

## مطالعه قابلیت بیابان‌زایی بر اساس تغییرات کاربری اراضی و معیار اقلیم در دشت دامغان

مریم میردیلمی<sup>۱</sup>، محمد رحیمی<sup>۲\*</sup>، شیما نیکو<sup>۳</sup> و علی‌اکبر دماوندی<sup>۴</sup>

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد بیابان‌زدایی، دانشگاه سمنان، ایران

۲- نویسنده مسئول، دانشیار، گروه بیابان‌زدایی، دانشکده کویرشناسی، دانشگاه سمنان، ایران، پست الکترونیک: mrahimi@semnan.ac.ir

۳- استادیار، گروه بیابان‌زدایی، دانشکده کویرشناسی، دانشگاه سمنان، ایران

۴- استادیار، مؤسسه آموزش و ترویج کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایران

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۸/۱۴ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۳/۲۶

### چکیده

در چهار دهه گذشته تغییرات کاربری اراضی در ایران به‌عنوان یک عامل انسانی بیابان‌زایی با سرعت فزاینده به وقوع پیوسته و منجر به تشدید روند تخریب اراضی در انواع کاربری‌ها شده است. در این پژوهش با توجه به دامنه گسترده این تغییرات، از فناوری سنجش‌ازدور در ارزیابی تغییرات کاربری اراضی و پوشش گیاهی در دشت دامغان استفاده شد. اراضی منطقه با روش طبقه‌بندی نظارت‌شده به سه کلاس با کاربری اراضی بایر، اراضی دارای پوشش گیاهی (کشاورزی و مرتعی) و شهری تقسیم گردید و تغییرات کاربری‌ها در طی چهار دوره زمانی با یکدیگر مقایسه شدند. نتایج حکایت از وجود روند افزایشی ۱۸۴ و ۱/۰۷ درصدی به‌ترتیب در سطح کاربری‌های اراضی شهری و بایر و کاهش ۱۵/۷ درصدی در کاربری اراضی دارای پوشش گیاهی (کشاورزی و مرتعی) داشته است. با بهره‌گیری از شاخص نرمال شده اختلاف پوشش گیاهی NDVI نیز نتایج حاصل از کلاسه‌بندی پوشش گیاهی منطقه بدین‌صورت بود که کلاس یک (شاخص کوچک‌تر از صفر) از ۹۳/۲ به ۹۹/۵ درصد افزایش، کلاس دو (شاخص بین ۰ تا ۰/۲) از ۵/۶ به ۰/۳۸ درصد، کلاس سه (شاخص بین ۰/۲ تا ۰/۵) از ۱/۱ به ۰/۰۱ درصد و کلاس چهار (شاخص بین ۰/۵ تا ۱) از ۰/۰۳ درصد به صفر کاهش یافته است که حکایت از صحت یافته‌های حاصل از بررسی تغییرات کاربری داشته و هر دو مؤید افزایش اراضی بایر و کاهش پوشش گیاهی می‌باشند. همچنین با بهره‌گیری از شاخص‌های اقلیمی مدل ایرانی ارزیابی قابلیت بیابان‌زایی نتایج حاصل از محاسبات ۱۷ ساله در طی دوره آماری ۱۳۷۶ تا ۱۳۹۲ نشان‌دهنده روند کاهشی بیابان‌زایی در سه کلاس ضعیف، شدید و بسیار شدید و روند افزایشی در کلاس متوسط بوده است. درنهایت با تلفیق یافته‌های حاصل از مدل ایرانی و نتایج حاصل از روش‌های سنجش‌ازدور، وجود روندی ضعیف از بیابان‌زایی بر اساس معیار اقلیم در منطقه مورد تأیید قرار گرفت.

واژه‌های کلیدی: اقلیم، دامغان، سنجش‌ازدور، JMDPA، NDVI.

### مقدمه

است که موجب تخریب منابع طبیعی شده و ازجمله فاکتورهای مهم در بحران‌های جهانی منابع طبیعی محسوب می‌شود. بر اساس برآورد کنوانسیون مقابله با بیابان‌زایی سازمان ملل متحد (UNCCD)، پدیده بیابان‌زایی زندگی ۱۷/۷ درصد از جمعیت جهان را که ساکن در مناطق خشک

بیابان‌زایی فرایند تخریب سرزمین و کاهش بیوماس در مناطق خشک، نیمه‌خشک و نیمه‌مرطوب تحت تأثیر تغییرات اقلیمی و فعالیت‌های انسانی است (UNCCD, 1992). همچنین یکی از عوامل تهدیدکننده حیات بشری

روش ایرانی ارزیابی قابلیت بیابان‌زایی

( Iranian Method of Desertification Potential Assessment (IMDPA), بررسی تغییرات کاربری اراضی و شاخص پوشش گیاهی اختلاف نرمال شده (NDVI) با استفاده از داده‌ها و تصاویر ماهواره‌ای، روند بیابان‌زایی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. نتایج حاصل از پژوهش Akhavan و همکاران (۲۰۱۲) در حوضه بهاباد استان یزد با استفاده از روش IMDPA گویای وجود شدت بیابان‌زایی متوسط در ۵۵/۷ درصد از کل منطقه و شدت بیابان‌زایی زیاد در ۴۴/۳ درصد از منطقه بر اساس معیار اقلیم است. Cheraati در سال ۲۰۱۴، روند بیابان‌زایی دشت کاشان را با استفاده از مدل IMDPA با تأکید بر معیار تغییر اقلیم بررسی نمود. نتایج تحقیق او نشان داد که معیار بارش استاندارد (SPI) بیشترین تأثیر و معیار تداوم خشک‌سالی دهک دوم کمترین تأثیر را در بیابان‌زایی دارد و شدت بیابان‌زایی منطقه متوسط ارزیابی شده و روند بیابان‌زایی از منظر معیار اقلیم رو به گسترش است. Vali و همکاران (۲۰۱۵)، قابلیت بیابان‌زایی دشت روداب را با استفاده از روش IMDPA بر اساس معیار اقلیم متوسط ارزیابی کردند. Khoshbakht و همکاران (۲۰۱۷) نیز بیابان‌زایی معیار اقلیم در استان هرمزگان را با روش IMDPA، متوسط ارزیابی کردند. Tavusi و همکاران (۲۰۱۶) تغییرات کاربری اراضی و روند بیابان‌زایی اقلیمی چاله گاوخونی را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج تحقیق آنان نشان داد که به دلیل تخریب تالاب، پدیده‌های مرتبط با آن مانند تنوع و تراکم پوشش گیاهی و مساحت بخش آبگیر کاهش پیدا کرده است. همچنین مؤلفه‌های دما، تبخیر و تعرق در بیشتر ماه‌های سال به‌ویژه فصول تابستان و پاییز روند افزایشی قابل توجهی داشته‌اند، از سوی دیگر پارامتر بارش در این دو فصل هرچند روند مشخصی ندارد اما مقدار آن کاهش یافته است، در مجموع این عوامل بیابان‌زایی را در منطقه مورد مطالعه تشدید کرده است. در مناطق مختلف ایران و جهان تحقیقات زیادی در ارتباط با بررسی تغییرات کاربری اراضی و بیابان‌زایی با استفاده از داده‌ها و فنون سنجش‌ازدور انجام شده است.

و نیمه‌خشک هستند تهدید می‌کند. همچنین برآورد شده است که در اثر پیشروی بیابان هر ساله بین ۵۰۰۰۰ تا ۷۰۰۰۰ کیلومترمربع از اراضی حاصلخیز در جهان به اراضی غیرقابل استفاده تبدیل می‌شود (Adamo & Crews-Meyer, 2006). بیابان‌زایی به‌عنوان یک معضل جدی در بسیاری از کشورهای جهان، همانند ایران مطرح است. نزدیک به دوسوم مساحت کشور یعنی چیزی در حدود ۴۳ میلیون هکتار در مناطق بیابانی قرار گرفته است. برنامه‌ریزی برای حفاظت از مناطق بیابانی، نیاز به پایش تغییرات این اکوسیستم‌ها دارد. به طوری که سنجش‌ازدور ابزاری کارآمد و بارز برای شناسایی و پایش تغییرات بیابان‌زایی در طی زمان‌های مختلف است و سیستم اطلاعات جغرافیایی، به‌عنوان یک فناوری رایانه‌ای با استفاده از لایه‌های اطلاعاتی موجود، مدیریت این لایه‌ها و تلفیق آنها با یکدیگر را برای نیل به اهداف مذکور و توسعه و احیاء منابع طبیعی به عهده دارد (Rogan & Chen, 2004). بدون شک حل مشکل بیابان‌زایی در گرو توجه به عامل انسانی و افزایش توانمندی‌های او برای مبارزه با این پدیده مخرب است. با توجه به سطح وسیع و گسترده این تغییرات، فناوری سنجش‌ازدور به دلیل استفاده از تصاویر چند زمانه ابزاری ضروری و بارز در ارزیابی تغییرات کاربری اراضی است. البته قبلاً قابلیت بیابان‌زایی منطقه دامغان ارزیابی شده است (Nikoo, 2011)، ولی تاکنون در مورد بررسی روند بیابان‌زایی در دوره‌های مختلف زمانی در دامغان مطالعه‌ای انجام نشده است. مطالعات پیشین عوامل بیابان‌زایی در منطقه را بهره‌برداری بی‌رویه و در نتیجه کاهش کیفیت منابع آب، روش‌های آبیاری نامناسب اراضی کشاورزی منطقه، تخریب پوشش گیاهی، اقلیم خشک و نامساعد (بارندگی کم و تبخیر و تعرق زیاد) و فرسایش معرفی کرده‌اند (Jafari et al., 2002; Nikoo, 2006; Sharifi & Afzai, 2011). تداوم این عوامل در منطقه می‌تواند حکایت از وجود روندی احتمالی از بیابان‌زایی باشد. در این تحقیق در زمان‌های مختلف با ارزیابی بیابان‌زایی ۳ شاخص معیار اقلیم (بارندگی، شاخص خشکی و تداوم خشک‌سالی) بر اساس

تحقیق نقشه‌های کاربری اراضی بر اساس تفسیر تصاویر ماهواره‌ای برای سال‌های ۱۳۴۴ و ۱۳۸۴ تهیه شد. نتایج بیانگر افزایش وسعت مناطق مسکونی، صنعتی، بایر و کاهش مساحت اراضی زراعی، باغی و مرتعی است.

Gomasasca و همکاران (۱۹۹۳) تغییرات کاربری اراضی را از سال ۱۹۸۸ تا ۱۹۹۰ میلادی در یکی از بخش‌های میلان ایتالیا مورد بررسی قراردادند. آنان برای تهیه نقشه کاربری اراضی در دوره آماری مورد مطالعه از داده‌های رقومی TM سال ۱۹۹۰ استفاده کردند و پس از انجام تطابق هندسی، با استفاده از NDVI و طبقه‌بندی نظارت‌شده به روش بیشترین شباهت، کاربری اراضی را با دقت ۸۰ درصد طبقه‌بندی کردند. Hurcom و همکاران (۲۰۰۳) در جنوب‌غربی برزیل با استفاده از داده‌های سنجنده‌های TM، MSS، NOAA و AVHRR جنگل‌های آمازون را مورد بررسی قرار داده و از شاخص گیاهی NDVI استفاده نمودند. نتایج حاصل نشان‌دهنده تخریب ۳۰ درصدی جنگل‌ها در فاصله سال‌های ۱۹۷۳-۱۹۹۹ بوده است. Rogan و Chen (۲۰۰۴)، کاربرد سنجنش‌ازدور را در تهیه نقشه و پایش تغییرات کاربری اراضی مطالعه کردند. Haung و Siegert (۲۰۰۶) به منظور پایش بیابان‌زایی در شمال چین از سنجنش‌ازدور و تصاویر پوشش گیاهی استفاده کردند. نتایج آنان نشان داد که ۱/۶ میلیون کیلومترمربع در خطر بیابان‌زایی قرار دارند. Adamo و Crews-Meyer (۲۰۰۶) برای تشخیص فرایندهای بیابان‌زایی در منطقه مرکزی غرب آرژانتین، بر اساس تجزیه و تحلیل از راه دور با استفاده از شاخص‌های پوشش گیاهی، به این نتایج دست یافتند که بین سال‌های ۱۹۷۳ و ۲۰۰۱ کاهش پوشش گیاهی و افزایش قطعه‌قطعه شدن کلاس‌های گیاهی، نشانه‌ای از حضور فرایندهای تخریب زمین بوده و به احتمال زیاد به فعالیت‌های بشر در زمینه‌های کشاورزی آبی و چرا مرتبط می‌شود. در این مطالعه سعی شده است با الهام از نمونه مطالعاتی که در دیگر نقاط ایران و جهان بر اساس بررسی این روند بر پایه تصاویر ماهواره‌ای و نیز روش IMDPA انجام شده است، وجود یا عدم وجود روند بیابان‌زایی در

به‌عنوان مثال Hajmir Rahimi و Feizi Zadeh (۲۰۰۸) تغییرات کاربری اراضی شهرک اندیشه را با استفاده از تفسیر تصاویر ماهواره‌ای در طی ۱۶ سال بررسی کردند. Rasuli و همکاران (۲۰۰۷)، نوسانهای سطح دریاچه ارومیه را با پردازش تصاویر ماهواره‌ای مورد بررسی قراردادند. نتایج حاصل نشان‌دهنده کاهش ۲۳ درصدی از سطوح آب دریاچه در طی دوره مطالعه دهه گذشته است که خود باعث تسریع روند تبدیل اراضی آبی به زمین‌های لم‌یزرع، رسوب املاح نمکی در امتداد خطوط ساحلی و بیابان‌زایی شده است. Akbari و همکاران (۲۰۰۷)، برای ارزیابی و طبقه‌بندی بیابان‌زایی در شمال اصفهان از سنجنش‌ازدور و سامانه اطلاعات جغرافیایی استفاده کردند. طبق نتایج حاصل در ۲۰ درصد از سطح منطقه مورد مطالعه با تأثیر همزمان انسان و دام، خطر بیابان‌زایی خیلی زیاد و در ۸۰ درصد از سطح آن با اثر تخریبی فقط دام، خطر بیابان‌زایی زیاد حکم‌فرماست. Fatahi (۲۰۰۹) روند بیابان‌زایی را بر اساس تغییر کاربری اراضی و تغییرات کمی و کیفی منابع آب با استفاده از سنجنش‌ازدور در استان قم بررسی کرد. نتایج او نشان داد که مساحت اراضی کشاورزی، مراتع، بیشه‌زارهای جنگلی، تپه‌های ماسه‌ای و دریاچه‌های نمکی به ترتیب ۱۲/۵، ۴/۶، ۷۰/۴، ۲۴/۲ و ۱۸/۵ درصد کاهش یافته است، درحالی‌که سایر طبقه‌ها مانند اراضی شور، اراضی شوره‌ری و اراضی روس‌تابی به ترتیب ۲۶/۶، ۱۲/۷۸ و ۳۵/۶ درصد افزایش یافته است. Afzali و Sharifikia (۲۰۱۱) روند افزایش شوری خاک را با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای و مطالعات میدانی در مخروط‌افکنه دامغان در بازه زمانی سال‌های ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۰ مورد تجزیه و تحلیل و پایش قراردادند. طبق نتایج این تحقیق منطقه مذکور با افزایشی برابر ۵۷ درصد با شاخص شوری خاک مواجه بوده است. به بیان دیگر در بیش از ۲۱۱ کیلومترمربع از مساحت ۳۶۷ کیلومترمربعی محدوده مورد مطالعه شوری خاک روند افزایشی داشته است. Shakeri و همکاران (۲۰۱۲)، نقش تغییر کاربری اراضی بر پدیده بیابان‌زایی محدوده شهر لار را بررسی کردند. در این

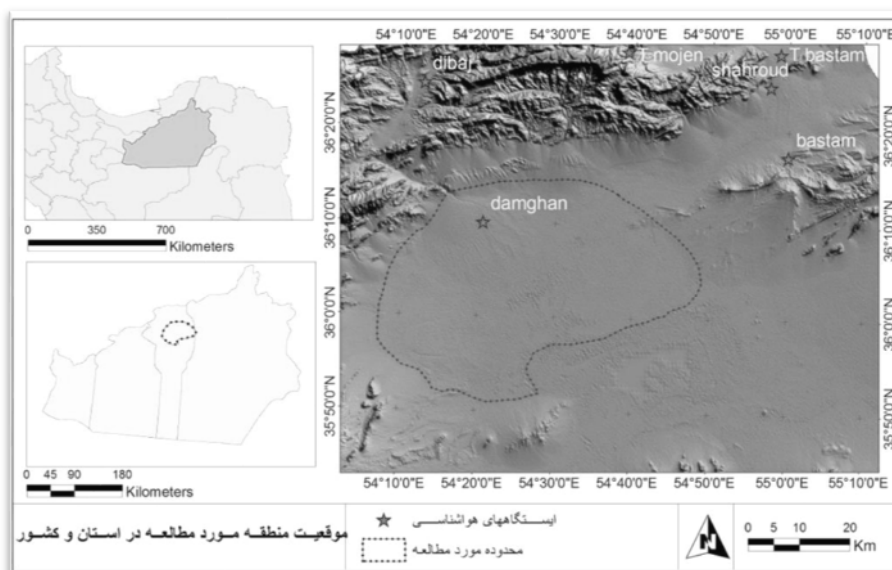
دشت دامغان مورد بررسی قرار گیرد.

## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد مطالعه

دشت دامغان با وسعت حدود ۱۸۴۰۰۰ هکتار از سمت شمال به کوه‌های البرز، از شرق به شهرستان شاهرود، از جنوب به کویر حاج علی‌قلی و از غرب به شهرستان سمنان منتهی می‌شود. این دشت در طول جغرافیایی بین ۵۴ درجه و ۶ دقیقه و ۵۴ درجه و ۵۰ دقیقه و عرض جغرافیایی بین ۳۵ درجه و ۵۰ دقیقه و ۳۶ درجه و ۱۵ دقیقه واقع شده است. دشت دامغان دارای شرایط نیمه بیابانی خفیف و درصد رطوبت نسبی ۵۵ درصد است. به دلیل تنوع بادها چه از نظر

سرعت و چه از نظر زمان وزش با سایر نقاط استان تفاوت‌های فاحشی دارد. مقدار متوسط بارش سالانه این منطقه ۱۲۰ میلی‌متر و اقلیم آن خشک سرد است. از نظر پوشش گیاهی، گیاهان متفاوتی در ارتفاعات مختلف دیده می‌شوند، به گونه‌ای که پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه شامل گونه‌هایی مانند درمنه دشتی (*Artemisia sieberi*)، پرند (*Pteropyrum olivieri*) و گون (*Astragalus sp.*) در قسمت شمالی و گز (*Tamarix sp.*)، تاغ (*Haloxylon aphyllum*)، علف شور (*Salsola sp.*)، هالوکنوموم (*Halocnemum strobilaceum*) و هالوستاخیس (*halostachys caspica*) در قسمت جنوبی است (Nikoo, 2011).



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در کشور، استان و شهرستان

### روش تحقیق

در این پژوهش از داده‌های مختلفی استفاده شده است که عبارت‌اند از:

۱- داده‌های اقلیمی دما و بارش دو ایستگاه هواشناسی دامغان و شاهرود

۲- تصاویر ماهواره‌ای لندست ۵ و ۷ (سنجنده‌های TM

و ETM+) مربوط به دوره‌های آماری ۱۹۹۰، ۱۹۹۸، ۲۰۰۱ و ۲۰۱۰.

در این پژوهش برای پایش روند بیابان‌زایی در دشت دامغان علاوه بر استفاده از داده‌های ماهواره‌ای، از روش ایرانی ارزیابی قابلیت بیابان‌زایی (IMDPA) نیز استفاده گردید.

پارامترهای اقلیمی مانند (مقدار بارندگی، دمای هوا، درجه خشکی و پدیده‌های جوی مانند یخبندان، سیل و خشک‌سالی)، در تأمین آب مورد نیاز و شرایط لازم رشد گیاه و توسعه پوشش گیاهی بهره‌گیری شد (Alizadeh, 2002). بیابان‌زایی بر اساس معیار اقلیم، به وسیله سه شاخص خشکی، میزان بارش و تداوم خشک‌سالی در طی دوره زمانی مورد مطالعه (طبق رابطه (۱)) مورد ارزیابی قرار گرفته است.

در ابتدا با هدف تشخیص وجود روند بیابان‌زایی در دشت دامغان، معیار و شاخص‌های مربوطه تعیین گردید و در طی دوره‌های زمانی مورد نظر تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در روش IMDPA در جهت کمی نمودن معیارها از شاخص‌های مربوطه کمک گرفته شد. مطابق نظر کارشناسی و شدت تأثیر شاخص‌ها در بیابان‌زایی به هریک از آنها وزنی بین ۱ (بیابان‌زایی جزئی) تا ۴ (بیابان‌زایی خیلی شدید) داده شد. برای استفاده از این مدل و بررسی روند بیابان‌زایی، تنها استفاده از معیار اقلیم به دلیل نقش مهم

$$(1) \quad \text{تداوم خشک‌سالی} * \text{شاخص خشکی} * \text{میزان بارش} = \text{معیار اقلیم}^{1/3}$$

با بهره‌گیری از روش طبقه‌بندی نظارت‌شده مهمترین کاربری‌های شناسایی‌شده در منطقه که عبارت‌اند از اراضی شهری، اراضی بایر و اراضی با پوشش گیاهی مشخص شدند (Munyati, 2004). برای طبقه‌بندی تصویر با توجه به تعداد کاربری‌ها، در هر نوع کاربری حدود ۷ یا ۸ نمونه تعلیمی به صورتی که پراکنش موزون در منطقه داشته باشند، انتخاب شدند. در هر نقطه شرایط و وضعیت پوشش گیاهی از نظر ظاهری با توجه به نوع کاربری بررسی شد و در پی آزمون و خطاهای انجام شده، از میان مدل حداکثر احتمال و بیشترین شباهت، بهترین مدل مشخص شده و مورد استفاده قرار گرفت. سپس برای دوره‌های مورد نظر شاخص نرمال شده اختلاف پوشش گیاهی (NDVI) نیز تهیه شد و تغییرات پوشش زمین در منطقه دامغان بین سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۰ باهدف پایش تغییرات روند بیابان‌زایی مورد ارزیابی قرار گرفت.

### نتایج

در پردازش داده‌های اقلیم، نتایج مربوط به کلاسه‌بندی بیابان‌زایی بر اساس هریک از شاخص‌های معیار اقلیم (بارندگی سالیانه، خشکی و تداوم خشک‌سالی) تهیه گردید (جدول ۱). در جدول یک تنها نسبت درصد هر طبقه از شدت بیابان‌زایی طبق معیار اقلیم به تفکیک در هر سال نشان داده می‌شود.

برای پهنه‌بندی بیابان‌زایی معیار اقلیم، با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، اقدام به درون‌یابی و تهیه نقشه به کمک مقادیر سه شاخص مذکور آن گردید. برای انتخاب روش درون‌یابی، خطای (RMSE) سه روش متداول IDW، کریجینگ و کریجینگ معمولی مشخص و بر اساس کمترین میزان خطا روش درون‌یابی مناسب انتخاب شد.

به منظور پردازش داده‌های سنجنش‌ازدور، ابتدا تصاویر برای قرائت در سیستم GIS و نرم‌افزار ENVI به فرمت‌های قابل قرائت در این نرم‌افزارها تبدیل شد. به شیوه تصویر به تصویر، تصاویر با انتخاب ۱۵ نقطه کنترل زمینی بر روی نقشه و بر اساس روابط ریاضی چندجمله‌ای با درجات مختلف به منظور ایجاد مدل تغییر مختصات پیکسل‌ها بر روی نقشه زمین مرجع و سیستم مختصات متریک بر مبنای دیتوم WGS سال ۱۹۸۴ انتخاب شد. برای بررسی دقت نقاط کنترل زمینی انتخاب‌شده بر روی تصویر، برای نقاط انتخابی خطای جذر میانگین مربعات RMSE محاسبه شد.

با استفاده از تصاویر ۴ دوره زمانی در محیط نرم‌افزار GIS نقشه پوشش اراضی منطقه تهیه شد و با استفاده از نقشه‌های کاربری اراضی موجود و مطابقت آن در گوگل ارث، اصلاحات لازم بر روی این نقشه‌ها انجام گردید. ابتدا برای به‌دست آوردن بهترین ترکیب باندی برای مطالعه، با استفاده از روش PCA تصویر رنگی کاذب برای هر دوره تهیه شد. سپس

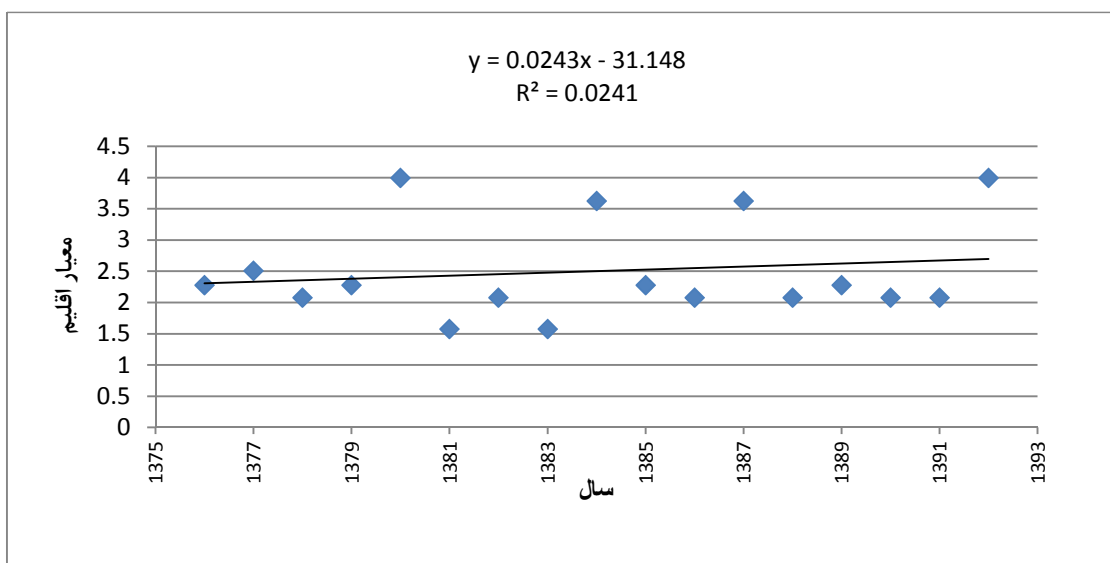
جدول ۱- درصد هریک از طبقات در سال‌های ۱۳۷۶ تا ۱۳۹۲ بر اساس معیار اقلیم

درصد معیار اقلیم					
سال	بسیار شدید	شدید	متوسط	ضعیف	کل
۱۳۷۶	۱۲/۹	۱۳/۴	۳۰/۳	۴۳/۷	۱۰۰
۱۳۷۷	۱۷/۸	۱۰/۲	۳۸/۸	۳۲/۹	۱۰۰
۱۳۷۸	۱۷/۲	۱۲/۰۴	۳۸/۸	۳۱/۹	۱۰۰
۱۳۷۹	۱۵/۹	۷۰/۹	۸/۵	۴/۵	۱۰۰
۱۳۸۰	۱۹/۴	۳/۵	۳۰/۸	۴۶/۰۸	۱۰۰
۱۳۸۱	۲۵/۸	۸/۱	۵۸/۹	۷/۰۷	۱۰۰
۱۳۸۲	۲۴/۷	۱۷/۱	۵۳/۰۱	۵/۰۶	۱۰۰
۱۳۸۳	۶۲/۳	۵/۴	۲۷/۴	۴/۷	۱۰۰
۱۳۸۴	۲۷/۵	۴/۴	۳۹/۷	۲۸/۱	۱۰۰
۱۳۸۵	۱۶/۲	۹/۰۱	۳۷/۱	۳۷/۶	۱۰۰
۱۳۸۶	۱۳/۶	۱۱/۶	۲۳/۸	۵۰/۹	۱۰۰
۱۳۸۷	۱۷/۳	۱۴/۴	۳۸/۴	۲۹/۶	۱۰۰
۱۳۸۸	۱۹/۹	۱۳/۷	۳۷/۸	۲۸/۴	۱۰۰
۱۳۸۹	۲۹/۰۵	۵/۹	۳۷/۸	۲۷/۱	۱۰۰
۱۳۹۰	۱۳/۷	۱۲/۱	۳۳/۴	۴۰/۶	۱۰۰
۱۳۹۱	۳۶/۲	۴۵/۱	۱۳/۱	۵/۴	۱۰۰
۱۳۹۲	۴/۲	۲۹	۳۹/۴	۲۷/۳	۱۰۰

## - ارزیابی کیفیت اقلیم از نظر بیابان‌زایی

در جدول ۱ بر اساس میانگین هندسی از سه شاخص مذکور معیار اقلیم، نتایج مربوط به مساحت کلاس‌های بیابان‌زایی، درصد هریک از آنها و چگونگی روند بیابان‌زایی در دشت دامغان نشان داده شده است. طبق این جدول در سال ۱۳۷۷ بیشترین مساحت کلاس‌های بیابان‌زایی منطقه به ترتیب مربوط به کلاس شدید، بسیار شدید، متوسط و

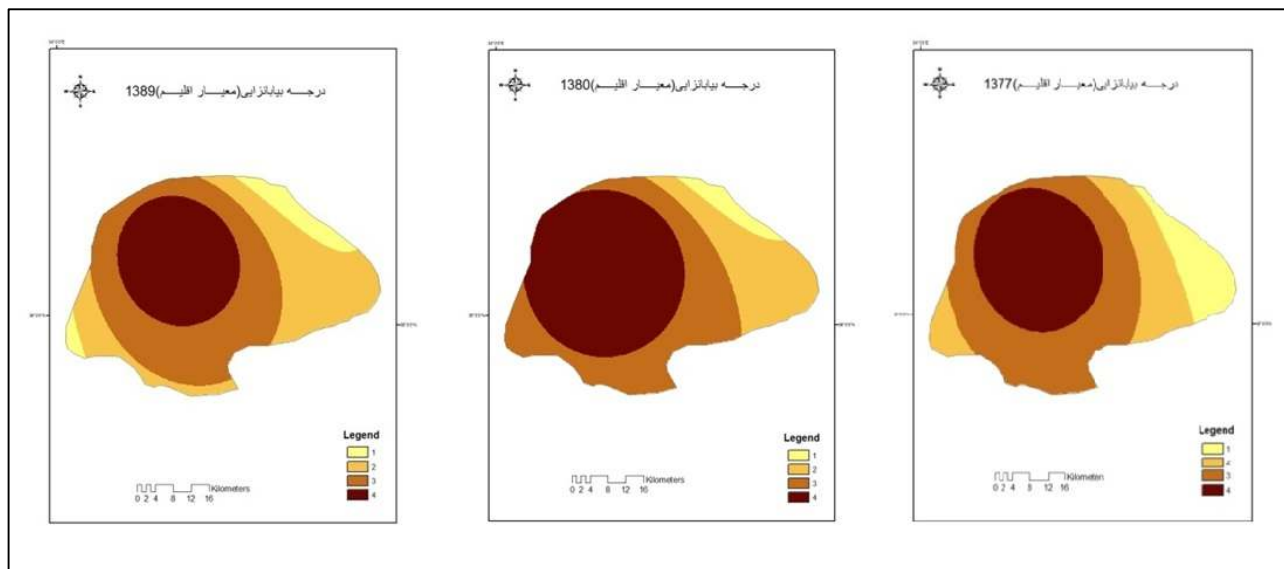
ضعیف بوده است. در سال ۱۳۸۰ ترتیب این تغییرات از کلاس بسیار شدید، شدید، متوسط و ضعیف بوده، در حالی که تغییرات مساحت این کلاس‌ها در سال ۱۳۸۹ از کلاس شدید، متوسط تا بسیار شدید و ضعیف است. سپس درجه بیابان‌زایی در ایستگاه دامغان در طی دوره آماری مورد نظر بر اساس معیار اقلیم مشخص شد (شکل ۲).



شکل ۲- درجه بیابان‌زایی در دامغان در طی دوره آماری مورد نظر بر اساس معیار اقليم

در قدم بعد و در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی و بهره‌گیری از معیار اقليم برای هر ایستگاه و با استفاده از روش درون‌یابی کریجینگ که RMSE کمتری در مقایسه با سایر روش‌های درون‌یابی متداول (کریجینگ معمولی و IDW) داشت، پهنه‌های مربوط به کلاس‌های بیابان‌زایی در دشت دامغان در طی سه دوره آماری ۱۳۷۷، ۱۳۸۰ و ۱۳۸۹ بر اساس معیار اقليم به‌دست آمد که در شکل ۳ نشان داده شده است.

در قدم بعد و در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی و بهره‌گیری از معیار اقليم برای هر ایستگاه و با استفاده از روش درون‌یابی کریجینگ که RMSE کمتری در مقایسه با سایر روش‌های درون‌یابی متداول (کریجینگ معمولی و

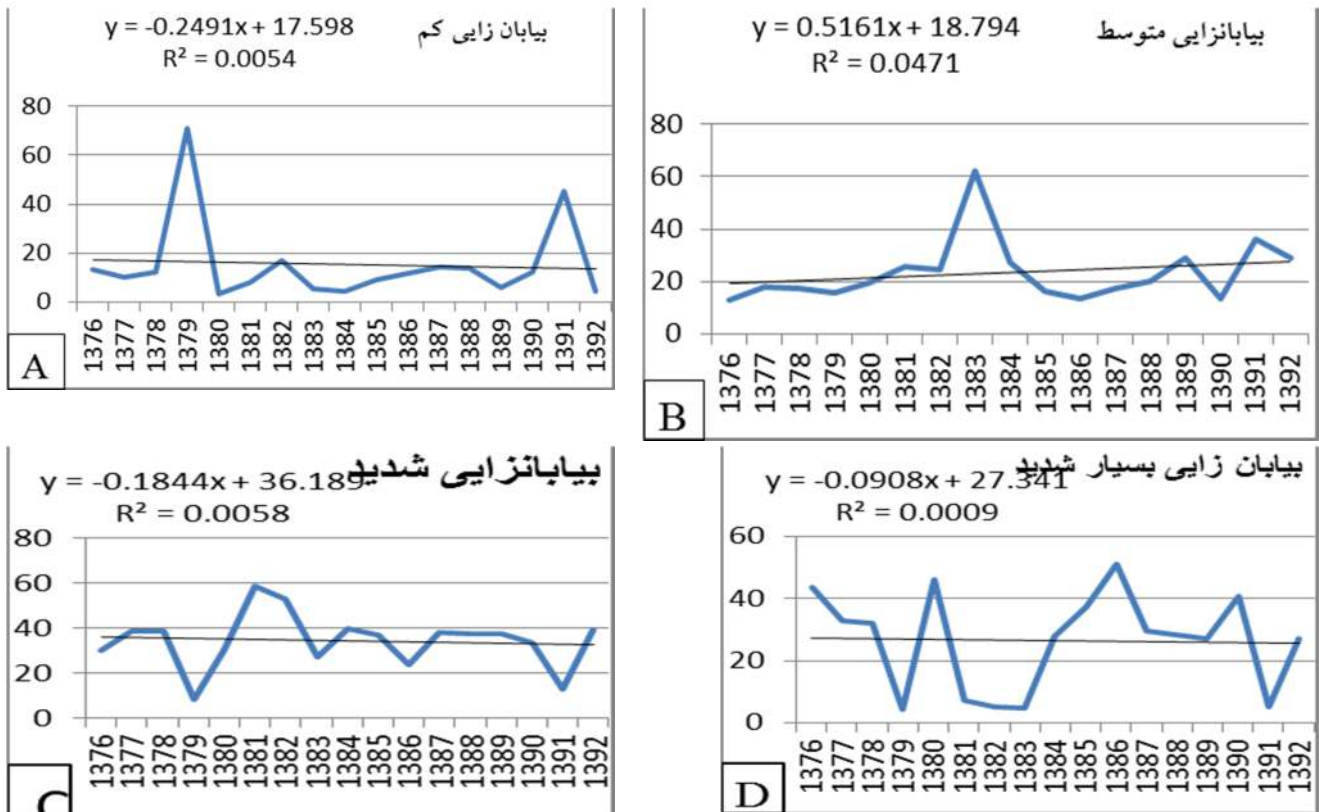


شکل ۳- نقشه کلاس‌بندی بیابان‌زایی دشت دامغان بر اساس معیار اقليم در ۳ دوره آماری ۱۳۷۷، ۱۳۸۰ و ۱۳۸۹ (۱: بیابان‌زایی ناچیز، ۲: بیابان‌زایی متوسط، ۳: بیابان‌زایی شدید و ۴: بیابان‌زایی خیلی شدید)

۱۳۷۶ تا ۱۳۹۲، روند تغییرات ثابت و تقریباً کاهش‌ی را در کلاس‌های بیابان‌زایی کم، شدید و خیلی شدید و روند

نتایج نهایی به‌دست‌آمده از بررسی روند تغییرات کلاس‌های بیابان‌زایی در دشت دامغان در طی سال‌های

تغییرات افزایشی را در کلاس بیابان‌زایی متوسط در سال‌های آماری مذکور نشان می‌دهد (شکل ۴).



شکل ۴- تغییرات روند کلاس بیابان‌زایی در طی سال‌های ۱۳۷۶ تا ۱۳۹۲

جدول ۲- مقادیر ضریب زاویه خط روند (معیار اقلیم)

R	R <sup>2</sup>	ضریب
		کلاس بیابان‌زایی
۰/۰۷۳	۰/۰۰۵۴	کم
۰/۲۱۷	۰/۰۴۷۱	متوسط
۰/۰۷۶	۰/۰۰۵۸	شدید
۰/۰	۰/۰۰۰۹	بسیار شدید

پردازش داده‌ها از جمله مساحت و درصد هر یک از طبقات نسبت به کل نشان داده شده است.

- طبقه‌بندی نظارت شده اراضی به روش حداکثر شباهت در جدول ۳ طبقات کاربری مربوط به هر یک از دوره‌های چهارگانه مورد مطالعه و پارامترهای مستخرج از

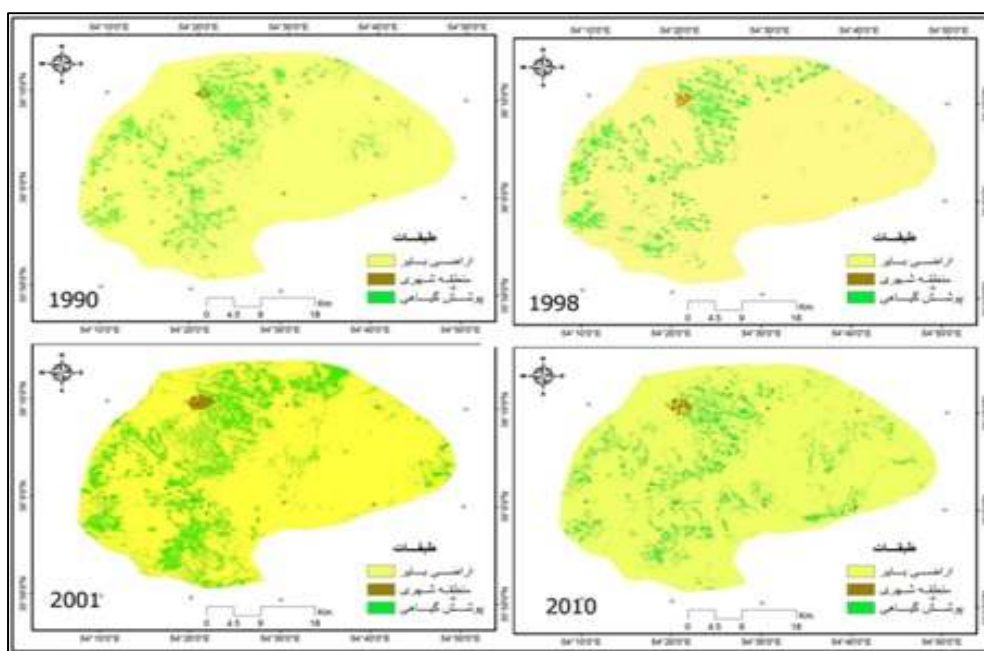


جدول ۳- طبقات پوشش اراضی مربوط به سال‌های مورد مطالعه در منطقه دامغان

سال		۱۹۹۰		۱۹۹۸		۲۰۰۱		۲۰۱۰	
مساحت / درصد کاربری		مساحت		درصد		مساحت		درصد	
طبقه کاربری									
اراضی بایر		۱۶۹۶۸۴/۹	۹۲/۲	۱۷۱۰۵۱	۹۲/۹	۱۵۷۷۰۹	۸۵/۴	۱۷۱۵۰۲	۹۳/۲
اراضی کشاورزی/مرتعی		۱۴۱۰۴/۷	۷/۶	۱۲۵۴۱	۶/۸	۲۵۴۹۹/۲	۱۳/۸	۱۱۸۷۷	۶/۴
اراضی شهری		۲۰۵,۵۲	۰,۱۱	۳۷۵	۰,۲۰	۱۲۵۳,۸	۰,۶	۵۸۵,۲	۰,۳۱
مجموع		۱۸۳۹۹۵,۱۲	۱۰۰	۱۸۳۹۶۶	۱۰۰	۱۸۴۴۶۲	۱۰۰	۱۸۳۹۶۵	۱۰۰

در شکل ۵ مقایسه مساحت کلاس‌های مختلف پوشش اراضی در منطقه دامغان در سال‌های مورد مطالعه به درصد نشان داده شده است. شکل ۶ نیز درصد اراضی بایر (اراضی

کشاورزی رها شده با پوشش گیاهی بسیار ناچیز و اراضی فاقد پوشش گیاهی)، کشاورزی-مرتعی و شهری را در چهار دوره زمانی نشان می‌دهد.



شکل ۵- مقایسه مساحت کلاس‌های مختلف پوشش اراضی در منطقه دامغان در سال‌های مورد مطالعه (به درصد)



شکل ۶- درصد اراضی باير، کشاورزی- مرتعی و شهری در چهار دوره زمانی

ضریب کاپا استفاده شد (Serra et al., 2003) که برای سال‌های مورد مطالعه استخراج گردید (جدول ۴).

برای سنجش صحت مربوط به کاربری‌های مستخرج از مدل بیشترین شباهت در محیط نرم‌افزاری با بهره‌گیری از روش مطابق با واقعیت زمینی (ROI)، از پارامتر آماری

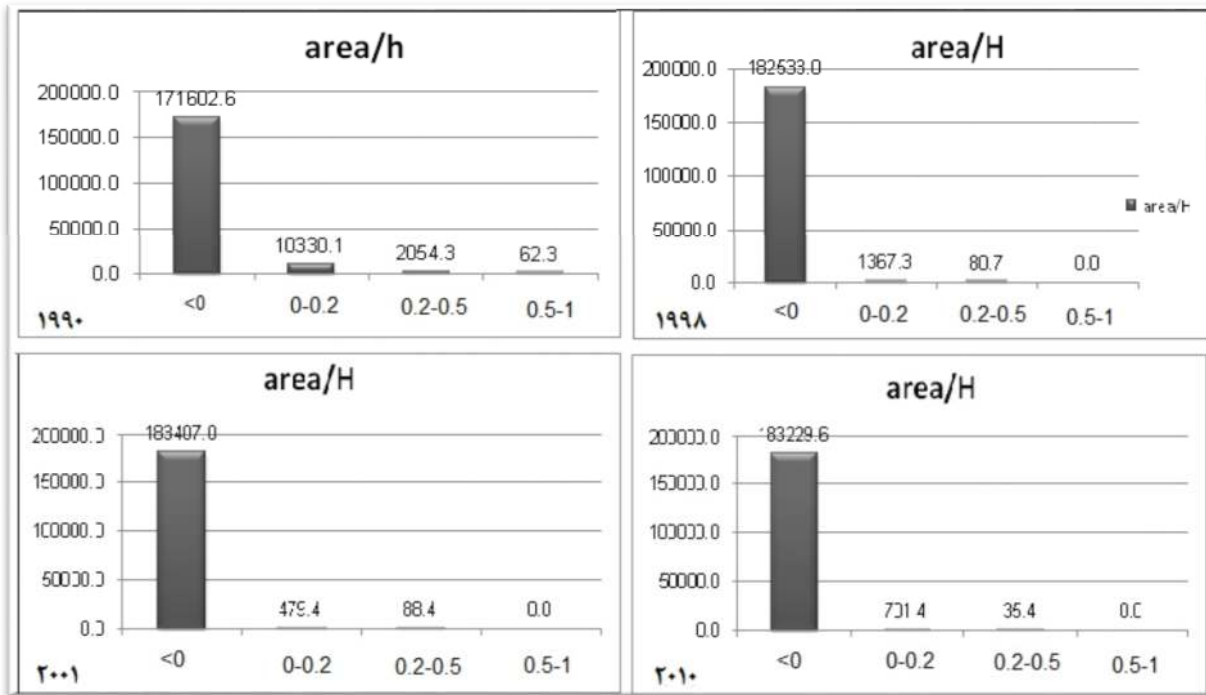
جدول ۴- ضریب کاپای مربوط به ۴ دوره زمانی مورد مطالعه

سال	۱۹۹۰	۱۹۹۸	۲۰۰۱	۲۰۱۰
ضریب کاپا	۹۹/۶٪	۹۹/۱٪	۴۶/۸٪	۸۱/۵٪

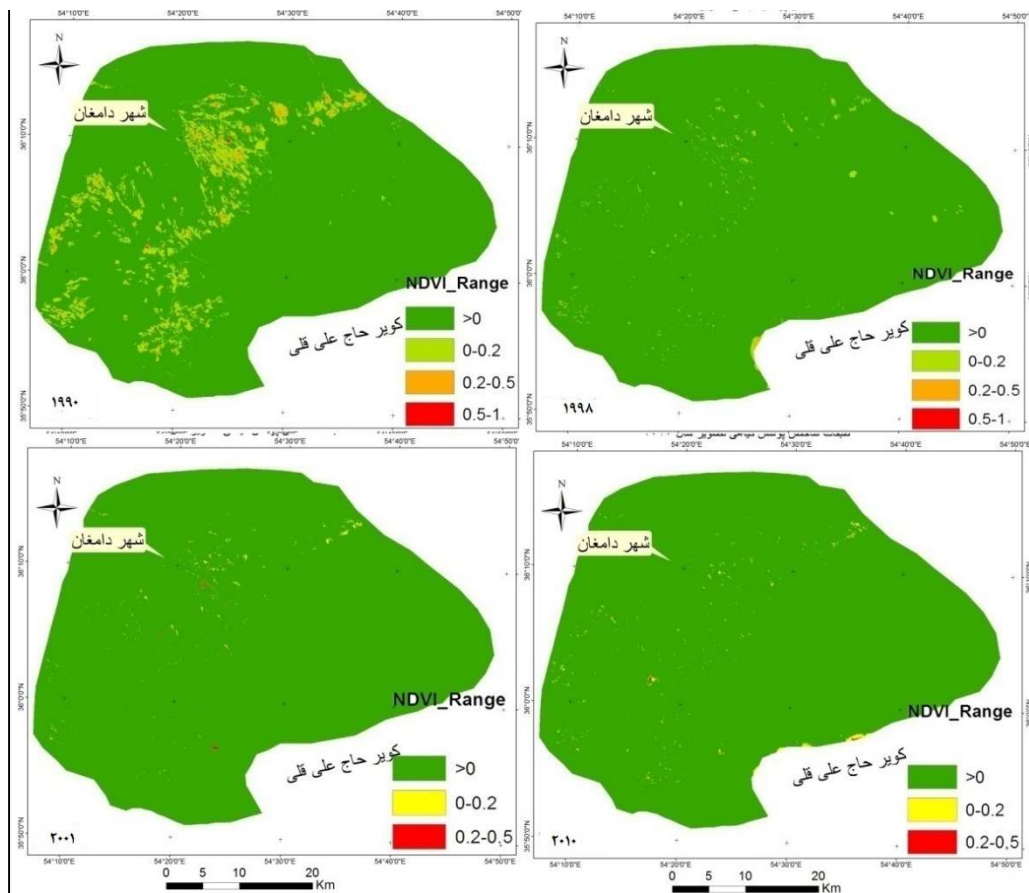
NDVI، مقادیر موجود در هر تصویر برای مقایسه به چهار گروه شاخص کوچک‌تر از صفر، ۰ تا ۰/۲، ۰/۲ تا ۰/۵ و ۰/۵ تا ۱ طبقه‌بندی شد (شکل ۹). پس از طبقه‌بندی نهایی گروه‌های ذکرشده مبادرت به استخراج درصد و مساحت هریک از طبقات در تصاویر گردید (شکل ۷). شکل ۷ تغییرات شاخص نرمال شده اختلاف پوشش گیاهی (NDVI) را در منطقه دامغان در فاصله سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۰ نمایش می‌دهد.

- نتایج مربوط به شاخص NDVI

در قدم بعد برای استخراج شاخص نرمال شده اختلاف پوشش گیاهی از باندهای شش‌گانه موجود در تصاویر سنجنده TM و ETM+ (به جز باند ۶ و باند ۸) استفاده شد. نتیجه نهایی پردازش تصاویر سنجش‌ازدوری این شاخص در بازه ارزش رقومی ۱ تا ۱- است که هرچه از ۱ به سمت ۱- برویم، گویای تضعیف پوشش گیاهیست (Serra et al., 2003). در این پژوهش بعد از اعمال این فرمول بر روی تصاویر ماهواره‌ای و استخراج شاخص



شکل ۷- تغییرات شاخص نرمال شده اختلاف پوشش گیاهی (NDVI) در منطقه دامغان در سال‌های مورد مطالعه

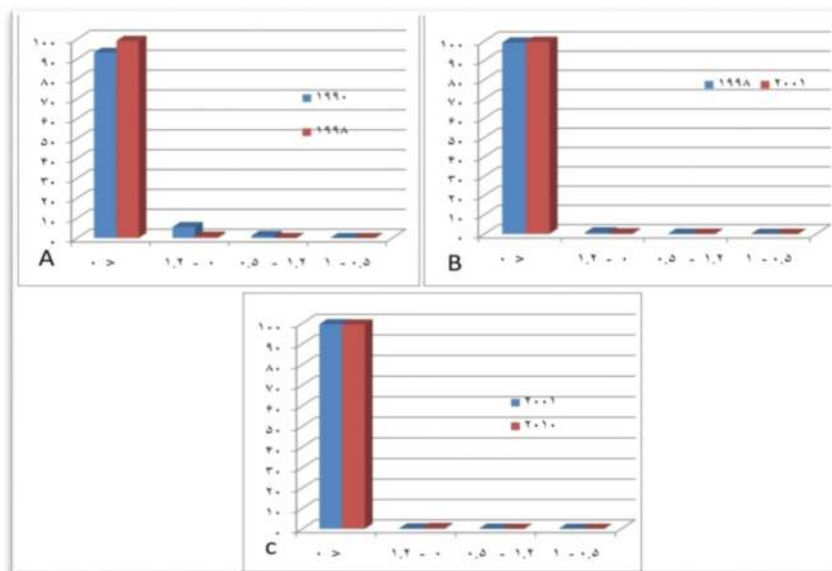


شکل ۸- نقشه تغییرات شاخص نرمال شده اختلاف پوشش گیاهی (NDVI) در منطقه دامغان در سال‌های مورد مطالعه

## - نتایج مقایسه روندها

به منظور نتیجه گیری نهایی به بررسی روند تغییرات منطقه مورد بررسی در ۴ دوره زمانی مورد نظر پرداخته شد. نمودار شکل ۹ تغییرات شاخص نرمال شده اختلاف پوشش گیاهی را در فاصله سال‌های ۱۹۹۰-۲۰۱۰ نشان می‌دهد. بر این اساس در دوره زمانی ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۸ کلاس یک از ۹۳/۲ تا ۹۹/۲ درصد روند افزایشی داشته که این تغییر ۶ درصدی حکایت از افزایش زمین‌های بایر و عاری از پوشش گیاهی دارد. کلاس دو از ۵/۶ درصد به ۰/۷۴ درصد، کلاس سه از ۱/۱ درصد به ۰/۰۴ درصد و کلاس چهار از ۰/۰۳ به ۰

تقلیل یافته و روندی کاهشی را به نمایش می‌گذارند. این می‌تواند نشان‌دهنده کاهش وسعت اراضی با پوشش گیاهی در هر سه سطح ضعیف، متوسط و خوب باشد (شکل ۹-۱). مقایسه سال‌های ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۱ نیز حکایت از نمایش تغییراتی همانند دوره قبل دارد (شکل ۹-۲). تغییرات شاخص نرمال شده اختلاف پوشش گیاهی در فاصله سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۰ نیز با نمایش در رأس بودن اراضی بایر، تغییرات اندکی را در تمامی کلاس‌ها با کاهشی بسیار ناچیز در کلاس یک و سه و افزایشی بسیار اندک در کلاس دو بیان می‌کند (شکل ۹-۳).



شکل ۹- مقایسه تغییرات NDVI در فاصله سال‌های مورد مطالعه

درصدی افزایش و کاهش، مقایسه‌ای بهتر به دنبال خواهد داشت. در نمودار زیر درصد تغییرات پوشش اراضی در دوره زمانی مورد مطالعه با یکدیگر مقایسه شده است. بر اساس نتایج به دست آمده در دو گروه از کاربری‌ها، تغییرات افزایشی بوده و بیشترین درصد تغییرات مربوط به اراضی شهری با ۸۲/۴ درصد و پس از آن اراضی بایر با ۰/۸ درصد افزایش بوده است، در حالی که اراضی کشاورزی-مرتعی ۱۱/۰۸- درصد کاهش را نشان می‌دهد.

به منظور پایش تغییرات روی داده در پوشش اراضی دشت دامغان در فاصله سال‌های ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۸، مساحت‌های استخراج شده از نقشه‌های مربوط به پوشش‌های اراضی در دوره‌های زمانی مذکور باهم مقایسه و افزایش و کاهش عددی آنها برحسب هکتار و به صورت درصد بررسی شد (جدول ۵). هرچند میزان عددی افزایش یا کاهش مساحت پوشش اراضی در طی دو دوره زمانی ملاک مناسبی برای مقایسه روند تغییرات سرزمین است، اما همواره استفاده از شاخص‌های

جدول ۵- بررسی روند تغییرات پوشش اراضی در فاصله زمانی ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۸ در منطقه دامغان

نوع تغییرات	درصد تغییرات	میزان تغییرات به هکتار	مساحت به هکتار در سال		طبقه کاربری
			۱۹۹۸	۱۹۹۰	
افزایشی	۰/۸	۱۳۶۶/۱	۱۷۱۰۵۱	۱۶۹۶۸۴/۹	اراضی بایر
کاهشی	-۱۱/۰۸	۱۵۶۳/۷	۱۲۵۴۱	۱۴۱۰۴/۷	اراضی کشاورزی - مرتعی
افزایشی	۸۲/۴	۱۶۹/۴۸	۳۷۵	۲۰۵/۵۲	اراضی شهری

مقایسه قرار گرفت (جدول ۶). بر اساس نتایج به دست آمده بیشترین درصد تغییرات افزایشی مربوط به اراضی شهری (۲۳۴ درصد) و بعد اراضی دارای پوشش گیاهی (۱۰۳/۳ درصد) بوده است. در حالی که اراضی بایر با روندی کاهشی برابر ۷/۸ درصد را نشان می‌دهند.

به منظور بررسی روند تغییرات ایجاد شده در پوشش اراضی منطقه دامغان در فاصله سال‌های ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۱، مساحت‌های استخراج شده از نقشه‌های مربوط به پوشش‌های اراضی در دوره‌های زمانی مذکور باهم مقایسه شد و افزایش و کاهش عددی آنها برحسب هکتار و به صورت درصد با یکدیگر مورد

جدول ۶- بررسی روند تغییرات پوشش اراضی در فاصله زمانی ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۱ در منطقه دامغان

نوع تغییرات	درصد تغییرات	میزان تغییرات به هکتار	مساحت به هکتار در سال		طبقه کاربری
			۲۰۰۱	۱۹۹۸	
کاهشی	-۷/۸	-۱۳۳۴۲	۱۵۷۷۰۹	۱۷۱۰۵۱	اراضی بایر
افزایشی	۱۰۳/۳	۱۲۹۵۸/۲	۲۵۴۹۹/۲	۱۲۵۴۱	اراضی کشاورزی - مرتعی
افزایشی	۲۳۴	۸۷۸/۸	۱۲۵۳/۸	۳۷۵	اراضی شهری

درصد با یکدیگر مورد مقایسه قرار گرفت که در جدول ۷ نشان داده شده است. تنها درصد تغییرات افزایشی مربوط به اراضی بایر با ۸/۷ درصد افزایش بوده و در دو کاربری دیگر، بخش کشاورزی و بخش شهری با ۵۳ درصد روند کاهشی شدیدی را به خود اختصاص داده‌اند.

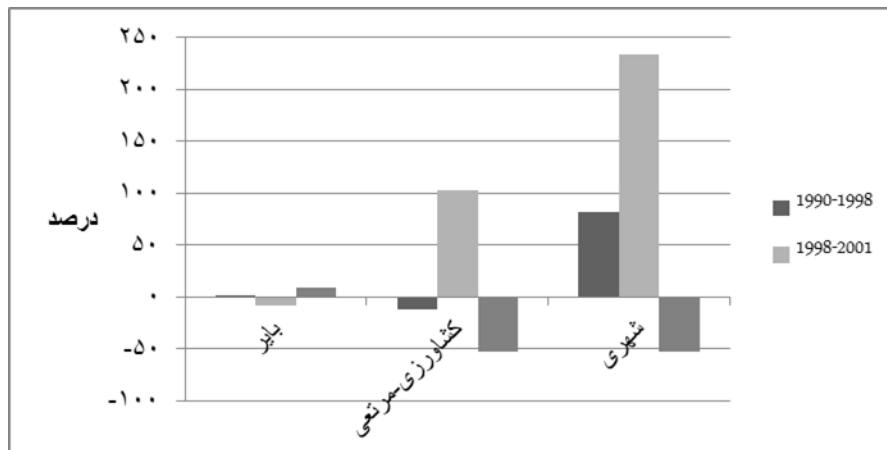
به منظور بررسی روند تغییرات انجام شده در پوشش اراضی منطقه دامغان در فاصله سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۰، مساحت‌های استخراج شده از نقشه‌های مربوط به پوشش‌های اراضی در دوره‌های زمانی مذکور باهم مقایسه شد و افزایش و کاهش عددی آنها برحسب هکتار و به صورت

جدول ۷- بررسی روند تغییرات پوشش اراضی در فاصله زمانی ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۰ در منطقه دامغان

نوع تغییرات	درصد تغییرات	میزان تغییرات به هکتار	مساحت به هکتار در سال		طبقه کاربری
			۲۰۱۰	۲۰۰۱	
افزایشی	۸/۷	۱۳۷۹۳/۸	۱۷۱۵۰۲/۸	۱۵۷۷۰۹	اراضی بایر
کاهشی	-۵۳/۴	-۱۳۶۲۲/۲	۱۱۸۷۷	۲۵۴۹۹/۲	اراضی کشاورزی - مرتعی
کاهشی	-۵۳/۳	-۰/۶۶۸	۵۸۵,۲	۱۲۵۳/۸	اراضی شهری

است و نتایج بیانگر آن است که اراضی شهری و اراضی بایر روندی افزایشی و اراضی کشاورزی-مرتعی روندی کاهشی داشته‌اند.

- مقایسه روند تغییرات از ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۰ در شکل ۱۰ درصد تغییرات پوشش اراضی در سه دوره زمانی مورد بررسی در منطقه دامغان مقایسه شده



شکل ۱۰- مقایسه درصد تغییرات پوشش اراضی در سه دوره زمانی مورد بررسی در منطقه دامغان

برنامه‌ریزی‌ها مورد توجه قرار دهیم. در این تحقیق برای برآورد روند بیابان‌زایی در دشت دامغان از روش سنجش‌ازدور نیز استفاده‌شده و بر اساس جدولهای مندرج در بخش‌های گذشته به این نتایج دست‌یافتیم، همان‌گونه که در نقشه‌های هر ۴ دوره (۱۹۹۸، ۱۹۹۰، ۲۰۰۱ و ۲۰۱۰) از طبقه‌بندی نظارت‌شده مشخص است، اراضی بایر و فاقد پوشش گیاهی عنصر غالب سیمای سرزمین را تشکیل می‌دهند و در یک روند کلی، جدول‌ها و نمودارهای مقایسه‌ای حکایت از افزایش این اراضی نیز داشته‌اند.

Mosayebi و Maleki (۲۰۱۳) نیز در تحقیق خود به نتایج مشابهی اشاره کرده‌اند که طبق آن در دوره ۱۳۷۷ تا ۱۳۹۰ در شهرستان اردبیل سطح اراضی مرتعی و سطح جنگل‌ها کاهش یافته و سطح اراضی بایر افزایش یافته است. همچنین طبق نتایج تحقیق Shakeri و همکاران (۲۰۱۲) در محدوده شهر لار در سال‌های ۱۳۳۴ تا ۱۳۸۴ سطح اراضی زراعی، باغی و مرتعی کاهش و سطح اراضی بایر افزایش یافته است. این نتایج نیز مشابه نتایج این تحقیق است. صرف‌نظر از یک دوره اثرهای فعالیت‌های بیابان‌زدایی

## بحث

در این پژوهش با استفاده از روش IMDPA و بهره‌گیری از شاخص‌های معیار اقلیم توانستیم به نتایجی تقریباً مشابه آنچه در دیگر نقاط خشک کشور به‌دست‌آمده است، دست‌یابیم. در کنار استفاده از این روش، از روش‌های سنجش‌ازدور نیز استفاده شده است. با بررسی جدول‌ها و نمودارهای اقلیمی که نمایش‌دهنده یافته‌ها و نتایج حاصل از محاسبات اقلیمی می‌باشند، معلوم شده که در این دشت خشک کلاس متوسط بیابان‌زایی با ضریب روندی برابر ۰/۲۱ درصد روندی رو به افزایش را نشان می‌دهد. درحالی‌که در دیگر کلاس‌ها این روند ثابت و تا حدودی کاهشی است. Nikoo (۲۰۱۱) نیز میانگین وزنی قابلیت بیابان‌زایی دشت دامغان را بر اساس مساحت هریک از کلاس‌های بیابان‌زایی متوسط ارزیابی کرده بود. هرچند داده‌ها حکایت از تغییراتی بسیار ضعیف دارند اما در هر صورت توجه به این امر ضروری است تا قبل از وقوع مشکلات و پیامدهای ناشی از بیابان‌زایی، بتوان از آن با هزینه کمتر پیشگیری نموده و آن را در طرح‌ها و

در نتیجه اثرهای مفیدی بر میکروکلیمای منطقه در طی زمان خواهد داشت. بنابراین باید یادآور شد که هرگونه اقدامی که بتواند منجر به جلوگیری از روند بیابان‌زایی گردد، حتی با صرف هزینه‌های قابل توجه می‌تواند در درازمدت هزینه‌ها را مستهلک نموده و اثرهای مثبت زیادی را از خود برجای بگذارد.

### منابع مورد استفاده

- Adamo, S. B. and Crews-Meyer, K. A., 2006. Aridity and desertification: Exploring environmental hazard in Ja'chal, Argentina. *Journal of Applied Geography*, 26(1): 61-85.
- Akbari, M., Karim zadeh, H., Modares, R. and Chakoshi, B., 2007. Assessment and classification of desertification using RS & GIS techniques (Case Study: the Arid Region, in the North of Isfahan). *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 14(2): 124-142.
- Akhavan, M., Shakeri, F., Bagheri, R. and Malekshahi, M., 2012. Assessment of desertification potential with climatic indices by GIS and IMDPA (Case Study: Bahabad Plain of Yazd). *Third National Conference on Desertification and Sustainable Development of Iran's Desert Lagoon, Arak, Iran*, 15-16 September: 102-107.
- Alizadeh, A., 2002. *Principles of Applied Hydrology*, Ferdowsi University of Mshhad Press, Mashhad, 800p.
- Fatahi, M., 2009. Study of desertification trend in Qom province base on remote sensing with emphasis on Land use changes and water quality and quantity resources. *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 16(2), 234-253.
- Feizi Zadeh, B. and Hajmir Rahimi, M., 2008. Detection of land use change in Andisheh Township using object-oriented classification. *Geomatics 87 conference, Tehran, Iran*, 11-14 may.
- Gheraati, M., 2014. The study of desertification process on the basis of climate using IMDPA model (Case Study: Kashan Plain, Iran. *Journal of Agricultural Meteorology*, 2(2):47-61.
- Gomasca, M. A., 1993. One century of land use changes in the metropolitan area of Milan (Italy). *International Journal of Remote Sensing*, 14(2): 211-223.
- Haug, S. and Siegert, F., 2006. Land cover classification optimized to detect areas at risk of desertification in north China based on Spot
- که از سوی اداره منابع طبیعی منطقه بیش از یک دهه اخیر انجام شده، عواملی مانند شرایط نامناسب محیطی، کمبود آب و در نتیجه فشار به سفره‌های آب زیرزمینی و استفاده از آب‌های شور (که در درازمدت با نفوذ در اعماق خاک می‌تواند شرایط را برای رویش گیاه نامناسب نماید)، روند افزایشی اراضی بایر را در پی داشته است. مهمترین عامل در تغییرات کاربری‌ها شاخص خشکی و کمبود بارش و در نتیجه منابع آب است. همچنین نمودارها و نقشه‌های به‌دست‌آمده از شاخص نرمال شده اختلاف پوشش گیاهی نیز نمایشی از افزایش زمین‌های بایر در طی سال‌های مورد مطالعه داشته است، هرچند که در سال‌های اخیر این روند افزایشی بسیار ضعیف بوده است. از این رو مسئله بیابان‌زایی در این منطقه اگرچه به شکل پیشرفته و جدی مطرح نیست اما این روند خفیفی که مشاهده می‌شود با توجه به شرایط نامناسب و بیابانی منطقه می‌تواند حکایت از روندی مخرب در آینده‌ای نه‌چندان دور داشته باشد که این خود می‌تواند مبین گسترش بیابان‌زایی با شدت متوسط به سمت بیابان‌زایی با شدت زیاد در منطقه باشد که با پیشرفت شرایط نامساعد اقلیمی و نیز مشکل کمبود آب‌و‌خاک مناسب، بخش کشاورزی دچار خسارت فراوان گردیده و در نهایت منجر به مهاجرت از این منطقه نیز شده است. از این رو به دلیل وابستگی مردم به زمین و از سوی دیگر کمبود شرایط آب‌و‌خاک مناسب، فشار بر منابع طبیعی بیشتر شده است. در نتیجه ضروری است با توجه به موارد ذکر شده، اقدام مناسبی در جهت حفظ و احیای اراضی پوشش منطقه انجام گردیده و پیش از هر نوع هدف‌گذاری و برنامه‌ریزی، اقدام به شناسایی، بررسی نحوه ارتباطات و ایجاد هماهنگی بین گروه‌های مختلف ذی‌نفع و ذی‌نفوذ در منطقه شود. اما شاید بتوان با راهکارهایی صحیح‌تر و کم‌هزینه‌تر در بهبود بخشیدن به این اراضی و پوشش گیاهی منطقه نقشی ایفا کرد. از جمله این راهکارها به‌کارگیری روش‌های صحیح آبیاری همانند (قطره‌ای و بارانی به‌جای روش غرقابی) و نیز آموزش الگوی صحیح مصرف به افراد است که به این طریق با رفع مشکل کمبود آب، پوشش گیاهی منطقه تقویت شده که

- Ms.c. thesis, Isfahan University of Technology, Isfahan.
- Rasuli, A., Abasian, S. and Jahanbakhsh, S., 2007. Monitoring of Urmia Lake fluctuation by processing satellite imagery. Third Conference on Water Resources Management, Tabriz, Iran, 14-16 October: 69-76.
- Rogan, J. and Chen, D.M., 2004. Remote sensing technology for mapping and monitoring land-cover and land-use change. *Journal of Progress in Planning*, 61: 301-325.
- Serra, P., Pons, P. and Sauri, X., 2003. Post-classification change detection with data from different sensors: some accuracy considerations. *International Journal of Remote Sensing*, 24(23): 4975-4976.
- Shakeri, F., Akhavan, M., Ekhtesasi, M., Sepehr, A. and Ebrahimi, Z., 2012. Investigation of land use change in desertification of Lar city using RS and GIS, Third National Conference on Desertification and Sustainable Development of Iran's Desert Lagoon, Arak, Iran, 15-16 September: 58-64.
- Sharifikia, M. and Afzali, A., 2011. Monitoring and analyzing of soil salinity increase trend in Damghan alluvial fan using satellite and surveying data. *Journal of Geography and environmental hazards*, 1(3):73-86.
- Tavusi, T., Shoja, F., Akbari, A. and Asgari, A., 2016. Evaluation of land use change and analysis of the climatic desertification trend of Gavkhoni Playa. *Geograpp Space Journal*, 16(56):79-94.
- Vali, A., Barabadi, H., Heydari, A. and Khosravi, H., 2015. Assessing the severity of desertification of Rudab-e-Saashwar plain with emphasis on climate and water criteria. *Desert Ecosystem Engineering Journal*, 4(8): 57-66.
- vegetation imagery. *Journal of Arid Environments*, 67(2): 308-327.
- Hurcom, S. J. and Harrison, A. R., 2003. The NDVI & spectral decomposition for semiarid vegetation abundance estimation. *International Journal of Remote Sensing*, 19(16): 3109-3125.
- Jafari, M., Azarnivand, H., Zehtabian, G. H. and Jamshidi, A., 2002. Investigating the role of irrigation water quality in desertification of agricultural lands in Damghan Desert. *Journal of Desert*, (2): 121-128.
- Khoshbakht, M., Tavili, A., Alipour, A. and Hashemi, M., 2017. Investigating the trend of desertification using IMDPA model with an emphasis on the climate. Case study: Hormozgan province, International conference on the New horizons in the agricultural sciences, Natural Resources and Environment, Tehran, Iran, 3 February: 358-362.
- Mosayebi, M. and Maleki, M., 2014. Change detection in land use using remote sensing data and GIS (Case study: Ardabil county). *RS and GIS Journal for Natural Resources*, 5(1):75-86.
- Munyati, C. H., 2004. Use of principal component analysis (PCA) of remote sensing images in wetland change detection on the Kafue flats, Zambia. *Journal of Geocarto International*, 19(3): 11-22.
- Nikoo, S. H., 2006. Study of effective environmental factors on distribution of vegetation cover in Damghan region. Ms. C. thesis, Tehran University, Karaj.
- Nikoo, S. H., 2011. Evaluation of desertification potential base on IMDPA to identify main factors of land degradation. Ph. D. thesis, Tehran University, Karaj.
- Purmanafi, S., 2002. Determination of the potential habitat of three industrial or semi-industrial tree species in Bazoft area using GIS and RS techniques.



## The study of desertification potential based on land use changes and meteorological data in Damghan plain

M. Mirdailamy<sup>1</sup>, M. Rahimi<sup>2\*</sup>, S.H. Nikoo<sup>3</sup> and A. A. Damavandi<sup>4</sup>

1- Former M.Sc. Student in Combat Desertification, Semnan University, Iran

2\*- Corresponding author, Associate Professor, Faculty of Desert Studies, Semnan University, Iran, Email:mrahimi@semnan.ac.ir

3- Assistant Professor, Faculty of Desert Studies, Semnan University, Iran

4- Assistant Professor, Institute of Agricultural Education and Extension, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Iran

Received:11/05/2018

Accepted:06/16/2019

### Abstract

In the last four decades, land use changes in Iran as a human factor of desertification has occurred with increasing speed and has led to the intensification of land degradation in various land uses. In this study, due to the wide range of these changes, remote sensing technology was used to assess land use and vegetation changes in Damghan plain. The area of the study region was classified into three classes including bare land, lands with vegetation cover (agriculture and rangeland), and urban areas and changes of the land uses were compared over four periods. The results indicated an increase trend of 184% and 1.07% in urban and bare land use, respectively, and reduction in agriculture and rangeland use was 15.7%. Using the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), the results of classification of vegetation in the region were such that class 1 (index less than zero), increased from 93.2 to 99.5 percent, class two (0 to 0.2), decreased from 5.6 to 0.38 percent, class three (index between 0.2 to 0.5), from 1.1 to 0.01 percent, and class four (index between 0.5 to 1) from 0.03% to 0, which indicates the correctness of the results of the survey of land use changes, and both confirm the increase in bare lands and the reduction of vegetation cover. Also by using the Iranian model's climatic indices, the results of the 17-year calculations during the period of 1997 to 2013 indicated that desertification had a decreasing trend in three classes: weak, severe, and very severe, and an increasing trend in the middle class. Finally, by combining the findings of the Iranian model and the results of remote sensing method, a weak trend in desertification based on climate criteria in the region was confirmed.

**Keywords:** Climate, Damghan, Remote sensing, IMDPA, NDVI.