی: فهرج تا ارگ جدید بم)

سیداسداله حجازی*، دانشیار ژئومورفولوژی-دانشگاه تبریز

عطرین ابراهیمی، دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی-دانشگاه تبریز

چکیده

یکی از مهم‌ترین معضلاتی که امروزه مناطق بیابانی با آن مواجه است، روند رو به رشد بیابان‌زایی و تغییرات کاربری‌های اراضی است. کاربری‌های اراضی در طول زمان در حال تغییر بوده و این تغییرات منجر به افزایش تخریب سرزمین و نابودی اکوسیستم به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک شده است. بر این اساس، در تحقیق حاضر روند تغییرات کاربری اراضی شرق استان کرمان از فهرج تا ارگ جدید بم مورد ارزیابی قرار گرفته است. در این تحقیق به‌منظور پایش تغییرات کاربری اراضی محدوده‌ی مطالعاتی از تصاویر ماهواره‌ای سال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۱۷ استفاده شده است. پس از تهیه‌ی تصاویر موردنظر، ابتدا با استفاده از روش طبقه‌بندی نظارت‌شده‌ی نقشه‌ی کاربری اراضی برای سال‌های مذکور تهیه شده است و سپس با استفاده از مدل LCM (Land Change Modeler) میزان تغییرات محاسبه و نیز روند تغییرات مدل شده است. نتایج تحقیق حاضر بیانگر این است که در محدوده‌ی مطالعاتی اراضی کشاورزی و پوشش گیاهی بیش‌ترین میزان تغییر را داشته است؛ به‌طوری‌که در طی بازه‌ی زمانی موردمطالعه در کنار روند رو به رشد نواحی سکونتگاهی، اراضی کشاورزی و پوشش گیاهی، روند کاهش داشته است. در کنار روند افزایش نواحی سکونتگاهی، اراضی بایر محدوده‌ی مطالعاتی نیز در طی بازه‌ی زمانی موردمطالعه روند افزایشی داشته است که با توجه به شرایط محیطی حاکم بر منطقه، تغییرات مذکور می‌تواند خطری جدی برای ساکنان آن باشد.

واژگان کلیدی: کاربری اراضی، مناطق خشک، فهرج، LCM.

نویسنده‌ی مسئول: * Email: S.hejazi@tabriz.ac.ir

۱- مقدمه

بخش زیادی از کشور ایران را نواحی بیابانی دربرگرفته است؛ به‌طوری‌که حدود ۸۰ درصد از مساحت ایران در مناطق خشک و نیمه‌خشک قرار دارد و یک‌سوم این مناطق حساس به بیابان‌زایی هستند(فرجزاده و اقبال، ۲۰۰۷: ۶۲۴). یکی از مهم‌ترین معضلاتی که امروزه مناطق بیابانی با آن مواجه است، روند رو به رشد بیابان‌زایی و تغییرات کاربری‌های اراضی است. این کاربری‌ها در طول زمان در حال تغییر بوده و این تغییرات منجر به افزایش تخریب سرزمین و نابودی اکوسیستم به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌شود(بنیاد و حاجی قادری، ۶۲۸:۱۳۸۶). تغییرات کاربری اراضی مشتمل بر فرآیندهایی است که در نتیجه‌ی عوامل طبیعی و عملکرد نادرست انسان ایجاد می‌گردد(Reynolds, 2008: 2044). با توجه به نقش منابع طبیعی در زندگی انسان، لازم است اطلاعات دقیقی در مورد چگونگی تغییر آن‌ها کسب شود؛ چراکه نظارت بر روند تغییرات و آمار و اطلاعات مربوط به آن از کلیدهای برنامه‌ریزی‌ها، تصمیم‌گیری‌ها و ابزارهای مدیریت در هر سازمانی محسوب می‌شود(ذهتابیان و طباطبایی، ۱۳۸۷: ۶۸). پایش تغییرات شامل استفاده از مجموعه داده‌های چندزمانه برای تجزیه‌وتحلیل کمی اثرات موقتی یک پدیده است(Lu et al., 2004: 369). با توجه به اینکه رخداد مسائل زیست‌محیطی و پایش تغییر آن‌ها در مقیاس‌های وسیع زمانی و مکانی صورت می‌گیرد، درنتیجه روش‌هایی نظیر دورکاوی و سیستم اطلاعات جغرافیایی برای شناخت اولیه و ارزیابی تغییر آن‌ها می‌تواند به‌عنوان ابزاری سودمند برای مدیریت و برنامه‌ریزی محیط مفید است(موسوی، ۱۳۹۳: ۳۹). درواقع، به‌منظور بررسی میزان تغییرات صورت گرفته روش‌های مختلفی وجود دارد که در حال حاضر روش‌های سنجش‌ازدوری به‌عنوان یکی از کاربردی‌ترین این روش‌ها محسوب می‌شوند. با توجه به اهمیت موضوع موردمطالعه، مطالعات مختلفی در سطح ایران و جهان صورت گرفته است که در زیر به تشریح پاره‌ای از آن‌ها پرداخته شده است:

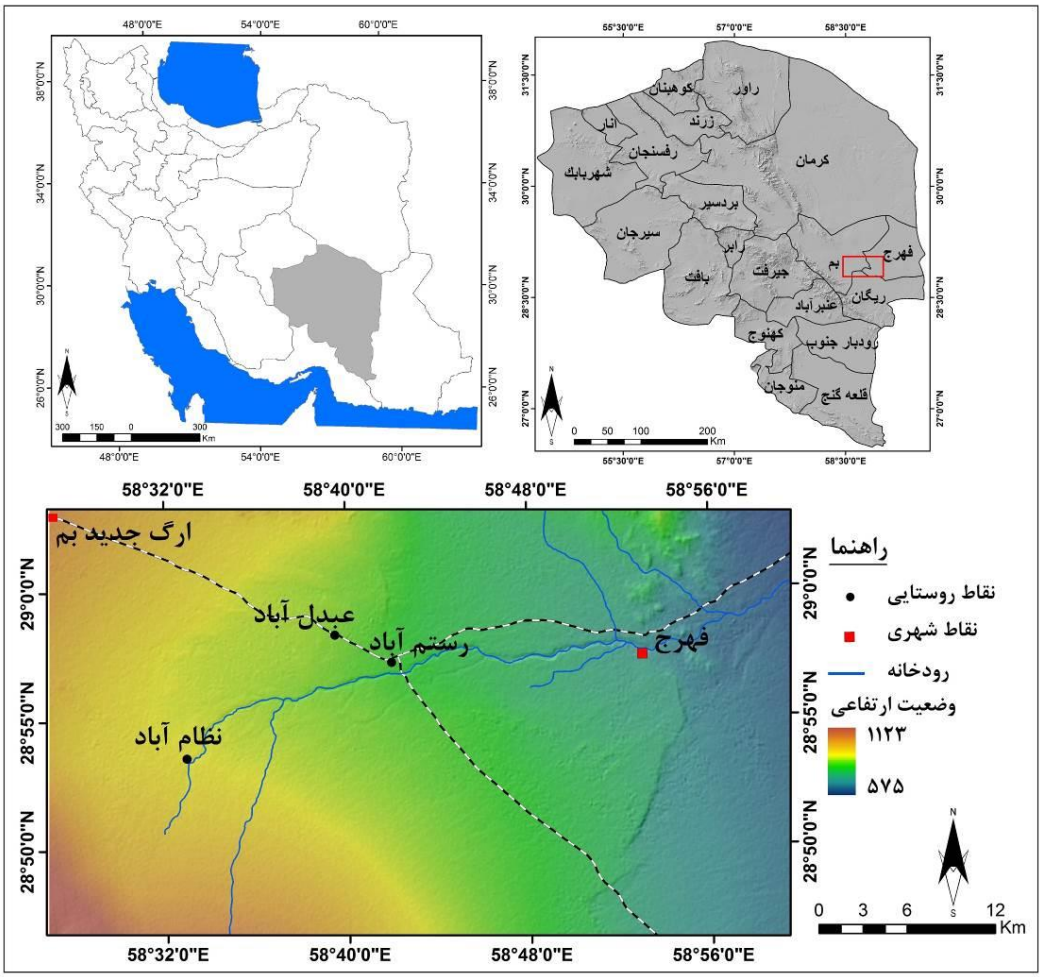
ازجمله تحقیقات خارجی می‌توان به هاراشه و تاشی[1] (۲۰۰۰) اشاره کرد که به بررسی وضعیت بیابان‌زایی در غرب آسیا پرداختند و درنهایت نقشه‌ی منطقه‌ی مطالعاتی در ۴ طبقه بیابان‌زایی کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد تهیه شده است. جبار و ژئو[2] (۲۰۱۱) با استفاده از روش‌های سنجش‌ازدوری و سیستم اطلاعات جغرافیایی به پایش تغییرات کاربری اراضی استان بصره در جنوب عراق در طی بازه‌ی زمانی ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۳ پرداخته است. یانلی[3] و همکاران (۲۰۱۲) با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای TM و ETM تغییرات محیطی بخش‌های شمالی استان شاآنکسی در کشور چین را موردبررسی قرار داده‌اند. لی[4] و همکاران (۲۰۱۳) به پایش و آنالیز دینامیک بیابان‌زایی مراتع با استفاده از تصاویر لندست پرداختند. الدوسکی[5] و همکاران (۲۰۱۳) به بررسی تغییرات کاربری اراضی حلبچه‌ی عراق در طی سال‌های ۱۹۸۶ تا ۱۹۹۰ با استفاده از روش طبقه‌بندی نظارت‌شده پرداخته‌اند. هی[6] و همکاران (۲۰۱۷) با استفاده از سری‌های زمانی روند تغییرات کاربری اراضی در چین را ارزیابی کرده‌اند. پراتیم[7] و همکاران (۲۰۱۹) روند تغییرات کاربری اراضی در شرق هند و تأثیر آن بر تغییرات دمای را موردبررسی قرار داده‌اند. در ایران نیز آرخی و فتحی‌زاده (۱۳۹۲) به ارزیابی تغییرات کاربری اراضی در منطقه‌ی بیابانی دهلران استان ایلام در طی سال‌های ۱۳۶۴ و ۱۳۸۶ پرداختند. فریدونی و همکاران (۱۳۹۴)، به پایش تغییرات کاربری اراضی منطقه‌ی دریاچه‌ی نمک طی بازه‌ی زمانی ۳۶ ساله پرداخته‌اند. موسوی و همکاران (۱۳۹۴) به پایش و روندیابی تغییرات کاربری اراضی حوضه‌ی ابرکوه در طی سال‌های ۱۹۷۶ تا ۲۰۱۴ پرداختند. صدری (۱۳۹۴) وضعیت بیابان‌زایی کویر درانجیر را طی دوره‌ی ۱۹۸۵ تا ۲۰۱۴ بررسی کرده است. حلبیان و سلطانیان (۱۳۹۵) به ارزیابی و پیش‌بینی تغییرات بیابان‌زایی در شرق و جنوب اصفهان پرداختند. اصغری سراسکانرود و همکاران

1- Harasheh & Tatashi
2- Jabbar & Zhou
3- Yanli e
4- Li
5- Al-doski
6- Hi
7- Pratim

(۱۳۹۶) تغییرات کاربری اراضی شهرستان نیز و تأثیر آن بر فرسایش را بررسی کرده‌اند. عشقی‌زاده (۱۳۹۷) به پایش و ارزیابی بیابان‌زایی در منطقه‌ی عمرانی گناباد با استفاده از شاخص‌های اکولوژی چشم‌انداز پرداخته است. هاشمی‌نسب و جعفری (۱۳۹۷) تغییرات کاربری اراضی اطراف زاینده‌رود را در طی یک دوره‌ی ۲۷ ساله (۱۳۶۶-۱۳۹۳) موردمطالعه قرار داده است. اکبری و رضایی (۱۳۹۷) تغییرات کاربری اراضی در اصفهان را مورد ارزیابی قرار داده‌اند. جاویده و همکاران (۱۳۹۸) به ارزیابی تغییرات کاربری اراضی و پوشش زمین در شهرستان اهواز با استفاده از تکنیک سنجش‌ازدور پرداختند. مطابق موارد مذکور در تحقیق حاضر، روند تغییرات کاربری اراضی شرق استان کرمان از فهرج تا ارگ جدید بم مورد ارزیابی قرار گرفته شده است. محدوده‌ی مطالعاتی از نظر وضعیت پوشش‌گیاهی از مناطق مستعد در شرق استان کرمان محسوب می‌شود که در سال‌های اخیر تغییراتی داشته است؛ بنابراین با توجه به حساس بودن منطقه لازم است تا به پایش روند تغییرات کاربری اراضی منطقه‌ی و به‌خصوص میزان پیش‌روی ماسه‌زارهای منطقه پرداخته شود. درواقع، هدف از تحقیق حاضر بررسی وضعیت کاربری اراضی محدوده‌ی مطالعاتی در طی سال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۱۷ و آنالیز تغییرات صورت‌گرفته در طی سال‌های موردمطالعه است.

۲- منطقه‌ی موردمطالعه

محدوده‌ی مطالعاتی بین طول جغرافیایی ۵۶ درجه و ۳۲ دقیقه تا ۵۸ درجه و ۵۶ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۲۸ درجه و ۵۰ دقیقه شمالی تا ۲۹ درجه شمالی قرار دارد و از نظر تقسیمات سیاسی در شرق استان کرمان قرار دارد. انتخاب محدوده‌ی مطالعاتی بر اساس اهداف تحقیق و ویژگی‌ها منطقه صورت گرفته است، به همین دلیل منطبق بر مرز سیاسی نیست و بین دو شهرستان فهرج و بم (از شهر فهرج تا ارگ جدید بم) قرار دارد (شکل ۱). محدوده‌ی مطالعاتی از نظر ژئومورفولوژیکی با ارتفاعی حدود ۷۰۰ متر از سطح دریا، در یک دشت قرار دارد که از اطراف توسط واحد مخروطه‌افکنه و کوه‌های منفرد احاطه شده است. از نظر زمین‌شناسی و تقسیمات تکتونیکی در جنوب بلوک لوت قرار دارد که از سمت شمال به گسل درونه، از سمت جنوب به فرورفتگی جازموریان، از سمت شرق به گسل نهبندان و از سمت غرب به گسل نایبند منتهی می‌شود(غفوری و همکاران، ۱۳۸۶). از نظر اقلیمی نیز دارای آب‌وهوای کویری با بارش خیلی کم (حدود ۱۸۰ میلی‌متر در سال) و نیز اختلاف دمای شب و روز زیاد است. همچنین از نظر خاک‌شناسی نیز دارای رژیم حرارتی هایپرترمیک و رژیم رطوبتی اریدیک است(رویندە و فرپور، ۱۳۹۴).



شکل ۱: نقشه‌ی موقعیت منطقه‌ی موردمطالعه

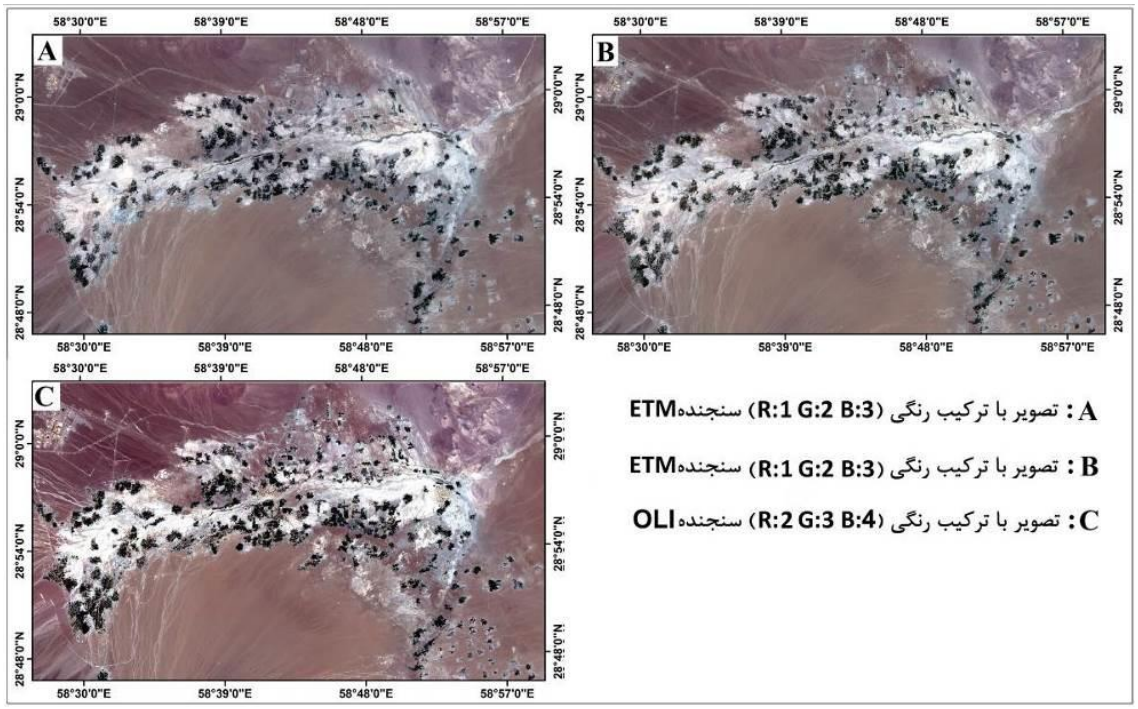
۳- مواد و روش‌ها

با توجه به اهداف موردنظر، فرایند کلی تحقیق به این صورت است که ابتدا تصاویر ماهواره‌ای موردنظر تهیه شده است. پس از تهیه‌ی تصاویر، نقشه‌ی کاربری اراضی منطقه تهیه و در نهایت با استفاده از مدل LCM (Land Change Modeler) میزان تغییرات محاسبه و همچنین روند تغییرات مدل شده است که یک روش یکپارچه بوده و قادر به شبیه‌سازی تغییرات چندین کاربری به‌طور هم‌زمان است. داده‌های تحقیق شامل تصاویر ماهواره‌ای لندست، مدل رقومی ارتفاع با اندازه پیکسل ۳۰ متر، شبکه زهکشی، نقاط شهری و روستایی و راه ارتباطی منطقه است و از دو نرم‌افزار ARC GIS و IDRISI استفاده شده است. در ادامه هر کدام از مراحل کار تشریح شده است:

۳-۱- تهیه‌ی نقشه کاربری اراضی

با توجه به اینکه هدف از تحقیق حاضر پایش تغییرات کاربری اراضی محدوده‌ی مطالعاتی است، میزان تغییرات مذکور در طی بازه‌ی زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰ و ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۷ آنالیز شده است. برای این منظور از تصاویر ماهواره‌ای سال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۱۷ استفاده شده است (شکل ۲). لازم به ذکر است که در انتخاب تصاویر سعی شده است که تصاویر تا حد امکان مربوط به یک ماه و روزهای نزدیک به هم باشد. پس از تهیه‌ی تصاویر، قبل از هرگونه تجزیه‌وتحلیل و پردازش، داده‌ها از نظر وجود خطای هندسی و رادیومتری بررسی شد. به‌منظور اطمینان از عدم خطا، با نمایش تک‌تک باندها و همچنین ترکیب‌های رنگی مختلف بر روی صفحه‌نمایش و با بزرگ‌نمایی قسمت‌های مختلف این تصاویر، داده‌های

هر دو زمان ازلحاظ خطاهای رادیومتری مانند راه‌راه شدگی بررسی شد. برای بررسی دقت هندسی تصاویر از داده‌های زمینی مثل جاده استفاده شده است. پس از پیش‌پردازش تصاویر، نقشه‌ی کاربری اراضی منطقه‌ی موردمطالعه تهیه شده است. ازآنجاکه تفکیک و شناسایی پدیده‌ها با استفاده از ترکیب باندها نتایج بهتری ارائه می‌دهد، از تصاویر رنگی کاذب استفاده شده است(کوهی و موریاما[1]، ۱۲۵۳:۲۰۱۰). برای تهیه‌ی تصاویر رنگی کاذب برای سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۱۰ از ترکیب (R:3- G:2-B:1) و برای سال ۲۰۱۷ از ترکیب (R:4- G:3-B:2) استفاده شده است. از روش طبقه‌بندی نظارت‌شده برای تهیه‌ی نقشه‌های پوشش اراضی استفاده شد. اولین گام در انجام دادن یک طبقه‌بندی نظارت‌شده، تعریف مناطقی است که به مثابه نمونه‌های تعلیمی برای هر کلاس استفاده می‌شوند(استمن[2]، ۳۶:۲۰۰۶). نمونه‌های تعلیمی در چهار کلاس کشاورزی، سکونتگاهی، بایر و ماسه‌زار تعریف شده‌اند. سپس نمونه‌های تعلیمی به شیوه‌ی تفسیر بصری تولید و تفکیک شدند. با تعیین نمونه‌های تعلیمی با استفاده از روش حداکثر احتمال، نقشه‌های کاربری اراضی محدوده‌ی موردمطالعه سال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۱۷ تهیه شد. پس از تهیه‌ی نقشه‌های کاربری اراضی برای صحت‌سنجی طبقه‌بندی صورت گرفته ضریب کاپا و صحت کلی نقشه‌ها برآورد گردید (جدول ۱).



شکل ۲: تصاویر ماهواره‌ای سال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۱۷ محدوده‌ی مطالعاتی

جدول ۱: ارزیابی صحت نقشه‌های تولیدشده

ارزیابی صحت	۲۰۰۰/۰۶/۳۰	۲۰۱۰/۰۷/۱۲	۲۰۱۷/۰۶/۲۹
صحت کلی	۸۸ درصد	۸۹ درصد	۹۰ درصد
ضریب کاپا	۸۶/. درصد	۸۸/. درصد	۸۹/. درصد

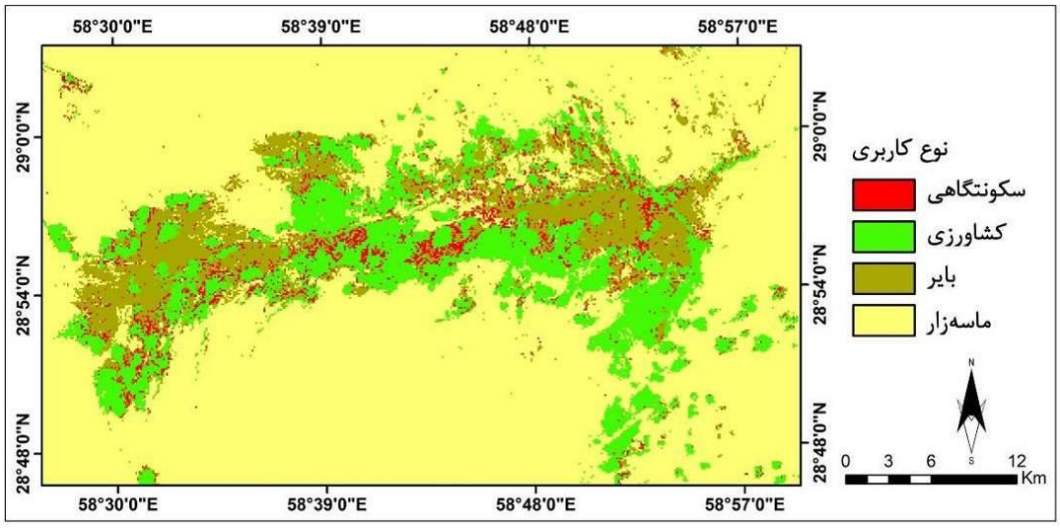
۱- Khoi & Murayama

۲- Eastman

مدل LCM: در این تحقیق به‌منظور آنالیز و تجزیه‌وتحلیل تغییرات، از مدل LCM (Land Change Modeler) استفاده شده است. مدل‌ساز تغییر کاربری زمین (LCM)، تجزیه‌وتحلیل کاملی از تغییرات زمین با ایجاد نقشه‌های تغییرات کاربری، نمودار، انتقال طبقه کاربری و روند آن‌ها را فراهم می‌کند. همچنین قادر به ایجاد سناریوهای تغییر اراضی با ادغام عوامل زیستی، فیزیکی و اجتماعی-اقتصادی است که در تغییر کاربری اراضی تأثیرگذار هستند. به‌طورکلی آنالیز تغییرات و پیش‌بینی در مدل LCM به‌صورت زیرمدل‌هایی سازمان‌دهی شده‌اند. یک زیرمدل انتقال می‌تواند شامل یک انتقال یا به‌صورت یک گروه از انتقالات پوشش زمین باشد. همه‌ی انتقالات زیرمدل (زیرمدل انتقالات) باید قبل از انجام پیش‌بینی تغییرات مدل‌سازی شوند(استمن، ۲۰۰۶).

۳- بحث و نتایج

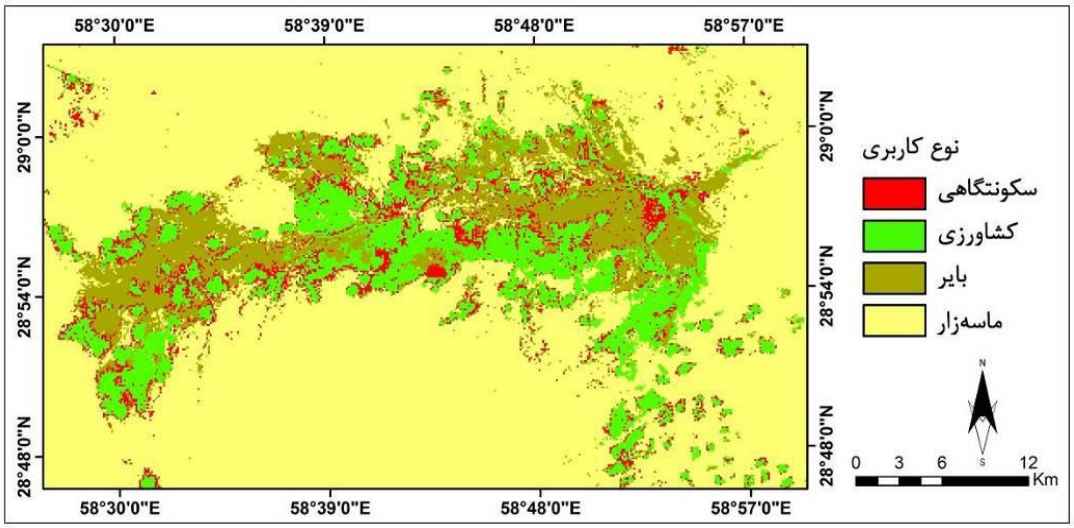
نقشه‌ی کاربری اراضی سال ۲۰۰۰: به‌منظور ارزیابی میزان تغییرات کاربری اراضی در محدوده‌ی موردمطالعه، پس از تهیه‌ی تصاویر و انتخاب باندهای مناسب و سپس پیش‌پردازش تصاویر و با استفاده از طبقه‌بندی نظارت‌شده، طبقات کاربری اراضی محدوده‌ی موردمطالعه در سال ۲۰۰۰ تهیه شده است (شکل ۳). همچنین برای صحت‌سنجی طبقه‌بندی صورت‌گرفته ضریب کاپا و صحت کلی نقشه‌ی مذکور برآورد شده است که صحت کلی نقشه ۸۸ و ضریب کاپای آن ۸۶/۷ درصد است. مطابق نقشه‌ی کاربری سال ۲۰۰۰، حدود ۴۵ کیلومترمربع از محدوده‌ی مطالعاتی را نواحی سکونتگاهی، ۲۴۰ کیلومترمربع اراضی کشاورزی و پوشش گیاهی، ۱۶۵ کیلومترمربع اراضی بایر و ۱۱۸۴ کیلومترمربع را ماسه‌زار دربرگرفته است. بررسی وضعیت نوع کاربری اراضی منطقه بیانگر این است که منطقه‌ی موردمطالعه، دارای اقلیم خشک است. درواقع، به دلیل قرارگیری محدوده‌ی مطالعاتی در منطقه‌ی خشک، شرایط بیابانی بر منطقه حاکم است و همین امر سبب شده است تا بخش زیادی از کاربری اراضی این منطقه را ماسه‌زار دربرگرفته باشد و اراضی کشاورزی هم که عمدتاً به‌صورت دیم‌زار هستند، فقط بخش کمی از محدوده را دربرگرفته است. همچنین از نظر رابطه‌ی بین کاربری اراضی و واحدهای ژئومورفولوژی نیز پراکنش نواحی سکونتگاهی و اراضی کشاورزی در مجاورت و به‌موازات رودخانه‌ها صورت گرفته و واحد ماسه‌زار فاقد نواحی سکونتگاهی و پوشش‌گیاهی است.



شکل ۳: نقشه‌ی کاربری اراضی محدوده‌ی مطالعاتی (تاریخ: ۲۰۰۰/۰۶/۳۰)

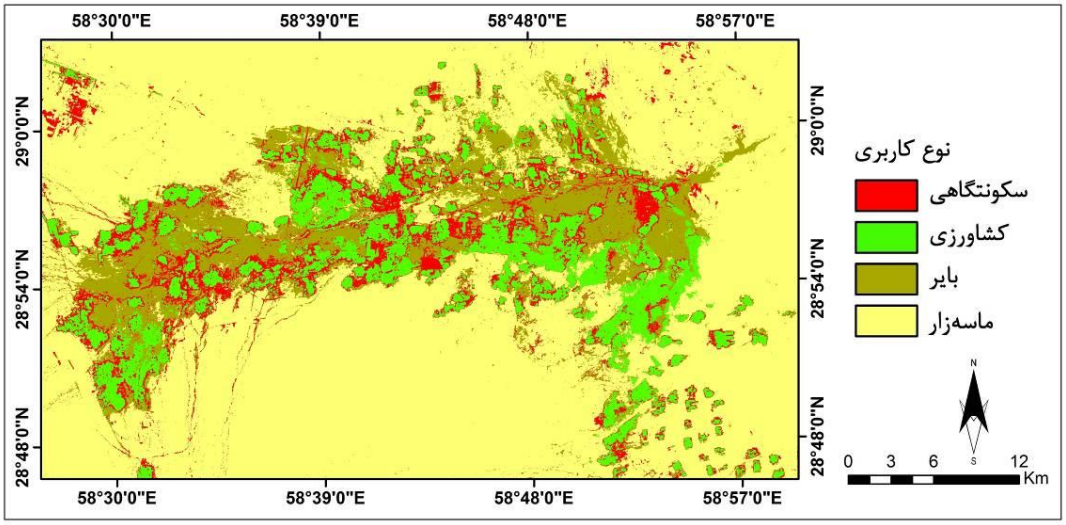
نقشه‌ی کاربری اراضی سال ۲۰۱۰: همانند نقشه‌ی کاربری اراضی سال ۲۰۰۰، نقشه‌ی کاربری اراضی سال ۲۰۱۰ نیز تهیه شده (شکل ۴) و برای صحت‌سنجی طبقه‌بندی صورت گرفته، ضریب کاپا و صحت کلی آن نیز به‌دست‌آمده

است که صحت کلی نقشه‌ی تولیدشده ۸۹ و ضریب کاپای آن ۸۸ درصد است. نتایج محاسبه‌ی هر کدام از کاربری‌ها بیانگر آن است که کاربری نواحی سکونتگاهی افزایش یافته و به حدود ۵۸ کیلومترمربع رسیده است، اما اراضی کشاورزی و پوشش گیاهی با کاهش مواجه شده و به حدود ۲۱۹ کیلومترمربع رسیده است. اراضی بایر همانند نواحی سکونتگاهی افزایش داشته و به حدود ۱۷۵ کیلومترمربع رسیده است، اما در این بازه‌ی زمانی وسعت ماسه‌زارها زیادی تغییری نداشته و حدود ۱۱۸۱ کیلومترمربع است.



شکل ۴: نقشه‌ی کاربری اراضی محدوده‌ی مطالعاتی (تاریخ: ۲۰۱۰/۰۷/۱۲)

نقشه‌ی کاربری اراضی سال ۲۰۱۷: آخرین نقشه‌ی تهیه‌شده از کاربری اراضی محدوده‌ی مطالعاتی مربوط به سال ۲۰۱۷ است (شکل ۵). صحت کلی نقشه‌ی تولیدشده ۹۰ و ضریب کاپای آن ۸۸/۷ درصد است. محاسبه‌ی مساحت هر کدام از کاربری‌ها در سال ۲۰۱۷ بیانگر آن است که نواحی سکونتگاهی همچون بازه‌ی زمانی قبلی، در این دوره نیز افزایش داشته و به حدود ۶۸ کیلومترمربع رسیده است. همانند دوره‌ی قبل اراضی کشاورزی و پوشش گیاهی در این دوره نیز با کاهش مواجه شده و به حدود ۱۹۷ کیلومترمربع رسیده است. اراضی بایر نیز مانند دوره‌ی قبل افزایش داشته و به حدود ۱۸۷ کیلومترمربع رسیده است. ۱۱۸۳ همچنین کیلومترمربع از محدوده‌ی را ماسه‌زارها دربرگرفته است. در جدول (۲) مساحت و درصد مساحت هرکدام از کاربری‌های اراضی در طی بازه‌های زمانی موردمطالعه نشان داده شده است.



شکل ۵: نقشه‌ی کاربری اراضی محدوده‌ی مطالعاتی (تاریخ: ۲۰۱۷/۰۶/۲۹)

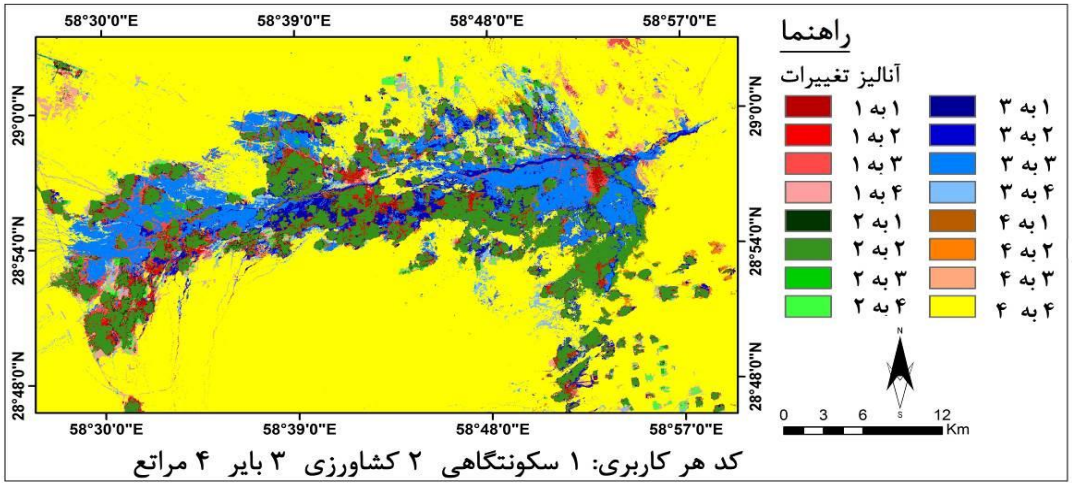
جدول ۲: مساحت کاربری‌های اراضی در سال‌های ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۱۷ (کیلومترمربع)

نوع کاربری	۲۰۰۰		۲۰۱۰		۲۰۱۷	
	مساحت	درصد	مساحت	درصد	مساحت	درصد
سکونتگاهی	۴۵	۲/۸	۵۸	۳/۵	۶۸	۴/۲
کشاورزی و پوشش گیاهی	۲۴۰	۱۴/۷	۲۱۹	۱۳/۴	۱۹۷	۱۲/۱
بایر	۱۶۵	۱۰/۱	۱۷۵	۱۰/۷	۱۸۷	۱۱/۴
ماسه‌زار	۱۱۸۴	۷۲/۴	۱۱۸۱	۷۲/۳	۱۱۸۳	۷۲/۴

آنالیز تغییرات: به‌منظور آنالیز میزان تغییرات صورت‌گرفته در هرکدام از کاربری‌ها، از مدل LCM (Land Change Modeler) استفاده شده است. با توجه به اینکه هدف از تحقیق حاضر ارزیابی میزان تغییرات صورت گرفته است، تمامی تغییرات ممکن آنالیز شده است و در شکل (۶) نشان داده می‌شود و نیز در جدول (۳) میزان تغییر هر کدام از کاربری‌ها به کاربری دیگر محاسبه شده است. مطابق جدول مذکور، بیش‌ترین میزان تغییر مربوط به تغییر کاربری اراضی کشاورزی و پوشش گیاهی به کاربری بایر است که در طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۷ ۲۲/۶ کیلومترمربع بوده است. همچنین تغییر کاربری کشاورزی به سکونتگاهی با ۷/۷، کشاورزی به ماسه‌زار با ۶/۶، ماسه‌زار به سکونتگاهی با ۶/۵ و همچنین بایر به ماسه‌زار با ۵/۷ کیلومترمربع به ترتیب دارای بیش‌ترین میزان تغییر بوده است. از آنالیز این تغییرات می‌توان نتیجه گرفت که در طی سال‌های اخیر نواحی سکونتگاهی و زمین‌های بایر افزایش داشته و در عوض از میزان اراضی کشاورزی و پوشش‌گیاهی محدوده‌ی مطالعاتی کاسته شده است.

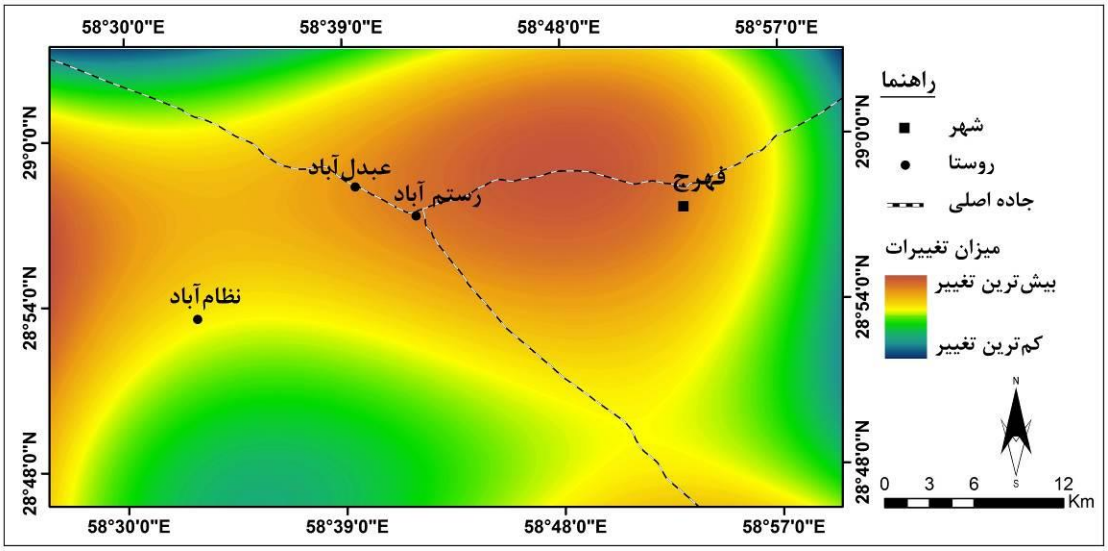
جدول ۳: محاسبه‌ی میزان تغییرات کاربری‌های ارضی در بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۷ (کیلومترمربع)

ردیف	نوع کاربری	وسعت	ردیف	نوع کاربری	وسعت
۱	کشاورزی به سکونتگاهی	۷/۷	۲	سکونتگاهی به کشاورزی	/۵
۳	بایر به سکونتگاهی	۱۰/۱	۴	بایر به کشاورزی	۲/۲
۵	ماسه‌زار به سکونتگاهی	۶/۵	۶	ماسه‌زار به کشاورزی	۳/۱
۴	کشاورزی به بایر	۲۲/۶	۱۰	سکونتگاهی به ماسه‌زار	۱/۱
۵	سکونتگاهی به بایر	/۷	۱۱	کشاورزی به ماسه‌زار	۶/۶
۶	ماسه‌زار به بایر	۲/۸	۱۲	بایر به ماسه‌زار	۵/۷



شکل ۶: آنالیز تغییرات کاربری‌های به کاربری دیگر بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۷

روند مکانی تغییرات کاربری اراضی: میزان تغییرات کاربری اراضی در مناطق مختلف محدوده‌ی مطالعاتی به یک اندازه نبوده است؛ به‌طوری‌که در بعضی از مناطق تغییرات بیش‌تری رخ داده است. به‌منظور تعیین مناطق مستعد تغییر، نقشه‌ی روند مکانی تغییرات در طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۷ تهیه شده است (شکل ۷). مطابق نقشه‌ی مذکور، بیش‌تر میزان تغییر در اطراف شهر فهرج و در مسیر جاده‌ی بم-زاهدان رخ داده است. همچنین کم‌ترین میزان تغییر نیز مربوط به مناطق جنوبی محدوده که خالی از جمعیت است و بدون تغییر باقی مانده است. نقشه‌ی روند تغییرات و همچنین آنالیز بیانگر این است که در طی بازه‌ی زمانی موردمطالعه، با روند افزایش جمعیت، نواحی سکونتگاهی افزایش، میزان پوشش‌گیاهی منطقه کاهش و اراضی بایر نیز افزایش یافته است. در طی این سال‌ها با وجود اینکه بخشی از اراضی بایر به نواحی سکونتگاهی تبدیل شده است، اما به دلیل تغییر کاربری اراضی کشاورزی و پوشش‌گیاهی به اراضی بایر، اراضی بایر روند افزایشی داشته است. همچنین نتایج حاصل بیانگر این است که بیش‌ترین میزان تغییرات مربوط کاربری پوشش‌گیاهی بوده است؛ به‌طوری‌که در هر دو بازه‌ی زمانی موردمطالعه (۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰ و ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۷) شاهد کاهش وسعت اراضی کشاورزی و پوشش‌گیاهی بوده‌ایم. با توجه به اینکه محدوده‌ی مطالعاتی در شرق ایران و در یک منطقه‌ی کویری قرار دارد، روند کاهش پوشش‌گیاهی می‌تواند خطری جدی برای ساکنان آن و وضعیت اکولوژیکی حاکم بر منطقه باشد.



شکل ۷: روند مکانی تغییرات کاربری‌های به کاربری دیگر بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۷

۴- نتیجه‌گیری

بیش‌تر تحقیقات صورت‌گرفته در زمینه‌ی تغییرات کاربری اراضی در مناطق غیر خشک بوده است، اما در این تحقیق به ارزیابی روند تغییرات کاربری اراضی در نواحی خشک و نیز آنالیز تغییرات صورت گرفته پرداخته شده است. نتایج حاصل از آنالیز تغییرات کاربری اراضی منطقه بیانگر این است که در طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۷ وسعت اراضی کشاورزی و پوشش‌گیاهی منطقه از ۲۴۰ کیلومترمربع به ۱۹۷ کیلومترمربع کاهش یافته است. در طی بازه‌ی زمانی موردمطالعه، روند کاهش اراضی کشاورزی و پوشش گیاهی با روند توسعه نواحی سکونتگاهی همراه بوده است که این مسئله بیانگر آن است که در کنار شرایط نامناسب اقلیمی منطقه، دخالت بدون برنامه‌ی عوامل انسانی نیز در کاهش میزان پوشش گیاهی منطقه نقش مستقیمی داشته است؛ به‌طوری‌که بیش‌ترین میزان تغییر پوشش‌گیاهی در مجاورت نواحی سکونتگاهی و در مسیر راه‌های ارتباطی رخ داده است. در کنار روند افزایش نواحی سکونتگاهی، اراضی بایر محدوده‌ی مطالعاتی نیز در طی بازه‌ی زمانی موردمطالعه روند افزایشی داشته است. نکته‌ی مهمی که در مورد اراضی بایر وجود دارد این است که با وجود اینکه حدود ۱۰ کیلومترمربع از این اراضی به نواحی سکونتگاهی تبدیل شده است، ولی وسعت این مناطق همچنان روند افزایشی داشته که نشان‌دهنده‌ی میزان تغییر از کاربری‌های دیگر به‌خصوص کاربری اراضی کشاورزی به کاربری اراضی بایر زیاد بوده است. در کنار این کاربری‌ها، ماسه‌زارها نیز روند تغییرپذیری داشته‌اند. اگرچه طی بازه‌ی زمانی موردمطالعه از نظر مساحت تغییر زیادی نداشته‌اند، اما این به معنی عدم تغییر این کاربری نیست؛ چراکه در طی بازه‌ی زمانی موردمطالعه، ماسه‌زارها حدود ۱۳ کیلومترمربع تغییر داشته‌اند، درواقع، به‌موازات پیش‌روی کاربری‌های دیگر ازجمله کاربری سکونتگاهی (شامل تمامی فعالیت‌های انسانی)، ماسه‌زارها نیز به‌خصوص در مناطق جنوبی نواحی سکونتگاهی پیشروی داشته و مناطقی را دربرگرفته‌اند. نتایج بررسی‌های تحقیق حاضر بیانگر تغییرپذیری بالای کاربری‌های اراضی منطقه‌ی موردمطالعه است. با توجه به اینکه منطقه‌ی موردمطالعه نسبت به دیگر مناطق شرایط اقلیمی نامناسب و آسیب‌پذیری بالاتری دارد؛ بنابراین ضروری است تا تغییرات کاربری اراضی به‌صورت برنامه‌ریزی‌شده صورت گیرد تا در کنار حفظ وضعیت اکولوژیکی منطقه، خطر کم‌تری ساکنان منطقه را تهدید کند.

۵- منابع

۱. اصغری سراسکانرود، صیاد، آقایاری، لیلا، پیروزی، الناز (۱۳۹۶). بررسی تغییرات کاربری اراضی و تأثیر آن بر فرسایش با استفاده از RS و GIS (مطالعه‌ی موردی: شهرستان نیر)، دوره‌ی ۸، شماره‌ی ۴، صص ۶۲-۴۹.

۲. اکبری، محمود، رضایی، محمدرضا (۱۳۹۷). ارزیابی تغییرات کاربری اراضی در منطقه‌ی سه کلان‌شهر اصفهان، سال ۹، شماره‌ی ۳۴، صص ۱۰۴-۹۳.

۳. آرخی، صالح، فتحی‌زاده، حسن (۱۳۹۲). به مقایسه‌ی روش‌های مختلف آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی در منطقه‌ی بیابانی دهلران استان ایلام، نشریه‌ی مهندسی اکوسیستم‌های بیابان، سال ۲، شماره‌ی ۱، صص ۸۰-۶۵.

۴. بنیاد، امیراسلام، حاجی قادری، طه (۱۳۸۶). تهیه‌ی نقشه‌ی جنگل‌های طبیعی استان زنجان با استفاده از داده‌های سنجنده‌ی ETM+ماهواره لندست ۷، مجله‌ی علوم آب‌وخاک، جلد ۱۱، شماره‌ی ۴۲، صص ۶۳۸-۶۲۷.

۵. جاویده، حمداله، رنگزن، کاظم، کابلی‌زاده، مصطفی، محمدی، شاهین (۱۳۹۸). ارزیابی تغییرات کاربری اراضی و پوشش زمین با استفاده از تکنیک‌های سنجش از راه دور و GIS (مطالعه‌ی موردی: شهرستان اهواز)، دومین همایش ملی منابع طبیعی و توسعه‌ی پایدار در زاگرس، شهرکرد، دانشگاه شهرکرد.

۶. حلبیان، امیرحسین، سلطانیان، محمود (۱۳۹۵). ارزیابی و پیش‌بینی تغییرات بیابان‌زایی در شرق و جنوب اصفهان با مدل CA-Markov، نشریه‌ی تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، سال ۳، شماره‌ی ۴، صص ۸۸-۷۱.

۷. ذهتابیان، غلامرضا، طباطبایی، محمدرضا (۱۳۸۷). بررسی روند بیابان‌زایی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و سیستم اطلاعات جغرافیایی، مجله‌ی بیابان، جلد ۴، شماره‌ی ۲، صص ۶۷-۵۷.

۸. رویندە، سمیرا، فرپور، محمدهادی (۱۳۹۴). بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مناطق نرماشیر- فهرج در قالب یک ردیف پستی‌وبلندی، نخستین کنفرانس ملی دستاوردهای نوین در علوم زیستی و کشاورزی، دانشگاه زابل.

۹. صدری، سجاد (۱۳۹۴). پایش بیابان‌زایی کویر درانجیر، پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان.
۱۰. عشقی‌زاده، مسعود (۱۳۹۷). کاربرد شاخص‌های اکولوژی چشم‌انداز در پایش و ارزیابی بیابان‌زایی (مطالعه‌ی موردی: منطقه‌ی عمرانی گناباد)، مجله‌ی جغرافیا و پایداری محیط، سال ۸، شماره‌ی ۲۷، صص ۸۷-۷۵.
۱۱. غفوری، محمد، لشکری‌پور، غلامرضا، صادقی، حسین، حافظی‌مقدس، ناصر، حسینی، سیدعلی (۱۳۸۶). نقش عوامل زمین-شناسی بر میزان تخریب زمین‌لرزه اخیر شهر بم، فصلنامه‌ی زمین‌شناسی کاربردی، سال ۳، شماره‌ی ۴، صص ۲۸۳-۲۷۴.
۱۲. فریدونی، میثم، عباسعلی، ولی، پناهی، فاطمه، موسوی، سیدحجت، خسروی، حسن (۱۳۹۴). بررسی نقش تغییرات کاربری اراضی بر بیابان‌زایی اراضی محدوده‌ی دریاچه نمک با استفاده از داده‌های دورسنجی، نشریه‌ی علمی-پژوهشی مدیریت بیابان، دوره‌ی ۳، شماره‌ی ۵، صص ۵۲-۴۰.
۱۳. موسوی، سیدحجت (۱۳۹۳). مدل‌سازی و پهنه‌بندی رفتار بیابان براساس پارامترهای ژئومورفولوژیکی (مطالعه‌ی موردی: حوضه‌ی کویر حاج علی قلی)، مجله‌ی پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی، جلد ۳، شماره‌ی ۳، صص ۳۸-۵۲.
۱۴. موسوی، سیدحجت، رنجبر، ابوالفضل، حاصلی، مهدی (۱۳۹۵). پایش و روندیابی تغییرات کاربری اراضی حوضه‌ی ابرکوه با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای (۱۹۷۶-۲۰۱۴)، فصلنامه‌ی علمی-پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (سپهر)، دوره‌ی ۲۵، شماره‌ی ۹۷، صص ۱۴۶-۱۲۹.
۱۵. هاشمی‌نسب، سیده نگار، جعفری، رضا (۱۳۹۷). ارزیابی تغییرات کاربری اراضی به‌منظور پایش بیابان‌زایی، نشریه‌ی تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، سال ۵، شماره‌ی ۳، صص ۷۴-۵۹.
16. Al-doski, J., Mansor, S. B., Mohd Shafri, H. Z. (2013), Monitoring Land Cover Changes in Halabja City, Iraq. International Journal of Sensor and Related Networks, 1(1):20-30.
17. Eastman,J. R. (2006). IDRISI Andes. Guide to GIS and Image Processing. Clark Labs, Clark University, Worcester, MA. P: 328
18. Farajzadeh, M., Egbal, M.N. (2007). Evaluation of MEDALUS model for desertification hazard zonation using GIS; study area: Iyzad Khast plain, Iran. Pakistan Journal of Biological Sciences, 10(16): 622-630.
19. Harasheh, A., Tatashi, R. (2000), desertification mapping of west ASIA –GIS and Remote sensing applicione available at http;//www.gis. development.net/aars
20. He, Y., Lee, E., Warner, T. A. (2019). A time series of annual land use and land cover maps of China from 1982 to 2013 generated using AVHRR GIMMS NDVI3g data. Remote Sens. Environ. 199, 201–217 (2017).
21. Jabbar, M.T., Zhou, X., (2011). Eco-environmental change detection by using remote sensing and GIS techniques: a case study Basrah province, south part of Iraq. Journal of Environ Earth Sci, 16 (4): 1397-1407
22. Khoi, D. D., Murayama, Y. (2010). Forecasting Areas Vulnerable to Forest Conversion in the Tam Dao National Park Region, Vietnam. Remote Sensing 2 (5), 1249–1272
23. Li, J., Yang, X., Jin, Y., Yang, Z., Huang, W., Zhao, L., Gao, T., Yo, H., Ma, H., Qin, Z., Xu, B. (2013). Monitoring and analysis of grassland desertification dynamics using Landsat images in Ningxia China. Remote Sensing of Environment, 138: 19-26.
24. Lu, D., Mausel, P., Brondizio, E., Moran, E. (2004). Change detection techniques, International Journal of Remote Sensing, 25 (12): 365–407.
25. Pratim, P., Vinoj, V., Swain, D., Roberts, G., Dash J., Tripathy, S. (2019). Land use and land cover change effect on surface temperature over Eastern India, Scientific Reports, 9, 8859
26. Reynolds J. F. (2008), Cutting through the confusion: Desertification, an old problem viewed through the lens of a new framework, the Dry lands Development Paradigm (DDP), Dry lands, Deserts & Desertification Conference December. SedeBoque Campus,10 (3): 2042-2048
27. 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