

قلمرو جغرافیایی بیابان‌های استان اصفهان و ویژگی‌های بوم‌شناختی حاکم بر آن

سید مرتضی ابطحی

عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان

محمد خسرو شاهی

عضو هیئت علمی مؤسسه‌ی تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور

چکیده

بر اساس شاخص‌های تعیین‌شده برای هر یک از لایه‌های مطالعاتی با مقیاس ۱:۲۵۰۰/۰۰۰ ترسیم گردید. در مرحله‌ی دوم، این نقشه‌ها از طریق پیمایش صحرایی کنترل و در بعضی موارد اصلاح شدند. نتایج به‌دست آمده نشان داد که محدوده‌ی مناطق بیابانی از دیدگاه پوشش گیاهی با مساحتی معادل ۵۷/۹ درصد و زمین‌شناسی با ۸/۵ درصد مساحت استان اصفهان، بیشترین و کمترین سطح را به خود اختصاص داده‌اند. با تلفیق نقشه‌های حاصل در محیط نرم‌افزار GIS، میزان هم‌پوشانی و هم‌بستگی پارامترهای فوق‌الذکر مشخص شد و مناطق بیابانی مشترک در تمامی لایه‌های مورد مطالعه، سطحی معادل ۳۸۳۷/۵ کیلومتر مربع (۴/۶ درصد از سطح استان) را به خود اختصاص دادند که این ناحیه تحت عنوان بیابان‌های واقعی (سخت) مجزا گردید.

بخش وسیعی از استان اصفهان که در فلات مرکزی ایران واقع شده، به دلیل ویژگی‌های خاص جغرافیایی و اقلیمی، از جمله موقعیت توپوگرافی، خشکی و گرمای زیاد و پایین بودن میزان نزولات آسمانی، دارای اکوسیستم خشک و شکننده‌ای است. بهره‌برداری‌های بی‌رویه و ناسازگار با این شرایط، استان را با معضلی به نام تخریب اراضی یا «بیابان‌زایی» مواجه ساخته است. بنابراین، تعیین حدود این مناطق از جنبه‌های متفاوت، اعمال مدیریت مناسب در راستای توسعه‌ی پایدار و تمرکز فعالیت‌های احیا را تسهیل خواهد کرد. از این‌رو، ارزیابی ویژگی‌های بوم‌شناختی حاکم بر بیابان‌های استان، دستیابی به ویژگی پدیده‌ها و فرایندهای محیط طبیعی و پیدایش و گسترش بیابان‌ها، اهداف اصلی این مقاله را تشکیل می‌دهد. بدین منظور در مرحله‌ی اول، منابع و مطالعات انجام‌شده درباره‌ی تشریح پدیده‌های محیط طبیعی شامل اقلیم، زمین‌شناسی، پیکرشناسی زمین، خاک‌شناسی، گیاه‌شناسی و هیدرولوژی جمع‌آوری شد. سپس نقشه‌ی پراکندگی جغرافیایی بیابان‌ها

کلیدواژه‌ها: بیابان، اقلیم، خاک‌شناسی، زمین‌شناسی، پیکرشناسی زمین، پوشش گیاهی، استان اصفهان

بویراحمد و چهارمحال بختیاری محدود می‌شود. این استان با مساحت ۱۰/۶ میلیون هکتار (حدود ۶/۴ درصد سطح کل کشور) در محدوده‌ی جغرافیایی ۳۱ درجه و ۴۵ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۳۰ دقیقه شمالی و ۴۵ درجه و ۹ دقیقه تا ۵۵ درجه و ۱۵ دقیقه شرقی واقع شده است. این استان به لحاظ اکولوژیکی از تنوع خاصی برخوردار است، به طوری که از غرب به شرق و از جنوب به شمال مناظر بیابانی بیشتر به چشم می‌خورند.

روش تحقیق

به منظور بررسی ویژگی‌های حاکم بر مناطق بیابانی استان، پنج عامل اصلی شامل اقلیم، زمین‌شناسی و هیدرولوژی، ژئومرفولوژی (پیکرشناسی زمین)، خاک، و پوشش گیاهی به شرح زیر مطالعه شدند:

اقلیم

از آن‌جا که اقلیم بر اساس داده‌های هواشناسی ارزیابی می‌شود، ابتدا ایستگاه‌های هواشناسی متعلق به وزارت نیرو و سازمان هواشناسی که از آمار کافی مورد نیاز برخوردار بودند، انتخاب و سپس شاخص‌های مورد نظر در دو مرحله‌ی محاسبات آماری و ترسیم نقشه‌های مربوطه بررسی شدند. این شاخص‌ها عبارت بودند از: متوسط بارندگی سالانه، ضریب تغییرپذیری سالانه‌ی بارندگی، ضریب بی‌نظمی بارش، شدت میانگین باران روزانه، میانگین دمای سالانه و تبخیر سالانه. پس از تعیین این شاخص‌ها، نقشه‌های مربوطه به صورت خطوط هم‌ارزش ترسیم و برای هر عنصر یک حد مشخص که گویای شرایط بیابانی باشد، تعیین گردید. در نهایت، با روی هم قرار دادن نقشه‌ها، نوازی که محدوده‌ی بیابان را از غیر بیابان مجزا می‌کند، مشخص شد (نقشه‌ی ۱). با قرار دادن هر یک از نقشه‌ها روی نقشه‌ی

بخش وسیعی از استان اصفهان به دلیل ویژگی‌های خاص جغرافیایی، از جمله پایین بودن میزان نزولات آسمانی، خشکی و گرمای زیاد، موقعیت توپوگرافی و تسلط مرکز پرفشار جنب حاره، در قلمرو مناطق بیابانی قرار دارد و این مناطق بر اساس مستندات موجود در حال گسترش هستند. بنابراین، اطلاع از چگونگی توانایی محیط و انعکاس تلاش‌های متنوع انسان در آن اهمیت فراوانی دارند. اصولاً در شرایط خشک و نیمه‌خشک، به ویژه در بیابان‌ها، با تعیین توانایی‌های محیط و شناسایی محدودیت‌های موجود، امکان بهره‌برداری بهینه از آن‌ها فراهم می‌شود. تاکنون تعدادی از پژوهشگران ایرانی و خارجی به طور پراکنده مطالعاتی در مورد بیابان‌های ایران داشته‌اند. ژان درش و همکارانش (۱۹۷۱) در مورد تغییر شکل زمین و تغییرات آب و هوایی و هم چنین پیرامون کلوته‌ها، دالان‌ها و توده‌های ماسه‌ای بیابان لوت تحقیقاتی انجام داده‌اند. پژوهشگران ایرانی، از جمله فرج‌الله محمودی، مستوفی، کردوانی و معتمد، به همراه محققان فرانسوی (۱۹۷۱، ۱۹۷۴ و ۱۹۷۵) نیز در بیابان لوت تحقیقاتی در مورد آب، خاک، زمین‌شناسی، پوشش گیاهی و کشاورزی داشته‌اند. «شرکت جاماب» (۱۳۶۸) مطالعه‌ی جامعی در مورد پارامترهای آب و هواشناسی انجام داده که نتیجه‌ی آن، تهیه‌ی نقشه‌ی اقلیم ایران در مقیاس ۱:۱۰۰۰/۰۰۰ است.

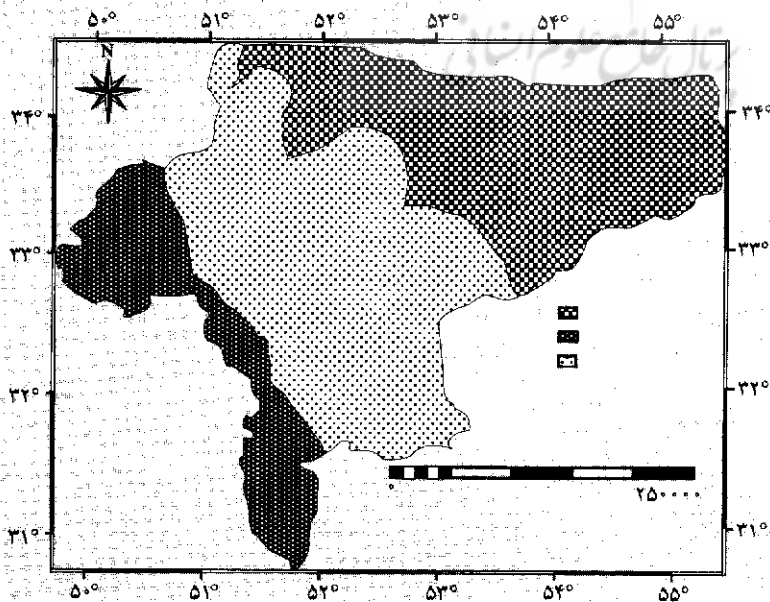
به طور کلی، تحقیقات بر شمرده به طور پراکنده در نقاط گوناگون ایران صورت گرفته‌اند و از جامعیت قابل قبولی برخوردار نیستند. لذا به منظور دستیابی به اهداف فوق و تعیین حدود نسبی بیابان‌های استان اصفهان، در مرحله‌ی اول، کاوشی همه‌جانبه در میان منابع و مآخذ موجود درباره‌ی تشریح پدیده‌های محیط طبیعی شامل اقلیم، زمین‌شناسی، پیکرشناسی زمین، خاک‌شناسی، گیاه‌شناسی،

هیدرولوژی، اعم از نقشه، گزارش نهایی، تحقیقات مکتوب، عکس‌های هوایی و ماهواره‌ای انجام گرفت و اطلاعات مورد نیاز استخراج و طبقه‌بندی شد. سپس بر اساس این اطلاعات نقشه‌ی پراکندگی جغرافیایی بیابان‌ها با مقیاس ۱:۲۵۰/۰۰۰ از دیدگاه‌های متفاوت ترسیم گردید. در مرحله‌ی دوم، نقشه‌های مذکور روی زمین کنترل و در صورت نیاز اصلاح شدند.

موقعیت منطقه‌ی مورد مطالعه

منطقه‌ی مورد مطالعه، محدوده‌ی سیاسی استان اصفهان است که بر فلات مرکزی ایران واقع شده است و از شمال به استان‌های سمنان، قم و مرکزی، از شرق به استان‌های خراسان و یزد، از جنوب به استان فارس و از غرب به استان‌های کهگیلویه و

نقشه‌ی ۱. بیابان‌های استان از دیدگاه اقلیم



نهایی و تعیین خطوط همسان ضرایب مذکور که بیشترین انطباق را با دو حد داخلی و خارجی نوار داشت، دامنه‌ای که مبین مناطق بیابانی است، حاصل شد. بر این اساس در استان اصفهان، مناطق بیابانی دارای بارندگی کمتر از ۱۰۰ میلی‌متر، تبخیر بیش از ۲۸۰۰ میلی‌متر، ضریب تغییرات بارندگی بیش از ۴۲ درصد، میانگین دمای سالانه بیش از ۱۶ درجه‌ی سانتی‌گراد، ضریب بی‌نظمی بارش بیش از ۱۷ درصد و شدت میانگین بارش روزانه‌ی کمتر از ۶ میلی‌متر هستند.

زمین‌شناسی

در این بخش از تحقیق، با استفاده از نقشه‌های زمین‌شناسی سازمان زمین‌شناسی کشور و توپوگرافی سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح با مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰، برای تعیین محدوده‌ی بیابان به شرح زیر عمل شد:

- ابتدا نقشه‌ی زمین‌شناسی استان اصفهان تهیه و در محیط الویس رقومی گردید.
- سازندهای تبخیری (سازندهای حاوی کانی‌های تبخیری از قبیل، نمک، ژپس، اتیدریت، باریت، و گلوبریت) از روی نقشه‌ی زمین‌شناسی استخراج شدند.
- سازندهای کواترنر از روی نقشه‌ی زمین‌شناسی استخراج و با نقشه‌ی سازندهای تبخیری انطباق داده شدند.
- نقشه‌ی شبکه‌ی هیدروگرافی با نقشه‌ی حاصله تلفیق شد.
- بخش‌هایی از سازندهای کواترنر که توسط آب‌های سطحی حاوی کانی‌های تبخیری تحت تأثیر قرار گرفته بودند، تحت عنوان بیابان‌های ثانویه مجزا شدند.
- محدوده‌ی سازندهای تبخیری مربوط به غیر کواترنر تحت عنوان

بیابان‌های اولیه تعیین گردید.

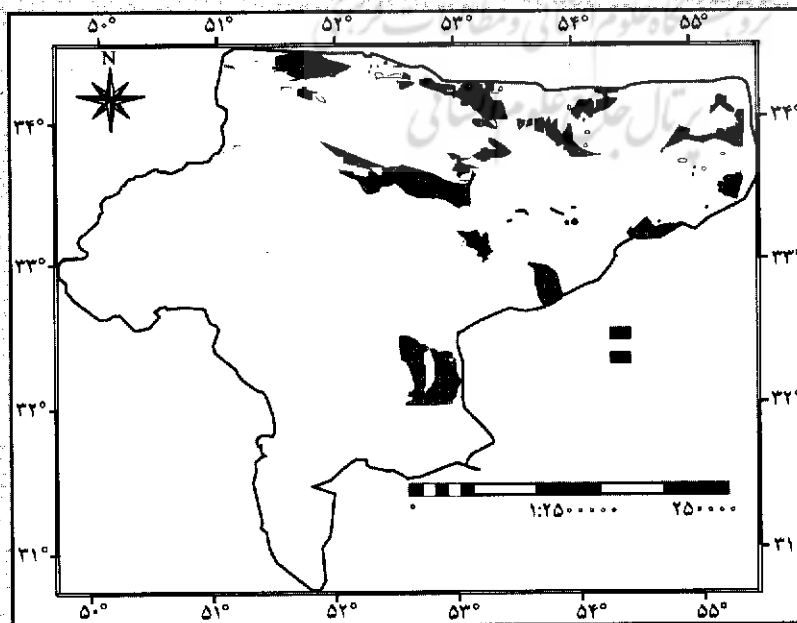
● با تلفیق نقشه‌ی بیابان‌های اولیه و ثانویه، نقشه‌ی قلمرو بیابان‌های استان اصفهان از دیدگاه زمین‌شناسی و هیدرولوژی تهیه شد (نقشه‌ی ۲).

ژئومورفولوژی

قلمرو مطالعه در این تحقیق از دیدگاه ژئومورفولوژی، ناحیه‌ی پایکوهی است. ناحیه‌ی پایکوهی به محدوده‌ای اطلاق می‌شود که از برخورد دو واحد پیکرشناسی زمین، یعنی دشت و کوهستان، حاصل شده است. این برخورد غالباً از طریق ساختمان‌های گسلی صورت گرفته است. بنابراین برحسب این که گسل، منفرد و یا شامل شبکه‌هایی از گسل‌ها باشد، شکل و محدوده‌ی پایکوه متفاوت خواهد بود [خسروشاهی، ۱۳۸۰]. پایکوه شامل نوازی با عرض متفاوت است که در آن، حداکثر سه عارضه‌ی دشت، تپه ماهور و دامنه‌های کوهستان‌های مسلط به دشت وجود دارند. در این پژوهش، به منظور جداسازی مرز کوهستان و دشت، از نقشه‌های توپوگرافی استفاده شد و به کمک تصاویر ماهواره‌ای موجود، کنترل و اصلاح گردید.

به منظور مشخص کردن محدوده‌ی دشت سرها (گلاسی‌ها یا پدیمنت‌ها)، ابتدا سازندهای دوران چهارم با بهره‌گیری از نقشه‌های زمین‌شناسی استان تعیین شدند و سپس، محدوده‌ی اشتراکی این سازندها با مناطق کوهستانی که از طریق نقشه‌های توپوگرافی به دست آمده‌اند، به عنوان دشت سر مشخص گردید.

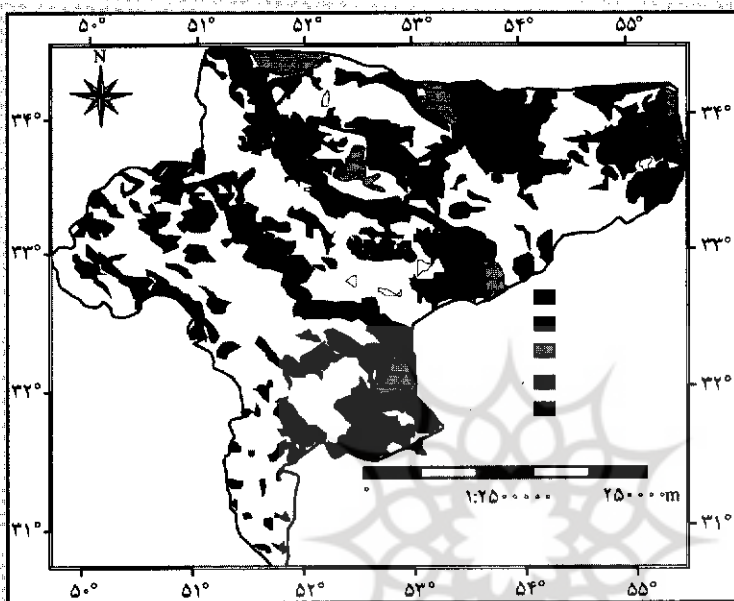
بدلندها یا هزاردره‌ها عارضه‌ی خاص دیگری از مناطق بیابانی هستند که روی سازندهای سست زمین‌شناسی تشکیل می‌شوند. این سازندها شامل مارن‌ها، شیل‌ها، مادستون‌ها، سازندهای تبخیری و غیره هستند. ابتدا این سازندها از روی نقشه‌های زمین‌شناسی، مجزا و سپس با کمک نقشه‌های توپوگرافی و تصاویر ماهواره‌ای بررسی شدند. عوارض دیگر



نقشه‌ی ۲. بیابان‌های اولیه و ثانویه‌ی استان اصفهان

اراضی جاماب در محدوده‌ی استان اصفهان تهیه گردیدند. از آن جا که مطالعات فوق در مقیاس های متفاوت صورت گرفته اند و پارامترهای متعددی را شامل می شوند، به صورت گزینشی و با توجه به اهداف طرح، اطلاعات مورد نیاز جمع آوری و با مطالعات و بررسی های صحرائی تکمیل گردید. این اطلاعات شامل تمامی سری های خاک های موجود در مناطق خشک استان به همراه خصوصیات آن ها، رده های خاک های موجود در مناطق بیابانی استان و واحدهای اراضی بود. در نهایت این اطلاعات در محیط «الویس»

مانند تپه های ماسه ای، بسترهای طغیانی در مسیر شبکه ی آبراهه ها، کویرها، و زمین های نمکی، براساس مطالعه ی نقشه های زمین شناسی و توپوگرافی استخراج گردیدند. اطلاعات حاصله بر هم منطبق شدند و با بررسی تصاویر ماهواره ای و عملیات صحرائی، نقشه های تهیه شده، بازبینی و اصلاح گردیدند. سرانجام، با تلفیق عوارض خاص مناطق بیابانی فوق الذکر، مناطق بیابانی از دیدگاه ژئومورفولوژی تعیین شدند (نقشه ی ۳).

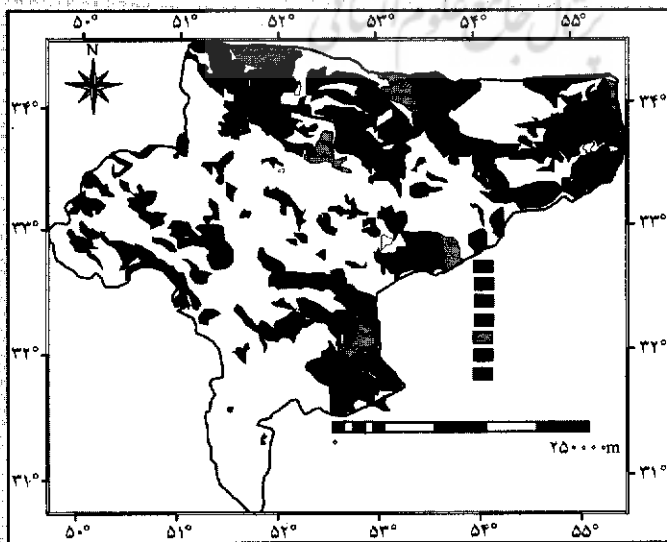


نقشه ی ۳. اشکال ژئومورفولوژی خاص بیابان استان اصفهان

خاک شناسی

به صورت نقشه ی رقومی درآمد و نقشه ی خاک های شور، شور و قلیا، رگوسل، تکامل نیافته، گچی و بدون ساختمان رسی و شور با آب زیرزمینی بالا به تفکیک تهیه و مساحت هر یک محاسبه گردید. سپس با تلفیق نقشه های فوق، نقشه ی بیابان از دیدگاه خاک شناسی ترسیم شد (نقشه ی ۴).

در این بخش از تحقیق، مطالعات خاک در فازهای متفاوت به صورت اجمالی، نیمه تفصیلی و تفصیلی در نواحی گوناگون استان و تمامی تحقیقات و بررسی های انجام شده، به انضمام نقشه های موجود، تا حد امکان از منابع متنوع اطلاعاتی جمع آوری شدند. هم چنین تمامی نقشه های رقومی قابلیت



نقشه ی ۴. خاک های خاص مناطق بیابانی استان اصفهان

پوشش گیاهی

به منظور تهیه نقشه‌ی پراکندگی پوشش گیاهی در مناطق بیابانی استان، گزارشات و نقشه‌های طرح شناخت مناطق اکولوژیک استان به عنوان اصلی‌ترین منبع [افتخاری و همکاران ۱۳۷۵ و ۱۳۷۹؛ کیانی پور و همکاران، ۱۳۸۲؛ سعیدفر و همکاران، ۱۳۷۵؛ خداقلی، ۱۳۷۴] مورد استفاده قرار گرفتند. جمع‌آوری تمامی آمار و اطلاعات، گزارشات پایه و نقشه‌های پوشش گیاهی پراکنده و جامع در استان، بررسی گزارشات ارزیابی منابع و قابلیت اراضی و نقشه‌های مربوطه و مقایسه‌ی آن‌ها با نقشه‌های پوشش گیاهی، بررسی گزارشات و نقشه‌های هوا و اقلیم استان، از جمله نقشه‌های هم‌باران و هم‌دما، میانگین‌های بارندگی ایستگاه‌های هواشناسی مناطق گوناگون و مطابقت آن‌ها با نقشه‌های تیپ‌های گیاهی،

بررسی نقشه‌های توپوگرافی در مقیاس‌های متفاوت و تطابق آن با دیگر منابع و بازدیدهای صحرائی به منظور تکمیل و تصحیح اطلاعات موجود، از جمله دیگر کارهای دفتری و صحرائی این تحقیق بود. با استخراج گزینه‌های مورد نیاز از اطلاعات و نقشه‌های مورد اشاره و تلفیق اطلاعات فوق، نقشه‌ی پوشش گیاهی استان اصفهان که در برگیرنده‌ی ۱۳۵ تیپ عمده‌ی پوشش گیاهی، عوارض متفاوت از جمله رخنمون سنگی، مناطق شورزار و فاقد پوشش گیاهی و مناطق شهری و... بود، ترسیم شد. هر تیپ از نظر درصد پوشش و تنوع گونه مورد بررسی قرار گرفت که بر این اساس، ۴۹ تیپ از گیاهان فوق، خاص مناطق بیابانی استان اصفهان تشخیص داده شدند (نقشه‌ی ۵).

بحث و نتیجه‌گیری

بررسی عوامل پنج‌گانه‌ی ژئومورفولوژی، خاک‌شناسی، اقلیم‌شناسی، پوشش گیاهی، زمین‌شناسی و هیدرولوژی نشان می‌دهد که کمترین سطح پوشش بیابان با مساحتی معادل ۹۰۶/۸۵۰ هکتار، مربوط به عامل زمین‌شناسی، و بیشترین سطح مناطق بیابانی با مساحتی معادل ۶/۱۶۶/۶۷۵ هکتار مربوط به عامل پوشش گیاهی است (جدول ۱).

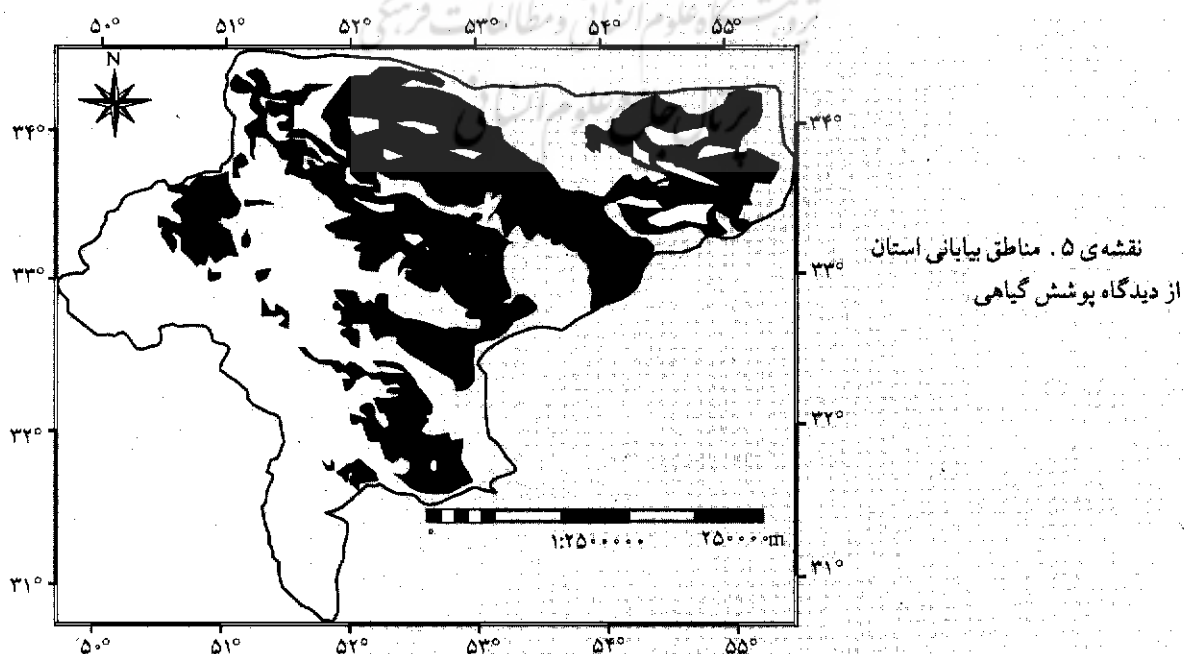
جدول ۱. سطوح تحت تأثیر عوامل بیابانی در استان اصفهان

مساحت	زمین‌شناسی	ژئومورفولوژی	اقلیم	پوشش گیاهی	خاک
مساحت (Km ²)	۹۰۶۸/۵۰	۵۳۰۱۳/۲۵	۴۰۲۸۰/۷۵	۶۱۶۶۶/۷۵	۲۴۵۲۸/۵۰
مساحت نسبت به کل استان (درصد)	۸/۵	۴۹/۸	۳۷/۸	۵۷/۹	۴۱/۸

مجموع سطح تحت پوشش تمامی عوامل فوق معادل ۳۸۳/۷۵۰ هکتار است که تنها ۳/۶ درصد از کل مساحت استان را در بر می‌گیرد. هر کدام از عوامل مذکور به تنهایی در تعیین مناطق بیابانی نقش دارد و با افزایش هم‌پوشانی و تکرار لایه‌ها، حاکمیت عوامل بیابانی نمایان‌تر می‌شود. تلفیق دوگانه‌ی نقشه‌ها (Cross) نشان داد که بیشترین هم‌پوشانی مربوط به نقشه‌های بیابانی اقلیم و پوشش گیاهی به میزان ۵۴/۳ درصد است (جدول ۲). این موضوع مؤید تأثیر مستقیم اقلیم بر پوشش گیاهی است.

جدول ۲. تلفیق پنج‌گانه‌ی تمامی لایه‌های بیابانی

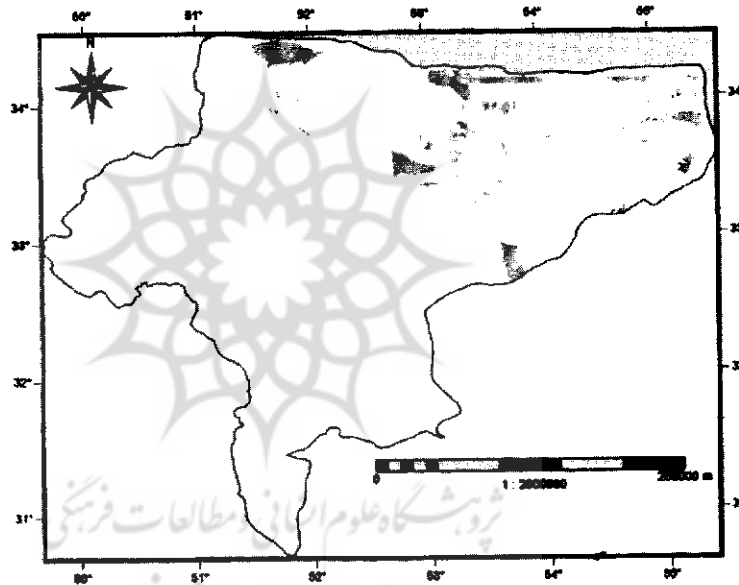
تلفیق لایه‌های بیابانی	مساحت کل (هکتار)	فصل مشترک (هکتار)	فصل مشترک (%)
زمین‌شناسی + پوشش گیاهی + خاک + اقلیم + ژئومورفولوژی	۸۳۲۶۸۰۰	۲۸۳۷۵۰	۴/۶



هم پوشانی حاصل از لایه‌های بیابانی پوشش گیاهی و ژئومورفولوژی به میزان ۵۰٫۴ درصد، بیانگر تأثیر نسبی ژئومورفولوژی بر وضعیت کیفی نامطلوب پوشش گیاهی است. هم‌چنین، هم پوشانی نقشه‌های بیابانی پوشش گیاهی و خاک به میزان ۴۹٫۲ درصد را می‌توان به تأثیر نسبتاً بالای عامل خاک بر پوشش گیاهی نسبت داد. علاوه بر تلفیق سه گانه و چهارگانه‌ی لایه‌ها، سرانجام تلفیق نهایی با استفاده از مجموعه‌ی لایه‌های مطالعاتی برای ارزیابی میزان هم پوشانی و استخراج مناطق بیابانی مشترک انجام شد. نتیجه نشان داد که از مساحت ۸۰۰/۳۲۶/۸۰ هکتار، یعنی معادل ۴٫۶ درصد از سطح عوامل، تنها ۳۸۳/۷۵۰ هکتار، به عبارت دیگر ۴۷٫۵٪ (جدول ۵). به عبارت دیگر این قسمت از استان، سرزمینی است که از نظر کلیه‌ی عوامل محیط طبیعی مورد مطالعه، بیابان تشخیص داده شده است که تحت عنوان بیابان‌های سخت و یا واقعی نام گذاری شد (نقشه‌ی ۶).

منابع

۱. ابطحی، سید مرتضی (۱۳۷۸). «بررسی روند بیابان‌زایی (تخریب اراضی) در منطقه‌ی کاشان». پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.
۲. احمدی، حسن (۱۳۷۷). ژئومورفولوژی کاربردی (جلد دوم: بیابان، فرسایش بادی). انتشارات دانشگاه تهران.
۳. اختصاصی، محمدرضا و مهاجری، سعید (۱۳۷۶). روش طبقه‌بندی و شدت بیابانی‌زایی اراضی در ایران. مجموعه مقالات دومین همایش ملی بیابان‌زایی و روش‌های مختلف بیابان‌زدایی- کرمان. مؤسسه‌ی تحقیقات جنگل‌ها و مراتع. نشریه‌ی شماره‌ی ۱۷۵. تهران.
۴. افتخاری، مهدی و همکاران (۱۳۷۹). طرح شناخت مناطق اکولوژیک، پوشش گیاهی منطقه‌ی کاشان. انتشارات مؤسسه‌ی تحقیقات جنگل‌ها و مراتع.
۵. حسین‌زاده، سید رضا (۱۳۷۸). «تعیین قلمرو و طیس با تکیه بر مطالعات تفصیلی ژئومورفولوژی و نقش فرایندهای دینامیک بیرونی و انسان در تشدید پدیده بیابان‌زایی». رساله‌ی دکترا، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه تهران.
۶. خداقلی، مرتضی (۱۳۷۴). «بررسی پوشش گیاهی و خاک در واحدهای ژئومورفولوژی جنوب دریاچه‌ی نمک». پایان‌نامه‌ی دوره کارشناسی ارشد، دانشکده‌ی منابع طبیعی دانشگاه تهران.



نقشه‌ی ۶. بیابان‌های واقعی (سخت) استان اصفهان

جدول ۲. هم پوشانی دوگانه‌ی نقشه‌های عوامل بیابانی در استان اصفهان

تلفیق لایه‌های بیابانی	فصل مشترک (هکتار)	مساحت کل (هکتار)	فصل مشترک (%)
پوشش گیاهی + خاک	۳۵۰۲۲۵۰	۷۱۱۷۰۲۵	۴۹٫۲
پوشش گیاهی + اقلیم	۳۵۸۷۷۲۵	۶۶۱۷۰۲۵	۵۴٫۲
پوشش گیاهی + زمین شناسی	۸۰۶۰۲۵	۸۱۷۵۱۷۵	۱۲٫۸
پوشش گیاهی + ژئومورفولوژی	۳۸۲۵۰	۷۶۲۱۷۵	۰٫۴
خاک + اقلیم	۱۲۳۶۶۵	۶۱۴۲۱۷۵	۲۸
خاک + ژئومورفولوژی	۳۸۵۷۶۷۵	۶۸۹۶۵۰۰	۴۱٫۲
اقلیم + زمین شناسی	۶۲۵۵۰	۲۳۱۷۱۰۰	۱۲٫۵
اقلیم + ژئومورفولوژی	۲۳۶۷۷۰	۶۹۸۲۷۰۰	۳۴
زمین شناسی + ژئومورفولوژی	۷۵۶۰۲۵	۵۲۵۷۷۷۵	۱۳٫۹
خاک + زمین شناسی	۶۵۸۹۰۰	۲۷۰۰۸۰۰	۱۴

۷. خسروشاهی، محمد (۱۳۸۰). دستور العمل تکمیلی اجرای طرح ملی تعیین قلمرو جغرافیایی محدوده بیابان‌های ایران. مؤسسه‌ی تحقیقات جنگل‌ها و مراتع.
۸. سعیدفر، مصطفی و همکاران (۱۳۷۵). طرح شناخت مناطق اکولوژیک، بررسی پوشش گیاهی منطقه‌ی خوانسار و فریدن، گزارش نهایی طرح. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی و استان اصفهان.
۹. شیرانی، ک (۱۳۷۴). «پالیئوآستراتیگرافی و پالتیوژئوگرافی رسوبات دونین فوقانی در ناحیه‌ی چاریسه شمال شرق اصفهان». پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت معلم تهران، دانشکده‌ی علوم، گروه زمین شناسی.
۱۰. کیانی پور، عباس و همکاران (۱۳۸۲). طرح شناخت مناطق اکولوژیک، بررسی پوشش گیاهی منطقه آران گزارش نهایی طرح. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان.
۱۱. محمودی، فرج‌الله (۱۳۶۵). گزارش طرح تحقیقاتی ریزگرزهای مهم ایران (پراکندگی جغرافیایی). انتشارات معاونت پژوهشی دانشگاه تهران.

زیرنویس

۱. شرح کار و روش تهیه نقشه به طور مشروح در گزارش نهایی زیر طرح تعیین قلمرو جغرافیایی محدوده‌های بیابانی استان اصفهان موجود است.