Vol.11, No.1, Spring 2022, pp.57-75 ISSN (Print):2322-1682 ISSN (Online):2383-3076

Journal of Geography and Environmental Hazards

RESEARCH ARTICLE DOI:10.22067/geoeh.2021.69984.1047 Open access

Mapping and Quantitative Identification of Regions Sensitive to Land Degradation in South of Isfahan Province using Modified MEDALUS Model

Akram Mashadi[a], Reza Jafari[b*]

[a] *Master in Combating Desertification, Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran*
[b] *Associate Professor in Remote Sensing, Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran*

Received: 22 April 2021 ***Revised: 7 August 2021*** ***Accepted: 4 September 2021***

Abstract

Mapping land degradation is essential for appropriate management. In this study, the potential of revised MEDALUS model and its integration with fuzzy logic in land degradation crisis mapping was investigated in the Semirom County of Isfahan Province with more than 380 mm of rainfall. The study area has a semi-arid climate. Most of annual precipitation occurs in winter while less in summer. Altitude in the area is relatively high, ranging from 1707 to 4393 m, with the peaks in the Zagros Mountains. Due to large altitudinal range and human activity influences, there are a large number of vegetation types and a range of conditions in the rangelands. In recent years, grazing and other activities such as the construction of the Hana Dam and land use changes, have degraded the existing rangelands, especially those around the agricultural lands in Semirom County. First, based on the characteristics of the study area, six desertification indicators including climate, soil, vegetation, groundwater, water erosion, and management quality were selected. Then, 25 indices affecting the quality of each indicator were mapped and assigned a value between 0 and 1 using fuzzy logic option in GIS environment at pixel- size scale. The results showed that 7% of the study area is classified as slight, 84% as moderate and 14% as severe degradation. Results also showed that management, water erosion and vegetation indicators and the indices of the rangeland land use, vegetation resistance against erosion and rainfall were the most important factors with more than 70% effectiveness in the land degradation of the study area. The results indicate that the conversion of rangelands to agricultural land, overgrazing and drought are main factors of land degradation crisis in the study area.

Keywords: Environmental Hazard, Land Degradation, Revised MEDALUS, Semirom

* Corresponding author: Reza Jafari E-mail: reza.jaffari@iut.ac.ir Tel: +983133911023

How to cite this Article: Mashhadi, A., & Jafari, R. (2022). Mapping and Quantitative Identification of Regions Sensitive to Land Degradation in South of Isfahan Province using Modified MEDALUS Model. *Journal of Geography and Environmental Hazards*, *11*(1), 57-75.
DOI:10.22067/geoeh.2021.69984.1047

Journal of Geography and Environmental Hazards are fully compliant With open access mandates, by publishing its articles under Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).

Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)

Geography and Environmental Hazards
Volume 11, Issue 1 - Number 41, Spring 2022
https://geoeh.um.ac.ir
https://dx.doi.org/10.22067/geoeh.2021.69984.1047

جغرافیا و مخاطرات محیطی، سال یازدهم، شمارهٔ چهل و یکم، بهار ۱۴۰۱، صص ۷۵-۵۷

مقاله پژوهشی

پهنه‌بندی و تشخیص کمی اراضی حساس به تخریب جنوب استان اصفهان با استفاده از مدل مدالوس

اکرم مشهدی- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد بیابان‌زدایی دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران
رضا جعفری[1] - دانشیار سنجش‌ازدور دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۲/۲ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۵/۱۶ تاریخ تصویب: ۱۴۰۰/۶/۱۳

چکیده

پهنه‌بندی تخریب اراضی برای مدیریت بهینه آن‌ها لازم و ضروری است. در پژوهش حاضر پتانسیل مدل مدالوس اصلاح شده و تلفیق آن با منطق فازی برای پهنه‌بندی بحران تخریب اراضی در شهرستان سمیرم استان اصفهان با مساحت ۵۲۲۴ کیلومترمربع موردبررسی قرار گرفته است. در گام اول، بر اساس وضعیت منطقه، شش معیار شامل اقلیم، خاک، پوشش گیاهی، آب زیرزمینی، فرسایش آبی و مدیریت با بیست‌وپنج شاخص، برای ارزیابی میزان تخریب اراضی، مد نظر قرار گرفت. شاخص‌ها بر اساس میزان تأثیرشان بر فرایند تخریب، کمی و به هرکدام از آن‌ها طبق منطق فازی امتیازی بین ۰ تا ۱ داده شد و در مقیاس پیکسل موردبررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که ۲ درصد از سطح منطقه در کلاس خفیف تخریب، ۸۴ درصد منطقه در کلاس متوسط و ۱۴ درصد منطقه در کلاس شدید قرار دارد. از میان معیارها موردمطالعه کیفیت مدیریت، کیفیت پوشش گیاهی و کیفیت فرسایش آبی دارای بالاترین امتیاز و از میان شاخص‌ها، شاخص حفاظت پوشش گیاهی در برابر فرسایش، کاربری مرتع و بارندگی بیش از ۷۰٪ در تخریب منطقه نقش داشتند. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که تبدیل اراضی مرتعی به زمین‌های کشاورزی، چرای بیش‌ازحد دام و خشکسالی از عوامل اصلی ایجاد بحران تخریب اراضی در منطقه مطالعاتی می‌باشند.

کلیدواژه‌ها: مخاطره محیطی، تخریب اراضی، مدالوس اصلاح شده، سمیرم

---

۱ نویسنده مسئول: ۰۳۱۳۳۹۱۱۰۲۳ Emal:reza.jafari@iut.ac.ir

نحوه ارجاع به این مقاله :

مشهدی, اکرم, جعفری, رضا. (۱۴۰۱). پهنه‌بندی و تشخیص کمی اراضی حساس به تخریب جنوب استان اصفهان با استفاده از مدل مدالوس اصلاح شده .*جغرافیا و مخاطرات محیطی* ,۱۱(۱). صص ۷۵-۵۷

https://dx.doi.org/10.22067/geoeh.2021.69984.1047

۱- مقدمه

تخریب زمین در حال تبدیل شدن به یکی از مسائل زیست‌محیطی عمده در سرتاسر جهان است (وارن[1]، ۲۰۰۲؛ باریو[2]، ۲۰۲۱). این مخاطره محیطی، هم از نظر شدت و هم اندازه در بسیاری از نقاط دنیا رشد فزاینده‌ای دارد، به‌طوری‌که بیش از ۳۹/۷ درصد از اکوسیستم‌های خشکی یا حدود ۱۳ میلیون را شامل می‌شود (بای[3]، ۲۰۰۸؛ جدی فا و همکاران، ۲۰۲۱). ازاین‌رو روند روزافزون تخریب منابع در بسیاری از نقاط جهان، تهدیدی جدی برای بشریت است (زهتابیان و جعفری، ۱۳۸۲؛ پراوالی[4] ۲۰۲۱). تخریب سرزمین به معنی کاهش یا از دست رفتن توان زیستی یا اقتصادی و تبدیل اراضی دیم، آبی، مرتع، چراگاه، جنگل و بوته‌زار در مناطق خشک، نیمه‌خشک و خشک نیمه‌مرطوب ناشی از بهره‌برداری از سرزمین یا ترکیبی از فرآیندها ازجمله فعالیت‌های انسانی و بهره‌برداری ناپایدار از سرزمین است (دماوندی و همکاران،۱۳۹۳؛ سربازی و همکاران، ۱۳۹۹).

امروزه برای بررسی عوامل مؤثر در تخریب اراضی؛ مدل‌ها، شاخص‌ها و معیارهای زیادی ابداع شده است و به‌طور گسترده در جهان و کشورمان از آن‌ها استفاده می‌شود (اکبری[5] و همکاران، ۲۰۲۰؛ ماتین و بهرا[6]، ۲۰۲۰). ولی هرکدام از این مدل‌ها دارای مزایا و معایبی می‌باشند که برای استفاده از آن‌ها در مناطق دیگر باید اصلاحات خاصی روی آن‌ها اعمال شود. به‌منظور جلوگیری از تخریب اراضی، ارائه راه‌حلی توانمند ضروری است. مناسب‌ترین راه برای تهیه و تخمین شدت تخریب اراضی استفاده از مدل‌سازی است. برای ارزیابی و تهیه نقشه تخریب اراضی تاکنون تحقیقات مختلفی در داخل (میمندی و همکاران، ۱۳۹۹) و خارج از کشور (پیروویچ و همکاران[7]، ۲۰۲۱) صورت گرفته که منجر به ارائه مدل‌های منطقه‌ای فراوان شده ، اما مدلی برای ایران مناسب است که با توجه به شرایط این سرزمین باشد. پروژه مدالوس با هدف بررسی بنیادی در تخریب اراضی کشورهای مدیترانه‌ای در سال ۱۹۹۰ توسط کمیسیون اروپا پیشنهاد شد. این پروژه ۹ سال به طول انجامید و در سال ۱۹۹۹ مدلی برای ارزیابی و تهیه نقشه تخریب اراضی تحت عنوان مدالوس[8] ارائه شد، که در آن چهار معیار کیفیت خاک، کیفیت اقلیم، کیفیت پوشش گیاهی و کیفیت مدیریت به‌عنوان معیارهای کلیدی تخریب اراضی تعریف شدند و با نقشه نهایی تخریب اراضی با میانگین هندسی از معیارهای مذکور به دست آمد (کاسماس و همکاران[9]، ۱۹۹۹).

1 Warren
2 Barrio
3 Bai
4 Prăvălie
5 Akbari
6 Matin and Behera
7 Perovic et al
8 Mediterranean Desertification and Land Use, MEDALUS
9 Kosmas et al

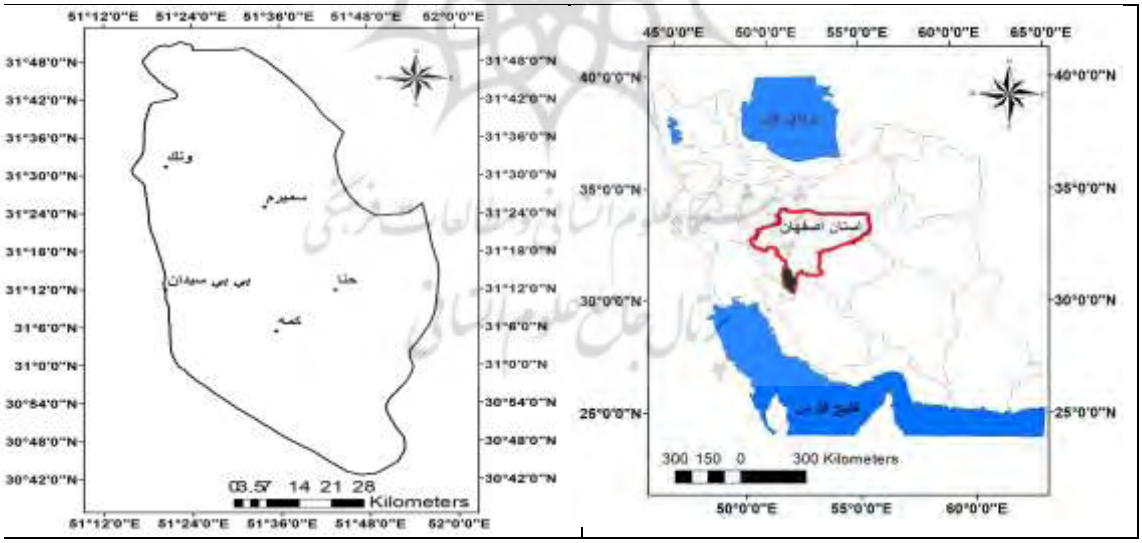
بررسی حساسیت اراضی به تخریب با استفاده از مدل مدالوس در جنوب غرب اسپانیا نشان داد که نقشه تخریب اراضی تهیه شده طی این تحقیقات نسبت به سایر مدل‌ها بهتر و با شرایط طبیعی سازگارتر است (رینالدس[1]، ۲۰۰۸). در مطالعه انجام شده در منطقه غرب آسیا جهت تهیه نقشه تخریب اراضی، فرآیندهایی چون تخریب پوشش گیاهی، فرسایش آبی، فرسایش بادی و شوری خاک به‌عنوان مهم‌ترین فرآیندهای تخریب در نظر گرفته شده‌اند (هراشه و تاتیشی[2]، ۲۰۰۰). بررسی اثرات تغییرات کاربری اراضی و پوشش سطح روی تخریب منابع در حوضه‌های آبخیز دریاچه کینگ در چین به این نتیجه رسیدند که حوضه نام برده شدیداً آسیب‌پذیر و حساس به تغییرات اقلیم و مداخله‌های انسانی بوده و با بررسی دوره زمانی ۱۹۹۷ تا ۲۰۰٤ مشخص شد که روند تخریب اراضی رو به افزایش است و عوامل اصلی به‌طورکلی نتیجه فعالیت‌های انسانی ازجمله افزایش جمعیت، چرای بیش‌ازحد مجاز و سیاست غلط به کار برده در بهره‌برداری از منابع است (لی و همکاران[3]، ۲۰۰۹). در مطالعه‌ای در صوفیکم – منگالی در شمال غربی استان گلستان مشخص شد که اطلاعات لازم برای وزن‌دهی معیارها در روش مدالوس از بررسی‌های میدانی، داده‌های هواشناسی و مطالعات پوشش گیاهی در منطقه قابل دست‌یابی است ولی معیارهای به کار رفته در مدل‌های فائویونپ و آکادمی علوم ترکمنستان احتیاج به آمار طولانی‌مدت دارند که چنین آماری در ایران و به‌ویژه در مناطق خشک بسیار دشوار و یا اصلاً یافت نمی‌شود. همچنین ذکر شد که به علت نبود یک مدل جامع برای ارزیابی و تهیه نقشه تخریب در منطقه خزری و نزدیکی شرایط مناطق مدیترانه‌ای و خزری، می‌توان از روش مدالوس اصلاح شده برای تهیه نقشه تخریب منطقه و مناطق مشابه استفاده نمود (هنردوست و همکاران[4]، ۲۰۱۱). نتایج مطالعه دیگر در منطقه فیدویه-گرمشت با مدل اصلاح شده مدالوس نشان داد در حدود ۳۸ درصد از منطقه در وضعیت متوسط و ۹ درصد در کیفیت بالا قرار دارد. هم‌چنین ۵۳ درصد از منطقه در وضعیت نامناسب کیفی است که خود از عوامل اصلی تخریب به‌حساب می‌آید(سپهر، ۱۳۸٤؛ جعفری و همکاران، ۱۳۹۸). با توجه به روند صعودی تخریب اراضی در مناطق خوب آب و هوایی مانند مناطق نیمه‌خشک ایران (جعفری و همکاران[5]، ۲۰۱۷)، هدف پژوهش حاضر شناسایی، پهنه‌بندی و ارزیابی وضعیت تخریب اراضی در شهرستان نیمه‌خشک سمیرم استان اصفهان با استفاده از مدل مدالوس و تلفیق این مدل با منطق فازی برای دستیابی به نتایج دقیق‌تر است.

1 Reynolds
2 Harasheh and Tateishi
3 Li et al
4 Honardoust et al
5 Jafari et al

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- منطقه موردمطالعه

شـهرسـتان سـمیرم با وسـعتی معادل ۵۲۲۴ کیلومترمربع در ۱۶۵ کیلومتری جنوب شـهر اصـفهان، در عرض جغرافیایی ۵۰′۳۱°- ۴۰′۳۰° جنوبی-شـمالی و طول جغرافیایی ۶۰′۵۱°- ۱۵′۵۱° غربی-شـرقی از نصف‌النهار گرینویچ واقع شـده اسـت (شـکل ۱). از شـمال با شـهرستان‌های شهرضا و دهاقان، از شرق با استان فارس، از جنوب با استان کهکیلویه و بویراحمد و از غرب با اسـتان چهارمحال و بختیاری همسایگی دارد. متوسط ارتفاع آن از سطح دریا ۲۴۰۰ متر اسـت و رشـته‌کوه دنا از سـلسله جبال زاگرس که مرتفع‌ترین قله آن دنا (با ۴۴۰۹ متر ارتفاع) است؛ از شمال غرب تا جنوب شـرقی این شـهرسـتان کشـیده شـده است و باعث شده این منطقه کوهستانی به‌صورت یک ناحیه ییلاقی و سـردسـیر مطرح گردد. اقلیم منطقه بر اسـاس طبقه‌بندی گوسـن، نیمه اسـتپی سـرد اسـت. متوسط میزان بارندگی این شـهرسـتان بیش از ۳۸۰ میلی‌متر و غالباً به‌صورت برف است. بادهای عمومی در منطقه سمیرم در جهت جنوب غرب غالب هسـتند. وزش باد در فصـل بهار پر تلاطم و در فصـل پاییز آرام‌ترند، حداکثر سرعت باد در منطقه به ۳۰ کیلومتر در سـاعت می‌رسـد (یغمایی و همکاران[1]، ۲۰۰۹). این شـهرستان از ۲ بخش، ۶ دهستان، ۴ شهر و ۱۰۶ روستا تشکیل شـده که طبق آمار موجود دارای جمعیتی معادل ۲۵۱۹۸ نفر شـهرنشـین، ۶۵۹۵۵ نفر روستایی و ۵۸۷۲۵ نفر از طوایف مختلف ایل قشقایی می‌باشند که به منطقه کوچ نموده و حداقل ۵ ماه از سال را در این شهرستان سپری می‌نمایند.



شکل ۱- موقعیت منطقه موردمطالعه: الف) در ایران و جنوب استان اصفهان، ب) شهرستان سمیرم

1 Yaghmaei et al

۲-۲- روش تحقیق

قبل از استفاده مدل مدالوس، با بررسی مطالعات صورت گرفته در منطقه سمیرم و همچنین بازدیدهای صحرایی، معیارها و شاخص‌های مدل بازنگری و با توجه به شرایط محلی و اقلیمی حاکم بر منطقه، از ٦ معیار و ۲۵ شاخص برای تهیه نقشه تخریب منطقه استفاده گردید. معیارهای مورداستفاده شامل موارد ذیل بودند: معیار خاک (شاخص‌های بافت سطحی، عمق، زهکشی، شیب اراضی و مواد مادری)، معیار اقلیم (شاخص‌های بارندگی، تبخیر و تعرق و شاخص خشکی)، معیار آب زیرزمینی (شاخص‌های هدایت الکتریکی، کلر، افت سطح آب، کل مواد جامد محلول و نسبت جذب سدیم)، معیار فرسایش آبی (شاخص‌های هفتگانه روش بی آلام[1])، معیار مدیریت (شاخص‌های نوع کاربری اراضی و عملیات مدیریتی) و معیار پوشش گیاهی (شاخص‌های تاج پوشش گیاهی، مقاومت به خشکی و حفاظت در برابر فرسایش). لایه اطلاعاتی هر یک از شاخص‌ها در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی تهیه و بر اساس منطق فازی امتیازی بین ۰ تا ۱ اختصاص داده شد (پیوست). برای این منظور از تحلیل‌گر عضویت فازی و از نوع تابع خطی استفاده گردید. کم‌ترین و بیش‌ترین مقدار هر شاخص بر اساس تأثیر آن در مقدار تخریب امتیازدهی گردید. به‌طور مثال، کم‌ترین امتیاز به حداکثر پوشش گیاهی و بیش‌ترین امتیاز به حداقل پوشش گیاهی داده شد. بدین گونه که امتیاز صفر برای بهترین حالت (حداقل تخریب) و امتیاز ۱ برای بدترین حالت (حداکثر تخریب) در نظر گرفته شد. لازم به ذکر است که لایه‌های اطلاعاتی شاخص‌های معیار خاک از نقشه خاک ۱/۲۵۰۰۰۰ اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان اصفهان، لایه‌های اطلاعاتی شاخص‌های معیار اقلیم از داده‌های اقلیمی سازمان هواشناسی کشور و توسط روش‌های کریجینگ، لایه‌های اطلاعاتی شاخص‌های معیار آب زیرزمینی از داده‌های آب منطقه‌ای استان و با استفاده از روش‌های کریجینگ، لایه‌های اطلاعاتی شاخص‌های معیار مدیریت از نقشه کاربری و پوشش اراضی استان، لایه‌های اطلاعاتی شاخص‌های معیار پوشش گیاهی از نقشه ۱/۲۵۰۰۰۰ پوشش گیاهی استان و لایه‌های اطلاعاتی شاخص‌های معیار فرسایش آبی از نقشه ۱/۲۵۰۰۰۰ روش بی آلام موجود در استان استخراج شدند. امتیاز هر معیار با محاسبه میانگین هندسی امتیازات شاخص‌های مربوط به آن تعیین گردید (کاسماس[2] و همکاران، ۱۹۹۹) (رابطه ۱).

$$W_x = (W_1 \times W_2 \times \ldots \times W_n)^{\frac{1}{n}}$$ **رابطه ۱**

که در آن W_x امتیاز مربوط به هر معیار، $W_{(1,2,n)}$ امتیازهای مربوط به هر شاخص و n تعداد شاخص‌ها است. بعدازاینکه امتیاز شاخص‌ها بررسی و با بهره‌گیری از میانگین هندسی، نقشه وضعیت برای هر معیار محاسبه شد. در

1 Bureau of Land Management, BLM
2 Kosmas

پایان نقشه نهایی که نشان‌دهنده شدت تخریب[1] در منطقه است از میانگین هندسی معیارهای یاد شده مطابق رابطه زیر به دست آمد (رابطه ۲).

$$DS = (W_S \times W_C \times W_{GW} \times W_V \times W_M \times W_E)^{\frac{1}{6}}$$ رابطه ۲

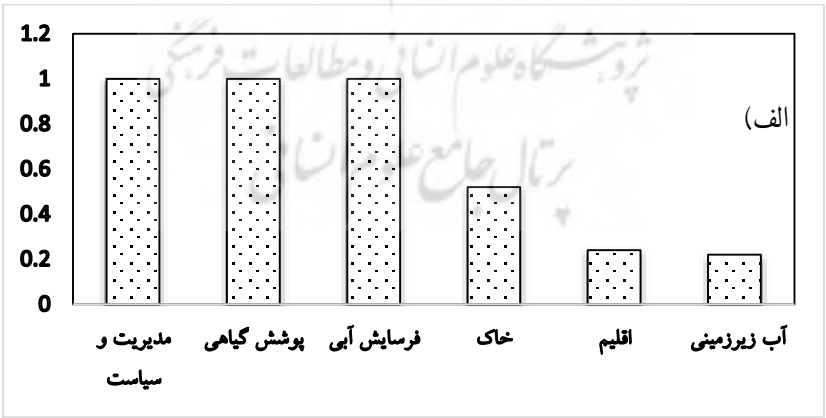
در این رابطه، W_S امتیاز معیار خاک، W_C امتیاز معیار اقلیم، W_{GW} امتیاز معیار آب زیرزمینی، W_V امتیاز معیار پوشش گیاهی، W_M امتیاز معیار مدیریت و سیاست و W_E امتیاز معیار فرسایش آبی است. پس از محاسبه امتیاز وضعیت تخریب منطقه مطالعاتی، کلاس‌های تخریب با توجه به جدول ۱، تعیین گردید.

جدول ۱- کلاس‌های وضعیت تخریب اراضی در منطقه مطالعاتی

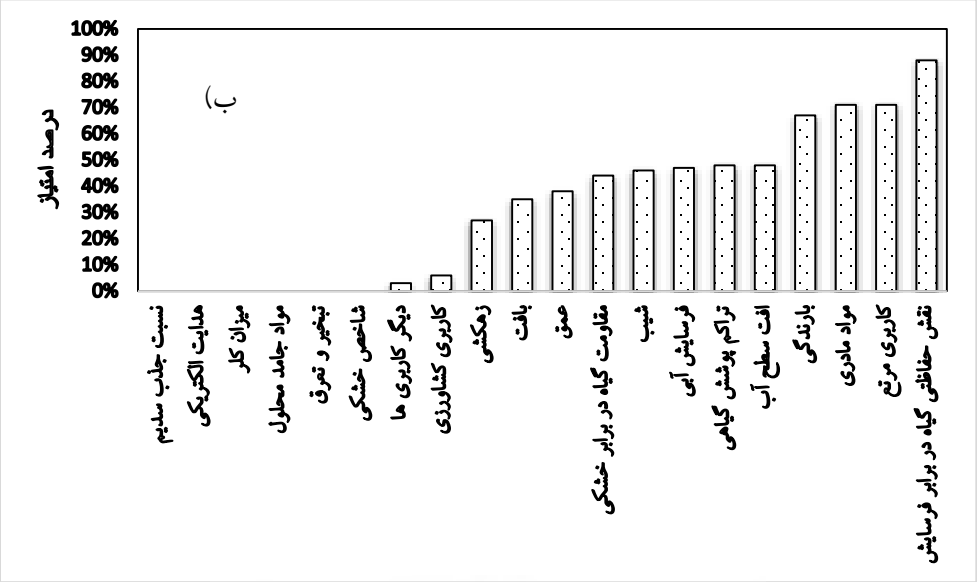
نوع ارزیابی	کلاس‌های وضعیت تخریب			
کیفی	خفیف	متوسط	شدید	بسیار شدید
کمی	۰ – ۰/۲۵	۰/۲۵ – ۰/۵	۰/۵ – ۰/۷۵	۰/۷۵ – ۱

۳- نتایج و بحث

بر اساس نتایج به دست آمده، پس از ارزیابی و امتیازدهی شاخص‌های مربوط به هر معیار و محاسبه میانگین هندسی امتیازات، امتیازات شش معیار مورد ارزیابی به دست آمد. نتایج شکل ۲ نشان می‌دهد که از بین معیارهای موردمطالعه بر اساس مقادیر منطق فازی معیار کیفیت مدیریت و سیاست، معیار کیفیت پوشش گیاهی و معیار کیفیت فرسایش آبی به ترتیب، حائزِ بالاترین امتیاز بودند. از میان شاخص‌های تخریب، شاخص حفاظت در برابر فرسایش، شاخص کاربری مرتع و شاخص مواد مادری بیش از ۷۰٪ در تخریب منطقه نقش دارند.



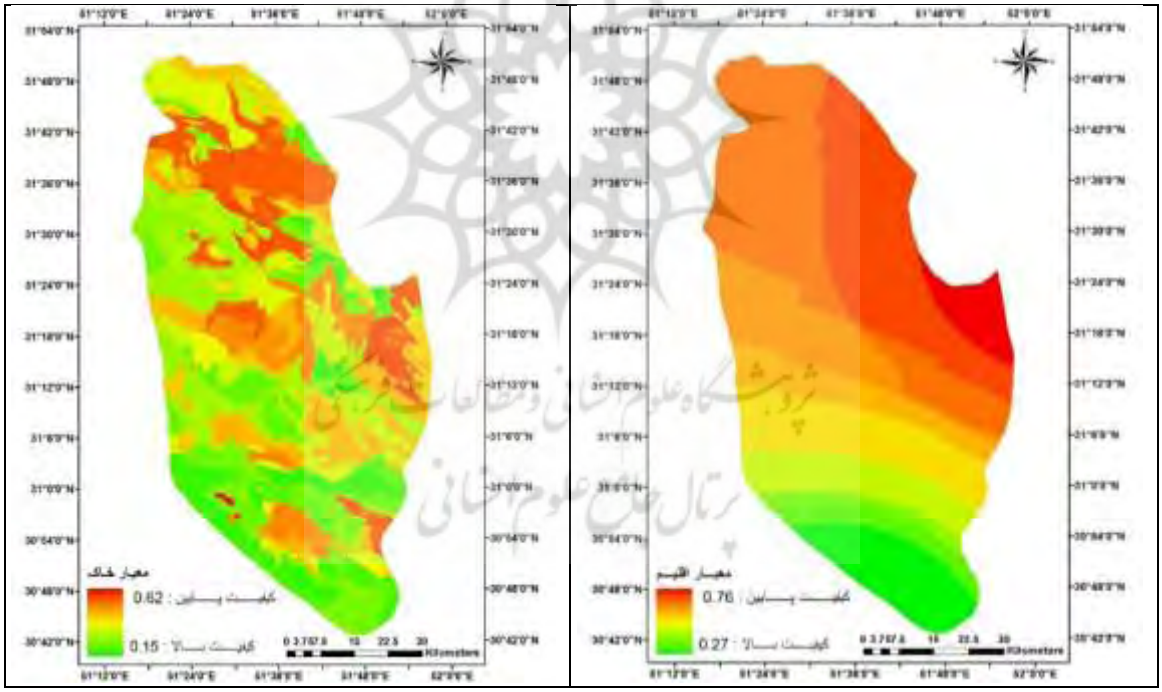
1 Degradation Severity, DS

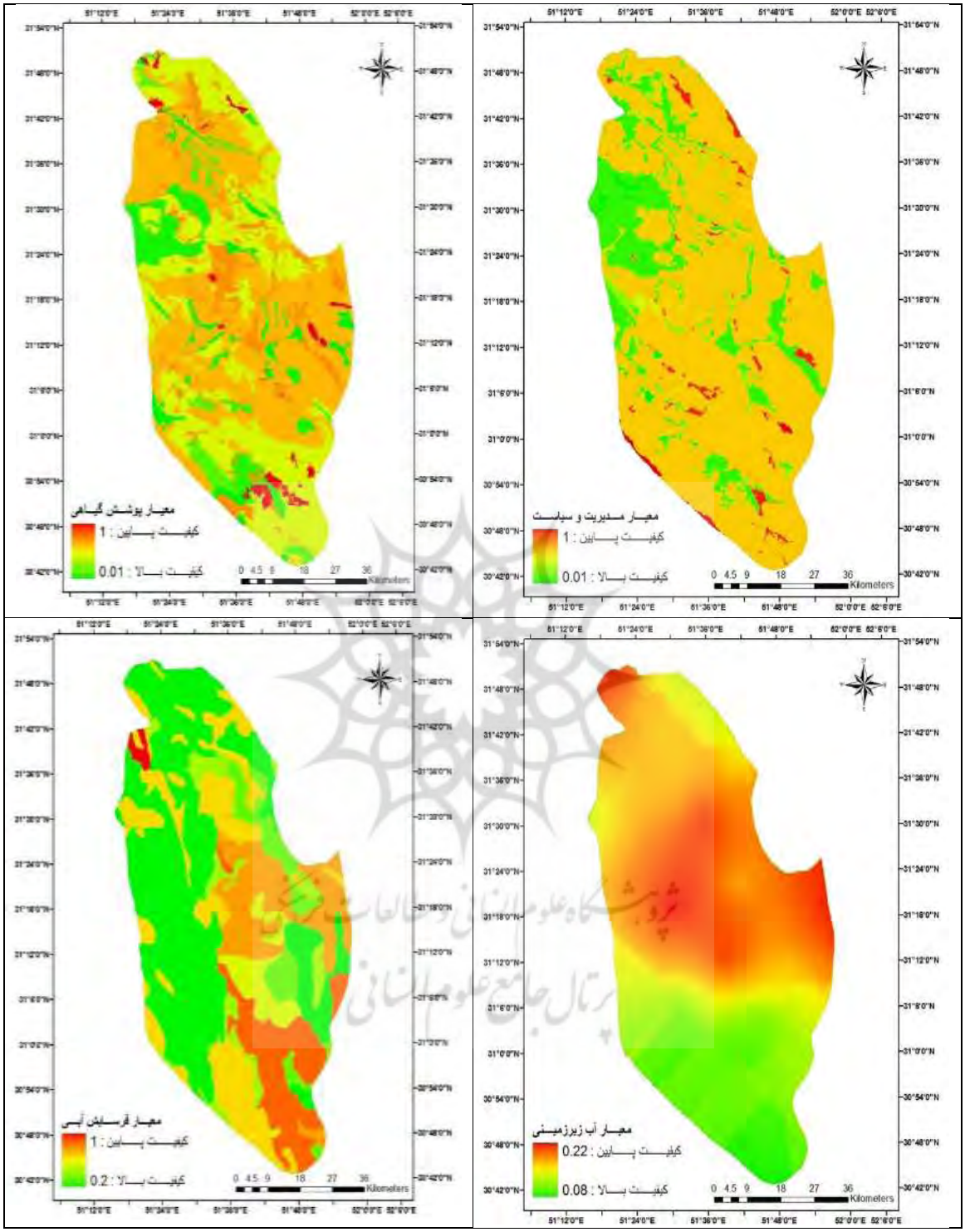


شکل ۲- مقایسه امتیاز معیارها بر اساس منطق فازی بین ۱-۰ (الف) و شاخص‌ها برحسب درصد (ب) در منطقه مطالعاتی

تأثیر هریک از معیارهای شش‌گانه در تخریب منطقه به‌صورت تغییرات مکانی در شکل ۳ نشان داده شده است. مطابق این شکل، منطقه موردمطالعه از لحاظ معیار اقلیم در کلاس‌های متوسط، شدید و بسیار شدید تخریب قرار گرفت. در بین شاخص‌های معیار اقلیم، شاخص بارندگی با امتیاز (۰/۸ – ۰/۵) بیش‌ترین تأثیر و پارامترهای شاخص خشکی و تبخیر و تعرق در اولویت بعدی تخریب قرار داشتند (شکل ۲). طبق نقشه معیار وضعیت خاک بیش از ۸۰٪ منطقه از لحاظ کیفیت معیار خاک در کلاس متوسط و خفیف تخریب و کمتر از ۲۰٪ منطقه در کلاس تخریب شدید قرار می‌گرفت. در بین شاخص‌های مربوط به معیار خاک، شاخص‌های مواد مادری و شیب بیش‌ترین تأثیر و شاخص‌های بافت خاک، عمق و زهکشی خاک تأثیر کمتری را در تخریب منطقه داشتند. مطابق نقشه معیار کیفیت مدیریت، رشد فزاینده تخریب در این منطقه توسط مدیریت نادرست صورت گرفته است. این معیار در کاربری‌های متفاوت اراضی، جداگانه و با شاخص‌های متمایز، ارزیابی شد که مراتع سمیرم، بیش‌ترین تأثیر و کاربری را در بالا بودن امتیاز این معیار داشت. با توجه به کوهستانی و سردسیر بودن، مراتع منطقه ییلاق محسوب شده و عمدتاً در فصل بهار و تابستان مورد بهره‌برداری دام قرار می‌گیرند، با وسعتی قریب به ۳۱۰ هزار هکتار دارای تولیدی برابر با ۷۹ هزار تن است که قرار است نیاز غذایی حدود ٦٤٦٥١٣ واحد دامی موجود را تأمین نماید، درصورتی‌که دام مجاز ۳۲۸۲۲۷ به مدت ۱۳۰ روز است. بر اساس آمار موجود، حدود دو برابر واحد دامی از این مراتع استفاده می‌کنند؛ بنابراین، حدود ۳۱۸۲۸٦ دام مازاد در مراتع شهرستان موجود است که عامل اصلی تخریب این مراتع شده است (جعفری و همکاران، ۲۰۱۷). در کاربری مرتع دو شاخص تخریب مرتع و فشار چرا ارزیابی و امتیاز آن‌ها تعیین شد.

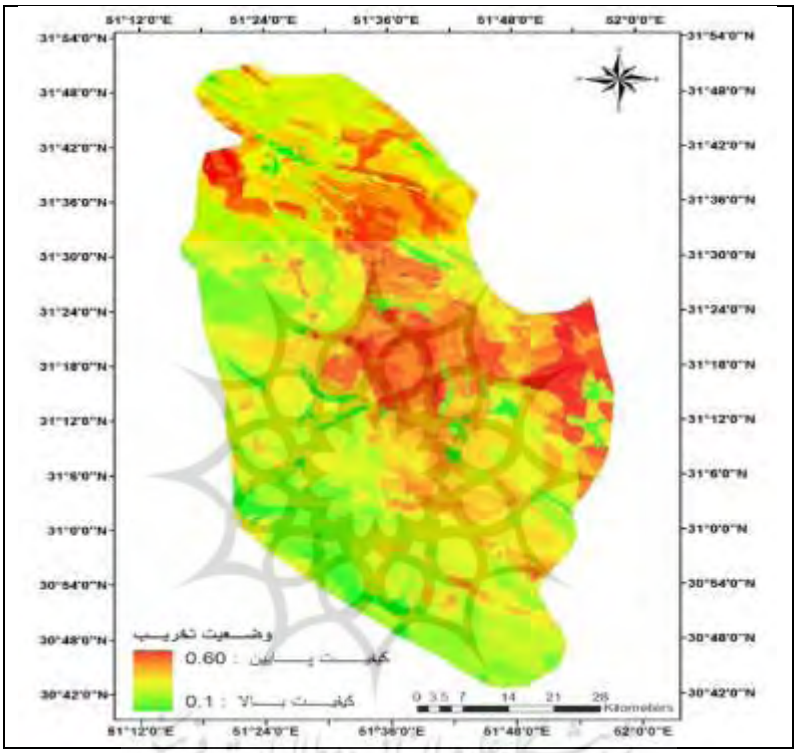
چرای مفرط در مراتع منطقه موجب تخریب کیفیت خاک و پوشش گیاهی موجود شده و به‌تدریج، قابلیت چرایشان کمتر شده است. طبق نتایج به دست آمده ۵۳٪ از منطقهٔ موردمطالعه از نظر معیار کیفیت پوشش گیاهی دارای امتیاز ۱– ۰/۵ و در کلاس شدید و بسیار شدید تخریب قرار دارد. امتیاز شاخص‌های معیار پوشش گیاهی نشان می‌دهد که شاخص حفاظت در برابر فرسایش بیش‌ترین تأثیر را در تخریب منطقه دارد. این شاخص با امتیاز (۱ – ۰/۵) و اختصاص ۸۸٪ از سطح منطقه دارای بیش‌ترین میزان تأثیر در تخریب منطقه است. منطقه موردمطالعه از لحاظ کیفیت آب زیرزمینی مشکلی چندانی نداشته و در کلاس خفیف تخریب قرار دارد. نتایج نشان داد در بین شاخص‌های معیار آب زیرزمینی، شاخص افت آب زیرزمینی با دامنه امتیاز (۰/۶۱– ۰/۵)، با اختصاص ۴۸٪ از سطح منطقه بیشترین تأثیر و شاخص‌های هدایت الکتریکی، نسبت جذب سدیم، مواد جامد محلول و میزان کلر کمترین تأثیر را تخریب منطقه داشتند. با توجه به شرایط اقلیمی منطقه، فرسایش آبی تقریباً نیمی از مساحت (۴۷٪) منطقه تحت تأثیر خود قرار داده و در کلاس شدید و بسیار شدید تخریب قرار دارد. مطابق این معیار، ۴۲٪ منطقه در کلاس خفیف و ۱۱٪ منطقه در کلاس متوسط پهنه‌بندی گردید.





شکل ۳- نقشه تغییرات مکانی تخریب هر یک از معیارهای شش‌گانه در منطقه مطالعاتی

پس از میانگین هندسی از معیارهای موردبررسی، نقشه نهایی وضعیت تخریب در منطقه موردمطالعه به دست آمد. طبق شکل ٤، نقشه وضعیت تخریب که بر اساس جدول ١ طبقه‌بندی گردید، ٢ درصد از سطح منطقه در کلاس خفیف تخریب، ٨٤ درصد منطقه در کلاس متوسط تخریب و ١٤ درصد منطقه در کلاس شدید تخریب قرار دارد. با توجه به نقشه وضعیت تخریب می‌توان نتیجه گرفت که تخریب در مرکز و شرق منطقه که شامل اراضی کشاورزی، دیم‌زارها و مراتع فقیر می‌باشد زیاد است.



شکل ٤- نقشه وضعیت تخریب اراضی در منطقه مطالعاتی

در این تحقیق، به‌منظور ارزیابی وضعیت تخریب شهرستان سمیرم، به ارائهٔ مدلی منطقه‌ای و یا اصلاح شده مدالوس اقدام شد. اساس این مدل بر پایه روش مدالوس بوده است. ولی علاوه بر چهار معیار اصلی مدل مدالوس، دو معیار دیگر یعنی آب زیرزمینی و فرسایش آبی نیز اضافه گردید. هم‌چنین مبنای امتیازدهی براساس روش فازی صورت گرفت و تغییرات تخریب اراضی به‌صورت پیکسل به پیکسل مورد ارزیابی قرار گرفت. با توجه به اینکه بیش از نیمی از اراضی کشور ایران تحت اقلیم‌های خشک و فراخشک است، ازاین‌رو بیشتر پژوهش‌های ارزیابی تخریب و بیابان‌زایی در گذشته در مناطق خشک و بسیار خشک انجام شده و با توجه به مزایای بسیار زیاد روش مدالوس ازجمله جمع‌آوری آسان داده‌های موردنیاز، استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و امکان استفاده از معیارها

و شـاخص‌ها با توجه به شـرایط منطقه، باعث شـده اسـتفاده از این مدل نیز در کشـور ما پیش‌ازاین بیشـتر در مناطق خشـک و بیابانی مد نظر قرار گیرد. ازاین‌رو به علت نبود یک مدل جامع برای ارزیابی و تهیه نقشـه تخریب در مناطق نیمه‌خشـک و نزدیکی شرایط منطقه موردمطالعه به منطقه مدیترانه‌ای، در پژوهش حاضر از روش مدالوس اصلاح شده برای تهیه نقشه تخریب اراضی منطقه نیمه‌خشک مطالعاتی استفاده کرد.

با توجه به توسـعه کشـاورزی و بالا رفتن مصـرف آب و کاهش بارش در منطقه، میزان برداشـت از سـفره‌های آب زیرزمینی بالا رفته و میزان افت آب زیاد اسـت. همچنین به دلیل تعداد زیاد دامدار و بهره‌برداری مشـاع از مراتع و به‌تبع آن، سـبقـت گرفتن در اسـتفاده بیش‌ازحد از مراتع، عدم اطلاع دامداران از اصـول صـحیح مرتع‌داری، عدم آگاهی دسـتگاه‌های مسـئول مشـارکت‌کننده با قوانین سـازمان متبوع و در مواردی زیر پا نهادن قوانین و هم‌چنین واقف نبودن عموم از نقش و ارزش پوشـش گیـاهی در حفاظت از منابع پایه تولید، روند تخریب همچنان در منطقه ادامه دارد. در مطالعه‌ای که هنردوسـت و همکاران(۲۰۱۲) در پهنه‌بندی وضـعیت بیابان‌زایی حوضـه آبخیز تروت- گنبد کاووس با اسـتفـاده از روش مـدالوس انجـام دادنـد نیز مهم‌ترین معیارهای مؤثر در تخریب و بیابان‌زایی منطقه را، کیفیت پایین مدیریت و تخریب پوشـش گیاهی مطرح کردند. حسـین‌زاده و همکاران (۱۳۹۳) در بررسـی عوامل مؤثر در بیابان‌زایی منطقه خمین از بین شـاخص‌های به کار گرفته شده در معیار خاک، شاخص مواد مادری و بافت به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین نقش را در افزایش کلاس تخریب خاک و بیابان‌زایی منطقه عنوان کردند. در منطقه سـمیرم نیز مواد مادری یکی از شـاخص‌های مؤثر در افزایش کلاس تخریب خاک منطقه بوده و بعدازآن شـاخص شـیب اراضـی مؤثرترین شـاخص به‌دسـت آمد. قاسـمی(۱۳۸۵) وضـعیت بیابان‌زایی منطقه زابل را با اسـتفاده از مدل مدالوس با تکیه بر آب و خاک و نیز معیار کاربری اراضـی موردبررسـی قرار داد و به این نتیجه رسـید که از میان شـاخص‌ها، زهکشـی خاک بیشـترین تأثیر را در روند بیابان‌زایی منطقه داشـته است. درصورتی‌که در منطقه سمیرم شاخص زهکشی خاک کمترین تأثیر را در بالا بردن امتیاز معیار خاک به خود اختصـاص داد. در بین شـاخص‌های معیار آب زیرزمینی، شـاخص افت آب زیرزمینی با دامنه امتیاز (۰/٦۱- ۰/۵)، با اختصـاص ٤٨٪ از سـطح منطقه به‌عنوان مؤثرترین شـاخص در این معیار تشـخیص داده شـد. با توجه به توسـعه کشاورزی و بالا رفتن مصرف آب و کاهش بارش، میزان برداشت از سفره‌های آب زیرزمینی بالا رفته و میزان افت آب زیاد اسـت. زهتابیان و همکاران (۱۳۸۷) نیز با بررسـی معیارهای آب و خاک در بیـابـان‌زایی منطقه عین خوش دهلران، شـاخص افت آب زیرزمینی از معیار تخریب منابع آب را یکی از مؤثرترین عوامل در تخریب منطقه دانسـتند. هم‌چنین عباسی و همکاران (۱۳۹۳) با ارزیابی کمی وضعیت بیابان‌زایی با استفاده از مدل مدالوس در دشـت شـمیل هرمزگان به این نتیجه رسـیدند که شـاخص افت آب زیرزمینی به‌عنوان مؤثرترین شـاخص در معیار آب زیرزمینی اسـت. در تخریب منطقه سمیرم نیز شاخص افت آب، نقش بسزایی را ایفا می‌کند اما با توجه به اینکه شـاخص‌های دیگر معیار آب زیرزمینی تأثیر بسـیار کمی در تخریب این منطقه دارند و امتیازات این شـاخص‌ها در هم ضـرب و از آن‌ها میانگین هندسی گرفته می‌شود نقش این شاخص را کم‌رنگ کرده است. بخشنده

مهر و همکاران (۱۳۸۵) در بررسی وضعیت فعلی بیابان‌زایی در دشت سگزی استان اصفهان به این نتیجه رسید که دو معیار اقلیم و مدیریت و اعمال سیاست‌های اجرایی نامناسب، مهم‌ترین عوامل بیابانی شدن منطقه است. هم‌چنین پروری‌اصل و همکاران(۱۳۸۹) و عامری و همکاران (۱۳۹۸) در بررسی مقایسه‌ای عوامل مؤثر بر بیابان‌زایی با استفاده از مدل مدالوس به ترتیب در منطقه نیاتک سیستان و حوضه شاهرود–بسطام به این نتیجه رسیدند که مهم‌ترین عامل بیابان‌زایی مربوط به شاخص اقلیمی بوده است. در منطقه سمیرم نیز معیار اقلیم، یکی از معیارهای مهم در تخریب منطقه شناخته شد.

٤- نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف بررسی پتانسیل مدل مدالوس اصلاح شده و تلفیق آن با منطق فازی در شناسایی و پهنه‌بندی مخاطره محیطی تخریب اراضی در شهرستان نیمه‌خشک سمیرم استان اصفهان صورت گرفت. مطابق نتایج، مدل مذکور کارایی بالایی در منطقه مطالعاتی داشته و بر اساس آن، از میان ٦ معیار بررسی شده، معیار کیفیت مدیریت، معیار کیفیت پوشش گیاهی و معیار کیفیت فرسایش آبی به ترتیب دارای بالاترین امتیاز و از میان شاخص‌های تخریب، شاخص حفاظت در برابر فرسایش، شاخص کاربری مرتع و شاخص مواد مادری بیش از ۷۰ درصد در تخریب منطقه نقش دارند. نقشه نهایی استخراج شده از تلفیق این شاخص‌ها با منطق فازی نشان داد که بیش از ۹۸ درصد منطقه مطالعاتی دارای تخریب متوسط و شدید است که نیازمند توجه و مدیریت بهینه است. با توجه به اینکه وجود پوشش گیاهی بالا در منطقه مهم‌ترین عامل بازدارنده تخریب اراضی است، می‌توان با اجرای طرح‌های حفظ و احیا منابع پایه تولید (آب، خاک و گیاه) در بهبود وضعیت پوشش گیاهی قدم برداشت.

کتابنامه

بخشنده‌مهر، لیلا؛ ۱۳۸۵. ارزیابی کمی وضعیت فعلی بیابان‌زایی در شرق اصفهان و ارائه یک مدل منطقه‌ای با تکیه بر روش مدالوس. پایان‌نامه کارشناسی ارشد بیابان‌زدایی. دانشگاه صنعتی اصفهان. اصفهان.

پروری‌اصل، سید هدایت؛ پهلوانروی، احمد؛ مقدم‌نیا، علیرضا؛ ۱۳۸۹. بررسی مقایسه‌ای عوامل مؤثر بر روند بیابان‌زایی با استفاده از مدل ESAs در منطقه نیاتک سیستان. *مجلهٔ جنگل و مرتع*. شماره ۲، ۱–۹.

جعفری، حسن؛ اکبری، مرتضی؛ کاشکی، محمدتقی؛ بدیعی نامقی، سید حمزه؛ ۱۳۹۸. مقایسه کارایی دو مدل IMDPA و ESAs جهت مدیریت ریسک خطر بیابان‌زایی منطقه عمرانی گناباد در جنوب غربی استان خراسان رضوی. مجله علمی خشک بوم ، شماره ۹(۱). ٥٤–۳۹.

http://aridbiom.yazd.ac.ir/article_1542.html

حسین‌زاده، محمدمهدی؛ نصرتی، کاظم؛ محمدی، فیروزه؛ ۱۳۹۳. بررسی عوامل مؤثر بر بیابان‌زایی، پهنه‌بندی مناطق آسیب‌پذیر و پیشنهاد راهکارهای مؤثر برای کاهش پدیده بیابان‌زایی در منطقه خمین. *آمایش سرزمین*. شماره ٦. ۱۲۹–۱۵۹.

دماوندی، علی‌اکبر؛ جعفریان، ویدا؛ رحیمی، محمد؛ ۱۳۹۳. کاربردهای سنجش‌ازدور در ارزیابی و پایش تخریب سرزمین و بیابان‌زایی. *مجلهٔ جنگل و مرتع*. شماره ۱۰۰. ۲۰-۷.

زهتابیان، غلامرضا؛ جعفری، رضا؛ ۱۳۸۲. تعیین شدت تخریب منابع آب در منطقه کاشان با استفاده از مدل بیابان‌زایی. *فصلنامه محیط‌شناسی*. شماره۳۰. ۳۰-۱۹.

زهتابیان، غلامرضا؛ احمدی، حسن؛ آزادنیا، فرزاد؛ ۱۳۸۷. بررسی معیارهای آب و خاک در بیابان‌زایی منطقه عین خوش دهلران (دشت ابوغویر). *پژوهش و سازندگی*. شماره ۲۱ (٤). ۱٦۲-۱٦۹.

سربازی، محبوبه؛ اونق، مجید؛ محمدیان بهبهانی، علی؛ اکبری، مرتضی؛ ۱۳۹۹. ارزیابی و مدل‌سازی تغییرات زمانی-مکانی کاربری اراضی در گسترش شدت بیابان‌زایی مناطق خشک شمال شرق ایران (سرخس). مجله جغرافیا و مخاطرات محیطی. شماره ۹ (۲). ۱۸-۱. https://dx.doi.org/10.22067/geo.v9i2.85890

سپهر، عادل؛ ۱۳۸٤. ارزیابی کمی وضعیت بیابان‌زایی با استفاده ازRS وGIS جهت ارائه یک مدل منطقه‌ای (با تأکید بر روش MEDALUS). پایان‌نامه کارشناسی ارشد بیابان‌زدایی. دانشکده منابع طبیعی. دانشگاه شیراز. شیراز.

عباسی، امیر؛ امانی، حبیب‌اله؛ زارعیان، مجتبی؛ ۱۳۹۳. ارزیابی کمی وضعیت بیابان‌زایی با استفاده از مدل مدالوس و سیستم اطلاعات جغرافیایی در دشت شمیل هرمزگان. *مجله کاربرد سنجش‌ازدور و GIS در علوم منابع طبیعی*. شماره ۱. ۱۰٦-۹۵. https://girs.bushehr.iau.ir/article_516604.html

عرب عامری، علیرضا؛ رامشت، محمدحسین؛ رضایی، خلیل؛ سهرابی، مسعود؛ ۱۳۹۸. ارزیابی کمی خطر بیابان‌زایی با استفاده از مدل مدالوس اصلاح شده، مطالعه موردی: حوزه آبخیز شاهرود-بسطام. *مجله مهندسی و مدیریت آبخیز*. شماره ۱۱. ۵۰۸-۵۲۲. https://dx.doi.org/10.22092/ijwmse.2018.116048.1371

قاسمی، محمد؛ ۱۳۸۵. بررسی معیارها و شاخص‌های بیابان‌زایی با تکیه بر آب و خاک جهت ارزیابی و تهیه نقشه بیابان‌زایی (مطالعه موردی زابل). پایان‌نامه کارشناسی ارشد بیابان‌زدایی. دانشکده منابع طبیعی. دانشگاه تهران. تهران.

میمندی پاریزی، صدیقه؛ طالعی، محمد؛ کاظمی‌نیا، عبدالرضا؛ ۱۳۹۹. ارزیابی شدت تخریب اراضی غرب و شمال غرب خوزستان با استفاده از روش مدالوس. *فصلنامه آمایش جغرافیایی فضا*. شماره ۳۷. ۱۷۵-۱۹٤. https://dx.doi.org/10.30488/gps.2019.172178.2999

Akbari M, Shalamzari MJ, Memarian H, Gholami A., 2020. Monitoring desertification processes using ecological indicators and providing management programs in arid regions of Iran. Ecological Indicators 111: 106011. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.106011.

Bai ZG, Dent, DL, Olsson L, Schaepman ME., 2008. Global Assessment of Land Degradation and Improvement Identification by remote sensing. Report 2008/01(GLADA Report 5), ISRIC – World Soil Information, Wageningen, 70p.

Barrio G, Sanjuán, ME, Martínez-Valderrama J, Ruiz A, Puigdefábregas J., 2021. Land degradation means a loss of management options. Journal of Arid Environments 189: 104502. https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2021.104502.

Gedefaw MG, Geli HME, Abera TA., 2021. Assessment of Rangeland Degradation in New Mexico Using Time Series Segmentation and Residual Trend Analysis (TSS-RESTREND). Remote Sensing 13: 10.3390/rs13091618.

Honardoust F, Nikoo AA, Ghezelseflou A., 2012. Zonation of current status of desertification in Trouti basin. The First National Conference on Desertification, International Research Center, Tehran, Iran, p. 52-59.

Honardoust, F, Ownegh M, Sheikh, V., 2011. Assessing current status of desertification in the Sofikam – Mangali plain, northwest of the Golestan Province. Iranian Journal of Water and Soil Conservation 18(3): 213-220.

Harasheh, H, Tateishi R., 2000. Desertification Mapping of West Asia -A GIS and remote sensing application, Center for Environmental Remote Sensing (CEReS), Chiba University, Chiba, Japan.

Jafari R, Bashari H, Tarkesh M., 2017. Discriminating and monitoring rangeland condition classes with MODIS NDVI and EVI indices in Iranian arid and semi-arid lands. Arid Land Research and Management 31(1): 94-110. https://doi.org/10.1080/15324982.2016.1224955.

Kosmas C, Ferrara A, Briasouli H, Imeson A., 1999. Methodology for mapping environmentally sensitive areas (ESAs) to desertification. In the MEDALUS project Mediterranean desertification and land use – Manual on key indicators of desertification and mapping environmentally sensitive areas to desertification. Brussels, Belgium, European Commission.

Li XY, Ma YJ, Xu HY, Wang JH, Zhang, DS., 2009. Impact of land use and land cover change on environment degradation in lake Qinghi watershed, northeast Qinghi plateau. Land Degradation and Development 20: 69-83. https://doi.org/10.1002/ldr.885.

Matin S, Behera MD., 2020. Studying evidence of land degradation in the Indian Ganga River basin—A Geoinformatics approach. Environmental Monitoring and Assessment, 191(3), 803. 10.1007/s10661-019-7694-7.

Perović V, Kadović R, Đurđević V, Pavlović D, Pavlović M, Čakmak D, Pavlović P., 2021. Major drivers of land degradation risk in Western Serbia: Current trends and future scenarios. Ecological Indicators 123: 107377. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107377.

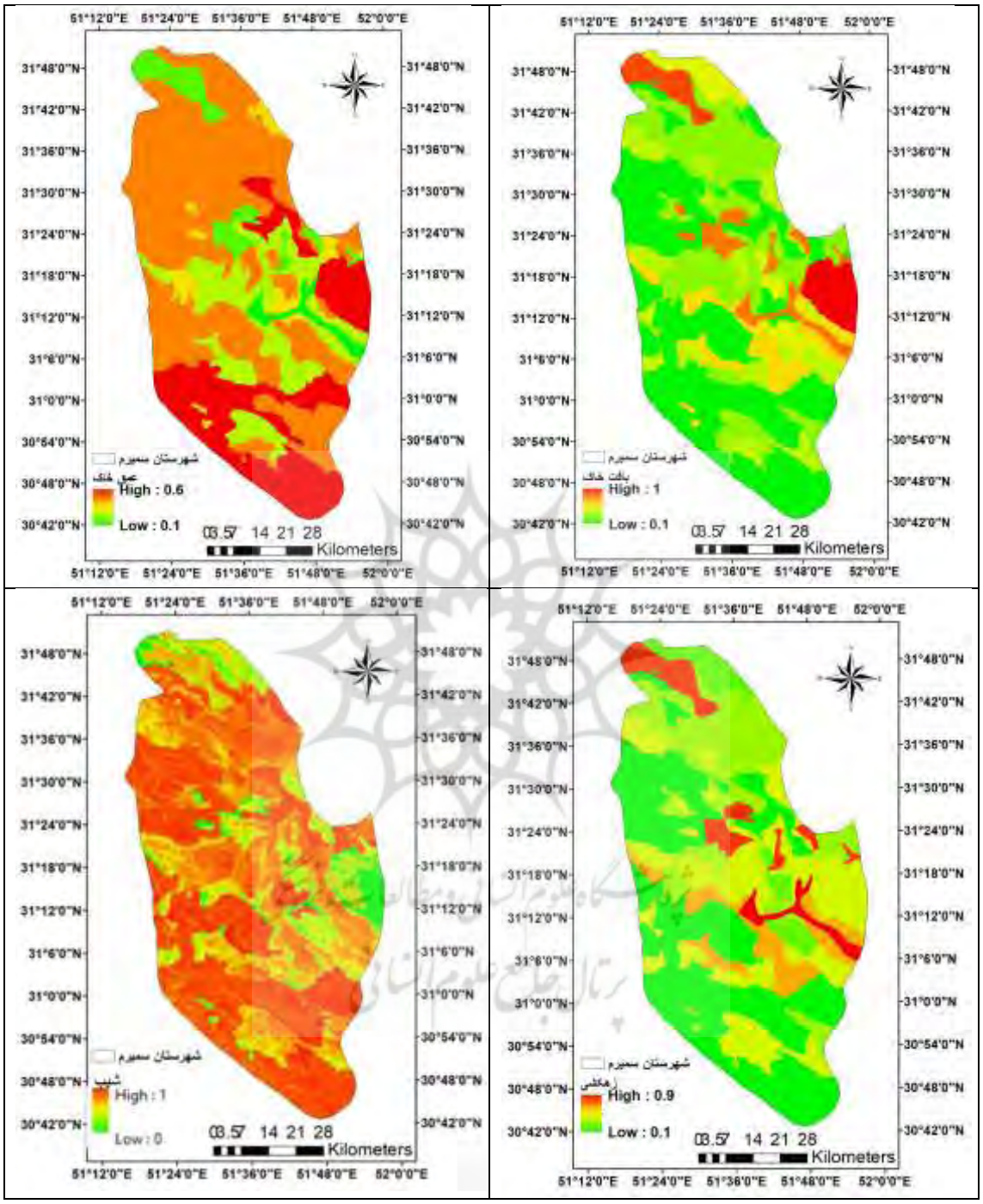
Prăvălie R., 2021. Exploring the multiple land degradation pathways across the planet. Earth-Science Reviews 220:103689.https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2021.103689.

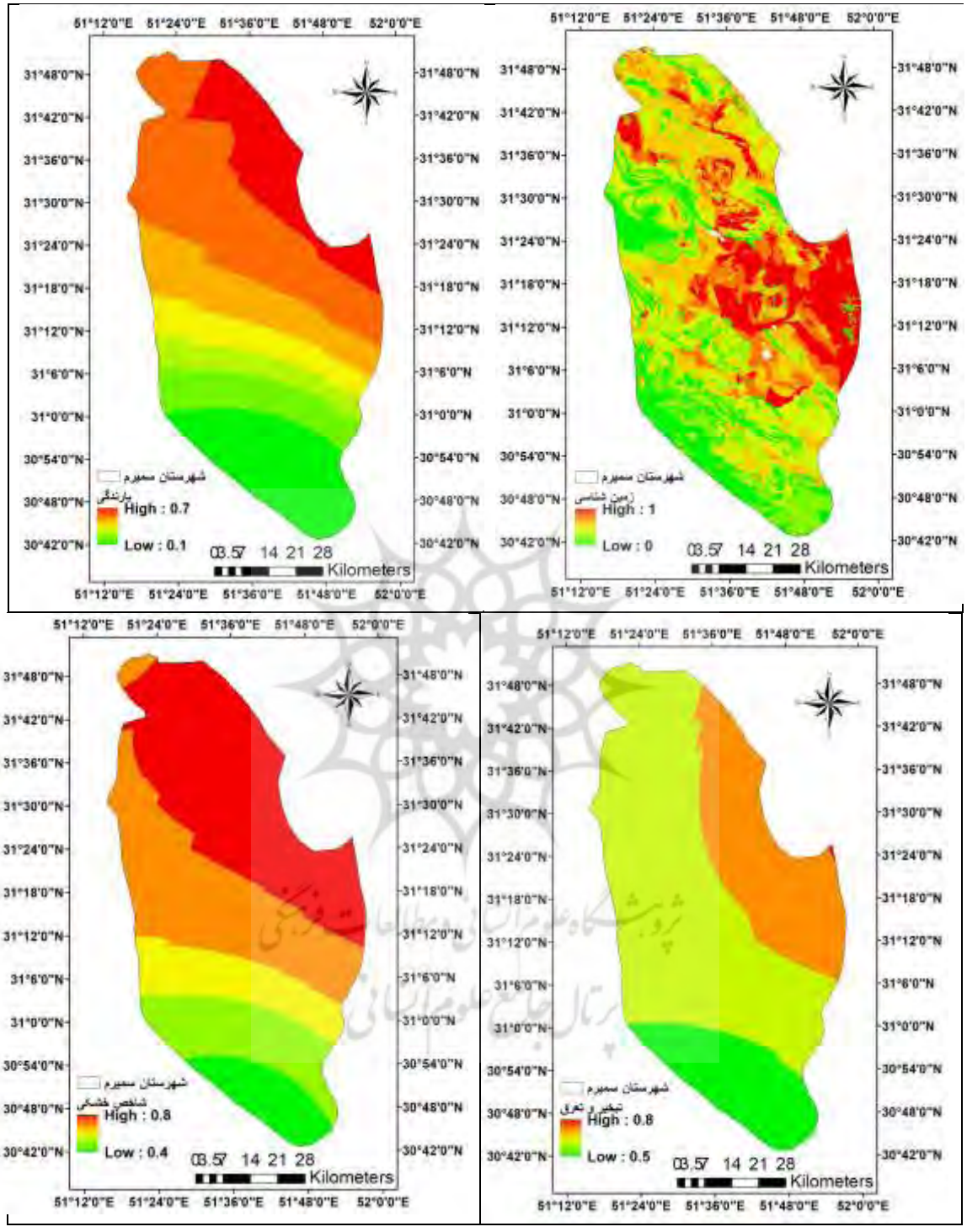
Reynolds JF., 2008. Cutting through the confusion: Desertification, an old problem viewed through the lens of a new framework, the Dry Lands Development Paradigm (DDP). Dry Lands, Deserts and Desertification Conference, December 14-17, Ben-Gurion University of the Negev, Sede Boqer Campus.

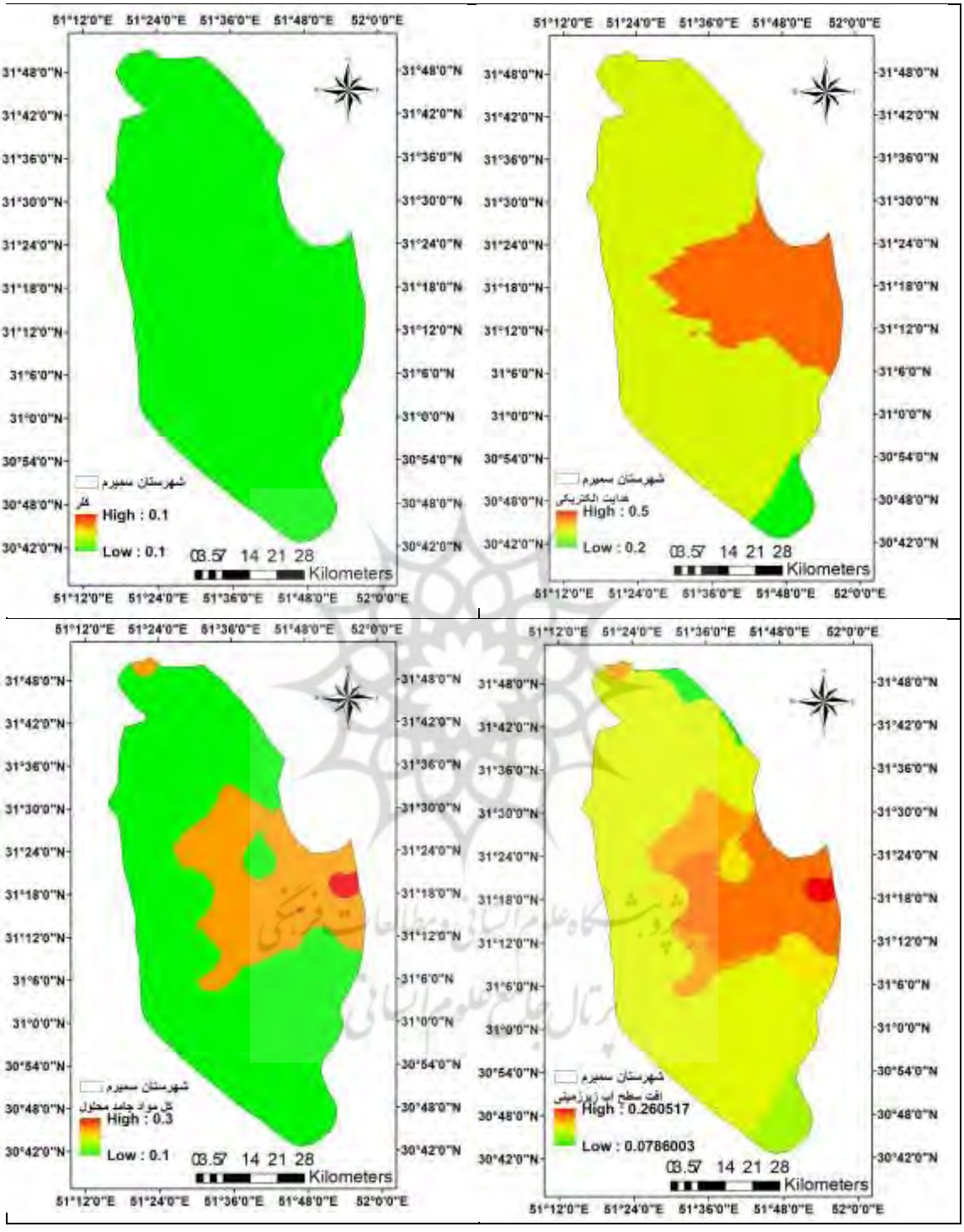
Warren A., 2002. Land degradation is contextual. Land degradation and development 13: 449-459. https://doi.org/10.1002/ldr.532.

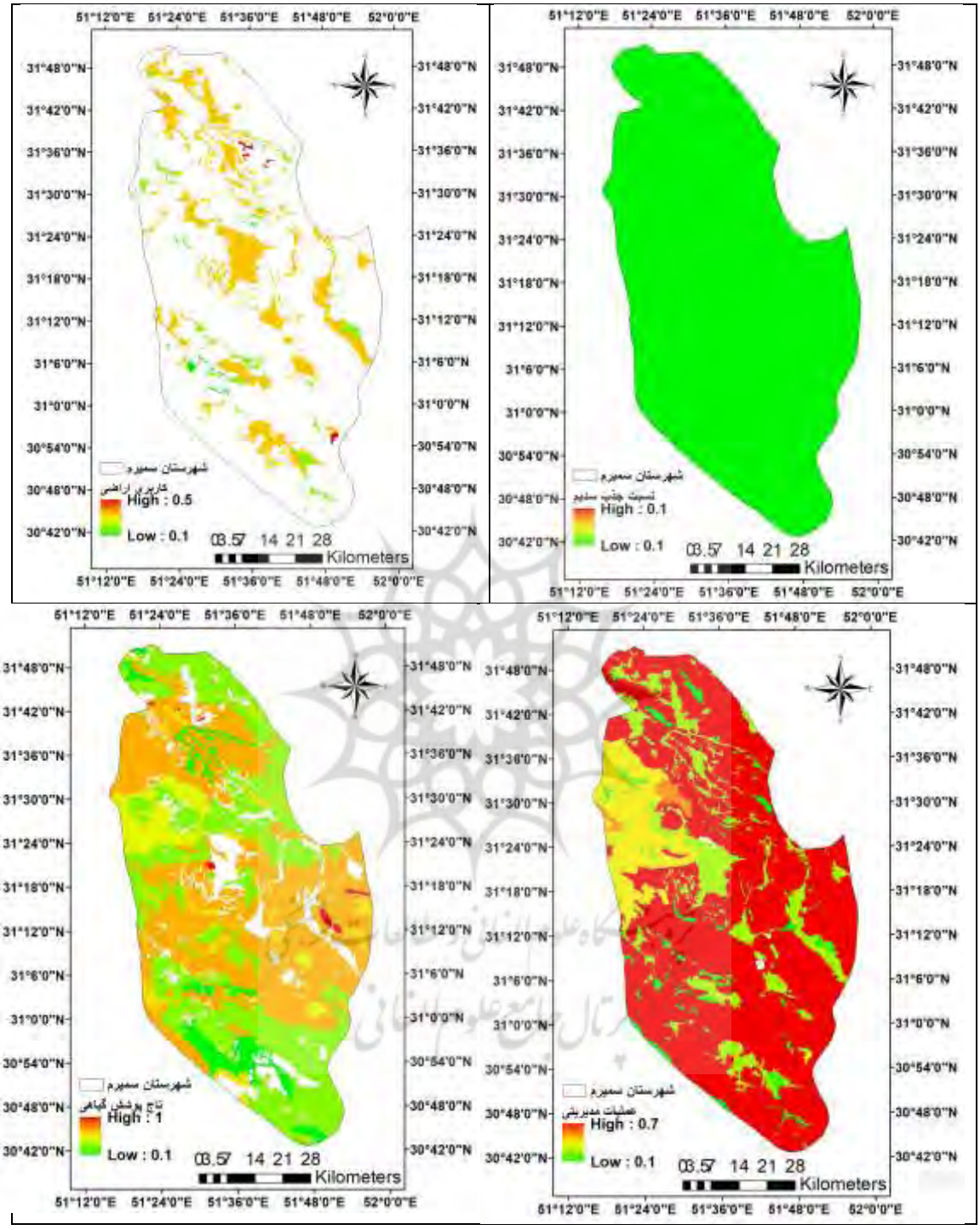
Yaghmaei L, Soltani S, Khodagholi M., 2009. Bioclimatic classification of Isfahan province using multivariate statistical methods. International Journal of Climatology 29(12): 1850-1861. https://doi.org/10.1002/joc.1835.

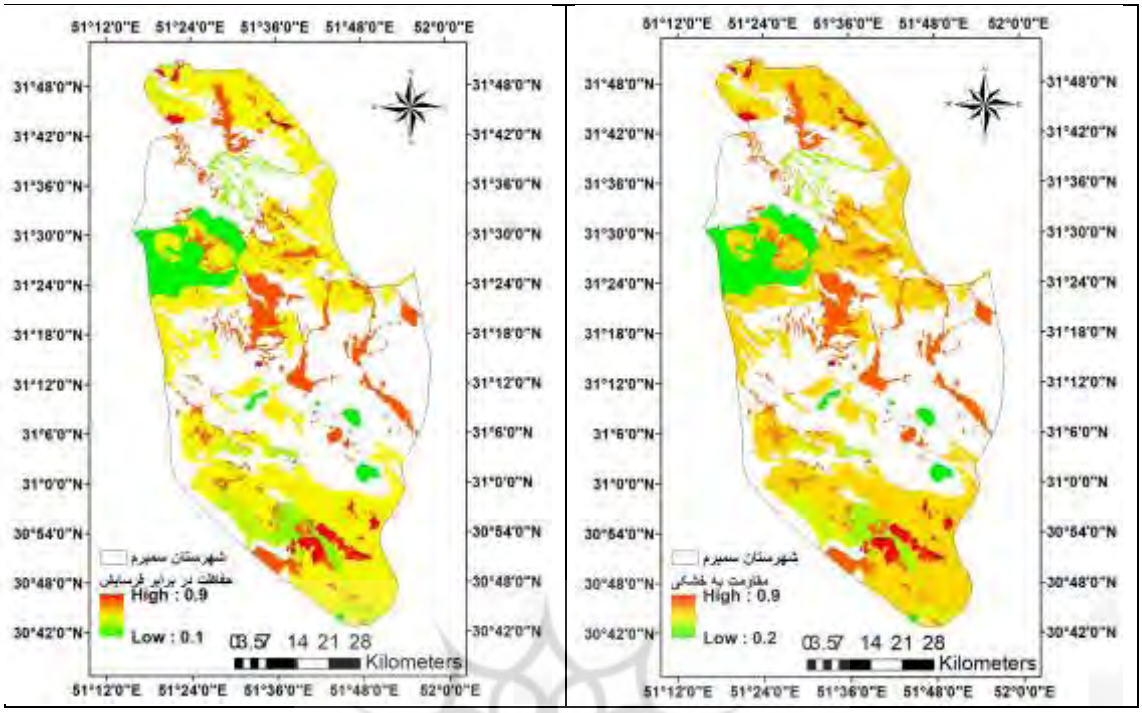
پیوست: پهنه‌بندی شاخص‌های مورد استفاده در هر یک از معیارهای مطالعاتی




51°12'0"E 51°24'0"E 51°36'0"E 51°48'0"E 52°0'0"E
31°48'0"N 31°42'0"N 31°36'0"N 31°30'0"N 31°24'0"N 31°18'0"N 31°12'0"N 31°6'0"N 31°0'0"N 30°54'0"N 30°48'0"N 30°42'0"N
شهرستان سمیرم
بارندگی
High : 0.7
Low : 0.1
0 3.5 7 14 21 28
Kilometers
شهرستان سمیرم
زمین شناسی
High : 1
Low : 0
0 3.5 7 14 21 28
Kilometers
شهرستان سمیرم
شاخص خشکی
High : 0.8
Low : 0.4
0 3.5 7 14 21 28
Kilometers
شهرستان سمیرم
تبخیر و تعرق
High : 0.8
Low : 0.5
0 3.5 7 14 21 28
Kilometers


شهرستان سمیرم
High : 0.1
Low : 0.1
شهرستان سمیرم
High : 0.5
Low : 0.2
شهرستان سمیرم
High : 0.3
Low : 0.1
شهرستان سمیرم
High : 0.260517
Low : 0.0786003
0 3.5 7 14 21 28
Kilometers


51°12'0"E 51°24'0"E 51°36'0"E 51°48'0"E 52°0'0"E
31°48'0"N 31°42'0"N 31°36'0"N 31°30'0"N 31°24'0"N 31°18'0"N 31°12'0"N 31°6'0"N 31°0'0"N 30°54'0"N 30°48'0"N 30°42'0"N
شهرستان سمیرم
کاربری اراضی
High : 0.5
Low : 0.1
0 3.5 7 14 21 28
Kilometers
شهرستان سمیرم
تبخیر و تعرق پتانسیل
High : 0.1
Low : 0.1
0 3.5 7 14 21 28
Kilometers
شهرستان سمیرم
تاج پوشش گیاهی
High : 1
Low : 0.1
0 3.5 7 14 21 28
Kilometers
شهرستان سمیرم
فعالیت مدیریتی
High : 0.7
Low : 0.1
0 3.5 7 14 21 28
Kilometers



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی