نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک
جلد بیست و دوم، شماره دوم، ۱۳۹٤
http://jwsc.gau.ac.ir

ارزیابی و تهیه نقشه حساسیت مناطق به بیابان‌زایی با استفاده از روش ESAs (پژوهش موردی: دشت یزد – اردکان)

*مجتبی سلیمانی‌ساردو[۱]، فاطمه روستایی[۱]، ابوالفضل رنجبر فردویی[۲]، رضا قضاوی[۳] و عباسعلی ولی[۲]
[۱]دانشجوی دکتری بیابان‌زدایی، گروه علوم و مهندسی بیابان، دانشگاه کاشان، [۲]دانشیار گروه علوم و مهندسی بیابان، دانشگاه کاشان،
[۳]دانشیار گروه علوم و مهندسی مرتع و آبخیزداری، دانشگاه کاشان
تاریخ دریافت: ۹۲/۵/۱۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۲/٦

چکیده

سابقه و هدف: بیابان‌زایی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین چالش‌های قرن حاضر به‌شمار آمده و در نتیجه عوامل اقلیمی و انسانی پدید می‌آید. تاکنون روش‌ها و مدل‌های مختلفی به‌منظور ارزیابی و تهیه نقشه بیابان‌زایی در مقیاس‌های جهانی و محلی ارائه شده است که از مهم‌ترین آن‌ها در سطح جهانی: LADA، GLASOD، FAO-UNEP، ESAs و در سطح ملی، ICD، MICD و IMDPA را می‌توان نام برد. هدف از انجام این مطالعه، بررسی حساسیت بیابان‌زایی دشت یزد – اردکان به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مناطق بحرانی فرسایش و حساس به بیابان‌زایی در کشور با استفاده از روش ESAs می‌باشد.

مواد و روش‌ها: به‌منظور انجام این پژوهش، ابتدا، نقشه واحدهای کاری شامل اراضی بایر، مراتع فقیر، اراضی تاغ‌کاری شده، کشاورزی و تپه‌های ماسه‌ای تعیین گردید و چهار معیار کیفیت خاک، کیفیت پوشش گیاهی، کیفیت اقلیم و کیفیت مدیریت با استفاده از امتیازدهی به زیرمعیارهای آن‌ها در هر منطقه محاسبه شد و نقشه حساسیت مناطق به بیابان زایی به کمک نرم‌افزار ArcGIS ترسیم گردید.

یافته‌ها: یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که مراتع فقیر و اراضی بایر، بیش‌ترین مساحت منطقه را به خود اختصاص داده‌اند که بیانگر وضعیت نامناسب و پتانسیل بالای بیابان‌زایی در منطقه مورد نظر می‌باشد. همچنین، معیارهای کیفیت اقلیم، کیفیت پوشش گیاهی و کیفیت مدیریت منطقه، بیش‌ترین سهم را در حساسیت منطقه به بیابان‌زایی، به‌ویژه در دو واحد کاری تپه‌های ماسه‌ای و اراضی بایر به خود اختصاص داده‌اند.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج به‌دست آمده در این پژوهش، منطقه مورد مطالعه از نظر بیابان‌زایی در طبقه تیپ‌های بحرانی قرار دارد، به‌طوری‌که ۷۵/۸ درصد از منطقه مورد مطالعه در طبقه بحرانی شدید (C_3) و ۲٤ درصد از منطقه در طبقه بحرانی متوسط (C_2) قرار گرفته است که نیازمند توجه و مدیریت هرچه بیش‌تر سازمان‌های مربوط و اعمال طرح‌های بیابان‌زدایی در جهت کنترل این پدیده می‌باشد. همچنین علاوه بر کاربرد روش‌های فنی در کنترل این پدیده توجه به برنامه‌های اقتصادی و اجتماعی در بافت جامعه حاکم بر این منطقه به‌منظور جلوگیری از تشدید این پدیده، از ضرورت بالایی برخوردار است، چه بسا آثار مدیریت درست کشاورزی و آبیاری و کاهش وابستگی منابع معیشتی ساکنان بیابان به منابع طبیعی، در کاهش اثرات بیابان‌زایی مشهود می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تخریب اراضی، بیابان‌زایی، روش ESAs، دشت یزد– اردکان

* مسئول مکاتبه: mojtaba.solaimani@yahoo.com

مقدمه

بر اساس تعریف سازمان جهانی خواربار و کشاورزی بین‌الملل (FAO)[1]، تخریب اراضی عبارت است از "کاهش توان بالقوه و بالفعل خاک، جهت تولید کالا و خدمات" (۲). تخریب اراضی مفهومی مرکب بوده و ویژگی‌های آن به آسانی قابل شناسایی نمی‌باشد. تخریب اراضی در نتیجه تغییرات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی ناشی از اثرات زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی پدید می‌آید. همچنین سایر فرایندهایی که قابلیت تولید اراضی، مراتع و جنگل‌ها را تحت‌تأثیر قرار می‌دهند، از جمله کاهش میزان آب و جنگل‌زدایی، به‌عنوان تخریب اراضی در نظر گرفته می‌شوند (۱). مناطق خشک و نیمه‌خشک حدود یک سوم سطح زمین را پوشانده‌اند (۱۳). امروزه بیابان‌زایی به‌عنوان یک مسأله جدی مورد توجه جوامع بشری قرار گرفته است. مفهوم بیابان‌زایی بنا به تعریف کنفرانس محیط زیست و توسعه سازمان ملل متحد[2] در سال ۱۹۹۲، عبارت است از: "تخریب اراضی در مناطق خشک، نیمه‌خشک و خشک نیمه‌مرطوب، تحت‌تأثیر تغییرات اقلیمی و فعالیت‌های انسانی" (۱۲).

تاکنون مدل‌های مختلفی به‌منظور ارزیابی تخریب اراضی و تهیه نقشه بیابان‌زایی در مقیاس‌های مختلف اعم از جهانی تا محلی ارائه شده است. از مهم‌ترین مدل‌های رایج در سطح جهانی فائو یونپ[3]، لادا[4]، گلاسود[5] و مدالوس[6]، ESAs و در سطح ملی MICD، ICD و MDPA[7] را می‌توان نام برد که هر کدام دارای مزایا و معایبی در برآورد اندازه واقعی عوامل دخیل در فرایند بیابان‌زایی می‌باشند. کمیسیون اروپا، روشی را به نام MEDALUS معرفی نمود که بعدها در سال ۱۹۹۹ به‌عنوان روش ESAS[8] ارائه گردید (۵). از مزایای این روش دقت و سرعت آن در تهیه نقشه‌های بیابان‌زایی به کمک تلفیق لایه‌ها با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی می‌باشد. همچنین در این روش خطای کارشناسی بسیار ناچیز بوده و در تلفیق شاخص‌ها به جای میانگین حسابی از میانگین هندسی استفاده می‌شود (۱۱). در ارتباط با کاربرد این مدل (ESAs) در ارزیابی حساسیت بیابان‌زایی، تحقیقاتی صورت گرفته که به شرح مختصری از آن می‌پردازیم.

لواندو کنتادر و همکاران (۲۰۰۹) به تهیه نقشه حساسیت به تخریب اراضی در جنوب‌غربی اسپانیا با استفاده از روش ESAs پرداختند که نتایج مطالعات ایشان منجر به استخراج دو نقشه حساسیت تخریب اراضی (شامل چهار و هشت کلاس حساسیت) گردید (۷). ایشان کارایی بالای این روش را در منطقه مورد نظر تاکید نمودند. همچنین کاسماس و همکاران (۲۰۰٦) در مطالعه این روش و معیارهای بیابان‌زایی نشان دادند که افزایش نرخ فرسایش خاک سبب افزایش حساسیت تخریب اراضی می‌گردد (٦). در بررسی امکان‌سنجی پهنه‌بندی خطر بیابان‌زایی با استفاده از روش ESAs در منطقه نیاتک سیستان، پروری‌اصل و همکاران (۲۰۱۰) بیان داشتند که کل منطقه مورد بررسی در کلاس بحرانی قرار دارد. همچنین معیارهای پوشش گیاهی، خاک، اقلیم و مدیریت کاربری اراضی را به‌عنوان مهم‌ترین معیارهای مؤثر بر فرایند بیابان‌زایی معرفی کردند (۸). پروری‌اصل و همکاران (۲۰۱۱) در مطالعه‌ای دیگر به

1- Food and Agriculture Organization
2- United Nations Conference on Environment and Development (UNCED)
3- FAO-UNEP
4- Land Degradation Assessment in Dry lands (LADA)
5- Global Assessment of Soil Degradation (GLASOD)
6- Mediterranean Desertification and Land Use (MEDALUS)
7- Iranian Model of Desertification Potential Assessment (IMDPA)
8- Environmental Sensitive Area

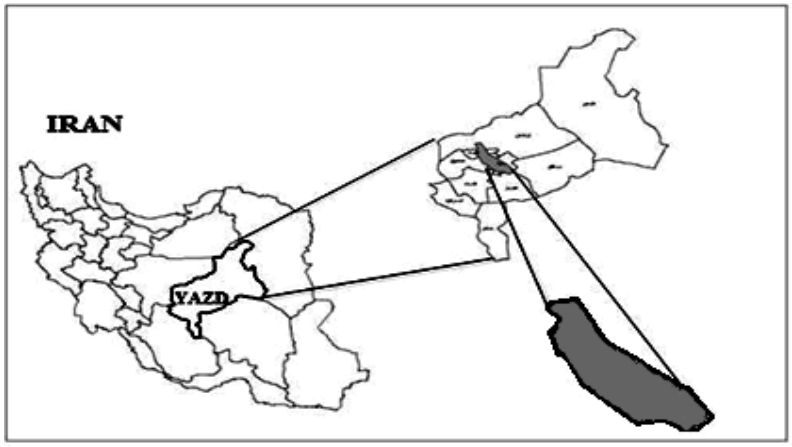
بررسی مقایسه‌ای مدل‌های ICD و ESAs به‌منظور تهیه نقشه بیابان‌زایی در منطقه مذکور پرداختند و بیان نمودند که روش ICD شدت بیابان‌زایی منطقه را در چهار طبقه آرام (٦٢٥/٦ هکتار معادل ١٣ درصد کل منطقه)، متوسط (١٥٠٢/٧ هکتار معادل ٣٢ درصد از کل منطقه)، زیاد (١٩٦٣/٣ هکتار معادل ٤٠/٧ درصد کل منطقه) و طبقه شدید (٧٣٠ هکتار معادل ١٥/٢ درصد کل منطقه) طبقه‌بندی کرده و روش ESAs منطقه مورد مطالعه را فقط در طبقه بحرانی قرار داده است. نتایج آن‌ها بیانگر کارایی بهتر روش ESAs و مطابقت بیش‌تر آن با شرایط طبیعی منطقه نسبت به روش ICD می‌باشد (٩). تهیه نقشه بیابان‌زایی در یک مطالعه موردی در ورامین با استفاده از روش ESAs، بیانگر عدم تأثیر پدیده بیابان‌زایی در ٤١/١ درصد از مساحت منطقه و تأثیر کم آن در ٢٨/٢ درصد از منطقه بود. ٢٤/٢ درصد از منطقه در کلاس شدت متوسط بیابان‌زایی قرار گرفت و در نهایت ٤/٢٩ درصد از منطقه با شدت بیابان‌زایی زیاد مواجه شده بود (١٠). فرج‌زاده و نیک‌اقبال (٢٠٠٧) با استفاده از تکنیک GIS[1] با استفاده از مدل مدالوس در دشت ایزدخواست، خطر بیابان‌زایی را ارزیابی نمودند و فاکتورهای مؤثر بر بیابان‌زایی منطقه را شامل اقلیم، فرسایش بادی، ناکارایی مدیریت اراضی و تخریب پوشش گیاهی و شورشدن منابع آب و خاک عنوان کردند (٤).

با توجه به سابقه مطالعاتی ارائه شده، در این پژوهش، به معرفی مهم‌ترین عوامل مؤثر بر بیابان‌زایی منطقه مورد مطالعه پرداخته و با در نظر گرفتن این عوامل به بررسی وضعیت بیابان‌زایی دشت یزد- اردکان به‌عنوان یکی از مهم‌ترین کانون‌های فرسایش بادی در کشور که از اهمیت بالایی برخوردار است، پرداخته می‌شود. بنابراین هدف از این پژوهش، ارزیابی حساسیت این منطقه به بیابان‌زایی با استفاده از روش مذکور می‌باشد تا به مطالعه و شناخت هرچه بیش‌تر این پدیده منتهی‌گردد و از این طریق تمهیدات لازم در زمینه مدیریت بهینه اراضی بیابانی و اتخاذ استراتژی‌های کنترل بیابان‌زایی، صورت پذیرد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: دشت یزد- اردکان، یکی از وسیع‌ترین و مهم‌ترین دشت‌های استان یزد می‌باشد و شهرهای اردکان، میبد، اشکذر، مهریز و یزد را دربر می‌گیرد. این منطقه جزو کمربند خشک فلات مرکزی ایران به‌شمار رفته و بارش‌های این منطقه اندک و با پراکندگی نامنظم می‌باشند (٣). منطقه مطالعاتی به مساحت ٣٠٠٠٠٠ هکتار واقع در دشت یزد- اردکان، با ارتفاع متوسط ١٥٠٠ متر واقع در طول جغرافیایی ٥٣ درجه و ٥٤ دقیقه تا ٥٤ درجه و ٤٢ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ٣١ درجه و ٤٥ دقیقه تا ٣٢ درجه و ٢١ دقیقه شمالی می‌باشد (شکل ١). اقلیم منطقه، به‌دلیل کاهش میزان بارندگی و افزایش تبخیر در طول سال، جزو اقلیم‌های خشک طبقه‌بندی می‌شود. مهم‌ترین واحدهای زمین‌شناسی موجود در منطقه رسوبات کواترنری و مارن نئوژن است و بخش وسیعی از منطقه توسط تپه‌های ماسه‌ای اشغال شده است. منابع آب و خاک و به تبع آن پوشش گیاهی به‌علت فقر بارندگی محدود است و اثرات کویر از طریق دو مقوله فرسایش و تبخیر، دائماً منابع آب و خاک را تبخیر و تهدید می‌نماید.

1- Geographic Information System (GIS)



شکل ۱- موقعیت دشت یزد- اردکان در ایران و استان یزد.

Figure 1. The geographical location of Yazd - Ardakan plain.

روش ESAs (حساسیت مناطق به بیابان‌زایی):
روش ESAs به‌عنوان یکی از روش‌های ارزیابی بیابان‌زایی می‌باشد. در این روش، چهار معیار کیفی شامل: کیفیت خاک، کیفیت اقلیم، کیفیت پوشش گیاهی و کیفیت مدیریت، مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. مناطق حساس به بیابان‌زایی به‌وسیله ترکیب این عوامل تعیین می‌گردد و خروجی به‌صورت نقشه ارائه می‌شود (۱٤). دامنه امتیازدهی به هر یک از شاخص‌های کیفی مذکور بین ۱ (بهترین حالت) تا ۲ (بدترین حالت) می‌باشد. ابتدا پس از تعیین نقشه واحدهای کاری، هر یک از مؤلفه‌ها بر پایه جداول مربوطه[۵] امتیازدهی گردید و در نهایت با محاسبه میانگین هندسی هر یک از مؤلفه‌های مذکور، شاخص‌های بیابان‌زایی (شاخص کیفیت خاک= SQI، شاخص کیفیت اقلیم= CQI، شاخص کیفیت پوشش گیاهی= VQI و شاخص کیفیت مدیریت= MQI) آن‌ها مشخص شد و به استخراج نقشه بیابان‌زایی منطقه منجر گردید.
نحوه محاسبه هر معیار از قرار زیر می‌باشد:

(۱)

$$SQI = (\text{شیب} \times \text{زهکشی} \times \text{مواد مادری} \times \text{عمق خاک} \times \text{بافت خاک} \times \text{پوشش سنگی})^{\frac{1}{6}}$$

(۲)

$$CQI = (\text{شاخص خشکی} \times \text{بارندگی})^{\frac{1}{2}}$$

(۳)

$$MQI = (\text{عملیات مدیریتی} \times \text{نوع کاربری اراضی})^{\frac{1}{2}}$$

(٤)

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

و در نهایت بر طبق رابطه ۵، نقشه مناطق حساس به بیابان‌زایی حاصل می‌شود:

(۵)

$$ESAs = (VQI \times CQI \times SQI \times MQI)^{\frac{1}{2}}$$

از آنجایی که خاک، نقش برجسته‌ای را در تولید زیست‌توده ایفا می‌نماید، بنابراین از مهم‌ترین فاکتورهای اکوسیستم‌های خشک و نیمه‌خشک در تعیین شدت بیابان‌زایی به‌شمار می‌آید. از این‌رو، با توجه به جدول ۱ که مربوط به شیوه امتیازدهی به فاکتورهای خاکی می‌باشد، به تعیین شاخص کیفیت خاک، پرداخته می‌شود:

جدول ۱- معیار کیفیت خاک.

Table 1. Soil Quality indicators.

معیار Criteria	شاخص‌ها Indices	شرح Description	امتیاز Score
خاک	بافت خاک soil texture	لومی، شنی رسی، لومی شنی، شنی لومی، رسی [1]L, SCL, SL, LS, CL	1
		شنی رسی، سیلتی لوم سیلتی رسی SC, SiL, SiCL	1.2
		سیلتی، رسی و سیلتی رسی Si, C, SiC	1.6
		شنی S	2
	زهکشی drainage	نفوذپذیری خوب Well drained	1
		تاحدی نفوذپذیر Imperfectly drained	1.2
		نفوذپذیری کم Poorly drained	2
	شیب (%) slope	6>	1
		6-18	1.2
		18-35	1.5
		>35	2
	مواد مادری parent material	شیل، شیست، بازیک، اولترابازیک و کنگلومرا shale, schists, basic, ultrabasic, conglomerates, unconsolidated	1
		سنگ آهک، مرمر، گرانیت، ریولیت، ماسه سنگ، گنیس Limestone, marble, granite, rhyolite, Ignibrite, sandstone, gneiss, siltstone	1.7
		مارن و پیروکلاستیک Marl and pyroclastic	2
	عمق خاک soil depth(cm)	>75	1
		30-75	1.3
		15−30	1.6
		<15	2
	سنگریزه سطحی (%) stoniness	60<	1
		20-60	1.3
		20>	2

اکوسیستم بیابان، از حساس‌ترین و شکننده‌ترین اکوسیستم‌هایی است که به سادگی دچار آسیب می‌شود. عدم مدیریت صحیح و تخریب پوشش گیاهی، بلایای طبیعی مانند فرسایش خاک، سیل و... را موجب می‌شود. اهمیت این موضوع سبب گردیده است تا در روش ESAs به معیار پوشش گیاهی توجه ویژه‌ای معطوف شود و از غالب‌ترین معیارهای تعیین شدت بیابان‌زایی به حساب آید. امتیازدهی این فاکتور بر اساس جدول ۲ انجام می‌شود.

1- Sand=S; Clay= Cl; Loam= L; Silt=Si

جدول ۲- معیار کیفیت پوشش گیاهی.

Table 2. Vegetation Quality Index.

معیارها Criteria	شاخص‌ها Indices	شرح Description	امتیاز Score
پوشش گیاهی Vegetation	حفاظت خاک Erosion Protection	جنگل‌های همیشه سبز مخلوط با درختچه‌های همیشه سبز Mixed Mediterranean macchia/evergreen forests	1
		جنگل‌های کاج همراه با علفزارهای دائمی، درختچه‌های همیشه سبز و محصولات زراعی دائمی Mediterranean macchia, pine forests, Permanent grasslands, evergreen perennial crops	1.3
		جنگل‌های خزان‌کننده Deciduous forests	1.6
		محصولات زراعی همیشه سبز خزان‌کننده Deciduous perennial agricultural crops (almonds, orchards)	1.8
		گیاهان زراعی یکساله و دائمی Annual agricultural crops (cereals), annual grasslands, vines	2
	خطر آتش‌سوزی Fire Risk	زمین‌های بایر، گیاهان زراعی دائمی و یکساله Bare land, perennial agricultural crops, annual agricultural crops	1
		گیاهان زراعی یکساله، گیاهان همیشه سبز و درختان برگ ریز Annual agricultural crops , deciduous oak, (mixed), mixed Mediterranean, macchia /evergreen forest	1.3
		بوته‌زار و درختچه‌زار همیشه سبز Mediterranean macchia/ evergreen shrub lands	1.6
		جنگل‌های کاج Pine forests	2
	مقاومت به خشکی Drought Resistance	جنگل‌ها و درختچه‌های همیشه سبز Mixed Mediterranean macchia/evergreen forests,	1
		درختان کاج و درختان خزان‌کننده Conifers, deciduous, olives	1.2
		درختان کشاورزی دائمی Perennial agricultural trees (vines, almonds, ochrand)	1.4
		علفزارهای دائمی Perennial grasslands	1.7
		گیاهان زراعی یکساله و گیاهان علفی یکساله Annual agricultural crops, annual grasslands	2
	پوشش گیاهی (%) Plant Cover	>40	1
		10-40	1.8
		<10	2

معیار مدیریت اراضی، تأثیر فعالیت‌های انسانی را بر بیابان‌زایی مورد بررسی قرار داده و بر اساس دو پارامتر نوع کاربری و عملیات مدیریتی تقسیم‌بندی شده است. نحوه امتیازدهی به هر کدام از زیرمعیارها در جدول ۳ نشان داده شده است.

مهم‌ترین عامل غیرزنده مؤثر بر اکوسیستم‌های خشک و نیمه‌خشک، عوامل اقلیمی بوده که از مهم‌ترین آن‌ها بارندگی و درجه حرارت را می‌توان نام برد. معیار اقلیم، در این روش به‌وسیله مقدار بارندگی و شاخص خشکی BGI[1]، مشخص می‌شود که در جدول ٤ نشان داده شده است.

۱- شاخص خشکی بگنولوس- گوسن

جدول ۳- معیار مدیریت اراضی.

Table 3. Land Management Quality Index.

معیارها Criteria	شاخص‌ها Indices		شرح Description	امتیاز Score
مدیریت اراضی Land Management	نوع کاربری Land Use Type	زمین‌های کشاورزی croplands	استفاده از اراضی با شدت کم Low land use intensity	1
			استفاده از اراضی با شدت متوسط Medium land use intensity	1.5
			استفاده شدید از اراضی High land use intensity	2
		اراضی مرتعی Pasture land	نرخ دام‌گذاری پایدار (مطلوب) > نرخ دام واقعی [2]ASR<SSR[1]	1
			نرخ دام‌گذاری مطلوب تا ۱/۵ برابر آن = نرخ دام موجود ASR=SSR to 1.5 SSR	1.5
			۱/۵ برابر نرخ مطلوب دام‌گذاری < نرخ دام موجود ASR>1.5 SSR	2
		نواحی طبیعی Natural areas	۰ = عملکرد پایدار/ عملکرد موجود [4]A/S[3]=0	1
			۱> عملکرد پایدار/ عملکرد موجود A/S<1	1.5
			۱≤ عملکرد پایدار/ عملکرد موجود A/S=1 or greater	2
		نواحی معدنی Mining Areas	اقدامات کنترل فرسایش در حد مطلوب Adequate implementation of erosion protection measures	1
			اقدامات کنترل فرسایش در حد متوسط Moderate implementation of erosion protection measures	1.5
			اقدامات کنترل فرسایش در حد خفیف Low implementation of erosion protection measures	2
		مناطق احیا شده Recreation Areas	۱> تعداد مجاز بازدیدکنندگان/تعداد واقعی بازدیدکنندگان [6]ANV/PNV[5]<1	1
			۱-۲/۵ = تعداد مجاز بازدیدکنندگان/ تعداد واقعی بازدیدکنندگان ANV/PNV=1 to 2.5	1.5
			۲/۵< تعداد مجاز بازدیدکنندگان/ تعداد واقعی بازدید کنندگان ANV/PNV>2.5	2
	عملیات مدیریتی Policy		موفقیت طرح‌های اجرایی بیش از ۷۵٪ و شخم وتناوب زراعی خوب Complete: >75% of the area under protection	1
			موفقیت طرح‌های اجرایی بین ۲۵ تا ۷۵٪ و شخم غلط و تناوب زراعی خوب Partial: 25-75% of the area under protection	1.5
			موفقیت طرح‌های اجرایی کمتر از ۲۵٪ و شخم غلط و بی‌رویه خاک و آیش طولانی Incomplete: <25% of the area under protection	2

1- SSR = Sustainable stocking rate
2- ASR = Actual stocking rate
3- S = Sustainable yield
4- A = Actual yield
5- PNV = Permitted number of visitors
6- ANV = Actual number of visitors

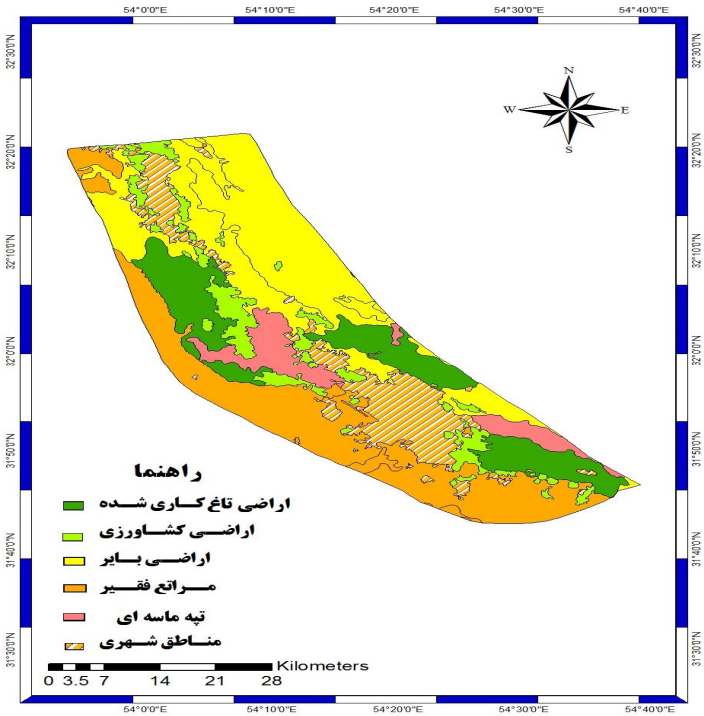
جدول ٤- معیار اقلیم.

Table 4. Climate Quality Index.

معیار Criteria	شاخص‌ها Indices	شرح Description	امتیاز Score
اقلیم Climate	شاخص خشکی BGI Aridity Index	<50	1
		50-75	1.1
		75-100	1.2
		100-125	1.4
		125-150	1.8
		>150	2
	بارندگی (mm) Rainfall	>650	1
		280-650	1.5
		<280	2

نتایج و بحث

با توجه به بررسی‌های میدانی و تصاویر ماهواره‌ای، نقشه واحدهای کاری با استفاده از نرم‌افزار GIS طراحی، که شامل پنج واحد کاری: اراضی تاغکاری، مراتع فقیر، اراضی بایر، کشاورزی و تپه‌های ماسه‌ای می‌باشد (شکل ۲). مساحت مربوط به هر واحد کاری در جدول ۵ نشان داده شده است. همان‌طور که مشخص گردیده است مراتع فقیر و اراضی بایر بیش‌ترین مساحت منطقه را به خود اختصاص داده‌اند که بیانگر وضعیت نامناسب و سیر بحرانی منطقه مورد نظر می‌باشد.



شکل ۲- واحدهای کاری در منطقه مطالعاتی.

Figure 2. Land units in study area.

جدول ۵- مساحت هر واحد کاری.

Table 5. Land unite area.

واحدکاری Land unite	اراضی تاغکاری شده Reclamation lands	اراضی بایر Bare lands	مراتع فقیر Poor range	کشاورزی Farmlands	تپه ماسه‌ای Sandy lands
مساحت (هکتار) area	43018.66	65172.19	52171.6	17532.24	4624.9

در منطقه مطالعاتی، پس از بررسی عوامل مؤثر در تخریب اراضی در روش ESAs، به عوامل شرکت‌کننده در مدل، امتیازدهی صورت گرفت که نتایج آن در جدول ٦ نشان داده شده است. نتایج این جدول بیانگر وجود بیش‌ترین مقادیر امتیاز در واحدهای تپه ماسه‌ای و اراضی بایر می‌باشد.

جدول ٦- امتیاز برآورد شده در روش ESAs.

Table 6. Range of ESAs in study area.

عوامل Indicators	شاخص‌ها Indices	امتیاز براورد شده روش ESAs				
		تپه ماسه‌ای Sandy lands	کشاورزی Farmlands	اراضی بایر Bare Lands	مراتع فقیر Poor Ranges	اراضی تاغکاری Reclamation lands
کیفیت خاک Soil Quality	بافت خاک Soil Texture	2	1.2	1.6	2	2
	زهکشی Drainage	1	1	2	1.2	1
	شیب Slope	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
	مواد مادری Parent material	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
	عمق خاک Soil depth	1	1	1	1	1
	سنگریزه سطحی Stoniness	2	2	2	1	2
کیفیت پوشش گیاهی Vegetation Quality	خطر آتش‌سوزی Fire Risk	2	1.8	2	2	1.6
	حفاظت خاک Erosion Protection	2	1.6	2	1.6	1.3
	مقاومت به خشکی Drought Resistance	2	2	2	2	1
	درصد پوشش Plant Cover	2	1.8	2	2	1
کیفیت مدیریت Management Quality	نوع کاربری Land Use Type	2	1.5	1	1.6	1.3
	عملیات مدیریتی Management Policy	2	2	2	2	1
کیفیت اقلیم Climate Quality	شاخص خشکی Aridity Index	2	2	2	2	2
	بارندگی Rainfall	2	2	2	2	2

پس از محاسبه شاخص‌های کیفیت اقلیم، پوشش گیاهی، خاک و مدیریت، حساسیت منطقه به بیابان‌زایی برآورد گردید و مقادیر آن در جدول ۷ ارائه گردیده است. با توجه به نتایج به‌دست آمده از ارزیابی عوامل مؤثر بر فرایند بیابان‌زایی، دامنه شاخص به‌دست آمده با توجه به رابطه ۵ بین ۱/٤ تا ۱/۸۸ واقع شده است که به کمک جدول ۸ مشخص می‌شود، منطقه مورد مطالعه در طبقه تیپ‌های بحرانی قرار گرفته است. همچنین پس از نسبت دادن امتیازات به‌دست آمده به منطقه مطالعاتی در محیط GIS، به تهیه نقشه شدت وضعیت بیابان‌زایی مبادرت شد. همان‌طور که در شکل ٤ نشان داده شده است، منطقه مورد پژوهش در کلاس بحرانی متوسط و شدید از نظر حساسیت به بیابان‌زایی قرار گرفته است.

جدول ۷- برآورد عوامل مؤثر در بیابان‌زایی در واحدهای کاری.

Table 7. Estimation of desertification criteria in land unites.

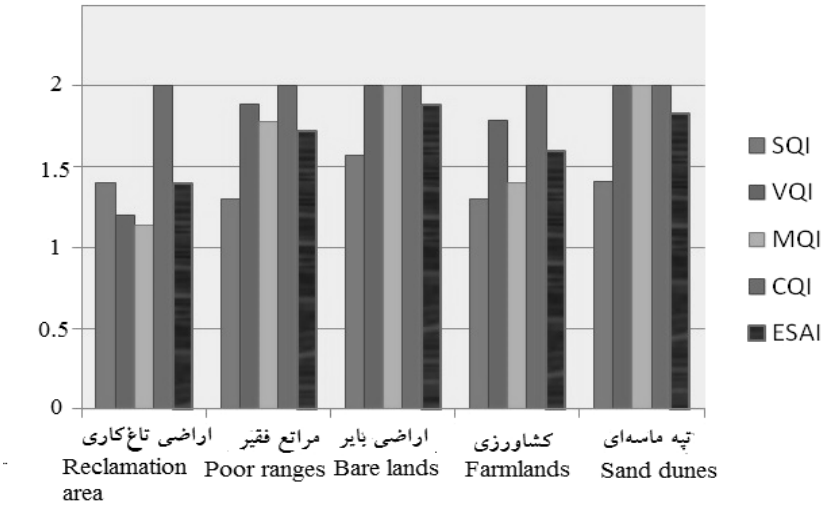
شاخص Index	امتیاز براورد شده در هر واحد کاری				
	تپه ماسه‌ای Sandy lands	کشاورزی Farmlands	اراضی بایر Bare lands	مراتع فقیر Poor range	اراضی تاغکاری Reclamation area
عامل کیفیت خاک (SQI) Soil Quality Index	1.41	1.3	1.57	1.3	1.41
عامل کیفیت پوشش گیاهی (VQI) Vegetation Quality Index	2	1.79	2	1.89	1.2
عامل کیفیت کاربری (MQI) Management Quality Index	2	1.41	2	1.78	1.14
عامل کیفیت اقلیم (CQI) Climate Quality Index	2	2	2	2	2
ESAI	1.83	1.6	1.88	1.72	1.4

جدول ۸- طبقه‌بندی ESAs و دامنه‌های عددی شاخص‌ها.

Table 8. Types of ESAs and corresponding ranges of indices.

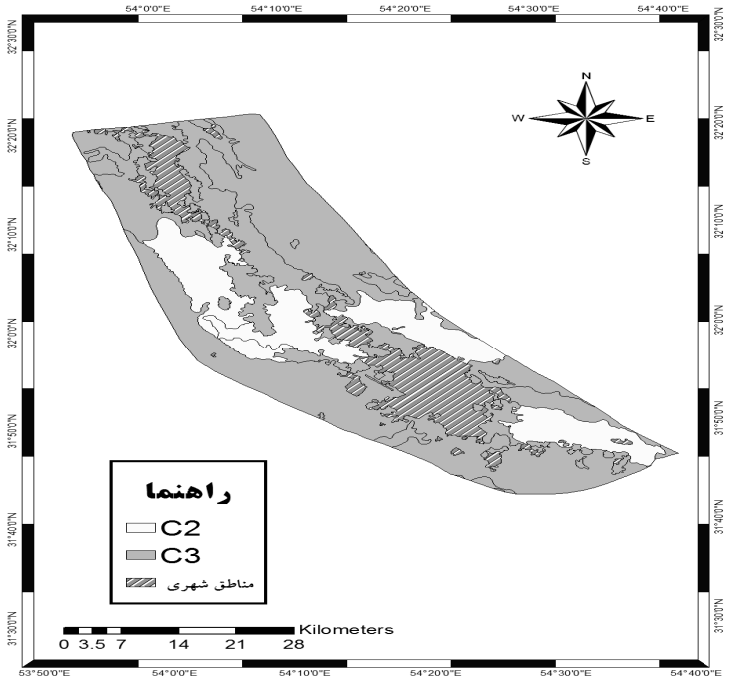
طبقه Type	زیر طبقه Subtype	دامنه شاخص ESAs Range of ESAI	درصد مساحت Area (%)	مساحت (هکتار) Area (Ha)
غیرحساس Non affected	NA	<1.17	-	-
بالقوه Potential	P	1.17-1.22	-	-
شکننده Fragile	F_1	1.23-1.26	-	-
شکننده Fragile	F_2	1.27-1.32	-	-
شکننده Fragile	F_3	1.33-1.37	-	-
بحرانی Critical	C_1	1.38-1.41	-	-
بحرانی Critical	C_2	1.42-1.53	24	43018
بحرانی Critical	C_3	>1.53	75.8	134876

نمایش صوری اندازه‌گیری هر فاکتور کیفی تأثیرگذار بر فرایند بیابان‌زایی در هر واحد کاری و مقادیر برآورد شده شاخص ESA در شکل ۳ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌گردد فاکتور اقلیم، کیفیت پوشش گیاهی و کیفیت مدیریت منطقه، بیش‌ترین سهم را در حساسیت منطقه به بیابان‌زایی، به‌ویژه در دو واحد کاری تپه‌های ماسه‌ای و اراضی بایر به خود اختصاص داده‌اند.



شکل ۳- معیارهای مختلف بیابان‌زایی در واحدهای کاری.

Figure 3. Desertification criteria in land units.



شکل ٤- شدت وضعیت بیابان‌زایی در دشت یزد- اردکان.

Figure 4. Desertification severity in Yazd – Ardakan plain.

با توجه به نتایج به‌دست آمده از این پژوهش، دشت یزد- اردکان از منظر کلاس‌بندی بیابان‌زایی در منطقه بحرانی متوسط (C_2) و شدید (C_3) قرار گرفته است. در سه واحد کاری اراضی بایر، مراتع فقیر و تپه ماسه‌ای، شدت بیابان‌زایی بیش‌تر بوده که نیازمند توجه و مدیریت هرچه بیش‌تر سازمان‌های مربوط و اعمال طرح‌های بیابان‌زدایی در جهت کنترل این پدیده می‌باشند. نتایج این بررسی بیانگر اهمیت بالای سه معیار پوشش گیاهی، اقلیم و مدیریت در اختصاص بیش‌ترین سهم در وضعیت بحرانی منطقه (از نظر امتیاز بالایی که به خود نسبت داده‌اند) می‌باشند. بنابراین در اولویت قرار دادن این سه معیار و افزایش سهم آنها در تعاریف و روش‌های ارزیابی وضعیت بیابان‌زایی در منطقه از ضرورت بالایی برخوردار می‌باشد.

با توجه به این امر که شاخص‌ها و معیارهای مورد توجه در مدل ESAs که توسط کمیسیون اروپا در این روش تعریف گردیده است و متناسب با منطقه مطالعاتی آن‌ها بوده، مانند معیار پوشش گیاهی و به خصوص زیرمعیار خطر آتش‌سوزی و حفاظت خاک که نیازمند تعدیل با شرایط منطقه‌ای و محلی ایران می‌باشد، بنابراین می‌توان با توجه به شرایط محیطی حاکم بر منطقه مطالعاتی مورد نظر نسبت به شناسایی و انتخاب فاکتورهای مؤثر اقدام نمود و به‌منظور ارزیابی بیابان‌زایی منطقه اعمال کرد که یافته‌های این مطالعه با مطالعات زهتابیان و رفیعی‌امام (۲۰۰۳) در تحلیل و بررسی روش ESAs مطابقت می‌نماید. از دلایل تمایز این روش با سایر روش‌های ارزیابی بیابان‌زایی می‌توان به استفاده از میانگین هندسی به‌جای میانگین حسابی در شاخص‌ها اشاره کرد که نتایج بهینه‌تری را ارائه می‌نماید. همچنین خطای کارشناسی در برآورد امتیازها در این روش نسبت به سایر روش‌های ارزیابی شدت بیابان‌زایی، از کاهش چشم‌گیری برخوردار است. به‌طورکلی بیان می‌شود که روش‌های ارائه شده برای بررسی شدت بیابان‌زایی دارای نقاط قوت و ضعف‌هایی می‌باشند و این روش نیز از این مقوله خارج نبوده و نیازمند اصلاح هرچه بیش‌تر زیرمعیارهای آن و تعدیل با شرایط پایه حاکم بر مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران می‌باشد.

با اتکا به بازدیدهای میدانی از منطقه مورد مطالعه به نظر می‌رسد که نتایج حاصل از بررسی حساسیت منطقه به بیابان‌زایی با استفاده از این روش، برآورد معقولانه و مورد اعتمادی در پی داشته است، بنابراین با تکیه بر یافته‌های این پژوهش، استفاده از روش‌های احیای بیولوژیک در منطقه و سایر روش‌های حفاظت خاک به‌منظور کنترل پدیده بیابان‌زایی پیشنهاد می‌گردد. همچنین علاوه بر کاربرد روش‌های فنی در کنترل این پدیده توجه به برنامه‌های اقتصادی و اجتماعی در بافت جامعه حاکم بر این منطقه از ضرورت بالایی برخوردار است و می‌تواند موجبات کاهش سهم عوامل انسانی را در تشدید این پدیده منجر شود، چه بسا آثار مدیریت درست کشاورزی و آبیاری و کاهش وابستگی منابع معیشتی ساکنان بیابان به منابع طبیعی، در کاهش اثرات بیابان‌زایی مشهود می‌باشد.

نتیجه‌گیری کلی

با تاکید بر نتایج این پژوهش، ۷۵/۸ درصد از منطقه در طبقه بحرانی شدید و ۲٤ درصد در طبقه بحرانی متوسط بیابان‌زایی، قرار گرفته است که نشان از حساسیت بالای منطقه به بیابان‌زایی دارد. استفاده از روش ESAs در بررسی بیابان‌زایی دشت یزد- اردکان، اگرچه برآورد به‌نسبت جامع و دقیقی را ارائه داده است اما به‌منظور فهم دقیق‌تر بیابان‌زایی در منطقه، نیازمند تعدیل برخی از شاخص‌ها و ارزش‌دهی‌ها منطبق با شرایط اقلیمی و پوشش گیاهی بومی ایران و منطقه می‌باشیم تا از این طریق، تمهیدات لازم در خصوص مدیریت بهینه اراضی بیابانی و کنترل بیابان‌زایی با تاکید بر پتانسیل‌های بومی هر منطقه اتخاذ گردد.

منابع

1.Bowyer, C., Withana, S., Fenn, I., Bassi, S., Lewis, M., Cooper, T., Benito, P., and Mudgal, Sh. 2009. Land Degradation and Desertification, Policy Department Economic and Scientific Policy, IP/A/ENVI/ST. 102p.
2.FAO. 2004. Carbon Sequestration in Dryland Soils. World Soil Resources Reports. No. 102. Rome.
3.Ekrami, M., Sharifi, Z.A., Malekinezhad, H., and Ekhtesasi, M.R. 2011. Investigating the Groundwater Quality and Quantity Variations Trend (Case study: Yazd-Ardakan Plain). J. Tolooe Behdasht. 2-3: 82-91. (In Persian)
4.Farajzadeh, M., and Nik Egbal, M. 2007. Evaluation of MEDALUS Model for Desertification Hazard Zonation Using GIS, the Study Area: Iyzad Khast Plain, Iran. Pak. J. Biol. Sci. 10: 2622-2630.
5.Kosmas, C., Kirby, M., and 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.
6.Kosmas, C., Tsara, M., Moustakas, N., Kosma, D., and Yassoglou, N. 2006. Environmentally Sensitive Areas and Indicators of Desertification. Desertification in Mediterranean Region, a Security Issue, NATO Security through Science Series. 3: 525-547.
7.Lavando Contador, J.F., Schnabel, S., Gomez Gutierrez, A., and Pulido Fernandez, M. 2009. Mapping Sensitivity to Land Degradation in Extremadura. SW Spain, land degradation & development. 20: 129-144.
8.Parvari Asl, S.H., Pahlavanravi, A., and Moghaddam Nia, A. 2010. Classification of Desertification Intensity using ESAs Model in Niyatak Region, Sistan, Iran. J. Range Water. Manage. 63: 2. 149-163. (In Persian)
9.Parvari, S.H., Hosseini, S.M., Pahlavanravi, A., Moghaddam Nia, A., Shahriari, A., and Ekhtesasi, M.R. 2011. Comparison of ICD and ESAs models to desertification map in the Nyatk region of Sistan. Watershed Management Research (Pajouhesh & Sazandegi). 90: 42-54. (In Persian)
10.Rafiei Emam, A. 2003. Assessment of Desertification in Varamin Plain with Emphasis on Soil and Water Issues. M.Sc. Thesis. University of Tehran. 161p. (In Persian)
11.Shahriari, A.R., Parvari, H., and Behi, M.J. 2008. Desertification mapping by ESAS Method. Iran. J. For. Range. 81: 13-20. (In Persian)
12.UNCED. 1992. United Nations Conference on Environment and Development. Agenda 21. Rio de Janerio. Brazil.
13.Williams, W.D. 1999. Salinisation: A major threat to water resources in the arid and semi-arid regions of the world, Lakes & Reservoirs: Research & Management. 4: 3-4. 85-91.
14.Zehtabian, GH.R., and Rafiei Emam, A. 2003. ESAs, a New Method for Assessment and Mapping of Areas Sensitive to Desertification. J. Des. 8: 1. 120-126.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

J. of Water and Soil Conservation, Vol. 22(2), 2015
http://jwsc.gau.ac.ir

Assessment and Mapping of Areas Sensitive to Desertification in the Yazd-Ardakan Plain

***M. Soleimani Sardo[1], F. Roostaii[1], A. Ranjbar Fordoei[2], R. Ghazavi[3] and A.A. Vali[2]**

[1]Ph.D. Student of Combat to Desertification, Dept. of Desert Sciences and Engineering, University of Kashan, Iran, [2]Associate Prof., Dept. of Desert Sciences and Engineering, University of Kashan, Iran, [3]Associate Prof., Dept. of Rangeland and Watershed Management Sciences and Engineering, University of Kashan, Iran

Received: 08/01/2013; Accepted: 04/26/2014

Abstract

Background and Objectives: Desertification is a major concern of this century occurs as a result of climatic and human factors. Many studies have been carried out in order to assess desertification in the world. So far, at global and local scales, various models and methods are provided in order to assess desertification, at the global level such as: LADA, GLASOD, FAO-UNEP, ESAs and at national level: ICD, MICD and IMDPA. In this research, it has been tried to use of ESAs method for mapping desertification sensitivity of Yazd-Ardakan plain as one of the most critical areas prone to erosion in the Iran.

Materials and Methods: In this research, after mapping land units, including: Barren lands, Range lands, reclamation lands (Haloxylon afforestation), farmlands and Sandy lands, four criteria of quality such as soil quality, vegetation quality, climate quality and management quality were calculated via scoring sub-criteria in each area. Then, the mapping of areas sensitive to desertification in GIS software was drawn.

Results: The findings of this research show that the largest area in Yazd-Ardakan plain allocated to poor rangelands and bare lands units. This means that, there is the threatening situation and high potential of desertification in this region. Also, the climate quality, vegetation quality and management quality criteria have played the most important role in sensitivity of area to desertification especially in sandy lands and bare lands.

Conclusion: The results have shown that the study area is classified as critical class by ESAs model, so that 75.8% of the study area is located in the severe critical sub-class (C_3) and 24% of this area lies in the moderate critical sub-class (C_2) that it requires the attention and management of the organizations working on desertification. In addition to the technical methods for the control of this phenomenon, considering the economic and social plans in order to combat to desertification is necessary in this region.

Keywords: Land degradation, Desertification, ESAs model, Yazd-Ardakan plain

* Corresponding Author; Email: mojtaba.solaimani@yahoo.com