

ارزیابی وضعیت بیابان‌زایی حوضه آبخیز جازموریان با استفاده از مدل‌های IMDPA و ESAs

حمزه احمدی^۱، یحیی اسماعیل‌پور^{۲*}، عباس مرادی^۳، حمید غلامی^۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۱/۱۷

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۶/۷

چکیده

اکوسیستم شکننده مناطق بیابانی نیازمند تدوین برنامه‌های مدیریتی مناسب به منظور حفاظت پایدار از منابع آن است. اولین گام برای توسعه پایدار اکوسیستم‌های بیابانی ارزیابی خطر و سپس تدوین برنامه مدیریت مناطق بیابانی است. از این رو در این تحقیق به منظور ارزیابی وضعیت بیابان‌زایی حوضه جازموریان، از دو مدل ESAs و IMDPA استفاده شد. بنابراین مدل IMDPA با استفاده از ۵ معیار و مدل ESAs نیز به کمک ۳ معیار خاک، پوشش گیاهی و اقلیم مورد ارزیابی قرار گرفتند. در نهایت، نقشه وضعیت بیابان‌زایی برای منطقه مورد مطالعه با استفاده از دو مدل به دست آمد. نتایج مدل IMDPA نشان داد که حوضه جازموریان از سه کلاس I، II و III بیابان‌زایی تشکیل شده که کلاس بیابان‌زایی با شدت کم با ۵۲/۲۲ درصد از سطح منطقه، بیشترین مساحت را به خود اختصاص داده است. همچنین ۱۹/۴۶ درصد از منطقه نیز در کلاس بیابان‌زایی شدید قرار دارد. بر اساس مدل ESAs حوضه جازموریان به چهار کلاس (بی‌اثر، بالقوه، شکننده و بحرانی) و هفت زیرکلاس (F1، P، N، F2، F3، C1، C2) تقسیم شد. از بین کلاس‌های نامبرده، زیرکلاس شکننده متوسط (F2) با ۲۹/۶۸ درصد بیشترین سطح منطقه را به خود اختصاص داد. معیارهای خاک و پوشش گیاهی در هر دو مدل IMDPA و ESAs، مؤثرترین معیارهای بیابان‌زایی منطقه جازموریان معرفی شدند. در نهایت، کلاس‌بندی مناسب مدل ESAs باعث شده است روند مناسبی از کلاس وضعیت بیابان‌زایی در حوضه جازموریان مشخص شود و می‌توان آن را به‌عنوان مدل برتر برای ارائه برنامه‌های مناسب مدیریتی مورد استفاده قرار داد.

واژه‌های کلیدی: معیار، خاک، پوشش گیاهی، اقلیم، کلاس بیابان‌زایی.

۱. دانشجوی دکتری، گروه مهندسی منابع طبیعی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان

۲. استادیار گروه مهندسی منابع طبیعی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، نویسنده مسئول: y.esmaeilpour@hormozgan.ac.ir

۳. استادیار گروه جغرافیا، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه هرمزگان

۴. استادیار گروه مهندسی منابع طبیعی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان

مقدمه

در حال حاضر بیابان‌زایی^۱ و تخریب سرزمین، یکی از معضلات محیطی بسیاری از کشورهای جهان از جمله کشورهای در حال توسعه است. این مشکل نه تنها در نواحی خشک و نیمه‌خشک بلکه در بخش‌هایی از مناطق نیمه‌مرطوب نیز دیده می‌شود. بیابان‌زایی مشتمل بر فرایندهایی است که هم زائیده عوامل طبیعی بوده و هم به عملکرد نادرست انسان برمی‌گردد (خسروی، ۲۰۰۴). به منظور کنترل و مهار این پدیده که بخش بزرگی از آن ناشی از عملکرد غلط انسان در تخریب محیط‌زیست است، چاره‌ای جز شناخت عوامل مخرب، دسته‌بندی و برنامه‌ریزی برای کنترل و مهار آن‌ها وجود ندارد؛ در این راه شناخت فرایندهای بیابان‌زایی و عوامل به‌وجودآورنده و تشدیدکننده آن و همچنین آگاهی از شدت و ضعف این فرایندها و عوامل، امری مهم و ضروری است که باید بررسی و ارزیابی شود. شاخص‌ها و معیارهای ارزیابی بیابان‌زایی نیز زمانی مفید و مؤثر خواهند بود که بتوانند به‌صورت ابزاری قانونمند در برقراری همزیستی انسان‌ها با طبیعت استفاده شوند و همواره مورد توجه قانون‌گذاران و مجریان باشند (نیکو، ۲۰۱۱). پدیده بیابان‌زایی در کشورهای در حال توسعه و نیز کشورهایی که پتانسیل بالایی برای بیابان‌زایی دارند، از شدت بیشتری برخوردار است. پس مقابله با این پدیده، به‌ویژه در کشورهای فوق، بسیار کارساز و سودمند خواهد بود. در این زمینه می‌توان با ارائه راهکارها و روش‌های مدیریتی مناسب از شدت این پدیده کاست و از گسترش و پیشروی آن جلوگیری به عمل آورد (اختصاصی و سپهر، ۲۰۱۱). برای ارائه مدل مناسب منطقه‌ای بیابان‌زایی، مدل‌های مرسوم در کشورهای مختلف جهان و ایران بررسی و ارزیابی شدند؛ در این تحقیق از مدل^۲ IMDPA و^۳ ESAs به دلیل شرایط خاص وزن عوامل و استفاده از سامان اطلاعات جغرافیایی (GIS)^۴ در تلفیق لایه‌ها، و به‌عنوان یکی از جدیدترین روش‌ها

انتخاب شده‌اند. رئیسی (۲۰۰۹) با استفاده از مدل IMDPA شدت بیابان‌زایی منطقه کهر کنارک را بررسی کرده و نتیجه گرفت که معیارهای خاک، فرسایش بادی، اقلیم و پوشش گیاهی به ترتیب بیشترین تأثیر را در بیابان‌زایی منطقه داشته است. سیلاخوری (۲۰۱۵) وضعیت بیابان‌زایی در منطقه مزینان سبزوار را با استفاده از معیار خاک مدل ESAs مورد پهنه‌بندی قرار داد و در نهایت معیارهای زهکشی و درصد سنگریزه سطحی را مؤثرترین شاخص‌ها معرفی کرد و بیشترین سطح منطقه مزینان در کلاس شکننده قرار گرفت. ممبنی^۵ و همکاران (۲۰۱۶) با ارزیابی شدت بیابان‌زایی با استفاده از مدل IMDPA در دشت عباس استان ایلام به این نتایج رسیدند که معیار پوشش گیاهی با ارزش ۲/۶ مؤثرترین معیار در افزایش شدت بیابان‌زایی دشت عباس است. بر این اساس مشاهده می‌شود که ارزش کمی شدت بیابان‌زایی برای کل منطقه در طبقه متوسط قرار دارد. لاوادی^۶ و همکاران (۲۰۰۸) با بررسی حساسیت اراضی به تخریب با استفاده از مدل ESAs در جنوب غرب اسپانیا به این نتیجه رسیدند که نقشه بیابان‌زایی تهیه‌شده طی این تحقیق، نسبت به سایر مدل‌ها بهتر و با شرایط طبیعی سازگارتر است. علی و البارودی (۲۰۰۸) با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی برای تهیه نقشه حساسیت محیطی به بیابان‌زایی در مصر به این نتیجه رسیدند که بیشترین قسمت از منطقه مورد مطالعه در کلاس متوسط بیابان‌زایی قرار دارد. النا توپا^۷ و همکاران (۲۰۱۳) حساسیت به بیابان‌زایی دو منطقه نیمه‌شهری جنوب صحرای اوآگادوگو (بورکینافاسو) و سنت لوئیس (سنگال) را با استفاده از روش اصلاح‌شده ESAs بررسی و بخش شمالی منطقه سنت لوئیس را دارای حساسیت بحرانی به بیابان‌زایی معرفی کردند. این محققان نقشه بیابان‌زایی توسعه‌یافته را ابزاری ارزشمند برای ترویج مدیریتی کارآمدتر از مناطق آسیب‌دیده و جهت‌یابی مؤثر برای سیاست‌های پیشگیری از بیابان‌زایی قلمداد کردند. بویوآبید^۸ و همکاران (۲۰۱۰) به ارزیابی بیابان‌زایی به روش مدل‌وس در حوضه رودخانه

5. Mombeni

6. Lavado

7. Elena Topa

8. Bouabid

1. Desertification

2. Iranian Model of Desertification Potential Assessment

3. Environmental Sensitive Area

4. Geographic Information Systems

اراضی منطقه بود. همچنین محمد (۲۰۱۳) 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 نرمال‌شده (NDVI) در معیار پوشش، بیان داشت که ۶۵ درصد از وسعت محدوده مطالعاتی، حساسیت بسیار شدیدی نسبت به بیابان‌زایی نشان داده است. دپینا تاوارس^۳ و همکاران (۲۰۱۴) مناطق حساس به بیابان‌زایی نواحی کوهستانی ساحلی جزیره ساتیگو را مورد ارزیابی و پهنه‌بندی قرار دادند و بدین منظور از شش شاخص کیفیت مدل MEDALUS استفاده کردند. نتایج تحقیقات نشانگر آن بود که در بیش از ۵۰ درصد منطقه مورد مطالعه شواهد روشنی از یک منطقه بیابانی شده موجود است.

در منطقه مورد مطالعه، میزان بارندگی کم و برداشت بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی به دلیل توسعه بیش از حد فعالیت‌های کشاورزی، رشد جمعیت و وابستگی بالای معیشتی به منابع طبیعی، زمینه را برای بروز شواهد بیابان‌زایی فراهم کرده است (سلیمانی ساردو، ۲۰۱۷). مضاف بر این امر، در سال‌های اخیر، شاهد خشکیدگی تالاب جازموریان و تشدید علائم بیابان‌زایی در منطقه هستیم، به طوری که منطقه مورد مطالعه یکی از کانون‌های ریزگرد در ایران شناسایی شده است. بنابراین هدف از انجام این تحقیق، استفاده از مدل‌های ESAs و IMDPA به منظور ارزیابی وضعیت بیابان‌زایی است تا از این طریق، تمهیدات لازم در خصوص تدوین برنامه‌های مدیریت بیابان‌زدایی، توسط مدیران و تصمیم‌گیرندگان اتخاذ گردد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه با مختصات $26^{\circ}33'$ تا $29^{\circ}36'$ عرض شمالی و $56^{\circ}16'$ تا $61^{\circ}26'$ طول شرقی و با مساحت 69374 کیلومتر مربع در استان‌های کرمان و سیستان و بلوچستان واقع شده است (شکل ۱). بارندگی متوسط سالیانه این حوضه حدود 172 میلی‌متر است. ارتفاع بلندترین نقطه این محدوده

Sousse در مراکش پرداختند. این روش با کمی تغییرات مورد استفاده قرار گرفت. از چهار شاخص اصلی خاک، پوشش گیاهی، آب و هوا و مدیریت برای تهیه نقشه حساسیت بیابان‌زایی استفاده شد. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که بخش بزرگی از حوضه (۷۲ درصد)، به شدت از بیابان‌زایی آسیب‌پذیر است و قسمت جنوبی در حالت بحرانی و شکننده است و آب و هوا مؤلفه بسیار تعیین‌کننده است که با عامل‌های فیزیکی و انسانی تشدید می‌شود. راسمی^۱ و همکاران (۲۰۱۰) با استفاده از یک مدل شبیه‌سازی پویا از بیابان‌زایی در غرب رود نیل باعث ارتقای مدل مدالوس شدند. این مدل نشان‌دهنده مفهوم بیابان‌زایی از طریق معادله‌های مختلف و شبیه‌سازی نمودارهای خروجی است که با یک طرح حلقه نشان‌دهنده بازخورد بین متغیرهای مختلف، تکمیل شده است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که ۹۶ درصد مساحت کشور مصر، بیابان و فقط ۴ درصد که مسکونی است، با جمعیت بیش از ۸۲ میلیون نفر، به طور عمده در دلتای رود نیل واقع شده است. هنردوست و همکاران (۲۰۱۱) از مدل مدالوس برای ارزیابی وضعیت فعلی بیابان‌زایی در سواحل شرقی دریای خزر استفاده کردند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که معیارهای خاک و ماندابی شدن بیشترین تأثیر را در بیابان‌زایی منطقه دارد. سلیمانی ساردو و همکاران (۲۰۱۷) در پژوهشی، پتانسیل بیابان‌زایی حوضه آبخیز جازموریان را با استفاده از مدل حساسیت تخریب اراضی (ESAs) مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج حاصل از ارزیابی، دامنه ارزش ESAs به دست آمده را در محدوده $1/46$ تا $1/72$ برآورد کرد که بیانگر پتانسیل بحرانی بیابان‌زایی در منطقه است، به طوری که 3136 و 12299 کیلومتر از وسعت منطقه به ترتیب در طبقه بحرانی (C₂) و (C₃) طبقه‌بندی شده است.

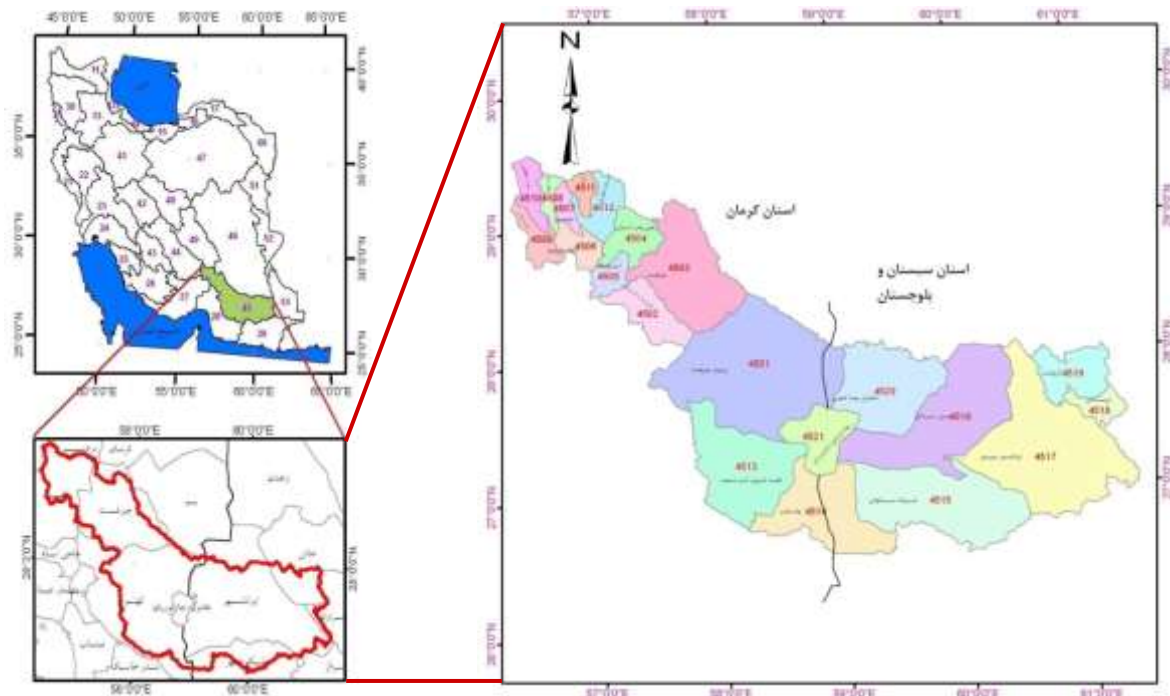
بنابدرحمان و چنچونی^۲ (۲۰۱۰) نقشه حساسیت اراضی به بیابان‌زایی را در شرق الجزایر با استفاده از روش مدالوس تهیه کردند. نتایج ایشان بیانگر وضعیت شدید و متوسط پتانسیل بیابان‌زایی به ترتیب در 39 و 24 درصد از وسعت

1. Rasmy

2. Benabderrahmane & Chenchouni

3. De Pina Tavares

۴۳۵۹ متر و پست‌ترین نقطه آن ۳۵۴ متر از سطح دریاست. اراضی شامل مراتع ضعیف و اراضی بایر هستند که بسیاری به‌طور کلی سازندهای منطقه مورد مطالعه مربوط به دوران سنوزوئیک است که مقاطعی از سازندهای دوره‌های کواترن و ترشیاری در آن دیده می‌شود. عمده‌ترین کاربری‌های



شکل (۱): موقعیت حوضه جازموریان در استان‌های کرمان و سیستان و بلوچستان

Figure (1): The location of Jaz_Murian basin in Kerman and Sistan and Baluchestan provinces

نقشه کیفی معیار مورد نظر به دست می‌آید و در انتها از میانگین هندسی معیارها، نقشه حساسیت منطقه به بیابان‌زایی حاصل می‌شود.

$$\text{Index}(x) = [(\text{layer } 1)(\text{layer } 2) \dots (\text{layer } n)]^{1/n} \quad (1)$$

در این رابطه، $\text{Index}(x)$ معیار مورد نظر، Layer لایه‌های هر معیار و n تعداد لایه‌های هر معیار است.

معیار کیفیت خاک (SQI)

این معیار از میانگین هندسی لایه‌های بافت خاک، عمق خاک، شیب و زهکشی به دست آمد. هر لایه مطابق با جدول امتیازدهی خود (جدول ۱)، وزن‌دهی شده و به‌صورت یک نقشه در سیستم اطلاعات جغرافیایی ترسیم و در نهایت بر اساس الگوریتم زیر، معیار کیفیت خاک محاسبه شد.

$$\text{معیار کیفیت خاک} = (\text{زهکشی} \times \text{شیب بافت خاک} \times \text{عمق خاک})^{1/4}$$

ارزیابی وضعیت بیابان‌زایی با استفاده از مدل ESAs
در این تحقیق از سه معیار کیفیت خاک، کیفیت پوشش گیاهی و کیفیت اقلیم (CQI^۱) استفاده شد. هر یک از معیارها لایه‌هایی دارند که از بین آن‌ها، برای معیار کیفیت خاک لایه‌های بافت خاک، عمق خاک، زهکشی و شیب، برای معیار پوشش گیاهی دو لایه مقاومت به خشکسالی و درصد پوشش گیاهی و برای معیار اقلیم از دو لایه میانگین بارندگی و خشکی استفاده شد. به هر لایه بر اساس تأثیر آن در بیابان‌زایی با توجه به شرایط منطقه مورد مطالعه، وزنی بین ۱ تا ۲ داده شد، به‌طوری که ارزش ۱ بهترین و ارزش ۲ بدترین وزن بوده است. همچنین به مناطقی مانند استخرهای آب، دریاچه‌ها و مناطق شهری ارزش صفر داده شد (زهتایان، ۲۰۰۳). از میانگین هندسی لایه‌ها در هر معیار،

جدول (۱): کلاس‌ها و وزن‌های لایه‌های کیفیت خاک (SQI) (شهریاری و همکاران، ۲۰۰۸)

Table (1): Classes and weights of soil quality index (SQI) (Shahriari & et al., 2008)

دامنه وزن	تشریح	کلاس	
۱	L,SCL,SL,LS,CL	۱	خوب
۱/۲	SC,SiL,SIDL ^۱	۲	متوسط
۱/۶	Si,C,SiC ^۲	۳	فقیر
۲	S	۴	خیلی فقیر
۱	<۶	۱	خیلی ملایم تا مسطح
۱/۲	۶-۱۸	۲	ملایم
۱/۵	۱۸-۳۵	۳	تند
۲	>۳۵	۴	خیلی تند
۱	>۷۵	۱	خاک عمیق
۱/۲	۳۰-۷۵	۲	عمق خاک متوسط
۱/۶	۱۵-۳۵	۳	عمق خاک سطحی
۲	<۱۵	۴	عمق خاک خیلی سطحی
۱	نفوذپذیری خوب	۱	
۱/۲	تا حدودی نفوذپذیر	۲	
۲	نفوذپذیری کم	۳	

جدول (۲): دامنه وزن کلاس‌های کیفیت خاک (SQI) (شهریاری و همکاران، ۲۰۰۸)

Table (2): The classes range of soil quality index (SQI) (Shahriari & et al., 2008)

دامنه وزن	تشریح	کلاس
<۱/۱۳	کیفیت زیاد	۱
۱/۱۳-۱/۴۵	کیفیت متوسط	۲
>۱/۴۶	کیفیت پایین	۳

معیار کیفیت پوشش گیاهی (VQI) (۳) وزن‌دهی گردید و وارد سیستم اطلاعات جغرافیایی شد. این معیار از میانگین هندسی لایه‌های مقاومت به خشکسالی و درصد تاج‌پوشش گیاهی محاسبه و هر لایه مطابق جدول طبقه‌بندی شد.

جدول (۳): کلاس‌ها و وزن‌های لایه‌های کیفیت پوشش گیاهی (VQI) (شهریاری و همکاران، ۲۰۰۸)

Table (3): Classes and weights of vegetation quality index (VQI) (Shahriari & et al., 2008)

دامنه وزن	نوع پوشش گیاهی	تشریح	کلاس	
۱	جنگل‌ها و درختچه‌های همیشه سبز مخلوط و درختچه‌های همیشه سبز	خیلی زیاد	۱	
۱/۲	درختان کاج، درختان خزان‌کننده، درختان زیتون	زیاد	۲	مقابله در
۱/۴	درختان دائمی مثمر	متوسط	۳	برابر
۱/۷	علفزارهای دائمی	کم	۴	خشکسالی
۲	محصولات کشاورزی یک‌سالانه، علفزارهای یک‌ساله	خیلی کم	۵	
۱	>۴۰	زیاد	۱	درصد
۱/۸	۱۰-۴۰	کم	۲	پوشش
۲	<۱۰	خیلی کم	۳	گیاهی

جدول (۴): دامنه وزن کلاس‌های کیفیت پوشش گیاهی (VQI) (شهریاری و همکاران، ۲۰۰۸)

Table (4): The classes range of vegetation quality index (VQI) (Shahriari & et al., 2008)

دامنه وزن	تشریح	کلاس
۱-۱/۱۲	کیفیت زیاد	۱
۱/۱۳-۱/۳	کیفیت متوسط	۲
۱/۴-۲	کیفیت کم	۳

معیار کیفیت اقلیم (CQI)

سانتی‌گراد)، P_i کل بارندگی برای ماه i ام برحسب (میلی‌متر)

این معیار از میانگین هندسی دو لایه میانگین بارندگی سالانه و خشکی به دست آمد. هر لایه بر اساس جدول (۵)

و K_i تعداد ماه‌هایی است که $2t_i - p_i > 0$. این معیار در ۶ کلاس طبقه‌بندی می‌شود (جدول ۵).

وزن‌دهی و سپس وارد سیستم اطلاعات جغرافیایی شد. نقشه معیار کیفیت اقلیم بر اساس جدول (۶) طبقه‌بندی شد.

در نهایت نقشه نهایی که نشان‌دهنده وضعیت بیابان‌زایی

در منطقه است، از میانگین هندسی معیارهای کیفیت بر

اساس رابطه زیر به دست می‌آید (سلیمانی ساردو، ۲۰۱۷):

برای محاسبه خشکی از معیار بگنولود - گوسن^۱ استفاده

$$ESAI = (SQI * CQI * VQI)^{0.333}$$

(۴)

شد. این معیار به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$BGA = (2t_i - p_i)k_i$$

(۳)

که در آن، $ESAI$ معیار حساسیت مناطق به بیابان‌زایی، SQI

معیار کیفیت خاک، CQI معیار کیفیت اقلیم و VQI معیار

که در آن:

t_i میانگین دمای هوا برای ماه i ام برحسب (درجه) کیفیت پوشش گیاهی هستند.

جدول (۵): کلاس و وزن لایه‌های معیار کیفیت اقلیم (CQI) (شهریاری و همکاران، ۲۰۰۸)

Table (5): Classes and weights of climate quality index (CQI) (Shahriari & et al., 2008)

دامنه وزن	میزان بارندگی mm	کلاس	لایه‌های معیار کیفیت اقلیم
۱	>۶۵۰	۱	بارندگی سالانه
۱/۵	۲۸۰-۶۵۰	۲	
۲	<۲۸۰	۳	
دامنه وزن	BGA	کلاس	خشکی
۱	<۵۰	۱	
۱/۱	۵۰-۷۵	۲	
۱/۲	۷۵-۱۰۰	۳	
۱/۴	۱۰۰-۱۲۵	۴	
۱/۸	۱۲۵-۱۵۰	۵	
۲	>۱۵۰	۶	

جدول (۶): دامنه وزن کلاس‌های کیفیت اقلیم (CQI) (شهریاری و همکاران، ۲۰۰۸)

Table (6): The classes range of climate quality index (CQI) (Shahriari & et al., 2008)

دامنه وزن	تشریح	معیار کیفیت اقلیم
<۱/۱۵	کیفیت زیاد	۱
۱/۱۵-۱/۸۱	کیفیت متوسط	۲
>۱/۸۱	کیفیت کم	۳

جدول (۷): تیپ‌های ESAs (شهریاری و همکاران، ۲۰۰۸)

Table (7): ESAs types (Shahriari & et al., 2008)

دامنه ESAs	علامت	کلاس
>۱/۵۳	C3	
۱/۴۲-۱/۵۳	C2	بحرانی
۱/۳۸-۱/۴۱	C1	
۱/۳۳-۱/۳۷	F3	
۱/۲۷-۱/۳۲	F2	شککنده
۱/۲۳-۱/۲۶	F1	
۱/۱۷-۱/۲۲	P	مناطق دارای پتانسیل تخریب در صورت عدم رعایت مدیریت بالقوه
<۱/۱۷	N	بی‌اثر

شدید و خیلی شدید طبقه‌بندی شدند (جدول ۸).

جدول (۸): طبقه‌بندی کلاس‌های بیابان‌زایی در مدل IMDPA

(احمدی و همکاران، ۲۰۰۴)

Table (8): Classification of desertification classes in IMDPA model (Ahmadi & et al., 2004)

علامت	دامنه اعداد	کلاس
I	۱-۱/۵۹	کم و ناچیز
II	۱/۶-۲/۵۹	متوسط
III	۲/۶-۳/۵۹	شدید
IV	۳/۶-۴	خیلی شدید

معیار اقلیم

کیفیت اقلیم از نظر بیابان‌زایی، میانگین هندسی شاخص‌های بارندگی و شاخص خشکی است و از رابطه (۱) به دست آمد.

معیار آب و آبیاری

برای تهیه نقشه این معیار از میانگین هندسی دو شاخص هدایت الکتریکی و سیستم آبیاری استفاده شد.

معیار زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی

شاخص‌هایی که برای این معیار مورد استفاده قرار گرفت، نوع بهره‌برداری از زمین، شیب و حساسیت سنگ بود.

معیار خاک

نقشه وضعیت بیابان‌زایی معیار خاک از میانگین هندسی سه شاخص هدایت الکتریکی، عمق خاک و بافت خاک تهیه شد.

معیار پوشش گیاهی

برای این معیار از شاخص‌های بهره‌برداری از پوشش، وضعیت پوشش و تجدید پوشش گیاهی استفاده شد.

ارزیابی وضعیت بیابان‌زایی با استفاده از مدل IMDPA

در این روش، از پنج معیار اقلیم، آب و آبیاری، زمین و ژئومورفولوژی، خاک و پوشش گیاهی برای ارزیابی وضعیت بیابان‌زایی استفاده شد (احمدی و همکاران، ۲۰۰۴). در این مدل، ارزیابی از شاخص‌های هر معیار آغاز شد (رابطه ۵). به شاخص‌ها در هر واحد کاری بر اساس میزان تأثیرشان در بیابان‌زایی، وزنی بین ۱ تا ۴ تعلق می‌گیرد. هر یک از معیارها، معیار کیفیت^۱ نام دارد و با Q مشخص شده است. ارزش هر معیار از میانگین هندسی شاخص‌های آن معیار به دست آمد؛ برای مثال ارزش معیار اقلیم با استفاده از رابطه (۵) محاسبه شد:

$$Qc = \sum_{i=1}^3 Qc_i = \sqrt[3]{Qc_1 + Qc_2 + Qc_3} \quad (5)$$

QC: ارزش معیار اقلیم

QC₁: ارزش شاخص بارش سالانه

QC₂: ارزش شاخص خشکی

QC₃: ارزش شاخص مدت خشکسالی

نحوه محاسبه سایر معیارها مانند معیار اقلیم است؛ یعنی

ارزش هر معیار از میانگین هندسی شاخص‌های آن معیار به دست آمد. در ادامه، ارزش‌های عددی به دست آمده شاخص‌ها در واحدهای کاری با استفاده از نرم‌افزار Arc GIS تبدیل به نقشه‌های موضوعی شدند. هر نقشه که نشان‌دهنده وضعیت بیابان‌زایی شاخص مربوط بود، در چهار کلاس کم، متوسط،

نحوه محاسبه ارزش کل پتانسیل بیابان‌زایی

همان طور که پیشتر ذکر شد، از ریشه n ام شاخص‌های هر معیار، Q آن معیار و از ریشه n ام Q های معیارها ارزش کلی پتانسیل بیابان‌زایی ($DPAi$) حاصل شد که نشان‌دهنده وضعیت بیابان‌زایی است.

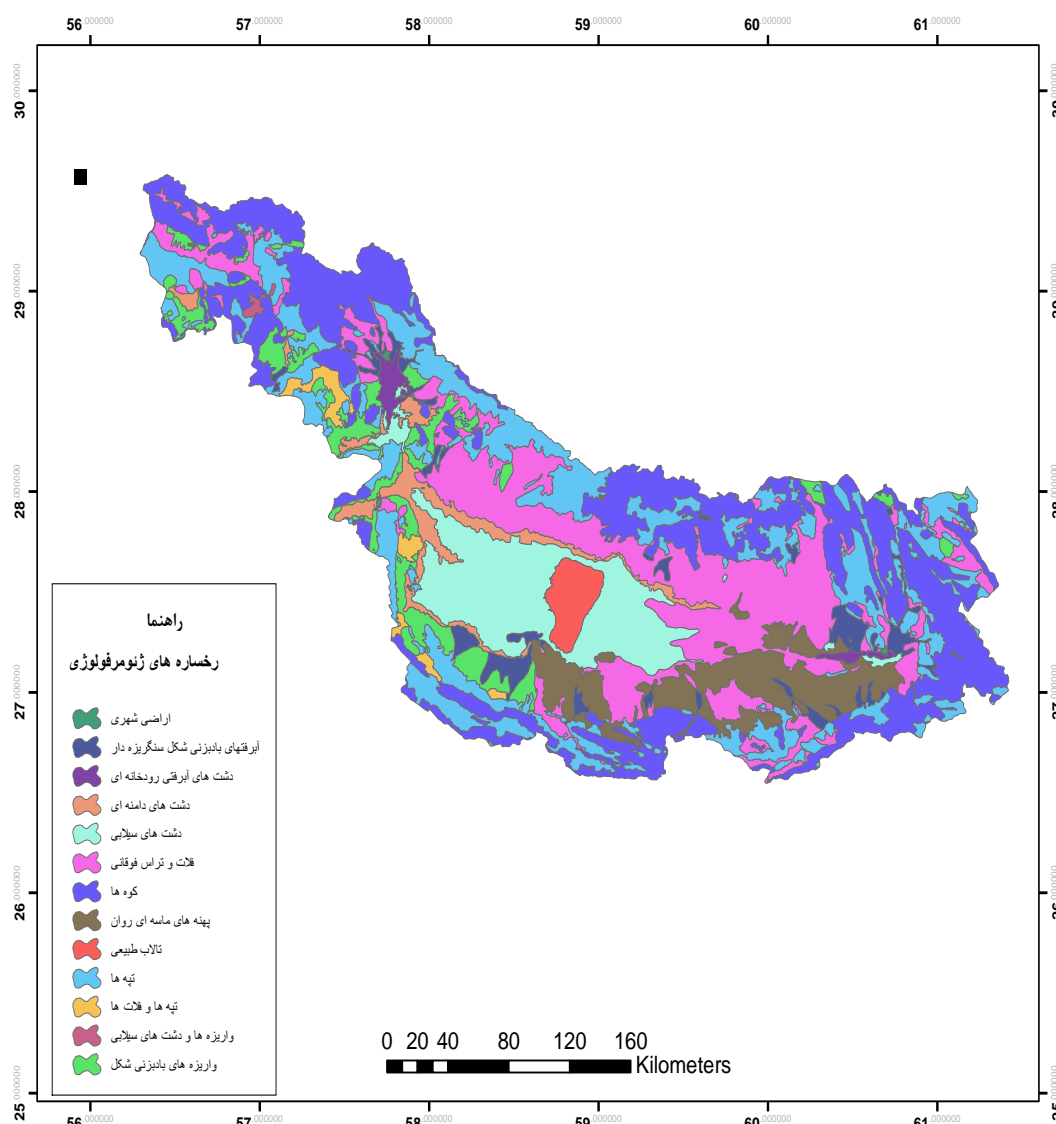
نتایج

ارزیابی وضعیت بیابان‌زایی با استفاده از مدل‌های IMDPA و ESAs در قالب نقشه رخساره‌های ژئومورفولوژی به‌عنوان واحد کاری استفاده شد. بر طبق شکل (۲) منطقه مورد مطالعه از دوازده رخساره ژئومورفولوژی تشکیل شده است که رخساره کوه‌های مرتفع با $1837679/51$ هکتار ($26/34$ درصد) بیشترین سطح حوضه جازموریان را به خود اختصاص می‌دهد (جدول ۹). مدل‌های بیابان‌زایی در هریک از رخساره‌های ژئومورفولوژی ارزش‌دهی شدند و در نهایت کلاس وضعیت بیابان‌زایی برای هریک از رخساره‌ها به دست آمد.

$$DPAi = \left[\prod_{i=1}^5 Qi \right]^{\frac{1}{5}} = \sqrt[5]{Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5} \quad 6$$

که در آن:

Q_1 ارزش معیار اقلیم، Q_2 ارزش معیار زمین و ژئومورفولوژی، Q_3 ارزش معیار زمین و ژئومورفولوژی، Q_4 ارزش معیار خاک، Q_5 ارزش معیار آب و آبیاری.



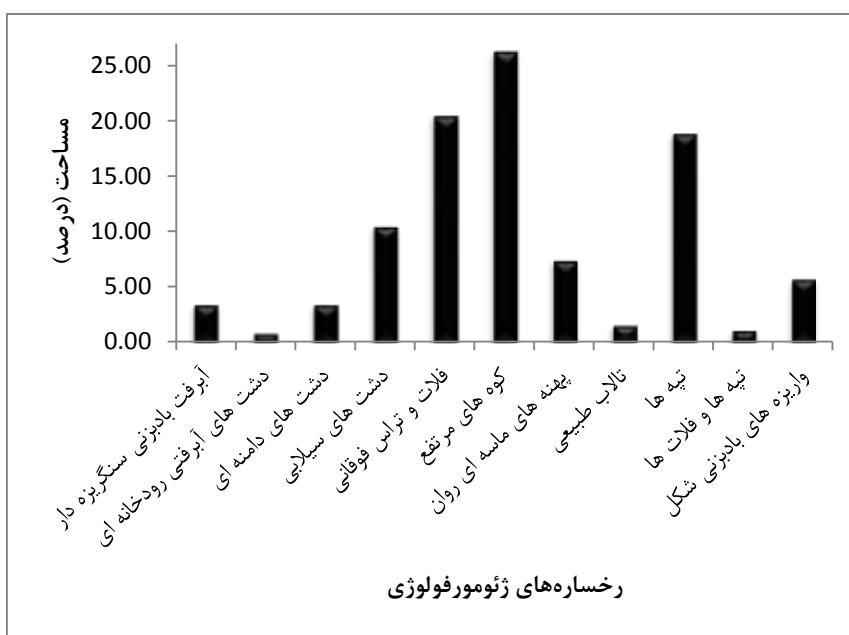
شکل (۲): نقشه رخساره‌های ژئومورفولوژی حوضه جازموریان (سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور، ۲۰۱۳)

Figure (2): Geomorphic Facies Map of Jaz Murian Basin (Forests, Range & Watershed Management Organization-I.R of IRAN)

جدول (۹): مساحت هر یک از رخساره‌های ژئومورفولوژی حوضه جازموریان

Table (9): Area of each geomorphic facies of Jaz_Murian Basin

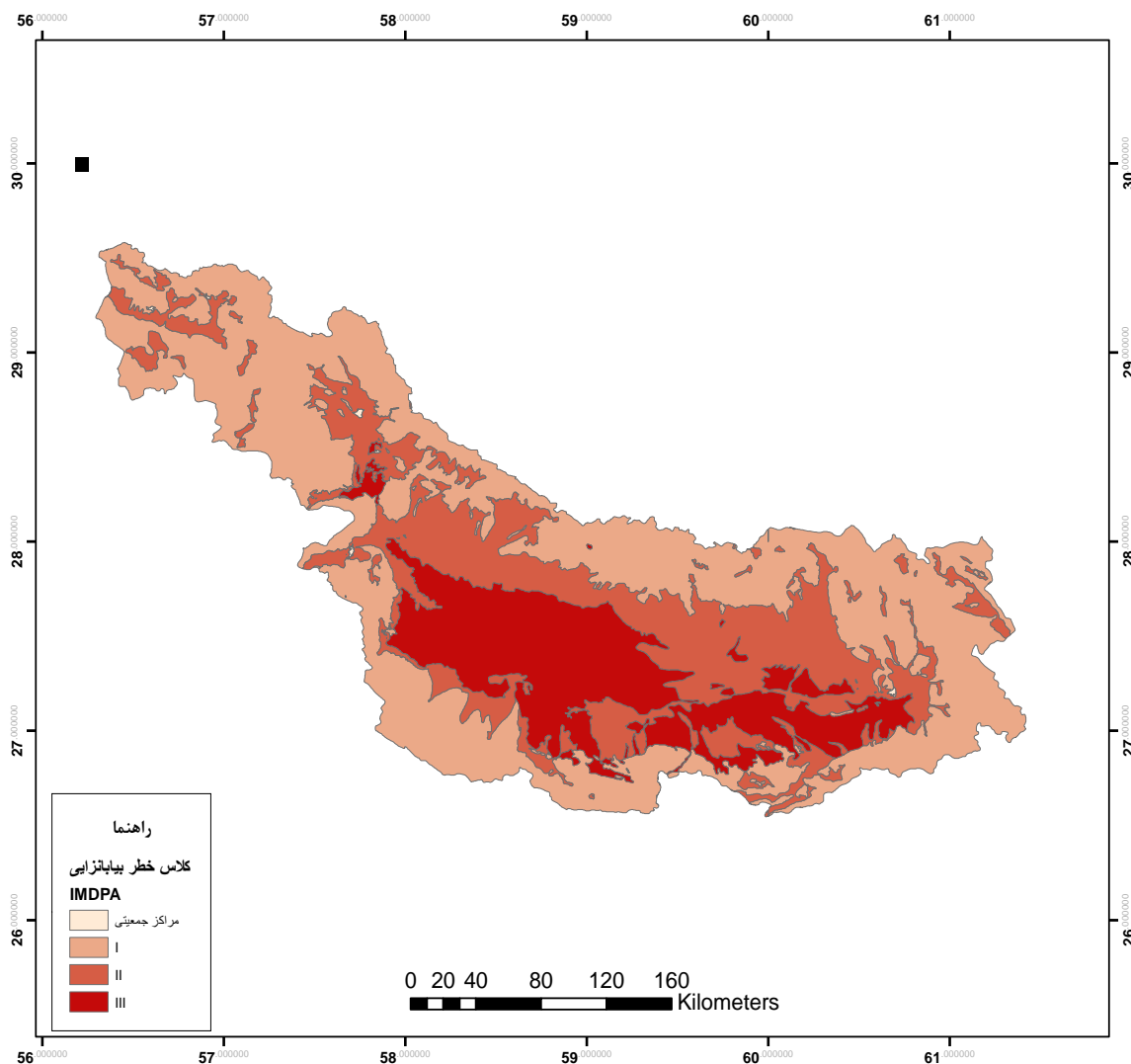
مساحت (درصد)	مساحت (هکتار)	رخساره‌های ژئومورفولوژی
۳/۴۳	۲۳۹۴۸۵/۳۹	آبرفت بادبزنی سنگریزه‌دار
۰/۸۴	۵۸۶۲۹/۰۴	دشت‌های آبرفتی رودخانه‌ای
۳/۴۲	۲۳۸۸۶۰/۹۲	دشت‌های دامنه‌ای
۱۰/۴۸	۷۳۱۴۲۷/۲۹	دشت‌های سیلابی
۲۰/۵۲	۱۴۳۱۵۴۵/۶۵	فلات و تراس فوقانی
۲۶/۳۴	۱۸۳۷۶۷۹/۵۱	کوه‌های مرتفع
۷/۴۲	۵۱۷۷۴۲/۱۳	پهنه‌های ماسه‌ای روان
۱/۵۶	۱۰۸۶۱۱/۱۱	تالاب طبیعی
۱۸/۹۰	۱۳۱۸۸۲۷/۰۶	تپه‌ها
۱/۱۰	۷۶۸۸۰/۸۴	تپه‌ها و فلات‌ها
۰/۱۰	۷۲۵۲/۳۷	اراضی شهری
۰/۱۴	۹۷۳۵/۳۱	واریزه و دشت‌های سیلابی
۵/۷۴	۴۰۰۸۵۷/۳۶	واریزه‌های بادبزنی شکل
۱۰۰/۰۰	۶۹۷۷۵۳۳/۹۷	جمع



شکل (۳): مساحت هر یک از رخساره‌های ژئومورفولوژی حوضه جازموریان

Figure (3): Area of each geomorphic facies of Jaz_Murian Basin

ارزیابی وضعیت بیابان‌زایی با استفاده از مدل IMDPA کلاس وضعیت بیابان‌زایی متوسط (II) ۲۸/۲۱ درصد و کلاس نشان داد که بیشترین سطح منطقه را کلاس I با مساحت وضعیت بیابان‌زایی شدید (III) ۱۹/۴۶ درصد از سطح منطقه را تشکیل دادند (شکل ۴ و ۵، جدول ۱۰). ۳۶۴۳۹۸۰/۰۸ هکتار (۵۲/۲۲ درصد) به خود اختصاص داد.



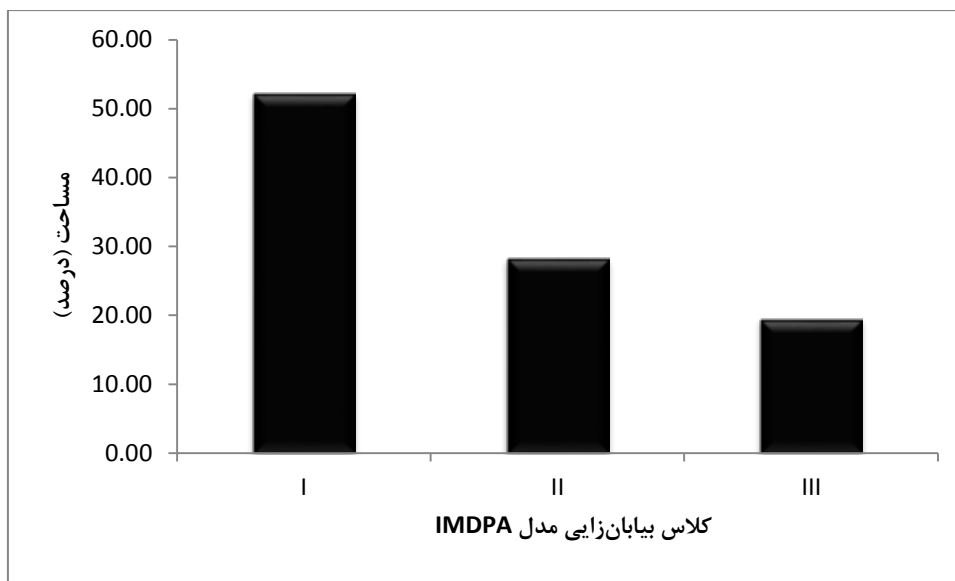
شکل (۴): پراکنش فضایی هر یک از کلاس‌های وضعیت بیابانزایی مدل IMDPA

Figure (4): The spatial distribution of each desertification state class of IMDPA model

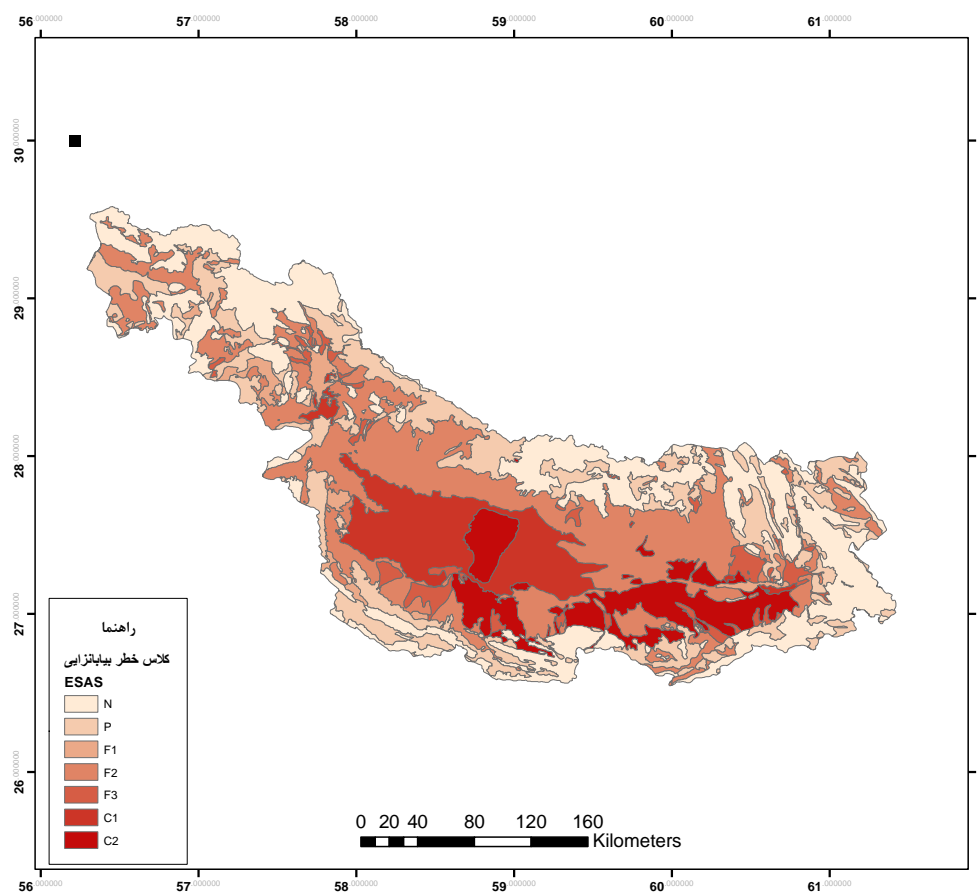
جدول (۱۰): مساحت هر یک از کلاس‌های وضعیت بیابانزایی مدل IMDPA در حوضه جازموریان

Table (10): Area of each each desertification state class of IMDPA model in of Jaz_Murian Basin

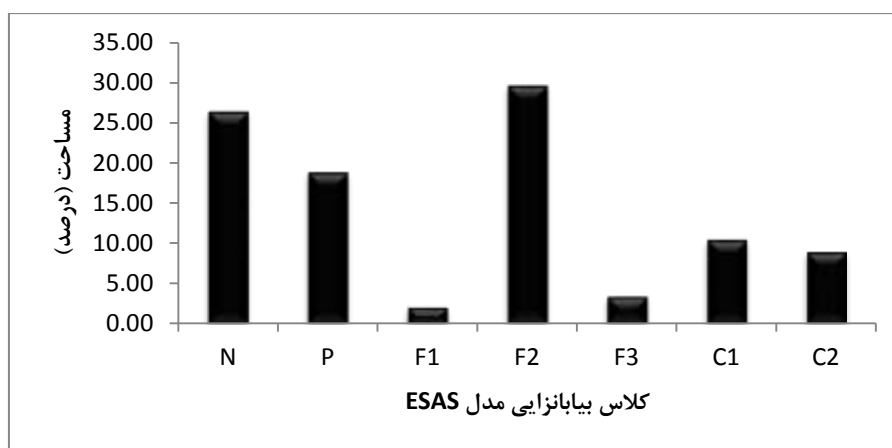
کلاس بیابانزایی	مساحت (هکتار)	مساحت (درصد)
بی اثر	۷۴۷۳/۹۴	۰/۱۱
I	۳۶۴۳۹۸۰/۰۸	۵۲/۲۲
II	۱۹۶۸۵۲/۰۰	۲۸/۲۱
III	۱۳۵۷۷۸۰/۵۳	۱۹/۴۶
جمع	۶۹۷۷۵۵/۵۵	۱۰۰/۰۰



شکل (۵): سهم هر یک از کلاس‌های وضعیت بیابان‌زایی با استفاده از مدل IMDPA
 Figure (5): The share of each of each desertification state class by IMDPA model



شکل (۶): پراکنش فضایی وضعیت بیابان‌زایی با استفاده از مدل ESAS در حوضه آبخیز جازموریان
 Figure (6): The spatial distribution of desertification status by ESAS model in of Jaz_Murian Basin



شکل (۷): مساحت کلاس وضعیت بیابانزایی حوضه جازموریان با استفاده از مدل ESAs
Figure (7): Class Area of Desertification Status of Jaz_Murian Basin by ESAs model

جدول (۱۱): مساحت هر یک از کلاس‌های وضعیت بیابانزایی با استفاده از مدل ESAs

کلاس بیابانزایی	زیرکلاس	مساحت (هکتار)	مساحت (درصد)
بی‌اثر	N	۱۸۴۵۱۵۳/۴۶	۲۶/۴۴
بالقوه	P	۱۳۱۸۸۲۷/۰۶	۱۸/۹۰
	F1	۱۴۵۲۴۵/۱۹	۲/۰۸
شککنده	F2	۲۰۷۱۲۶۳/۹۳	۲۹/۶۸
	F3	۲۳۹۴۸۵/۳۹	۳/۴۳
	C1	۷۳۱۴۲۷/۲۹	۱۰/۴۸
بحرانی	C2	۶۲۶۳۵۳/۲۴	۸/۹۸
	جمع	۶۹۷۷۷۵۵/۵۵	۱۰۰

شد. استفاده از معیارهای فوق در مطالعات بیابانزایی در ایران مورد توجه محققان و پژوهشگران بوده است. در این زمینه نیز می‌توان به مطالعات نیکو (۲۰۱۱) برای شناخت عوامل مؤثر در تخریب اراضی در منطقه دامغان با استفاده از روش IMDPA، ارزیابی کمی وضعیت فعلی و وضعیت بالقوه بیابانزایی دشت آق‌قلا- گمیشان توسط عباس‌آبادی (۱۹۹۹)، رضایی‌راد (۲۰۰۹) در بررسی پتانسیل بیابانزایی حوضه چشمه خوان با استفاده از روش IMDPA، محمدی (۲۰۰۰) در حوضه آبخیز بجنستان، همتی (۲۰۰۱)، خسروی (۲۰۰۵) و مصباح‌زاده (۲۰۰۸) در ارزیابی شدت بیابانزایی مناطق مختلف اشاره کرد که به استفاده از معیارهای بیابانزایی به‌عنوان شاخص‌های مهم ارزیابی بیابانزایی تأکید شده است. نتایج مدل IMDPA نشان داد که بیشترین سطح منطقه مورد مطالعه (۵۲/۲۲ درصد) در کلاس وضعیت کم (I)

ارزیابی وضعیت بیابانزایی با استفاده از مدل ESAs نشان داد که حوضه جازموریان با استفاده از مدل مذکور به چهار کلاس اصلی بی‌اثر، بالقوه، شککنده و بحرانی و هفت زیرکلاس وضعیت بیابانزایی تقسیم شده است که بیشترین سطح منطقه را کلاس F2 (شککنده کلاس ۲) با ۲۰۷۱۲۶۳/۹۳ هکتار (۲۹/۶۸ درصد) به خود اختصاص داد. در نهایت کلاس بحرانی بیابانزایی ۱۹/۴۶ درصد از سطح منطقه را تشکیل می‌دهد که نیازمند تمهیدات مناسب مدیریتی در این زمینه است (شکل ۷ و جدول ۱۱).

بحث و نتیجه‌گیری

در این تحقیق، از پنج معیار روش IMDPA شامل اقلیم، زمین‌شناسی، پوشش گیاهی، آب، خاک و سه معیار روش ESAS کیفیت خاک، کیفیت پوشش گیاهی و کیفیت اقلیم برای ارزیابی وضعیت بیابانزایی منطقه مورد مطالعه استفاده

نامناسب زمین‌شناسی و نوع سازند و از سوی دیگر عدم کفایت پوشش گیاهی به‌منظور حفاظت خاک، خطر بیابان‌زایی در منطقه را تشدید کرده است. ولی از معایب مدل IMDPA می‌توان به مساوی نبودن دامنه ارزش وضعیت نهایی برای محاسبه کلاس وضعیت اشاره کرد که باعث متوسط‌گرا شدن مدل مذکور شده است. مدل IMDPA مدلی گسترده‌ای با ۹ معیار و بیش از ۳۰ شاخص بیابان‌زایی است که عوامل مؤثر زیادی را در بیابان‌زایی دخیل می‌کند؛ اما شاخص‌های زیاد و متنوع همیشه از نقاط قوت یک مدل محسوب نمی‌شود؛ زیرا می‌تواند عامل مؤثری در کاهش و یا افزایش ارزش نهایی بیابان‌زایی باشد. به همین دلیل باید معیارها و شاخص‌های مؤثر در بیابان‌زایی برای هر منطقه گزینش کرد و اجرای تمام پارامترها باعث برآورد غیرمنطقی وضعیت بیابان‌زایی می‌گردد که در این پژوهش شاخص‌های مؤثر گزینش شدند. مدل ESAs نیز از مزایای مدل IMDPA در استفاده از میانگین هندسی و سیستم اطلاعات جغرافیایی بی‌بهره نمانده است و از این الگوریتم استفاده می‌کند. همچنین از محدود مدل‌هایی است که برخلاف فائو یونپ و انیستیتو ترکمنستان و MICD به معیار اقلیم پرداخته است. دامنه ارزش‌دهی کم و مناسب آن کاربر را در ارزش‌دهی دچار مشکل نمی‌کند. همچنین انعطاف‌پذیری از ویژگی‌های چشمگیر مدل مذکور است که باعث تمیز داده شدن این مدل از سایر مدل‌ها می‌شود. کلاس‌بندی مناسب مدل ESAs باعث شده است تا روند مناسبی از کلاس وضعیت بیابان‌زایی در حوضه جازموریان مشخص شود که با حقایق زمینی نیز هم‌خوانی دارد و می‌توان مدل ESAs را در برآورد مناسب وضعیت بیابان‌زایی حوضه جازموریان توانمندتر معرفی کرد و به‌عنوان مدل برتر برای ارائه برنامه‌های مناسب مدیریتی مورد استفاده قرار داد.

قرار دارد که متأثر از مساحت قابل توجه مناطق کوهستانی در حوضه جازموریان است. مدل ESAs نیز حوضه را به چهار کلاس وضعیت بیابان‌زایی تقسیم کرد که کلاس شکننده بیشترین مساحت را به خود اختصاص داده است. نتایج، قابلیت تفکیک‌پذیری مدل ESAs را در مناطق مختلف نشان می‌دهد؛ این موضوع بیانگر این است که مدل مذکور در مناطقی با وضعیت بحرانی و بعضاً خشک استفاده شده است. واحدهای کاری دشت‌های سیلابی به‌دلیل بافت سنگین و رسی و زهکشی نامناسب با بیشترین میزان ESAI (ESAI=۱/۵۳) به‌عنوان بحرانی‌ترین بخش منطقه شناسایی شد که نیازمند اجرای عملیات مبتنی بر تمرکز و پخش آب‌های غیرمتمرکز و فعال و موقتی است، به‌نحوی که بتواند در بهبود وضع آب، خاک و پوشش گیاهی و یا تغذیه سفره‌های زیرزمینی مؤثر واقع شود. واحد کاری تپه‌های ماسه‌ای روان با ارزش ۱/۵۲ نیز به‌دلیل عمق کم خاک و فقدان پوشش گیاهی در اولویت بعدی قرار دارد که اجرای طرح‌های مدیریت مناطق بیابانی در منطقه را می‌طلبد و در صورت مهار نشدن این مناطق به نواحی دیگر انتقال می‌یابد و وضعیت منطقه را از شرایط موجود بحرانی‌تر می‌کند. بر پایه بررسی کل شاخص‌های کیفیت محاسبه‌شده SQI، CQI و VQI، شاخص کیفیت خاک با کسب بیشترین امتیاز به‌عنوان شاخص کلیدی مؤثر در فرایند بیابان‌زایی مشخص شد. مهم‌ترین عوامل مؤثر در بیابان‌زایی منطقه، زهکشی ضعیف و بافت سنگین و رسی است که باعث فقر پوشش گیاهی می‌شود و با نتایج رئیسی (۲۰۰۸) مبنی بر مؤثر بودن بافت خاک در بیابان‌زایی هم‌خوانی دارد. با توجه به این موضوع و همچنین قرار گرفتن منطقه در کلاس بحرانی بیابان‌زایی، پیشنهاد می‌شود تمهیدات مناسب مدیریتی در این زمینه انجام پذیرد؛ زیرا منطقه مذکور به‌دلیل وضعیت

منابع

1. Abbasabadi, M R., 1999. Quantitative Assessment of Desertification in Aghqalla & Gomishan Plain for Creating a Regional Model. M.Sc. thesis, University of Tehran. 283 pp.
2. Ahmadi, H., 2004. Final report of the Calibration for Desertification Potential Assessment Model in Iran. Faculty of Natural Resources, University of Tehran.

3. Ali, R.R., Elbaroudy, A.A., 2008. Use of GIS in mapping the environmental sensitivity to desertification in Wadi El Natrun Depression, Egypt. *Australia Journal of Basic and Applied Sciences* 2:1, 157-164.
4. 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.
5. Bouabid, R., Rouchdi, M., Badraoui, M., Diab, A., Louafi, S., 2010. Assessment of land Desertification Based on the MEDALUS approach and elaboration of an action plan: The case study of the Sousse River basin, Morocco. P. Zdruli, M. Pagliai, S. Kapur, A. Faz Cano (Eds.), *Land Degradation and Desertification: Assessment, Mitigation and Remediation*, Springer, Dordrecht, Netherlands. 2010. pp. 131-145.
6. De Pina Tavares, J., Baptista, I., Ferreira, A. J. D., Amiotte-Suchet, P., Coelho, C., Gomes, S., ... Varela, L., 2015. Assessment and mapping the sensitive areas to desertification in an insular Sahelian mountain region Case study of the Ribeira Seca Watershed, Santiago Island, and Cabo Verde. *Catena* 128, 214-223.
7. Ekhtesasi, M.R. and Sepehr, A., 2011. *Methods and Models of Desertification Assessment and Mapping*, Yazd University Press, First Edition, 312p. (In Persian)
8. Elena Topa, M., Iavazzo, P., Terracciano, S., Adamo, P., Coly, A., De Paola, F., Giardano, S., Giugni, M., Eric Traore, S., 2013. Evaluation of sensitivity to desertification by a modified ESAs method in two sub-Saharan peri-urban areas: Ouagadougou (Burkina Faso) and Saint Louis (Senegal), *Geophysical Research Abstracts* 15, 84p.
9. Hemmati, N., 2001. Analysis of factors affecting desertification and regional models in Nemat-Abad basin Bijar. M.Sc. thesis, University of Tehran. 136 pp.
10. Honardoust, F., Ownegh, M., and Sheikh, v., 2011. Assessing desertification sensitivity in the northern part of Gorgan plain, southeast of the Caspian Sea, Iran. *Research Journal of Environment Sciences* 5:3, 205-220.
11. Khosravi, H., 2004. Application of MEDALUS model for desertification study in Kashan. M.Sc. thesis, University of Tehran. 156 pp.
12. Lavado Conntador, J.F., Schnabel, S., Mezo Gutierrez, A.G. and Pulido, F.M., 2008. Mapping Sensitivity to land degradation Extremadura. SW Spain. 1(1), 25-41.
13. Mesbahzadeh, T., 2008. Assessment and Mapping desertification of determination with emphasize on criteria ground by using IMDPA model in Abouzabid-Aban Kashan. M.Sc. thesis, University of Tehran. 183 pp.
14. Mohamed ES., 2013. Spatial assessment of desertification in north Sinai using modified MEDLAUS model. *Arabian Journal of Geosciences*, 6(12): 4647-4659.
15. Mohammadi, M., 2000. A Comparison of the Efficiency of two Quantitative Methods of Desertification Hazard Zonation (Ekhtessassi-Mohajeri and Turkmenistan Desert Institute) for the Management of Bajestan Desert Area M.Sc. thesis, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. 188 pp.
16. Mombeni, M., Karamshahi, A., Azadnia, F., Karimi, K., 2016. Assessment of desertification intensity using IMDPA method (Case Study: Dashte Abbas, Ilam). *Journal of RS & GIS for natural resources* 7:3, 100-112.
17. Niko, SH., 2011. Assessment of Potential desertification, land degradation to identify the effective factors by using IMDPA method (Case study: Damghan region). PhD thesis, University of Tehran. 233 pp.
18. Raeisi, A., 2009. Investigating the factors affecting the intensity of desertification (coastal deserts) Using the IMDPA model in the Kahirkonarak region. M.Sc. thesis, University of Tehran. 130 pp.
19. Rasmy, M., Gad, A., Abdelsalam, H. Siwailam, M., 2010. A Dynamic Simulation Model of Desertification in Egypt. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science* 13(2), 101-111.
20. Rezaee Rad, Nazar., 2009. The Study of Desertification Potential Cheshme Khan Basin by IMDPA method. M.Sc. thesis, University of Tehran. 113 pp.
21. Shahriari, A.R., Parvari, H., Behi, M.J., 2008. Steps to prepare a desertification map using ESAs, *Journal of Forest and Range* 81, 13-20.
22. Silakhori, E., 2015. Mapping of desertification hazard intensity based on soil index using ESAs methodology in Mazinan of sabzevar. *Journal of Emergency Management* 6, 57-63.
23. Soleimani Sardo, M., Tavili, A., Alipour, A., Hashemi, S., 2017. Evaluation of

- desertification hazard severity in the Jaz-Murian region. *Journal of RS and GIS for Natural Resources*, 7(4), pp. 31-44.
24. Zehtabian, GH., Ahmadi, H., Ekhtesasi, M.R., Khosravi, H., 2007. Calibration of MEDALUS model to present regional model for desertification intensity (Case Study: Kashan). *Journal of the Iranian natural resources* 60:3, 727-744.

Assessment of The Jaz_Murian Desertification Hazard Using ESAs and IMDPA Models

Hamzeh Ahmadi¹, Yahya Esmaeilpour^{2*}, Abbas Yasser Mohammadi³, Hamid Gholami⁴

Received: 29/08/2018

Accepted: 06/02/2019

Extended abstract

Introduction: Desertification, the process of land degradation in arid semi-arid and sub humid areas, is one of the most complex environmental and socio-economical threatening events. Global desertification has serious implications for biodiversity, environmental safety, poverty eradication, socioeconomic stability and sustainable development around the world. The most suitable method for determining the severity of desertification hazard is the use of empirical models. To evaluate desertification, various studies have been carried out both inside and outside the country, which has led to the provision of many regional models, including ESAs and IMDPA models. In the Jaz_Murian basin, the presence of natural constraints along with the lack of suitable economic and cultural infrastructures has led to excessive utilization of natural resources and has exacerbated secondary problems such as migration and poverty.

In addition, in recent years, the Jaz_Murian wetland has been wrecked and the desertification signs are intensifying in the region, so that the studied area has been identified as one of the centers of refuge in Iran. Therefore, the purpose of this study is to use IMDPA and ESAs desertification hazard models to assess the hazard of desertification.

Research Methodology: The studied area is located in Kerman and Sistan and Baluchestan provinces with coordinates 33 26 to 36 29 north latitudes and 16 56 to 26 61 east and 69374 square kilometers. In this study, according to Jaz_Murian province conditions, studies of two ESAs and IMDPA models were used to assess the hazard of desertification.

Five criteria were used to assess the hazard using the IMDPA model. Each criterion consists of indicators that according to its effect on desertification and according to the region conditions, weighted from 1 to 4. Finally, based on the average of the indicators, a map of each criterion was obtained.

1. PhD. Candidate, Department of Natural Resources, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Hormozgan

2. Assistant Professor, Department of Natural Resources, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Hormozgan, Corresponding Author; y.esmaeilpour@hormozgan.ac.ir

3. Assistant Professor, Department of Geography, Faculty of Humanities, University of Hormozgan,

4. Assistant Professor, Department of Natural Resources, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Hormozgan

Based on the weighted average of the criteria map, the IMDPA model for the desertification hazard map was prepared for Jaz_murian. The ESAs model also uses a mathematical method similar to that of IMDPA. In the ESA model, three soil criteria, vegetation and climate were used. The range of scores for model indicators is 1 to 2. Finally, desertification hazard maps were obtained using two models.

Here Q1 is indicative of water and climate components, Q2 the geology and geo-morphology, Q3 the ground cover and geo-morphology and Q4 the societal aspect.

Results: Geomorphic facies were used to assess the hazard of desertification using IMDPA and ESAs desertification models. The Jaz_murian area consists of twelve facies; the upper facies of the highest mountains with the highest 1837679.51 hectares (26.3%) were Jaz_Murian.

Desertification models were evaluated in each of the geomorphic facies and finally the desertification hazard class was obtained for each facies.

The results of the study of the hazard map of desertification with the IMDPA model showed that Jaz_Murian province consists of three classes I, II and III of desertification, with the lowest class with 52.22% of the area's area has the highest area. 19.46 percent of the area is in severe desertification. Based on the ESA model, the Jaz_Murian area was divided into four classes (No effect, potential, fragile and critical) and seven subclasses (N, P, F1, F2, F3, C1, C2). Among the classes, the sub-class F2 (29.68%) of the region had the highest surface area.

Discussion and conclusion: The results of this study showed that, based on the IMDPA model, the majority of the study area (52.22 percent) is at low risk class (I). The ESAs model also divides the area into four classes of desertification risk that the fragile class having the largest area. Soil and vegetation criteria in both IMDPA and ESAs are the most effective factors in desertification of Jaz_murian area.

Flood plain units have been identified as the most critical part of the region due to heavy clay, clay and drainage, with the highest ESAI (ESAI = 1.53), which requires more attention.

The sand dune workshop with a value of 1.52 is next due to the depth of the soil and the lack of vegetation, and requires management arrangements in this area.

The results of the two models show that the ESAs model is efficient in the Jaz_Murian area versus the IMDPA model. Finally, it is suggested using ESA model to propose appropriate management plans to control desertification.

Keywords: Criterion, Soil, Vegetation, Climate, Desertification class.