مکان‌یابی عرصهٔ مناسب برای پروژه‌های اصلاح و توسعه در مراتع

مطالعهٔ موردی: مراتع دشت قاین

مهندس علی رجبی[1]، دکتر مجید آجورلو[2]*، دکتر مرتضی دهقانی[3]

جغرافیا و توسعه، شمارهٔ ۶۰، پاییز ۱۳۹۹
تاریخ دریافت: ۹۸/۰۳/۱۶
تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۲/۲۳
صفحات : ۱۳۶-۱۱۷

واژه‌های کلیدی:
بذرپاشی و بذرکاری، کپه‌کاری، کنتور فارو، پیتینگ، پخش سیلاب.

چکیده

هدف این مطالعه، مکان‌یابی عرصهٔ مناسب برای اجرای پروژه‌های بذرپاشی و بذرکاری، کپه‌کاری، کنتور فارو، پیتینگ و پخش سیلاب در مراتع دشت قاین، استان خراسان جنوبی است. وسعت مراتع محدودهٔ مورد مطالعه، ۷۳۰۰ هکتار بود که مکان‌یابی عرصهٔ مناسب برای اجرای پروژه‌ها با استفاده از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) انجام شد. ابتدا براساس مستندات علمی، معیارهای مؤثر در انتخاب عرصهٔ مناسب برای اجرای هر یک از پروژه‌های مذکور تعیین شد. سپس با توجه به معیارهای انتخاب‌شده، تعداد ۸۰ پرسشنامه به‌صورت ماتریس زوجی برای هر یک از پروژه‌ها طراحی شد. برای تکمیل پرسشنامه، از خبرگان دانشگاهی و کارشناسان خواسته شد که وزن هر معیار را تعیین و درنهایت وزن نهایی (اهمیت نسبی) هر معیار، براساس میانگین هندسی تمامی پرسشنامه‌های تکمیل‌شده محاسبه شد. درخت سلسله‌مراتبی با نرخ ناسازگاری مناسب با استفاده از نرم‌افزار Expert Choice ترسیم شد. درنهایت، نقشهٔ مکان‌یابی عملیات موردنظر با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS و اهمیت نسبی هر معیار تهیه شد. نتایج نشان داد که مصاحبه‌شوندگان معتقد بودند که در مکان‌یابی عرصهٔ مناسب برای عملیات پیتینگ، مقدار بارش و شیب منطقه و برای عملیات پخش سیلاب شیب، حجم رواناب و نفوذپذیری خاک اهمیت بیشتر دارند. به‌علاوه، معیار اقلیم و شیب اهمیت نسبی بیشتری در تعیین عرصهٔ مناسب برای بذرپاشی و بذرکاری؛ بارندگی بیشترین اهمیت نسبی در مکان‌یابی عرصه برای عملیات کپه‌کاری و درنهایت در تعیین عرصهٔ مناسب برای عملیات کنتورفارو، شیب و حجم رواناب بیشترین اهمیت نسبی را نشان دادند. براساس نقشه‌های مکان‌یابی تولیدشده، ۶۲۸ هکتار از مراتع منطقه برای انجام پخش سیلاب مناسب بودند. به‌علاوه، وسعت عرصهٔ مناسب برای عملیات کنتور فارور و پیتینگ به‌ترتیب ۱۰۳ و ۱۹۹ هکتار برآورد شد. وسعت عرصه‌های مناسب برای اجرای عملیات بذرکاری و کپه‌کاری نیز به‌ترتیب برابر با ۳۶۲۳ و ۲۷۵۰ هکتار محاسبه شد.

مقدمه

رشد روزافزون جمعیت و محدود بودن توان تولید مراتع به‌خصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک باعث شده‌است که بیشتر مراتع این مناطق به‌دلیل چرای مفرط و نابهنگام، بوته‌کنی، تغییر کاربری، بهره‌برداری غیراصولی و غیره از حالت پایدار خارج شود. علاوه‌بر عوامل انسانی، عوامل طبیعی مانند تغییرات اقلیمی و خشکسالی‌های مستمر باعث افزایش وسعت و شدت تخریب مراتع شده‌است *(مصداقی، ۱۳۹۴: ۱۴۴)*. به‌طوری که بازگشت مراتع تخریب‌شده به شرایط طبیعی و اکولوژیکی پایدار، بدون اقدامات مدیریتی و اجرای پروژه‌های اصلاح و توسعه، دست‌کم در کوتاه‌مدت تقریباً ناممکن است *(جنگجو، ۱۳۸۸: ۹۱)*. در شهرستان قاینات، افزایش ۲/۲ برابری جمعیت از ۱۲۶۹۵۱ نفر در سال ۱۳۷۵ به ۲۸۸۳۶۷ نفر در سال ۱۳۹۵ طی دو دههٔ گذشته موجب هجوم بهره‌برداران به مراتع و به همان نسبت افزایش تعداد دام در مراتع منطقه شده‌است. این مسئله در کنار خشکسالی، کاهش

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مرتعداری، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده آب و خاک، دانشگاه زابل، زابل. ایران a.tabei1350@yahoo.com
۲- دانشیار، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده آب و خاک، دانشگاه زابل، زابل. ایران (نویسنده مسئول) ajorlo_m54@uoz.ac.ir
۳- دکتری آبخیزداری، ادارهٔ کل منابع طبیعی و آبخیزداری خراسان جنوبی، بیرجند، ایران mdehghani.morteza@yahoo.com

بارندگی و برداشت بی‌رویه و غیراصولی، باعث کاهش بهره‌دهی و تولید علوفه در اکوسیستم مراتع شهرستان قاین شده‌است؛ تا جایی که مراتع قاین فقط ظرفیت تولید علوفه برای یک‌سوم دام موجود را دارد *(محمودی و همکاران، ۱۳۹۷: ۲)*. فشار چرای واردشده به مراتع، قهقرایی این اکوسیستم را در پی داشته و با کاهش تنوع گونه‌های علوفه‌ای خوش‌خوراک، گونه‌های گیاهی مهاجم جایگزین شده‌است. به‌علاوه، انجام پروژه‌های عمرانی و توسعه‌ای در سطح مراتع و اراضی ملی شهرستان قاینات در قالب معدن‌کاوی، توسعهٔ صنایع، احداث راه‌های مواصلاتی و اجرای خطوط انتقال انرژی بدون جبران خسارت‌های ناشی از آن‌ها بر اکوسیستم مراتع، سبب تخریب بیشتر مراتع منطقه شده‌است. لازم است با اجرای طرح‌های حمایتی و پروژه‌های اصلاح و توسعهٔ مرتع در عرصه‌های مناسب، از سرعت تخریب مراتع کاسته و به بازیابی اکولوژیکی آن کمک شود؛ بنابراین، وسعت زیاد مراتع تخریب‌یافته، محدودیت زمانی، هزینه‌های زیاد و مسائل فنی عملیات اصلاح و توسعه، باعث شده‌است که مکان‌یابی صحیح پروژه‌های اصلاح و احیا مرتع یک اولویت مهم برای سازمان‌ها و دستگاه‌های اجرایی منطقه باشد *(عزیزی و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۳)*؛ زیرا وسیع‌بودن عرصه‌های مرتعی باعث می‌شود در بیشتر موارد فقط بخشی از مرتع، با بودجهٔ موجود، تحت پوشش عملیات اصلاح یا توسعه قرار گیرد. عدم‌اجرای پروژه‌ها و عملیات مرتعداری در مکان مناسب و حتی گاهی سلیقه‌ای‌شدن محل اجرای این عملیات، صرف‌نظر از نتایج بعضاً معکوس و متفاوت با اهداف اولیه، باعث می‌شود خسارات محسوس و نامحسوس ناشی از عدم‌اجرای نامناسب پروژه‌ها، به‌صورت تصاعدی افزایش یابد؛ بنابراین، یافتن مناسب‌ترین عرصه و تعیین اولویت مکانی برای اجرای پروژه‌های اصلاح و توسعهٔ مراتع نه‌تنها لازمهٔ مدیریت پایدار مراتع است؛ بلکه باعث می‌شود متناسب با بودجه و زمان صرف‌شده، نتیجهٔ مطمئن‌تر و کارآمدتری از پروژه‌های اجراشده به‌دست آید *(دهقانی و همکاران، ۱۳۹۲: ۷۳)*.

اصلاح و توسعهٔ مرتع عبارت از مجموعه عملیاتی مدیریتی، بیولوژیکی و مکانیکی است که در عرصهٔ مراتع به‌ویژه مراتع تخریب‌یافته به‌منظور بهبود وضعیت مرتع و افزایش پوشش گیاهی و درنهایت افزایش تولید دام اجرا می‌شوند *(مصداقی، ۱۳۹۴: ۱۴۴)*. مدیریت چرا و حصارکشی ازجمله عملیات مدیریتی، بذرکاری و کپه‌کاری ازجمله عملیات بیولوژیکی و پیتینگ، کنتور فارو و پخش سیلاب ازجمله عملیات مکانیکی هستند. «پیتینگ»[1] عبارت است از ایجاد چاله‌های کوچک در سطح مراتع به‌منظور افزایش نفوذ آب حاصل از نزولات آسمانی به داخل خاک و مهار رواناب ناشی از آن که منجر به افزایش پوشش گیاهی مرتع می‌شود. «کنتورفارو»[2] عبارت است از ایجاد جوی‌های کم‌عمق برروی خطوط تراز در سطح مرتع با هدف ذخیرهٔ رواناب، افزایش رطوبت خاک و نهایتاً پوشش گیاهی مرتع. از معیارهای اثرگذار در انتخاب عرصهٔ مناسب برای اجرای عملیات کنتور فارو و پیتینگ می‌توان به بافت خاک، عمق خاک، شوری خاک، شیب، پوشش گیاهی و مقدار بارندگی اشاره کرد. «پخش سیلاب»[3] عبارت است از جمع‌آوری، کنترل و انحراف هرزآب‌ها و سیلاب‌های ناشی از جریانات سطحی آب در اثر بارندگی و پخش آن در سطح مراتع و زمین‌های مجاور. مقدار بارندگی، شیب، دفعات سیلاب، بافت خاک، عمق خاک، شوری خاک، زمین‌شناسی منطقه و غیره از عوامل اثرگذار در انتخاب عرصهٔ مناسب برای پروژهٔ پخش سیلاب هستند *(جنگجو، ۱۳۸۸: ۱۴۵؛ دفتر طرح‌ریزی و هماهنگی آبخیزداری(نشریه ۴۱۹)،۱۳۸۷: ۱۲)*.

«کپه‌کاری»[4] به معنی کشت فضاهای خالی بین پوشش گیاهی مرتع با حفر چاله‌های کم‌عمق با بیلچه

1-Pitting
2-Contour furrowing
3-Flood spreading
4-Hoeing and seeding

در مراتع با شیب بیش از ۲۵ درصد و قراردادن چند بذر در آن و پوشاندن آن‌ها با خاک. پوشش گیاهی، خاک (عمق، بافت، شوری)، اقلیم (بارش و دما)، شیب از عوامل اثرگذار در انتخاب عرصهٔ مناسب برای بذرکاری و کپه‌کاری هستند *(جنگجو، ۱۳۸۸: ۱۴۵؛ دفتر طرح‌ریزی و هماهنگی آبخیزداری (نشریه ۴۲۲)، ۱۳۸۷: ۱)*.

با توجه به تعدّد معیارهای اثرگذار در ارزیابی توانمندی یک عرصه برای اجرای پروژه‌های اصلاح و توسعهٔ مرتع، تفاوت در میزان اثرگذاری این معیارها در مراتع مناطق مختلف و پیچیدگی شرایط مدیریتی در طبیعت استفاده از مدل‌ها و فنون جدید، دقیق و کم‌هزینه را ضروری کرده‌است *(گرگی و همکاران، ۱۳۹۸: ۲۳۷)*. به‌علاوه، این معیارهای اثرگذار اهمیت یکسانی ندارند و باید دربارهٔ ارزش‌های هر معیار اطلاعات کافی و شناخت علمی داشت. این مسئله با تعیین وزن برای هر معیار ممکن می‌شود *(راهداری و همکاران، ۱۳۹۶: ۸۴۳)*. این، به‌صورت عملی مدیران را درجهت شناسایی وضعیت جاری و ارائهٔ راهکارهای لازم برای انجام پروژه‌ها در مکان مناسب یاری می‌کنند؛ بنابراین، استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه مانندفرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)[1]، منطق فازی و شبکهٔ عصبی مصنوعی، گزینهٔ مناسب برای تحلیل تناسب و قابلیت اراضی، مکان‌یابی پروژه‌ها و الویت‌بندی مکانی آن‌ها هستند. روش‌های متّکی بر منطق فازی، به‌دلیل اجرای خوب، هزینهٔ کم و عملکرد بهتر، روش مناسب‌تری هستند *(Roger et al, 2000)*.

پیشینهٔ پژوهش

پژوهش‌گران متعددی برای مکان‌یابی عملیات مختلف مدیریت منابع طبیعی، مدیریت محیط زیست، مدیریت منابع آب و غیره از فرایند تحلیل سلسله مراتبی استفاده کرده‌اند؛ برای مثال، در حوزهٔ آبخیز جاشلوبار، شهرستان مهدیشهر، استان سمنان مقایسهٔ شرایط اکولوژیکی مکان پیش‌بینی‌شده برای اجرای عملیات اصلاح و توسعه درنظر گرفته‌شده در کتابچهٔ طرح‌های مرتعداری با نقشهٔ تولیدشده با استفاده از قابلیت‌ها و امکانات GIS[2]، از عدم‌تطابق و تناسب کامل عملیات پیش‌بینی‌شده با شرایط اکولوژیکی عرصه‌ها حکایت دارد *(عزیزی و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۳)*؛ بنابراین، استفاده از مدل‌ها و روش‌های جدید برای مکان‌یابی پروژه‌های اصلاح و توسعهٔ مرتع تأکید می‌شود. همچنین، در حوزهٔ آبخیز گربایگان فسا، با بررسی ۹ معیار(شیب، کیفیت آب، زمین‌شناسی، طبقات ارتفاعی، کاربری اراضی، ضخامت آبرفت، قابلیت انتقال خاک، ژئومورفولوژی، و تراکم زهکشی) مؤثر در مکان‌یابی مناطق مستعد برای پخش سیلاب، گزارش شده‌است که چهار معیار زمین‌شناسی، شیب، کیفیت آب (هدایت الکتریکی آب) و قابلیت انتقال خاک به‌ترتیب مهم‌ترین معیارهای مؤثر در انتخاب مناطق مستعد برای پخش سیلاب در آن منطقه بوده‌اند. در این مطالعه تأکید شده‌است که مهم‌ترین و اولین قدم در انجام پروژهٔ پخش سیلاب، مکان‌یابی مناطق مستعد برای پخش سیلاب است *(فرجی‌سبکبار و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۳)*. در استان البرز برای پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی حوزهٔ آبخیز اخترآباد استفادهٔ ترکیبی از تحلیل سلسله‌مراتبی فازی و عملگر جمع جبری فازی توصیه شده‌است *(ملکیان و همکاران، ۱۳۹۱: ۱۳۱)*. در این‌مطالعه، با بررسی عوامل مؤثر در پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی و زیرمعیارهای زمین‌شناسی (سنگ‌شناسی، نفوذپذیری)، هیدرواقلیم (تراکم شبکهٔ زهکشی، زمان تمرکز، فاصلهٔ آبراهه‌ها و بارش)، توپوگرافی (شیب) و پوشش زمین (گروه هیدرولوژیک خاک و کاربری اراضی) به‌عنوان مهم‌ترین عوامل مؤثر بر سیل‌خیزی حوزه شناسایی و معرفی شده‌اند. درنهایت مدلی برای پهنه‌بندی سیل‌خیزی حوزهٔ آبخیز اخترآباد تهیه و ارائه شده‌است *(ملکیان و همکاران، ۱۳۹۱: ۱۳۱)*. در شهرستان سمیرم، استان اصفهان با مقایسهٔ وضعیت بهره‌برداری مراتع

1-Analytic Hierarchy Process

2-Geographic Information System

طرح‌دار و بدون طرح برای تعیین و شناخت شاخص‌های وضعیت بهره‌برداری مراتع با روش تحلیل سلسله‌مراتبی گزارش شده‌است که مهم‌ترین معیارها برای ارزیابی وضعیت بهره‌برداری مراتع منطقه، سه معیارِ تولید، وضعیت و گرایش مرتع از میان ۱۱ شاخص بررسی شده هستند *(دهداری و همکاران، : ۲۸۳)*. از طرف دیگر، در استان سیستان و بلوچستان پتانسیل مراتع تمین شهرستان میرجاوه برای توسعهٔ کاربری زنبورداری با استفاده از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی و تلفیق معیارهای پوشش گیاهی، عوامل محیطی و دسترسی به منابع آب و با بهره‌گیری از روش پیشنهادی فائو و سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی ارزیابی شده و مدل شایستگی زنبورداری و شایستگی مناطق مختلف مراتع منطقه را برای کاربری زنبورداری ارائه شده‌است *(گرگی و همکاران، ۱۳۹۸: ۲۳۷)*.

در مطالعه‌ای در کشور چین، انتخاب مکان مناسب در مدیریت منابع مختلف ازجمله دفن پسماند و زبالهٔ شهری موضوع مهم و ضروری به‌ویژه در مناطقی که با سرعت زیاد در حال رشد و پیشرفت هستند، معرفی شده‌است. نکتهٔ مهم در این مطالعه، تأکید بر انتخاب معیارهای مؤثر در مکان‌یابی برای اساس شرایط واقعی منطقهٔ مورد مطالعه و لحاظ‌کردن معیارهای اقتصادی در انتخاب مکان مناسب برای اجرای پروژه‌ها است *(Wang,2009:2414)*.در کشور زیمبابوه، برای شناسایی و تهیه نقشه مخازن سفره‌های آب زیرزمینی از تلفیق داده‌های سنجش‌ازدور، سیستم اطلاعات جغرافیای و فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی استفاده شد و نتایج مطالعه بیانگر آن است که مقدار آبدهی سفره‌های آب زیرزمینی تغییرات زیادی در منطقهٔ مورد مطالعه دارند که این تغییرات عمدتاً از تغییرات سازند، زمین‌شناسی، شیب، شبکهٔ زهکشی و کاربری/پوشش زمین تبعیت می‌کنند *(Chuma, 2013: 149)*. با مرور و بررسی مطالعات مختلف انجام‌شده در مدیریت مرتع با استفاده از فنون تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM)[1]، دو تکنیک فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و اولویت‌بندی براساس میزان شباهت به جواب ایده‌آل (TOPSIS)[2] به‌عنوان مناسب‌ترین‌وپرکاربردترین مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره در مطالعات مدیریت پایدار مراتع معرفی شده‌اند. تلفیق دو تکنیک AHP و TOSIS به‌عنوان روش مناسب برای زمانی که تعداد معیارها، گزینه‌ها و سایر عوامل اثرگذار زیاد هستند، پیشنهاد شده‌است *(Khedrigharibvand et al, 2019: 11)*.

در مناطق تپه‌ای ایالت بنگال غربی هند از تلفیق AHP و GIS با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای برای ارزیابی تناسب اراضی برای تولیدات کشاورزی استفاده و گزارش شده‌است که مکان‌یابی و تحلیل تناسب اراضی (LSA) روش مناسب برای بررسی قابلیت‌های بالقوه و ذاتی یک منطقه برای اهداف مختلف است *(Pramanik, 2016: 3)*.

درمجموع، بررسی دقیق نتایج پژوهش‌های انجام‌شده برای مکان‌یابی عملیات و برنامه‌های مختلف مدیریتی با استفاده از تحلیل سلسله‌مراتبی در داخل و و خارج از کشور نشان می‌دهد که روش‌های تلفیقی فنون و مدل‌های مختلف، ازجمله تلفیق AHP، GIS و تصاویر ماهواره‌ای باعث افزایش دقت و انتخاب درست مکان مناسب برای اجرای پروژه‌های مختلف مدیریت منابع طبیعی می‌شود و فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی از مدل‌های مناسب با کارایی زیاد برای انتخاب بهینه و تصمیم‌گیری صحیح است. هدف این مطالعه، تعیین عرصه‌های مناسب برای اجرای پروژه‌های مختلف بیولوژیکی اصلاح مرتع شامل بذرکاری و بذرپاشی و کپه‌کاری و پروژه‌های مکانیکی شامل پیتینگ، کنتور فارو و پخش سیلاب در مراتع دشت قاین، استان خراسان جنوبی است.

1-Multi-Criteria Decision Making
2-Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution

معرفی محدودهٔ مورد مطالعه

این مطالعه در مراتع دشت قاین، استان خراسان جنوبی انجام شد. منطقهٔ مورد مطالعه با وسعت ۷۳۰۰ هکتار در مختصات جغرافیایی □۰۲ '۳۲ °۳۳ تا □۵۸ '۳۹ °۳۳ عرض شمالی و □۲۸ '۰۴ °۵۴ تا □۲۸ '۱۲ °۵۹ طول شرقی واقع شده‌است (شکل ۱). ارتفاع حداقل، حداکثر و متوسط به‌ترتیب ۱۵۷۳، ۲۳۹۱ و ۱۸۴۱ متر از سطح دریا و متوسط بارندگی و دمای سالانه منطقه به‌ترتیب ۱۷۰ میلی‌متر و ۱۴/۵ درجه سانتی‌گراد است.

نقشه‌ها و داده‌ها

در این مطالعه از نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ به شماره‌های (III, NW, NE, SW, SE) ۷۸۵۷ سازمان نقشه‌برداری، نقشه‌های زمین‌شناسی با مقیاس ۱۰۰۰۰۰ سازمان زمین‌شناسی، نقشه‌های کاربری اراضی و سامان عرفی تهیه‌شده توسط ادارهٔ کل منابع طبیعی و آبخیزداری خراسان جنوبی، نقشه موقعیت روستاها و منابع آب تهیه‌شده توسط استانداری خراسان جنوبی، تصاویر گوگل ارث، آمار هواشناسی ادارهٔ کل هواشناسی و شرکت آب منطقه‌ای خراسان جنوبی استفاده شده‌است. برای تحلیل بارندگی، رواناب و تهیه بانک اطلاعاتی لایه‌های مختلف موردنیاز و درنهایت تعیین عرصه‌های مناسب اهداف تحقیق از قابلیت‌ها و امکانات نرم‌افزارهای ArcGIS 10.4، Expert Choice و SPSS استفاده شده‌است.

شکل ۱: موقعیت منطقهٔ مورد مطالعه

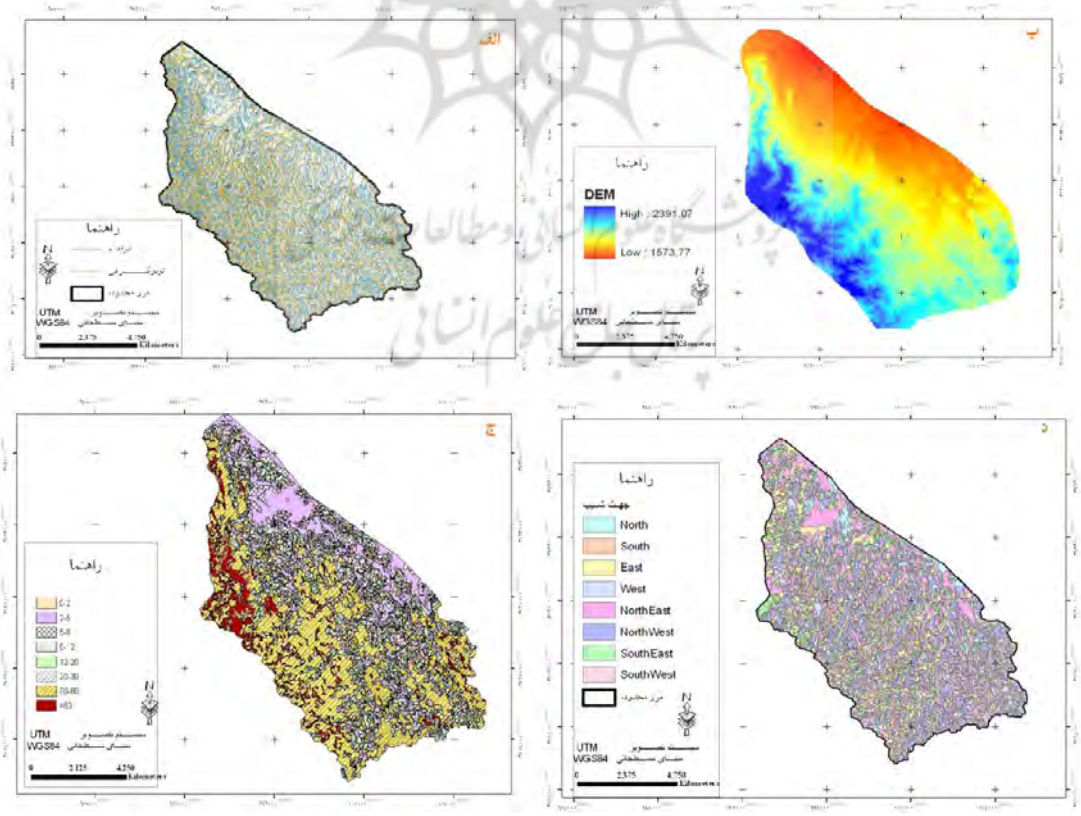
تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۵

روش تحقیق

در این مطالعه ابتدا با استفاده از منابع کتابخانه‌ای و مستندات علمی، مهم‌ترین عوامل مؤثر در بذرکاری و بذرپاشی، بوته‌کاری، کپه‌کاری، کنتورفارو، پیتینگ و پخش سیلاب به‌صورت معیارها و زیرمعیارهای (گزینه‌ها) تعیین و سپس اهمیت نسبی هر معیار با طراحی و توزیع پرسشنامه در بین کارشناسان در قالب ماتریس‌های زوجی مدل فرایند تحلیل سلسله مراتبی تعیین و اهمیت نسبی با محاسبهٔ میانگین هندسی تمامی پرسشنامه‌ها مشخص و درخت سلسله‌مراتبی در نرم‌افزار Expert Choice با تعیین نرخ ناسازگاری مناسب به شرح زیر طراحی و محاسبه شده‌است.

- پارامترهای مورفولوژیکی

تغییرات ارتفاع، درصد شیب و جهت شیب نقش بسیار مهم و مستقیم بر میزان بارش، نوع بارش، نوسانات دما، رطوبت نسبی، یخبندان، تابش خورشید، تبخیر و تعرق، خاک‌سازی، ماندگاری برف و سهولت تردد دارد *(دهقانی و همکاران، ۱۳۹۲: ۷۵)*. علاوه بر این، پروژه‌های مختلف احیاء و اصلاح مراتع و گونه های پیشنهادی هر کدام در دامنهٔ متفاوتی از ارتفاع، شیب و خصوصیات اقلیمی انجام می‌گیرد *(جنگجو، ۱۳۸۸: ۹۱)*. بر این اساس در این تحقیق، با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی و قابلیت‌های نرم‌افزار ArcGIS10.4، ابتدا تغییرات احتمالی آبراهه‌ها نسبت به زمان تولید نقشه‌های توپوگرافی مورد استفاده، با تصاویر گوگل ارث و بازدیدهای میدانی بررسی و اصلاح شد. سپس نقشه مدل رقومی ارتفاع (DEM) تعیین و پس از انجام تصحیحات لازم، ازقبیل حذف چاله‌های هیدرولوژیکی، نقشه‌های شیب و جهت شیب تولید شد (شکل ۲).



شکل ۲: نقشهٔ توپوگرافی (الف)، مدل رقومی ارتفاع (ب)، شیب (ج) و جهت شیب (د)

تهیه و ترسیم : نگارندگان، ۱۳۹۵

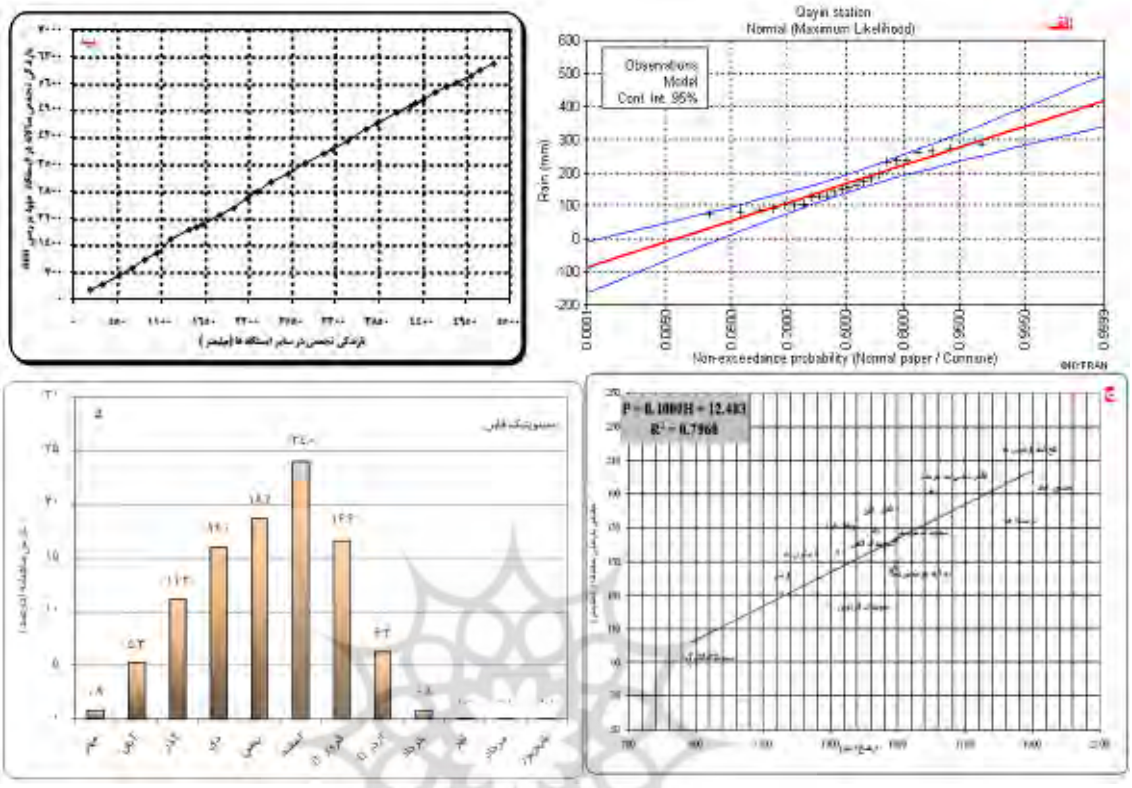
- تعیین پارامترهای هواشناسی

بارش سالانه، شدت بارش، بارش در فصل رشد گیاهان، سرعت باد، ارتفاع برف، دمای فصل بارش، دمای حداقل و حداکثر نقش تعیین‌کننده‌ای بر جوانه‌زنی و استقرار گیاهان مرتعی و عملیات بیولوژیک احیا و اصلاح مراتع دارد *(Al-Zubi, 2009: 135؛ جنگجو، ۱۳۸۸: ۹۱)*. در این مطالعه با توجه به نبود ایستگاه هواشناسی در داخل منطقه با وجود فاصلهٔ نسبتاً کم ایستگاه قاین از منطقه به‌دلیل اختلاف ارتفاع نسبتاً زیاد (اختلاف ارتفاع این ایستگاه از ارتفاع متوسط و حداکثر حوزه به‌ترتیب ۴۰۹ و ۹۵۹ متر است) و نقطه‌ای‌بودن آمار این ایستگاه پارامترهای بارندگی و دما با استفاده از تحلیل‌های آماری و روابط رگرسیون محاسبه شده‌است. آمار و داده‌های موردنیاز از شرکت آب منطقه‌ای و ادارهٔ کل هواشناسی استان خراسان جنوبی از بدو تأسیس ایستگاه‌ها تا آخرین سال آبی موجود (۹۴-۱۳۹۳)، اخذ و با ترسیم بارگراف ایستگاه‌ها و درنظرگرفتن نواقص آماری و لحاظ‌کردن ترسالی و خشکسالی، دورهٔ آماری ۱۳۶۰ تا ۱۳۹۴ به‌عنوان دورهٔ آماری مناسب انتخاب شد. برای کنترل همگنی داده‌ها، علاوه‌بر مقایسهٔ نظری آمار هم‌زمان ایستگاه‌های مورد بررسی، از روش‌های منحنی جرم مضاعف و آزمون مشاهدات استثنایی استفاده شد (شکل ۳). بازسازی نواقص آماری ایستگاه‌های مورد استفاده براساس ماتریس همبستگی بین ایستگاه‌ها و ایستگاه با بیشترین همبستگی بازسازی شد. گرادیان بارندگی به طریق سعی و خطا و حذف ایستگاه‌های پرت تعیین و سپس با مشاوره با کارشناسان هواشناسی و با استفاده از آمار ایستگاه سینوپتیک قاین و هم‌چنین بررسی وضعیت پوشش گیاهی ازنظر گونه، درصد تاج پوشش، میزان تولید و دانش بومی، کالیبره و درنهایت توزیع بارش ماهانه و فصلی و بارش در فصل رشد (اسفند تا پایان شهریور) براساس توزیع بارندگی ماهیانهٔ ایستگاه سینوپتیک قاین و با استفاده از قابلیت‌ها و امکانات نرم‌افزار ArcGIS10.4 محاسبه شده است (شکل ۳). برای محاسبهٔ حداقل‌وحداکثر دما مانند محاسبات بارندگی عمل شده، ولی با توجه به اینکه در اکثر عملیات مرتع‌کاری از گونه‌های بومی که با شرایط دمایی منطقه سازگاری دارند، استفاده می‌شود؛ در این مطالعه، پارامترهای دمایی به‌صورت مستقیم در درخت سلسله‌مراتبی استفاده نشد؛ ولی به‌صورت غیرمستقیم در محاسبات آب معادل برف و رواناب استفاده شده است.

با توجه به ماندگاری برف و میزان زیاد نفوذ آب برف به خاک و نقش آن در جوانه‌زنی و استقرار پوشش گیاهی و هم‌چنین مؤثربودن ارتفاع برف در انتخاب عملیات اصلاح و احیاء مرتع، در این تحقیق به‌دلیل نبود ایستگاه برف‌سنجی در منطقهٔ، خط برف براساس دما و ارتفاع برف با روش تجربی چاندرا (رابطهٔ ۱) و امکانات نرم‌افزار ArcGIS 10.4 محاسبه شده‌است.

رابطهٔ ۱:
$$\Pr \cong 100\frac{B_s\ 0\ T_{\min}}{T_{\max}\ 0\ T_{\min}}$$

که در آن Pr ضریب برف، T_{max} حداکثر دمای مطلق ماهانه، T_{min} حداقل دمای مطلق ماهانه و B_S دمایی است که قطرات باران به‌صورت جامد درمی‌آید.



شکل ۳: آزمون مشاهدات استثنایی (الف)، منحنی جرم مضاعف (ب)، گرادیان بارش (ج) و بارش ماهانهٔ قاین (د)

تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۵

- محاسبهٔ حجم رونا‌ب

حجم و کیفیت رونا‌ب از مهم‌ترین پارامترهای مؤثر بر عملیات کنتور فارو، پیتینگ و پخش سیلاب در مراتع است *(جنگجو، ۱۳۸۸: ۹۱)*. از آنجا که منطقهٔ مورد مطالعه مانند اکثر حوزه‌های کشور فاقد ایستگاه هیدرومتری بود و ایستگاه‌های مجاور حوزه نیز ازنظر کفایت آمار و همچنین عدم‌تشابه هیدرولوژیکی و زمین‌شناسی غیرقابل‌استفاده برای تحلیل ریاضی رونا‌ب هستند؛ در این مطالعه برای محاسبهٔ حجم رونا‌ب از روابط تجربی جاستین *(Justin, 1915)* (رابطهٔ ۲) و انجمن تحقیقات کشاورزی هند (ICAR[1]) (رابطهٔ ۳) که از مدل‌های پرکاربرد برآورد رونا‌ب در حوزه‌های فاقد آمار هستند، استفاده شد.

رابطهٔ ۲:
$$R \cong 0.284 \partial S^{0.155} \frac{P^2}{1.8T \,.\, 32}$$

$$S \cong \frac{H_{\max} 0\, H_{\min}}{\sqrt{A}}$$

رابطهٔ ۳:
$$R \cong \frac{1.115 \partial P^{1.44}}{T^{1.34} \partial A^{0.0613}}$$

که در آن R ارتفاع رونا‌ب سالیانه (سانتی‌متر)، P میانگین بارندگی سالیانه (سانتی‌متر)، T میانگین درجه حرارت سالیانه (درجه سانتی‌گراد) و A مساحت حوزه (کیلومترمربع)، S شیب حوزه (m/m)، H_{max} ارتفاع حداکثر حوزه (کیلومتر) و H_{min} ارتفاع حداقل حوزه (کیلومتر) است. برای محاسبه ارتفاع رونا‌ب، ابتدا براساس نقشه توپوگرافی محدودهٔ مورد مطالعه به ۶ واحد هیدرولوژیکی تقسیم (شکل۴) و با توجه به

1- Indian Council of Agricultural Research

روابط ۱و۲ ارتفاع و حجم رواناب هر واحد هیدرولوژیکی محاسبه و درنهایت با توجه به بازدیدهای مختلف میدانی و تجربیات کارشناسان هیدرولوژی در ادارهٔ کل منابع طبیعی و آبخیزداری و شرکت آب منطقه‌ای خراسان جنوبی، نتایج مدل جاستین به‌عنوان مدل مناسب انتخاب و مورد استفاده قرار گرفت (جدول ۱).

جدول ۱: برآورد رواناب و ضریب رواناب با استفاده از مدل جاستین برای هر واحد هیدرولوژیکی منطقه

واحد هیدرولوژیکی	مساحت (km^2)	بارندگی (mm)	دما (°C)	ارتفاع رواناب (mm)	حجم رواناب (m^3) ۱۰۰۰
واحد ۱	۴/۵۲	۲۳۹	۱۲/۰	25/0	113/09
واحد ۲	۱۰/۵۹	۲۱۷	۱۳/۳	19/1	202/39
واحد ۳	۸/۲۷	۲۲۴	۱۲/۸	19/8	163/59
واحد ۴	۷/۷۲	۲۳۰	۱۲/۵	20/7	159/58
واحد ۵	۲۳/۴۵	۲۲۲	۱۳/۰	17/8	417/30
واحد ۶	۱۰/۳۲	۲۱۵	۱۳/۴	16/7	172/53

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵

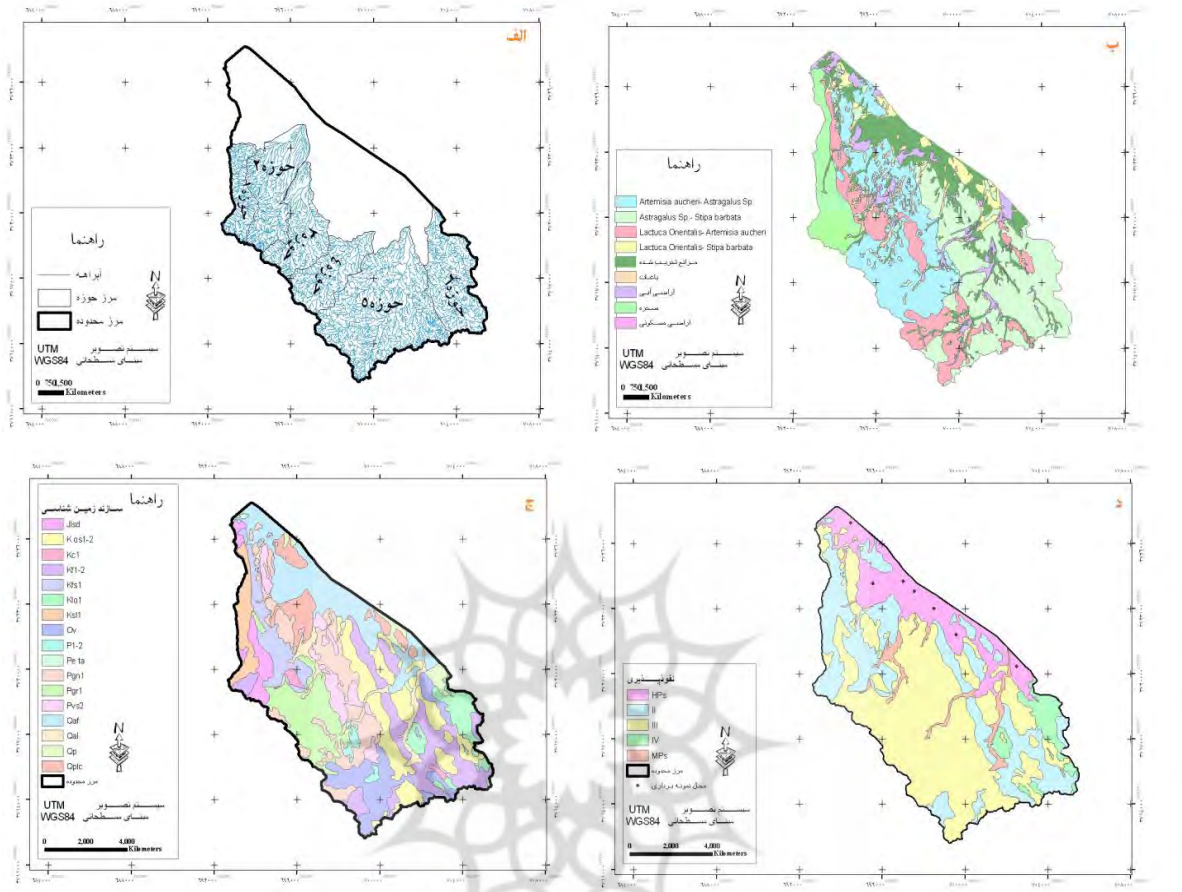
- نقشهٔ کاربری اراضی و پوشش گیاهی

نقشهٔ کاربری اراضی با استفاده از نقشهٔ زمین‌شناسی و تصاویر ماهواره‌ای و بازدیدهای میدانی تهیه شده است. بر این اساس، ۶۹/۶ درصد منطقهٔ مرتع، ۲۲ درصد زمین‌های کشاورزی، ۸/۲درصد تشکیلات سنگی و ۰/۲ درصد مناطق مسکونی بود (شکل ۴). برای تهیه نقشه تیپ گیاهی مرتع، ابتدا محدودهٔ تیپ‌های گیاهی بر روی نقشه توپوگرافی به کمک تصاویر گوگل‌ارث به‌صورت تقریبی ترسیم شد. سپس با انجام بازدیدهای مختلف میدانی مرز تیپ‌ها اصلاح و با نمونه‌برداری به روش تصادفی-منظم در هر تیپ گیاهی، درصد تاج پوشش و مقدار تولید تعیین شد (شکل ۴).

بر این اساس تیپ‌ها گیاهی مرتع شامل *Artemisia aucheri- Astragalus* sp (به‌وسعت ۲۲۲۸/۲ هکتار)، *Lactuca orientalis-Stipa barbata* (به‌وسعت ۲۱۷۸/۱ هکتار)، *Lactuca orientalis- Artemisia aucheri* (به وسعت ۱۲۵۸/۳هکتار) و *Astragalus -Stipa barbata* sp (به وسعت ۲۴۹۱ هکتار) است.

- نفوذپذیری خاک و عمق آبرفت

کیفیت خاک منطقه مورد مطالعه، براساس سازندهای زمین‌شناسی، آزمایش خاک و بازدید میدانی به‌صورت کیفی مشخص شد که نشان می‌دهد منطقه فاقد محدودیت شوری خاک است. حداقل عمق آبرفت در دشت پایین‌دست و مشرف به زیرحوزه‌های تعیین‌شده براساس مادر چاه قنات‌های موجود در منطقه، بیش از ۲۰متر است.هم‌چنین، سرعت نفوذ براساس سازندهای زمین‌شناسی و اندازه‌گیری نفوذ با استفاده از استوانهٔ مضاعف، مناسب تشخیص داده‌شد (شکل ۴).



شکل ۴: نقشهٔ حوزه‌های هیدرولوژیکی (الف)، نقشهٔ کاربری ارضی و تیپ گیاهی (ب) نقشهٔ زمین‌شناسی (ج) نقشهٔ نفوذپذیری خاک (د)

تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۵

- تعیین معیارهای مؤثر بر عملیات اصلاح و توسعهٔ مراتع و اهمیت نسبی آن‌ها

با توجه به تعدّد پارامترهای مؤثر بر عملیات اصلاح و توسعهٔ مرتع، در این مطالعه پارامترهایی که اهمیت بیشتری داشته یا می‌توانند منعکس‌کنندهٔ چند عامل دیگر باشند، انتخاب شد. کاربری اراضی، شیب و جهت شیب، بارندگی، بارندگی در فصل رشد و ارتفاع برف به‌عنوان پارامترهای اصلی در عملیات بذرکاری، بذرپاشی و کپه‌کاری؛ برای عملیات کنتور فارو و پیتینگ، کاربری اراضی، حجم بارندگی سالانه، حجم رواناب، شیب و نفوذپذیری خاک و حجم رواناب، نفوذپذیری خاک، شیب زمین، عمق آبرفت و کاربری اراضی به‌عنوان معیارهای انتخاب عرصهٔ مناسب برای پخش‌سیلاب استفاده شدند *(عابدی‌راد، ۱۳۷۴: ۱۲۳، جنگجو، ۱۳۸۸: ۹۱)*.براساس این معیارها، پرسشنامه‌ای در قالب ماتریس زوجی برای هر یک از عملیات تهیه شد. تعداد پرسشنامه تکمیلی براساس جامعهٔ ۱۰۰ نفری متشکل از استادان گروه مرتع و آبخیزداری دانشگاه بیرجند و دانشگاه زابل (۲۰ نفر)، کارشناسان ادارهٔ کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان خراسان جنوبی (۶۰ نفر) و ۲۰ دانشجوی کارشناسی ارشد مرتع‌داری دانشگاه زابل و دانشگاه بیرجند و ۵ درصد

خطا با استفاده از رابطهٔ (۴)، ۸۰ نمونه تعیین و بین آن‌ها توزیع شد. روایی پرسشنامه توسط تیم راهنما و اعضای هیئت علمی گروه مرتع و آبخیزداری دانشگاه زابل و پایایی آن ازطریق تکمیل ده پرسشنامه توسط کارشناسان اداره منابع طبیعی و آبخیزداری شهرستان قاین با آزمون آلفای‌کرونباخ بررسی و تأیید شد.

رابطهٔ ۴: $$n = \frac{N}{1+ Ne^2}$$

که در آن، n حجم نمونه، N حجم جامعه آماری و e مقدار اشتباه مجاز (تفاضل نسبت واقعی صفت در جامعه که حداکثر مقدار آن ۰/۰۵ است) است.

- طراحی درخت سلسله‌مراتبی

برای طراحی درخت سلسله‌مراتبی ابتدا میانگین هندسی پرسشنامه‌ها محاسبه (جداول ۲ و ۳) و سپس با استفاده از نرم‌افزار Expert Choice معیارها و گزینه‌ها برای عملیات (هدف) شامل بذرپاشی، بذرکاری، کپه‌کاری، فارو، پیتینگ و پخش سیلاب با توجه به نتایج پرسشنامه‌ها به گونه‌ای نمره‌دهی شد که نرخ ناسازگاری از ۰/۱ تجاوز نکند *(حسن، ۲۰۰۹: ۱۳۳؛ مصداقی، ۱۳۹۴: ۱۴۴)*.

یافته‌ها

در جداول ۲ و ۳ امتیاز نهایی و اهمیت نسبی هر یک از معیارهای مؤثر در عملیات اصلاح و توسعهٔ مراتع منطقه نشان داده شده‌است. همچنین، درخت سلسله‌مراتبی عملیات بذزپاشی و بذرکاری به‌عنوان نمونه در شکل ۵ ارائه شده‌است.

جدول ۲: اهمیت نسبی (٪) معیارهای مکان‌یابی عرصهٔ مناسب برای عملیات بیولوژیکی اصلاح و توسعهٔ مرتع در دشت قاین، خراسان جنوبی

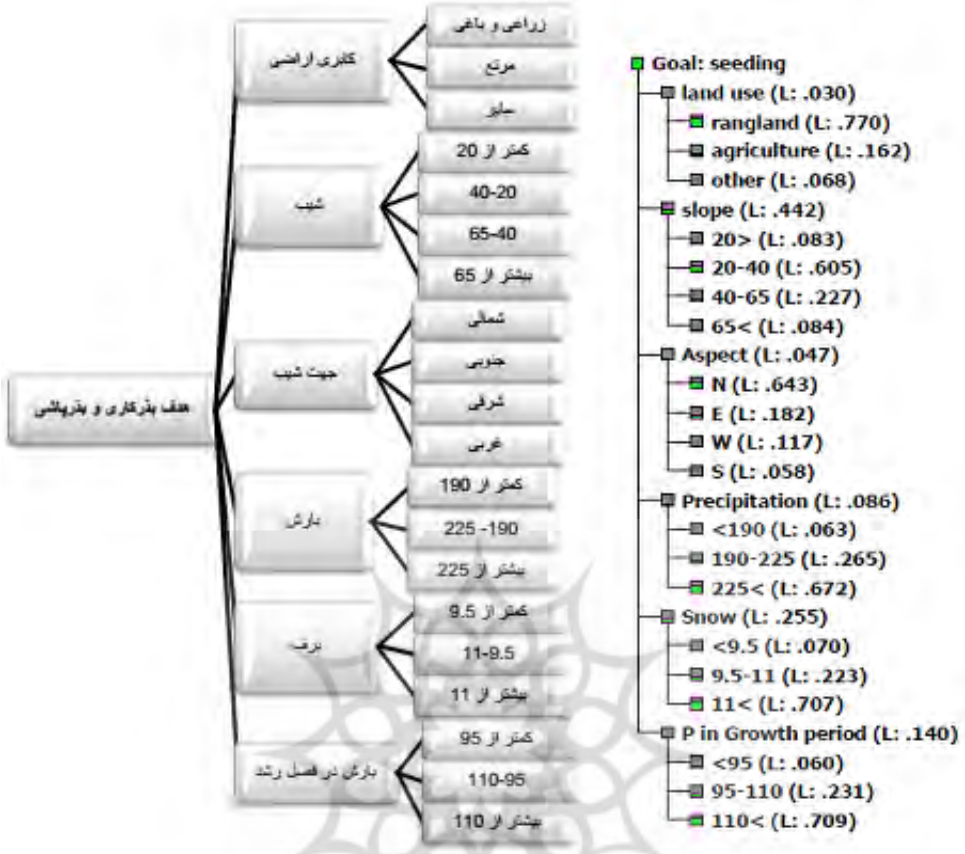
نوع عملیات	برف	باران	بارندگی در فصل رشد	جهت شیب	شیب	کاربری اراضی
بذرپاشی و بذرکاری	۲۵/۵	۸	۱۴	۴	۴۴/۲	۳
کپه‌کاری	۳	۴۴/۲	۴/۷	۱۴	۸/۶	۲۵/۵

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵

جدول ۳: اهمیت نسبی (٪) معیارهای مکان‌یابی عرصهٔ مناسب برای عملیات مکانیکی اصلاح و توسعهٔ مرتع در دشت قاین، خراسان جنوبی

نوع عملیات	زمین‌شناسی	بارش	حجم رواناب	نفوذپذیری خاک	شیب	کاربری اراضی
کنتور فارو	-	-	۳۲/۶	-	۶۰/۴	۷
پیتینگ	-	۲۲/۵	۷/۵	۵/۱	۵۰/۲	۱۴/۷
پخش سیلاب	۷/۴	۷/۵	۲۳/۱	۱۴/۹	۳۹/۲	۱۵/۳

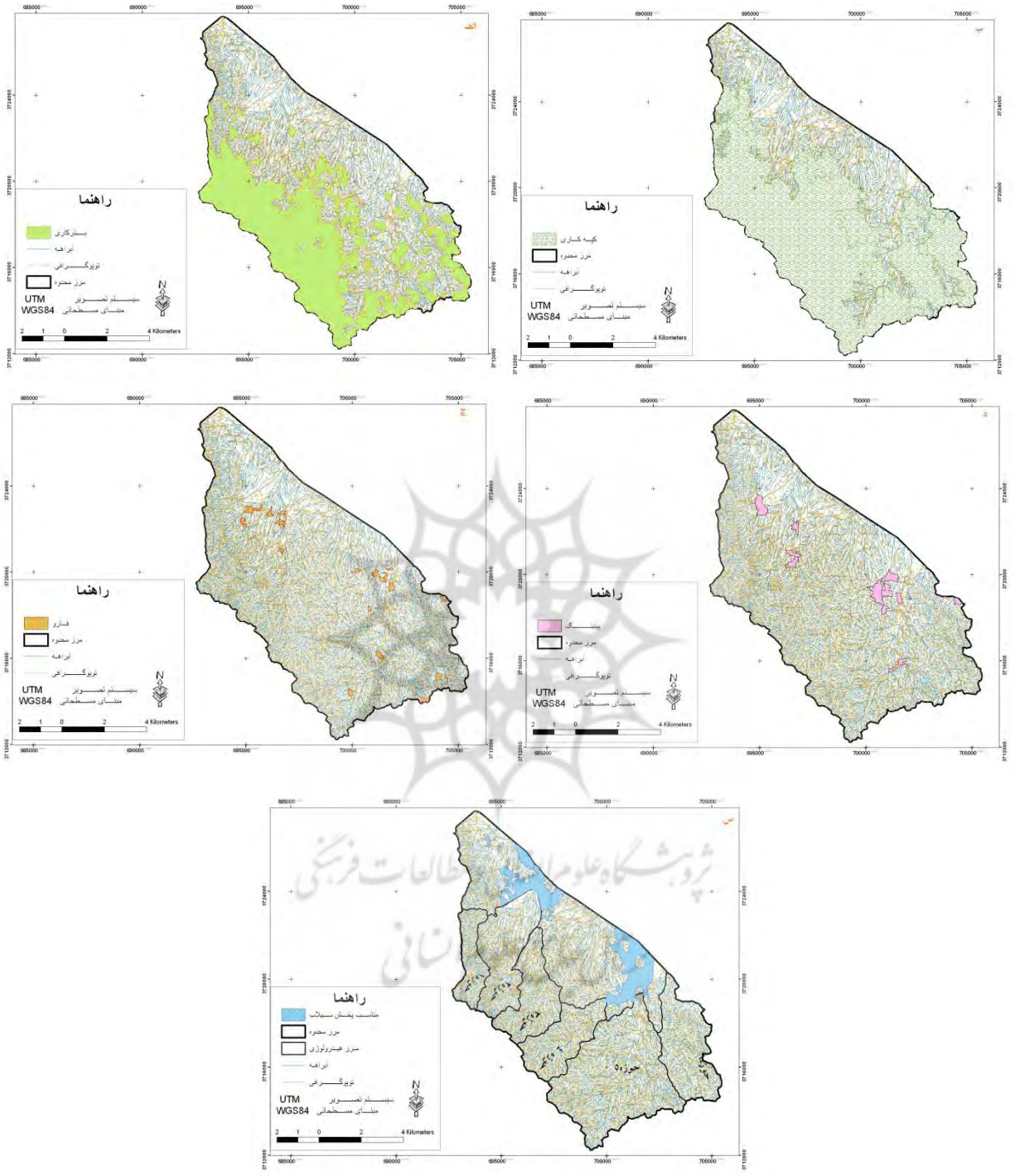
مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵



شکل ۵: درخت سلسله‌مراتبی و اهمیت نسبی هر عامل برای عملیات بذرکاری و بذرپاشی در مراتع دشت قاین، خراسان جنوبی *(تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۵)*

تعیین عرصهٔ مناسب برای اجرای عملیات اصلاح و توسعهٔ مرتع

عرصهٔ مناسب برای اجرای عملیات اصلاح و توسعهٔ مرتع براساس نقشه اهمیت نسبی معیارهای مؤثر بر انتخاب نوع عملیات تهیه و با تلفیق این لایه‌ها، نقشه‌های هدف (عرصهٔ مناسب برای نوع عملیات اصلاح مرتع) تولید شد. بر این اساس، ابتدا با استفاده از امکانات و قابلیت‌های نرم‌افزار ArcGIS نقشه (لایه) اهمیت نسبی (ضرایب تعیین‌شدهٔ مدل AHP) برای پارامترهای مرتبط با هر هدف تولید و سپس لایهٔ پلی‌گونی تولیدشده به نقشهٔ رستری که هر پیکسل آن دارای ارزش نسبی مرتبط است، تبدیل شد. درنهایت، با استفاده از دستور محاسبات رستری در نرم‌افزار، لایه‌های مختلف رستری با ضریب ارزش نسبی مرتبط با هم جمع جبری شد؛ به‌عنوان نمونه، مطابق شکل ۵ ارزش لایهٔ شیب در همپوشانی لایه‌ها برای هدف بذرکاری و بذرپاشی، ۰/۴۴۲ از یک است. این لایه خود شامل چهار زیرلایه با ارزش نسبی ۰/۰۸۳ (شیب کمتر از ۲۰ درصد)، ۰/۶۰۵ (شیب بین ۲۰ تا ۴۰ درصد)، ۰/۲۲۷ (شیب بین ۴۰ تا ۶۵ درصد) و ۰/۰۸۴(شیب بیشتر از ۶۵ درصد) است. به‌طورکلی در این نقشه‌ها، ارزش هر پیکسل نمایانگر میزان پتانسیل نسبی آن نقطه برای اهداف مختلف عملیات اصلاح و توسعهٔ مرتع است. نقشهٔ موقعیت عرصهٔ مناسب برای اجرای عملیات مختلف اصلاح مرتع در دشت قاین در شکل ۶ ارائه شده‌است.



شکل ۶: نقشه موقعیت عرصهٔ مناسب برای اجرای عملیات بذرکاری و بذرپاشی (الف)، کپه‌کاری (ب)، کنتور فارو (ج)، پیتینگ (د) و پخش سیلاب (س) در مراتع دشت قاین، خراسان جنوبی

تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۵

بحث

اقلیم خشک و کم‌باران، خشکسالی‌های متوالی و نوسانات اقلیم در خراسان جنوبی همراه با عوامل تشدیدکنندهٔ انسانی و مدیریتی، باعث شده‌است مراتع استان به‌شدت تخریب شوند و نیازمند اجرای عملیات اصلاح و احیا باشند *(ظهیری و همکاران، ۱۳۹۳: ۸۴۵)*. در واقع، با توجه به تخریب بخش زیادی از مراتع دشت قاین به دلایل مختلف طبیعی مانند خشکسالی و انسانی مانند چرای بی‌رویه و بوته‌کنی و با درنظر گرفتن این که شدت تخریب مراتع در برخی از مناطق به‌حدی است که فرایندهای طبیعی نمی‌تواند اکوسیستم را بازسازی کند، اجرای عملیات مختلف اصلاح و توسعه در مراتع تخریب‌یافته لازم است *(سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری، ۱۳۷۸)*. ولی اجرای این عملیات، نیازمند صرف وقت و هزینهٔ هنگفتی است؛ بنابراین، انتخاب مناسب‌ترین عرصه برای اجرای عملیات اصلاح و توسعه، درجهت بهبود درجهٔ سلامت مرتع و کاهش هزینه‌های ناشی از انتخاب نادرست عرصهٔ اجرا برای هر یک از عملیات ضروی است *(فرجی‌سبکبار و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۳؛ دهقانی و همکاران، ۱۳۹۲: ۷۳)*. برای کاهش هزینه‌های سربار در اجرای عملیات اصلاح و توسعهٔ مراتع و رسیدن به نتیجهٔ مطلوب در بهبود و گرایش وضعیت مرتع، لازم است این عملیات در دامنهٔ مطلوب ازنظر شیب، بارندگی، دما، درصد پوشش گیاهی و خاک مکان‌یابی شود تا حداکثر بازخورد حاصل شود *(چابک بلداجی و همکاران، ۱۳۹۰: ۳۱)*.

در این تحقیق برای مکان‌یابی عملیات اصلاح و توسعهٔ مراتع دشت قاین از فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و امکانات و قابلیت‌های نرم‌افزار ArcGIS 10.4 استفاده شد. تحلیل سلسله‌مراتبی روش مناسب در تعیین وزن معیارها و اهداف است که در کنار سایر روش‌ها برای تصمیم‌گیریِ مناسب مفید است *(کرمی و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۰۱)*. به‌علاوه، آن یک روش تصمیم‌گیری کمّی- کیفی و از فنون معروف در تصمیم‌گیری چندمعیاره و مناسب برای انتخاب بهینه و صحیح است *(Hassan, 2009: 133; Saaty, 1980)* که به‌دلیل برخورداری از نحوهٔ تفکر و فرایندهای ذهنی انسان و نیز انطباق آن با منطق ریاضی، کارایی بالایی دارد. این روش هنگامی که عمل تصمیم‌گیری با چند گزینه و شاخص کمّی و کیفی روبه‌رو باشد، مفید است *(دلبری و داودی، ۱۳۹۱؛ ۵۷؛ دریجانی و همکاران، ۱۳۸۹: ۳۷)*. این روش یکی از جامع‌ترین و سریع‌ترین فنون کاربردی تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه است *(Roger et al., 2000: 41)*. در روش AHP امکان استفاده از نظرات و ترجیحات تصمیم‌گیران و کارشناسان در قالب گزینه‌های تصمیم در فرایند ارزیابی وجود دارد *(Hassan, 2009: 133; Saaty, 1980)*. به‌علاوه در تعریف تعداد معیار و زیرمعیار، محدودیت وجود ندارد. در این روش، امکان تعیین نقش هر عامل و میزان ارتباط و هماهنگی عوامل مؤثر در فرایند ارزیابی وجود دارد.

روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM) به‌راحتی می‌توانند از مزایا و قابلیت‌های سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی در تولید، ذخیره‌سازی، بازیابی، اصلاح و ارزیابی داده‌ها و اطلاعات مکانی در تصمیم‌گیری و تحلیل مسائل استفاده کنند *(راهداری و همکاران، ۱۳۹۶؛ ۸۴۳؛ کرمی و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۰۱)*.

در این پژوهش، به‌منظور دستیابی به اهداف مورد انتظار، مدلی با سه سطح هدف، معیارها و گزینه‌ها طراحی شد که سطح یک، هدف موردنظر مطالعه، سطح‌دوم معیارهای مسئلهٔ تصمیم‌گیری یا پارامترهای مؤثر بر این مقدار و در سطح سوم گزینه‌ها درنظر گرفته‌شد. به‌منظور تعیین مکان مناسب عملیات اصلاح و توسعهٔ مرتع شامل بذرکاری، کپه‌کاری، کنتورفارو، پیتینگ و پخش‌سیلاب، بعد از جمع‌آوری

اطلاعات و نقشه‌ها، بازدیدهای میدانی و تصاویر گوگل‌ارث، نقشه‌های موردنیاز تولید شد. درخت سلسله‌مراتبی برای هر هدف با توجه به منابع و گزارش‌های علمی، تعیین و با تعیین اهمیت نسبی هر معیار و گزینه درنهایت مکان مناسب برای هر عملیات تعیین شد.

بارندگی سالانه، بارندگی در فصل رشد، دمای حداقل و حداکثر، ارتفاع برف، شیب و جهت شیب و عمق خاک از مهم‌ترین معیارهای مؤثر در مکان‌یابی عملیات بذرکاری و بذرپاشی در مرتع هستند *(عزیزی و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۳؛سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری، ۱۳۷۸)*. در این تحقیق، درخت تصمیم‌گیری برای عملیات بذرکاری و بذرپاشی براساس گزینه‌های کاربری اراضی، شیب و جهت شیب، مقدار بارندگی، بارندگی در فصل رشد و ارتفاع برف طراحی شد. درخت تصمیم‌گیری کپه‌کاری براساس کاربری اراضی، شیب و جهت شیب، مقدار بارندگی، بارندگی در فصل رشد و ارتفاع برف طراحی شد. بررسی منابع مختلف نشان می‌دهد، حجم بارندگی سالانه، حجم رواناب، شیب، نفوذپذیری خاک از مهم‌ترین عوامل مکان‌یابی عملیات پیتینگ در مرتع است؛ ازاین‌رو درخت تصمیم‌گیری بر مبنای این گزینه‌ها طراحی شد. کاربری اراضی، شیب و حجم رواناب در درخت سلسله‌مراتبی برای انتخاب مکان مناسب عملیات کنتور فارو مدنظر قرار گرفتند. درنهایت، حجم رواناب، نفوذپذیری، شیب، عمق آبرفت و کاربری اراضی عواملی بودند که برای تعیین مکان مناسب پخش سیلاب قرار گرفته شدند و درخت تصمیم‌گیری برای این هدف طراحی شد.

نتایج نشان داد که تلفیق تحلیل سلسله‌مراتبی و قابلیت و امکانات نرم‌افزار ArcGIS 10.4 دقت نتایج را به نحو چشمگیری افزایش داده و از این طریق هزینه‌های اجرایی را به میزان زیادی کاهش می‌دهد *(Roger et al., 2000: 41; Al-Zubi, 2009: 135)*. نتایج این تحقیق ازنظر افزایش سرعت و دقت کار با نتایج تحقیقات انجام‌شده برای مکان‌یابی عملیات اصلاح و توسعهٔ مراتع حوزهٔ جاشلوبار شهرستان مهدی‌شهر در استان سمنان *(عزیزی و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۳)*، پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی حوزهٔ آبخیز اخترآباد *(چابک بلداجی و همکاران، ۱۳۹۰: ۳۱، ملکیان و همکاران، ۱۳۹۱: ۱۳۱)*، برای مکان‌یابی عرصهٔ پخش سیلاب درحوزهٔ آبخیز عشق‌آباد طبس، برای ارزیابی توان بوم‌شناسی برای استقرار مرتع در حوضهٔ آبخیز دلی باغ‌ملک خوزستان *(جوزی و عبادزاده، ۱۳۹۲: ۲۳)* و سایرین تطابق دارد.

به‌دلیل تعدّد عوامل محیطی اثرگذار بر انتخاب عرصهٔ مناسب برای اجرای عملیات اصلاح و توسعهٔ مرتع، باید توجه داشت که اثر این عوامل الزاماً در همهٔ مناطق یکسان نیست و تشخیص اینکه چه عوامل و معیارهایی اثرگذاری بیشتری در یک منطقه معیّن دارند و باید در پرسشنامه‌ها گنجانده شوند، برعهدهٔ کارشناس و مجری پروژه و طرح است که سطح تخصص و تجربهٔ وی نقش تعیین‌کننده‌ای در این خصوص خواهد داشت. به‌علاوه، در صورت عدم‌آگاهی جامعهٔ نخبگان و پرسش‌شوندگان از خصوصیات طبیعی منطقهٔ اجرای پروژه‌ها، ممکن است وزن‌دهی به هر معیار صرفاً براساس دانش نظری باشد تا شرایط واقعی منطقه. از طرف دیگر، علی‌رغم محسّنات فراوان ذکرشده برای روش AHP، محدودیت‌هایی نیز برای این روش ارائه شده‌است؛ ازجمله، درنظرنگرفتن وابستگی متقابل بین عناصر تصمیم، یعنی وابستگی معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها توسط این روش است. در واقع روش AHP ارتباط بین عناصر تصمیم را سلسله‌مراتبی و یک‌طرفه فرض می‌کند. این فرض ممکن است در بعضی موارد صادق نباشد و نتیجه ممکن است موجب برعکس‌شدن رتبه‌ها شود؛ یعنی با

حذف گزینه‌ای ممکن است نتیجهٔ رتبه‌بندی گزینه‌ها تغییر کند *(زبردست، ۱۳۸۹: ۸۰)*. به‌عبارت‌دیگر، فرضیهٔ اصلی در تحلیل سلسله‌مراتبی، استقلال سطوح بالاتر نسبت به سطوح پایین‌تر و نسبت به معیارها و عوامل دیگر در هر سطح است؛ یعنی عناصر هر سطح صرفاً به عناصر سطوح بالاتر وابسته‌اند؛ بنابراین از AHP برای حل مسائلی می‌توان استفاده کرد که میان گزینه‌ها و معیارها ارتباط وجود نداشته باشد. درصورتی‌که آن‌ها با هم وابستگی متقابل داشته باشند، استفاده از روش ANP پیشنهاد شده‌است *(همتی و همکاران، ۱۳۹۴: ۲۰۵)*

نتیجه

محاسبهٔ اهمیت نسبی معیارهای درنظرگرفته‌شده برای تعیین عرصهٔ مناسب برای اجرای پروژه‌های اصلاح و توسعهٔ مرتع نشان داد که اقلیم و شیب بیشترین اهمیت نسبی را در تعیین عرصهٔ مناسب برای بذرپاشی و بذرکاری داشتند. بارندگی داری بیشترین اهمیت در انتخاب مکان مناسب برای عملیات کپه‌کاری بود. در تعیین عرصهٔ مناسب برای عملیات کنتورفارو، شیب و حجم رواناب بیشترین اهمیت را نشان دادند. برای عملیات پیتینگ، مقدار بارش و شیب و برای عملیات پخش سیلاب شیب، حجم رواناب و نفوذپذیری خاک بالاترین اهمیت را داشتند. براساس نقشه‌های مکان‌یابی تولیدشده، ۶۲۸ هکتار از مراتع دشت قاین برای انجام پروژهٔ پخش سیلاب مناسب است. به‌علاوه، وسعت عرصهٔ مناسب برای عملیات کنتور فارور و پیتینگ به‌ترتیب ۱۰۳ و ۱۹۹ هکتار برآورد شد. وسعت عرصه‌های مناسب برای اجرای عملیات بذرکاری و کپه‌کاری نیز به‌ترتیب برابر با ۳۶۲۳ و ۲۷۵۰ هکتار محاسبه شد. این مطالعه نشان داد که تلفیق روش AHP و GIS به‌طور بارزی دقت انتخاب مکان مناسب برای اجرای پروژه‌های اصلاح و توسعهٔ مرتع را افزایش می‌دهد.

پیشنهادها

با توجه به هزینه‌بربودن پروژه‌های اصلاح و توسعهٔ مراتع و دستکاری قابل‌توجه در اکوسیستم طبیعی مرتع در حین اجرای آن‌ها، مکان‌یابی صحیح عرصهٔ مناسب برای پروژه‌ها با استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره به همراه استفاده از قابلیت‌ها و توانمندی‌های سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی (GIS) پیشنهاد می‌شود. به‌علاوه، ارزیابی و پایش آثار اکولوژیکی، اقتصادی و اجتماعی پروژه‌های اجراشده باید توسط سازمان‌ها و دستگاه‌های ذی‌ربط مورد توجه جدی قرار گیرد؛ چرا که هرگونه خطا در اجرا و یا نتیجهٔ نامطلوب و منفی حاصل از اجرای پروژه‌ها، نه‌تنها موجب هدررفت سرمایهٔ انسانی و مالی می‌شود؛ بلکه سلب اعتماد بهره‌برداران و جوامع محلی نسبت به مجریان طرح‌ها و دستگاه‌های ذی‌ربط را نیز در پی خواهد داشت. همچنین تأکید می‌شود که لازمهٔ تداوم و استمرار آثار مطلوب اجرای پروژه‌های اصلاح و توسعه بر اکوسیستم مرتع، مدیریت صحیح چرا در منطقهٔ اجرای پروژه‌ها است؛ در غیر این صورت، همهٔ هزینه‌های صرف‌شده و تلاش‌های انجام‌شده به هدرفت خواهد رفت.

سپاسگزاری

این مطالعه با حمایت مالی دانشگاه زابل (شماره گرنت: UOZ-GR-9618-71) انجام شده‌است. بدین وسیله، نویسندگان مراتب سپاس و قدردانی خود را از معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه زابل برای اعطای پژوهانه اعلام می‌دارند.

منابع

فرجی سبکبار حسنعلی؛ سیروس حسن‌پور؛ سیدکاظم علوی‌پناه؛ سیامک الیاس‌پور (۱۳۹۰). مکان‌یابی عرصه‌های مناسب خش سیلاب با استفاده از فرایند سلسله‌مراتبی (AHP) در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی، مطالعهٔ موردی: حوضه آبخیز گربایگان، دشت فسا، شیراز، جغرافیای طبیعی. دورهٔ ۱۴. شمارهٔ ۴. صفحات ۲۵-۱۳.
https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?ID=160897

جنگجو، محمد (۱۳۸۸). اصلاح و توسعهٔ مرتع، انتشارات جهاد دانشگاهی، مشهد.

جوزی، سید علی؛ فرخنده عبادزاده (۱۳۹۲). ارزیابی توان بوم‌شناسی به‌منظور استقرار کاربری مرتع‌داری با تصمیم‌گیری چندمعیاره (مطالعهٔ موردی: حوضهٔ آبخیز دلی باغ ملک خوزستان)، علوم و مهندسی محیط زیست. دورهٔ ۱. شمارهٔ ۲. صفحات ۳۳-۲۳.
https://www.magiran.com/paper/1349059

چابک بلداجی، مسلم؛ محمد حسن‌زاده نفوتی؛ زهره ابراهیمی خوسفی (۱۳۹۰). مکان‌یابی عرصهٔ پخش سیلاب با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی (مطالعهٔ موردی: حوزهٔ آبخیز عشق‌آباد طبس)، علوم و مهندسی آبخیزداری ایران. دورهٔ ۴. شمارهٔ ۱۳. صفحات ۳۸-۳۱.
https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=177034

دریجانی، علی؛ سمانه شاه‌حسین دستجردی؛ ناصر شاهنوشی فروشانی (۱۳۸۹). تعیین اولویت‌های مدیریت ریسک خشکسالی در بخش کشاورزی شهرستان گنبد کاووس با استفاده از تکنیک تحلیل سلسله‌مراتبی، مجلهٔ اقتصاد کشاورزی. دورهٔ ۵. شمارهٔ ۱. صفحات ۵۹- ۳۷.
https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=175948

دفتر طرح‌ریزی و هماهنگی آبخیزداری (۱۳۸۷). ضوابط و دستورالعمل‌های فنی مرتع- دستورالعمل فنی مرتع‌کاری (نشریهٔ شمارهٔ ۴۲۲)، انتشارات سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری. تهران.
https://www.frw.org.ir/UploadedFiles/gFiles/2a25b087aaa1405.pdf

دفتر طرح‌ریزی و هماهنگی آبخیزداری (۱۳۸۷ب). ضوابط و دستورالعمل‌های فنی مرتع- دستورالعمل اصلاح‌مراتع بااستفاده از روش‌های ذخیرهٔ نزولات‌آسمانی (نشریهٔ شمارهٔ ۴۱۹)، انتشارات سازمان جنگل‌ها. مراتع و آبخیزداری. تهران.
https://www.frw.org.ir/UploadedFiles/gFiles/a4e4727a0733441.pdf

دلبری، سیدعلی؛ سیدعلیرضا داودی (۱۳۹۱). کاربرد تکنیک فرایند سلسله مراتبی (AHP) در رتبه‌بندی شاخص‌های ارزیابی جاذبه‌های توریستی، مجلهٔ تحقیق در عملیات و کاربردهای آن. دورهٔ ۲. شمارهٔ ۳۳. صفحات ۷۹-۵۷.
https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=183987

دهداری، سمیه؛ حسین ارزانی؛ حمید موحد؛ محمدعلی زارع چاهوکی؛ حسین شعبانعلی فمی (۱۳۹۳). کاربرد فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) در مقایسهٔ وضعیت بهره‌برداری مراتع طرح‌دار و بدون طرح شهرستان سمیرم، تحقیقات مرتع و بیابان ایران. دورهٔ ۲۱. شماره ۳. صفحات ۲۹۳-۲۸۳.
https://www.sid.ir/Fa/Journal/ViewPaper.aspx?id=244507

دهقانی، مرتضی؛ حسین قاسمی؛ آرش ملکیان (۱۳۹۲). اولویت‌بندی مکانی عملیات کاهش سیل و کنترل فرسایش با استفاده از روش منطق فازی (مطالعهٔ موردی: حوزهٔ آبخیز فورگ)، نشریه مرتع و آبخیزداری (مجلهٔ منابع طبیعی‌ایران).دورهٔ ۶۶. شمارهٔ ۱. صفحات ۸۸-۷۳.
https://www.sid.ir/Fa/Journal/ViewPaper.aspx?ID=258908

راهداری، وحید؛ علیرضا سفیانیان؛ سعید پورمنافی؛ حمید قیومی محمدی (۱۳۹۶). بررسی تأثیر سطوح ریسک و جبران بر روی نتایج ارزیابی قابلیت اراضی در محیط فازی (مطالعهٔ موردی: زیرحوضهٔ پلاسجان)، محیط زیست طبیعی (مجلهٔ منابع طبیعی ایران). دورهٔ ۷۰. شمارهٔ ۴. صفحات ۸۵۵-۸۴۳.
https://doi.org/10.22059/jne.2017.229949.1356

زیردست، اسفندیار (۱۳۸۹). کاربرد فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، نشریهٔ هنرهای زیبا- معماری و شهرسازی. دورهٔ ۴۱. صفحات ۹۰- ۷۹.
https://jfaup.ut.ac.ir/article_22270.html

سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری (۱۳۸۷). دستورالعمل اصلاح مرتع با استفاده از روش‌های ذخیرهٔ نزولات آسمانی، نشریهٔ شمارهٔ ۴۱۹. انتشارات سازمان جنگل‌ها. مراتع و آبخیزداری. تهران.
https://www.frw.ir/UploadedFiles/gFiles/a4e4727a0733441.pdf

ظهیری، عبدالرضا؛ حسین شریفان؛ فرزانه ابارشی؛ مهدی رحیمیان (۱۳۹۳). ارزیابی پدیده‌های ترسالی و خشکسالی در استان خراسان با استفاده از نمایه‌های (PNPI, SPI, NITZCHE)، نشریهٔ آبیاری و زهکشی ایران. دورهٔ ۴. شمارهٔ ۸. صفحات ۸۶۵-۸۴۵.
http://idj.iaid.ir/article_54846.html

عابدی‌راد، منوچهر (۱۳۷۴). مرتع و مرتعداری- فنولوژی گیاهان مرتعی و تکنولوژی احیای شوره‌زارها، انتشارات همسایه. تهران.

عزیزی، سیدنقی؛ محمد مهدوی؛ محمدرضا جوادی (۱۳۹۰). مکان‌یابی پروژه‌های اصلاح و احیاء مرتع با استفاده از GIS و مقایسهٔ آن با طرح‌های مرتعداری و دانش بومی مرتعداران در مراتع جاشلوبار مهدیشهر، فصل‌نامهٔ علمی‌تخصصی اکوسیستم‌های طبیعی ایران. دورهٔ ۱. شمارهٔ ۳. صفحات ۲۰- ۱۳.
https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=157967

کرمی، امید؛ سیدمحمد حسینی نصر؛ حمید جلیلوند؛ میرحسن میریعقوب‌زاده (۱۳۹۲). کاربرد فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی و سیستم اطلاعات جغرافیایی در ارزیابی توان‌اراضی حوزهٔ آبخیز بابلرود برای مرتعداری، تحقیقات مرتع و بیابان. دورهٔ ۲۰. شمارهٔ ۱. صفحات ۱۱۴-۱۰۱.
https:/doi.org/10.22092/IJRDR.2013.2986

گرگی،مرضیه؛حسین‌پیری‌صحراگرد؛سهیلانوری(۱۳۹۸). پتانسیل‌سنجی توسعهٔ کاربری زنبورداری با استفاده از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (مطالعهٔ موردی: مراتع تمین، شهرستان میرجاوه). فصلنامهٔ جغرافیا و توسعه. دورهٔ ۵۵. صفحات ۲۵۴-۲۳۷.
https:/doi.org/10.22111/gdij.2019.4586

محمودی، عباسعلی؛ بهاره چکشی؛ مصطفی پژمرده؛ محمود فال‌سلیمان (۱۳۹۷). تأثیر اجرای طرح‌های مرتعداری بر وضعیت پوشش گیاهی و خصوصیات خاک مراتع از دیدگاه مجریان طرح (مطالعهٔ موردی: استان خراسان جنوبی، شهرستان قاینات). هفتمین کنفرانس ملی مرتع و مرتعداری ایران. ۱۹-۱۸ اردیبهشت، کرج.
http://iransrm.ir/files/site1/files/Abbas_Ali_Mahmoudi.pdf

مصداقی، منصور (۱۳۹۴). مرتعداری در ایران، چاپ چهارم. دانشگاه صنعتی سجاد، مشهد.

ملکیان، آرش؛ اصغر افتادگان خوزانی؛ غدیر عشوری‌نژاد (۱۳۹۱). پهنه‌بندی پتانسیل سیل‌خیزی حوضهٔ آبخیز اخترآباد با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی. دورهٔ ۴۴. شمارهٔ ۴. صفحات ۱۵۲-۱۳۱.
https://doi.org/10.22059/JPHGR.2012.30246

همتی، بهنام؛ معصومه فروزانی؛ مسعود یزدان‌پناه؛ بهمن خسروی‌پور (۱۳۹۴). مقایسه کاربرد فرایند تحلیل شبکه (ANP) و تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) در تحلیل شاخص فقر آبی کشاورزی: مورد مطالعه شهرستان دزفول، علوم ترویج و آموزش کشاورزی ایران. دورهٔ ۱۱. شمارهٔ ۲. صفحات ۲۲۱- ۲۰۳.
http://www.iaeej.ir/article_13961.html

- Al-Zubi, Y.A (2009). “Application of analytical hierarchy process for the evaluation of climate change impact on echo-hydrology: the case of Azraq Basin in Jordan”. Journal of Applied Sciences, Volume 9, Issue 1, PP. 135-141.
https://scialert.net/fulltext/?doi=jas.2009.135.141

- Chuma, C., Orimoogunje, O. I. O., Hlatywayo, D. J. & Akinyede, O. J (2013). "Application of remote sensing and geographical information systems in determining the groundwater potential in the crystalline basement of Bulawayo metropolitan area, Zimbabwe". Advances in Remote Sensing, Volume 2, PP. 149-161. https://doi.org/10.4236/ars.2013.22019

- Hasan, M.R., Tetsuo, K. & Islam, S.A (2009). "Landfill demand and allocation for municipal solid waste disposal in Dhaka city—an assessment in a GIS environment". Journal of Civil Engineering, Volume 37,Issue2,PP.133-149. https://www.jce-b.org/doc_file/3702005.pdf

- Justin, J.D (1915). Discussion of "Run–off from Rainfall and Other Data," by Adolph F. Meyer, M. Am. Soc. C. E. Transactions of the American Society of Civil Engineers, USA.

- Khedrigharibvand, H., Azadi H., Teklemariam D., Houshyar, E., De Maeyer, Ph. & Witlox, N (2019). "Livelihood alternatives model for sustainable rangeland management: a review of multi-criteria decision-making techniques". Environment, Development and Sustainability, Volume 21, PP.11-36. https://doi.org/10.1007/s10668-017-0035-5

- Pramanik, M.K (2016). "Site suitability analysis for agricultural land use of Darjeeling district using AHP and GIS techniques". Modelling Earth Systems and Environment, Volume 2, Issue 56, https://doi.org/10.1007/s40808-016-0116-8

- Roger, MC, Durk, R., & Cazemier, P (2000). "Representing and processing uncertain soil information for mapping soil hydrological properties". Journal of Computers and Electronics in Agriculture, Volume 29, Issue 1-2, PP. 41-57. https://doi.org/10.1016/S0168-1699(00)00135-6

- Saaty, T.L (1980). The Analytic Hierarchy Process. New York: McGraw-Hill.

- Wang, G., Qin L., Li, G. & Chen, L (2009). "Landfill site selection using spatial information technologies and AHP: A case study in Beijing, China". Journal of environmental management, Volume 90, Issue8, PP. 2414-2421. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2008.12.008

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی