

بررسی شدت بیابان‌زایی در رخصاره های ژئومورفولوژی با استفاده از GIS در استان خوزستان

دریافت مقاله: ۹۱/۹/۱۱ پذیرش نهایی: ۹۳/۱/۱۲

صفحات: ۱۴۱-۱۵۹

علیرضا حبیبی: کارشناس ارشد ژئومورفولوژی پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری^۱

Email: habibi1354@yahoo.com

صمد شادفر: دانشیار ژئومورفولوژی پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری

Email: shadfar@scwmri.ac.ir

معصومه صادقی: کارشناسی ارشد بیابان‌زایی دانشگاه سمنان

Email: sadeghimasome9@gmail.com

چکیده

هدف از این مطالعه بررسی و تهیه نقشه شدت بیابان‌زایی در رخصاره های ژئومورفولوژی در استان خوزستان می باشد. برای این منظور واحدهای کاری موجود در منطقه بعنوان نقشه پایه با استفاده از روش ژئومورفولوژی تهیه گردید. علاوه بر معیارهای اصلی مدل شامل: اقلیم، خاک، پوشش گیاهی و مدیریت و سیاست دو معیار فرسایش آبی و فرسایش بادی نیز در ارزیابی بیابان‌زایی این منطقه استفاده شده است. در این راستا فرآیندهای عمده بیابان‌زایی شناسایی و قابلیت‌های مدل مدالوس در ارائه یک مدل منطقه‌ای ارزیابی گردید. شاخص‌های مربوطه در واحدهای کاری؛ منطبق بر رخصاره‌ها با تعیین بازه ۱ تا ۲ امتیاز دهی گردید و امتیاز هر معیار از محاسبه میانگین هندسی امتیازات شاخص‌ها حاصل گردید. در نهایت امتیاز وضعیت بیابان‌زایی نیز با محاسبه میانگین هندسی امتیاز معیارهای تعیین‌شده، به دست آمد و کلاس بیابان‌زایی هر واحد کاری و به تبع آن کل منطقه مشخص گردید. نتایج نشان می دهد ۵۳/۷٪ از کل منطقه در کلاس بسیار شدید بیابان‌زایی، ۳/۳۶٪ در کلاس شدید بیابان‌زایی و ۹/۸٪ در کلاس متوسط از نظر شدت بیابان‌زایی قرار گرفتند، که منطبق با، اراضی پف کرده و کویری، سطوح تپه ماسه‌ای، فرسایش آبراهه‌ای و مخروط افکنه، دشت ریگی و پادگانه آبرفتی می باشد. نتایج حاصل از ارزیابی شاخص‌ها و

^۱ نویسنده مسئول: تهران، کیلومتر ۱۰ جاده مخصوص، عاشری، شفیع، کدپستی ۱۱۳۴۵-۱۳۴۴۵ تلفن ۴۴۹۰۱۲۴۰ و فکس ۴۴۹۰۵۷۰۹ - پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری کشور

معیارهای مختلف تاثیرگذار در بیابان زایی نشان داده است که مدیریت و سیاست با متوسط امتیاز ۱۷۶، پوشش گیاهی با متوسط امتیاز ۱۶۶/۸، فرسایش بادی با متوسط امتیاز ۱۶۴/۷۵، اقلیم با متوسط امتیاز ۱۶۲/۱۳، خاک با متوسط امتیاز ۱۴۵/۲۵ و فرسایش آبی با متوسط امتیاز ۱۳۲/۴ است. ضمناً میانگین وزنی ارزش کمی شدت بیابان زایی برای کل منطقه بر اساس شش معیار مورد بررسی $DS = 155/7$ است که کلاس حساسیت به بیابان زایی برای کل منطقه بحرانی نوع (C3) برآورد گردید.

کلید واژگان: بیابان زایی، رخساره های ژئومورفولوژی، خوزستان، مدل مدالوس، فرسایش

مقدمه

روند روزافزون تخریب منابع طبیعی در بسیاری از نقاط جهان، تهدیدی جدی برای بشریت محسوب می شود. بیابان زایی به عنوان یکی از مظاهر این تخریب، کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته را تحت تأثیر قرار داده است (بخشنده مهر، ۱۳۸۷).

بیابان زایی عبارت است از: تخریب سرزمین در مناطق خشک، نیمه خشک و نیمه مرطوب خشک، تحت تأثیر فاکتورهای گوناگونی شامل تغییرات اقلیمی و فعالیت های انسانی (1994 UNEP, و موضوعی است محیطی و اکولوژیکی خطرناک که بیش از ۲۵۰ میلیون نفر تحت تأثیر مستقیم آن در سراسر جهان قرار گرفته است. علاوه بر این حدود یک بلیون نفر در ۱۱۰ کشور جهان در خطر تأثیر بیابان زایی قرار گرفته اند (Jian and et al, 2009).

حدود ۸۰ درصد کشور ایران در مناطق خشک و نیمه خشک واقع شده و یک سوم آن مستعد بیابان زایی است، بعضی مطالعات نشان می دهند که شور شدن خاک و منابع آب، آب و هوا، فرسایش بادی، مدیریت نامناسب زمین و تخریب پوشش گیاهی مهم ترین فاکتورهای مؤثر در فرآیند بیابان زایی در اکوسیستم های خشک ایران می باشد (Farajzadeh and Nik Eghbal, 2007) در مناطق خشک و نیمه خشک هدف اصلی کنترل بیابان زایی است که در این راستا ارزیابی و تهیه نقشه های بیابان زایی از ضروریات می باشد.

دشت خوزستان واقع در استان خوزستان به واسطه شوری بالای خاک، عدم زهکشی مناسب و استفاده بیش از حد از منابع آب های زیرزمینی در سال های اخیر به شدت مورد تهدید بیابان زایی بوده است. بررسی وضعیت این پدیده و روند آن در طی زمان، اولین گام جهت مقابله با بیابان زایی است. لذا، در این پژوهش سعی می شود عوامل مؤثر در بیابان زایی دشت خوزستان

شناسایی، وضعیت فعلی و مناطق حساس به بیابان‌زایی در این دشت مورد ارزیابی قرار گرفته و نقشه وضعیت فعلی این پدیده با استفاده از مدل مدالوس ارائه گردد.

روش‌های مختلفی برای ارزیابی فرآیندهای بیابان‌زایی از قبیل مدل‌های ریاضی، معادلات پارامتریک، سنجش از دور و مشاهدات و اندازه‌گیری‌های مستقیم گسترش یافته‌اند. اخیراً چندین مدل بیابان‌زایی و تخریب سرزمین ارائه شده‌اند روش فائو یونپ و آکادمی ترکمنستان پارامترهای اصلی فرآیندهای بیابان‌زایی را شناسایی می‌کنند برای مثال روش فائو یونپ خلاصه شده در یک ماتریس که ردیف‌های آن شامل کمیت و کیفیت متغیرهای پوشش گیاهی و خاک و ستون‌های آن درجه‌های بیابان‌زایی است (Sepehr and et al, 2007). مدل‌هایی نیز برای ارزیابی بیابان‌زایی در ایران ارائه شده است از جمله آنها؛ مدل طبقه بندی نوع و شدت بیابان‌زایی اراضی ایران (ICD) اختصاصی و مهاجری، ۱۳۷۴ و روش طبقه بندی بسط یافته بیابان‌زایی در ایران (MICD) اختصاصی ۱۳۸۲ هستند.

Kosmas و همکاران (۱۹۹۹) با مدل مدالوس و کاربرد معیارهای کیفیت اقلیم (بارندگی، شاخص خشکی و جهت)، خاک (بافت، عمق، خرده سنگ، مواد مادری، زهکشی و شیب)، پوشش گیاهی (خطر آتش سوزی، مقاومت در برابر فرسایش، مقاومت در برابر خشکی و درصد پوشش گیاهی) و مدیریت و سیاست (نوع کاربری زمین، شدت کاربری زمین و سیاست) نقشه بیابان‌زایی را برای یونان (جزیره لسووس) در مقیاس ۱/۵۰۰۰۰ تهیه نمودند این نقشه نشان داد که بیشتر منطقه در کلاس بحرانی یا شکننده از نظر حساسیت به بیابان‌زایی قرار دارند و ۳۷ درصد در کلاس بحرانی، ۵۲/۴ درصد شکننده، ۷ درصد بالقوه و تنها ۳/۴ درصد تحت تاثیر قرار نگرفته است.

Asma و همکاران (۲۰۰۲) با بررسی وضعیت فعلی و گرایش فرایند بیابان‌زایی در غرب آسیا نتیجه گرفتند که سیاست غیر صحیح مدیریت منابع از جمله چرای شدید، بهره برداری بیش از اندازه منابع آب - اراضی و جنگل تراشی از جمله عوامل اصلی در تخریب منابع و توسعه فرایند بیابان‌زایی می‌باشند.

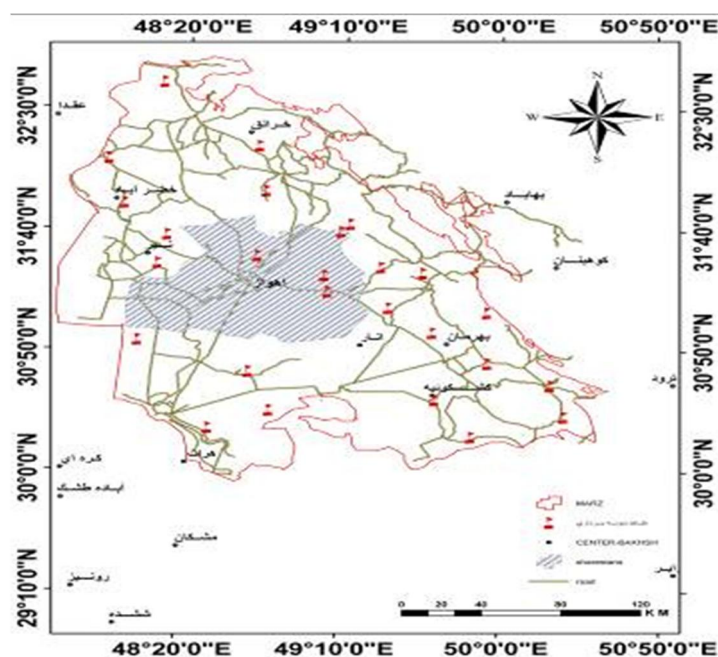
Lavado و همکاران (2009) در بررسی حساسیت اراضی به تخریب با استفاده از مدل ESAs که در جنوب غرب اسپانیا انجام دادند. نتایج نشان داد که نقشه بیابان‌زایی تهیه شده در این تحقیق نسبت به سایر مدل‌ها بهتر و با شرایط طبیعی سازگار تر می‌باشد. دانشمندی با استفاده از معیارهای مختلف اقدام به تهیه نقشه بیابان‌زایی به روش مدالوس نموده‌اند که می‌توان به تحقیقات انجام شده توسط (زهتابیان و همکاران، ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸) و Afifigad and (Refat, 2010) و (Gad and Lotfy, 2006) و (Zehtabian, Amiraslani, Khosravi, 2006) (

و (Rangzan and et al, 2008) و (Parvari and et al, 2011) و (Honardust, F; ownegh, M and sheikh, V, 2011) اشاره گردد.

این پژوهش نیز با هدف بررسی شدت بیابانزایی در رخساره های مختلف ژئومورفولوژی در استان خوزستان انجام گردیده است.

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه دشت خوزستان است که در محدوده عرض جغرافیایی ۲۹ درجه و ۵۶ دقیقه تا ۳۲ درجه و ۵۱ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۷ درجه و ۴۰ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۳۱ دقیقه شرقی واقع گردیده است.



شکل (۱) منطقه مورد مطالعه

در منطقه مورد مطالعه سه ایستگاه سینوپتیک هواشناسی اهواز، بستان و مسجد سلیمان مورد بررسی قرار گرفته است. متوسط بارندگی سالانه در ایستگاه اهواز ۲۴۲ میلیمتر، بستان ۱۹۹/۴ میلیمتر، مسجد سلیمان ۴۶۸/۵ میلیمتر و رامهرمز ۳۳۴/۵ میلیمتر است و درجه حرارت هوا در ایستگاه اهواز برابر ۲۵/۹، بستان ۲۴/۲ و مسجد سلیمان ۲۵/۳ درجه سانتیگراد

می‌باشد. میزان تبخیر در تمام سطح منطقه مورد مطالعه بالا و بیش از ۲۰۰۰ میلی متر است و فراوانی بادهای فرساینده در کل منطقه از ۴۰ درصد بیشتر می‌باشد. اقلیم منطقه خشک و نیمه خشک می‌باشد. استان خوزستان از دو بخش جلگه‌ای و کوهستانی تشکیل شده است. از نظر زمین‌شناسی رسوبات بخش جلگه‌ای نتیجه فرسایش آبی بخش کوهستانی بوده که در شمال و شمال غرب استان گسترش دارد. عامل حمل این رسوبات، رودخانه‌های متعدد استان بوده که عموماً از بخش کوهستانی به طرف بخش جلگه‌ای در جریان است. یکی دیگر از عوامل رسوبات در این منطقه بادهای هستند که مواد همراه خود را به صورت لس‌ها و تلماسه‌ها بر جای می‌گذارند. هر چند که در شمال شرق خوزستان رخنمون‌های محدودی از سازندهای ژوراسیک دیده می‌شود؛ ولی عمده سازندهای موجود در خوزستان دارای قدمت کرتاسه تا عهد حاضر می‌باشند. در استان خوزستان رده‌های خاک Inceptisols، Entisols و Aridisols شناسایی شده‌اند، از بین ۷ زیررده خاک‌های اریدی‌سول، در خوزستان زیررده‌های Salids، Gypsids به طور وسیعی دیده می‌شوند.

استان خوزستان به عنوان یکی از استان‌های گرمسیر کشور از فلور ویژه‌ای برخوردار است. وجود رویشگاه‌های گیاهی شوره‌زار، کوهستانی، تالابی و بیابانی سبب ایجاد تنوع در پوشش گیاهی شده است. در استان به طور کلی ۵۰۰ هزار هکتار جنگل و ۲/۵ میلیون هکتار مرتع وجود دارد. مراتع از نوع مراتع قشلاقی نامرغوب بوده که در مناطق کوهستانی از پوشش گیاهی غنی‌تر برخوردارند. از کل جنگل‌ها ۱۰ درصد دارای کیفیت خوب و ۳۰ درصد تنک و بقیه تخریب شده و غیر قابل استفاده‌اند.

ابزار تحقیق

در تحقیق حاضر علاوه بر مشاهدات میدانی و نمونه برداری صحرایی (جهت تعیین معیار کیفیت خاک)، اقدام به بررسی‌های کتابخانه‌ای در زمینه ادبیات موضوع و ویژگی‌های طبیعی منطقه با استفاده از نقشه‌های زمین‌شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰، داده‌های رقومی ارتفاع (DEM) ۸۵ متر استان خوزستان، تصویر ماهواره‌ای ETM+2007، هم‌چنین تصاویر حاصل از Google Earth، نقشه پوشش گیاهی و NDVI پایگاه خشکسالی پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری و نرم افزارهای ARCGIS9.3، ILWIS3.4، EXCEL2007 برای ورود و پردازش لایه‌ها استفاده شده است.

روش و مراحل انجام کار

برای دستیابی این امر با بازدیدهای میدانی و بررسی منابع موجود، مسائل و مشکلات موجود در منطقه که منجر به بیابانزایی می‌شوند شناسایی می‌شوند سپس با برآورد عواملی که منجر به ایجاد پدیده بیابانزایی شده و انتخاب آنها به عنوان معیارهای^۱ بیابانزایی، تهیه و صحت سنجی مدارک و عوامل محیطی و مدیریتی مانند لایه های اطلاعاتی نقشه های خاک، درصد پوشش گیاهی، اقلیم، و ... می‌گردد و با امتیاز بندی هر کدام از شاخص‌ها، و تعیین بازه امتیازی بین ۱ تا ۲، هر شاخص با توجه به تغییراتی که در منطقه داشته کلاسه‌بندی می‌شود و امتیازات نیز بر همان اساس تقسیم‌بندی می‌شوند، این امتیازدهی شاخص‌ها باید در واحدهای کاری مجزا انجام گیرد. بنابراین، اولین مرحله از اجرای مدل، تهیه نقشه واحدهای کاری منطقه است. و امتیازدهی در این واحدهای کاری صورت می‌گیرد برای این کار لازم است که لایه‌های اطلاعاتی موجود، بررسی‌های انجام گرفته و بازدیدهای صحرایی تعیین می‌شود. پس از ارزیابی، امتیازات هر معیار وارد نرم افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی شده و برای هر شاخص لایه اطلاعاتی ایجاد می‌شود،

امتیاز هر معیار از محاسبه میانگین هندسی امتیازات شاخص‌ها و با استفاده از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$W_X = (w_1 \times w_2 \times \dots \times w_n)^{\frac{1}{n}} \quad \text{رابطه (۱)}$$

که در آن W_X امتیاز مربوط به هر معیار، $W(1,2,\dots,n)$ امتیازات مربوط به هر شاخص و n تعداد شاخص‌ها است، امتیاز وضعیت بیابانزایی (DS) نیز با محاسبه میانگین هندسی امتیاز معیارهای تعیین‌شده (رابطه ۲)، به دست می‌آید و کلاس بیابانزایی هر واحد کاری و به تبع آن کل منطقه مشخص می‌گردد،

رابطه (۲)

$$D_S = (W_S \times W_V \times W_C \times W_{Wa} \times W_{Wi} \times W_G \times W_M)^{\frac{1}{7}}$$

در این رابطه W_S امتیاز معیار خاک، W_V امتیاز معیار پوشش گیاهی، W_C امتیاز معیار اقلیم، W_{Wa} امتیاز معیار فرسایش آبی، W_{Wi} امتیاز معیار فرسایش بادی، W_G امتیاز معیار آب زیرزمینی و W_M امتیاز معیار مدیریت و سیاست می‌باشند، در نهایت امتیاز شاخص‌ها موجود

^۱ Indicators

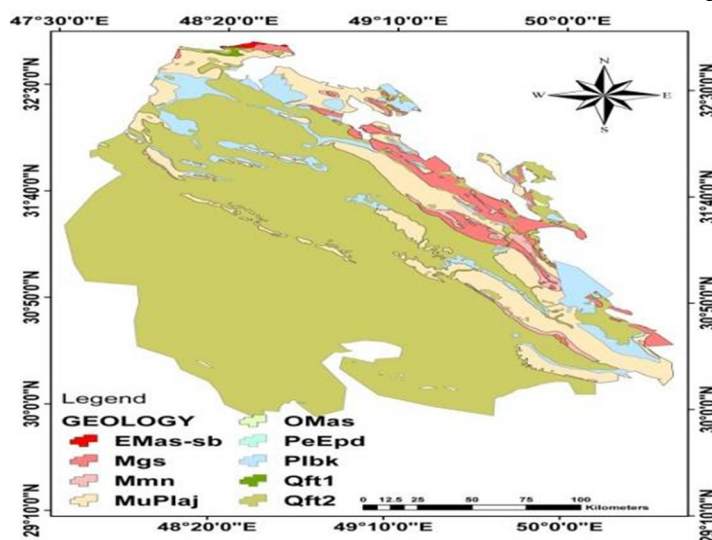
بر اساس کلیه این امتیازات وارد سیستم اطلاعات جغرافیایی شده و کلاس بیابان‌زایی هر واحد کاری بر اساس جداول کلاس‌بندی که بر اساس شرایط منطقه تعیین می‌شوند، مشخص می‌گردد.

یافته‌های پژوهش

تعیین نقشه واحد کاری

زمین‌شناسی :

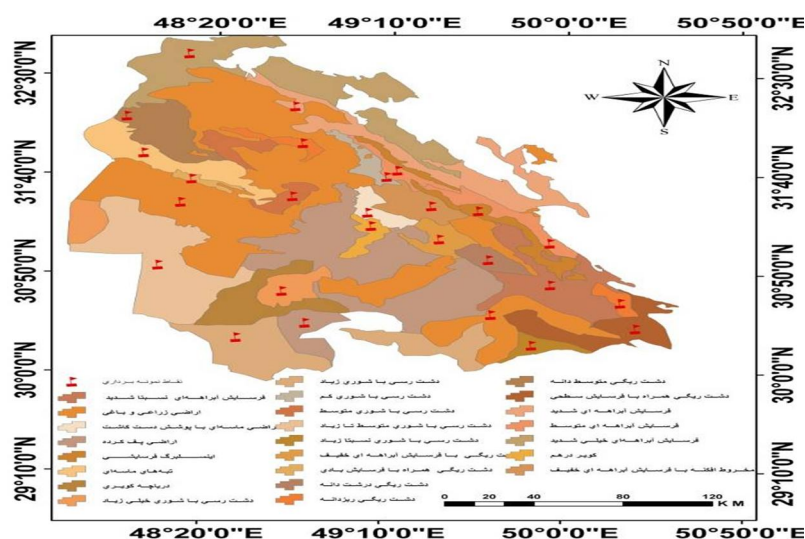
استان خوزستان از دو بخش جلگه و کوهستان تشکیل شده است از نظر زمین‌شناسی رسوبات جلگه‌ای، نتیجه فرسایش آبی منطقه کوهستانی است. این رسوبات در شمال و شمال غرب استان گسترش دارند. عامل حمل این رسوبات، رودخانه‌های متعدد استان می‌باشد که عموماً از بخش کوهستانی به طرف بخش جلگه‌ای در جریان اند. یکی دیگر از عوامل رسوبات در این منطقه بادها هستند که مواد همراه خود را به صورت لس‌ها و تلماسه‌ها بر جای می‌گذارند. در این مطالعه برای تهیه نقشه زمین‌شناسی، نقشه‌های ۱/۱۰۰۰۰۰ زمین‌شناسی منطقه تهیه و در محیط ARCGIS رقومی گردیده است. بر این اساس سازند بختیاری ۲۹۴۴/۸۲ کیلومتر مربع، گچساران ۲۱۴۱/۸۶ کیلومتر مربع، آغاچاری ۷۰۶۳/۷ کیلومتر مربع، کواترنر ۳۹۵۸۳/۴ کیلومتر مربع و میشان ۸۰۲/۲ کیلومتر مربع و باده ۲ کیلومتر مربع و آسماری ۵۶/۷۷ کیلومتر مربع را در برمی‌گیرد.



شکل (۲) نقشه زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه

ژئومورفولوژی:

با استفاده از داده‌های رقومی ارتفاع (DEM) ۸۵ متر استان خوزستان نقشه شیب منطقه تهیه گردید و با طبقه بندی آن طبقات شیب ۰-۱، ۱-۲۰ و بزرگ‌تر از ۲۰ در نظر گرفته شد که به ترتیب طبقات؛ شیب ۰-۱ (واحد پلایا)، شیب ۱-۲۰ (واحد دشت‌سر) و شیب‌های بزرگ‌تر از ۲۰ (واحد کوهستان) است. با توجه به نقشه واحدهای ژئومورفولوژی تهیه شده (شکل ۳) در این منطقه سه واحد کوهستان با مساحت ۱۰۳۹/۴، دشت‌سر ۲۷۹۰۱/۴۹ و پلایا ۲۱۴۴۵ کیلومتر مربع شناسایی شد و براین اساس نقشه تپ‌های ژئومورفولوژی تهیه گردید، که برای واحد دشت‌سر سه تپ دشت‌سر فرسایشی با مساحت ۱۳۷۳۴/۹۷، دشت سر اپانداژ ۳۳۸۸/۱ و دشت سر پوشیده ۱۱۸۱۷/۸۷ کیلومتر مربع، در واحد پلایا دو تپ؛ جلگه رسی با مساحت ۱۹۵۷۰ و کویر ۱۸۷۴/۹۶ کیلومتر مربع حاصل گردید. در ادامه با تفکیک واحدها و تپ‌های ژئومورفولوژی رخساره‌های موجود در هر تپ با استفاده از تصویر ماهواره‌ای ETM⁺2007 همچنین تصاویر حاصل از Google Earth شناسایی شد و تعداد ۴۱ رخساره حاصل گردید سپس مرزهای تعیین شده با استفاده از بازدیدهای صحرایی کنترل شد که در اکثر موارد با مشاهدات زمینی تطابق خوبی داشت و به منظور اندازه‌گیریها و نمونه برداری ها در هر واحد کاری حداقل یک نمونه در نظر گرفته شد که در این نقاط نمونه برداری و اندازه‌گیری از خاک، پوشش گیاهی و سنگریزه و غیره انجام شد. نقشه رخساره‌های ژئومورفولوژی و نقاط نمونه برداری به صورت شکل ۳ است.



شکل (۳) رخساره‌های ژئومورفولوژی و نقاط نمونه برداری

جدول (۱) تفکیک واحدها، تیپ‌ها و رخصاره‌های ژئومورفولوژی منطقه مطالعاتی

کد واحد	نام واحد	کد تیپ	نام تیپ	کد رخصاره	نام رخصاره	مساحت به کیلومتر مربع
۱	کوهستان	۱	کوه	-	-	
۲	دشت سر	۱-۲	دشت سر فرسایش	۱-۱-۲	اینسلیبرگ فرسایشی	۱۰۳۹/۴۶
				۲-۱-۲	فرسایش آبراهه‌ای خیلی شدید	۴۲۱۶/۶۵
				۳-۱-۲	فرسایش آبراهه‌ای شدید	۲۵۲۷/۲۶
				۴-۱-۲	فرسایش آبراهه‌ای نسبتاً شدید	۲۲۶۰/۴
				۵-۱-۲	مخروط افکنه با فرسایش آبراهه‌ای خفیف	۶۰۹/۵۸
				۶-۱-۲	فرسایش آبراهه‌ای متوسط	۷۳۲/۲۹
				۷-۱-۲	دشت ریگی همراه با فرسایش سطحی	۱۵۷۷/۸۵
				۸-۱-۲	دشت ریگی درشت دانه	۴۸۲/۲۷
		۲-۲	دشت سر آپانداز	۱-۲-۲	دشت ریگی با فرسایش آبراهه‌ای خفیف	۸۹۸/۷۶
				۲-۲-۲	دشت ریگی همراه با فرسایش بادی	۱۸۲/۴
				۳-۲-۲	دشت ریگی متوسط دانه	۱۴۳۰/۱۸
				۴-۲-۲	دشت ریگی ریز دانه	۳۱۵/۰۷
				۵-۲-۲	فرسایش آبراهه‌ای متوسط	۳۷۶/۳۸
		۳-۲	دشت سر پوشیده	۱-۳-۲	تپه‌های ماسه‌ای	۱۶۰۶/۱
				۲-۳-۲	اراضی ماسه‌ای با پوشش دست کاشت	۴۷۴/۴۸
				۳-۳-۲	اراضی زراعی و باغی	۱۰۲۱۱/۷۷
۳	پلایا	۱=۳	جلگه رسی	۱-۱-۳	دشت رسی با شوری کم	۴۰۱/۸
				۲-۱-۳	دشت رسی با شوری متوسط	۸۷۸
				۳-۱-۳	دشت رسی با شوری متوسط تا زیاد	۳۹۲۵
				۴-۱-۳	دشت رسی با شوری زیاد	۳۱۰۵/۸۷
				۵-۱-۳	دشت رسی با شوری خیلی زیاد	۱۲۸۵/۶
۳	پلایا	۱=۳	جلگه رسی	۶-۱-۳	اراضی پف کرده	۶۴۳۴/۶۸
				۷-۱-۳	دشت رسی با شوری نسبتاً زیاد	۳۹۲/۲۴
				۸-۱-۳	اراضی زراعی و باغی	۲۸۷۲/۷۴
				۹-۱-۳	دشت ریگی ریزدانه	۲۷۴
۳	پلایا	۲-۳	کوبیر	۱-۲-۳	کوبیر درهم	۳۸۳/۲
				۲-۲-۳	دریاچه کوبیری	۱۴۹۱/۷۵

تعیین معیارهای مدل مدالوس:

معیار کیفیت اقلیم

در این تحقیق شاخص‌های معیار کیفیت اقلیم بررسی و امتیاز دهی شد. برای تعیین امتیاز این معیار میانگین هندسی آنها محاسبه گردید و متوسط امتیاز کلی آن برابر ۱۶۲/۱۳ حاصل

شد. نتایج نشان داد که معیار کیفیت اقلیم در مساحتی برابر $7743/69$ کیلومتر مربع بالا (C1) و در مساحتی برابر $35836/45$ کیلومتر مربع کیفیت اقلیم متوسط (C2) و در مساحتی برابر $6809/$ کیلومتر مربع آن کیفیت اقلیم پایین (C3) است. سه شاخص باران، تبخیر و ضریب خشکی برای محاسبه این معیار بررسی شد که از این میان شاخص تبخیر با میانگین $182/56$ بالاترین امتیاز را دارد.

معیار کیفیت پوشش گیاهی:

گیاهان غالب در مراتع مناطق خشک و نیمه خشک بوته‌ای ها، درختچه‌های کوتاه قامت و گیاهان یک ساله می‌باشد، تیپ‌های پوشش گیاهی این استان شن دوست، شور پسند و بسته به گونه بوته‌ای و درختچه‌ای بوده اما اکثراً بوته‌ای هستند و از خانواده‌های Geraminea و Ziziphos و Chenopodiaceae می‌باشند. مساحت بادام کوهی $84/6$ کیلومتر مربع، هالوفیل 1042 کیلومتر مربع، پساموفیل $3050/4$ کیلومتر مربع و ziziphos $3134/36$ کیلومتر مربع را به خود اختصاص می‌دهد وجود سطوح وسیع تپه‌های ماسه‌ای و اراضی وسیع جلگه رسی و مناطق کویری نشان می‌دهد که این منطقه از نظر پوشش گیاهی وضعیت مناسبی ندارد لذا با توجه به اطلاعات موجود امتیاز شاخص‌های این معیار در واحدهای کاری تعیین شد و با محاسبه میانگین هندسی نقشه معیار کیفیت پوشش گیاهی حاصل گردید. طبق نتایج سطحی برابر $6692/5$ کیلومتر مربع در طبقه متوسط (V2)، $24496/79$ کیلومتر مربع در سطح پایین (V3) و $19205/2$ کیلومتر مربع از منطقه در سطح بسیار پایین (V4) قرار دارد. از بین سه شاخص برای ارزیابی پوشش گیاهی شاخص درصد پوشش گیاهی دارای بالاترین متوسط امتیاز برابر $169/125$ می‌باشد. متوسط امتیاز کیفیت پوشش گیاهی برابر $166/8$ است.

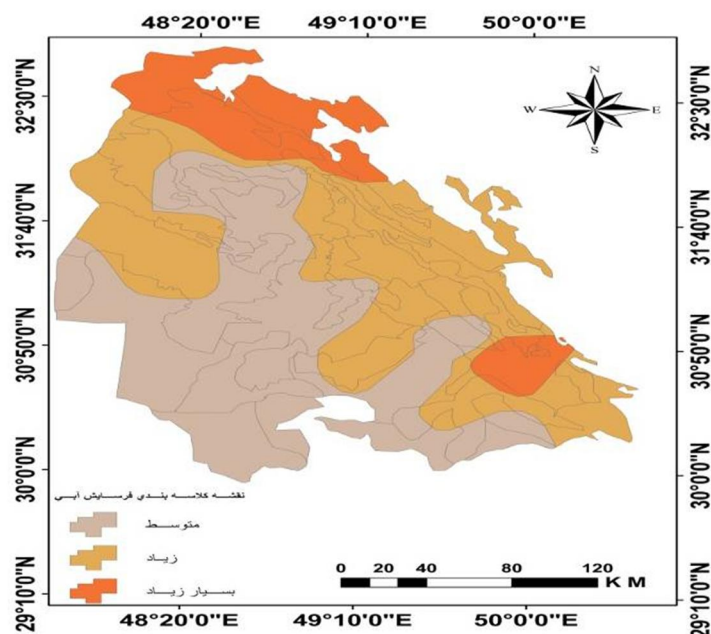
معیار کیفیت خاک

جنس خاک‌های خوزستان از دامنه‌ای زاگرس تا سواحل خلیج فارس بسیار متفاوت است به طوری که هر چه به ساحل خلیج فارس نزدیک‌تر می‌شویم بر سختی آنها افزوده و تکامل آنها کمتر است و شدیداً تحت نفوذ شوری و نمک قرار می‌گیرند به همین دلیل ضخامت پروفیل خاک و وضعیت مواد مادری آنها نیز متفاوت است (چرخابی و همکاران، ۱۳۹۰). طبق بررسی‌هایی که انجام گرفت؛ امتیاز شاخص‌ها در واحدهای کاری تعیین شد سپس میانگین هندسی شاخص‌ها محاسبه گردید و امتیاز معیار کیفیت خاک حاصل شد. نتایج کیفیت معیار خاک نشان می‌دهد که سطحی برابر $32197/2$ کیلومتر از منطقه جزو طبقه متوسط (S2) و سطحی برابر $18197/2$ کیلومتر از منطقه جزو طبقه پایین (S3) از نظر کیفیت خاک قرار دارد. متوسط امتیاز شاخص‌ها به ترتیب، بافت خاک $142/2$ ، درصد سنگریزه $159/4$ ، درصد

شیب ۱۱۸/۳، عمق خاک ۱۳۴/۷، زهکشی ۱۴۳/۷، هدایت الکتریکی ۱۴۸/۷، درصد مواد آلی ۱۶۹/۶ و نسبت جذب سدیم ۱۶۴/۳۵ است. که درصد مواد آلی، نسبت جذب سدیم (SAR)، درصد سنگریزه و هدایت الکتریکی (EC) تاثیر بالاتری در کیفیت این معیار دارند. متوسط امتیاز کیفیت معیار خاک برابر ۱۴۵/۲۵ می‌باشد.

معیار کیفیت فرسایش آبی

میزان فرسایش خاک توسط جریان‌های آبی تحت تأثیر عوامل مختلفی است که در مدل PSIAC به ۹ عامل آن اشاره شده است. لذا به منظور بررسی و ارزیابی کیفیت فرسایش آبی در منطقه مطالعاتی، از این مدل که از مناسب‌ترین روش‌ها برای ارزیابی فرسایش آبی و میزان تولید رسوب است، استفاده شده است. در این مطالعه معیار کیفیت فرسایش آبی مبنی بر کلاس فرسایش در مدل PSIAC امتیازدهی شد و نقشه معیار کیفیت فرسایش آبی به دست آمد. طبق این نقشه؛ سطحی برابر ۲۲۶۸۶/۸۵ کیلومتر مربع از منطقه در طبقه کم، ۲۰۴۲۲/۲ کیلومتر مربع از سطح منطقه در طبقه متوسط، ۷۲۸۳/۸۶ کیلومتر مربع از سطح منطقه در طبقه زیاد قرار می‌گیرد متوسط امتیاز این معیار ۱۳۲/۴ می‌باشد.



شکل (۴) معیار کیفیت فرسایش آبی

معیار کیفیت فرسایش بادی

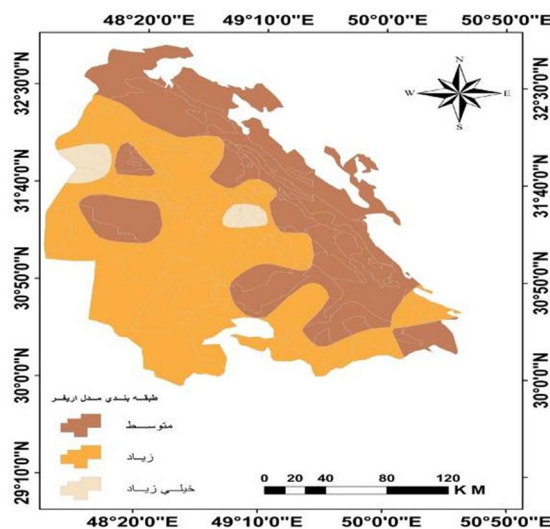
به منظور بررسی این معیار، سه شاخص میزان سنگریزه سطحی، فراوانی بادهای با سرعت بیش از ۶ متر بر ثانیه و کلاس فرسایش بادی در مدل IRIFR مورد ارزیابی قرار گرفت. از جمله مدل های سازگار و مناسب برای برآورد فرسایش بادی در اقلیم خشک و نیمه خشک در ایران مدل IRIFR براساس مدلسازی تجربی می باشد. این مدل با روشی، مشابه روش پسیاک PSIAC در فرسایش آبی، برای برآورد فرسایش بادی استفاده شده است. برای اجرای این مدل که از نوع تجربی شاخصی می باشد، نه عامل مؤثر دربرآورد فرسایش بادی مشخص گردیده، سپس با جمع امتیازهای نه گانه در هر رخساره، کلاسهای فرسایش و پتانسیل رسوبدهی بادی اراضی در طول سال برآورد می گردد. از آنجا که غالب پژوهشهای مرتبط با این روش با همکاری مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع ایران انجام شده است، با نام اختصاری اریفر^۱، معرفی گردیده است. پس از امتیازدهی هر کدام از شاخصهای تعیین شده برای معیار کیفیت فرسایش بادی و محاسبه میانگین هندسی آن ها، امتیاز این معیار در هر کدام از واحدها تعیین و نقشه آن تهیه گردید.

با توجه به امتیازات تعیین شده در هر واحد و محاسبه میانگین وزنی آن در سطح منطقه، مشخص شد که میزان تأثیر شاخص فراوانی باد با سرعت بیش از ۶ متر بر ثانیه، در فرآیند بیابانزایی بیش از شاخصهای دیگر بوده است. پس از محاسبه امتیاز کل عوامل مدل اریفر در هر واحد کاری کلاس فرسایش بادی در آن واحد مشخص شد نقشه وضعیت کیفی فرسایش بادی حاصل از این مدل حاصل گردید. طبق این نقشه ۲۲۱۵۲/۹۸ کیلومتر مربع در طبقه متوسط، ۲۶۷۵۳/۷ کیلومتر مربع در طبقه زیاد و ۱۴۸۸/۱۴ کیلومتر مربع در طبقه بسیار زیاد از نظر شدت فرسایش بادی قرار دارد.

معیار کیفیت مدیریت و سیاست

مدیریت و سیاست از نظر بیابانزایی بسیار حائز اهمیت بوده در این مطالعه به منظور امتیاز دهی به شاخصهای معیار کیفیت مدیریت و سیاست ابتدا کاربری اراضی مشخص گردید و در هر کاربری امتیاز دهی صورت گرفت. در کاربری کشاورزی دو شاخص کیفیت عملیات کشاورزی و شیوه آبیاری ارزیابی شد. بررسی ها نشان دهنده نامناسب بودن آب آبیاری با دامنه امتیاز ۱۱۰ تا ۱۸۵ بود همچنین رعایت متوسط روشهای صحیح کشاورزی با دامنه امتیاز ۱۱۰ تا ۱۷۵ است. کاربری دیگر این منطقه مرتع است برای این کاربری نیز دوشاخخص تخریب مرتع و فشار چرا مد نظر قرار می گیرد. امتیاز فشار چرا از ۱۱۰ تا ۲۰۰ و تخریب مرتع

از ۱۲۰ تا ۲۰۰ می‌باشد. امتیاز میزان عملیات حفاظتی مستقل از کاربری اراضی بوده و در دامنه ۱۱۰ تا ۲۰۰ قرار دارد. در نهایت معیار کیفیت مدیریت و سیاست از میانگین هندسی شاخص‌های مربوط به کاربری اراضی و میزان عملیات حفاظتی تهیه گردید. طبق نتایج حاصل نشان داد که کیفیت مدیریت و سیاست سطحی برابر $39673/06$ کیلومتر مربع از منطقه در طبقه پایین (MP3) و سطحی برابر $10719/77$ کیلومتر مربع از منطقه در طبقه بسیار پایین (MP4) از منظر کیفیت مدیریت و سیاست قرار دارد. متوسط امتیاز این معیار برابر ۱۷۶ است.



شکل (۷) کلاس فرسایش بادی در مدل IRIFR

نتایج

در این مطالعه به منظور تهیه نقشه بیابان‌زایی با استفاده از مدل مدالوس با توجه به شرایط منطقه و همچنین کاربرد مدل در سایر نقاط ایران علاوه بر چهار معیار کلیدی در روش مدالوس شامل؛ کیفیت اقلیم، کیفیت خاک، کیفیت پوشش گیاهی و مدیریت و سیاست دو معیار فرسایش آبی و فرسایش بادی نیز مورد استفاده قرار گرفت. پس از بررسی و ارزیابی هر کدام از شاخص‌های مربوط به هر معیار و محاسبه امتیاز هر کدام از معیارها از طریق میانگین هندسی شاخص‌ها، امتیاز کلی وضعیت بیابان‌زایی از طریق رابطه زیر محاسبه گردید:

$$DS = (CI \times SI \times VI \times WaI \times WiI \times MI)^{1/6} \quad \text{رابطه (۳)}$$

طبق این رابطه، امتیاز وضعیت بیابان‌زایی در هر کدام از واحدهای کاری، به صورت جدول (۲) است.

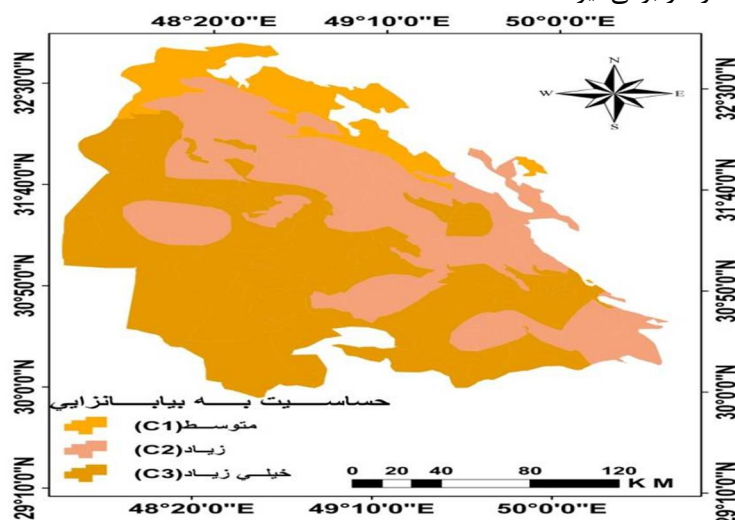
جدول (۲) امتیاز وضعیت فعلی بیابان‌زایی در واحدهای کاری

کد واحد	نام رخساره (واحد کاری)	امتیاز معیارها						امتیاز کل (میانگین هندسی امتیازات)
		اقلیم	خاک	پوشش گیاهی	فرسایش آبی	فرسایش بادی	مدیریت و سیاست	
۱-۱-۲	اینسلیبرگ فرسایشی	۱۶۲/۴۵	۱۴۱/۳	۱۷۵	۱۳۵	۱۴۲/۴۵	۱۸۸/۰۹	۱۵۶/۲
۲-۱-۲	فرسایش آبراهه‌ای خیلی شدید	۱۴۳/۸	۱۴۸/۰۶	۱۷۹/۸۶	۱۷۵	۱۴۱/۶۷	۱۸۹/۶۸	۱۶۰/۵
۳-۱-۲	فرسایش آبراهه‌ای شدید	۱۵۸/۹۵	۱۳۹/۸	۱۷۹/۸۶	۱۷۵	۱۴۳/۴۵	۱۸۴/۸۶	۱۶۲/۷
۴-۱-۲	فرسایش آبراهه‌ای نسبتاً شدید	۱۶۲/۴۵	۱۳۹/۵	۱۷۱/۶۵	۱۷۵	۱۵۵/۴	۱۸۴/۶۷	۱۶۴/۹۵
۵-۱-۲	مخروط افکنه با فرسایش آبراهه‌ای خفیف	۱۶۲/۴۵	۱۳۱/۹۸	۱۵۳/۴	۱۳۵	۱۵۱/۴	۱۶۶/۵۹	۱۴۵/۸
۶-۱-۲	فرسایش آبراهه‌ای متوسط	۱۶۰/۸۹	۱۳۶/۵۷	۱۵۷/۹	۱۳۵	۱۵۱/۷۸	۱۷۴/۹۵	۱۵۲/۲
۷-۱-۲	دشت ریگی همراه با فرسایش سطحی	۱۴۳/۸	۱۴۰/۷	۱۶۹/۸	۱۳۵	۱۵۵/۴	۱۷۴/۹۵	۱۵۲/۵۷
۸-۱-۲	دشت ریگی درشت دانه	۱۶۲/۴۵	۱۴۶/۹۶	۱۶۵/۷۶	۱۱۵	۱۵۵/۴	۱۸۹/۹۵	۱۵۵/۸
۱-۲-۲	دشت ریگی با فرسایش آبراهه‌ای خفیف	۱۶۲/۴۵	۱۳۵/۲۵	۱۶۰/۸۶	۱۳۵	۱۶۲/۵	۱۷۸/۳	۱۵۴/۹
۲-۲-۲	دشت ریگی همراه با فرسایش بادی	۱۷۹/۸۶	۱۳۷/۸	۱۶۸/۲	۱۳۵	۱۶۲/۵	۱۸۵	۱۶۰/۲
۳-۲-۲	دشت ریگی متوسط دانه	۱۶۶/۹۷	۱۳۴	۱۵۷/۹	۱۳۵	۱۵۸/۶۹	۱۸۳/۲	۱۵۵
۴-۲-۲	دشت ریگی ریز دانه	۱۶۲/۴۵	۱۳۵/۸۴	۱۵۰/۳۶	۱۳۵	۱۶۸/۶۸	۱۷۹/۸۶	۱۵۰/۴۱
۵-۲-۲	فرسایش آبراهه‌ای متوسط	۱۴۳/۸	۱۵۰/۳۵	۱۵۶/۳۹	۱۳۵	۱۵۷/۴	۱۶۶/۱۸	۱۵۱/۲
۱-۳-۲	تپه‌های ماسه‌ای	۱۷۹/۸۶	۱۴۷/۲۴	۱۸۸/۲۷	۱۳۵	۱۸۸/۳	۱۸۹/۹۵	۱۶۹/۹۴
۲-۳-۲	اراضی ماسه‌ای با پوشش دست کاشت	۱۶۶/۹۷	۱۵۶/۷۳	۱۲۵/۵۷	۱۳۵	۱۸۸/۲۷	۱۴۳/۴۶	۱۴۹/۶۶
۳-۳-۲	اراضی زراعی و باغی	۱۶۲/۴۵	۱۳۸/۴۵	۱۴۱/۱۵	۱۳۵	۱۶۳/۵	۱۵۷/۹	۱۴۷/۹۴
۱-۱-۳	دشت رسی با شوری کم	۱۴۳/۸۲	۱۴۴/۱	۱۵۷/۹	۱۳۵	۱۷۴/۶۵	۱۶۸/۵۸	۱۵۳/۳
۲-۱-۳	دشت رسی با شوری متوسط	۱۸۹/۴۵	۱۴۷/۷	۱۷۰	۱۲۵	۱۷۴/۶۵	۱۷۲/۵	۱۵۶/۲
۳-۱-۳	دشت رسی با شوری متوسط تا زیاد	۱۸۲/۹۶	۱۵۳/۷	۱۷۳/۳	۱۱۵	۱۷۶/۳	۱۷۵/۱۴	۱۶۰/۸
۴-۱-۳	دشت رسی با شوری زیاد	۱۸۲/۹۶	۱۵۹/۶	۱۸۰	۱۱۵	۱۷۶/۳	۱۸۶/۳	۱۶۴/۵۵
۵-۱-۳	دشت رسی با شوری خیلی زیاد	۱۶۹/۸۵	۱۶۱/۵	۱۸۹/۹۵	۱۱۵	۱۷۶/۳	۱۸۹/۶۸	۱۶۴/۸
۶-۱-۳	اراضی پف کرده	۱۶۶/۹۷	۱۶۲/۷	۱۸۸/۳	۱۱۵	۱۸۰/۹	۱۸۹/۶۸	۱۶۵
۷-۱-۳	دشت رسی با شوری نسبتاً زیاد	۱۶۶/۹۷	۱۵۷/۱	۱۷۳/۲۷	۱۲۵	۱۸۰/۹	۱۷۸	۱۶۰/۱
۸-۱-۳	اراضی زراعی و باغی	۱۶۲/۴۵	۱۴۱	۱۴۳	۱۳۵	۱۶۷/۸	۱۵۷/۹	۱۵۰/۸
۹-۱-۳	دشت ریگی ریزدانه	۱۴۳/۸۲	۱۳۳/۵	۱۶۳	۱۳۵	۱۵۳/۸	۱۶۸/۵۴	۱۴۹
۱-۲-۳	کوپر درهم	۱۶۶/۹۷	۱۶۶/۸۹	۱۹۵	۱۱۵	۱۷۶/۳	۱۹۵	۱۶۶/۷

برطبق جدول تاثیر معیارهای به ترتیب اولویت؛ مدیریت و سیاست با متوسط امتیاز ۱۷۶، پوشش گیاهی با متوسط امتیاز ۱۶۶/۸، فرسایش بادی با متوسط امتیاز ۱۶۴/۷۵، اقلیم با متوسط امتیاز ۱۶۲/۱۳، خاک با متوسط امتیاز ۱۴۵/۲۵ و فرسایش آبی با متوسط امتیاز ۱۳۲/۴ می باشد. با توجه به معیارهای بررسی شده و بر طبق امتیازات تخصیص داده شده در

واحدهای کاری، کلاس وضعیت فعلی بیابان‌زایی در منطقه مشخص و نقشه آن به صورت شکل ۸ حاصل گردید.

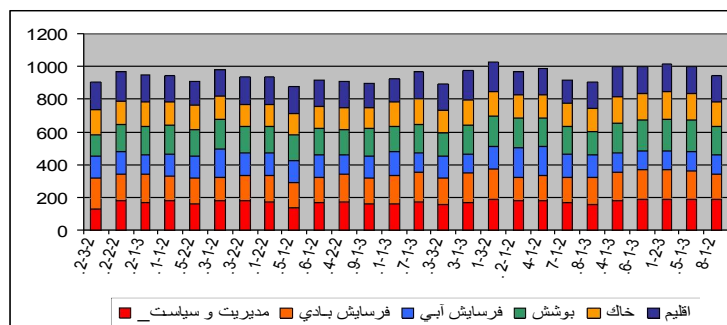
متوسط وزنی ارزش کمی شدت بیابان‌زایی برای کل منطقه بر اساس شش معیار مورد بررسی $DS = ۱۵۶/۶۶$ تعیین گردیده است مقایسه این مقدار با جداول وضعیت فعلی و حساسیت مناطق به بیابان‌زایی؛ از نظر وضعیت بیابان‌زایی بسیار شدید و از نظر طبقه حساسیت به بیابان‌زایی برای کل منطقه بحرانی نوع (C3) برآورد می‌گردد. طبق شکل ۸ نقشه شدت بیابان‌زایی؛ مساحتی برابر $۴۹۳۳/۳$ کیلومتر مربع در طبقه متوسط و $۱۸۲۷۱/۴$ کیلومتر مربع از منطقه در طبقه شدید و سطحی برابر $۲۷۰۱۶/۱۵$ کیلومتر مربع از منطقه در طبقه بسیار شدید قرار دارد یعنی $۴۶/۲$ درصد از کل سطح منطقه در طبقه متوسط تا شدید و $۵۳/۷$ درصد از آن در طبقه بسیار شدید از نظر وضعیت بیابان‌زایی قرار دارد. در این منطقه بر اساس حساسیت؛ مساحتی برابر با $۲۳۲۰۴/۷$ کیلومتر مربع از منطقه در طبقه حساسیت C1 تا C2 میباشد و $۲۷۰۱۶/۱۵$ کیلومتر مربع از منطقه در طبقه حساسیت C3 قرار دارد به طوری که طبقه بحرانی نوع یک و دو به ترتیب $۹/۸$ و $۳۶/۳$ درصد و طبقه بحرانی نوع سه $۵۳/۷$ درصد از کل منطقه را در برمی‌گیرد



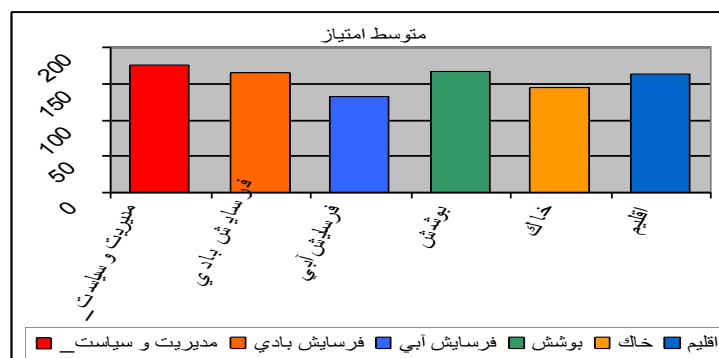
شکل (۸) وضعیت فعلی حساسیت به بیابان‌زایی

نمودار شکل ۹ تاثیر معیارهای انتخابی در بیابان‌زایی را در واحدهای کاری مقایسه می‌نماید و نمودار شکل ۱۰ تاثیر معیارهای انتخابی در بیابان‌زایی را مقایسه می‌کند به طوری که

مشاهده می‌شود امتیاز معیارهای بیابان‌زایی در واحدهای کاری ۲-۳-۱ تپه‌های ماسه‌ای، ۳-۲-۱ کویر درهم بالاترین میزان است همچنین واحدهای کاری ۳-۱-۵ دشت رسی با شوری خیلی زیاد و ۳-۱-۴ دشت رسی با شوری زیاد، ۳-۱-۶ اراضی پف کرده و واحدهای کاری دارای فرسایش آبراهه‌ای خیلی شدید، شدید و نسبتاً شدید نیز امتیاز بالایی دارند. واحدهای کاری ۲-۵-۱ مخروط افکنه با فرسایش آبراهه‌ای خفیف، ۲-۳-۳ و ۳-۱-۸ اراضی زراعی و باغی و ۱-۹ دشت ریگی ریز دانه با امتیاز کمتر از ۱۵۰ کمترین امتیاز بیابان‌زایی را دارند. مقایسه معیارها شکل ۱۰ نشان می‌دهد که معیار مدیریت و سیاست دارای بالاترین و معیار فرسایش آبی کمترین امتیاز از نظر بیابان‌زایی را دارند.



شکل (۹) مقایسه میزان تأثیر معیارها در بیابان‌زایی در هر واحد کاری



شکل (۱۰) مقایسه متوسط میزان تأثیر معیارها در بیابان‌زایی

بر طبق نتایج به دست آمده سطوح منطبق با بیابان‌زایی شدید و بسیار شدید و طبقات حساسیت بحرانی C2 و C3 مناطقی با میزان بالای تبخیر، اقلیم خشک و نیمه خشک است. در

این مناطق خاک های رسی با زهکشی نامناسب یا خاک های ماسه ای با نفوذ بسیار سریع، شوری و قلیائیت بالا و درصد سنگریزه و مواد آلی کم وجود دارد، پوشش گیاهی فقیر و بسیار فقیر همچنین اراضی لخت و بایر بوده و با نبود و یا کمبود مدیریت و سیاست صحیح مواجه هستند، وجود سازندهای آبرفتی ریز دانه، نهشته های بادی، جلگه رسی، سطوح مسطح و هموار، فراوانی بادهای قدرتمند و فرساینده، پوشش گیاهی کم، آثار فرسایش بادی زیاد مانند تپه های ماسه ای فعال و غیر فعال با پراکنش قابل توجه خاک های خشک و اراضی مرتعی با چرای مفرط همچنین اراضی لخت و بدون پوشش یا با پوشش محدود و اراضی زراعی رها شده یا شخم خورده که همگی حاکی از وخامت فرسایش بادی می باشد از طرفی سازندهای آبرفتی و ریزدانه، باران های شدید و سیل آسا، چرای مفرط، مخروط افکنه فعال و وجود رودخانه های فصلی و دایمی نیز فرسایش آبی متوسط را به خوبی در این منطقه توجیه می کند.

منابع و مآخذ

۱. اختصاصی، محمدرضا و مهاجری، سعید (۱۳۷۴) روش طبقه بندی، نوع و شدت بیابان‌زایی اراضی ایران، مجموع مقالات همایش ملی بیابان‌زایی و روش‌های مختلف بیابان‌زدایی، کرمان: موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع.
۲. بخشنده مهر، احمد (۱۳۸۷) ارزیابی مدل مدالوس در منطقه سگری اصفهان. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه صنعتی اصفهان.
۳. زهتابیان، غلامرضا؛ احمدی، حسن و آزادنیا، فرزاد (۱۳۸۷) بررسی معیارهای آب و خاک در بیابان‌زایی منطقه عین خوش دهلران (دشت ابوغویر). مجله پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی شماره ۸۱ زمستان.
۴. زهتابیان، غلامرضا؛ جعفری، محمد؛ موحدیان، فاطمه و نعیمی، مریم (۱۳۸۸) بررسی اثر معیار خاک در بیابان‌زایی با استفاده از مدل مدالوس (مطالعه موردی منطقه حبله رود). فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران. جلد ۱۶، شماره ۴، صفحه ۴۸۰-۴۶۸ (۱۳۸۸).
۵. چرخابی، امیرحسین؛ جعفری، سمیه؛ بیات، رضا؛ ایرانمنش فاضل؛ سلیمانی، فریدون؛ نادری، نگاه؛ خیرخواه زرکش، میر مسعود؛ عرب خدری، محمود؛ شریفی؛ فرود واصغریپور، نظام (۱۳۹۰)

بررسی و تحلیل زمین ریخت شناسی تلماسه‌های فعال و برخی رسوبات کواترنری در خوزستان. پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری. تهران.

ع. چرخابی، امیرحسین؛ جوکار، نرجس؛ بیات، رضا؛ ایرانمنش فاضل؛ سلیمانی، فریدون؛ نادری، نگاه؛ خیرخواه زرکش، میر مسعود؛ عرب خدری، محمود؛ شریفی؛ فرود واصغریور، نظام (۱۳۹۰) بررسی و تحلیل کانی شناسی رس و ماسه و توزیع عناصر نادر خاکی در پهنه رسوبات بادی در خوزستان. پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری. تهران.

Afifi. Ahmed A; Gad, A2 and Refat, A., (2010) *Use of GIS and Remote Sensing for Environmental Sensitivity Assessment of North Coastal Part*, Egypt. Journal of American Science, 2010; 6(11).

Asma, A.A., Anwar, Sh.A., Waleed, K.A., Nabil, A.E. and Mahmmod, A.R., (2002) *Desertification in the Arab Region: analysis of current status and trends*. Journal of Arid Environments, vol, 51. pp: 521–545.

Farajzadeh.M and Nik eghbal.M.,(2007) *Evaluation medalus model eor desertification hazard zonation using GIS; study area: iyzad khast plain*, iran.pakistan.journal of biological sciences10 (16): 2622-2630,2007.ISSN1028-8880.

Gad, A. and Lotfy, I.,(2006) *Use of Remote Sensing and GIS in Mapping the Environmental Sensitivity Areas for Desertification of Egyptian territory*. The 2nd International Conf. on Water Resources & Arid Environment (2006)

Honardust,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 Envaironmental Sciences 5(3); 205-220, 2011. ISSN 1819-3412/doc:10.3923/rjes 2011.205-220.

Jian, G ;Wang ,T ; Xue, X ; Shaoxiu, M and Peng, Fe. (2009) *Monitoring aeolian desertification process in Hulunbir grassland during 1975–2006, Northern China*. Environ Monit Assess (2010) 166:563–571. DOI 10.1007/s10661-009-1023-5.

Kosmas, C; Kirkby, 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*. Science, Research and Development. EUR 18882.

Lavado, C.J.F., Schnabel, S., Mezo Gutierrez, A.G. and Pulido, F.M., (2009) *Mapping Sensitivity to land degradation Extremadura. SW Spain*. Land Degrad. Develop, vol, 20. pp: 129–144.

Parvari, S.H; Pahlavanravi, A; Moghaddam Nia, A. R; Dehvari, A and Parvari, D. (2011) *Application of for Methodology Mapping Environmentally Sensitive Areas (ESAs) to Desertification in Dry Bed of Hamoun Wetland (Iran)*. International Journal of Natural Resources and Marine Sciences . 1 (1), 65-80.

Rangzan, K; Sulaimani, B; Sarsangi, A.R and. Abshirini, A.. (2008) *Change Detection, Mineralogy, Desertification Mapping in East and Northeast of Ahvaz City, SW Iran Using Combination of Remote Sensing Methods, GIS And ESAs Model*. Global Journal of Environmental Research 2 (1): 42-52, 2008. ISSN 1990-925X.

Sepehr, A; Hassanli, A. M; Ekhtesasi, M. R and Jamali, J. B. (2007) *Quantitative assessment of desertification in south of Iran using MEDALUS method*. Environ Monit Assess (2007) 134:243–254. DOI 10.1007/s10661-007-9613-6

UNEP (1994) *United Nations convention to combat desertification in countries experiencing serious drought and/or desertification, particularly in Africa*. (pp. 1–2). Geneva: United Nations Environment Programme for the Convention to Combat Desertification (CCD).

Zehtabian, G.R; Amiraslani, F and Khosravi, H. (2006) *The Reapplication of MEDALUS Methodology in Kashan Desertified Region, Iran*. 14th International Soil Conservation Organization Conference. Water Management and Soil Conservation in Semi-Arid Environments. Marrakech, Morocco, May 14-19, 2006 (ISCO 2006)

