

ارزیابی زوال پوشش گیاهی در مناطق خشک با روش فائو-یونپ (مطالعه موردی زیر حوضه کاشان)

سید مرتضی ابطحی^۱

بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران

محمد درویش

بخش تحقیقات بیابان، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۸/۰۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۴/۰۲

چکیده

روند شتابناک بیابان‌زایی در طول قرن بیستم، به ویژه سال‌های پس از جنگ جهانی دوم سبب شد تا مجامع جهانی و تخصصی مرتبط بکوشند با اعمال مدیریتی صحیح و علمی، این روند را مهار کنند. ارائه الگو یا مدلی برای ارزیابی بیابان‌زایی و ترسیم نقشه حساسیت سرزمین به فرآیندهای کاهنده کارایی سرزمین توسط فائو-یونپ در این راستا بود. یکی از فرایندهای مطرح، ارزیابی زوال پوشش گیاهی از منظر وضعیت کنونی و استعداد طبیعی است که با توجه به شرایط منطقه مورد مطالعه، بضاعت اطلاعاتی موجود و جلسات متعدد با حضور کارشناسان بخش تحقیقات مرتع و بیابان موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع اصلاح گردید. زوال پوشش گیاهی از منظر وضع موجود، از طریق اندازه‌گیری درصد پوشش گیاهان دائمی، کیفیت مرتع و میزان تولید علوفه و از منظر استعداد طبیعی به کمک نقشه رژیم‌های حرارتی و رطوبتی خاک و نیز اطلاعاتی که از نقشه قابلیت اراضی بدست می‌آید، در محیط‌الویس محاسبه شد. نتایج بررسی نشان داد که حدود ۷۴ درصد محدوده مورد مطالعه (زیر حوضه کاشان از آبخیز کلان دریاچه نمک قم) به لحاظ وضعیت کنونی در کلاس تخریب بسیار شدید و ۸۴ درصد مساحت از منظر استعداد طبیعی در کلاس تخریب شدید و بسیار شدید قرار می‌گیرد. شناسه‌ای که آشکارا زنگ خطر را در شمال خاوری استان اصفهان به صدا درآورده و ضرورت بازنگری در چیدمان توسعه را یادآوری می‌کند.

واژگان کلیدی: بیابان‌زایی، کاشان، وضعیت کنونی، استعداد طبیعی، پوشش گیاهی، سامانه اطلاعات جغرافیایی

مقدمه

بیابان‌زایی از جمله فرایندهایی است که با شتابی فزاینده و در مقیاس فرا منطقه‌ای، کارایی سرزمین‌ها را کاسته و بر دامنه کیفی و کمی آلودگی‌های زیست محیطی افزوده است. چنین جریان کاهنده‌ای، آن هم در سپیده دم هزاره سوم میلادی که شمار ساکنان زمین از مرز ۶ میلیارد نفر نیز گذر کرده، برنامه‌ریزان و نخبگان جهانی را در حوزه مدیریت توسعه، با چالش بزرگی به نام قحطی و سوء تغذیه روبرو ساخته است. به همین دلیل است که سازمان ملل، بیابان‌زایی را به طور رسمی در رده مهمترین دشواری‌های عصر حاضر طبقه‌بندی کرده است. استعداد بارآوری اراضی بر اثر بیابان‌زایی به سرعت رو به کاهش است، که در پی آن توان تولیدی یک متر زمین قابل کشت نیز به همان نسبت سیر نزولی خود را طی خواهد کرد. مطابق برآوردهای سازمان‌های بین‌المللی، سالانه حدود ۱۴ میلیارد تن از توان جهانی تولید محصول، بر اثر فرسودگی محیطی (تخریب سرزمین، فرسایش خاک و...) ازدست می‌رود. لذا شناخت کیفیت دقیق پراکنش و شیوه‌های مهار و زدودن بیابان‌زایی از جمله اهداف و رسالت‌های سازمان ملل متحد است که تحقق آن به نهادهای زیر حوضه محیط زیست، واگذار شده است. بنابراین روش موقت ارزیابی و تهیه نقشه بیابان‌زایی، نخستین بار در سال ۱۹۸۴ توسط دو نهاد وابسته به سازمان ملل متحد، یعنی سازمان خوار و بار کشاورزی و برنامه محیط زیست ملل متحد تدوین و معرفی شد (درویش، ۱۳۷۸ و FAO & UNEP, 1984). طراحان روش، هفت فرایند طبیعی را به عنوان شناسه جریان بیابان‌زایی تعیین و معرفی کردند که عبارتند از: زوال پوشش گیاهی، فرسایش آبی، فرسایش بادی، شوری زایی (شور شدن خاک)، کاهش مواد آلی خاک، تشکیل سله و فشرده شدن خاک، تجمع مواد سمی برای گیاهان و حیوانات در خاک. آن‌ها هم‌چنین اعلام داشتند که از میان فرایندهای هفت گانه فوق، چهار فرایند نخست نقشی مهم و تعیین کننده و سه فرایند بعدی، از مؤلفه‌های فرعی بیابان‌زایی محسوب می‌شوند (مشکوه، ۱۳۷۷). دلیل این امر به گستردگی دامنه اثرات چهار فرایند مذکور و نیز نقش موثرتر آن‌ها در کاهش توان باردهی اراضی مربوط می‌شود. افزون بر ۷ فرایند طبیعی ذکر شده، دو فرایند دیگر با منشأ انسانی نیز در این روش معرفی شده‌اند که عبارتند از فشار دام بر محیط زیست و فشار جمعیت بر محیط زیست. فرایندهای فوق از ۳ منظر وضعیت کنونی، استعداد طبیعی و سرعت مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. در این مقاله فرایند زوال پوشش گیاهی از منظر وضعیت کنونی و استعداد طبیعی بررسی می‌شود.

علاوه بر روش فائو و یونپ، دانشمندان و محققین بسیاری در خصوص ارزیابی کمی و کیفی بیابان، روش‌هایی را ارائه کرده‌اند. احمدی (۱۳۷۶)، بر خلاف دیدگاه فائو و یونپ که نقش فشارهای انسانی را در ارزیابی فرایند بیابانی شدن اراضی پررنگ دیده؛ تنها سه معیار را در تکوین و شکل‌گیری بیابان‌های ایران و تمییز آنها از یکدیگر مهم دانسته و چنین معرفی کرده است: معیارهای اقلیمی، معیارهای زمینی (زمین شناسی، پیکرشناسی زمین و خاک)، معیارهای پوشش گیاهی - بوم شناسی. در صورتی که کردوانی مساله را ساده‌تر دیده و تنها عامل شکل‌گیری و مشخصه بارز بیابان را کماکان معیار اقلیمی می‌داند. این در حالی است که دیگران از جمله تریکار (۱۹۶۶)، ثروتی (۱۳۷۶) و خلیلی (۱۳۷۸) به صراحت نگاه یک بعدی به این پدیده را رد می‌کنند. با لحاظ این دیدگاه، اختصاصی و مهاجری (۱۳۷۶)، با بینش همه سو نگرانه تری، تلاش کردند تا ارزیابی واقعی‌تری از فرایند بیابان‌زایی ارائه دهند. آن‌ها بر اساس نیازهای مطالعاتی و ساختارهای محیطی، اجتماعی و اقتصادی حاکم بر بیابان‌های ایران، روشی را

معرفی کردند که به سال ۱۹۹۵ با نام اختصاری (I.D.C) به ثبت رسیده است. در این روش، ۸ شاخص مؤثر در بیابان‌زایی معرفی شدند که عبارتند از: سه عامل محیطی (آب و هوا، پیکرشناسی زمین و کیفیت و کمیت منابع آب و خاک)، سه عامل انسانی (تخریب منابع گیاهی، تخریب منابع آب، تخریب منابع اراضی و خاک) و نهایتاً دو شاخص شدت فرسایش خاک و توان بازگشت پذیری و بازسازی بوم سازگان. از دیگر مطالعاتی که در همین رده قرار می‌گیرند، باید به تحقیقات بابایوف و همکاران (۱۹۹۳) اشاره کرد، که روش جدیدی برای تولید نقشه‌هایی از عملکردهای مؤثر در فرایند تخریب سرزمین با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰۰ (یک به دو میلیون و پانصد هزار) ارائه داده‌اند. منطقه تحت مطالعه آنان، دو میلیون کیلومتر مربع وسعت داشت و دریاچه آرال در آن واقع شده بود. عباس آبادی (۱۳۷۸) هم تلاش کرد تا با بررسی و ارزیابی کمی جریان بیابان‌زایی در دشت آق قلا، سهم هریک از عوامل بیابان‌زایی را تعیین کند. وی نیز، بر خلاف یافته‌های بابایوف و همکاران (۱۹۹۳) که سهم فرایند ماندابی شدن را، در وقوع و تشدید جریان بیابان‌زایی ناچیز و کم اثر ارزیابی کرده بودند، اعلام کرد که عامل ماندابی شدن اراضی در این منطقه از نقش به مراتب تعیین‌کننده‌تری در شکل‌گیری و تشدید فرایندهای کاهنده کارایی سرزمین برخوردار است، که البته عامل اخیر، خود، سبب بروز و تشدید یکی دیگر از شاخص‌های اصلی بیابان‌زایی، یعنی شور شدن اراضی می‌شود. عباس‌آبادی همچنین از میان عوامل طبیعی، نقش عامل پیکرشناسی زمین را از بقیه برجسته‌تر دیده و سرانجام در بین شاخص‌های انسانی، بهره‌برداری بی‌رویه از منابع طبیعی، به ویژه چرای مفرط را، مهم‌ترین عامل بیابان‌ساز معرفی کرده است. محمد علی مشکوه (۱۳۸۵) نقشه زوال پوشش گیاهی، فرسایش بادی و اراضی شور را برای قسمتی از دشت یزد-اردکان ترسیم کرد. او نتیجه گرفت که در حال حاضر درجه تخریب پوشش گیاهی منطقه شدید تا خیلی شدید، گسترش شوری متوسط تا شدید و میزان فرسایش بادی ناچیز تا متوسط است. استعداد طبیعی این ۳ فرایند به ترتیب خیلی شدید، متوسط تا شدید و متوسط تا شدید می‌باشد.

هدف این مقاله نخست ارائه روش اصلاح شده فائو و یونپ جهت ارزیابی زوال پوشش گیاهی، که با شرایط مناطق خشک و بیابانی کشور تناسب داشته و دوم ارائه نتایج حاصل از به‌کارگیری روش مذکور در یکی از مناطق خشک کشور می‌باشد.

مواد و روش‌ها

مشخصات منطقه مورد مطالعه

زیر حوضه مورد مطالعه با کد ۳-۱-۷ جاماب در شرق حوضه آبخیز دریاچه نمک با کد ۱-۷ واقع شده است. این محدوده نیمی از شهرستان قم، بیش از ۸۰ درصد وسعت شهرستان‌های کاشان، آران و بیدگل و قسمتی از شهرستان نطنز و گرمسار را فرا گرفته است. حداکثر ارتفاع این حوضه ۳۵۸۸ (کوه کرکس) در ارتفاعات جنوبی و حداقل آن ۸۰۰ متر در دریاچه نمک و کل مساحت آن حدود یک میلیون و ششصد هزار هکتار می‌باشد. تعدادی رودخانه با مساحت آبریز کم از دامنه‌های شمالی رشته کوه کرکس سرچشمه گرفته و به سمت دشت کاشان و دریاچه نمک جریان پیدا می‌کند. با توجه به کمبود شدید بارندگی در این ارتفاعات، این رودخانه‌ها عموماً آبدهی بسیار کمی داشته و بجز موارد سیل‌های استثنائی، تمام آب آنها در حوضه آبریز و کوهپایه به مصرف آبیاری و نفوذ به سفره آب

زیرزمینی می‌رسد. به دلیل طیف ارتفاعی گسترده، از اقلیم متنوعی برخوردار است. بر اساس اطلاعات هواشناسی ایستگاه سینوپتیک کاشان، متوسط بارش سالانه ۱۳۷ میلی متر، میانگین سالانه دما ۱۸/۹ درجه سانتیگراد، حداقل تبخیر سالانه ۲۱۰۰ و حداکثر ۳۱۶۲ میلی متر است. اقلیم منطقه بر اساس روش دمارتن (ضریب خشکی ۴/۷)، فراخشک می‌باشد. دریاچه نمک کفه بزرگ و پهناوری است که پایانه تعداد زیادی از جریان‌های سطحی و زیرزمینی در قسمت شمال باختری حوزه بزرگ مرکزی ایران است. این پهنه عظیم تبخیری در شمال خاوری کاشان، جنوب تهران و خاور قم واقع است. زه آب‌های دشت تهران - کرج و مازاد آب رودخانه‌های کرج - جاجرود، شور قزوین، قره چای، قمرود و تعداد زیادی مسیل و آبراهه به آن منتهی شده و از طریق تبخیر هدر می‌رود.

روش تحقیق

زوال پوشش گیاهی از منظر وضع موجود و استعداد طبیعی بر اساس روش اصلاح شده فائو و یونپ، که حاصل جلسات مختلف علمی با حضور اساتید و محققین با تجربه در زمینه مرتع و بیابان در ستاد موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع است، بررسی گردید. این روش در قالب شرح خدمات طرح ملی ارزیابی و تهیه نقشه بیابان زایی با روش فائو و یونپ در حوضه آبخیز دریاچه نمک ارائه شده است (درویش، ۱۳۸۶). زوال پوشش گیاهی از منظر وضع موجود، از طریق اندازه‌گیری درصد پوشش گیاهان دائمی، کیفیت مرتع و میزان تولید علوفه (کیلو گرم در هکتار)، در هر تیپ گیاهی طبق جدول ۱ ارزیابی و امتیاز دهی شد.

جدول ۱. نحوه ارزیابی و طبقه‌بندی زوال پوشش گیاهی از منظر وضعیت کنونی

درجه و وزن بیابان‌زایی	ناچیز (۲/۵)	متوسط (۵)	شدید (۷/۵)	بسیار شدید (۱۰)
شاخص‌های ارزیابی				
۱- تاج پوشش گیاهان دائمی (درصد)	>۳۰	۲۰-۳۰	۱۰-۲۰	<۱۰
۲- کیفیت مرتع	گونه‌های مرغوب توأم با گونه‌های متوسط بوده و تعداد گونه‌های بی‌ارزش کمتر از ۲۵ درصد است	یا توأم با گونه‌های کم‌ارزش که ۲۵-۵۰ درصد ترکیب گیاهی غالب را تشکیل می‌دهند	گونه‌های کم‌ارزش ۵۰-۷۵ درصد پوشش غالب را تشکیل می‌دهند	گونه‌های کم‌ارزش (مهاجم) بیشتر از ۷۵ درصد پوشش غالب را تشکیل می‌دهند
۳- تولید علوفه مرتعی (کیلوگرم در هکتار)	> ۲۰۰	۱۰۰-۲۰۰	۵۰-۱۰۰	< ۵۰

منبع: یافته‌های پژوهش

استعداد طبیعی یا به عبارتی درجه آسیب‌پذیری ذاتی سرزمین از منظر زوال پوشش گیاهی، با توجه به مفاهیم نهفته در رژیم‌های حرارتی و رطوبتی (عماری، ۱۳۷۰) و نیز اطلاعاتی که از نقشه قابلیت اراضی بدست می‌آید، قابل محاسبه است. نخست مجموعه واحدها و تیپ‌های اراضی موجود در حوضه کاشان شناسایی شده، آنگاه پس از مشورت با متخصصین، اقدام به طبقه‌بندی و وزندهی آن‌ها با توجه به ویژگی بافت و عمق خاک، محدودیت‌های شوری و قلیائیت (ملکوتی و همایی، ۱۳۷۳) و فرسایش به شرح جدول ۲ شد.

جدول ۲. نحوه طبقه‌بندی و وزندهی واحدهای مربوط به تیپهای نقشه قابلیت اراضی

وزن	کلاس	واحدهای اراضی
۱	ناچیز (۱)	4.1, 4.2, 4.5
۱/۳۳	متوسط (۲)	2.5, 4.6, 4.7, 7.1, 8.1, 8.2, 9.2, 9.3, C2, C3, X3
۱/۶۶	شدید (۳)	2.2, 2.3, 3.1, 3.2, 3.3, 3.5, 7.2, 7.5, 9.1, C1
۲	بسیار شدید (۴)	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 2.1, 2.4, 3.4, 4.3, 4.4, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 7.3, 7.4, X1, X2

منبع: یافته‌های پژوهش

نحوه طبقه‌بندی و وزن‌دهی رژیم‌های رطوبتی خاک در جدول ۳ و رژیم‌های حرارتی خاک در جدول ۴ شرح داده شده است. گفتنی آنکه در اینجا نیز قرار گرفتن هر یک از رژیم‌های رطوبتی و حرارتی در کلاس مربوطه با مشورت اهل فن صورت گرفته است.

جدول ۳. نحوه طبقه‌بندی و وزن‌دهی رژیم‌های رطوبتی خاک

رژیم رطوبتی	علامت	کلاس	وزن
یودیک	U	ناچیز (۱)	۱
زریک و یوستیک	X&T	متوسط (۲)	۱/۳۳
اریدیک ضعیف (اریدیک و زریک)	Aw	شدید (۳)	۱/۶۶
اریدیک شاخص و اریدیک بسیار خشک	At&Ae	بسیار شدید (۴)	۲

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول ۴. نحوه طبقه‌بندی و وزن‌دهی رژیم‌های حرارتی خاک

رژیم حرارتی	کلاس	وزن
مزیک	ناچیز (۱)	۱
ترمیک	متوسط (۲)	۱/۳۳
فریجید	شدید (۳)	۱/۶۶
هایپر ترمیک	بسیار شدید (۴)	۲

منبع: یافته‌های پژوهش

نقشه‌نهایی از میانگین هندسی سه نقشه مذکور تحت سامانه اطلاعات جغرافیایی الویس و بر اساس جدول ۵ بدست آمد. لازم به ذکر است متخصصین آمار معتقدند که بهترین حالت ترکیب شاخص‌ها با یکدیگر، استفاده از میانگین هندسی بین آنهاست؛ باوری که پژوهشگران کمیسیون اروپا نیز بر آن مهر تأیید زده‌اند (Kosmas, 1999).

جدول ۵. دامنه وزن کلاسهای آسیب‌پذیری ذاتی مرتع

کلاس	دامنه وزن‌ها
ناچیز (۱)	۱ - ۱/۲۵
متوسط (۲)	۱/۲۵ - ۱/۵
شدید (۳)	۱/۵ - ۱/۷۵
بسیار شدید (۴)	۱/۷۵ - ۲

منبع: یافته‌های پژوهش

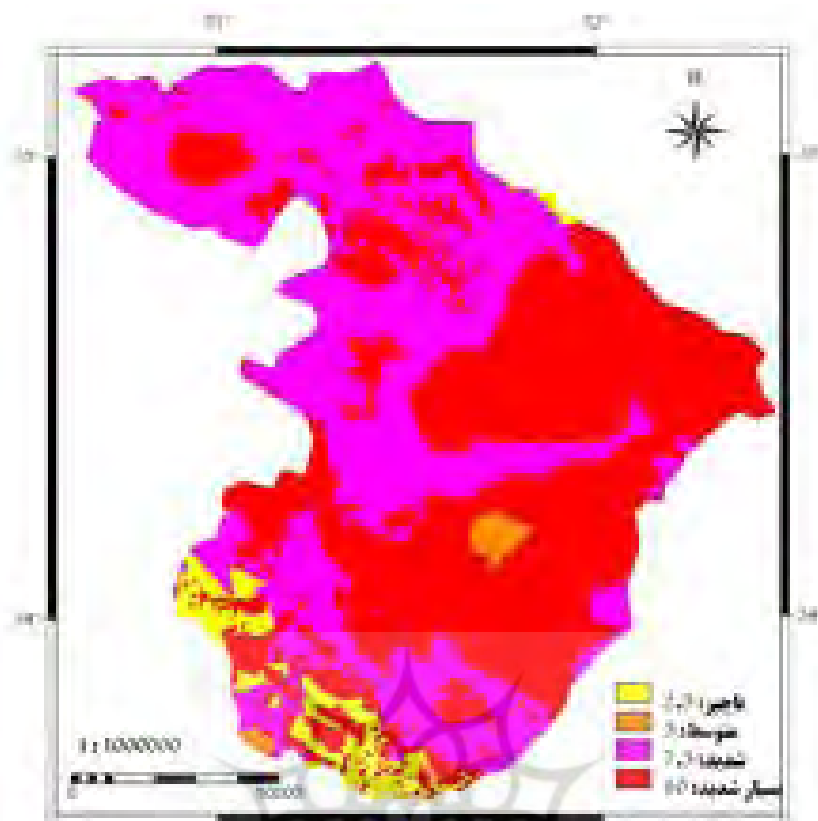
نتایج

نقشه‌های ۱، ۲ و ۳ به ترتیب درصد تاج پوشش، کیفیت مرتع و تولید علوفه را بر اساس شیوه‌نامه فوق که به چهار طبقه تقسیم شده‌اند را نشان می‌دهد. از میانگین هندسی سه نقشه فوق در محیط الویس نقشه ۴ که فرایند زوال پوشش گیاهی را از منظر وضعیت کنونی نشان می‌دهد تهیه و مساحت و درصد هر طبقه محاسبه گردید (جدول ۶).

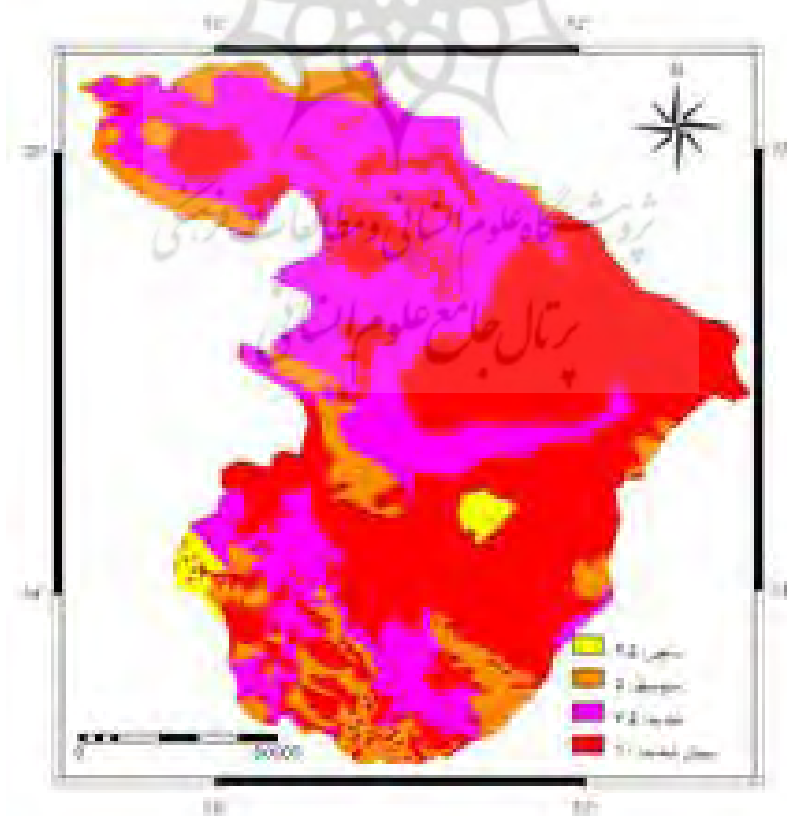
جدول ۶. مساحت و درصد کلاس‌های نقشه زوال پوشش گیاهی از منظر وضعیت کنونی (هکتار)

شدت	ناچیز	متوسط	شدید	بسیار شدید
مساحت (هکتار)	۱۲۳۶۴	۶۶۱۲۰	۳۳۱۶۰۰	۱۱۶۴۲۵۶
درصد	۰/۷۸	۴/۲	۲۱/۰۷	۷۳/۹۵

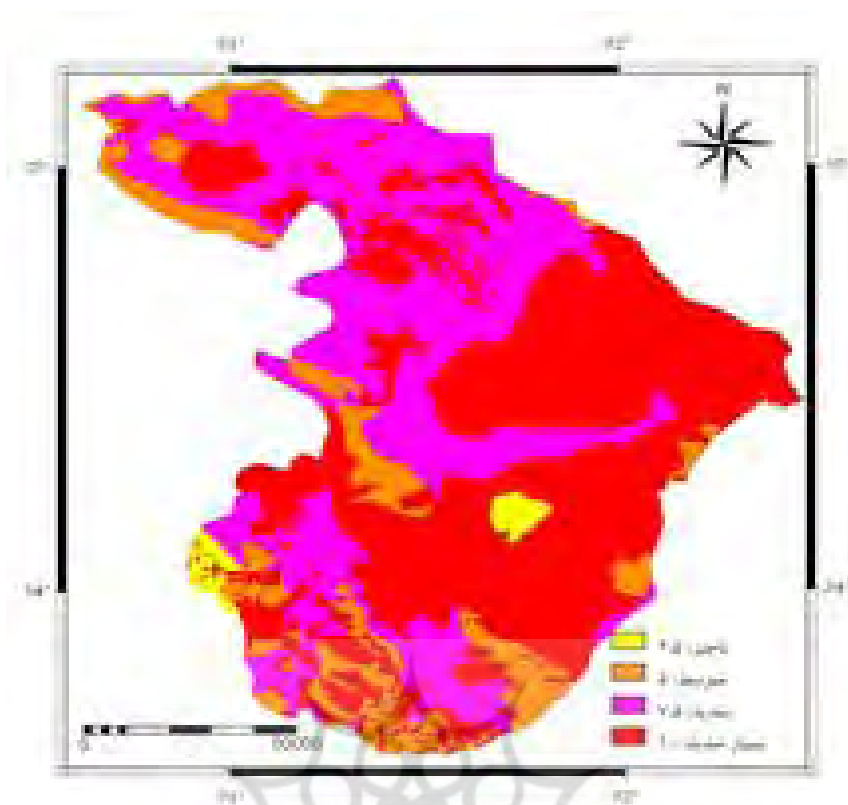
منبع: یافته‌های پژوهش



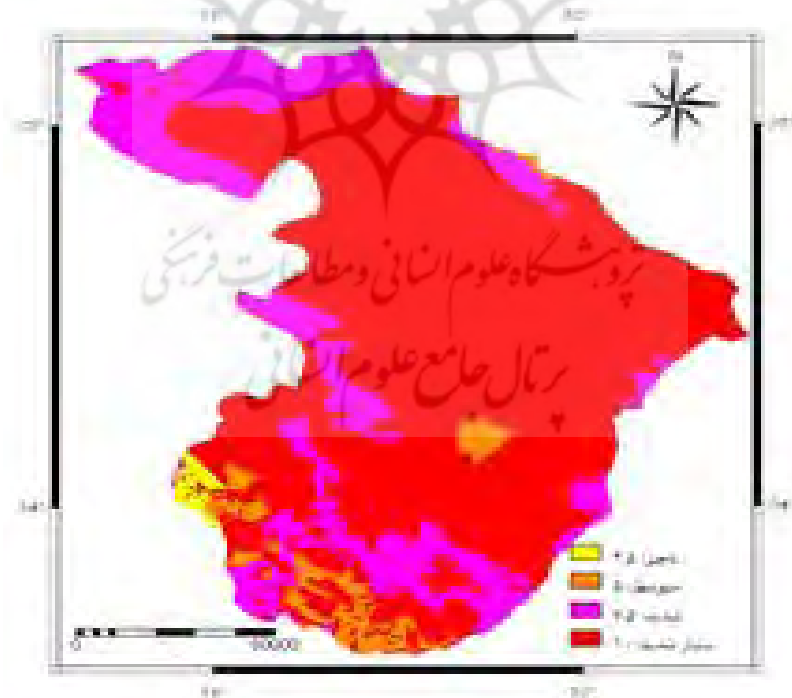
شکل ۱. وضعیت تاج پوشش گیاهان دائمی از منظر وضعیت کنونی منبع: نگارندگان



شکل ۲. کیفیت مرتع از منظر وضعیت کنونی منبع: نگارندگان



شکل ۳. تولید از منظر وضعیت کنونی منبع: نگارندگان



شکل ۴. زوال پوشش گیاهی از منظر وضعیت کنونی منبع: نگارندگان

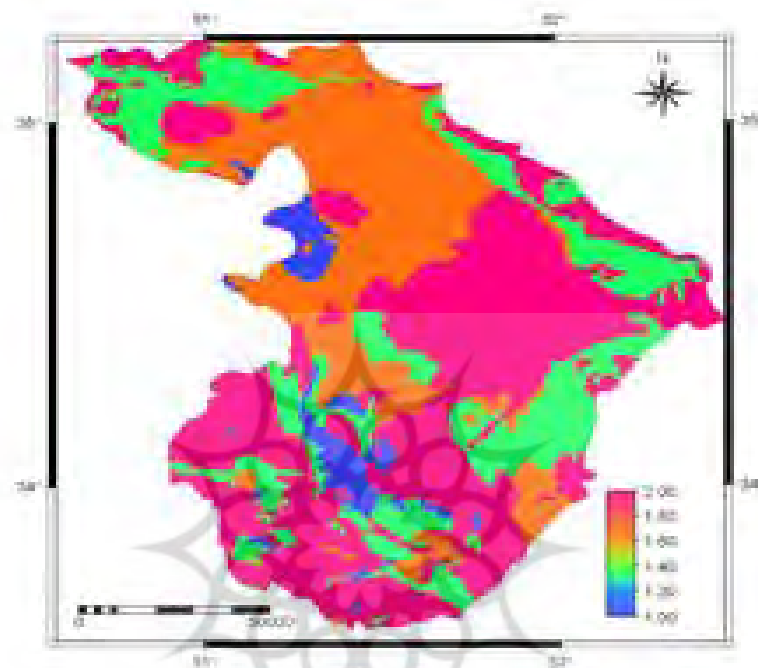
نقشه ۵، طبقه بندی و زون دهی تیپ‌ها و واحدها در نقشه قابلیت اراضی، نقشه ۶، طبقه بندی و زون دهی رژیم‌های رطوبتی خاک و نقشه ۷، طبقه بندی و زون دهی رژیم‌های حرارتی خاک و نقشه ۸، زوال پوشش گیاهی از منظر

استعداد طبیعی را که از طریق میانگین هندسی شاخص‌های سه گانه فوق به دست می‌آید، را نشان می‌دهد. در جدول ۷ مساحت و درصد هر طبقه نسبت به کل حوضه آورده شده است.

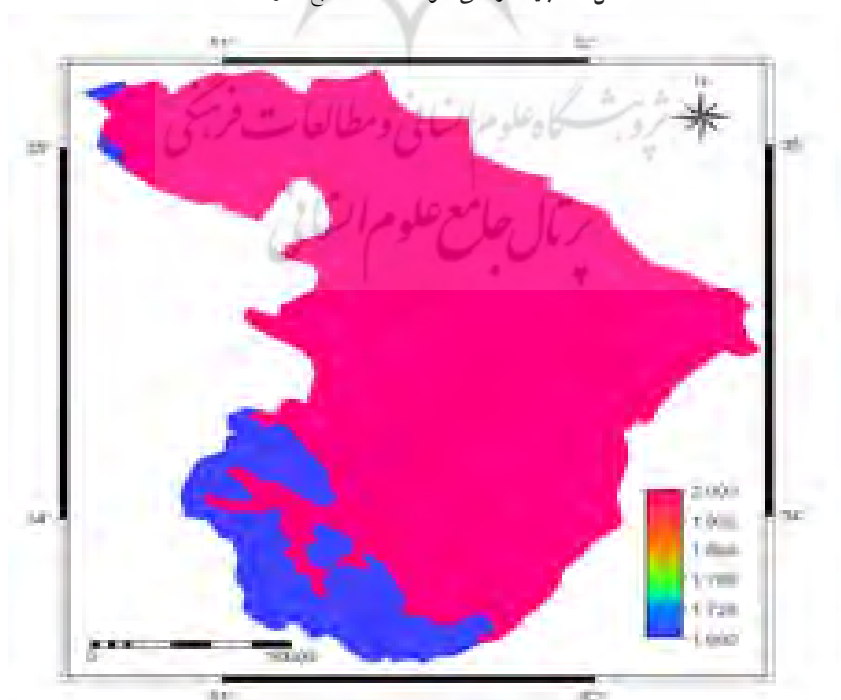
جدول ۷. مساحت کلاس‌های نقشه زوال پوشش گیاهی از منظر استعداد طبیعی (هکتار)

شدت	ناچیز	متوسط	شدید	بسیار شدید
مساحت (هکتار)	۱۱۱۰۶	۲۳۸۱۹۸	۶۲۱۸۳۴	۷۰۳۲۰۲
درصد	۰/۷۱	۱۵/۱۳	۳۹/۵۰	۴۴/۶۶

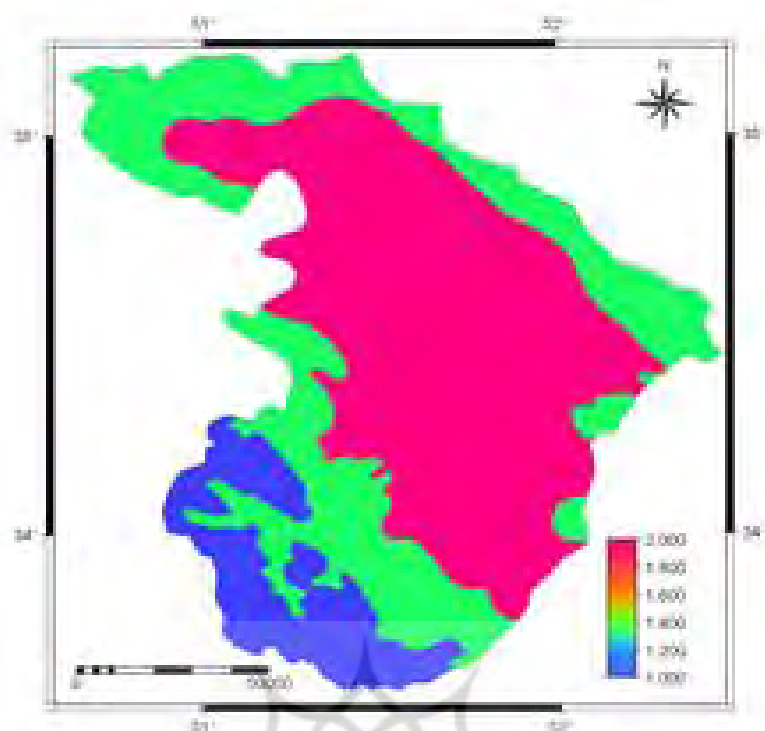
منبع: یافته‌های پژوهش



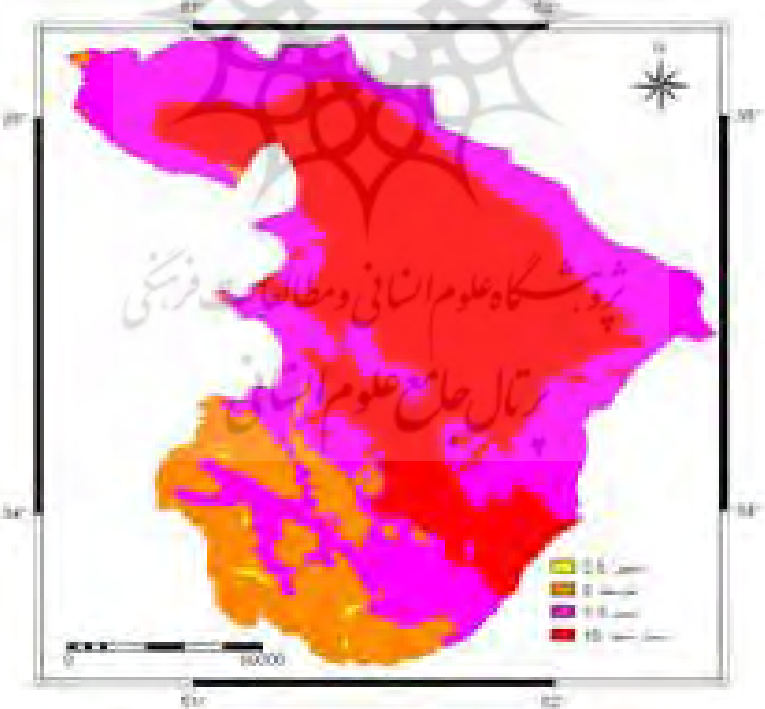
شکل ۵. قابلیت اراضی حوضه کاشان منبع: نگارندگان



شکل ۶. رژیم رطوبتی خاک حوضه کاشان منبع: نگارندگان



شکل ۷. رژیم حرارتی خاک حوضه کاشان منبع: نگارندگان



شکل ۸. زوال پوشش گیاهی از منظر استعداد طبیعی منبع: نگارندگان

بحث و نتیجه گیری

در بحث مبارزه با گسترش بیابان بایستی دو مسأله را مد نظر قرار دهیم. یکی وضعیت کنونی منطقه و دیگری پتانسیل و استعداد طبیعی منطقه. مورد نخست بیشتر به عملکرد محیط و انسان بر می‌گردد. برآیند این دو نیرو،

وضعیتی است که الان شاهد آن هستیم. لذا بیشترین وظیفه ما به اصلاح نوع مدیریت و بهره‌برداری بر می‌گردد. راهکارهای ما بایستی به نوعی باشد که دست‌کم فشار ناشی از عملکرد انسان را به کمینه رسانده و تا حد امکان از تنش‌های محیطی بکاهیم. در خصوص استعداد طبیعی منطقه، همان گونه که از پیراسنجه (پارامتر) های دخیل در ارزیابی آن مشاهده می‌شود با عوامل محیطی سروکار داریم. این عوامل تحت تأثیر بارش، دما و قابلیت خاک به عنوان بستر فعالیت می‌باشد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که منطقه مورد مطالعه از نظر وضع موجود شرایط مطلوبی ندارد. چراکه بیش از ۷۵ درصد منطقه در طبقه تخریب بسیار شدید و تنها ۰/۷۵ درصد آن در شرایط مطلوب و طبقه ناچیز قرار گرفته است. بنابراین اولین نکته‌ای که این نتیجه به ما یادآوری می‌کند نامتناسب بودن مدیریت بهره‌برداری در منطقه از گذشته تا حال است. قبل از هر گونه عملیات احیا باید در نوع و شدت بهره‌برداری از پوشش گیاهی تجدید نظر به عمل آید چراکه این نوع بهره‌برداری هر گونه عملیات احیا را با شکست مواجه می‌سازد. مطالعه و بررسی نقشه سامانه‌های عرفی منطقه که قسمتی از تحقیق را تحت عنوان فشار دام بر محیط تشکیل می‌داد نشان می‌دهد که در صورت واقعی بودن آمار تعداد دام موجود در سامانه‌های عرفی، بیش از ۶۰ درصد منطقه که آمار برداری و نقشه برداری شده، زیر فشار شدید و بسیار شدید چرای دام قرار دارد. (ابطحی، ۱۳۸۷) بنابراین در بحث احیای منطقه قبل از هزینه اعتبارات سنگین جهت مرتعکاری و انواع روش‌های مبارزه با تخریب اراضی، باید مرتع داری نوین را به کار ببندیم. در مرحله دوم از فعالیت‌های احیا باید نیم‌نگاهی به استعداد و پتانسیل طبیعی منطقه داشته باشیم. چرا که به لحاظ واقع شدن بیشترین مساحت منطقه در اقلیم فراخشک و خشک، بیش از ۸۵ درصد حوضه در شرایط نامناسب طبیعی از نظر خاک، بارش و دما قرار گرفته است. در مجموع روش بکار گرفته شده برای ارزیابی زوال پوشش گیاهی از منظر وضعیت کنونی و استعداد طبیعی، با توجه به واقعیت‌های موجود مناسب تشخیص داده می‌شود و اجرای آن برای دیگر مناطق کشور که از اقلیم خشک و نیمه خشک برخوردار می‌باشد قابل توصیه است.

منابع

- ابطحی، س. م.، ۱۳۸۷. ارزیابی و تهیه نقشه بیابان زایی با روش فائو و یونپ در حوضه آبخیز کاشان، گزارش نهایی طرح، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، ۱۵۸ صفحه.
- احمدی، ح.، ۱۳۷۶. معیارهای شناخت بیابان‌های ایران، دومین همایش ملی بیابان زایی و روش‌های مختلف بیابان زدایی کرمان، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، نشریه ۱۷۵.
- اختصاصی، م. ر. و مهاجری، س.، ۱۳۷۶. روش طبقه بندی و شدت بیابان زایی اراضی در ایران، مجموعه مقالات دومین همایش ملی بیابان زایی و روش‌های مختلف بیابان زدایی کرمان، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، نشریه ۱۷۵.
- تریکار، ژ.، ۱۹۶۶. اشکال ناهمواری در نواحی خشک، ترجمه مهدی صدیقی، انتشارات آستان قدس رضوی، ۶۳۳ صفحه.
- ثروتی، م. ر.، ۱۳۷۶. بیابان و ژئومورفولوژی آن، مجموعه مقالات دومین همایش ملی بیابان زایی و روش‌های مختلف بیابان زدایی کرمان، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، نشریه ۱۷۵.
- خلیلی، ع.، ۱۳۷۸. آب و هوای خشک با ۵۰۰ میلی‌متر بارندگی، روزنامه همشهری، شماره ۱۸۶۹.
- درویش، م.، ۱۳۷۸. امکان‌سنجی مدیریتی در استفاده از روش تهیه نقشه بیابان‌زایی فائو و یونپ در ایران، دانشنامه کارشناسی ارشد مدیریت محیط زیست، واحد علوم و تحقیقات، ۲۷۴ صفحه.

- درویش، م.، ۱۳۸۶. شرح خدمات طرح ملی ارزیابی و تهیه نقشه بیابان زایی با روش اصلاح شده فائو و یونپ در حوضه آبخیز دریاچه نمک، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، ۲۷ صفحه.
- شیدایی، گ. و نعمتی، ن.، ۱۳۵۵. مرتعداری نوین و تولید علوفه در ایران، سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور، ۳۱۷ صفحه.
- عباس آبادی، م.، ر.، ۱۳۷۸. ارزیابی کمی بیابان زایی در دشت آق قلا گمیشان جهت ارائه یک مدل منطقه‌ای، پایان نامه کارشناسی ارشد بیابان زدایی، دانشگاه تهران، ۲۵۰ صفحه.
- عماری، پ.، ۱۳۷۰. تجدید نظر بر روی نقشه رژیم‌های رطوبتی و حرارتی خاک‌های ایران، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته خاکشناسی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، ۱۰۶ صفحه.
- مصدیقی، م.، ۱۳۷۲. مرتعداری در ایران، انتشارات بنیاد فرهنگی رضوی، ۲۱۸ صفحه.
- مشکوه، م. ع.، ۱۳۷۷. روشی موقت برای ارزیابی و تهیه نقشه بیابان زایی، انتشارات موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، ۱۰۴ صفحه.
- مشکوه، م. ع.، ۱۳۸۵. ترسیم نقشه زوال پوشش گیاهی، فرسایش بادی و اراضی شور برای قسمتی از دشت یزد اردکان، فصل نامه تحقیقات مرتع و بیابان ایران. ۱۳(۱): ۱۰-۱۶.
- مقدم، م.، ر.، ۱۳۷۷. مرتع و مرتع داری، انتشارات دانشگاه تهران، ۴۷۰ صفحه.
- مقدم، م.، ر.، ۱۳۸۰. اکولوژی توصیفی و آماری پوشش گیاهی، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۲۵۱۲، ۲۸۵ صفحه.
- ملکوتی، م. ج. و همایی، م.، ۱۳۷۳. حاصلخیزی خاکهای مناطق خشک؛ مشکلات و راه‌حل‌ها، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، ۵۵۰ صفحه.
- Babaev, A. G., Kharin, N. G. and Orlovsky, N. S., 1993. Assessment and Mapping of Desertification Processes a Methodological Guide. Ashgabad. Academy of sciences of Turkmenistan, Desert Research Institute. 45 + 20 p.
- FAO & UNEP, 1984. Provisional Methodology for Assessment and Mapping of Desertification. FAO, Rome, 85p.
- Kosmas, C., Gerontidis, St., Detsis, V., Zafiriou, Th. and Marathianou M., 1999. Application of the MEDALUS methodology for defining ESAs in the Lesvos Island, EU.