فصلنامهٔ روستا و توسعه، سال ۲۱، شمارهٔ ٤، زمستان ۱۳۹۷، صفحات ۸۹-۱۱۱

تعیین قابلیت اراضی برای توسعهٔ کشاورزی و مرتع‌داری مناطق روستایی حوضهٔ آبخیز ساری- قمیش استان اردبیل

مرضیه علی‌خواه اصل، داریوش ناصری، و محمد دشوارپسند *

تاریخ دریافت: ۱۳۹٦/۱۲/٦ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/٦/٦

چکیده

هدف پژوهش حاضر مقایسه روش‌های دکتر مخدوم و تحلیل سلسله‌مراتبی- فازی برای ارزیابی توان بوم‌شناختی حوزه آبخیز ساری قمیش استان اردبیل برای انجام فعالیت‌های کشاورزی و مرتع‌داری بود. بعد از مشخص شدن معیارهای ارزیابی، از روش AHP برای وزن‌دهی و از روش فازی در محیط نرم‌افزار Idrisi Selva برای هم‌مقیاس‌سازی لایه‌ها استفاده شد. در روش تحلیل سیستمی مخدوم، با تلفیق لایه‌های اطلاعاتی، نقشه یگان‌های بوم‌شناختی منطقه به همراه جدول ویژگی‌های واحد، تهیه و منطقه ارزیابی شد، و طبقات مختلف کشاوری و مرتع‌داری مشخص شدند. طبق نتایج به‌دست آمده، در روش تحلیل سلسله‌مراتبی- فازی، ۳۵۳۲/۹ هکتار (٦۵/۹٤ درصد) و در روش تحلیل سیستمی ٦۳۵/۲ هکتار (۱۱/۸۵ درصد) از منطقه توان توسعهٔ کشاورزی دارد؛ همچنین، در مقایسه با روش تحلیل سیستمی، روش تحلیل سلسله‌مراتبی دارای انعطاف‌پذیری

* به‌ترتیب، نویسندهٔ مسئول و استادیار گروه منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران (alikhahasl@pnu.ac.ir)؛ عضو باشگاه پژوهشگران جوان واحد اردبیل، دانشگاه آزاد اسلامی، اردبیل، ایران؛ و کارشناس مؤسسهٔ پژوهش‌های برنامه‌ریزی، اقتصاد کشاورزی و توسعهٔ روستایی و دانش‌آموختهٔ کارشناسی ارشد توسعهٔ روستایی، دانشگاه پیام نور، تهران.

بیشتر و نیز مطابقت بیشتر با وضعیت موجود کاربری اراضی در منطقه بوده و از این‌رو، بهتر است در مطالعات ارزیابی سرزمین، از این روش استفاده شود.

کلیدواژه‌ها: قابلیت اراضی، ارزیابی چندمعیاره، حوزهٔ ساری قمیش، کشاورزی، مرتع‌داری، اردبیل (استان).

***

مقدمه

روستاها به‌عنوان کوچک‌ترین واحد اجتماعی در هر جامعه‌ای از اهمیّت ویژه برخوردارند و بی‌شک تلاش برای کاهش مسائل و مشکلات این واحدهای اجتماعی و استقرار مناسب آنها در چرخه توسعه نیز مستلزم توجه ویژه است. امروزه، توجه به روحیه کارآفرینی بین روستاییان و از جمله کشاورزان از مهم‌ترین راهکارهای توسعه روستایی محسوب می‌شود. اگرچه کارآفرینی تنها راهکار اشتغال‌زایی و افزایش درآمدهای مردم روستایی نیست، اما قطعاً بهترین و بهره‌ورانه‌ترین نوع آن است. در این میان، کارآفرینی کشاورزی می‌تواند صرف‌نظر از آنکه یک منبع درآمد و اشتغال برای ساکنان روستا باشد، در توسعه اقتصادی روستا و در نهایت، در توسعه روستایی نیز مؤثر باشد (۱).

کشاورزی و مرتع‌داری، با توجه به نقش مستقیم آنها در امرار معاش روستاییان، برای داشتن کارآیی بالاتر و تناسب بیشتر با محیط زیست، نیازمند شناسایی علمی روزافزون توان محیطی است (۲ و ۳). در حال حاضر، کشاورزی یکی از مهم‌ترین بخش‌های اقتصادی کشور به‌شمار می‌آید، تا جایی که می‌توان گفت رشد اقتصادی کشور بدون رشد کشاورزی امکان‌پذیر نیست و هر کشور باید بالاترین سطح اولویت خود را به ارزیابی منابع زمینی، آبی و اقلیمی معطوف دارد و به ایجاد یک سامانهٔ اطلاعات فضایی جامع به منظور به‌کارگیری بهترین دانش و فناوری در توسعه کشاورزی پایدار بپردازد (٤). از سوی دیگر، توسعه و توازن بوم‌شناختی زمانی محقق خواهد شد که از سرزمین به تناسب قابلیت‌ها و توانمندی‌های آن استفاده شود. بر این اساس، شناسایی قابلیت‌ها و توانمندی‌های سرزمین، پیش از

پیاده‌سازی فعالیت‌های گوناگون، بسیار حائز اهمیت است؛ در غیر این صورت، استفاده از قابلیت‌های سرزمین به نوعی صورت خواهد گرفت که محدودیت‌های طبیعی و بوم‌شناختی مانع از استمرار فعالیت‌ها شده و عملاً بسیاری از سرمایه‌گذاری‌های انجام‌شده به هدر خواهد رفت (۵). تعیین توان بالقوه و تخصیص کاربری‌های متناسب با توان، روشی است که می‌تواند میان توان طبیعی محیط، نیاز جوامع و کاربری‌ها و فعالیت‌های انسان در فضا یک رابطه منطقی و یک سازگاری پایدار به وجود آورد. شکی نیست که نایل شدن به توسعه پایدار مستلزم اجرای انواع طرح‌های توسعه و بهره‌برداری از منابع طبیعی کشور بر اساس توان بالقوه منابع و ظرفیت قابل توجه محیط‌زیست است (٦). به همین دلیل، تدوین برنامه‌های آمایش سرزمین که انتقال منابع طبیعی را برای نسل‌های آینده و استفادهٔ درخور و شایسته از منابع سرزمین را متناسب با توان بالقوهٔ آنها میسر می‌سازد، ضروری است. ارزیابی تناسب سرزمین پیش‌نیاز برنامه‌ریزی سرزمین است. ارزیابی توان محیط زیست (چه توان بوم‌شناختی و چه توان اقتصادی اجتماعی آن) عبارت است از برآورد استفاده ممکن انسان از سرزمین برای کاربری-های کشاورزی، مرتع‌داری، جنگل‌داری، پارک‌داری (حفاظت و گردشگری)، آبزی‌پروری، امور نظامی، مهندسی و توسعه شهری، صنعتی و روستایی در چارچوب استفاده‌های کشاورزی، صنعت، خدمات و بازرگانی (۷). در سه دهه اخیر، مراتع کشور ما در مقایسه با دیگر منابع به‌شدت در معرض تخریب قرار گرفته و عوارض جانبی چشمگیر از قبیل فرسایش خاک، وقوع سیل، بیابان‌زایی، اتلاف و کمبود آب، متروکه ماندن کشتزارها به دلیل مهاجرت روستاییان به شهرها، رشد بی‌رویه شهرها و آلودگی محیط زیست را به دنبال داشته است و از این‌رو، بیش از سایر منابع نیازمند نگرش سیستمی و بوم‌شناختی و انجام حفاظت، احیا و اصلاح و توسعه و مدیریت کارآمد است. بنابراین، ارزیابی قابلیت و مدیریت مراتع کشور به روشی توانا، پویا و کم‌هزینه نیاز دارد (۸ و ۹). سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) با داشتن خصوصیاتی مانند قابلیت اخذ و تبادل از منابع مختلف، سازمان‌دهی، دریافت و نمایش به‌هنگام اطلاعات، تجزیه و تحلیل داده‌های گوناگون و امکان ارائهٔ خدمات چندمنظوره، به

عنوان ابزاری کارآمد در برنامه‌ریزی‌های زیست‌محیطی به‌ویژه ارزیابی‌های چندعاملی مطرح است (۱۰). استانداردی مشخص به‌منظور انتخاب معیارهای دخیل در ارزیابی توان بالقوهٔ سرزمین برای کشاورزی- مرتع‌داری وجود ندارد؛ اما در اکثر تحقیقات مرتبط، عمدتاً از معیارهای بوم‌شناختی (منابع طبیعی) شامل منابع فیزیکی (اقلیم، آب و هوا، سنگ‌ها، شکل زمین، خاک) و منابع زیستی (رستنی‌ها و جانوران) مناطق مورد ارزیابی استفاده‌شده است، گرچه کاربری فعلی اراضی عاملی تعیین‌کننده در این زمینه است. ارزیابی چندمعیاره (MCE)[۱] یکی از روش‌های تحلیل مکانی است که می‌تواند به ارزیابی تناسب اراضی کمک کند (۱۱). در روش چندمعیاره، نتایج عمدتاً از طریق استفاده از مدل‌هایی مانند بولین[۲]، تحلیل سیستمی، منطق فازی (Fuzzy Logic)، تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)[۳] و روش ترکیب خطی وزن‌دار (WLC)[٤] به‌دست می‌آید (۱۲). همچنین، از آنجا که در ارزیابی چندمعیاره، معیارها در واحدهای متفاوت اندازه‌گیری می‌شوند، امکان مقایسهٔ آنها با یکدیگر وجود ندارد. از این‌رو، لازم است ابتدا معیارها در یک قالب مشخص استاندارد شوند که در این میان، استفاده از روش فازی برای استانداردسازی لایه‌ها در سال‌های اخیر بسیار مرسوم شده است (۱۳).

روش تحلیل سیستمی (مخدوم)، به دلیل یکسان قرار دادن اهمیت همه معیارها در فرآیند ارزیابی و عدم توجه به نقش‌های مختلف معیارها در ارزیابی توان سرزمین برای فعالیت‌های گوناگون، از انعطاف‌پذیری کمتری برخوردار است، به گونه‌ای که اگر در ناحیه‌ای از سرزمین فقط یک معیار فاقد شرایط طبقه ۱ مدل بوم‌شناختی باشد و سایر معیارها همه دارای شرایط طبقه ۱ باشند، در نهایت، بدان قسمت از سرزمین توان طبقه ۱ تعلق نمی گیرد.

هرچند، منطق فازی و مدل ارائه‌شده با استفاده از آن در مطالعهٔ حاضر با دشواری‌هایی مانند تعریف دامنه‌های فازی و استفاده از دانش افراد خبره روبه‌روست، اما به دلیل ساختار خاص این مدل و استفاده از نرم‌افزار Idrisi Selva، علاوه بر نداشتن سایر پیچیدگی‌های

روش‌های کلاسیک، قابلیت آن را دارد تا نقطه ضعف مشترک همهٔ این روش‌ها مبنی بر عدم استفاده از شاخص‌ها یا متغیرهای زبانی را از میان بردارد.

در پی، پاره‌ای از مطالعات پیشین در ارتباط با ارزیابی توان بوم‌شناختی یادآوری می‌شود.

محمدپور و همکاران (١٤) به ارزیابی توان بوم‌شناختی برای توسعه کاربری‌های کشاورزی و مرتع‌داری با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) پرداختند و بدین نتیجه رسیدند که منطقه مطالعاتی از لحاظ بوم‌شناختی دارای ارزش کشاورزی و مرتع‌داری بالا بوده و در بقیهٔ مدل‌های بوم‌شناختی آن‌چنان دارای ارزش نیست. کرمی و همکاران (٤) به ارزیابی توان بوم‌شناختی حوزه بابل‌رود برای کاربری کشاورزی و مرتع‌داری با روش تحلیل سلسله‌مراتبی پرداختند و بدین نتیجه رسیدند که بیشتر قسمت‌های منطقهٔ مورد مطالعهٔ آنها فاقد توان برای کشاورزی است. نتایج مطالعهٔ مطیعی لنگرودی و همکاران (١٣)، با عنوان «مدل‌سازی توان بوم‌شناختی سرزمین از منظر کاربری کشاورزی و مرتع‌داری با استفاده از روش Fuzzy-AHP در محیط GIS (مطالعه موردی شهرستان مرودشت)»، حاکی از وجود هر هفت طبقه مدل کشاورزی ایران در منطقه مورد مطالعه بوده است. ایالیو (١٥)، در تحقیقی با عنوان «ارزیابی تناسب زمین فیزیکی به بادام زمینی و سیب زمینی شیرین بر اساس سیستم اطلاعات جغرافیایی در شرق امهارا، ارتفاعات اتیوپی»، دریافت که بزرگ‌ترین بخش از منطقهٔ مورد مطالعه برای محصولات بادام زمینی و سیب زمینی شیرین نامناسب است. یی و وانگ (١٦)، در تحقیقی با عنوان «ارزیابی تناسب اراضی در حوزه فلات لس با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی»، بدین نتیجه رسیدند که مناسب‌ترین استفاده از زمین، کاربری مرتع‌داری بوده و به‌ویژه در زمین شیب‌دار، برای محصولات کشاورزی و جنگلی نامناسب است.

مرور مطالعات پیشین نشان می‌دهد که به‌منظور ارزیابی تناسب مناطق برای کاربری کشاورزی و مرتع‌داری عموماً از یک روش استفاده شده و در هیچ کدام از مطالعات قبلی به مقایسه قابلیت‌های دو روش «تحلیل سیستمی» و «ترکیبی AHP-FUZZY» پرداخته نشده است؛ از این‌رو، مزیت مطالعهٔ حاضر انتخاب همزمان این دو روش برای ارزیابی تناسب و مقایسه

قابلیت‌های دو مدل در ارزیابی تناسب اراضی است. در پژوهش حاضر، حوزه آبخیز ساری قمیش منطقه مغان اردبیل که دارای شرایط مساعد کشاورزی است و مردم آن طی نسل‌های متمادی از این راه امرار معاش می کرده‌اند، مورد مطالعه قرار گرفته است. کشاورزی در این منطقه همواره بر اساس تجربه کشاورزان و آزمایش و خطا انجام می‌شده و تقریباً استعداد و توان واقعی منطقه مورد بررسی جدی قرار نگرفته است؛ همچنین، تنش زیادی در ارتباط با نوع کاربری منطقه برای کشاورزی و مرتع‌داری وجود دارد که عدم جانمایی صحیح کاربری کشاورزی و مرتع‌داری در برخی مناطق این حوزه منجر به فرسایش و رسوب شده است، که ضرورت بررسی توان بوم‌شناختی منطقه برای کاربری کشاورزی و مرتع‌داری را نشان می‌دهد. از این‌رو، این منطقه برای اولین بار با روش فازی که جزو روش‌های نوین ارزیابی به حساب می‌آید (٦)، مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته است. بنابراین، اهداف اصلی تحقیق حاضر مقایسه قابلیت‌های روش تحلیل سیستمی و AHP-FUZZY در ارزیابی توان سرزمین و همچنین، بررسی توان منطقه برای توسعه فعالیت کشاورزی و مرتع‌داری با هر دو روش و با استفاده از سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی (GIS) است که می‌تواند در مدیریت صحیح منطقه، حفظ منابع موجود و رسیدن به توسعه پایدار مفید واقع شود.

روش تحقیق

روش پژوهش حاضر توصیفی- تحلیلی بوده که بر پایه اطلاعات کتابخانه‌ای و میدانی انجام شده است. در واقع، تعیین توان بوم‌شناختی منطقه نیازمند دسترسی به اطلاعات مکانی و توصیفی است؛ و در تحلیل و تلفیق مطالعات پایه، از لایه‌های اطلاعاتی مطالعات تفصیلی اجرای حوزه ساری قمیش از اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان اردبیل استفاده شد. مقیاس مورد استفاده برای نقشه‌ها ۱:۲۵۰۰۰ بوده و از نرم‌افزار ArcGIS برای همپوشانی و تلفیق لایه‌ها استفاده شده است. برای ارزیابی توان منطقه، از دو روش تحلیل سیستمی (مخدوم) و AHP-FUZZY بهره‌گیری شد که در پی، تشریح می‌شود.

روش تحلیل سیستمی دکتر مخدوم

در پژوهش حاضر، ابتدا با مرور منابع معتبر و مرتبط علمی، معیارهای اصلی و زیرمعیارها مشخص شدند. لایه‌های مورد استفاده در پژوهش عبارت‌اند از: خاک‌شناسی (بافت، عمق، گروه هیدرولوژیک، فرسایش)، اقلیم (دما، بارش)، پوشش گیاهی (تیپ پوشش)، سنگ مادر، فاصله از منابع آب سطحی، و توپوگرافی (ارتفاع، درصد شیب)، که از اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان اردبیل تهیه شده است. در ادامه، به‌منظور ارزیابی توان بوم‌شناختی با مدل دکتر مخدوم، لازم بود که مدل بوم‌شناختی کشاورزی- مرتع‌داری برای منطقه تهیه شود. از این‌رو، جدول ۱ بر اساس ویژگی‌های منطقهٔ مورد مطالعه و مطابق مدل مخدوم برای ایران به‌صورت کالیبره تهیه شده است. سپس، همه لایه‌ها با تابع همپوشانی Union روی‌هم‌گذاری شده و نقشه واحدهای زیست‌محیطی منطقه به‌دست آمد. در نهایت، با مقایسه ویژگی‌های هر واحد زیست‌محیطی با مدل بوم‌شناختی کشاورزی- مرتع‌داری منطقه (جدول ۱)، پهنه‌های مناسب برای کشاورزی- مرتع‌داری مشخص شد. لازم به توضیح است مدل بوم‌شناختی ویژه لازم برای اجرای این مدل، با در نظرگیری شرایط هر معیار در منطقه مورد مطالعه و طبقات توان هر معیار تهیه شده است.

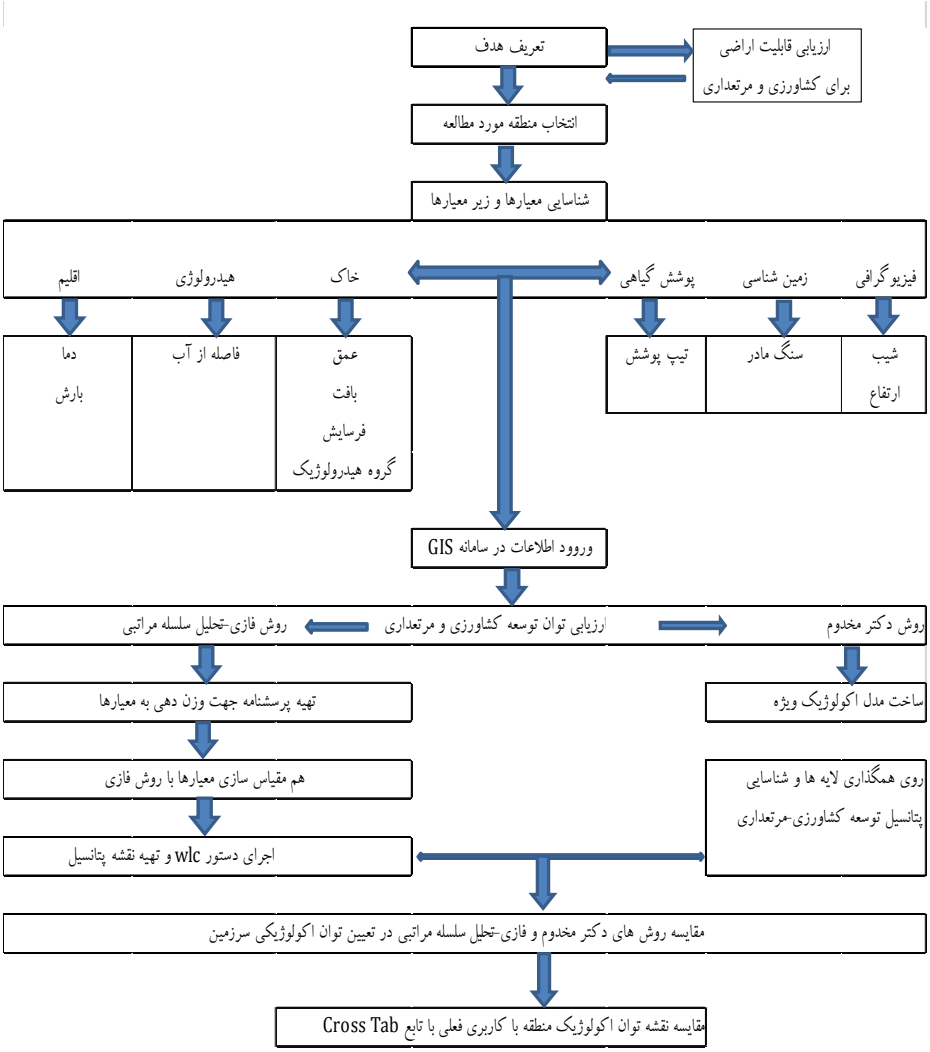
روش فازی- تحلیل سلسله‌مراتبی (Fuzzy-AHP)

به‌منظور ارزیابی توان منطقه با روش تحلیل سلسله‌مراتبی- فازی، لازم بود که در مرحله اول، معیارها هم‌مقیاس شوند. یکی از روش‌های مورد استفاده برای استانداردسازی داده‌ها، استفاده از منطق فازی است. درجهٔ عضویت فازی بین صفر تا یک یا صفر تا ۲۵۵ متغیر بوده و نشان‌دهندهٔ افزایش پیوسته از عدم عضویت تا عضویت کامل است (۱۷). البته مقیاس ۲۵۵-۰ مناسب‌تر است، زیرا مدل ارزیابی چندمعیاره برای این سطوح بهینه‌شده است (۱۸). توابع عضویت مجموعه‌های فازی عبارت‌اند از توابع S شکل، J شکل، خطی و توابع تعریف‌شده توسط کاربر. هر کدام از توابع یادشده ممکن است افزایشی، کاهشی یا متقارن باشد (۱۹). جدول ۲ روش هم‌مقیاس‌سازی معیارها (لایه‌های مورد استفاده در ارزیابی) را با روش فازی نشان می‌دهد. پس

از استانداردسازی، لازم است که وزن هر کدام از معیارها مشخص شود. هدف از وزن‌دهی معیارها تعیین اهمیت یک معیار نسبت به سایر معیارهاست. یکی از روش های بسیار رایج وزن-دهی معیارها فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی و ماتریس مقایسات دوتایی ساعتی است. در واقع، این روش با ایجاد یک ماتریس مقایسهٔ دوتایی، مقایسهٔ دو به دوی معیارها با استفاده از یک مقیاس نه‌تایی انجام شده و وزن نهایی هر معیار تعیین می‌شود (۲۰). همواره در فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی می‌توان سازگاری تصمیم را محاسبه و در مورد قابل قبول یا مردود بودن آن قضاوت کرد. در صورتی که شاخص سازگاری از ۰/۱ (یا ده درصد) بیشتر باشد، سطح ناسازگاری مجموعه رتبه‌ها غیرقابل قبول است، و مقایسات دوتایی طی یک فرآیند تصادفی ایجاد شده است. در چنین شرایطی، باید رتبه‌بندی‌ها مجدداً تکرار شوند (۲۱). مرحلهٔ بعد در تصمیم‌گیری، تلفیق معیارهاست. در پژوهش حاضر، از ترکیب خطی وزن‌دار که در آن، معیارها در یک دامنهٔ عددی استاندارد شده و سپس، از طریق میانگین وزنی ترکیب می‌شوند برای تلفیق لایه‌ها استفاده شد. این روند باعث ایجاد نقشهٔ پیوسته‌ای از تناسب شده و سپس، از طریق یک یا چند محدودیت پوشش داده می‌شوند تا با معیارهای کیفی تطبیق یافته و در نهایت، تصمیم آخر گرفته شود (۱۷).

$$A_I=\sum W_J X_{IJ} \qquad (۱)$$

که در آن، X_{IJ} معرف گزینه i اُم در ارتباط با معیار j اُم و W_J وزن استانداردشدهٔ معیار j اُم است، به‌گونه‌ای که مجموع W_J برابر با یک باشد. بعد از تهیه این لایه (لایه پیوسته صفر تا ۲۵۵)، با استفاده از تابع Reclassify، توان منطقه برای کشاورزی- مرتع‌داری در قالب شش طبقهٔ توان طبقه‌بندی شد. همچنین، در ادامه، برای مقایسه نقشه توان بوم‌شناختی تهیه شده با کاربری فعلی زمین با استفاده از تابع Cross Tabulation در محیط نرم‌افزار Idrisi Selva، جدول تقاطعی کاربری اراضی و توان بوم‌شناختی تهیه شد (شکل ۱).



شکل ۱- مراحل ارزیابی قابلیت اراضی برای کشاورزی و مرتع‌داری با روش‌های تحلیل سیستمی و Fuzzy-AHP

جدول ۱- متغیرهای به کار گرفته شده در مدل بوم‌شناختی و طبقه‌بندی آنها

متغیر اصلی	طبقه / زیرمعیار	۱	۲	۳	٤	٥	٦
	شیب (درصد)	٥-٠	٨-٥	١٥-٨	٣٠-١٥	٦٥-٣٠	٦٥<
فیزیوگرافی	ارتفاع	٦٥٠>	٧٥٠-٦٥٠	٨٥٠-٧٥٠	٩٥٠-٨٥٠	٩٥٠<	-
	دما	١٤-١٣	١٣-١٢	١٢-١١	-	-	-
اقلیم	بارش	٢٤٠-٢٢٥	٢٢٥-٢١٠	٢١٠-١٩٥	-	-	-
پوشش گیاهی	تیپ پوشش	-	-	-	Art.si-Sal.sp Ast.go-Poa.bu	Art.si-Sti.ba Art.si	Art.si-Cou.sp
زمین‌شناسی	سنگ مادر	رسوبات آبرفتی	سیلتستون و ماسه سنگ	رس	بازالت	توف	-
	بافت	رسی، لوم رسی	لوم رسی شنی،	لوم	لوم شنی	-	فاقد خاک
خاک شناسی	عمق	بسیار عمیق	عمیق	کم عمق	نسبتا کم عمق	نسبتا کم عمق	فاقد عمق
	گروه هیدرولوژیک	B	B	C	C	C	D
فرسایش	میزان فرسایش	خیلی کم	کم	متوسط	-	-	-
هیدرولوژی	فاصله از آب (متر)	١٠٠٠-٠	٢٠٠٠-١٠٠٠	٣٠٠٠-٢٠٠٠	٣٠٠٠<	٣٠٠٠<	-

منبع: یافته‌های پژوهش

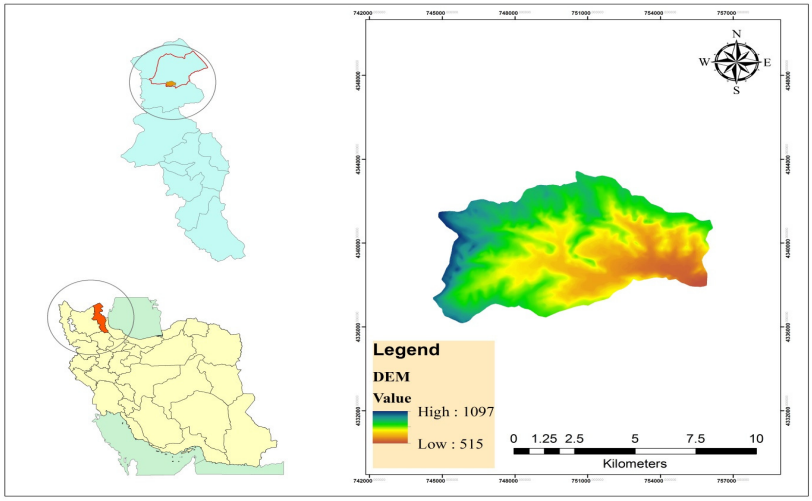
جدول ۲-توابع فازی سازی

نوع لایه	شکل و نوع تابع عضویت	ارزش فازی
شیب	کاهشی -خطی یکنواخت	از صفر تا ٦٥ درصد معادل ۲۵۵ تا صفر، بیشتر از ٦٥٪ معادل صفر.
ارتفاع	کاهشی-خطی یکنواخت	از ۵۱۵ تا ۱۰۹۷ متر معادل ۲۵۵ تا صفر
میزان بارش	افزایشی -خطی یکنواخت	از ۱۹۵ تا ۲٤۰ معادل صفر تا ۲۵۵
دما	افزاینده-خطی یکنواخت	از ۱۱ تا ۱٤ درجه سانتیگراد معادل صفر تا ۲۵۵
میزان فرسایش خاک	گسسته	خیلی کم معادل ۲۵۵، کم معادل ۱۲۸، متوسط معادل صفر.
گروه هیدرولوژیک خاک	گسسته	B معادل ۲۵۵، C ۱۲۸، D معادل صفر.
بافت خاک	گسسته	رسی معادل ۲۵۵، و لوم رسی معادل ۲۰٤، لوم رسی شنی معادل ۱۵۳، لوم معادل ۱۰۲، لوم شنی معادل ۵۱، بدون پوشش خاک معادل صفر.
تیپ پوشش	گسسته	زراعت آبی معادل ۲۵۵، زراعت دیم معادل ۱۷۰، مرتع معادل ۸۵، برونزد سنگی معادل صفر.
عمق خاک	گسسته	بسیار عمیق معادل ۲۵۵، عمیق معادل ۱۹۱، نسبتا عمیق معادل ۱۲۷، کم عمق معادل ٦٤، فاقد عمق معادل صفر.
سنگ بستر	گسسته	رسوبات آبرفتی معادل ۲۵۵، سیلتستون و ماسه سنگ معادل ۱۹۱، رس معادل ۱۲۷، بازالت معادل ٦٤، توف معادل صفر.
فاصله از آب	کاهنده-خطی یکنواخت	از صفر تا ٤٦۲۰ معادل ۲۵۵ تا صفر

منبع: یافته‌های پژوهش

منطقه مورد مطالعه

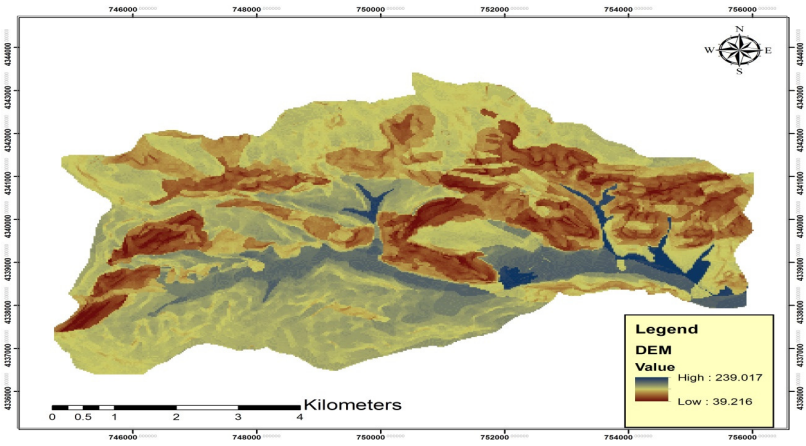
حوزه آبخیز ساری قمیش با مساحت ۵۳٤۰/۰۱ هکتار در شمال استان اردبیل در منطقه مغان شهرستان بیله‌سوار واقع شده است (شکل ۲). حداکثر ارتفاع حوزه ۱۰۹۷ متر در غرب و حداقل ارتفاع ۵۱۵ متر از سطح دریا در شرق و در خروجی حوزه است. مناطق مسکونی داخل حوزه عبارت‌اند از روستای پارا قشلاق علیا، پاراقشلاق سفلی، عالیشان قشلاقی، اجاق قشلاقی، سومکلو سفلی، سومکلو علیا، ایدلو و لیملو. میانگین درجه حرارت سالانه برابر با ۱۲/٦ درجهٔ سانتی‌گراد و متوسط بارش سالانه ۲۲۳ میلی‌متر است. ارتفاع منطقه کمتر از هزار متر و شیب آن پایین است. بارش در حدود ۲٤۰ میلی‌متر، خاک حاصل‌خیز با اعماق مختلف در قسمت‌های گوناگون با فرسایش کم تا متوسط، بافت خاک مختلف و سنگ مادر گوناگون در قسمت‌های مختلف از ویژگی‌های این منطقه است.



شکل ۲- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

نتایج و بحث

وزن معیارهای اصلی و زیرمعیارها در جدول ۳ آمده است. مطابق نتایج، میزان ناسازگاری در تمامی مقایسات صورت‌گرفته کمتر از ۰/۱ بود، که قابل قبول است. شکل ۳ لایه تناسب اراضی در بازه صفر تا ۲۵۵ را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشخص است، این لایه، نشان‌دهندهٔ توان منطقه برای فعالیت کشاورزی- مرتع‌داری بوده که از حداقل ۳۹ تا حداکثر ۲۳۹ متغیر است. مناطق با ارزش پیکسل بالا نشان‌دهنده تناسب بیشتر برای فعالیت مربوط و مناطق با ارزش پیکسل پایین نشان‌دهنده تناسب کمتر برای فعالیت مربوط هستند. در ادامه، به‌منظور نمایش بهتر طبقات توان بوم‌شناختی، لایه به‌دست آمده در شش طبقه طبقه‌بندی شد که به همراه نتایج روش مخدوم در شکل ٤ (نقشه‌های طبقات توان) آمده است. طبقات با توان ۱، ۲ و ۳ نمایانگر اراضی با توان خوب، متوسط و ضعیف برای کشاورزی است و مناطق با توان ٤، ۵ و ٦ به‌ترتیب بیانگر مناطق با توان خوب، متوسط و ضعیف برای مرتع‌داری است.

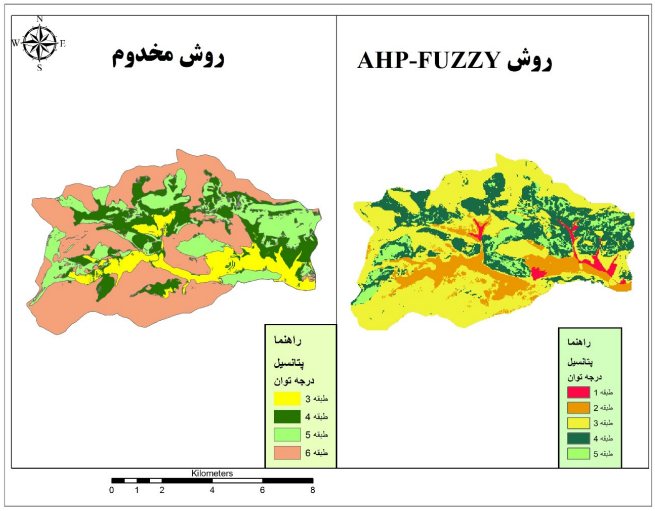


شکل ۳- نقشه توان منطقه برای کشاورزی و مرتع‌داری با روش Fuzzy-AHP

جدول ۳- وزن به‌دست آمده برای معیارهای اصلی و زیرمعیارها با روش مقایسات زوجی

گروه	وزن	معیار	وزن	زیر معیار	وزن
فیزیکی	۰/٦۸۰	۱) هیدرولوژی	۰/۱٤٦	منابع آب سطحی	۱
		۲) اقلیم	۰/۱۳٥	دما	۰/۷۱۳
				بارش	۰/۲۸۷
				نرخ ناسازگاری=۰/۰۰	
		۳) سنگ شناسی	۰/۰۷۳	سنگ مادر	۱
		٤) شکل زمین	۰/۳٥٥	ارتفاع	۰/۲۷٥
				شیب	۰/۷۲٥
				نرخ ناسازگاری=۰/۰۰	
		٥) خاک	۰/۲۹۱	میزان فرسایش	۰/۱۱۸
			نرخ ناسازگاری=۰/۰٤	بافت	۰/۱۳٥
				عمق خاک	۰/٤۰٥
				گروه هیدرولوژیک	۰/۳٤۲
				نرخ ناسازگاری=۰/۰۲	
زیستی	۰/۳۲۰	پوشش گیاهی	۱	تیپ پوشش	۱
				نرخ ناسازگاری=۰/۰۰	

منبع: یافته‌های پژوهش



شکل ٤- نقشه‌های طبقات توان منطقه برای کشاورزی و مرتع‌داری با روش‌های Fuzzy-AHP و تحلیل سیستمی (مخدوم)

با توجه به شکل ٤، در روش مخدوم، طبقات توان ۳، ٤، ٥ و ٦ و در روش Fuzzy-AHP نیز طبقات توان ۱ تا ٥ برای کشاورزی و مرتع‌داری وجود دارد. جدول ٤ مساحت هر کدام از طبقات توان در هر کدام از دو روش یادشده را نشان می‌دهد. بر پایهٔ نتایج این جدول، در روش مخدوم، بیشترین قسمت از منطقه را مناطق با توان طبقه ٦ (مرتع‌داری ضعیف) تشکیل می‌دهد؛ سپس، به‌ترتیب، مناطق با توان طبقه ٥، طبقه ٤ و طبقه ۳ بیشترین قسمت از منطقه را تشکیل می‌دهد، ضمن آنکه مناطق با توان طبقات ۱ و ۲ در منطقه وجود ندارد. بر اساس روش Fuzzy-AHP نیز به‌ترتیب، مناطق با توان طبقه ۳، طبقه ٤، طبقه ۲، طبقه ٥ و طبقه ۱ بیشترین قسمت از منطقه را تشکیل می‌دهند، ضمن آنکه مناطق با توان طبقه ٦ در منطقه وجود ندارد. این شرایط نشان می‌دهد که مدل مخدوم نسبت به مدل AHP-FUZZY شرایطی سخت‌گیرانه‌تر دارد، در حالی که در منطقه مورد مطالعه به‌وضوح وجود اراضی با کیفیت بسیار مناسب برای کشاورزی قابل مشاهده است، کما اینکه هم‌اکنون زراعت آبی نیز

در منطقه وجود دارد که نقشه کاربری اراضی گویای این مطلب است، در حالی که در مدل مخدوم، اراضی با طبقات ۱ و ۲ در منطقه وجود ندارد، اما در مدل AHP-FUZZY، اراضی با توان طبقات ۱ و ۲ در منطقه قابل مشاهده است.

جدول ٤- مساحت طبقات توان بوم‌شناختی برای فعالیت‌های کشاورزی و مرتع‌داری

طبقه	توصیف توان	روش مخدوم		روش Fuzzy-AHP	
		مساحت (هکتار)	درصد	مساحت (هکتار)	درصد
۱	کشاورزی خوب	-	۰/۰۰	۱۰۱/٤٤	۱/۸۹
۲	کشاورزی متوسط	-	۰/۰۰	٦۸٤/٤۲	۱۲/۷۷
۳	کشاورزی ضعیف	٦۳۵/۲٤	۱۱/۸۵	۲۷٤۷/۱۲	۵۱/۲۸
٤	مرتع‌داری خوب	۱۰۲٤/۰۷	۱۹/۱۱	۱۳۰۹/٦۹	۲٤/٤٤
۵	مرتع‌داری متوسط	۱۱۵۰/۳۲	۲۱/٤۷	۵۱٤/۳۰	۹/٦۰
٦	مرتع‌داری ضعیف	۲۵٤٦/۷۷	٤۷/۵٤	-	۰/۰۰

منبع: یافته‌های پژوهش

به‌منظور مقایسه توان منطقه برای کشاورزی و مرتع‌داری با کاربری فعلی اراضی، تابع Cross Tab اعمال و نتایج در جدول ۵ آورده شده است. بر پایهٔ این نتایج، از مجموع ۱۰۱/۸٤ هکتار توان خوب برای کشاورزی، ۷۵ هکتار را بستر آبراهه تشکیل می‌دهد که زیر کشت باغ‌ها قرار دارد؛ از مجموع ٦۷۹ هکتار توان متوسط برای کشاورزی، بیشترین قسمت (٦٤۹ هکتار) زیر کشت دیم است؛ از مجموع ۲۷۵۲/۹ هکتار توان ضعیف برای کشاورزی، ۲۱۸۳ هکتار به زراعت دیم و ۵۱۸ هکتار به مرتع اختصاص دارد که بیشترین قسمت از این اراضی را تشکیل می‌دهند؛ همچنین، از مجموع ۱۳۱۰ هکتار توان خوب برای مرتع‌داری، ۷۲۹ هکتار را کاربری مرتع و ۵۱٤ هکتار را هم برونزد سنگی تشکیل می‌دهد؛ و از مجموع ٤۹۸ هکتار توان متوسط برای مرتع‌داری نیز بیشترین قسمت (٤۱۷ هکتار) به برونزد سنگی اختصاص دارد.

جدول ۵- مقایسه توان بوم‌شناختی منطقه با کاربری فعلی اراضی

ردیف	درجه توان بوم‌شناختی	فعالیت اصلی متناسب با توان بوم‌شناختی	کاربری فعلی اراضی	تناسب و پیشنهاد	مساحت (هکتار)
۱	۱	کشاورزی خوب	برونزد سنگی	فعالیت مرتع‌داری	۰/۲٦
۲	۱	کشاورزی خوب	بستر آبراهه	توسعه زراعت آبی	۷۵/۱۹
۳	۱	کشاورزی خوب	روستا	-	۷۰/۳۷
٤	۱	کشاورزی خوب	زراعت آبی	توسعه زراعت آبی	۱۹/۰٦
۵	۱	کشاورزی خوب	زراعت دیم	توسعه زراعت دیم	۸۳/۳۳
٦	۱	کشاورزی خوب	مرتع	توسعه زراعت دیم	۱۳/٦۱
۷	۲	کشاورزی متوسط	برونزد سنگی	فعالیت مرتع‌داری	۱۰/۸۱
۸	۲	کشاورزی متوسط	بستر آبراهه	توسعه زراعت دیم	٦/۳۸
۹	۲	کشاورزی متوسط	روستا	-	۱/۹۲
۱۰	۲	کشاورزی متوسط	زراعت آبی	توسعه زراعت دیم	۱/٤۲
۱۱	۲	کشاورزی متوسط	زراعت دیم	توسعه زراعت دیم	٦٤۹/٦۲
۱۲	۲	کشاورزی متوسط	مرتع	توسعه زراعت دیم	۱۹/٤۳
۱۳	۳	کشاورزی ضعیف	برونزد سنگی	فعالیت مرتع‌داری	۲۰/٦۲
۱٤	۳	کشاورزی ضعیف	بستر آبراهه	توسعه زراعت دیم	٤/۲۲
۱۵	۳	کشاورزی ضعیف	روستا	-	۲۵/۵٤
۱٦	۳	کشاورزی ضعیف	زراعت آبی	توسعه زراعت دیم	۰/۱۱
۱۷	۳	کشاورزی ضعیف	زراعت دیم	توسعه زراعت دیم	۲۱۸۳/٦٤
۱۸	۳	کشاورزی ضعیف	مرتع	توسعه زراعت دیم	۵۱۸/۷۹
۱۹	٤	مرتع‌داری خوب	برونزد سنگی	فعالیت مرتع‌داری	۵۱٤/۱۷
۲۰	٤	مرتع‌داری خوب	بستر آبراهه	حفظ وضع موجود	۱/۸۲
۲۱	٤	مرتع‌داری خوب	روستا	-	۱۸/٤۱
۲۲	٤	مرتع‌داری خوب	زراعت دیم	حفظ وضع موجود	٤٦/۱۵
۲۳	٤	مرتع‌داری خوب	مرتع	حفظ وضع موجود	۷۲۹/٦٤
۲٤	۵	مرتع‌داری متوسط	برونزد سنگی	حفظ وضع موجود	٤۱۷/۲۹
۲۵	۵	مرتع‌داری متوسط	بستر آبراهه	حفظ وضع موجود	۰/۲٦
۲٦	۵	مرتع‌داری متوسط	روستا	حفظ وضع موجود	۱/۱۵
۲۷	۵	مرتع‌داری متوسط	زراعت دیم	حفظ وضع موجود	٤٦/۹۱
۲۸	۵	مرتع‌داری متوسط	مرتع	حفظ وضع موجود	۳۳/۱٦

منبع: یافته‌های پژوهش

نتیجه‌گیری

نتایج ارزیابی نشان داد که در مجموع، بر اساس روش تحلیل سیستمی، ٦۳٥/۲٤ هکتار (۱۱/۸٥ درصد) از منطقه مستعد فعالیت کشاورزی با توان ضعیف و ٤۷۲۱ هکتار (۸۸/۱٥ درصد) مستعد فعالیت‌های مرتع‌داری است که از آن میان، ۱۰۲٤ هکتار (۱۹/۱۱ درصد) توان خوب و ۱۱٥۰ هکتار (۲۱/٤۷ درصد) توان متوسط برای مرتع‌داری دارد و ۲٥٤٦ هکتار (٤۷/٥٤ درصد) نیز توان ضعیف برای مرتع‌داری دارد که مستعد حفاظت است. همچنین، نتایج بر اساس این روش نشان داد که منطقه فاقد توان لازم برای توسعه فعالیت کشاورزی طبقه یک و دو (توان مناسب) است. نتایج بر اساس ارزیابی با روش تحلیل سلسله‌مراتبی- فازی نیز نشان داد که در مجموع، ۳۲٥۹/۹ هکتار (٦٥/۹٤ درصد) از منطقه مستعد فعالیت کشاورزی بوده که از آن میان، ۱۰۱ هکتار (۱/۸۹ درصد) مستعد توان طبقه یک، ٦۸٤ هکتار (۱۲/۷۷ درصد) مستعد طبقه دو و ۲٤۷٤ هکتار (٥۱/۲۸ درصد) مستعد طبقه سه است؛ همچنین، در مجموع، ۱۳۰۹ هکتار (۲٤/٤٤ درصد) مستعد مرتع‌داری طبقه یک و ٥۱٤ هکتار (۹/٦ درصد) مستعد مرتع‌داری طبقه بوده و منطقه فاقد توان لازم برای مرتع‌داری طبقه سه (حفاظت) است. مقایسه نتایج دو مدل نشان می‌دهد که بر اساس روش تحلیل سیستمی، منطقه دارای توان ضعیف برای فعالیت کشاورزی است و امکان انجام فعالیت کشاورزی با سطوح خوب و متوسط در منطقه وجود ندارد، در حالی که در روش تحلیل سلسله‌مراتبی- فازی، امکان توسعه فعالیت کشاورزی با سطوح خوب، متوسط و ضعیف در منطقه وجود دارد. همچنین، در روش تحلیل سیستمی، بیشترین قسمت از منطقه به طبقه سه (ضعیف) مرتع‌داری اختصاص می‌یابد که مستعد حفاظت است، در حالی که این طبقه در روش تحلیل سلسله‌مراتبی- فازی وجود ندارد. نتایج نشان می‌دهد که بیشتر قسمت‌های منطقه به علت دارا بودن گروه هیدرولوژیک خاک D در طبقه حفاظت (مرتع‌داری ضعیف) قرار گرفته است، در حالی که همین مناطق با سطوح پایین‌تر در روش تحلیل سلسله‌مراتبی- فازی، به اراضی کشاورزی اختصاص می‌یابد. از مزایایی که شاید

بتوان برای روش تحلیل سیستمی ذکرکرد، این است که در انتخاب گزینه مورد نظر، انعطاف‌پذیری کمی وجود دارد، به‌گونه‌ای که برای انتخاب یک گزینه، باید تمام عامل‌های ذکرشده وجود داشته باشند، در حالی که اگر از میان عامل‌های مورد نظر، تنها یک عامل وجود نداشته باشد، تمام عامل‌های دیگر نیز نادیده گرفته شده و از لحاظ مساعد بودن منطقه هیچ گزینه‌ای انتخاب نمی‌شود. از طرف دیگر، نتایج روش تحلیل سلسله‌مراتبی- فازی نشان‌دهندهٔ انعطاف‌پذیری بیشتر این مدل در مواجهه با پدیده‌های طبیعی در منطقه است و بر اساس نتایج نیز مطابقت بیشتری با وضعیت کاربری‌های فعلی اراضی در منطقه دارد. نقشه فعلی کاربری اراضی در منطقه نشان می‌دهد که در مجموع، ۲۹۵۰ هکتار از منطقه به زراعت اختصاص دارد، که نشان‌دهندهٔ وابستگی اقتصادی مردم بومی منطقه به کشاورزی است و از این‌رو، در این مناطق، شرایط برای کشاورزی مناسب است و باید به تقویت و توسعه فعالیت‌های کشاورزی پرداخت.

بر اساس نتایج تحقیق، در مناطقی که برای انجام فعالیت کشاورزی تناسب دارد و توان طبقه یک و یا دو را به خود اختصاص داده است، می‌توان به توسعه اراضی زیر کشت آبی و دیم پرداخت و بهره‌وری این مناطق را بیشتر و از این طریق به توسعه کشاورزی در منطقه کمک کرد. این مناطق دارای استعداد زیادی برای کشت دایم و منظم محصولات کشاورزی (غلات، دانه‌های روغنی، سبزی، صیفی و علوفه) بدون مواجه شدن با خسارت است. البته باید توجه داشت که در این مناطق، بهتر است اراضی با توان طبقه یک به زراعت آبی و باغداری، اراضی با توان طبقه دو به زراعت دیم و اراضی با توان طبقه سه به فعالیت‌های مانند دامداری و صنایع تبدیلی و کشت علوفه اختصاص یابند. همچنین، مقایسه توان بوم‌شناختی با کاربری فعلی اراضی نشان می‌دهد که در مناطق با توان بسیار خوب برای کشاورزی (۱۰۱/٤ هکتار)، تنها حدود بیست هکتار به زراعت آبی اختصاص دارد، که نشان‌دهندهٔ عدم استفادهٔ مناسب از توان منطقه در این راستاست؛ همچنین، از مجموع ٦۷۹ هکتار توان متوسط و مستعد زراعت دیم، حدود ٦۵۰ هکتار به زراعت دیم اختصاص دارد،

که نشان‌دهندهٔ استفادهٔ مناسب از منطقه برای زراعت دیم است. نتایج نشان می‌دهد که از مجموع ۲۷۵۲ هکتار توان ضعیف برای کشاورزی، ۲۱۸٤ هکتار به زراعت دیم و حدود ٦۰۰ هکتار به مرتع اختصاص دارد، در حالی که شرایط بوم‌شناختی منطقه ایجاب می‌کند که در این مناطق کشت علوفه، فعالیت‌های دامداری و صنایع تبدیلی انجام گیرد تا از پیامدهای احتمالی نظیر فرسایش خاک جلوگیری شود. نتایج مقایسه توان بوم‌شناختی با کاربری فعلی اراضی نشان می‌دهد که تناسب متعادل بین توان سرزمین و کاربری فعلی برقرار نیست، که قطعاً موجب تضییع منابع خواهد شد و پدیده‌هایی مثل فرسایش را به دنبال خواهد داشت. همچنین، در منطقه مورد مطالعه، اراضی زراعی عموماً زیر کشت دیم (گندم و جو) قرار دارند و از آنجا که بحران کم‌آبی در منطقه وجود دارد و میزان متوسط سالانه بارش در منطقه نیز ۲۰۰ تا ۲۵۰ میلی‌متر است و نزولات جوی تنها منبع تأمین آب اراضی زراعی منطقه است، به شرط انتخاب گونه‌های مناسب کشت می‌توان به استفادهٔ بهینه از آب بارش در منطقه پرداخت و وابستگی به آب‌های جانبی مثل آب چاه را از بین برد.

نتایج کلی تحقیق حاضر نشان می‌دهد که روش مخدوم به دلیل سخت‌گیری در انتخاب شرایط عامل‌ها در مدل بوم‌شناختی ویژه مناطق از انعطاف کمتری برخوردار بوده و علی‌رغم دارا بودن دقت بالا، با شرایط فعلی کاربری اراضی در منطقه مطابقت ندارد و با توجه به ضرورت حفظ وضع موجود و جلوگیری از بروز خسارت در خصوص تغییرات کاربری در برخی مناطق، فرآیند برنامه‌ریزی با این روش میسر نیست. در تحقیق حاضر، بر اساس روش مخدوم، تنها حدود دوازده درصد از منطقه توان ضعیف برای فعالیت کشاورزی دارد، در حالی که بیش از نیمی از مساحت منطقه زیر کشت دیم قرار دارد، که با نتایج ارزیابی به روش تحلیل سلسله‌مراتبی- فازی بیشتر مطابقت دارد. در نهایت، می‌توان گفت که در تحقیق حاضر، با دیدی همه‌جانبه به عامل‌های مؤثر در ارزیابی توان کشاورزی و مرتع‌داری نگاه شده است، گرچه برخی عامل‌ها مانند میزان آب در دسترس (از چاه‌ها) به دلیل عدم دسترسی به اطلاعات، لحاظ نشده و در صورت وجود این لایه در تحقیقات مشابه، بهتر

است به‌کار گرفته شود. همچنین، باید یادآور شد که روش‌های به‌کار گرفته‌شده در تحقیق حاضر جزو روش‌های متداول برای ارزیابی سرزمین به‌شمار می‌روند و در روش تحلیل سیستمی از نظرات کارشناسی در ساخت مدل بوم‌شناختی ویژه و در روش تحلیل سلسله‌مراتبی- فازی نیز از نظرات کارشناسی در مورد وزن‌دهی به معیارها و همچنین، انتخاب نوع تابع و دامنه تغییرات اعداد فازی (برای هم‌مقیاس‌سازی لایه‌ها تأثیر می‌پذیرند. از این‌رو، نتایج ارزیابی با این روش‌ها به‌شدت تحت تأثیر این دو عامل است و باید دقت لازم به عمل آید.

یادداشت‌ها

1. Multi Criteria Evaluation
2. Boolean
3. Analytical Hierarchy Process
4. Weighted Linear Combination

منابع

1. Kalagar, P. and Aghaei, M. (2012). Studying the role of rural entrepreneur in village development. *Journal of Entrepreneurship in Agriculture*, 1: 61-83. (Persian)
2. Ansari, N., Akhlaghi Shal, S. and Ghasemi, M. (2008). Determination of socio-economic factors on natural resources degradation of Iran. *Range and Desert Research*, 15(4): 508-524. (Persian)
3. Nouri, S.H., Seyedaei, S.A., Kiani, S., Soltani, Z., Nowrouzi-Avergani, A. (2010). Evaluation of environment ecological capability to determine suitable areas for agriculture using GIS (central zone of Kiar township). *Journal of Geography and Environmental Planning*, 37: 33-46. (Persian)
4. Karami, O., Hosseini Nasr, S.M., Jalilvand, H. and Miryaghubzadeh, M.H. (2013). Land capability evaluation in Babolroud watershed for agriculture using AHP method. *Journal of Natural Ecosystems of Iran*, 5(1): 38-48. (Persian)

5. Nouri Zamanabadi, S.H., Seydaei, S.A., Kiani Salmi, S., Nowroozi Avargani, A. (2010). Land capability evaluation for agricultural area using GIS (case study: central part of Kiar town). *Geography and Environmental Planning*, 21(37): 33-44. (Persian)
6. Grigsen, H., Faliot, P. and Brooks, K. (2009). Integrated watershed management (water and land to the people), Translated by H. Parvaresh. Bandar Abbas: University of Hormozgan.
7. Makhdoom, M. (2001). Cornerstone land surveying. Tehran: Tehran University. (Persian)
8. Ghorovi, M.H. (1986). The catastrophe lurks. *Forest and Range Magazine*, 3: 12-13.
9. Ounagh, M. (1997). Assessing the productive capacity and management of rangelands using the GIS system. The First National Seminar on Range and Rangeland Management in Iran. (Persian)
10. Karam, A. (2005). Land potential evaluation for urban development in northwest of Tabriz County using MCE method in Geographic Information System. *Physical Geography Research Quarterly*, 54: 94-106. (Persian)
11. Montgomery, B., Dragic´evic, S., Dujmovic´, J. and Schmidt, M. (2016). GIS-based logic scoring of preference method for evaluation of land capability and suitability for agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture,* 124: 340-353.
12. Mohammadi, J. and Givi, J. (2001). Land potential assessment for wheat in Falavarjan region of Isfahan using fuzzy theory. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 1: 103-115. (Persian)
13. Motiei Langroudi, S.H., Nasiri, H., Azizi, A. and Mostafaei, A. (2012). Modelling of land capability evaluation from the viewpoint of agriculture and rangeland uses using fuzzy AHP method in GIS. *Land Use Planning*, 4(6): 101-124. (Persian)

14. Mohamadpour, A., Valipour, V., Mobaher Moghaddam, E. and Fataei, P. (2016). Land capability evaluation for agriculture and range using Geographic Information System. The 2nd International Conference on Modern Ideas in Agriculture, Environment and Tourism. Ardabil, the Institute of Ideological Supporters. (Persian)
15. Ayalew, G. (2015). A geographic information system based physical land suitability evaluation to groundnut and sweet potato in east Amhara, Highlands of Ethiopia. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, 5(1).
16. Yi, X. and Wang, L. (2013). Land suitability assessment on a watershed of Loess Plateau using the analytic hierarchy process. *PLOS ONE,* 8(12).
17. Raeisi, M., Safyanian, A. and Ghoddousi, H. (2014). Sitting industries with weighted linear combination methodology in a GIS environment in Great Isfahan Region. *Journal of Environmental Science and Technology*, 16(4): 87-93. (Persian)
18. Schmucker, K.J. (1982). Fuzzy sets, natural language computations and risk analysis. Computer Science Press (Idrisi Selva Software Help).
19. Alimohammadi, Sh. (2006). Site selection for urban parks using GIS (case study: Isfahan first urban region). Master of Science Thesis in Desertification Course, Isfahan University. (Persian)
20. Forman, E. and Selly, M. (2001). Decision by objectives (how to convince others that you are right). World Scientific Press (Electronic Book).
21. Warren, L. (2004). Uncertainties in the Analytical Hierarchy Process. Australia (Electric Book).