



ارزیابی حساسیت اراضی منطقه جازموریان به بیابان‌زایی

مجتبی سلیمانی ساردو^{۱*}، علی طویلی^۲، عباس علی‌پور^۳، سید مصطفی هاشمی^۴

۱. دکتری بیابان‌زدایی، گروه مدیریت مناطق خشک و بیابانی، دانشگاه جیرفت

۲. دانشیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۳. استادیار گروه جغرافیای سیاسی، دانشگاه جامع امام حسین (ع)

۴. دانشجوی دکتری جغرافیای سیاسی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

مشخصات مقاله

پیشینه مقاله:

دریافت: ۲۱ شهریور ۱۳۹۵

پذیرش: ۴ آذر ۱۳۹۵

دسترسی اینترنتی: ۲۳ بهمن ۱۳۹۵

واژه‌های کلیدی:

اقلیم

تخریب اراضی

کاربری اراضی

جازموریان

چکیده

بیابان‌زایی پدیده‌ای است که بر اثر فرایندهای اقلیمی و فعالیت‌های بشری در مناطق خشک و نیمه‌خشک رخ داده و سبب کاهش توان تولیدی اکوسیستم و زوال پتانسیل اراضی می‌گردد. در این پژوهش، پتانسیل بیابان‌زایی حوزه آبخیز جازموریان با استفاده از مدل حساسیت تخریب اراضی (ESAs) مورد ارزیابی قرار گرفت. به این منظور، ابتدا نقشه واحدهای کاری با استفاده از روش طبقه‌بندی بیشترین شباهت از تصاویر چند طیفی سنجنده OLI ماهواره لندست ۸ (سال ۲۰۱۵) استخراج گردید. سپس در هر واحد کاری، شاخص‌های مربوط به هر یک از معیارهای اقلیم، خاک، پوشش گیاهی و مدیریت بر اساس روش‌شناسی مدل و نظر کارشناسی ارزش‌گذاری شد و از میانگین هندسی شاخص‌های مربوط به هر یک از معیارها، وضعیت بیابان‌زایی بر اساس آن معیار و از میانگین‌گیری هندسی معیارها، نقشه وضعیت فعلی بیابان‌زایی ترسیم گردید. نتایج حاصل از ارزیابی، دامنه ارزش ESAs به‌دست‌آمده را در محدوده ۱/۴۶ تا ۱/۷۲ برآورد نمود که بیانگر پتانسیل بحرانی بیابان‌زایی در منطقه می‌باشد، به طوری که ۳۱۳۶ و ۱۲۲۹۹ کیلومتر از وسعت منطقه، به ترتیب در طبقه بحرانی (C2) و (C3) طبقه‌بندی شده است. اراضی شور و رسی (ESAI=۱/۸۳)، پلایا (ESAI=۱/۷۸) و نواحی ارگ و تپه ماسه‌ای (ESAI=۱/۷۲) بیشترین امتیاز را کسب نموده‌اند که نشان از حساسیت بالای این نواحی به بیابان‌زایی می‌باشد. همچنین دو معیار کیفیت اقلیم و مدیریت بیشترین امتیاز را به خود اختصاص داده‌اند، لذا در اولویت قرار دادن این معیارها و افزایش سهم آن‌ها در خصوص ارائه مدل‌های منطقه‌ای و روش‌های ارزیابی بیابان‌زایی در منطقه و تدوین برنامه‌های مدیریتی بیابان‌زدایی، از ضرورت بیشتری برخوردار است.

*mojtaba.solaimani@yahoo.com: پست الکترونیکی مسئول مکاتبات

مقدمه

بنا به تعریف کنفرانس بین‌المللی مبارزه با بیابانزایی، پدیده بیابانزایی عبارت است از تخریب اراضی در مناطق خشک، نیمه‌خشک و خشک جنب مرطوب که بر اثر تغییرات اقلیمی و یا فعالیت‌های انسانی پدید می‌آید (۱۹). این فرایند، همواره با زوال منابع آب، خاک و پوشش گیاهی همراه است (۱۷ و ۲۶). به طوری که حدود ۴۱ درصد سطح اراضی زمین وزندگی جمعیتی حدود دو میلیارد نفر را تحت تأثیر قرار داده است (۸ و ۲۳). این پدیده در کشور ایران که بیشتر وسعت اراضی آن تحت حاکمیت اقلیم خشک و نیمه‌خشک قرار دارد از پتانسیل بالایی برخوردار است، که اولین گام در مقابله با آن، شناخت فرایندهای بیابانزایی و عوامل دخیل و تأثیرگذار بر شدت این پدیده است که نیازمند ارزیابی و بررسی می‌باشد. امروزه بررسی و پهنه‌بندی بسیاری از مخاطرات طبیعی، به‌ویژه بیابانزایی، بر پایه استفاده از تکنولوژی سنجش‌از‌دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی ارائه شده است که مطالعات بسیاری در زمینه‌های جغرافیا و علوم زمین از آن بهره‌مند گردیده‌اند (۷، ۱۴ و ۱۶). در همین خصوص، روش‌ها و مدل‌های متنوعی توسط محققین ارائه گردیده است که یکی از مهم‌ترین آن‌ها مدل مدالوس (Mediterranean Desertification and land use) است که روش (Environmental sensitive area) ESA بر پایه آن معرفی گردیده است (۲۱). لواندو کنتادر و همکاران (۲۲) با استفاده از روش مزبور به تهیه نقشه حساسیت به تخریب اراضی (شامل چهار و هشت کلاس حساسیت) در جنوب غربی اسپانیا پرداختند و کارایی بالای این روش را در منطقه موردنظر تأکید نمودند. بخشنده مهر و همکاران (۲) با واسنجی این مدل در دشت سگزی اصفهان، و با در نظر گرفتن هفت معیار، اقلیم، پوشش گیاهی، خاک، آب زیرزمین، فرسایش بادی، فرسایش آبی، مدیریت و سیاست، مدلی منطقه‌ای ارائه نمودند و دو معیار اقلیم، مدیریت و سیاست را به‌عنوان مهم‌ترین معیارهای دخیل در بیابانزایی منطقه معرفی نمودند. زهتاییان و همکاران (۹) با اصلاح و واسنجی مدل مدالوس در دشت کاشان و با در نظر گرفتن ۷ معیار و ۴۵

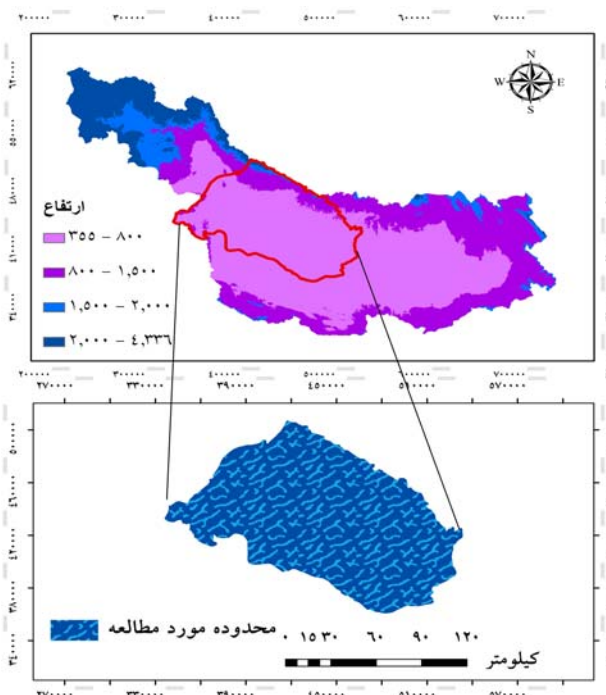
شاخص، شدت بیابانزایی برای کل منطقه را در کلاس شدید برآورد نموده و معیار آب را به‌عنوان معیار غالب تخریب اراضی در منطقه معرفی کردند. سلیمانی ساردو و همکاران (۱۰) با استفاده از روش ESAs، حساسیت بیابانزایی دشت یزد - اردکان را در طبقه بحرانی برآورد نمودند و بیان داشتند که معیارهای کیفیت اقلیم، کیفیت پوشش گیاهی و کیفیت مدیریت، به ترتیب بیشترین سهم را در حساسیت اراضی منطقه به بیابانزایی به خود اختصاص داده است. اسعد سه قلعه (۱) با ارزیابی این روش در جنگل دست کاشت موسوم به سه قلعه واقع در سراپان خراسان جنوبی، شدت بیابانزایی را در وضعیت بحرانی برآورد نمود و عوامل مدیریتی را به‌عنوان مهم‌ترین عامل بیابانزایی معرفی کرد. بنابدرحمان و چنچونی (۱۸) نقشه حساسیت اراضی به بیابانزایی را در شرق الجزایر با استفاده از روش مدالوس، تهیه نمودند. نتایج ایشان بیانگر وضعیت شدید و متوسط پتانسیل بیابانزایی به ترتیب در ۳۹٪ و ۲۴٪ از وسعت اراضی منطقه بود. همچین، محمد (۲۴) در ارزیابی مکانی وضعیت بیابانزایی در شمال سینا در مصر، به واسنجی مدل مدالوس پرداخت و با افزودن شاخص‌های میزان گچ و کلسیم به معیار کیفیت خاک و در نظر گرفتن شاخص پوشش گیاهی تفاوت نرمال شده (NDVI) در معیار پوشش، بیان داشت که ۶۵٪ از وسعت محدوده مطالعاتی، حساسیت بسیار شدیدی نسبت به بیابانزایی نشان داده است. در منطقه جازموریان، میزان بارندگی کم و برداشت بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی به دلیل توسعه بیش‌ازحد فعالیت‌های کشاورزی، رشد جمعیت و وابستگی بالای معیشتی به منابع طبیعی، زمینه را برای بروز شواهد بیابانزایی فراهم نموده است که نیازمند ارزیابی شدت خطر این پدیده می‌باشد. از این‌رو، در پژوهش حاضر سعی شده است تا با بهره‌گیری از روش ESAs به‌عنوان یکی از روش‌های شناخته‌شده در بررسی وضعیت فعلی تخریب اراضی، به برآورد پتانسیل بیابانزایی مبادرت شود تا از این طریق، تمهیدات لازم در خصوص تدوین برنامه‌های مدیریت بیابان‌زدایی، توسط مدیران و تصمیم‌گیرندگان منطقه‌ای اتخاذ گردد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

جغرافیایی $27^{\circ} 10' 22''$ تا $28^{\circ} 31' 39''$ شمالی می‌باشد (شکل ۱). این منطقه با میانگین بارش بیست‌ساله ۱۱۲ میلی‌متر و میانگین درجه حرارت ۲۶ درجه سانتی‌گراد، جزو اقلیم خشک طبقه‌بندی می‌شود و منطقه وسیعی اعم از شهرستان‌های رودبار و کهنوج را در بر گرفته است. آبخیز جازموریان به وسیله انتهای جنوب شرقی رشته‌کوه‌های آتشفشانی و توده‌ای با قله عظیم آتشفشانی بزمان از کویر لوت جدا گردیده است.

حوزه آبریز هامون جازموریان در جنوب شرقی ایران و بین رشته‌کوه‌های بشاگرد و جبال بارز قرار دارد (۱۵). محدود جغرافیایی مورد مطالعه در این پژوهش، به مساحت ۱۵۴۷۰ کیلومترمربع، واقع در حوزه آبریز جازموریان به طول جغرافیایی $57^{\circ} 24' 38''$ تا $59^{\circ} 24' 34''$ شرقی و عرض



شکل ۱. محدوده جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

روش طبقه‌بندی نظارت‌شده در نرم‌افزار ENVI[®] 5.2 تهیه شد.

روش تحقیق

تعیین واحدهای همگن مطالعاتی

روش حساسیت تخریب اراضی (ESAs) در این روش، چهار معیار کیفی شامل کیفیت خاک، کیفیت اقلیم، کیفیت پوشش گیاهی و کیفیت مدیریت، مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. مناطق حساس به بیابانزایی به وسیله ترکیب این عوامل تعیین و خروجی به صورت نقشه‌ای ارائه می‌گردد (۹). دامنه امتیازدهی به هر یک از شاخص‌های کیفی مذکور بین ۱ (بهترین حالت) تا ۲ (بدترین حالت) می‌باشد.

اولین گام به منظور ارزیابی وضعیت بیابانزایی با استفاده از مدل ESAs، تعیین واحدهای همگن مطالعاتی می‌باشد تا امتیازدهی به شاخص‌ها در هر واحد کاری به‌طور جداگانه انجام شود. در این پژوهش، نقشه واحدهای کاری، با استفاده از تصاویر چند طیفی ماهواره لندست ۸، مربوط به سال ۲۰۱۵ (شکل ۲) و نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰، و تصویر Google Earth پس از تفسیر چشمی و بازدیدهای میدانی، و به کمک

ابتدا پس از تعیین نقشه واحدهای کاری، هریک از مؤلفه‌ها بر پایه جداول مربوطه امتیازدهی و نهایتاً با محاسبه میانگین هندسی شاخص‌های بیابان‌زایی (SQI شاخص کیفیت خاک، CQI شاخص کیفیت اقلیم، VQI شاخص کیفیت پوشش گیاهی و MQI شاخص کیفیت مدیریت) نقشه بیابان‌زایی منطقه استخراج می‌شود، هر معیار با توجه به رابطه‌های ۱ تا ۴ محاسبه گردید.

$$VQI = (\text{شیب} \times \text{زهکشی} \times \text{مواد مادری} \times \text{عمق خاک} \times \text{بافت خاک} \times \text{پوشش سنگی})^{1/6} \quad [1]$$

$$CQI = (\text{شاخص خشکی} \times \text{بارندگی})^{1/2} \quad [2]$$

$$MQI = (\text{عملیات مدیریتی} \times \text{نوع کاربری اراضی})^{1/2} \quad [3]$$

$$VQI = (\text{خطر آتش‌سوزی} \times \text{حفاظت خاک} \times \text{تداوم خشک‌سالی} \times \text{پوشش گیاهی})^{1/4} \quad [4]$$

و در نهایت بر اساس رابطه ۵ نقشه مناطق حساس به بیابان‌زایی تعیین گردید.

$$ESA_s = (VQI \times CQI \times SQI \times MQI)^{1/4} \quad [5]$$

دارد، لذا در نظر گرفتن این عامل در مطالعات تخریب اراضی از اهمیت بالایی برخوردار است (۲۰). از این رو و با توجه به جدول ۱ که مربوط به شیوه امتیازدهی به فاکتورهای خاکی می‌باشد، شاخص کیفیت خاک ارزیابی گردید.

از آنجایی که حدود ۳۳ میلیون هکتار از اراضی کشور و ۵۵ درصد از اراضی کشاورزی تحت تأثیر شوری‌زایی قرار

جدول ۱. امتیازدهی به معیار خاک

امتیاز	شرح	زیر معیار	عامل
۱	لومی، لومی شنی، لومی رسی، لومی شنی رسی و شنی لومی		
۱/۲	سیلتی لوم، لومی سیلتی رسی و شنی رسی	بافت خاک	
۱/۶	سیلتی، رسی و سیلتی رسی		
۲	شنی		
۱	نفوذپذیری خوب	زهکشی	
۱/۲	تا حدی نفوذپذیر		
۲	نفوذپذیری کم		
۱	<۶		
۱/۲	۶-۱۸	شیب (/)	
۱/۵	۱۸-۳۵		
۲	>۳۵	خاک	
۱	شیل، شیست، بازیک، اولترابازیک و کنگلومرا	مواد مادری	
۱/۷	سنگ آهک، گرانیت، ریولیت، ماسه سنگ		
۲	مارن و پیروکلاستیک		
۱	عمیق >۷۵		
۱/۲	متوسط ۳۰-۷۵	عمق خاک (cm)	
۱/۶	کم عمق ۱۵-۳۰		
۲	خیلی کم عمق <۱۵		
۱	۶۰<		
۱/۳	۲۰-۶۰	سنگریزه سطحی (/)	
۲	۲۰>		

شده است. در این تحقیق امتیازدهی به هرکدام از زیرمعیارها بر اساس جدول ۳ انجام شد. معیار اقلیم، در این روش به وسیله مقدار بارندگی و به کمک شاخص خشکی بگنولوس- گوسن مشخص می‌شود که ارزش گذاری به این شاخص در جدول ۴ نشان داده شده است.

با توجه به اهمیت چشمگیر نقش پوشش گیاهی در فرایند بیابانزایی (۶)، در این روش به عامل پوشش گیاهی توجه شایانی شده است، در این تحقیق ارزش گذاری به این معیار بر اساس جدول ۲ انجام شد. معیار مدیریت اراضی، تأثیر فعالیت‌های انسانی را بر بیابانزایی مورد بررسی قرار داده و بر اساس دو پارامتر نوع کاربری و عملیات مدیریتی تقسیم‌بندی

جدول ۲. امتیازدهی به معیار پوشش گیاهی

امتیاز	شرح	زیرمعیار	عامل
۱	جنگل‌های همیشه سبز مخلوط با درختچه‌های همیشه سبز		
۱/۳	جنگل‌های کاج همراه با علف‌های دائمی، درختچه‌های همیشه سبز و محصولات زراعی دائمی		
۱/۶	جنگل‌های خزان کننده،	خطر آتش سوزی	
۱/۸	محصولات زراعی خزان کننده		
۲	گیاهان زراعی یکساله و دائمی		
۱	زمین‌های بایر، گیاهان زراعی دائمی و یکساله		
۱/۳	کشاوری با گیاه یکساله، گیاهان همیشه سبز و درختان برگ ریز	حفاظت خاک	
۱/۶	بوته زار و درختچه زار همیشه سبز		پوشش گیاهی
۲	جنگل‌های کاج		
۱	جنگل‌ها و درختچه‌های همیشه سبز،		
۱/۲	درختان کاج و درختان خزان کننده		
۱/۴	درختان کشاوری دائمی	مقاومت به خشکی	
۱/۷	علفزارهای دائمی		
۲	گیاهان زراعی یکساله و گیاهان علفی یکساله		
۱	۴۰ <		
۱/۸	۱۰-۴۰	پوشش گیاهی (%)	
۲	۱۰ >		

جدول ۳. امتیازدهی به معیار مدیریت اراضی

امتیاز	شرح	زیر معیار	عامل
۱	زمین‌های کشاوری		
۱/۳	زمین‌های مرتعی متراکم		
۱/۶	زمین‌های مرتعی کم تراکم	نوع کاربری	مدیریت کاربری
۲	زمین‌های بایر		
۱	موفقیت طرح‌های اجرایی بیش از ۷۵٪ و شخم متناوب زراعی خوب		
۱/۵	موفقیت طرح‌های اجرایی بین ۲۵ تا ۷۵٪ و شخم غلط و تناوب زراعی خوب	عملیات مدیریتی	
۲	موفقیت طرح‌های اجرایی کمتر از ۲۵٪ و شخم غلط و بی‌رویه خاک و آیش طولانی		

جدول ۴. امتیازدهی به معیار اقلیم

عامل	زیر معیار	شرح	امتیاز
اقلیم	شاخص خشکی	>۵۰	۱
		۵۰-۷۵	۱/۱
		۷۵-۱۰۰	۱/۲
		۱۰۰-۱۲۵	۱/۴
		۱۲۵-۱۵۰	۱/۸
		<۱۵۰	۲
بارندگی (mm)		>۶۵۰	۱
		۲۵۰-۶۵۰	۱/۵
		۲۵۰<	۲

پس از ارزش‌دهی به شاخص‌های مربوط به هر معیار، حساسیت منطقه به بیابان‌زایی بر اساس استاندارد طبقه‌بندی مدل ESAs (جدول ۵) کلاس‌بندی و طبقه‌بندی بیابان‌زایی منطقه تعیین گردید.

جدول ۵. طبقه‌بندی کیفی مقادیر شاخص ESAs

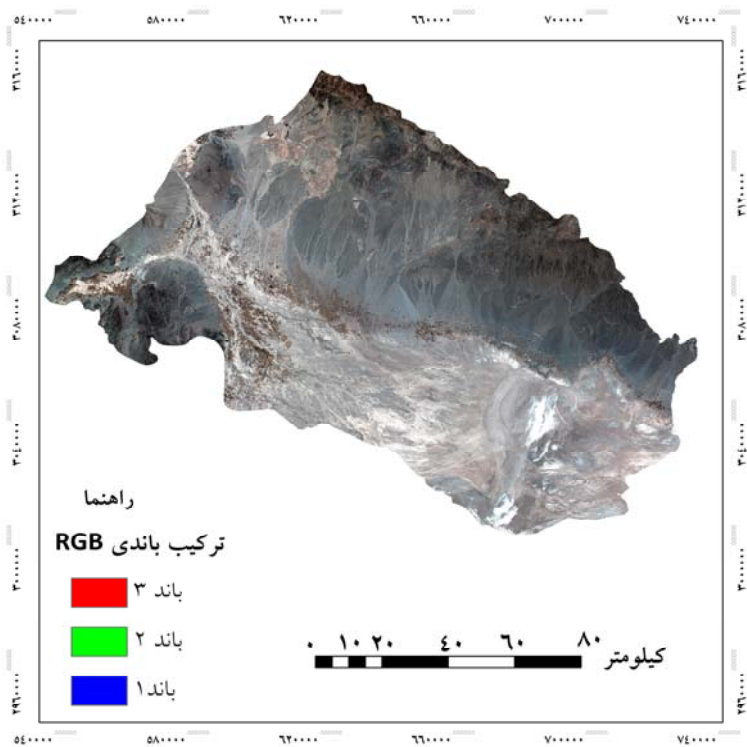
طبقه	زیر طبقه	دامنه شاخص ESAs
غیر حساس	NA	<۱/۱۷
بالقوه	P	۱/۱۷-۱/۲۲
شکندۀ	F1	۱/۲۳-۱/۲۶
شکندۀ	F2	۱/۲۷-۱/۳۲
شکندۀ	F3	۱/۳۳-۱/۳۷
بحرانی	C1	۱/۳۸-۱/۴۱
بحرانی	C2	۱/۴۲-۱/۵۳
بحرانی	C3	>۱/۵۳

نتایج و بحث

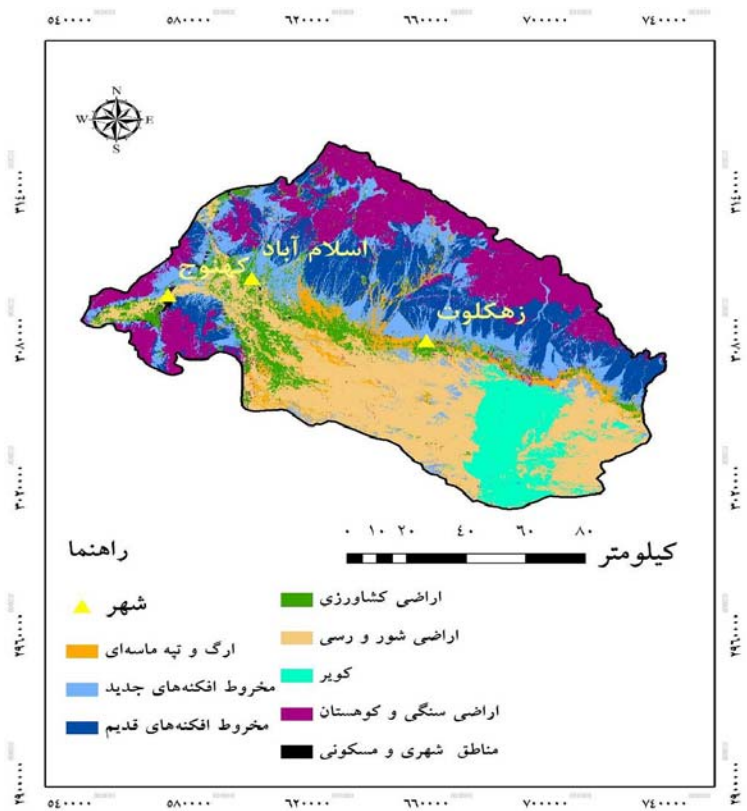
نقشه واحدهای کاری

بهره‌گیری از تصاویر ماهواره‌ای لندست در استخراج نقشه پوشش اراضی، به سبب دسترسی رایگان، قدرت تفکیک

مکانی و رادیو متریک نسبتاً بالا مورد توجه بسیاری از محققین قرار گرفته است (۵ و ۱۳). به این منظور، استخراج واحدها از تصاویر ماهواره‌ای موزاییک شده مربوط به ماه می ۲۰۱۵، گذر ۱۵۸، ردیف ۴۱ و گذر ۱۵۹ ردیف ۴۰، گذر ۱۵۹ ردیف ۴۱ سنجنده لندست ۸ با استفاده از روش طبقه‌بندی بیشترین شباهت (Maximum likelihood) انجام شد. در این روش کلاس هر نمونه بر اساس میزان شباهت مدل آن نمونه به مدل واقعی داده‌های آن کلاس تعیین می‌شود (۱۲). از همین رو، ابتدا با انجام تصحیحات اتمسفری و رادیو متریک بر روی تصویر مربوطه و ضمن اعمال الگوریتم (Fast line) FLAASH (of sight atmospheric analysis of spectral hypercubes)، کلیه مقادیر رادیانس به رفلکتانس تبدیل گردید و طبقه‌بندی مذکور با مقادیر جدید انجام پذیرفت، سپس با توجه به بازدهی‌های میدانی واحدها مورد نظر از یکدیگر تفکیک گردیدند و نقشه نهایی بر اساس وقایع زمینی ارتقا یافت. پس از تعیین واحدهای کاری (شکل ۳؛ جدول ۶)، معیارها و شاخص‌های مربوطه ارزش‌گذاری می‌شود و امتیاز هر شاخص با توجه به روش‌شناسی مدل تعیین گردید.



شکل ۲. تصویر کاذب رنگی منطقه مورد مطالعه مربوط به ماهواره لندست ۸ سال ۲۰۱۵



شکل ۳. نقشه واحدهای کاری منطقه مورد مطالعه

جدول ۶. وسعت واحدهای کاری منطقه مورد مطالعه

نام واحد کاری	مساحت (کیلومتر مربع)
ارگ و تپه ماسه‌ای	۷۱۷/۴
مخروط افکنه‌های جدید	۲۴۴۸
مخروط افکنه‌های قدیم	۲۶۶۴
اراضی کشاورزی	۱۰۸۷
اراضی شور و رسی	۴۰۸۰
کویر	۱۳۰۶
اراضی سنگی و کوهستان	۳۱۱۵
مناطق شهری و مسکونی	۴۷/۲

اختصاص داده‌اند که حاکی از توان اکولوژیک پایین در این نواحی می‌باشد. در همین خصوص، پس از بررسی عوامل مؤثر در تخریب اراضی، امتیازدهی به شاخص‌های در نظر گرفته شده در مدل صورت گرفت که نتایج آن در جدول ۷ نشان داده شده است. به‌طور کلی، با در نظر گرفتن میزان پایین بارندگی و خشکی بالا در منطقه مورد مطالعه و از آنجا که بافت خاک غالب در منطقه در نواحی واقع بر مخروط افکنه‌های از نوع لومی و در اراضی حاشیه ارگ‌ها از نوع ماسه‌ای و در مناطق جلگه‌ای و آبرفتی مرکزی در حاشیه دریاچه کویری جازموریان از نوع بافت رسی ارزیابی شده است، و با توجه به وضعیت فرسایش، نوع رخساره‌های موجود، تراکم و شدت آن در منطقه و با اتکا به قضاوت کارشناسی، به امتیازدهی شاخص‌های مذکور مبادرت شد.

برآورد شدت بیابان‌زایی با استفاده از روش ESAs

به‌منظور ارزیابی پتانسیل بیابان‌زایی بر اساس روش ESAs، نقشه واحدهای کاری به‌عنوان نقشه پایه به‌منظور امتیازدهی به شاخص‌های این مدل، در نظر گرفته شد. بر همین اساس، اراضی رسی و بایر بیشترین مساحت منطقه را به خود

جدول ۷. ارزش‌گذاری شاخص‌های مورد بررسی در روش ESAs

واحد کاری	بافت	زهکشی	شیب	مواد مادری	عمق خاک	سنگریزه سطحی	خطر آتش‌سوزی	حفاظت خاک	مقاومت به خشکی	درصد پوشش	نوع کاربری	عملیات مدیریتی	شاخص خشکی	بارندگی
ارگ و تپه ماسه‌ای	۲	۲	۱	۱/۶	۱	۱/۷	۱	۱/۸	۱/۹	۱/۷	۲	۲	۱/۹	۲
مخروط افکنه‌های جدید	۱	۱/۲	۱/۲	۱/۵	۱	۱/۴	۱	۱/۸	۱/۸	۱/۶	۲	۲	۱/۸	۲
مخروط افکنه‌های قدیم	۱	۱/۲	۱/۲	۱/۵	۱	۱/۴	۱	۱/۸	۱/۸	۱/۶	۲	۲	۱/۸	۱/۹۵
اراضی کشاورزی	۲	۱/۲	۱	۱/۵	۱	۱/۶	۱/۳	۲	۲	۱	۱/۶	۱/۷	۱/۹	۲
اراضی شور و رسی	۱/۶	۲	۱	۱/۵	۱	۲	۲	۲	۱/۹	۱/۹	۲	۲	۲	۲
کویر	۱/۶	۲	۱	۲	۱	۲	۱	۲	۱/۹	۲	۲	۲	۲	۲
اراضی سنگی و کوهستان	۱	۱/۲	۱/۵	۱	۱/۳	۱/۳	۱	۲	۱/۸	۱/۸	۲	۱	۱/۸	۱/۷
مناطق شهری و مسکونی	۱	۱/۲	۱	۱	۱	۱/۲	۱	۲	۱/۸	۱/۸	۲	۱	۱/۹	۲

بیابانزایی به خود اختصاص داده‌اند که با نتایج بخشنده مهر و همکاران (۲) در بررسی بیابانزایی دشت سگری اصفهان که معیار اقلیم و مدیریت را به‌عنوان مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر بیابانزایی برشمرده بودند، مطابقت دارد.

حساسیت منطقه به بیابانزایی بر اساس معیارهای کیفیت اقلیم، پوشش گیاهی، خاک و مدیریت، پس از ارزش‌دهی به شاخص‌های مربوط به هر معیار، در هر واحد کاری برآورد شد (جدول ۸). نتایج نشان می‌دهد که فاکتورهای کیفیت اقلیم و کیفیت مدیریت منطقه بیشترین سهم را در حساسیت منطقه به

جدول ۸. نتایج حاصل از ارزیابی عوامل مؤثر بر فرایند بیابانزایی با استفاده از روش ESAs

ESAs	کیفیت اقلیم (CQI)	کیفیت کاربری (MQI)	کیفیت پوشش گیاهی (VQI)	کیفیت خاک (SQI)	شماره واحد کاری
۱/۷۲	۱/۹۴	۲	۱/۵۵	۱/۴۸	ارگ و تپه ماسه‌ای
۱/۶۱	۱/۸۹	۲	۱/۵	۱/۲	مخروط افکنه‌های جدید
۱/۶۱	۱/۸۷	۲	۱/۵	۱/۲	مخروط افکنه‌های قدیم
۱/۵۸	۱/۹۴	۱/۷۷	۱/۵۱	۱/۲۲	اراضی کشاورزی
۱/۸۳	۲	۲	۱/۹۴	۱/۴۵	اراضی شور و رسی
۱/۷۸	۲	۲	۱/۶۶	۱/۵۳	کویر
۱/۴۷	۱/۷۴	۱/۴۱	۱/۵۹	۱/۲	اراضی سنگی و کوهستان
۱/۴۶	۱/۹۴	۱/۴۱	۱/۵۹	۱/۰۶	مناطق شهری و مسکونی

به‌دست‌آمده از ارزیابی عوامل مؤثر بر فرایند بیابانزایی، دامنه ارزش ESAs به‌دست‌آمده بین ۱/۴۶ تا ۱/۷۲ در تغییر است که منطقه مورد مطالعه را در طبقه با تیپ بحرانی طبقه‌بندی نموده است (جدول ۱۰). بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، اراضی شور و رسی، پلایا و نواحی ارگ و تپه ماسه‌ای بیشترین امتیاز را کسب نموده‌اند که نشان از حساسیت بالای آن‌ها به بیابانزایی می‌باشد که با نتایج سلیمانی ساردو و همکاران (۱۰) در ارزیابی وضعیت بیابانزایی دشت یزد-اردکان مطابقت می‌نماید. با توجه به نتایج حاصل، منطقه جازموریان در طبقه بحرانی متوسط (C2) و بحرانی شدید (C3) بیابانزایی قرار گرفته است که نیازمند توجه و مدیریت هرچه بیشتر سازمان‌های مربوط و اعمال طرح‌های بیابانزدایی در جهت کنترل این پدیده می‌باشد. نتایج این بررسی بیانگر اهمیت بالای دو معیار کیفیت اقلیم و مدیریت در اختصاص بیشترین سهم در وضعیت بحرانی منطقه (به لحاظ امتیاز بالای که به خود نسبت داده‌اند) می‌باشد. لذا در اولویت قرار دادن این معیارها و

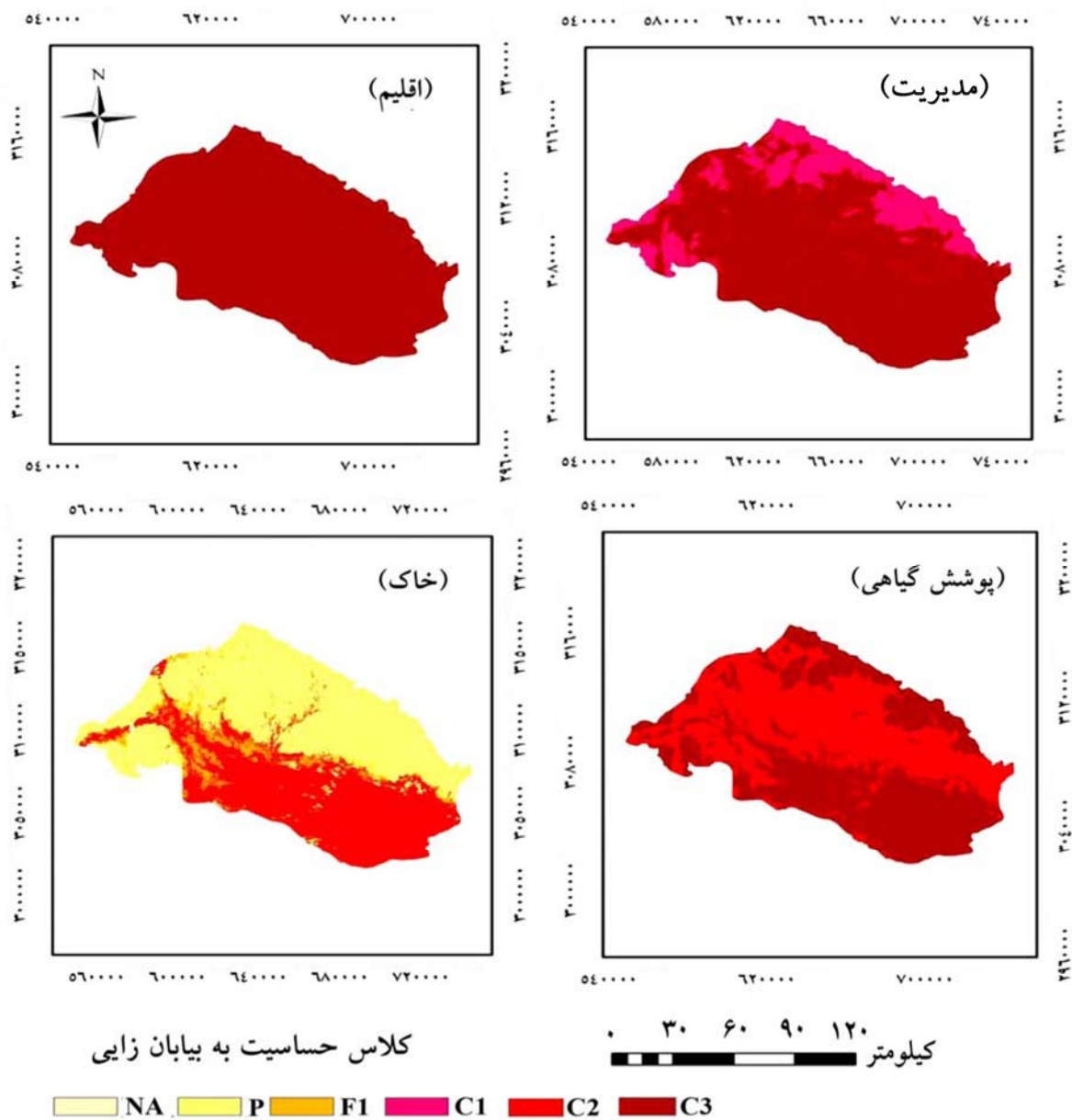
نقشه شدت بیابانزایی مربوط به هریک از معیارهای مورد بررسی با استفاده از میانگین‌گیری هندسی شاخص‌های هر معیار استخراج گردید (شکل ۴، جدول ۹).

جدول ۹. وسعت کلاس‌های مربوط به معیارهای بیابانزایی (کیلومتر مربع)

کلاس بیابانزایی	مدیریت اقلیم	پوشش گیاهی	خاک
غیرحساس (NA)	-	-	۴۷
بالقوه (P)	-	-	۸۲۰۰
شکننده (F1)	-	-	۱۰۸۸
بحرانی (C1)	۳۱۳۷	-	-
بحرانی (C2)	-	۶۲۰۰	۶۱۰۳
بحرانی (C3)	۱۲۳۰۰	۱۵۴۳۶	۹۲۳۴

با میانگین‌گیری معیارهای فوق، نقشه شدت بیابانزایی بر اساس روش ESAs تهیه شد (شکل ۵). با توجه به نتایج

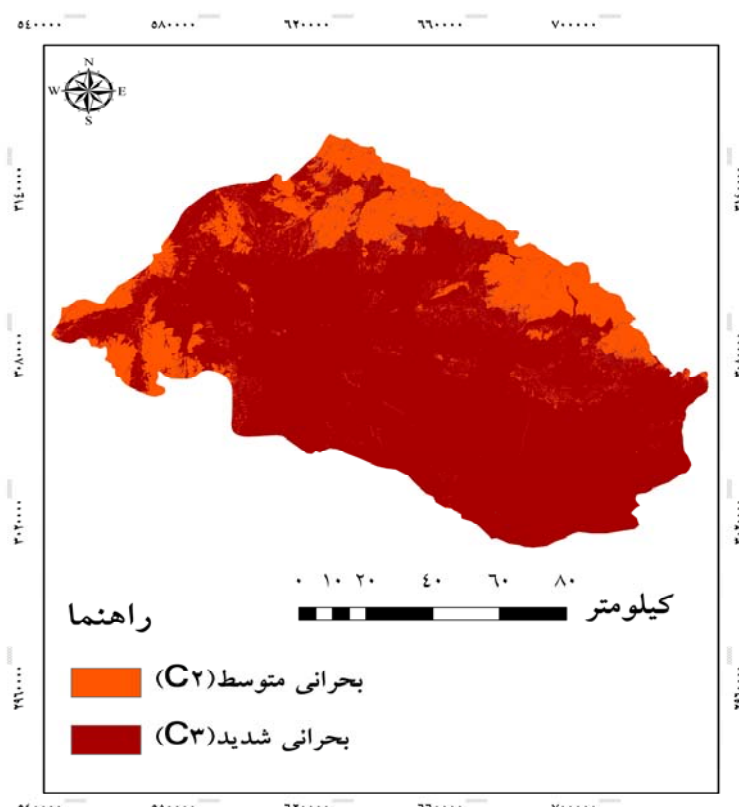
افزایش سهم آن‌ها در خصوص ارائه مدل‌های منطقه‌ای و روش‌های ارزیابی و پایش وضعیت بیابان‌زایی در منطقه از ضرورت بیشتری برخوردار است.



شکل ۴. نقشه بیابان‌زایی مربوط به معیارهای مدیریت، اقلیم، پوشش گیاهی و خاک

جدول ۱۰. دامنه تغییرات شاخص ESAs

طبقه	زیر طبقه	دامنه شاخص ESAs	درصد مساحت	مساحت (km ²)
بحرانی	C2	۱/۴۲-۱/۵۳	۲۰	۳۱۳۶
بحرانی	C3	>۱/۵۳	۸۰	۱۲۲۹۹



شکل ۵. نقشه کلاس‌های بیابان‌زایی در منطقه جازموریان بر اساس مدل ESA_S

نتیجه‌گیری

با توجه به اولویت نقش معیار اقلیم در بیابان‌زایی منطقه مورد مطالعه، و شرایط بیابانی و نیمه بیابانی کشور ایران با متوسط بارندگی سالیانه ۲۵۰ میلی‌متر (۴)، عامل اقلیم، توانایی تأثیرگذاری بر سایر عوامل دخیل در بیابان‌زایی منطقه را دارا بوده (۲۵ و ۲۶) که با یافته‌های پلهم‌عباسی و همکاران (۳) در بیان اهمیت نقش معیار اقلیم همخوانی دارد. از سوی دیگر، به سبب در نظر گرفتن آستانه بارندگی ۲۵۰ میلی‌متر در مدل مذکور، شایان‌ذکر است که با توجه به شرایط اقلیم حاکم بر منطقه مذکور، حتی در شرایط بهبود بارندگی، بازهم این شاخص در گروه مناسبی قرار نمی‌گیرد که با واسنجی مدل و دخالت شرایط بومی منطقه، تأثیرگذاری آن در امتیاز نهایی قابل تعدیل است که در این خصوص، مؤید اظهارات پلهم‌عباسی و همکاران (۳) در استفاده از روش مذکور در دشت شمیل - هرمزگان است. وجود این مسئله به این سبب است که شاخص‌های موردنظر در مدل ESAs توسط کمیسیون اروپا و

متناسب با مناطق مطالعاتی آن‌ها بوده، لذا نیازمند تعدیل با شرایط منطقه‌ای و محلی ایران می‌باشد، از این رو، می‌توان با توجه به شرایط محیطی حاکم بر منطقه مطالعاتی موردنظر، نسبت به شناسایی و انتخاب فاکتورهای مؤثر در هر معیار، اقدام نمود، که این امر نیازمند واسنجی و بومی‌سازی مدل مذکور با شرایط بیابان‌های ایران است. لذا اتخاذ راهبردهای مدیریتی بیابان‌زدایی در جهت توسعه پایدار و بهبود شرایط اکولوژیک، نیازمند رویکرد سیستمی به پدیده بیابان‌زایی و در نظر گرفتن همه عوامل دخیل در این پدیده می‌باشد. علاوه بر این، با توجه به تنوع شاخص‌های بیابان‌زایی در گستره اراضی خشک و نیمه‌خشک ایران، اتخاذ راهبردهای مدیریتی صرفاً بر اساس نتایج خروجی مدل مذکور از جامعیت کافی برخوردار نبوده و لذا قبل از اعمال هر قضاوتی، در نظر گرفتن سایر فاکتورها اعم از فعالیت‌های انسانی و شیوه‌های بهره‌برداری از اراضی و بررسی دیگر خصوصیات منابع آب و خاک در منطقه نیازمند ارزیابی است. به‌طورکلی ادعان می‌شود که روش‌های

سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی،
 ۷۷-۶۹: (۱)۴.

۷. رحیمی شهید، م.، ف. کارگران و ن. رحیمی. ۱۳۹۴. تهیه نقشه
 زون‌های لرزه‌ای گستره اصفهان با استفاده از داده‌های سنجش
 از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی. سنجش از دور و سامانه
 اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۶(۴): ۵۹-۴۷.

۸. زهتاییان، غ.، ح. احمدی، م. اختصاصی و ح. خسروی. ۱۳۸۶.
 واستنجی مدل مدالوس به منظور ارائه یک مدل منطقه‌ای
 برآورد شدت بیابانزایی در منطقه کاشان. مجله منابع طبیعی
 ایران. ۶۰(۳): ۷۴۴-۷۲۷.

۹. زهتاییان، غ.، ح. احمدی، ح. خسروی و ع. رفیعی امام. ۱۳۸۴.
 روش تهیه نقشه بیابانزایی با استفاده از مدل مدالوس در ایران.
 نشریه بیابان، ۱۰(۱): ۲۰۵-۲۲۳.

۱۰. سلیمانی ساردو، م.، ف. روستایی، ا. رنجبرفردویی، ر. قضاوی
 و ع. ولی. ۱۳۹۴. ارزیابی و تهیه نقشه حساسیت مناطق به
 بیابانزایی با استفاده از روش ESAs (پژوهش موردی: دشت
 یزد- اردکان). نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک.
 ۲۲(۲): ۱۹۱-۲۰۴.

۱۱. سیلاخوری، ا. ۱۳۹۱. ارزیابی خطر (مقایسه مدل‌های MICD و
 IMDPA)، خسارت و تدوین برنامه مدیریت بیابانزایی منطقه
 سبزواری. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم کشاورزی و
 منابع طبیعی گرگان. ۹۵ صفحه.

۱۲. فاضلی فارسانی، ا.، ر. قضاوی و م. ر. فرزانه. ۱۳۹۴. بررسی
 الگوریتم‌های طبقه‌بندی کاربری اراضی با استفاده از
 تکنیک‌های ادغام تصاویر (مطالعه موردی: زیرحوزه بهشت
 آباد). سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع
 طبیعی، ۶(۱): ۹۱-۱۰۶.

۱۳. میرزایی زاده، و.، م. نیک‌نژاد و ج. اولادی قادیکلایی. ۱۳۹۴.
 ارزیابی الگوریتم‌های طبقه‌بندی نظارت شده غیرپارامتریک در
 تهیه نقشه پوشش زمین با استفاده از تصاویر لندست ۸.
 سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی،
 ۶(۳): ۴۴-۲۹.

۱۴. نسرین‌نژاد، ن.، ک. رنگزن، ن. کلانتری و ع. صابری. ۱۳۹۳.
 پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی حوزه آبریز باغان با استفاده از
 روش تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP). سنجش از دور و
 سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۵(۴): ۳۴-۱۵.

ارائه‌شده برای بررسی شدت بیابانزایی دارای نقاط قوت و
 ضعف‌هایی می‌باشند (۱۱) و این روش نیز از این مقوله خارج
 نبوده و نیازمند اصلاح هرچه بیشتر زیر معیارهای آن و تعدیل
 با ویژگی‌های حاکم بر مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران و
 تعیین روش‌شناسی دقیق‌تر در تعیین واحدهای کاری به‌عنوان
 مبنای ارزش‌گذاری کارشناسان و انعطاف‌پذیری در آستانه‌های
 ارزش‌گذاری شاخص‌ها برای مناطق مختلف اقلیمی و
 جغرافیایی می‌باشد.

منابع مورد استفاده

۱. اسعد سه قلعه، م. ۱۳۹۱. ارزیابی و تهیه نقشه شدت بیابانزایی
 با استفاده از مدل ESAs در دشت سه قلعه - سرایان، استان
 خراسان جنوبی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه زابل،
 دانشکده منابع طبیعی. ۱۱۰ صفحه.

۲. بخشنده‌مهر، ل.، س. سلطانی و ع. سپهر. ۱۳۹۲. ارزیابی
 وضعیت فعلی بیابانزایی و اصلاح مدل مدالوس در دشت
 سگزی اصفهان. نشریه مرتع و آبخیزداری، ۶۶(۱): ۲۷-۴۱.

۳. پلهم عباسی، ا.، ح. امانی و م. زارعیان. ۱۳۹۳. ارزیابی کمی
 وضعیت بیابانزایی با استفاده از مدل مدالوس و سیستم
 اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: دشت شمیل - هرمزگان).
 سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی،
 ۵(۱): ۸۷-۹۸.

۴. پیری، ح. و ا. بامری. ۱۳۹۳. بررسی روند تغییرات کمی سطح
 ایستایی منابع آب زیرزمینی با استفاده از زمین آمار و سیستم
 اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: دشت سیرجان). سنجش
 از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۵(۱):
 ۲۹-۴۴.

۵. داوودی منظم، ز.، ع. حاجی‌نژاد، م. عباس‌نیا و س.
 پورهایمی. ۱۳۹۳. پایش تغییرات کاربری اراضی با استفاده از
 تکنیک سنجش از دور (مطالعه موردی: شهرستان شهریار).
 سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی،
 ۵(۱): ۱-۱۳.

۶. ذوالفقاری، ف.، ع. شهریاری و ا. فخریه. ۱۳۹۲. ارزیابی تأثیر
 پوشش گیاهی بر روند تخریب سرزمین بر اساس مدل
 IMDPA و به کمک GIS (مطالعه موردی: دشت سیستان).

- desertification in north Sinai using modified MEDLAUS model. *Arabian Journal of Geosciences*, 6(12): 4647-4659.
25. Soleimani Sardo M, Ranjbar Fordoei A, Mousavi H. 2016. Evaluation of desertification hazard in the Jaz_Murian aquifer based on analysis of climate and groundwater criteria. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*, 9(1): 337-347.
26. Yang X, Zhang K, Jia B, Ci L. 2005. Desertification assessment in China: An overview. *Journal of Arid Environments*, 63(2): 517-531.
۱۵. نگارش، ح. و م. خسروی. ۱۳۹۰. کلیات ژئومورفولوژی ایران، انتشارات دانشگاه سیستان و بلوچستان. ۲۴۱ صفحه.
۱۶. هاشمی دره‌آبادی، س.، ا. نورایی، س. صفت کریمی و س. نظری. ۱۳۹۴. تحلیل روند توسعه جزیره حرارتی شهری در رابطه با تغییر کاربری اراضی/پوشش با استفاده از سری زمانی تصاویر لندست. سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۶(۳): ۱۵-۲۸.
17. Kharin NG, Nechaeva NT, Nikolaev VN. 1985. Methodological principals of desertification processes assessment and mapping. Turkmenistan: Desert Research Institute, Ashkhabad, 117 pp.
18. Benabderrahmane M, Chenchouni H. 2010. Assessing environmental sensitivity areas to desertification in Eastern Algeria using Mediterranean desertification and land use MEDALUS model. *International Journal of Sustainable Water and Environmental Systems*, 1(1): 5-10.
19. FAO. 1993. Land degradation in arid. In: Semi-arid and Dry Sub-humid Areas: Rainfed and Irrigated Lands, Rangelands and Woodlands, Text for FAO presentation at INCD, Nairobi, 24-28 May.
20. Jafarzadeh AA, Aliasgharzarad N. 2007. Salinity and salt composition effects on seed germination and root length of four sugarbeet cultivars. *Proceeding of Bioclimatology and Natural Hazards, International Scientific Conference, Polana nad Detvou, Slovakia, September 17- 20.*
21. Kosmas C, Kirby M, Geeson N. 1999. The MEDALUS project Mediterranean desertification and land use. Manual on key indicators of desertification and mapping environmentally sensitive areas to desertification, European Commission, EUR 18882, 87p.
22. Contador J, Schnabel S, Gutiérrez AG, Fernández MP. 2009. Mapping sensitivity to land degradation in Extremadura. SW Spain. *Land Degradation & Development*, 20(2): 129-144.
23. Adeel Z, Safriel U, Niemeijer D, White R, De Kalbermatten G, Glantz M, Salem B, Scholes R, Niamir-Fuller M, Ehui S. 2005. Ecosystems and human well-being: desertification synthesis. World Resources Institute, Washington, DC. 26 pp.
24. Mohamed ES. 2013. Spatial assessment of



Evaluation of desertification hazard severity in the Jaz-Murian region

M. Soleimani Sardo ^{1*}, A. Tavili ², A. Alipour ³, S. M. Hashemi ⁴

1. PhD. of Combat Desertification, Faculty of Management in Arid & Desert, University of Jiroft

2. Assoc. Prof. College of Natural Resources, University of Tehran

3. Assis. Prof. Faculty of Political Geography, Imam Hossein University

4. PhD. Student of Political Geography, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

ARTICLE INFO

Article history:

Received 11 September 2016

Accepted 24 November 2016

Available online 11 February 2017

Keywords:

Climate

Land degradation

Land use

Jaz-Murian region

ABSTRACT

Desertification is a phenomenon occurred in arid and semi-arid because of climate changes, human effects and leads to decrease of ecosystem productions and its potential. In this research, the sensitivity of the Jaz-Murian watershed to desertification was evaluated using Environmental sensitive area scheme (ESAs) model. For this goal, the work unit map was extracted from Landsat (8 OLI) imagery (2015) by maximum likelihood classification algorithm. In each unit, the indices related to climate, soil, vegetation and land management criteria were weighted on the basis of ESAs methodology and expert advice and combined by calculating geometric mean of indices. The results showed that the ESAs value obtained from 1.46 to 1.72, it means that the study area is classified in the critical class of desertification, so that 3136 km² and 12299 km² of the area has been felt in C2 and C3 classes, respectively. Salty clay lands (ESAI=1.83), Playa (ESAI=1.78) and sandy lands (ESAI=1.72) had the most sensitivity to desertification that needs to consider as the priority of the management strategies in order to introduce de-desertification projects. Moreover, the climate and land management criteria were shown the more effects on desertification process and also must be focused by scientists who would like to improve the local methods of desertification monitoring and needs to be considered to introduce management plans.

* Corresponding author e-mail address: mojtaba.solaimani@yahoo.com