



ارائه برنامه‌های راهبردی جهت مدیریت بحران بیابان‌زایی با استفاده از علم آینده‌پژوهی

فاطمه فیضی کوشکی^۱، مرتضی اکبری^۲، هادی معاریان^۳ و محمود اعظمی‌راد^۴

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست دانشگاه فردوسی مشهد، ایران. (نویسنده مسئول) Fatemefeyzi@rocketmail.com

۲. استادیار گروه مدیریت مناطق خشک و بیابانی، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران. m_akbari@um.ac.ir

۳. استادیار و رئیس مرکز آموزش عالی کاشمر استان خراسان رضوی، مشهد، ایران. hadi_memarian@birjand.ac.ir

۴. دکترا و مشاور مدیر کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان خراسان رضوی، مشهد، ایران. azamyrad@yahoo.com

چکیده

زمینه و هدف: به منظور اولویت‌بندی برنامه‌های مدیریتی بیابان‌زایی بر مبنای آینده‌پژوهی سناریویی جهت مدیریت بحران بیابان‌زایی در استان خراسان رضوی، پیاده‌سازی پژوهش و جمع‌آوری اطلاعات از طریق پرسشنامه‌های هدفمند و نگاه تشکیل گروه‌های کارشناسی استفاده شد. **روش:** در این راستا بر اساس معیارهای پژوهش (تعیین عدم قطعیت‌ها) در چارچوب یک پرسش‌نامه بسته و هدفمند با استفاده از روش دلفی میان کارشناسان شناسایی شده و متخصص توزیع گردید؛ در ادامه برای انجام برنامه‌ریزی سناریو از ۶ مرحله تعیین شده بهره‌گیری شد. **یافته‌ها:** بر اساس نتایج حاصل از مرحله اول دلفی، در مرحله اول از تحلیل و آنالیز پرسشنامه‌ها به دست آمد بدین شرح بود: معیار اقلیم، معیار آب، معیار فعالیت‌های انسانی، معیار اقتصادی-اجتماعی، معیار پوشش گیاهی، معیار کشاورزی، معیار خاک و زمین‌شناسی و در نهایت معیار فرسایش. همان‌طور که مشاهده می‌شود عامل اول و قوی‌ترین عامل در مرحله نخست عامل اقلیمی است. معیارهای بیابان‌زایی که در مرحله نهایی فرآیند دلفی از تحلیل و آنالیز پرسشنامه‌ها به دست آمد به ترتیب اولویت شامل: معیارهای فعالیت‌های انسانی، اقلیم، آب، اقتصادی-اجتماعی، پوشش گیاهی، کشاورزی، خاک و زمین‌شناسی و فرسایش است. در مرحله نهایی نیز فعالیت‌های انسانی و عامل اقلیمی نقش پررنگ‌تری را ایفا می‌نمایند. از آنجایی که این دو عامل بیشترین تأثیر را از منظر متخصصین این رشته بر روی بیابان‌زایی منطقه دارند بیشتر مورد تحلیل و بررسی قرار گرفت. **نتیجه‌گیری:** از راهبردهای اساسی نیز که در این دو حوزه می‌توان بدان اشاره کرد، مدیریت عوامل انسانی در هر دو بخش است که با به‌کارگیری تکنولوژی‌های جدید و استفاده از افراد کارآمد و آموزش عمومی برای کاهش اثرات این مخاطره اقدام کرد. **واژه‌های کلیدی:** بیابان‌زایی، آینده‌پژوهی، سناریو، خراسان رضوی

◀ **استناد فارسی (شیوه APA، ویرایش ششم ۲۰۱۰):** فیضی کوشکی، فاطمه؛ اکبری، مرتضی؛ معاریان، هادی؛ اعظمی‌راد، محمود (زمستان، ۱۳۹۷)، ارائه برنامه‌های راهبردی جهت مدیریت بحران بیابان‌زایی با استفاده از علم آینده‌پژوهی. *فصلنامه دانش پیشگیری و مدیریت بحران*، ۸ (۴)، ۴۰۱-۴۱۵.

Provide strategic plans to manage desertification hazard using futures studies

Fateme Feyzi Koushki¹, Morteza Akbari², Hadi Memarian³ & Mahmood Azami rad⁴

1. MSc student of management of arid and desert areas, Ferdowsi University of Mashhad. fatemefeyzi@rocketmail.com

2. Assistant Professor, Department of Desert Area Management, Faculty of Natural Resources and Environment, Ferdowsi University of Mashhad. m_akbari@um.ac.ir

3. Assistant Professor, Head of Kashmar High Education Institute of Khorasan Razavi Province. hadi_memarian@birjand.ac.ir

4. Ph.D. Consultant Manager in Department of Natural Resources and Watershed Management of Khorasan Razavi Province. azamyrad@yahoo.com

Abstract

Background and objective: in order to prioritize the management plans of desertification based on the scenario studies to manage the desertification hazard in Razavi Khorasan province, research and gathering information is used through targeted questionnaires or a view of the formation of expert groups.

Method: in this regard, based on the research criteria (determination of Uncertainty) within the framework of a closed and objective questionnaire using the Delphi method, experts were identified and experts were distributed. In the following, we used 6 stages to perform the scenario planning.

Findings: the results showed that based on the results of the first phase of Delphi, in the first stage of analysis and analysis of the questionnaires, it was explained: climate criteria, water, human activities, vegetation, agricultural, soil criteria, soil, and finally erosion criteria. The first factor and the strongest factor in the first stage is the climatic factor. The criteria that were obtained in the final stage of the Delphi process from analysis and analysis of the questionnaires are: criteria of human activities, climate criteria, water criteria, Economy - social criteria, vegetation criteria, soil criteria, soil criteria, and soil erosion criteria. In the final stage, human activities and climatic factors play a role. Since these two factors have the greatest impact on this field as experts in this field, most are analyzed and analyzed.

Conclusion: The basic guidelines in these two areas can be referred to the management of human factors in both sectors, which will take action by applying new technologies and using efficient people and public education to reduce the impacts of this risk.

Keywords: Desertification, Future Studies, Scenario, Khorasan Razavi

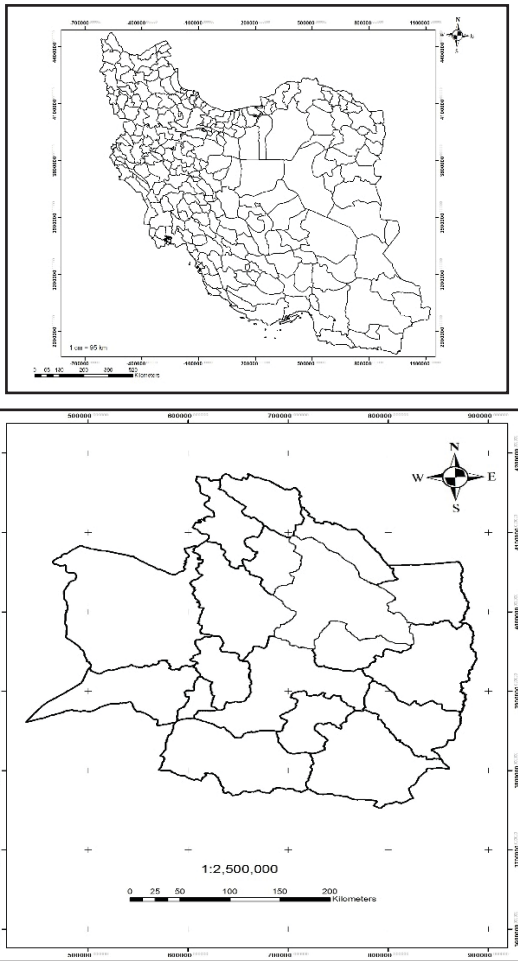
► **Citation (APA 6th ed.):** Feyzi Koushki F, Akbari M, Memarian H, Azami rad M. (2019, Winter). Provide strategic plans to manage desertification hazard using futures studies. *Disaster Prevention and Management Knowledge Quarterly (DPMK)*, 8(4), 401-415.

مقدمه

در طی نیم قرن گذشته، فرآیند بیابان‌زایی و تخریب زمین باعث کاهش چشمگیر پتانسیل حاصل‌خیزی اراضی زراعی، مرتعی و جنگلی، کاهش زیست‌توده جانوری و گیاهی شور شدن و فرسایش خاک و همچنین افت کمی و کیفی منابع آب سطحی و زیرزمینی در جهان و به خصوص در ایران شده است. بیابان‌زایی دارای ابعاد جهانی است؛ ۱۰ تا ۲۰ درصد از مناطق خشک جهان (مساحتی در حدود ۶ تا ۱۲ میلیون کیلومترمربع) دچار درجاتی از تخریب و بیابان‌زایی شده‌اند (روبیو و رکاتالا، ۲۰۰۵)؛ علاوه بر آن ۷۴ درصد مناطق خشک آمریکای شمالی و ۱۳ کشور از کشورهای توسعه‌یافته اتحادیه اروپا (در حدود ۸ تا ۱۰ درصد از کل زمین‌های اروپا) در طی سال‌های ۱۹۹۰ تاکنون با پدیده بیابان‌زایی روبرو بوده‌اند؛ به‌ویژه منطقه مدیترانه اروپا، که به فرآیندهای بیابان‌زایی با توجه به شرایط محیطی، شکننده و حساس شده است (مرکز تحقیقات مشترک اروپا، ۲۰۰۸). برای مفهوم بیابان‌زایی حدود یک‌صد تعریف ارائه شده است (اختصاصی و سپهر، ۱۳۹۰)؛ تعاریف مربوط به دهه ۱۹۷۰ بر تخریب اکوسیستم و تعاریف مربوط به دهه ۱۹۸۰ تا امروز بر کاهش فعالیت و عملکرد تولیدات بیولوژیکی محیط تأکید دارند (اکبری و ضیائی، ۱۳۹۳)؛ در حال حاضر معتبرترین تعریف توسط کنفرانس مقابله با بیابان‌زایی سازمان ملل در سال ۱۹۹۴ بوده که در فصل ۱۲ از دستور کار ۲۱ کنفرانس محیط‌زیست و توسعه ملل نیز به آن اشاره شده است (قانون مقابله با بیابان‌زایی و تعدیل خشک‌سالی، ۱۳۸۰)؛ به بیان دیگر، بیابان‌زایی فرآیندی است کند و بطئی ناشی از عوامل طبیعی و انسانی که باعث تخریب اکوسیستم، کاهش پتانسیل تولید اراضی و همچنین نمایان شدن پدیده‌های بیابانی شده و نتیجه طولانی مدت آن، ایجاد مشکلات محیط‌زیست با اثرات اقتصادی-اجتماعی در تمامی اقلیم‌های زیستی می‌باشد (اکبری و ضیائی، ۱۳۹۳؛ اکبری و همکاران، ۲۰۱۶). جهت ارزیابی بیابان‌زایی تحقیقات مختلفی در داخل و خارج کشور صورت گرفته که منجر به ارائه مدل‌های منطقه‌ای فراوانی شده است (دیویس، ۱۹۸۷ و لادیس و همکاران، ۲۰۰۲). شناسایی فرآیندهای تشدیدکننده بیابان‌زایی و همچنین چگونگی مهار بیابان‌زایی از دغدغه‌های اغلب

کشورهایی است که به‌نوعی با موضوع درگیر هستند (رحیمی و همکاران، ۱۳۸۳). مقابله با بیابان‌زایی بدون ارزیابی و پایش اشکال گوناگون تخریب در سرزمین‌های خشک، امکان‌پذیر نخواهد بود (درگنه، ۱۹۹۸). تاکنون مبارزه با بیابان‌زایی و تخریب سرزمین در کشورهای توسعه‌یافته و همچنین کشورهای درحال توسعه به‌عنوان اولویت محلی، ملی، منطقه‌ای و جهانی خصوصاً در سطح ملی در نظر گرفته نشده است (ملچاد، ۲۰۰۹). لذا ارزیابی و تهیه نقشه بیابان‌زایی برای برنامه‌ریزی صحیح و مدیریت اراضی لازم است (عباسی، ۱۳۹۲). بیابان‌زدائی به مجموعه‌ای از اقدامات پیشگیری، اصلاحی و احیایی اطلاق می‌شود که مبتنی بر توان اکولوژیکی و وضعیت اقتصادی-اجتماعی منطقه بوده و به‌منظور کنترل بیابان و پیشگیری از توسعه آن صورت می‌گیرد (آستانی و حسام پور، ۱۳۹۰). انتخاب بهترین راهبردهای مقابله با بیابان‌زایی بر اساس معیارهای مؤثر، تأثیر به‌سزایی در تصمیم‌سازی مدیران مناطق بیابانی دارد (صادقی روش و خسروی، ۱۳۹۴) و یکی از شیوه‌های جدید برنامه‌ریزی، برنامه‌ریزی مبتنی بر سناریو است که از سازکارهای برنامه‌ریزی استراتژیک می‌باشد. پژوهش حاضر به دنبال تدوین برنامه‌ریزی سناریو جهت ارائه راهکارهایی برای قبل، حین و بعد از بیابان‌زایی درصدد آن است تا برای مدیران بحران و مدیران تصمیم‌گیرنده جهت مقابله با بیابان‌زایی، بر اساس آینده‌پژوهی سناریو برنامه‌های اولییتی مناسب را در مدیریت بحران بیابان‌زایی ارائه کند. در این راستا شناسایی و ارزیابی فرآیندها، عوامل و وضعیت فعلی بیابان‌زایی جهت تدوین برنامه‌های مشخص و واقع‌گرایانه کنترل بیابان‌زایی از نیازهای اساسی مناطق بیابانی است.

برنامه‌ریزی بر پایه سناریو ترکیبی از تحلیل سناریو و برنامه‌ریزی استراتژیک است. برنامه‌ریزی بر پایه سناریو باید به‌عنوان یک نگرش و یک رویکرد نسبت به آینده، در ترکیب با مجموعه‌ای از روش‌ها نگریسته شود (لیندگرن و بندهودل، ۲۰۰۳). تفکر در سناریوها به ما کمک می‌کند تا منطق پیشرفت‌ها را درک کنیم، نیروهای پیشران، عوامل کلیدی، بازیگران کلیدی و پتانسیل خود را برای اعمال اثر روشن کنیم. به‌طور خلاصه می‌توان گفت برنامه‌ریزی سناریو دارای دو منشأ و ریشه می‌باشد: اولین در



شکل ۱. نقشه موقعیت ایران و استان خراسان رضوی

روش

در حوزه روش‌شناسی پژوهش، آینده‌نگاری مدیریت بیابان‌زایی بر اساس روش سناریو است. پیاده‌سازی پژوهش و جمع‌آوری اطلاعات از طریق پرسشنامه‌های هدفمند یا نگاه تشکیل گروه‌های کارشناسی و به دنبال مؤلفه‌های کلیدی مؤثر در بیابان‌زایی است و در نهایت آینده مطلوب مدیریت بیابان‌زایی را از طریق برنامه‌ریزی سناریو جستجو می‌کند. بر این اساس معیارهای پژوهش (تعیین عدم قطعیت‌ها) در چارچوب یک پرسش‌نامه بسته و هدفمند با استفاده از روش دلفی میان کارشناسان شناسایی شده، توزیع گردید. روایی و پایایی پرسش‌نامه‌ها بررسی شده و پس از جمع‌آوری داده‌ها و به منظور اصلاح تناقض‌های موجود بین پرسشنامه‌ها، با مقایسه انحراف از معیار پاسخ‌ها و مقایسه پاسخ‌های هر مؤلفه با گویه‌های زیرمجموعه آن، نسبت به حذف پرسشنامه‌های دارای تناقض اقدام شده و پرسش‌نامه اصلاح‌شده مجدداً در بین جامعه آماری (شامل

آینده‌پژوهی است، جایی که تحلیل سناریو به یک روش مهم تبدیل شد و سناریو چارچوب تأثیرگذاری را ارائه داد. دومین در استراتژی است، جایی که استراتژیست‌ها و مدیران از سال‌های ۱۹۷۰ به دنبال ابزارهای جدید و راه‌های چگونگی برخورد با مسائل پیچیده بودند. ظهور روش‌ها و ابزارهای امروزی می‌تواند رویکردهای جدیدی در برنامه‌ریزی را بکار بگیرند که در یک دهه گذشته حتی متخصصان هم تصور نمی‌کردند (هولوی، ۲۰۱۲). عملاً هر رویکرد پیش‌بینی یا آینده‌نگاری می‌تواند فرصتی برای ایجاد سناریو باشد. برنامه‌ریزی سناریو هنگامی که سطح عدم قطعیت برای فرض‌های حیاتی و مهم بالاست بهترین روش می‌باشد. صادقی و آمره‌ئی در سال ۱۳۹۲، اظهار داشتند که انتخاب روش پیش‌بینی مناسب، به عواملی نظیر ماهیت موضوع مورد پیش‌بینی، تجربه‌های موجود و منابع مالی در دسترس بستگی دارد و به معرفی روش‌ها و رویکردهای موجود در آینده‌پژوهی پرداختند. تاج‌آبادی و همکاران در سال ۱۳۹۲، به معرفی آینده‌پژوهی، اهمیت آن در کتابخانه‌ها و مراکز اطلاع‌رسانی و روش‌های مورد استفاده در این زمینه علمی پرداختند.

معرفی منطقه مورد مطالعه

منطقه مطالعاتی در این پژوهش را استان خراسان رضوی با مساحت حدود ۱۱۶ هزار کیلومترمربع تشکیل داده است. این استان به عنوان چهارمین استان پهناور کشور در شمال شرقی کشور و در محدوده مختصات ۵۵ تا ۶۱ درجه طول شرقی و ۳۰ تا ۳۸ درجه عرض شمالی واقع شده است. منطقه مورد مطالعه از شمال و شمال شرق به طول تقریبی ۵۳۱/۶ کیلومتر دارای مرز مشترک با جمهوری ترکمنستان، از شمال غربی به استان خراسان شمالی، از شرق به طول حدود ۳۰۲ کیلومتر مرز مشترک با کشور افغانستان، از جنوب به استان خراسان جنوبی و از غرب و شمال غربی به استان یزد، اصفهان، سمنان و گلستان محدود می‌گردد. مرکز استان خراسان رضوی، شهر مقدس مشهد است و از شهرهای مهم آن می‌توان نیشابور، سبزوار، کاشمر، تربت جام و سرخس را نام برد (گزارش اقتصادی اداره کل امور اقتصادی و دارایی استان خراسان رضوی، ۱۳۹۵). شکل ۱ نقشه موقعیت کشور ایران و استان خراسان رضوی را نشان می‌دهد.

لیکرت اولویت‌بندی می‌شود را ارزش‌گذاری کرد. ضرایب اهمیت برای گزاره‌ها و بر اساس تعداد کل پاسخ‌دهندگان بر اساس عدد ۱۰۰ برای میزان اهمیت «زیاد» و ۵۰ برای اهمیت «متوسط»، ۲۵ برای «کم» و صفر برای «بی‌اهمیت» محاسبه شد، این ضرایب در حقیقت بیان‌کننده‌ی اولویت‌های ضمنی هستند که با رابطه‌ی زیر رابطه (۱)

$$I_{max} = (10 * N_{high} + 50 * N_{medium} + 25 * N_{low}) / N_{all}$$

I_{index} : میزان اهمیت شاخص

N_{high} : تعداد پاسخ‌های بالا

N_{medium} : تعداد پاسخ‌های متوسط

N_{low} : تعداد پاسخ‌های پایین

N_{all} : تعداد کل پاسخ‌های مربوط به میزان اهمیت (تعداد

پاسخ‌های بالا + تعداد پاسخ‌های متوسط + تعداد پاسخ‌های پایین + تعداد پاسخ‌های بی‌اهمیت)

گام ۳: ارائه سناریوهای مختلف بر اساس آینده‌های مطلوب.

گام ۴: اولویت‌بندی برنامه‌ها و راهبردهای مدیریتی بیابان‌زدایی متناسب با سناریوها بر مبنای پژوهی.

در شکل ۲ نمودار جریانی انجام کار آورده شده است.



شکل ۲. نمودار جریانی انجام کار

یافته‌ها

بر اساس نتایج حاصل از مرحله اول دلفی، تکمیل پرسشنامه‌ها و استفاده از نظرات خبرگان منابع طبیعی، معیارهای بیابان‌زدایی که در مرحله اول از تحلیل و آنالیز پرسشنامه‌ها به دست آمد به ترتیب اولویت عبارت‌اند از:

مدیران، کارشناسان و خبرگان و محققین در امر منابع طبیعی توزیع خواهد شد. سپس با استفاده از روش تحلیل فرایند سلسله‌مراتبی^۱ اولویت‌بندی مؤلفه‌های موردبررسی (عدم قطعیت‌ها) از نظر جامعه آماری و اعضای پانل انجام شده و در نهایت تعیین و ارائه سناریو بر اساس عدم قطعیت‌های مهم، ارائه و انطباق استراتژی‌های زیست‌محیطی با شرایط واقعی (مانند انطباق استراتژی‌های زیست‌محیطی UNEP با سناریونگاری حاصل از انطباق دوتایی عدم قطعیت‌ها) و ارائه راهکارها و اولویت‌بندی برنامه‌های مدیریتی برای تحقق هر استراتژی (بر اساس برنامه‌های راهبردی منابع طبیعی توسط سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور) انجام خواهد شد. شکل ۱ نمودار جریانی انجام کار را نشان می‌دهد.

برای انجام برنامه‌ریزی سناریو، رویکرد خاص و ثابتی وجود ندارد؛ اما چنانکه توسط بسیاری از کارشناسان و متخصصان این حوزه انجام شده، معمولاً بر طبق اصول و منطقی پیش می‌رود و به نوعی شش مرحله زیر را در بر می‌گیرند: (وودی، ۲۰۱۴)

- تعیین چارچوبی برای چالش؛
- جمع‌آوری اطلاعات؛
- شناسایی نیروهای محرک (بر اساس روش پرسشنامه‌ای دلفی)؛
- تعریف بحران‌های آتی یا عدم قطعیت آینده؛
- ایجاد سناریوها؛
- ایجاد خطوط داستان؛
- ارائه استراتژی‌های مدیریتی بر مبنای آینده‌های مطلوب.

مراحل انجام روش کار در گام‌های زیر بیان شده است:

گام ۱: بررسی مدل‌های مختلف ارزیابی بیابان‌زدایی و همچنین عوامل مؤثر منطقه‌ای در تعیین عوامل تأثیرگذار در روند بیابان‌زدایی خراسان رضوی.

گام ۲: طراحی و تنظیم پرسش‌نامه جهت تعیین عدم قطعیت‌ها بر اساس توزیع چندمرحله‌ای پرسشنامه در جامعه آماری کارشناسان به روش دلفی.

در این مرحله باید مهم‌ترین عدم قطعیت‌ها و معیارها و شاخص‌های بیابان‌زدایی را که از مدل‌های مختلف استخراج شده و بر اساس نظرات کارشناسان ارشد و مدیران مجرب با روش طیف

1. AHP : Analytical Hierarchy Process

2. Woody



معیار اقلیم، معیار آب، معیار فعالیت‌های انسانی، معیار اقتصادی - اجتماعی، معیار پوشش گیاهی، معیار کشاورزی، معیار آن‌ها آمده است. خاک و زمین‌شناسی و در نهایت معیار فرسایش.

جدول ۱. نشانگرهای مربوط به هر معیارهای موثر در بیابانزایی

ردیف	شاخص یا نشانگرهای معیار «اقتصادی - اجتماعی»	شاخص یا نشانگرهای معیار «اقلیم»
۱	استفاده نامناسب و ناکارآمد از روش‌های جدید در بهره‌برداری از اراضی کشاورزی و منابع طبیعی در تخریب اراضی مؤثر است.	استقرار خشکی‌ها و گستردگی مناطق با اقلیم‌های خشک، به دلیل وجود سیستم‌های فشار هوای گرم در منطقه یکی از عوامل بیابانزایی است.
۲	ناکافی بودن حمایت‌های صادراتی از محصولات کشاورزی (بخش‌های دولتی و خصوصی) باعث افزایش روند بیابانزایی می‌شود.	دوره بازگشت طولانی بارش‌ها در مناطق خشک به خاطر تغییرات اقلیمی و گرم شدن جهانی کره زمین نیز از دیگر عوامل تخریب زمین است.
۳	ناکافی بودن سیاست‌های مالی و بیمه محصولات کشاورزی و منابع طبیعی (با در نظر گرفتن حوادث طبیعی یا انسان‌ساخت) موجب پیشرفت بیابانزایی شده است.	فراوانی بادهای و شدت نیروی آن‌ها در منطقه می‌تواند در بیابانزایی نقش مهمی داشته باشد.
۴	فقدان تعادل و ضعف نظام مدیریت در توسعه مناطق شهری، روستایی و عشایری به روند تخریب زمین و افزایش بیابانزایی کمک کرده است.	تغییرات شدید دما در شبانه روز و در طول سال، همچنین گرمای منطقه با توجه به خشک و نیمه‌خشک بودن اقلیم منطقه بر اساس طبقه‌بندی دومارتن در توسعه بیابانزایی مؤثر است.
۵	بهره‌برداری شدید از جنگل‌ها و مراتع، کاهش روند ترسیب کربن و نیز افزایش گازهای گلخانه‌ای به بیابانزایی کمک می‌کند.	خشکسالی‌های مکرر به علت تغییر الگوی بارش و نامنظم بودن بارش‌های منطقه در تخریب زمین در منطقه مؤثر است.
۶	تأثیر فقر نسبی جوامع روستایی و به تبع آن ناتوانی ساختار روستایی در استفاده از فرصت‌های رشد و توسعه اقتصادی و اجتماعی از عوامل بیابانزایی محسوب می‌گردد.	گرم شدن جهانی کره زمین و اثر آن بر تغییر اقلیم در پدیده بیابانزایی نقش مهمی دارد.
۷	بهره‌برداری بی‌رویه و تأمین درآمد از منابع طبیعی برای بهبود وضعیت معیشت ساکنان بیابان و مراتع در شیوع این پدیده مؤثر است.	افت حاصلخیزی خاک در اثر کاهش پوشش و افزایش فرسایش ارتباط مستقیمی با بیابانزایی دارد.
۸	عدم آگاهی عمومی در زمینه قوانین منابع طبیعی باعث رشد تخریب زمین و ایجاد بیابانزایی شده است.	تبخیر و تعرق زیاد به علت عرض جغرافیایی کشور و استان و همچنین زاویه تابش خورشید یکی دیگر از عوامل این پدیده است.
۹	افزایش نرخ مرگ‌ومیر حیات وحش به علت افزایش جمعیت و افزایش آلودگی‌ها از عوامل شیوع این پدیده است.	طوفان‌های گردوغبار که در اثر تفاوت‌های دمایی شدید شب و روز در منطقه می‌باشد، کمک به پیشروی بیابانزایی می‌کند.
۱۰	افزایش حجم پرورش دام‌های اهلی و اثر آن‌ها در تولید متان و گرمایش زمین یکی دیگر از عوامل تخریب زمین شناخته می‌شود.	کمبود بارش سالانه و همچنین شدت بارندگی در استان خراسان رضوی در تخریب زمین مؤثر است.

ردیف	شاخص یا نشانگرهای معیار «آب»	شاخص یا نشانگرهای معیار «خاک و زمین‌شناسی»
۱	تغییر مورفولوژی و بستر رودخانه‌ها بر اثر سیلاب و نیز برداشت عوامل انسانی از منابع آن‌ها باعث تشدید بیابانزایی می‌شود.	عمق کم خاک به علت کمبود شرایط تشکیل آن در استان باعث پیشرفت بیابانزایی در منطقه شده است.
۲	آسیب‌پذیری آبخوان به علت افزایش آلودگی‌ها، ورود فلزات سنگین و همچنین اثرات آن‌ها در واکنش‌های شیمیایی گیاهان تغذیه‌کننده از آبخوان، بر روند تخریب اراضی مؤثر است.	بافت خاک و عدم توانایی نگهداری رطوبت در خاک، همچنین کمبود آب قابل دسترس برای گیاه تأثیر فزاینده در رشد بیابانزایی دارد.
۳	عدم تأمین نیاز آبی زیست‌محیطی جمعیت گیاهی و جانوری کمک به پیشرفت این پدیده می‌کند.	درصد بالای سنگ و سنگریزه سطحی خاک، به تخریب زمین در منطقه کمک کرده است.
۴	کاهش حجم رواناب‌ها در اثر کاهش بارش و افزایش تبخیر و تعرق باعث افزایش رشد بیابانزایی می‌شود.	میزان هدایت الکتریکی خاک و تأثیر آن بر کلوئیدها، بر تسریع روند بیابانزایی تأثیر دارد.
۵	نوسانات سطح ایستایی آب‌های زیرزمینی به علت نوسانات بارش موجب پیشروی بیابان‌ها می‌شود.	سازندهای شور، گچی، قلیایی، تبخیری و حساس به فرسایش نیز در رشد این پدیده مؤثر است.
۶	فرونشست‌های مختلف به علت افت شدید سطح سفره‌های آب زیرزمینی منطقه به بیابانزایی کمک می‌کند.	فرسایش‌پذیری و ضعف بودن خاک در برابر عوامل فرساینده از دیگر عوامل شیوع این پدیده می‌باشند.
۷	برداشت از منابع آب سطحی و عدم تأمین حقابه پایین دست در گسترش این پدیده مؤثر است.	نقش تکتونیک به‌خصوص در ایجاد پلایاها نیز در توسعه این فرآیند حائز اهمیت است.

۸	برداشت بیش از حد و غیرمجاز از منابع آب زیرزمینی و حفر غیرمجاز چاه‌ها و قنوات تأثیر چشم‌گیری بر افزایش نرخ بیابان‌زایی دارد.	ساختمان خاک و شکل خاکدانه‌ها و اثر آن بر نفوذپذیری و نگهداشت آب در شیوع بیابان‌زایی تأثیر بسیاری دارد.
۹	میزان توانایی جذب سدیم (SAR)، هدایت الکتریکی (EC) و شوری آب نیز در تخریب زمین اثرگذار است.	سلب بستن، فشردگی خاک و میزان آهک آن کمک به تخریب خاک و زمین می‌کند.
۱۰	سختی آب و روش‌های آبیاری نیز موجب توسعه روند بیابان‌زایی می‌شود.	زبری خاک و مقاومت برشی آن در برابر فرسایش در پدیده بیابان‌زایی دارای اهمیت است.

ردیف	شاخص یا نشانگرهای معیار «فرسایش»	شاخص یا نشانگرهای معیار «کشاورزی»
۱	شدت فرسایش بادهای استان خراسان رضوی در روند بیابان‌زایی منطقه مؤثر است.	الگوی غلط کشت در شیوه‌های متنوع کشاورزی و عدم رعایت تناوب زراعی به بیابان‌زایی کمک شایانی نموده است.
۲	سرعت آستانه فرسایش باد در سطح استان به تسریع این پدیده کمک می‌کند.	به روز و مکانیزه شدن کشاورزی و استفاده از ماشین‌آلات سنگین در روند رشد این پدیده مؤثر است.
۳	طول، زاویه و شیب دامنه تحت تأثیر باد برای فرسایش از شاخص‌های مؤثر در این فرآیند می‌باشد.	کاربرد نامتعارف نهاده‌ها (کود و آفت‌کش‌ها) نقشی اساسی در شیوع بیابان‌زایی دارد.
۴	فقر پوشش‌های زنده و غیرزنده در سطح خاک این مناطق از دیگر عوامل شیوع این پدیده است.	شیوه‌های نامناسب آبیاری مزارع از دیگر عوامل بروز این پدیده است.
۵	شاخص تعداد روزهای طوفان گرد و خاک تأثیر بسزایی در بیابان‌زایی دارد.	شخم اراضی در جهت شیب یکی از عوامل بیابان‌زایی شناخته می‌شود.
۶	وجود تلماسه‌ها و تپه‌های شنی به عنوان مناطق مستعد فرسایش تأثیر مثبت در رشد بیابان‌زایی دارد.	شخم مزارع در جهت باد از دیگر عوامل مشاهده شدن این پدیده است.
۷	وجود گردبادهای فرساینده در سطح استان موجب تخریب بیشتر زمین می‌گردد.	تأثیرات استفاده از کود و سموم شیمیایی بر گیاه، آب و خاک بر تخریب زمین از اهمیت زیادی برخوردار است.
۸	فقدان مزارع توربین بادی در کاهش انرژی باد و به تبع آن افت فرسایش بادی بعد از توربین‌ها در منطقه نیز باعث بیابان‌زایی می‌گردد.	بهره‌برداری نادرست و بیش از حد از زمین‌های کشاورزی نقش مثبت در رشد بیابان‌زایی دارد.
۹	تأثیر مزارع توربین بادی در کاهش چرای حیات وحش و تقلیل جمعیت پرندگان منطقه در فرآیند بیابان‌زایی مؤثر است.	کاهش بهره‌بری و میزان تولیدات زراعی در سطح استان به بیابان‌زایی کمک کرده است.
۱۰	تغییر موسمی جهت و شدت وزش بادهای استان باعث توسعه این روند می‌شود.	سوزاندن بقایای گیاهی در اراضی کشاورزی نیز موجب شیوع تخریب زمین می‌شود.

ردیف	شاخص یا نشانگرهای معیار «پوشش گیاهی»	شاخص یا نشانگرهای معیار «فعالیت‌های انسانی»
۱	بهره‌برداری بی‌رویه از جنگل و جنگل‌تراشی باعث پیشرفت بیابان‌زایی شده است.	بهره‌برداری بی‌رویه از سفره‌های آب زیرزمینی که منجر به شوری آب و خاک و بیلان منفی آب دشت‌ها می‌شود.
۲	هجوم آفات و بیماری‌های گیاهی را می‌توان یکی از عوامل توسعه بیابان‌زایی در منطقه قلمداد کرد.	تخریب و تبدیل غیراصولی کاربری اراضی و صنعتی شدن جامعه در شیوع بیابان‌زایی تأثیرگذار است.
۳	فقر پوشش گیاهی و هوموس نیز بر رشد این پدیده مخرب تأثیرگذار است.	اشتغال‌زایی، جاده‌سازی و توسعه شهر و روستاها در اراضی کشاورزی و مرتعی موجب گسترش تخریب زمین می‌گردد.
۴	عدم تعادل بین تعداد دام و ظرفیت مرتع و چرای مفرط و خارج از فصل دام نقشی بی‌بدیل در بیابان‌زایی دارد.	افزایش و تراکم جمعیت و به تبع آن افزایش نیاز کشاورزی و دامداری، باعث تشدید بیابان‌زایی می‌شود.
۵	درصد تاج پوشش گیاهان در عرصه یکی دیگر از عوامل بروز این پدیده است.	معدن‌کاوی و تخریب ناشی از برداشت غیراصولی از معادن نیز به عنوان عوامل تأثیرگذار در رشد این پدیده مطرح است.
۶	ترکیب، تنوع و غنای گونه‌های گیاهان نیز در ایجاد این پدیده مؤثر است.	مدیریت غلط یا ضعیف خاک و اراضی به بیابانی شدن اراضی کمک می‌کند.
۷	آتش‌سوزی و از بین رفتن پوشش گیاهی توسط بی‌احتیاطی‌هایی که منجر به آتش‌سوزی می‌شود و همچنین کم بودن آتش‌برها در پیشروی بیابان مؤثر است.	بوته‌کشی از مراتع جهت تعلیف دام و تأمین قسمتی از سوخت مورد نیاز توسط عوامل انسانی تأثیر بارزی در رشد این مشکل دارد.
۸	کشت و تکثیر بی‌رویه گیاهان مرتعی غریبومی و در نتیجه حذف گونه‌های بومی منطقه نیز کمک به تخریب اراضی نموده است.	آلودگی آب‌های زیرزمینی از طریق پسماندهای صنعتی، شهری و کشاورزی یکی از عوامل مخرب جهت رشد این پدیده محسوب می‌شود.
۹	غالب شدن گونه‌های مهاجم نظیر اسپند در اثر تضعیف گونه‌های بومی در عرصه در گسترش این معضل مؤثر است.	آبش بلند مدت اراضی حساس به فرسایش نیز می‌تواند در درازمدت به بیابان‌زایی کمک کند.
۱۰	پوشش‌های گیاهی یک‌ساله و علفی که پراکنده و غیرمتراکم بوده موجب تسریع تخریب اراضی و بیابان‌زایی می‌شود.	مصرف‌گرایی و سودجویی عوامل انسانی هم از دیگر عوامل گسترش و پیشرفت بیابان‌زایی می‌باشد.

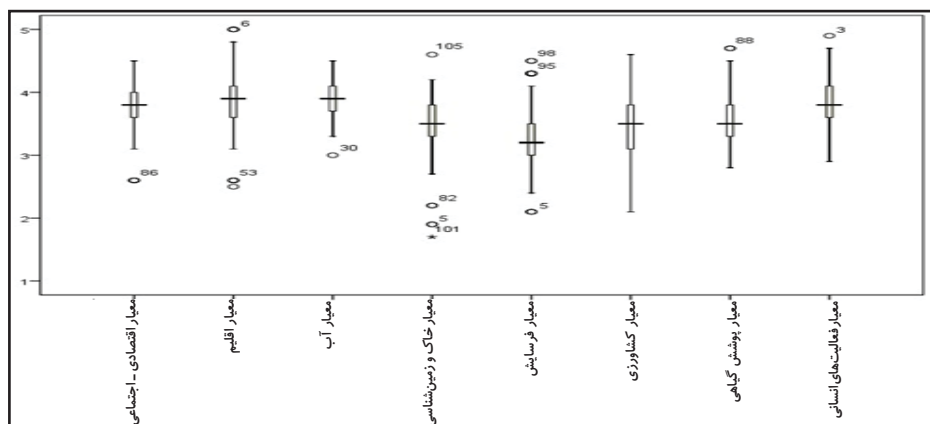
شکل ۳ میزان تأثیر هرکدام از نشانگرها را در اولین مرحله فرآیند دلفی نشان می‌دهد.



شکل ۳. میزان تأثیر نشانگرها در مرحله اول فرآیند دلفی

معیارهای بیابان‌زایی که در مرحله نهایی فرآیند دلفی از تحلیل و آنالیز پرسشنامه‌ها به دست آمد به ترتیب اولویت شامل: معیار فعالیت‌های انسانی، معیار اقلیم، معیار آب، معیار اقتصادی - اجتماعی، معیار پوشش گیاهی، معیار کشاورزی، معیار خاک و زمین‌شناسی و معیار فرسایش می‌باشد.

شکل ۴ نمودار درصد تغییرات پاسخ‌دهندگان نسبت به معیارهای مختلف بیابان‌زایی را به صورت باکس پلات نشان می‌دهد. در این نمودار در تمام معیارهای بیابان‌زایی رتبه کمی بالاترین داده، پائین‌ترین داده، چارک‌های اول، دوم و سوم و همچنین داده‌های انحرافی نشان داده شده است.

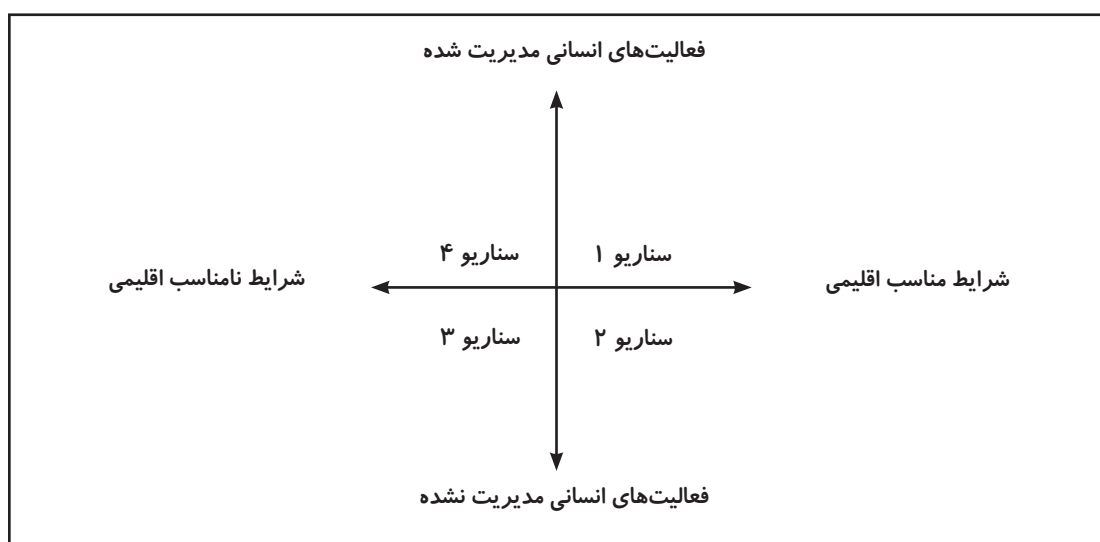


شکل ۴. نمودار درصد تغییرات پاسخ‌دهندگان در معیارهای مختلف

رسم ماتریس‌ها و تعریف سناریو

میتوان پیش‌بینی خود را از آینده بر اساس چگونگی پیشرفت متغیرها تنظیم کرد. اتفاقات زیادی در آینده رخ دهند که در نظر داشتن این ایده مهم نشان می‌دهد مسئله اصلی، پیش‌بینی آینده نیست؛ بلکه آماده شدن برای آن است، بدون توجه به اینکه کدام اتفاق در آینده رخ خواهد داد؛ لذا در این قسمت به ترتیب اولویت به دست آمده از بین معیارها، دو به دو آن‌ها را در یک دستگاه ماتریس

مقاطع قرار داده و برای هریک از ربع‌های ماتریس حاصل با توجه به شرایطی که ماتریس نشان می‌دهد، داستان سناریوی مربوطه آورده شده است. در شکل ۵ نمونه ای از این ماتریس فعالیت انسانی و اقلیم تهیه شده است. از آنجایی که بیشترین تأثیر را در بیابان‌زایی منطقه عوامل اقلیمی داشتند؛ پس سعی بر آن شد که بیشترین تمرکز بر روی این عامل باشد.



شکل ۵. ماتریس معیارهای فعالیت‌های انسانی و اقلیم

سناریو اول (فعالیت‌های انسانی مدیریت شده و اثر مثبت اقلیم)

- در شرایطی که فعالیت‌های انسانی مدیریت شده باشد و اقلیم دارای تأثیر مثبت باشد، با وضعیت زیر مواجه خواهیم شد:
- بهره‌برداری متعادل از سفره‌های آب زیرزمینی و جلوگیری از شوری آب و خاک و بیلان منفی آب دشت‌ها؛
- عدم تخریب و تبدیل غیراصولی کاربری اراضی؛
- توسعه متناسب شهر و روستاها، عدم اشتغال‌زایی و جاده‌سازی؛
- نرخ متعادل رشد و تراکم جمعیت و به تبع آن استفاده به مقدار نیاز از منابع کشاورزی و دامداری؛
- برداشت اصولی از معادن و فقدان معدن‌کاوی افراطی؛
- مدیریت صحیح خاک و اراضی؛
- عدم بوته‌کشی جهت تعلیف دام و عدم تأمین سوخت مورد نیاز از مراتع توسط عوامل انسانی؛
- عدم آلودگی آب‌های زیرزمینی از طریق پسماندهای صنعتی، شهری و کشاورزی؛
- کشت و آیش مدیریت‌شده اراضی حساس به فرسایش؛
- فقدان مصرف‌گرایی و سودجویی عوامل انسانی؛
- عدم استقرار خشکی‌ها و گستردگی مناطق با اقلیم‌های خشک؛
- دوره بازگشت کوتاه بارش‌ها در مناطق خشک؛
- فراوانی کم باده‌ها و شدت متعادل نیروی آن‌ها در منطقه؛
- تغییرات ضعیف دما در شبانه روز و در طول سال؛
- کمتر شدن خشکسالی‌ها، عدم تغییر الگوی بارش و منظم بودن بارش‌های منطقه؛
- حاصلخیزی خاک در اثر افزایش پوشش و کاهش فرسایش؛
- تعادل تبخیر و تعرق؛
- فقدان طوفان‌های گرد و غبار؛
- بارش کافی سالانه و همچنین شدت متعادل بارندگی در استان خراسان رضوی.

سناریو دوم (فعالیت‌های انسانی مدیریت نشده و مخرب و اثر مثبت اقلیم)

- در شرایطی که فعالیت‌های انسانی مدیریت نشده باشد ولی اقلیم دارای تأثیر مثبت باشد، با وضعیت زیر مواجه خواهیم شد:
- بهره‌برداری بی‌رویه از سفره‌های آب زیرزمینی که منجر به

- شوری آب و خاک و بیلان منفی آب دشت‌ها می‌شود؛
- تخریب و تبدیل غیراصولی کاربری اراضی و صنعتی شدن جامعه در شیوع بیابان‌زایی تأثیرگذار است؛
- اشتغال‌زایی، جاده‌سازی و توسعه شهر و روستاها در اراضی کشاورزی و مرتعی موجب گسترش تخریب زمین می‌گردد؛
- افزایش و تراکم جمعیت و به تبع آن افزایش نیاز کشاورزی و دامداری، باعث تشدید بیابان‌زایی می‌شود؛
- معدن‌کاوی و تخریب ناشی از برداشت غیراصولی از معادن نیز به عنوان عوامل تأثیرگذار در رشد این پدیده مطرح است؛
- مدیریت غلط یا ضعیف خاک و اراضی کمک به بیابانی شدن اراضی می‌نماید؛
- بوته‌کشی از مراتع جهت تعلیف دام و تأمین قسمتی از سوخت مورد نیاز توسط عوامل انسانی تأثیر بارزی در رشد این مشکل دارد؛
- آلودگی آب‌های زیرزمینی از طریق پسماندهای صنعتی، شهری و کشاورزی یکی از عوامل مخرب جهت رشد این پدیده محسوب می‌شود؛
- آیش بلندمدت اراضی حساس به فرسایش نیز می‌تواند در درازمدت به بیابان‌زایی کمک کند؛
- مصرف‌گرایی و سودجویی عوامل انسانی هم از دیگر عوامل گسترش و پیشرفت بیابان‌زایی می‌باشد؛
- عدم استقرار خشکی‌ها و گستردگی مناطق با اقلیم‌های خشک؛
- دوره بازگشت کوتاه بارش‌ها در مناطق خشک؛
- فراوانی کم باده‌ها و شدت متعادل نیروی آن‌ها در منطقه؛
- تغییرات ضعیف دما در شبانه روز و در طول سال؛
- کمتر شدن خشکسالی‌ها، عدم تغییر الگوی بارش و منظم بودن بارش‌های منطقه؛
- حاصلخیزی خاک در اثر افزایش پوشش و کاهش فرسایش؛
- تعادل تبخیر و تعرق؛
- فقدان طوفان‌های گرد و غبار؛
- بارش کافی سالانه و همچنین شدت متعادل بارندگی در استان خراسان رضوی.

سناریو سوم (فعالیت‌های انسانی مدیریت نشده و مخرب و اثر منفی اقلیم)

- در شرایطی که فعالیت‌های انسانی مدیریت نشده باشد و اقلیم نیز دارای تأثیر منفی باشد، با وضعیت زیر مواجه خواهیم شد:
- بهره‌برداری بی‌رویه از سفره‌های آب زیرزمینی که منجر به شوری آب و خاک و بیلان منفی آب دشت‌ها می‌شود؛
- تخریب و تبدیل غیراصولی کاربری اراضی و صنعتی شدن جامعه در شیوع بیابان‌زایی تأثیرگذار است؛
- اشتغال‌زایی، جاده‌سازی و توسعه شهر و روستاها در اراضی کشاورزی و مرتعی موجب گسترش تخریب زمین می‌گردد؛
- افزایش و تراکم جمعیت و به تبع آن افزایش نیاز کشاورزی و دامداری، باعث تشدید بیابان‌زایی می‌شود؛
- معدن‌کاوی و تخریب ناشی از برداشت غیراصولی از معادن نیز به عنوان عوامل تأثیرگذار در رشد این پدیده مطرح است؛
- مدیریت غلط یا ضعیف خاک و اراضی کمک به بیابانی شدن اراضی می‌نماید؛
- بوته‌کشی از مراتع جهت تعلیف دام و تأمین قسمتی از سوخت مورد نیاز توسط عوامل انسانی تأثیر بارزی در رشد این مشکل دارد؛
- آلودگی آب‌های زیرزمینی از طریق پسماندهای صنعتی، شهری و کشاورزی یکی از عوامل مخرب جهت رشد این پدیده محسوب می‌شود؛
- آیش بلندمدت اراضی حساس به فرسایش نیز می‌تواند در درازمدت به بیابان‌زایی کمک کند،
- مصرف‌گرایی و سودجویی عوامل انسانی هم از دیگر عوامل گسترش و پیشرفت بیابان‌زایی است،
- استقرار خشکی‌ها و گسترده‌گی مناطق با اقلیم‌های خشک، به دلیل وجود سیستم‌های فشار هوای گرم در منطقه یکی از عوامل بیابان‌زایی است؛
- دوره بازگشت طولانی بارش‌ها در مناطق خشک به خاطر تغییرات اقلیمی و گرم شدن جهانی کره زمین نیز از دیگر عوامل تخریب زمین است؛
- فراوانی بادهای و شدت نیروی آن‌ها در منطقه می‌تواند در

بیابان‌زایی نقش مهمی داشته باشد؛

- تغییرات شدید دما در شبانه روز و در طول سال، همچنین گرمای منطقه با توجه به خشک و نیمه‌خشک بودن اقلیم منطقه بر اساس طبقه‌بندی دومارتن در توسعه بیابان‌زایی مؤثر است؛
- خشکسالی‌های مکرر به علت تغییر الگوی بارش و نامنظم بودن بارش‌های منطقه در تخریب زمین در منطقه مؤثر است؛
- گرم شدن جهانی کره زمین و اثر آن بر تغییر اقلیم در پدیده بیابان‌زایی نقش مهمی دارد؛
- افت حاصل‌خیزی خاک در اثر کاهش پوشش و افزایش فرسایش ارتباط مستقیمی با بیابان‌زایی دارد؛
- تبخیر و تعرق زیاد به علت عرض جغرافیایی کشور و استان و همچنین زاویه تابش خورشید یکی دیگر از عوامل این پدیده است؛
- طوفان‌های گرد و غبار که در اثر تفاوت‌های دمایی شدید شب و روز در منطقه می‌باشد، به پیشروی بیابان‌زایی کمک می‌کند؛
- کمبود بارش سالانه و همچنین شدت بارندگی در استان خراسان رضوی در تخریب زمین مؤثر است.

سناریو چهارم (فعالیت‌های انسانی مدیریت شده و اثر منفی اقلیم)

- در شرایطی که فعالیت‌های انسانی مدیریت شده باشد و اقلیم دارای تأثیر منفی باشد، با وضعیت زیر مواجه خواهیم شد:
- بهره‌برداری متعادل از سفره‌های آب زیرزمینی و جلوگیری از شوری آب و خاک و بیلان منفی آب دشت‌ها؛
- عدم تخریب و تبدیل غیراصولی کاربری اراضی؛
- توسعه متناسب شهر و روستاها، عدم اشتغال‌زایی و جاده‌سازی؛
- نرخ متعادل رشد و تراکم جمعیت و به تبع آن استفاده به مقدار نیاز از منابع کشاورزی و دامداری؛
- برداشت اصولی از معادن و فقدان معدن‌کاوی افراطی؛
- مدیریت صحیح خاک و اراضی؛
- عدم بوته‌کشی جهت تعلیف دام و عدم تأمین سوخت مورد نیاز از مراتع توسط عوامل انسانی؛
- عدم آلودگی آب‌های زیرزمینی از طریق پسماندهای صنعتی، شهری و کشاورزی؛



- کشت و آیش مدیریت‌شده اراضی حساس به فرسایش؛
 - فقدان مصرف‌گرایی و سودجویی عوامل انسانی؛
 - استقرار خشکی‌ها و گستردگی مناطق با اقلیم‌های خشک،
 - به دلیل وجود سیستم‌های فشار هوای گرم در منطقه یکی از عوامل بیابان‌زایی است؛
 - دوره بازگشت طولانی بارش‌ها در مناطق خشک به خاطر
 - تغییرات اقلیمی و گرم شدن جهانی کره زمین نیز از دیگر عوامل تخریب زمین است؛
 - فراوانی بادها و شدت نیروی آن‌ها در منطقه، می‌تواند در بیابان‌زایی نقش مهمی داشته باشد؛
 - تغییرات شدید دما در شبانه روز و در طول سال، همچنین گرمای منطقه با توجه به خشک و نیمه‌خشک بودن اقلیم منطقه بر اساس طبقه‌بندی دومارتن در توسعه بیابان‌زایی مؤثر است؛
 - خشکسالی‌های مکرر به علت تغییر الگوی بارش و نامنظم بودن بارش‌های منطقه در تخریب زمین در منطقه مؤثر است؛
 - گرم شدن جهانی کره زمین و اثر آن بر تغییر اقلیم در پدیده بیابان‌زایی نقش مهمی دارد؛
 - افت حاصلخیزی خاک در اثر کاهش پوشش و افزایش فرسایش ارتباط مستقیمی با بیابان‌زایی دارد؛
 - تبخیر و تعرق زیاد به علت عرض جغرافیایی کشور و استان و همچنین زاویه تابش خورشید یکی دیگر از عوامل این پدیده است؛
 - طوفان‌های گرد و غبار که در اثر تفاوت‌های دمایی شدید شب و روز در منطقه می‌باشد، به پیشروی بیابان‌زایی کمک می‌کند؛
 - کمبود بارش سالانه و همچنین شدت بارندگی در استان خراسان رضوی در تخریب زمین مؤثر است.
 - اولویت‌بندی سناریوها از نظر شدت بحرانی بودن شرایط:**
 - ۱. سناریوی سوم (سناریو سوم، فعالیت‌های انسانی مدیریت نشده و مخرب و اثر منفی اقلیم).
 - ۲. سناریو دوم (فعالیت‌های انسانی مدیریت نشده و مخرب و اثر مثبت اقلیم).
 - ۳. سناریو چهارم (فعالیت‌های انسانی مدیریت شده و اثر منفی اقلیم).
 - ۴. سناریو اول (فعالیت‌های انسانی مدیریت شده و اثر مثبت اقلیم).
- در وخیم‌ترین سناریوی این ماتریس که سناریوی سوم می‌باشد، تاثیرگذارترین و قوی‌ترین شاخص‌ها به ترتیب زیر می‌باشد:
- بهره‌برداری بی‌رویه از سفره‌های آب زیرزمینی؛
 - مدیریت غلط یا ضعیف خاک و اراضی؛
 - تخریب و تبدیل غیراصولی کاربری اراضی و صنعتی شدن جامعه؛
 - افزایش و تراکم جمعیت و به تبع آن افزایش نیاز کشاورزی و دامداری؛
 - بوته‌کشی از مراتع جهت تعلیف دام و تأمین قسمتی از سوخت مورد نیاز توسط عوامل انسانی؛
 - مصرف‌گرایی و سودجویی عوامل انسانی؛
 - آیش بلندمدت اراضی حساس به فرسایش؛
 - آلودگی آب‌های زیرزمینی از طریق پسماندهای صنعتی، شهری و کشاورزی؛
 - اشتغال‌زایی، جاده‌سازی و توسعه شهر و روستاها در اراضی کشاورزی و مرتعی؛
 - شاخص معدن‌کاوی و تخریب ناشی از برداشت غیراصولی از معادن؛
 - خشکسالی‌های مکرر به علت تغییر الگوی بارش و نامنظم بودن بارش‌های منطقه؛
 - افت حاصلخیزی خاک در اثر کاهش پوشش و افزایش فرسایش؛
 - استقرار خشکی‌ها و گستردگی مناطق با اقلیم‌های خشک، به دلیل وجود سیستم‌های فشار هوای گرم در منطقه؛
 - گرم شدن جهانی کره زمین و اثر آن بر تغییر اقلیم؛
 - دوره بازگشت طولانی بارش‌ها در مناطق خشک به خاطر تغییرات اقلیمی و گرم شدن جهانی کره زمین؛
 - تبخیر و تعرق زیاد به علت عرض جغرافیایی کشور و استان و همچنین زاویه تابش خورشید؛
 - کمبود بارش سالانه و همچنین شدت بارندگی در استان خراسان رضوی؛

- فراوانی بادهای و شدت نیروی آنها در منطقه؛
- تغییرات شدید دما در شبانه روز و در طول سال، همچنین گرمای منطقه با توجه به خشک و نیمه خشک بودن اقلیم منطقه بر اساس طبقه بندی دوماتن؛
- طوفان های گرد و غبار که در اثر تفاوت های دمایی شدید شب و روز در منطقه است.

بحث و نتیجه گیری

- هدف برنامه های عمل ملی، شناسایی عوامل مؤثر بیابان زایی و معیارهای عملی مقابله با بیابان زایی و کاهش اثرات خشکسالی است (قانون مقابله با بیابان زایی و تعدیل اثرات خشکسالی، ۱۳۸۰). با اعتقاد راسخ به این اصل که موفقیت در مقابله با بیابان زایی مستلزم فعالیتهای هماهنگ و رهیافت یکپارچهای در بهبود اقتصاد و معیشت مردم محلی، مدیریت پایدار منابع طبیعی و مشارکت مردمی است، چارچوب برنامه اقدام ملی ایران بر سه محور استوار گردیده است: (برنامه اقدام ملی مقابله با بیابان زایی، ۱۳۸۳)
- حمایت از معیشت پایدار در مناطق مبتلا به از طریق افزایش درآمدها، اشتغالزایی و بهبود استانداردهای اقتصادی و اجتماعی؛
 - حمایت از مدیریت پایدار منابع طبیعی از طریق حفاظت، احیا، توسعه، و بهره برداری پایدار آنها؛
 - تقویت نقش جوامع محلی در تصمیم گیری، برنامه ریزی، طراحی، اجرا، نظارت و ارزیابی.
- امروزه بیابان زایی به عنوان یک معضل بزرگ اقتصادی- اجتماعی و محیطی به اثبات رسیده است که با مطالعات روبرو و رکاتالا، ۲۰۰۵ مطابقت دارد. در این تحقیق از مهمترین عوامل مؤثر در بیابان زایی، معیار اقلیم شناخته شد که با یافته های اختصاصی، ۱۳۸۹ همخوانی دارد. از عوامل مؤثر دیگر در فرآیند تخریب زمین و بیابانی شدن می توان به معیار فعالیت های انسانی و تغییرات محیطی اشاره کرد که اکبری و ضیائی ۱۳۹۳؛ اکبری و همکاران در ۱۳۸۷ نیز به این مورد اشاره داشتند.
- در این پژوهش از روش آینده پژوهی و ترسیم سناریو استفاده شد که لیندگرن و بندهود ۲۰۰۳، نیز با این روش اشاره و از آن استفاده کرده و به اهداف مطالعاتی خود رسیدند. روش ترسیم سناریو و آینده های ممکن از بهترین شیوه های موجود در مطالعه آینده پژوهی می باشد که با پژوهش ها و یافته های صادقی و آمرهئی در سال ۱۳۹۲ و تاج آبادی و همکاران در سال ۱۳۹۲، هولوی، ۲۰۱۲، مطابقت دارد. با دسته بندی انواع سناریو سازی و پیش بینی به روش اصلی در مواجهه با عدم اطمینان محیطی به اطلاعات مورد نظر دست یافتیم.
- اگرچه اقدامات مقابله با بیابان زایی در ایران، موفقیت های بسیاری به دنبال داشته است، اما نبود یکپارچه نگری و کمتوجهی به تفاوت های موجود در ویژگی های اقتصادی- اجتماعی مناطق مختلف، مانع از افزایش بازده فعالیت ها گردیده است. به استناد مصوبات کمیته ملی بیابان زدایی کشور در سطح کلان، ۹ راهبرد به اجرا درخواهند آمد که عبارت اند از: (برنامه اقدام ملی مقابله با بیابان زایی، ۱۳۸۳)
- لحاظ نمودن نگرش جامع و اصول توسعه پایدار در تمام برنامه های وزارتخانه ها و نهادها به ویژه آن هایی که فعالیت شان به نحوی در رابطه با آب، خاک، کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست می باشد؛
 - تأکید بر تداوم اعمال سیاست های کنترل جمعیت و تنظیم خانواده به ویژه در مناطق روستایی و عشایری؛
 - اولویت بخشی به اقدامات بازدارنده بیابان زایی؛
 - ارتقا فناوری های مربوط به جلوگیری از بیابان زایی از طریق توسعه برنامه های تحقیقاتی و آموزشی با تأکید بر استفاده بر دانش و فناوری های بومی؛
 - بررسی قوانین موجود و وضع قوانین لازم، متناسب با برنامه های توسعه پایدار در راستای جلوگیری از پدیده بیابان زایی؛
 - افزایش آگاهی های عمومی به منظور روشن ساختن خطرات بیابان زایی؛
 - زمینه سازی مشارکت بیشتر مردم در برنامه ریزی، مدیریت و اجرای پروژه های بیابان زدایی؛
 - اولویت بخشی به تأمین منابع مالی برای دستیابی به اهداف برنامه های اقدام ملی بیابان زدایی؛
 - به کارگیری روش های مناسب برای توسعه تحقیقات کاربردی و تلفیق آن ها با دانش بومی.

- باتوجه به ترتیب عوامل بیابان‌زایی حاصل از این پژوهش برای هرکدام از معیارها راهبردهای مناسب با آن شرایط آورده شده است. این برنامه‌ها که با هدف ایجاد ارتباط یکپارچه و هماهنگ بین بخش‌های درگیر با مسائل بیابان‌زایی و نیز تعدیل نارسایی‌های ناشی از بخشی‌نگری در برنامه‌ها تدوین گردید، نشان داد که عامل اقلیمی و عامل انسانی در رشد بیابان‌زایی نقش چشمگیری را ایفا می‌نمایند. در شکل ۶ بهترین راهبردهای متناسب با معیارهای فعالیت‌های انسانی و اقلیم آورده شده است.
- تدوین برنامه پالایش دانش بومی.
- برنامه‌های اصلاح قوانین از طریق:
- اصلاح فرآیند قانون‌گذاری با رویکرد مشارکت مردمی؛
- اصلاح فرآیند انتشار قانون در ایران؛
- تدوین علمی مجموعه قوانین و مقررات مربوط به بیابان و مدیریت بیابان‌زایی؛
- صنفی سازی قوانین و مقررات؛
- همسوسازی مقررات داخلی با مقررات کنوانسیون.

سازمان‌دهی تشکیلات و اصلاح نظام برنامه‌ریزی از طریق:

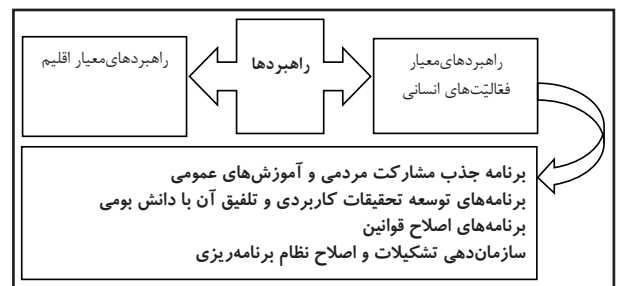
- طراحی الگوی برنامه‌ریزی مبتنی بر توسعه پایدار در کشور؛
- برنامه سازمان‌دهی مجدد مدیریت توسعه و عمران روستایی و عشایری؛
- برنامه سازمان‌دهی مجدد ساختار مدیریت زیست‌محیطی کشور؛
- برنامه انسجام‌بخشی به مدیریت تأمین، توسعه و بهره‌برداری از منابع آب کشور.

راهبردهای معیار اقلیم

- تعدیل آثار خشک‌سالی؛
- بهره‌گیری از سیستم‌های هشداردهنده ماهواره‌ای؛
- استفاده از داده‌های ایستگاه‌های جدید اقلیمی؛
- اصلاح روش‌های زراعی در راستای کاهش اثرهای خشک‌سالی؛
- تأمین منابع آب در مناطق مبتلا به؛
- تدوین طرح جامع واکنش اضطراری خشک‌سالی در بخش کشاورزی (مدیریت بحران).
- با بررسی مهم‌ترین و اصلی‌ترین عوامل موثر در فرآیند بیابانی شدن منطقه خراسان رضوی و تهیه ماتریس سناریوها و بررسی انواع شرایط و آینده‌های پیش‌رو، راهبردهای موجود برای مقابله و مدیریت شرایط مختلف لیست گردید.

سپاسگزاری

این پژوهش قسمتی از نتیجه پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست دانشگاه فردوسی مشهد می‌باشد؛ لذا بر خود لازم می‌دانم از کلیه کسانی که در این تحقیق ما را یاری نموده‌اند، کمال تشکر را داشته باشم.



شکل ۶. بهترین راهبردهای متناسب با معیارهای فعالیت‌های انسانی و اقلیم

راهبردهای معیار فعالیت‌های انسانی

- برنامه جذب مشارکت مردمی و آموزش‌های عمومی از طریق:
- نظارت و ارزیابی مشارکتی؛
- تمرکززدایی از تصمیم‌گیری‌های دولتی؛
- ارتقای سطح آگاهی‌های عمومی در مورد بیابان‌زایی و مدیریت بیابان‌زایی؛
- بالا بردن ظرفیت سازمان‌ها و تشکل‌های مردمی؛
- ایجاد ساختار مناسب برای جذب مشارکت زنان در توسعه؛
- ایجاد ساختار مناسب برای تشکیل و جذب مشارکت سازمان‌های غیردولتی؛
- واگذاری بهره‌برداری از عرصه‌های منابع طبیعی به مردم.
- برنامه‌های توسعه تحقیقات کاربردی و تلفیق آن با دانش بومی از طریق:

- شناخت دانش بومی؛
- تلفیق دانش بومی و تحقیقات کاربردی در عرصه مدیریت منابع طبیعی؛
- تشکیل نظام مناسب تحقیقات کاربردی دانش بومی؛

منابع

۱. اکبری، م، ضیائی، ن. ۱۳۹۳. نقد و بررسی تعاریف بیابان و بیابانزایی در راستای ارائه تعریفی استاندارد، دومین همایش ملی بیابان با رویکرد مدیریت مناطق خشک و بیابانی، دانشگاه سمنان، ۱-۱۴ صفحه. https://www.civilica.com/Paper-DESERT02-DESERT02_044.html
۲. اکبری، م، کریم زاده، ح، ر، خواجه‌الدین، س، ج، کریمیان اقبال، م، ۲۰۱۶. کاربرد RS و GIS در بررسی روند تغییرات بیابانزایی، (مطالعه موردی: منطقه خشک شمال استان اصفهان). https://www.civilica.com/Paper-GEO83-GEO83_17.html
۳. پلهم عباسی، ا، فرضی، ح، امانی، ح، ۱۳۹۲. پهنه بندی وضعیت فعلی بیابان زایی با استفاده از روش ESAs و سیستمهای اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: شمال شرقی بندرعباس، سومین همایش ملی سلامت، محیط زیست و توسعه پایدار. دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس
۴. پیش‌یار، س، خسروی، ح، طویلی، ع، ملکیان، آ، ۱۳۹۵. تعیین و اولویت‌بندی شاخص‌های موثر در بیابان‌زایی با استفاده از مدل تاپسیس و تحلیل سلسله مراتبی، مجله مخاطرات طبیعی، سال پنجم، شماره هشتم، تابستان، صفحات ۸۳ تا ۹۶.
۵. تاج آبادی، ر، رحیمی، م، شعبانی، س، ۱۳۹۲. جایگاه آینده پژوهی در کتابخانه‌ها: مفاهیم و روش‌ها. https://www.civilica.com/Paper-FUTURESSTUDIES02-FUTURESSTUDIES02_039.html
۶. ذوالفقاری، ف، خسروی، ح، ۱۳۹۵. ارزیابی شدت بیابان‌زایی منطقه سراوان با استفاده از مدل IMDPA، دوره ۲۷، شماره ۲ - شماره پیاپی ۶۲، تابستان ۱۳۹۵، صفحه ۸۷ تا ۱۰۲.
۷. رایگانی، ب، زهتابیان، غ، براتی، س، ۱۳۹۲. نقدی بر مدل ایرانی ارزیابی پتانسیل بیابان‌زایی (IMDPA)، مجله علمی پژوهشی بوم‌شناسی کاربردی، دانشگاه صنعتی اصفهان دوره ۲، شماره ۴ - (بوم‌شناسی کاربردی).
۸. رحیمی، م، دمانندی، ا، جعفریان، و، ۱۳۹۳. بررسی کاربردهای سنجش از دور در ارزیابی و پایش تخریب سرزمین و بیابان‌زایی.
۹. سپهر، ع، اختصاصی، م، مهرماه ۱۳۹۰. روش‌ها و مدل‌های ارزیابی و تهیه نقشه بیابان‌زایی، انتشارات دانشگاه یزد.
۱۰. فصلنامه علمی، اجتماعی، اقتصادی، سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور، شماره ۱۰۰، بهار ۱۳۹۳
۱۱. فیضی، ز، مشهدی، ن، محب‌زاده، ف، نورایی، ز، ۱۳۹۳. تخریب سرزمین، چهارمین کنفرانس بین‌المللی چالش‌های زیست محیطی و گاه‌شناسی درختی https://www.civilica.com/Paper-ISCCDCE04-ISCCDCE04_283.html
۱۲. قانون مقابله با بیابان‌زایی و تعدیل خشک‌سالی (لایحه الحاق دولت جمهوری اسلامی ایران به کنوانسیون سازمان ملل متحد برای بیابان‌زدایی). ۱۳۸۰. تدوین دفتر تثبیت‌شن و بیابان‌زدایی سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور، ۱۳۱ صفحه.
۱۳. مهار بیابان‌زایی، سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور، وزارت جهاد کشاورزی، مترجمان: جعفریان، و، بهرامی فروزان، م، ۱۳۹۰. ۴۰ صفحه.
۱۴. ملکی‌فر، ع، ۱۳۹۱. الفبای آینده‌پژوهی: علم و هنر کشف آینده و شکل بخشیدن به دنیای مطلوب فردا، تهران، کرانه علم.
۱۵. ملکی‌فر، ع، ۱۳۸۵. الفبای آینده‌پژوهی، اندیشکده آصف، تهران، چاپ اول.
۱۶. ناظمی، م، قدیری، ر، ۱۳۸۸. آینده‌نگاری فناوری دریا در ایران ۱۴۰۴، صفحه ۲۳۴.
۱۷. ورشورساز، ک، مبارک حسن، ا، ۲۳ و ۲۴ آذرماه ۱۳۹۰. کنوانسیون بین‌المللی بیابان‌زدایی و مقابله با اثرات خشک‌سالی، مورد کاوی: کشور ایران. مجموعه مقالات همایش ملی بوم‌های بیابانی، گردشگری و هنرهای محیطی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد نجف‌آباد. https://www.civilica.com/Paper-IAUNAAU01-IAUNAAU01_066.html
۱۸. وودی، و، ۱۳۹۳. برنامه‌ریزی سناریو، راهنمایی به سوی آینده، مترجم: پژوهشگاه مهندسی بحران‌های طبیعی پژوهشگاه شاخص‌پژوه، اصفهان، نشر دارخوین، صفحه ۱۳۶.
19. Akbari, M, Ownegh, M, Asgari, H.R, Sadoddin, A. and Khosravi, H, 2016. Desertification risk assessment and management program. Global Journal of Environmental Science and Management, 2(4), pp.365-380. https://www.gjesm.net/article_20580.html
20. Amiraslani, F, Dragovich, D, 2011. Combating desertification in Iran over the last 50 years: An overview of changing approaches. Journal of Environmental Management. 92, 1-13. https://www.researchgate.net/publication/46380667_Combating_desertification_in_Iran_over_the_last_50_years_An_overview_of_changing_approaches
21. Desertification in Europe, 2008. EUROPEAN COMMISSION, JOINT RESEARCH CENTRE, Institute for Environment and Sustainability TP 280I-21020 Ispra (VA), Italy. [https://books.google.com/books?id=R7wb3dOYYcAC&pg=PA149&lpg=PA149&dq=EUROPEAN+COMMISSION,+JOINT+RESEARCH+CENTRE,+Institute+for+Environment+and+Sustainability+TP+280I-21020+Ispra+\(VA\),+Italy.&source=bl&ots=Q415np2K3e&sig=Spcnhx06dFpfZVva034tMcmvvaY&hl=en&sa=X&ved=2ahUKEwi-ocWfnaTeAhXCJ8AKHS5GC9UQ6AEwAnoECAgQAQ#v=onepage&q=EUROPEAN%20COMMISSION%2C%20JOINT%20RESEARCH%20CENTRE%2C%20Institute%20for%20Environment%20and%20Sustainability%20TP%20280I-21020%20Ispra%20\(VA\)%2C%20Italy.&f=false](https://books.google.com/books?id=R7wb3dOYYcAC&pg=PA149&lpg=PA149&dq=EUROPEAN+COMMISSION,+JOINT+RESEARCH+CENTRE,+Institute+for+Environment+and+Sustainability+TP+280I-21020+Ispra+(VA),+Italy.&source=bl&ots=Q415np2K3e&sig=Spcnhx06dFpfZVva034tMcmvvaY&hl=en&sa=X&ved=2ahUKEwi-ocWfnaTeAhXCJ8AKHS5GC9UQ6AEwAnoECAgQAQ#v=onepage&q=EUROPEAN%20COMMISSION%2C%20JOINT%20RESEARCH%20CENTRE%2C%20Institute%20for%20Environment%20and%20Sustainability%20TP%20280I-21020%20Ispra%20(VA)%2C%20Italy.&f=false)
22. Harasheh, H, Tateishi, R, 2000. "Desertification. mapping. of. west. ASIA. AGIS and remote... sensing. Application", website: <http://www.gis.development.net/aars/acrs/>. <https://www.geospatialworld.net/article/environmental-gis-database-for-desertification-studies-in-west-asia/>
23. Rubio, L. J, and Recatala, L. 2005. The relevance and consequences of Mediterranean desertification including security aspects. https://link.springer.com/chapter/10.1007/1-4020-3760-0_05