سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی (سال دهم / شماره دوم) تابستان ۱۳۹۸
نمایه شده در سایت: پایگاه استنادی علوم جهان اسلام، جهاد دانشگاهی، مگ ایران، نورمگز، سیویلیکا، Google Scholar
آدرس وب سایت : http://girs.iaubushehr.ac.ir

کاربرد فرآیند تحلیل شبکه‌ای در احیای دیم‌زارهای کم‌بازده و رهاشده با مرتع‌کاری (مطالعه موردی: حوزه آبخیز بالخلی‌چای اردبیل)

معصومه عباسی خالکی [۱*]، اردوان قربانی [۲]، فرید دادجو [۳]

۱. دانش‌آموخته دکتری علوم مرتع، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی
۲. دانشیار گروه منابع طبیعی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی
۳. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد منابع طبیعی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی

چکیده

در این مطالعه برای مشخص نمودن مهم‌ترین عوامل مؤثر در مکان‌یابی اراضی دیم مستعد احیاء و تعیین مکان‌های دارای اولویت مرتع‌کاری، شرایط اکولوژیکی در پنج معیار اقلیمی، توپوگرافی، ژئومورفولوژی، خاک‌شناسی و کاربری اراضی و هرکدام با سطوح زیرمعیار تعریف‌شده، موردبررسی قرار گرفت. سپس پرسشنامه‌ای طراحی و توسط ۱۰ نفر از کارشناسان متخصص تکمیل و به معیارها و زیرمعیارهای مربوطه امتیاز داده شد. نتایج محاسبه وزن معیارها نشان داد که از عوامل اصلی اثرگذار در مکان‌یابی دیم‌زارهای مستعد احیا، بیشترین تأثیر را توپوگرافی و اقلیم به‌ترتیب با وزن ۰/۴۳ و ۰/۲۶ داشته‌اند و پس‌ازآن عوامل خاک‌شناسی و کاربری اراضی دارای اولویت‌های بعدی می‌باشند. عامل ژئومورفولوژی نیز با وزن ۰/۰۶ کمترین اثر را داشته است. پس از آماده‌سازی نقشه‌های پایه، این لایه‌ها و وزن‌های مدل فرآیند تحلیل شبکه‌ای در سیستم اطلاعات جغرافیایی با همدیگر ترکیب‌شده و نقشه پتانسیل احیای دیم‌زارهای حوزه در پنج کلاس به‌دست آمد. نتایج نشان داد که ۱۹۱۶۵ هکتار از سطح دیم‌زارهای کم‌بازده و رهاشده معادل ۳۲/۳۵ درصد، دارای استعداد یا پتانسیل خیلی زیاد برای احیا می‌باشند. کمترین سطح اراضی برابر با ۳۴۴۵ هکتار و ۵/۸۱ درصد دارای پتانسیل خیلی کم می‌باشند. به‌طورکلی باتوجه به نتایج ۷۵/۵۴ درصد از این اراضی پتانسیل احیای متوسط به بالا دارند و این درصد نشان‌دهنده توان بالای منطقه برای مرتع‌کاری و احیای اراضی دیم کم‌بازده و رهاشده است. لذا می‌توان از این روش در تعیین مناسب‌ترین اراضی دیم مستعد احیا و علوفه‌کاری و بازگشت این اراضی به مرتع استفاده نمود تا موفقیت پروژه‌های تبدیل دیم‌زار بیشتر گردد.

مشخصات مقاله

پیشینه مقاله:
دریافت: ۱۱ خرداد ۱۳۹۸
پذیرش: ۳۰ تیر ۱۳۹۸
دسترسی اینترنتی: ۲۰ مرداد ۱۳۹۸

واژه‌های کلیدی:
تحلیل شبکه‌ای
دیم‌زار مستعد احیاء
علوفه‌کاری
سوپرماتریس
بالخلی‌چای

[*] پست الکترونیکی مسئول مکاتبات: m.abbasi@uma.ac.ir

مقدمه

در طی گذشت زمان، سطح وسیعی از اراضی مرتعی ایران ازجمله استان اردبیل تبدیل به زمین‌های کشاورزی به‌خصوص دیم‌زار شده‌اند و ازآنجاکه بازدهی مناسبی نداشتند، این اراضی به‌مرور رها شدند و مشکلاتی ازجمله جاری شدن سیلاب و فرسایش عرصه‌های مرتعی را در پی داشتند (۳). در بعضی از مناطق به لحاظ عدم رعایت صحیح شیوه‌های دیم‌کاری و یا نامناسب بودن زمین، این‌گونه اراضی از سیستم کشت و کار خارج‌شده و به‌صورت اراضی مخروبه و یا فرسایش‌یافته با توان تولید کم درآمده‌اند. همان‌طور که رزلی و همکاران (۳٦) در مطالعه خود نشان دادند که تغییر کاربری اراضی و استفاده مداوم و بدون طرح توسعه مناسب و غیرقانونی از زمین می‌تواند پایدار بودن شبکه رودخانه‌ها در مناطق بالادست را به‌شدت تهدید کرده و موجب فرسایش گردد.

براساس دستورالعمل تبدیل دیم‌زارهای کم‌بازده و پرشیب، دیم‌زارها به‌طورکلی در سه‌طبقه زیر تقسیم می‌شوند؛ الف) دیم‌زارهای کم‌بازده؛ که در آن‌ها ارزش تولیدات سالانه غلات پایین و هزینه تولید بیشتر از درآمد است یا دیم‌زارهایی که در آن‌ها متوسط تولیدات سالانه غلات کمتر از ۷۵ درصد متوسط تولید درازمدت غلات در دیم‌زارهای کشور است. ب) دیم‌زارهای پرشیب؛ دیم‌زارهایی با شیب عمومی بالاتر از ۱۵ درصد که به‌ویژه ازلحاظ کاربرد ماشین‌آلات کشاورزی و عملیات زراعی با محدودیت مواجه هستند. ج) دیم‌زارهای متروکه؛ مزارع غلات یا حبوبات دیم که به دلایل متعدد رها و خاک سطحی آن در معرض فرسایش آبی و بادی قرارگرفته است (۲۲). امروزه در سطح کشور ۱۲/٦ میلیون هکتار اراضی زراعی دیم وجود دارد که ۷ تا ۸ میلیون هکتار آن مناسب زراعت دیم بوده و بین ٤ تا ۵ میلیون هکتار آن به‌علت بهره‌برداری غیراصولی به‌صورت دیم‌زارهای کم‌بازده یا اراضی رهاشده درآمده که یا ازنظر توان تولید و یا به‌دلیل شیب بیشتر از حد مجاز آن‌که حداکثر حدود ۱۲ درصد است، برای این منظور مناسب نبوده و باید زیرپوشش پروژه تبدیل دیم‌زارها قرار گیرند. از طرفی بر اساس طرح تعادل دام و مرتع، کل علوفه تولیدی کشور در سال، ۲۵ میلیون تن TDN (Total Digestible Nutrient) و کل نیاز علوفه‌ای ۳٤/۳ میلیون تن TDN است. همچنین کسری علوفه معادل ۹/۳ میلیون تن TDN است. بنابراین، باتوجه به اهمیت موضوع، در طرح ملی تعادل دام و مرتع نیز تأکید بر تبدیل دیم‌زارهای کم‌بازده به استقرار و حفظ پوشش گیاهی شده است که نه‌تنها موجب حفظ پایداری منابع پایه آب‌وخاک شده بلکه در کنار سایر اثرات مطلوب می‌تواند با تولید علوفه بخش قابل‌توجهی از این کمبود را جبران نماید و سبب کاهش فشار دام بر مراتع کشور و درنتیجه بهبود وضعیت، ظرفیت و گرایش مراتع کشور گردد (۱٦). جعفری (٦) نیز در مطالعه خود عنوان کرد که باتوجه به کمبود علوفه در کشور، توسعه سطح زیرکشت گیاهان علوفه‌ای در مراتع و دیم‌زارهای کم‌بازده نقش مهمی در تأمین نیاز تغذیه‌ای دام‌ها داشته و در این راستا از ارقام علوفه‌ای پرمحصول و خوشخوراک باید برای توسعه سطح زیرکشت دیم‌زارها و احیای مراتع استفاده کرد.

انسان در زندگی روزمره خود بارها با مسئله تصمیم‌گیری و انتخاب یک گزینه از بین گزینه‌های موجود روبرو می‌شود. در اکثر این تصمیم‌گیری‌ها، عموماً اهداف و عوامل متعددی مطرح هستند و فرد تصمیم‌گیرنده سعی می‌کند که از بین چند گزینه موجود بهترین و مناسب‌ترین را انتخاب نماید. بااین‌حال، هزینه بسیار سنگین خطا در برخی از این تصمیم‌گیری‌ها، بر لزوم استفاده از روش‌های دقیق و مدون موجود برای اتخاذ تصمیم‌های روشن و منطقی با در نظر گرفتن تمامی عوامل دخیل تأکید می‌نماید (۲۰). معمولاً برای اتخاذ هر تصمیمی، تصمیم‌گیرندگان یک سری معیار یا شاخص را مدنظر قرار می‌دهند. در برخورد با چنین مسئله‌ای باید به‌دنبال گزینه‌ای بود که بیشترین مزیت را برای معیارها داشته باشند. امروزه به این‌گونه روش‌ها، تصمیم‌گیری چندمعیاره گفته می‌شود. چنین روش‌هایی با ترکیب عواملی از قبیل هوش انسان، اطلاعات، فناوری و نرم‌افزار به تصمیم‌گیران در به‌کارگیری داده‌ها و مدل‌ها برای حل مسائل پیچیده کمک می‌کند. چنین سامانه انعطاف‌پذیری مدیران را در انتخاب

بهترین تصمیم از بین چندین راهکار یاری می‌رساند (۳۵).

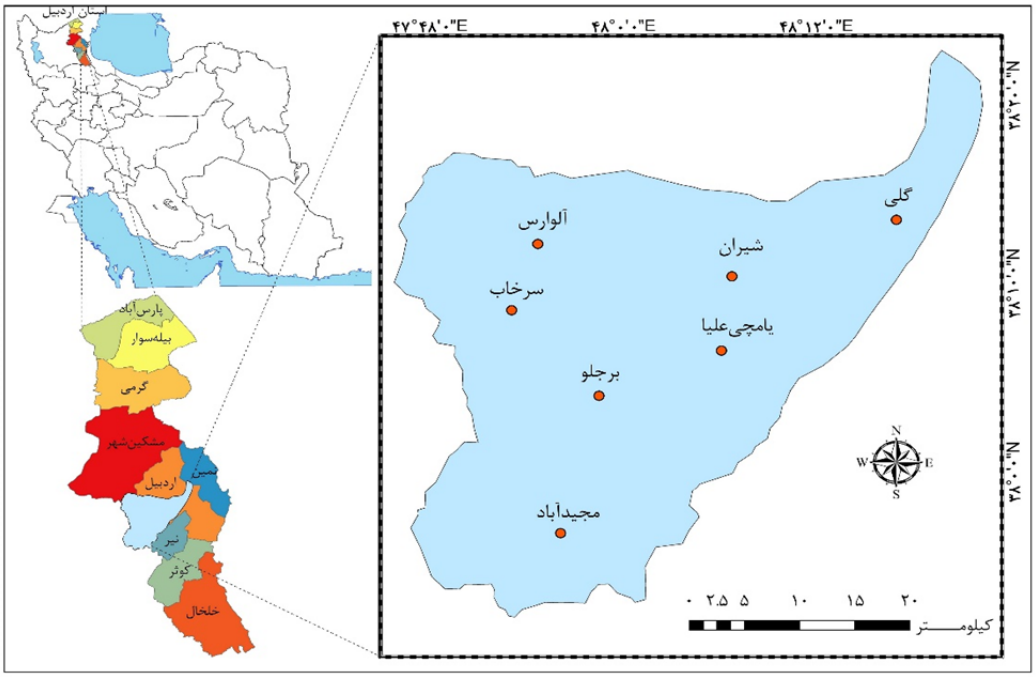
شیوه تحلیل شبکه‌ای (Analytical Network Process; ANP) در سال ۱۹۷٦ توسط توماس.ال.ساعتی ارائه شد (۳۷). این فرآیند هر موضوع را به شکل شبکه‌ای از معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها که با یکدیگر در خوشه‌هایی جمع شده‌اند، در نظر می‌گیرد. فرآیند تحلیل شبکه‌ای را می‌توان متشکل از دو قسمت دانست: سلسله‌مراتب کنترلی و ارتباط شبکه‌ای. سلسله‌مراتب کنترلی ارتباط بین هدف، معیارها و زیرمعیارها را شامل شده و بر ارتباط درونی سیستم تأثیرگذار است و ارتباط شبکه‌ای وابستگی بین عناصر و خوشه‌ها را شامل می‌شود (۳۰). فرآیند تحلیل شبکه‌ای شامل چندین مرحله شامل الف) ساخت مدل و ایجاد یک ساختار شبکه‌ای، ب) مقایسه دودویی و تعیین بردارهای اولویت، ج) تشکیل سوپرماتریس اولیه و ناموزون، د) تشکیل سوپرماتریس موزون و ح) تشکیل سوپرماتریس حد، که با تشکیل آن بردار وزن عمومی به‌دست می‌آید (۲۹ و ۳۳) است. صادقی‌روش و خسروی (۱۸) برای یافتن مهم‌ترین راهبردهای بیابان‌زدایی بر مبنای روش‌های کمی و وزنی، از مدل تحلیل شبکه‌ای استفاده نمودند. در روش مذکور برای مدل‌سازی و تجزیه‌وتحلیل داده-ها، با استفاده از مدل شبکه طراحی‌شده، راهبردها تعیین وزن و مهم‌ترین آن‌ها ارزیابی شدند. خجسته (۱۰) نیز در ارائه الگوی برنامه‌ریزی راهبردی مدیریت پایدار اکوسیستم‌های مرتعی، سه معیار محیطی، اجتماعی و اقتصادی را با استفاده از فرآیندهای تحلیل سلسه‌مراتبی، دیمتل و تحلیل شبکه‌ای موردبررسی قرارداد و به این نتیجه رسید که از میان شاخص‌های موردمطالعه میزان اتکا به مرتع و درآمد مرتع‌داران بااهمیت‌ترین شاخص‌ها در روش تحلیل سلسله‌مراتبی و دو شاخص بارش و تعداد بهره‌بردار اثرگذارترین شاخص‌ها در تکنیک تحلیل شبکه‌ای شناخته شدند. همچنین مهدوی و همکاران (۳٤) در ارزیابی توان اکولوژیکی مدیریت مراتع بدره ایلام و صادقی و لاریمیان (۳۹) در تولید برق پایدار ترکیبی برای ایران و باتایی و همکاران (۲۸) در ارزیابی عوامل مؤثر بر موفقیت مهارت سبز در شرکت‌های لبنی از فرآیند تحلیل - شبکه‌ای و سامانه اطلاعات جغرافیایی استفاده کردند. وو و همکاران (٤۰) نیز با استفاده از روش فازی و تحلیل سلسله مراتبی در دلتای رود زرد اقدام به ارزیابی آسیب‌پذیری محیطی کرده و عوامل مؤثر در این زمینه را تعیین نمودند.

بنابراین، به‌نظر می‌رسد که یکی از راه‌های مناسب برای استفاده بهینه از اراضی دیم کم‌بازده و رهاشده، اجرای عملیات بیولوژیک باشد که پروژه تبدیل دیم‌زار به عرصه‌های طبیعی نیز جزو آن است. با کشت گیاهان مرتعی (مرتع‌کاری) می‌توان هم از پتانسیل این اراضی استفاده نمود و هم موجبات افزایش درآمد روستائیان و مرتع‌داران را از طریق کشت گیاهان دارویی و علوفه‌ای فراهم کرد. همچنین باعث حفاظت بیشتر منابع پایه مراتع ازجمله آب‌وخاک شد. با این اهداف در پژوهش حاضر از روش تحلیل شبکه‌ای (ANP) جهت مکان‌یابی دیمزارهای کم‌بازده و رهاشده مستعد احیا با کشت گیاهان مرتعی و علوفه‌ای استفاده‌شده است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

این مطالعه در حوزه آبخیز بالخلی‌چای با مختصات جغرافیایی '٤٥ °٤٧ تا '۲۳ °٤۸ طول شرقی و '۵۱ °۳۷ تا '۲۲ °۳۸ عرض شمالی انجام‌شده است. براساس آمار ایستگاه هواشناسی داخل حوزه، متوسط بارندگی در این رویشگاه‌ها ۲۹۹ تا ۷٦٦ میلی‌متر و دمای متوسط ۳/۹ تا ۷/۹ درجه سانتی‌گراد متغیر است. این حوزه قسمت‌هایی از شهرستان‌های اردبیل، سرعین و نیر را شامل می‌شود که مساحت آن ۱۰۵۸ کیلومترمربع است و در محدوده ارتفاعی ۱۱۵۰ تا ٤۸۱۱ متر از سطح دریا واقع‌شده است (شکل ۱).



شکل ۱. موقعیت منطقه موردمطالعه

داده‌های مورداستفاده

در این مطالعه برای مشخص نمودن مهم‌ترین عوامل مؤثر در مکان‌یابی اراضی دیم مستعد احیاء و تعیین مکان‌های دارای اولویت در منطقه جهت علوفه‌کاری، ابتدا از طریق جستجوی علمی، مطالعات کتابخانه‌ای و منابع موجود، شرایط اکولوژیکی اراضی مناسب جهت احیاء، در پنج بخش شامل عوامل اقلیمی، توپوگرافی، ژئومورفولوژی، خاک‌شناسی و کاربری اراضی موردبررسی قرار گرفت (۷، ۱۳ و ۱٤). مطالعه پارامترهای توپوگرافی مانند ارتفاع، شیب و جهت جغرافیایی حوزه می‌تواند کمک زیادی در بهتر اجراشدن پروژه‌های اصلاحی بنماید. شیب و جهت می‌توانند تأثیر مستقیم بر روی وضعیت اقلیمی، وضعیت مرتع، ویژگی‌های خاک‌شناسی و وضعیت فرسایش و رسوب داشته باشند. یکی از اساسی‌ترین عوامل در ساختار سیاره زمین، اقلیم است و بدون شک طبیعت انسان و کلیه مظاهر حیات در سطح گسترده، متأثر از شرایط آب و هوایی است. شناخت هوا و اقلیم در اغلب فعالیت‌های انسان به‌منظور آمایش سرزمین و برنامه‌ریزی منابع آب، آبخیزداری و مرتع‌داری، نخستین گام و ضروری‌ترین اقدام مطالعاتی تلقی می‌گردد. منابع خاک، آب و گیاه نعمت‌های خدادادی بشر محسوب می‌شوند. خاک به‌عنوان بستر حیات گیاه و جریان آب و همچنین سرعت تشکیل کم، بسیار حائز اهمیت است. نوع سازند زمین‌شناسی یکی از پارامترهایی است که در ارزیابی توان سرزمین و عملیات اصلاحی نقش مهمی دارد. ارزیابی تناسب، طبقه‌بندی و استعداد اراضی به‌منظور برنامه‌ریزی درست و اصولی آن‌ها از اهمیت خاصی برخوردار است. این امر می‌تواند مدیران را در معرفی و ارزش‌گذاری اقتصادی خدماتی که اکوسیستم‌های مرتعی به جوامع بشری ارائه می‌دهند، یاری کند.

برای تهیه نقشه DEM از نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ سازمان نقشه‌برداری کشور و خطوط منحنی میزان رقومی شده منطقه با فواصل ۲۰ متری و نقاط ارتفاعی قله‌ها استفاده گردیده و نقشه DEM با ماهیت رستری و با ابعاد پیکسل ۱۰×۱۰ متر و سپس نقشه‌های طبقات ارتفاعی، شیب و جهت با استفاده نقشه مدل رقومی ارتفاع تهیه شد. به‌منظور تهیه نقشه همباران و تعیین ارتفاع و حجم بارندگی متوسط سالیانه پس از بازسازی نواقص آماری، از گرادیان بارندگی برای شبکه ایستگاه‌های

هواشناسی شهرستان اردبیل و ایستگاه‌های اطراف منطقه موردمطالعه در دوره زمانی ۲۵ ساله استفاده‌شده است. همچنین با استفاده از داده‌های دمایی ایستگاه‌های موجود در منطقه موردمطالعه، گرادیان دما و سپس معادله دما با ارتفاع، به‌دست آمد و با استفاده از این معادله و انتخاب نقشه DEM نقشه هم‌دمای منطقه تهیه شد. برای انجام این مطالعه نمونه‌برداری صحرایی انجام نشد و داده‌ها و اطلاعات اولیه مربوط به شاخص‌های خاک‌شناسی حوزه بالخلی‌چای از بانک داده‌های گروه مرتع و آبخیزداری دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه محقق اردبیلی (مطالعات سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹٦ در این حوزه) و داده‌های مربوط به مطالعه قربانی و همکاران (۳۱) دریافت شد. سپس این داده‌ها با استفاده از روش زمین‌آماری کریجینگ معمولی گوسین درون‌یابی شده و درنهایت نقشه رستری اسیدیته، شوری، ماده آلی، عمق و بافت خاک تهیه گردید. در تهیه نقشه سازندهای زمین‌شناسی از نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ سازمان زمین‌شناسی کشور استفاده شد و پس از بررسی‌های اولیه، تصحیح در روی آن انجام گرفت. بدین‌ترتیب نقشه سنگ‌شناسی با ۱۳ نوع سازند تهیه شد. نقشه فرسایش حوزه نیز با استفاده از مدل‌های فرسایش مانند پسیاک تهیه شد (۲٤). برای تهیه نقشه کاربری فعلی اراضی حوزه از تصاویر ماهواره‌ای و عکس‌های هوایی ۱:٤۰۰۰۰ و همچنین از داده‌های تصاویر ماهواره‌ای گوگل ارث (که دارای قدرت تفکیک فضایی بالا می‌باشند و به‌صورت رایگان در دسترس هستند) و سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده شد. بدین منظور ابتدا لایه‌ی وکتوری مرز منطقه موردمطالعه، در محیط ArcGIS در فرمت KML ذخیره، سپس لایه‌ی مذکور در محیط نرم‌افزار گوگل ارث فراخوانی شد. از مزایای تصاویر گوگل ارث، طبیعی بودن رنگ عوارض و پدیده‌ها، داشتن دید سه‌بعدی، تفکیک‌پذیری جاده‌ها، راه‌ها، آبراهه‌ها، مسیل و سایر کاربری‌ها است. با توجه به موارد فوق‌الذکر، برای پردازش تصاویر گوگل ارث از روش تفسیر چشمی استفاده شد و تمامی کاربری‌های منطقه موردمطالعه استخراج گردید. تصاویر مورداستفاده در منطقه، مربوط به سنجنده OLI ماهواره Landsat 8 بوده و تاریخ تصویربرداری ۱٦ ژوئن ۲۰۱٤ میلادی است. پس از استخراج پلی‌گون‌ها، نقشه کاربری اراضی حوزه بالخلی‌چای در ۱٤ نوع کاربری مختلف تهیه شد.

مهم‌ترین مرحله در استفاده از روش‌های میان‌یابی و تهیه نقشه‌های پایه، تعیین میزان صحت نتایج و نقشه‌های حاصل است. معمولاً برای ارزیابی صحت روش‌ها از تأیید متقابل (Cross-Validation) استفاده می‌شود. در این مطالعه به‌منظور آزمون نکویی برازش روش‌های میان‌یابی از سه معیار الف) مجذور میانگین مربعات خطا (Root Mean Squared Error; RMSE)، ب) خطای اریب یا انحراف (Mean Deviation Error; MBE) و ج) میانگین خطای مطلق (Mean Absolute Error; MAE) میزان دقت و خطا میان مقدار واقعی و تخمینی استفاده شد (رابطه‌های ۱، ۲ و ۳).

$$RMSE=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(Esi-Eoi)2}{n-1}} \quad [۱]$$

$$MDE=\frac{\sum_{i=1}^{n}(Esi-Eoi)}{n} \quad [۲]$$

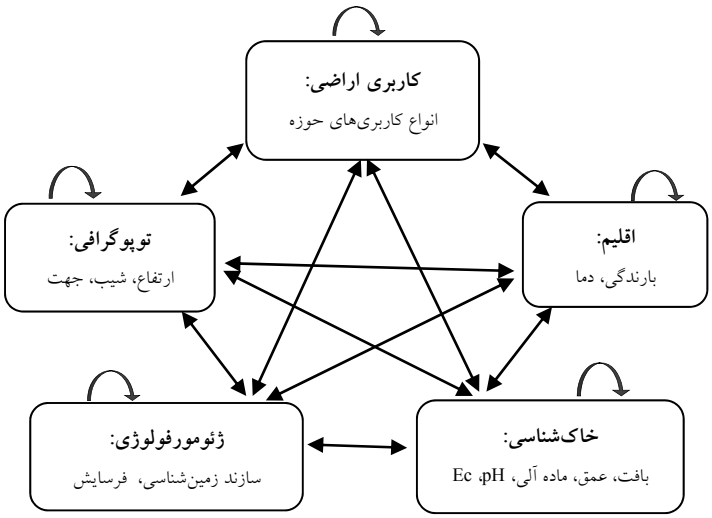
$$MAE=\frac{\sum_{i=1}^{n}|Esi-Eoi}{n} \quad [۳]$$

که در این روابط Esi مقدار برآورد شده نقطه i با روش‌های میان‌یابی، Eoi مقدار اندازه‌گیری شده نقطه i و n تعداد نمونه ارائه‌شده در مدل است. روش مناسب و صحیح‌تر روشی است که کمترین RMSE، MDE و MAE را داشته باشد. هرچه مقدار این شاخص‌ها کوچک‌تر باشد، نشان‌دهنده این است که مقادیر محاسبه‌شده در مدل به مقدار واقعی نزدیک‌تر است.

اجرای مکان‌یابی دیم‌زارهای مستعد احیا در فرآیند تحلیل شبکه‌ای

برخلاف فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) که ارتباط عناصر تشکیل‌دهنده مدل یک‌طرفه است، در فرآیند تحلیل شبکه‌ای یک عنصر از مدل بر عنصر یا عناصر دیگر و حتی بر

خود اثرگذار است و ممکن است از دیگر عناصر نیز تأثیر بپذیرد، به‌عبارت‌دیگر مسئله از حالت خطی خارج و در قالب غیرخطی یا شبکه‌ای نمود می‌یابد. شبکه‌ای بودن فرآیند موردمطالعه سبب می‌شود که به‌صورت نظام‌مند، وابستگی‌ها و بازخوردهای بین معیارها و زیرمعیارها بررسی شود (۳۸). هر یک از این روابط با استفاده از پیکان‌های یک‌طرفه، دوطرفه و حلقه نشان داده می‌شود. در مطالعه حاضر از مدل تحلیل شبکه‌ای برای مقایسات زوجی شاخص‌های موردمطالعه و تعیین ضریب تأثیر هر یک از آن‌ها در استعدادیابی دیم‌زارها استفاده‌شده است و معیارها با توجه به ماهیتی که دارند در پنج خوشه اصلی توپوگرافی، اقلیم، خاک‌شناسی، زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی و کاربری اراضی و هرکدام با تعدادی سطوح زیرمعیار دسته‌بندی شدند. در شکل ۲ ساختار شبکه‌ای مدل و روابط بین عناصر آن نشان داده‌شده است.



شکل۲. ساختار شبکه‌ای مورداستفاده در مکان‌یابی دیم‌زارهای مستعد احیا

مقایسه‌های زوجی معیارها و زیرمعیارها

پس از تدوین مدل شبکه‌ای، مقایسه‌های زوجی بین معیارها و زیرمعیارهای وابسته یا دارای اثر متقابل با استفاده از مقیاس اهمیت نسبی (جدول ۱) و تعیین ضریب تأثیر هر یک از آن‌ها در استعدادیابی دیم‌زارها انجام گرفت. برای این منظور در ابتدا پرسش‌نامه‌ای طراحی شد و توسط ۱۰ نفر (۲۳) از کارشناسان متخصص در این زمینه تکمیل گردید و به معیارها و زیرمعیارهای مربوطه بر اساس جدول مقایسات زوجی امتیاز داده شد. وزن نسبی هر یک از معیارها و زیرمعیارها با توجه به میانگین امتیازات داده توسط کارشناسان، در نرم‌افزار Super Decision$_{11}$ تعیین و نرخ ناسازگاری (Consistency Rate) قضاوت‌ها محاسبه شد. چنانچه نرخ ناسازگاری CR کمتر از ۰/۱ باشد می‌توان نتیجه گرفت که سطح مطلوبی از ناسازگاری در مقایسات زوجی وجود داشته و مقایسه‌های انجام‌شده پذیرفته می‌شود درغیراین‌صورت نشان‌دهنده قضاوت ناسازگار است و باید در قضاوت‌ها تجدیدنظر و اصلاح صورت گیرد (۹).

جدول ۱. مقادیر ترجیحات برای مقایسه‌های زوجی (۳۵)

ترجیحات (قضاوت شفاهی)	مقدار عددی
کاملاً مرجح یا کاملاً مهم‌تر یا کاملاً مطلوب‌تر (اهمیت فوق‌العاده قوی)	۹
ترجیح یا مطلوبیت خیلی قوی (اهمیت خیلی قوی)	۷
ترجیح یا مطلوبیت قوی (اهمیت قوی)	۵
کمی مرجح یا کمی مهم‌تر یا کمی مطلوب‌تر (اهمیت متوسط)	۳
ترجیح یا مطلوبیت یکسان (اهمیت برابر)	۱
ترجیحات بین فواصل فوق	۸، ٦، ٤، ۲

تهیه سوپرماتریس‌های ناموزون، موزون و حد

در اولین مرحله از مدل باتوجه به هدف تحقیق، مسئله موردنظر به یک شبکه تبدیل شد. در این شبکه ارتباط بین عناصر خوشه‌ها (وابستگی بیرونی) و ارتباط عناصر یک خوشه با خودشان (وابستگی درونی) تبیین می‌شود. وزن‌های به‌دست‌آمده از مقایسه زوجی معیارها وارد سوپرماتریس اولیه شده که رابطه متقابل بین عناصر سیستم را نشان می‌دهد. با ورود بردار اولویت داخلی (ضرایب اهمیت) عناصر و خوشه‌ها در سوپرماتریس اولیه، سوپرماتریس ناموزون به‌دست آمد. سوپرماتریس موزون از طریق ضرب مقادیر سوپرماتریس ناموزون در ماتریس خوشه‌ای محاسبه‌شده، سپس از طریق نرمالیزه کردن سوپرماتریس موزون، سوپرماتریس ازنظر ستونی به حالت تصادفی تبدیل شد. در مرحله بعد، تمام عناصر سوپرماتریس موزون به حدی به توان می‌رسند تا همگرا شده و مقادیر آن باهم برابر شوند.

با تشکیل سوپرماتریس حد بردار وزن عمومی و وزن پارامترها به‌دست آمد. وزن نهایی پارامترها با استفاده از ماتریس‌های احتمالی و زنجیره‌های مارکف از رابطه ٤ به‌دست آمد (۲۱).

$$w= \mathrm{Lim}_{k\to\infty} W^{2k+1} \qquad [٤]$$

در این رابطه؛ w ماتریس حد (وزن نهایی) و W ماتریس وزن‌دار استانداردشده می‌باشند.

تهیه نقشه نهایی پتانسیل احیای دیم‌زارهای مستعد احیا به روش تحلیل شبکه‌ای

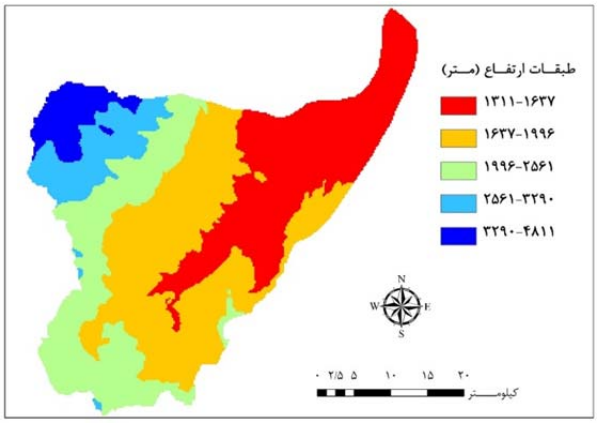
پس از آماده‌سازی لایه‌ها یا نقشه‌های پایه، این لایه‌ها و وزن‌های به‌دست‌آمده از مدل فرآیند تحلیل شبکه در محیط $ArcGIS_{10.2}$ با همدیگر ترکیب‌شده و درنهایت نقشه پتانسیل احیای دیم‌زارهای حوزه در پنج کلاس به‌دست آمد.

نتایج

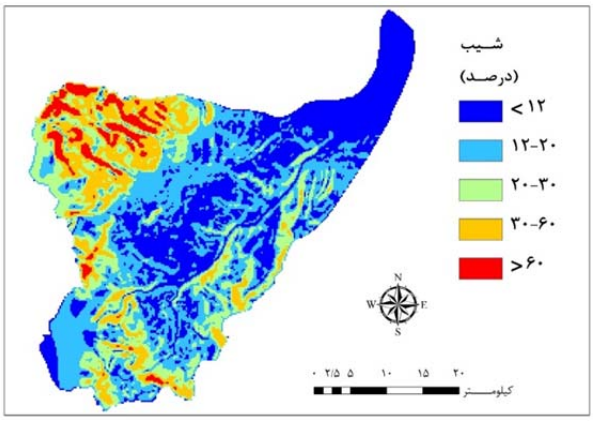
تهیه نقشه‌های پایه

در نقشه‌های تهیه‌شده نتایج نشان دادند که بیشترین سطح حوزه با مساحت ۷۸۹۲۸ هکتار مربوط به طبقه ارتفاعی ۲۵٦۱–۱۹۹٦ متر است که ٥٦/٦۸ درصد اراضی حوزه را در برمی‌گیرد (شکل ۳). ٥٥۱٥ هکتار یعنی ۳/۹٦ درصد از اراضی حوزه (بیشترین سطح)، در طبقه شیب بیشتر از ٦۰ درصد قرار دارند (شکل ٤). بیشترین سطح حوزه با مساحت ٦٤۸٥۰ هکتار و ٤٦/٥۷ درصد مربوط به جهت شرقی است (شکل ٥). مقدار بارندگی کمتر از ۳٥۰ میلی‌متر در سال مربوط به منطقه‌ای به مساحت ٦٦٥٤۱ هکتار، معادل ٤۷/۷۹ درصد اراضی حوزه است (شکل ٦). بیشترین دمای سالانه با مقدار ۰ تا ٥ درجه سانتی‌گراد متعلق به مساحت ۱۱٦٦٦۷ هکتار، معادل ۸۳/۷۹ درصد اراضی حوزه است (شکل ۷). سطحی برابر با ۷۰۸٤۱ هکتار، معادل ٥۰/۸۸ درصد حوزه دارای خاک با مقدار شوری ۰/۲۰–۰/۱۹ دسی‌زیمنس بر متر است (شکل ۸).

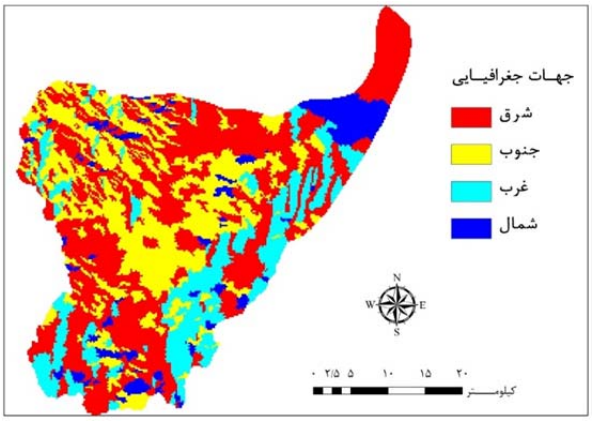
۵۳۵۵۸ هکتار معادل ۳۸/٤٦ درصد حوزه شامل اسیدیته خاک با مقدار ۸/۳۸-۷/۹٦ است (شکل ۹). بیشترین سطح حوزه با ۱/۵۵-۲/۲۹ درصد ماده آلی خاک مربوط به منطقه‌ای به مساحت ۳۸۰۷۱ هکتار، معادل ۲۷/۳٤ درصد اراضی حوزه است (شکل ۱۰). طبقه بافت سنگین با مساحت ٥٦٨٦۳ هکتار معادل ٤۰/۸٤ درصد اراضی، بیشترین سطح حوزه را شامل می‌شود (شکل ۱۱). بیشترین سطح حوزه دارای خاک با عمق زیاد با مساحت ۹٤۷٥٤ هکتار معادل ٦۸/۰٥ درصد اراضی است (شکل ۱۲). سنگ‌های آندزیتی نیز بیشترین سطح حوزه را اشغال نموده‌اند (شکل ۱۳). طبقه فرسایش خاک با مقدار ۷/۱۲ تا ۷/٥٤ با مساحت ٥٥٨٦٦ هکتار معادل ٤۰/۱۲ درصد اراضی، بیشترین سطح حوزه را در برمی‌گیرد (شکل ۱٤). وسیع‌ترین کاربری متعلق به دیم‌زارها است که ٤۲/٥٥ درصد از اراضی حوزه برابر با مساحتی معادل ٥۹۲٤۸ هکتار را شامل می‌شود (شکل ۱٥).



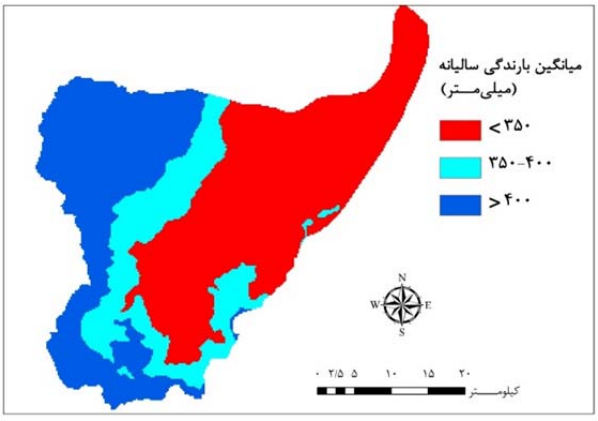
شکل۳. ارتفاع از سطح دریا



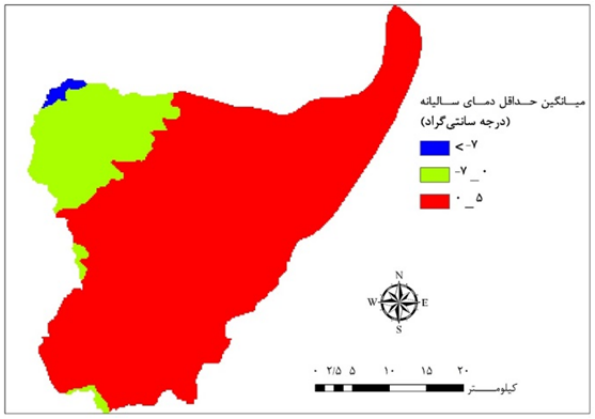
شکل۴. درصد شیب



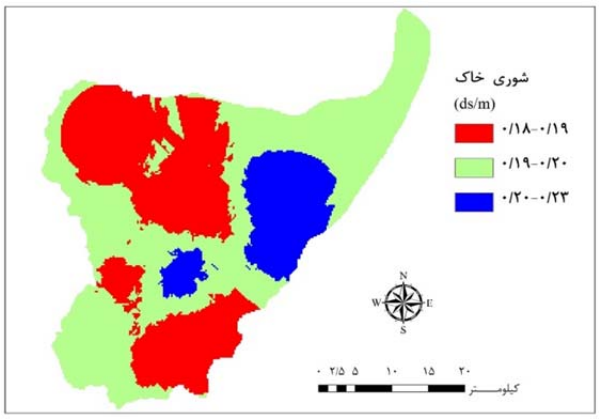
شکل۵. جهت شیب



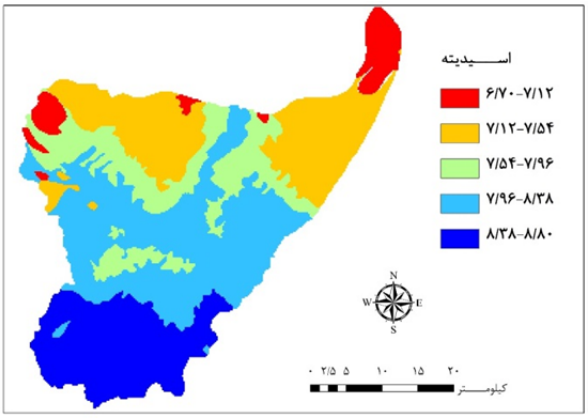
شکل۶. بارندگی



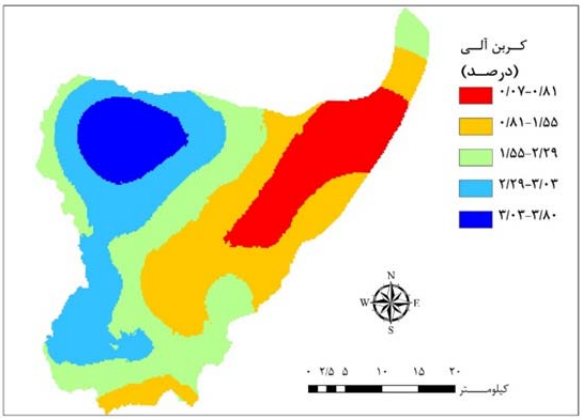
شکل۷. دما



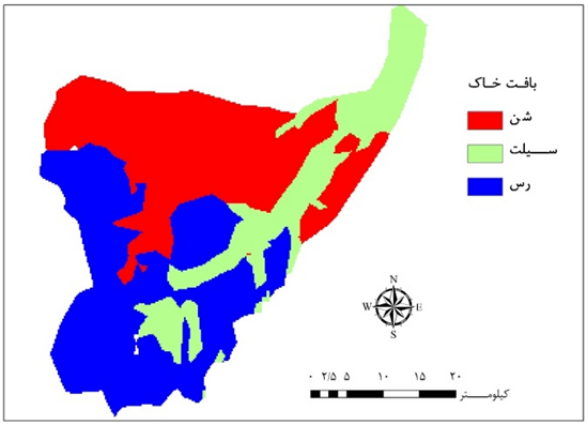
شکل۸. شوری خاک



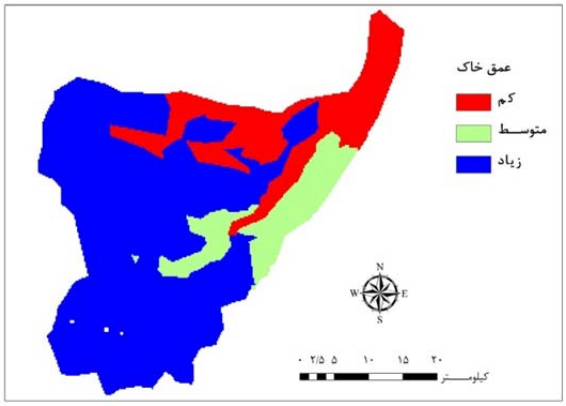
شکل۹. اسیدیته خاک



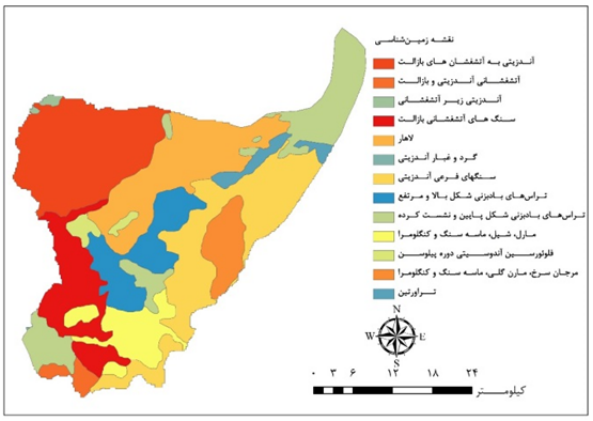
شکل۱۰. کربن آلی خاک



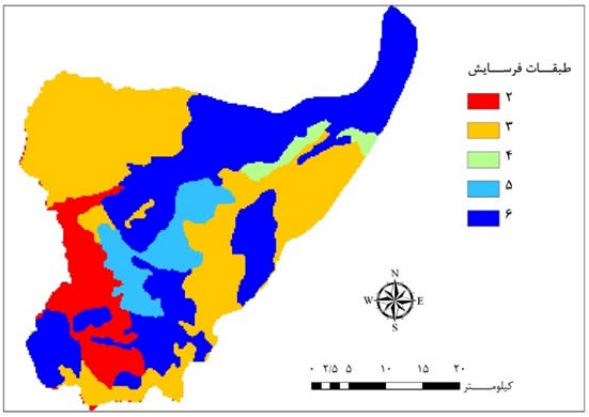
شکل۱۱. بافت خاک



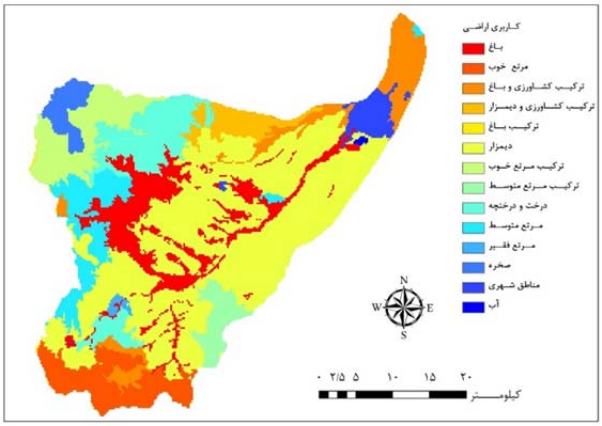
شکل۱۲. عمق خاک



شکل۱۳. سازندهای زمین‌شناسی



شکل۱۴. فرسایش



شکل۱۵. کاربری اراضی

نتایج تشکیل سوپرماتریس‌های ناموزون، موزون و حد در فرآیند تحلیل شبکه‌ای

بعد از مقایسه معیارها در فرآیند تحلیل شبکه‌ای، سوپرماتریس‌ها برآورد می‌شوند. در سوپرماتریس ناموزون اعداد صفر مبین این مطلب هستند که یک معیار، هیچ تأثیری بر روی معیار دیگر نداشته است (جدول ۲) و در سوپرماتریس موزون نیز به همین ترتیب و محاسبات سوپرماتریس موزون در جدول ۳ نشان داده‌شده است. در سوپرماتریس حد داده‌های واقع در سطرها باید با یکدیگر برابر باشند و داده‌های موجود در سطرهای سوپرماتریس حد، میزان ضرایب اهمیت هر شاخص را نشان می‌دهند (جدول ٤).

جدول۲. سوپرماتریس ناموزون در مکان‌یابی دیم‌زارهای مستعد احیا در حوزه

		هدف	معیارهای اصلی								زیرمعیارها											
		مکان‌یابی	توپوگرافی	اقلیم	خاکشناسی	ژئومورفولوژی	کاربری اراضی	ارتفاع	شیب	جهت	بارندگی	دما	بافت	عمق	EC	pH	OC	فرسایش	سازند	کاربری‌ها
هدف	مکان‌یابی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
معیارهای اصلی	توپوگرافی	۰/۰۲۰	۰/۰۲۲	۰/۰۲۰	۰/۰۲۰	۰/۰۱۸	۰/۰۱۹	۰/۰۳۳	۰/۰۲۹	۰/۰۲۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	اقلیم	۰/۲۵۰	۰/۲۰۰	۰/۲۴۰	۰/۱۸۶	۰/۱۶۰	۰/۲۰۰	۰	۰	۰	۰/۰۲۵	۰/۰۲۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	خاکشناسی	۰/۳۳۳	۰/۴۲۲	۰/۳۸۵	۰/۲۶۸	۰/۱۹۰	۰/۲۲۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۲۱	۰/۰۲۲	۰/۰۲۰	۰/۰۲۰	۰/۰۲۰	۰	۰	۰
	ژئومورفولوژی	۰/۰۳۱	۰/۱۷۰	۰/۰۲۵	۰/۰۱۶	۰/۰۰۹	۰/۰۱۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	کاربری اراضی	۰/۱۷۸	۰/۲۰۰	۰/۱۹۰	۰/۱۸۳	۰/۰۸۷	۰/۱۱۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۳۳
زیرمعیارها	ارتفاع	۰/۰۰۶	۰/۰۳۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۲۰۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۰۸	۰/۰۵۳
	شیب	۰/۰۳۲	۰/۰۲۹	۰	۰	۰	۰	۰/۱۲۰	۰/۰۱۰	۰	۰/۱۰۵	۰	۰	۰/۰۸۲	۰	۰	۰	۰	۰/۰۰۸	۰/۰۳۶
	جهت	۰/۰۰۹	۰/۰۲۳	۰	۰	۰	۰	۰/۱۰۰	۰/۰۱۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۰۵	۰/۰۴۵
	بارندگی	۰/۲۷۹	۰	۰/۰۲۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۰۸	۰	۰/۰۰۵	۰	۰	۰	۰	۰/۰۴۵	۰	۰	۰
	دما	۰/۰۶۲	۰	۰/۰۲۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۰۹	۰/۰۹۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۲۲	۰	۰	۰
	بافت	۰/۰۷۴	۰	۰	۰/۰۲۱	۰	۰	۰	۰/۰۳۲	۰	۰/۱۱۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۲۰	۰	۰	۰/۰۳۳
	عمق	۰/۱۳۱	۰	۰	۰/۰۲۲	۰	۰	۰/۱۱۰	۰/۰۲۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۱۰
	EC	۰/۰۳۶	۰	۰	۰/۰۲۰	۰	۰	۰/۰۳۰	۰/۰۱۱	۰	۰	۰	۰	۰/۰۱۰	۰/۰۴۴	۰	۰	۰	۰	۰/۰۱۱
	pH	۰/۰۱۰	۰	۰	۰/۰۲۰	۰	۰	۰/۰۶۰	۰	۰	۰/۰۳۰	۰	۰	۰/۰۱۲	۰/۰۶۶	۰	۰	۰	۰	۰/۰۱۰
	OC	۰/۰۹۲	۰	۰	۰/۰۲۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۲۴	۰	۰	۰/۰۲۵	۰/۰۶۶	۰	۰	۰	۰	۰
	فرسایش	۰/۰۵۹	۰	۰	۰	۰/۰۲۰	۰	۰	۰/۰۱۴	۰	۰	۰	۰/۱۸۰	۰	۰/۰۰۵	۰	۰	۰	۰/۲۱۰	۰
	سازند	۰/۰۸۳	۰	۰	۰	۰/۰۱۸	۰	۰	۰/۰۱۰	۰	۰	۰	۰/۱۰۰	۰	۰/۰۰۵	۰	۰	۰/۱۱۴	۰/۱۷۰	۰
	کاربری‌ها	۰/۰۹۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۳۳	۰/۰۴۲	۰/۰۱۷	۰	۰	۰	۰/۱۱۰	۰	۰/۰۰۶	۰	۰	۰/۰۵۹	۰/۱۰۰	۰

جدول۳. سوپرماتریس موزون در مکان‌یابی دیم‌زارهای مستعد احیا در حوزه

		هدف	معیارهای اصلی								زیرمعیارها											
		مکان‌یابی	توپوگرافی	اقلیم	خاکشناسی	ژئومورفولوژی	کاربری اراضی	ارتفاع	شیب	جهت	بارندگی	دما	بافت	عمق	EC	pH	OC	فرسایش	سازند	کاربری‌ها
هدف	مکان‌یابی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
معیارهای اصلی	توپوگرافی	۰/۰۱۴	۰/۰۲۰	۰/۰۲۰	۰/۰۱۸	۰/۰۰۹	۰/۰۱۹	۰/۰۳۰	۰/۰۲۹	۰/۰۲۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	اقلیم	۰/۰۱۷	۰/۱۲۰	۰/۱۱۱	۰/۱۵۰	۰/۱۶۰	۰/۱۵۹	۰	۰	۰	۰/۰۱۵	۰/۰۲۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	خاکشناسی	۰/۰۱۴	۰/۳۴۰	۰/۱۹۸	۰/۱۸۸	۰/۰۹۰	۰/۱۷۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۱۷	۰/۰۱۴	۰/۰۱۱	۰/۰۱۲	۰	۰	۰	۰
	ژئومورفولوژی	۰/۰۰۲	۰/۰۷۰	۰/۰۱۷	۰/۰۱۶	۰/۰۰۹	۰/۰۱۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۲۰	۰/۰۱۳	۰
	کاربری اراضی	۰/۰۱۲	۰/۱۸۰	۰/۱۱۰	۰/۱۳۴	۰/۰۳۷	۰/۱۰۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۲۶
زیرمعیارها	ارتفاع	۰	۰/۰۱۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۲۰۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۰۸	۰/۰۵۳
	شیب	۰/۰۰۲	۰/۰۰۹	۰	۰	۰	۰	۰/۱۲۰	۰/۰۱۰	۰	۰/۱۰۵	۰	۰	۰/۰۸۲	۰	۰	۰	۰	۰/۰۰۸	۰/۰۳۶
	جهت	۰	۰/۰۲۳	۰	۰	۰	۰	۰/۱۰۰	۰/۰۱۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۰۵	۰/۰۴۵
	بارندگی	۰/۰۱۹	۰	۰/۰۱۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۰۸	۰	۰/۰۰۵	۰	۰	۰	۰	۰/۰۴۵	۰	۰	۰
	دما	۰/۰۰۴	۰	۰/۰۱۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۰۹	۰/۰۹۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۲۲	۰	۰	۰
	بافت	۰/۰۰۵	۰	۰	۰/۰۰۸	۰	۰	۰	۰/۰۳۲	۰	۰/۱۱۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۲۰	۰	۰	۰/۰۳۳
	عمق	۰/۰۰۹	۰	۰	۰/۰۱۱	۰	۰	۰/۱۱۰	۰/۰۲۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۱۰
	EC	۰/۰۰۲	۰	۰	۰/۰۰۷	۰	۰	۰/۰۳۰	۰/۰۱۱	۰	۰	۰	۰	۰/۰۱۰	۰/۰۴۴	۰	۰	۰	۰	۰/۰۱۱
	pH	۰	۰	۰	۰/۰۰۹	۰	۰	۰/۰۶۰	۰	۰	۰/۰۳۰	۰	۰	۰/۰۱۲	۰/۰۶۶	۰	۰	۰	۰	۰/۰۱۰
	OC	۰/۰۰۶	۰	۰	۰/۰۰۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۲۴	۰	۰	۰/۰۲۵	۰/۰۶۶	۰	۰	۰	۰	۰
	فرسایش	۰/۰۰۴	۰	۰	۰	۰/۰۱۰	۰	۰	۰/۰۱۴	۰	۰	۰	۰/۱۸۰	۰	۰/۰۰۵	۰	۰	۰	۰/۲۱۰	۰
	سازند	۰/۰۰۵	۰	۰	۰	۰/۰۱۱	۰	۰	۰/۰۱۰	۰	۰	۰	۰/۱۰۰	۰	۰/۰۰۵	۰	۰	۰/۱۱۴	۰/۱۷۰	۰
	کاربری‌ها	۰/۰۰۶	۰	۰	۰	۰	۰/۰۲۰	۰/۰۴۲	۰/۰۱۷	۰	۰	۰	۰/۱۱۰	۰	۰/۰۰۶	۰	۰	۰/۰۵۹	۰/۱۰۰	۰

جدول۴. سوپرماتریس حد در مکان‌یابی دیم‌زارهای مستعد احیا در حوزه

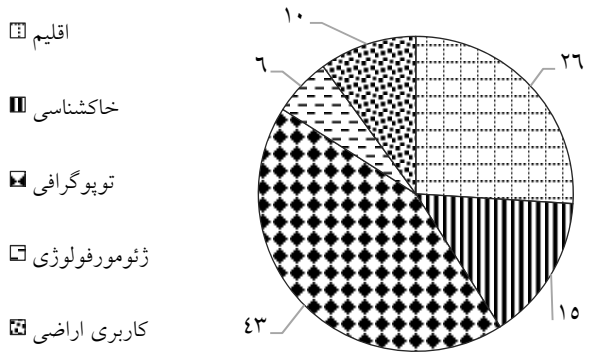
		هدف	معیارهای اصلی										زیرمعیارها										
		مکان‌یابی	توپوگرافی	اقلیم	خاکشناسی	ژئومورفولوژی	کاربری اراضی	ارتفاع	شیب	جهت	بارندگی	دما	بافت	عمق	EC	pH	OC	فرسایش	سازند	کاربری‌ها
هدف	مکان‌یابی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
معیارهای اصلی	توپوگرافی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	اقلیم	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	خاکشناسی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	ژئومورفولوژی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
	کاربری اراضی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
زیرمعیارها	ارتفاع	۰/۱۶۷	۰/۱۶۷	۰/۱۶۷	۰/۱۶۷	۰/۱۶۷	۰/۱۶۷	۰/۱۶۷	۰/۱۶۷	۰/۱۶۷	۰/۱۶۷	۰/۱۶۷	۰/۱۶۷	۰/۱۶۷	۰/۱۶۷	۰/۱۶۷	۰/۱۶۷	۰/۱۶۷	۰/۱۶۷	۰/۱۶۷
	شیب	۰/۱۳۳	۰/۱۳۳	۰/۱۳۳	۰/۱۳۳	۰/۱۳۳	۰/۱۳۳	۰/۱۳۳	۰/۱۳۳	۰/۱۳۳	۰/۱۳۳	۰/۱۳۳	۰/۱۳۳	۰/۱۳۳	۰/۱۳۳	۰/۱۳۳	۰/۱۳۳	۰/۱۳۳	۰/۱۳۳	۰/۱۳۳
	جهت	۰/۰۱۷	۰/۰۱۷	۰/۰۱۷	۰/۰۱۷	۰/۰۱۷	۰/۰۱۷	۰/۰۱۷	۰/۰۱۷	۰/۰۱۷	۰/۰۱۷	۰/۰۱۷	۰/۰۱۷	۰/۰۱۷	۰/۰۱۷	۰/۰۱۷	۰/۰۱۷	۰/۰۱۷	۰/۰۱۷	۰/۰۱۷
	بارندگی	۰/۱۳۹	۰/۱۳۹	۰/۱۳۹	۰/۱۳۹	۰/۱۳۹	۰/۱۳۹	۰/۱۳۹	۰/۱۳۹	۰/۱۳۹	۰/۱۳۹	۰/۱۳۹	۰/۱۳۹	۰/۱۳۹	۰/۱۳۹	۰/۱۳۹	۰/۱۳۹	۰/۱۳۹	۰/۱۳۹	۰/۱۳۹
	دما	۰/۰۲۸	۰/۰۲۸	۰/۰۲۸	۰/۰۲۸	۰/۰۲۸	۰/۰۲۸	۰/۰۲۸	۰/۰۲۸	۰/۰۲۸	۰/۰۲۸	۰/۰۲۸	۰/۰۲۸	۰/۰۲۸	۰/۰۲۸	۰/۰۲۸	۰/۰۲۸	۰/۰۲۸	۰/۰۲۸	۰/۰۲۸
	بافت	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴
	عمق	۰/۰۷۸	۰/۰۷۸	۰/۰۷۸	۰/۰۷۸	۰/۰۷۸	۰/۰۷۸	۰/۰۷۸	۰/۰۷۸	۰/۰۷۸	۰/۰۷۸	۰/۰۷۸	۰/۰۷۸	۰/۰۷۸	۰/۰۷۸	۰/۰۷۸	۰/۰۷۸	۰/۰۷۸	۰/۰۷۸	۰/۰۷۸
	EC	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸
	pH	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸	۰/۰۳۸
	OC	۰/۰۱۷	۰/۰۱۷	۰/۰۱۷	۰/۰۱۷	۰/۰۱۷	۰/۰۱۷	۰/۰۱۷	۰/۰۱۷	۰/۰۱۷	۰/۰۱۷	۰/۰۱۷	۰/۰۱۷	۰/۰۱۷	۰/۰۱۷	۰/۰۱۷	۰/۰۱۷	۰/۰۱۷	۰/۰۱۷	۰/۰۱۷
	فرسایش	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹
	سازند	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳	۰/۰۳۳
	کاربری‌ها	۰/۰۷۲	۰/۰۷۲	۰/۰۷۲	۰/۰۷۲	۰/۰۷۲	۰/۰۷۲	۰/۰۷۲	۰/۰۷۲	۰/۰۷۲	۰/۰۷۲	۰/۰۷۲	۰/۰۷۲	۰/۰۷۲	۰/۰۷۲	۰/۰۷۲	۰/۰۷۲	۰/۰۷۲	۰/۰۷۲	۰/۰۷۲

نتایج محاسبه وزن معیارهای اصلی موردمطالعه نشان داد که از میان عوامل اصلی تأثیرگذار در مکان‌یابی دیم‌زارهای مستعد احیا، بیشترین تأثیر را توپوگرافی و اقلیم به‌ترتیب با وزن ۰/۴۳ و ۰/۲۶ داشته‌اند و پس‌ازآن عوامل خاک‌شناسی و کاربری اراضی دارای اولویت‌های بعدی می‌باشند. عامل ژئومورفولوژی نیز با وزن ۰/۰۶ کمترین اثر را داشته است (جدول ۵). سهم نسبی هر معیار نیز در مکان‌یابی دیم‌زارهای مستعد در شکل ۱۶ نشان داده‌شده است.

جدول۵. وزن نهایی معیارهای اصلی در فرآیند تحلیل شبکه‌ای

معیارهای اصلی	نمودار وزن هر معیار	وزن نهایی
اقلیم		۰/۲۶
خاک‌شناسی		۰/۱۵
توپوگرافی		۰/۴۳
ژئومورفولوژی		۰/۰۶
کاربری اراضی		۰/۱۰

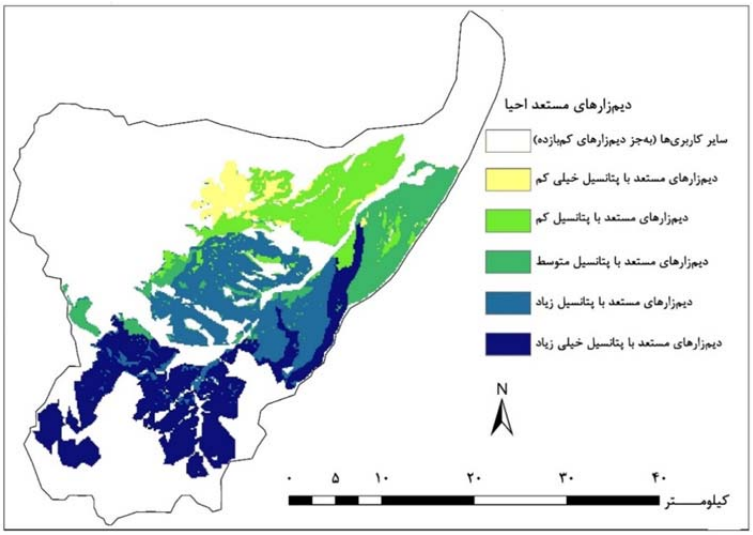
نرخ ناسازگاری= ۰/۰۶



شکل۱۶. سهم نسبی (درصد) معیارهای مؤثر در مکان‌یابی دیم‌زارهای مستعد احیا به روش تحلیل شبکه‌ای

مدل نهایی پتانسیل احیای دیم‌زارهای حوزه به روش تحلیل شبکه‌ای

نقشه نهایی مکان‌یابی دیم‌زارهای مستعد احیا در حوزه بالخلی‌چای بر اساس مدل تحلیل شبکه نشان داد که ۱۹۱۶۵ هکتار از سطح دیم‌زارهای واجد شرایط (کم‌بازده و رهاشده) معادل ۳۲/۳۵ درصد (بیشترین سطح) این اراضی، دارای استعداد یا پتانسیل خیلی زیاد برای احیا می‌باشند (شکل ۱۷). کمترین سطح اراضی برابر با ۳۴۴۵ هکتار و ۵/۸۱ درصد دارای توان خیلی کم یا بسیار نامناسب برای احیا می‌باشند (جدول ٦).



شکل۱۷. نقشه پتانسیل احیای دیم‌زارهای حوزه به روش تحلیل شبکه‌ای

جدول۶. استعداد دیم‌زارهای مستعد احیا در حوزه در فرآیند تحلیل شبکه‌ای و مساحت و درصد هر طبقه

طبقه	طبقات استعداد	مساحت طبقات (هکتار)	درصد مساحت هر طبقه
۱	خیلی کم (بسیار نامناسب)	۳٤٤٥	۵/۸۱
۲	کم (نامناسب)	۱۱۰٤٥	۱۸/٦٤
۳	متوسط	۹۷۹۰	۱٦/۵۲
٤	زیاد (مناسب)	۱۵۸۰٤	۲٦/٦۷
۵	خیلی زیاد (بسیار مناسب)	۱۹۱٦۵	۳۲/۳۵

بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش از بین ۵ عامل توپوگرافی، اقلیم، خاک‌شناسی، ژئومورفولوژی و کاربری اراضی که به‌عنوان معیارهای اصلی وارد مدل تحلیل شبکه‌ای شدند، عامل توپوگرافی و اقلیم بیشترین تأثیر را در مکان‌یابی دیم‌زارهای مستعد احیا در منطقه موردمطالعه داشتند. باتوجه به نتایج مشخص شد که ارتفاع از سطح دریا از معیار توپوگرافی، بارندگی از معیار اقلیم، عمق خاک از معیار خاک‌شناسی، سازند زمین‌شناسی از معیار ژئومورفولوژی و کاربری دیم‌زار از معیار کاربری اراضی مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار در مکان‌یابی دیم‌زارهای مستعد احیا در حوزه می‌باشند.

ارتفاع از سطح دریا مهم‌ترین عامل تأثیرگذار از معیار توپوگرافی در مکان‌یابی دیم‌زارهای مستعد احیا است. عامل ارتفاع از سطح دریا یکی از عوامل مؤثر در ارزیابی سرزمین است. همچنین ارتفاع از سطح دریا نقش مهمی در مقدار و نوع بارش، درجه حرارت، میزان تبخیر و تعرق، بافت و عمق خاک و نوع پوشش گیاهی دارد (۱۲). به‌طورکلی به ازاء هر ۱۰۰ متر افزایش ارتفاع، بین ۰/٤ تا ۱ درجه سانتی‌گراد دمای هوا کاهش و درنتیجه طول دوره رویش گیاهان کوتاه‌تر می‌شود. افزایش ارتفاع از سطح دریا باعث کاهش ترکیب و تراکم گیاهان، تولید و دوره رویشی گیاهان مرتعی و حاصلخیزی خاک نیز می‌شود (۸). همچنین این عامل باعث ایجاد تغییرات خصوصیات خاک ازجمله رطوبت نسبی در طبقات مختلف ارتفاعی خواهد بود (۱۷). محمدی و همکاران (۲۵) در بررسی شایستگی مراتع شرق استان گلستان به‌منظور طبیعت‌گردی بیان نمودند که از بین عامل‌های محیطی و اکولوژیکی فاکتور ارتفاع و از بین پارامترهای زیر ساختار فاکتور دسترسی به مراکز خدماتی-رفاهی از عوامل افزایش‌دهنده شایستگی طبیعت‌گردی می‌باشند. زندی باغچه مریم و شکاری (۱۵) نیز در تحلیل الگوی پراکنش خاک‌ها در یک منطقه هموار با استفاده از الگوریتم درخت تصمیم‌گیری نشان دادند که متغیرهای توپوگرافی از سایر متغیرهای محیطی در این زمینه پراهمیت‌تر بودند.

مهم‌ترین عامل تأثیرگذار از معیار اقلیم در مکان‌یابی دیم‌زارهای مستعد احیا بارندگی است. بارندگی نقش مهمی در میزان رطوبت خاک داشته و مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده برای برنامه اصلاحی در مراتع است. به‌عنوان‌مثال؛ بذرپاشی در مناطقی که حداقل دارای ۳۰۰ میلی‌متر بارندگی سالیانه می‌باشند، انجام می‌گیرد (۱). تبدیل دیم‌زارهای کم‌بازده به کشت علوفه در مراتع معمولاً در مناطق دارای نزولات متوسط سالانه حداقل ۲۵۰ میلی‌متر با پراکنش مناسب، به‌طوری‌که معمولاً در فصل بهار و اوایل تابستان نزولات جوی وجود داشته باشد، انجام می‌شود (۵). نتایج مطالعه صادقی‌نیا و همکاران (۱۹) نیز نشان داد که مهم‌ترین عامل محیطی اثرگذار در پراکنش گونه گاوزبان خارکدار، بارندگی است و این نشان‌دهنده این موضوع است که میزان رطوبت قابل‌دسترس از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر استقرار گیاهان است.

عمق خاک اثرگذارترین عامل از معیار خاک‌شناسی در مکان‌یابی دیم‌زارهای مستعد احیا است. عمق خاک یکی از پارامترهای مهم رشد و نمو ریشه‌ها و درنتیجه رشد و نمو تمام‌اندام گیاهان است. اختصاص اراضی دیم رهاشده با عمق

خاک بیشتر از ۳۰ سانتی‌متر، با رعایت اصول و استانداردهای آماده‌سازی بستر، علاوه بر اینکه تضمین‌کننده درآمد اقتصادی مناسب و مستمر در طول حداقل ۵ سال برداشت مفید علوفه ازاین‌گونه اراضی خواهد بود، پرهیز از شخم و تبدیل اراضی مرتعی و حفظ پایداری مرتع را نیز به دنبال خواهد داشت (۱٦). اگر بارندگی مناسب باشد ولی خاک عمق کافی نداشته باشد، ممکن است دیم‌کاری موفق نباشد. به‌طورکلی حداقل عمق خاک برای دیم‌کاری حدود ۵۰ سانتی‌متر است. ولی در تبدیل دیم‌زارهای کم‌بازده به کشت علوفه در مراتع، عمق خاک بیشتر از ۱۵ سانتی‌متر نیز مناسب در نظر گرفته می‌شود (۵).

سازند زمین‌شناسی مهم‌ترین شاخص مؤثر از معیار ژئومورفولوژی در مکان‌یابی دیم‌زارهای مستعد احیا معرفی شد. نوع سازند زمین‌شناسی یکی از پارامترهایی است که در ارزیابی توان سرزمین و عملیات اصلاحی نقش مهمی دارد. سه گروه مدل برای تعیین سنگ‌ها و خاک‌های تشکیل‌شده بر روی آنان و برای برآورد احتمال فرسایش سنگ‌ها و خاک‌ها وجود دارند. رس و مارن و به‌طورکلی سازندهای ریزدانه به‌دلیل ساختار خود تراکم کافی و لازم را جهت مقاومت در مقابل عوامل آب و هوایی نداشته و درصورتی‌که سایر شرایط مساعد باشد، تخریب و فرسایش می‌یابند (۲٦). مرشدی و کوراوند (۲۷) نیز تحقیق خود نشان دادند که خاک کلاس‌های بسیار مناسب و مناسب برای بادام‌کاری، دارای بافت متوسط لوم و آهک در سازندهای زمین‌شناسی بختیاری، آغاجاری و گچساران است و دلیل این امر را نفوذپذیری خوب این خاک‌ها و آهک‌دوست بودن گونه بادامک دانستند.

ارزیابی و تناسب زمین، ابزاری برای طراحی و پیش‌بینی الگوی بهینه کاربری زمین است. چنانچه ارزیابی تناسب یا استعداد زمین به‌صورت یک مسئله تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه با سیستم اطلاعات جغرافیایی یکپارچه شود الگویی برای کاربری زمین ارائه می‌کند که مناقشات زیست‌محیطی را به حداقل رسانده و نظرات دست‌اندرکاران را نیز تا حد زیادی لحاظ می‌کند (۱۱). ارزانی و عابدی (٤) اولین گام در ارزیابی مراتع را تعیین کاربری اراضی منطقه موردمطالعه می‌دانند و بیان می‌کنند اراضی مرتعی به‌عنوان یکی از کاربری‌های سرزمین است که علاوه بر تأمین بخشی از علوفه موردنیاز دام، با دخالت در تنظیم رژیم آبی، تعدیل آب‌وهوا، رفع نیازهای دارویی و صنعتی، تفرج، زیبایی، تأمین معیشت مرتع‌داران و غیره، نقش خود را در حوزه‌های آبخیز کامل می‌کنند. تنوع و افزایش درآمد معیشت از فرآیندهای اصلی هستند که به مرتع‌داران و خانواده‌هایشان کمک می‌کنند تا در شرایط شکننده اکوسیستم مرتع پایدارتر شوند. این تغییر درآمد از اقتصاد دامداری که مراتع را عمدتاً به‌عنوان یک منبع برای تولید دام استفاده می‌کنند به اقتصاد مرتع‌داری که عملکردهای متنوع مراتع را به‌عنوان ابزار بهبود درآمد می‌بینند، ضروری می‌سازد (۳۲). آلیانی و همکاران (۲) نیز در ارزیابی توان سرزمین برای شناسایی مناطق مناسب توسعه گردشگری با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه‌ای بیان نمودند که بیشتر از ۷۵ درصد از اراضی به‌عنوان مناطق دارای قابلیت برای اکوتوریسم نشان‌دهنده ظرفیت بالای منطقه برای توسعه اکوتوریسم است. سیدی کلیبر و همکاران (۱۷) نیز برای تعیین مناطق مستعد کشت سماق در مراتع خاکریز از مکان‌یابی به روش تحلیل شبکه‌ای استفاده نمودند و نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که از کل سطح مراتع سامان خاکریز برای کشت سماق، ۵۹/۲۸ درصد دارای استعداد بالا برای کشت این گیاه بود.

به‌طورکلی نتایج نقشه نهایی پتانسیل و توان احیای دیم‌زارهای موردمطالعه در فرآیند تحلیل شبکه‌ای نشان می‌دهد که ۵۹/۰۲ درصد از اراضی مدنظر دارای استعداد خیلی زیاد و زیاد و به‌طور کل ۷۵/۵٤ درصد از این اراضی پتانسیل احیای متوسط به بالا دارند. و این درصد نشان‌دهنده توان بالای منطقه برای مرتع‌کاری و احیای اراضی است. ازآنجایی‌که درروش تحلیل شبکه‌ای اهمیت نسبی معیارها در انتخاب گزینه‌ها از طریق محاسبه حد توان‌های فرد سوپرماتریس تصمیم قابل برآورد است، همین امر امکان بررسی و مقایسه نظرات کارشناسان و تعامل آن‌ها با فرآیند تصمیم‌گیری را بهتر فراهم می‌نماید. از طرفی می‌توان توانایی فرآیند تحلیل شبکه‌ای را از طریق ایجاد سوپرماتریس وزنی نیز دوچندان نمود. این فرآیند

روشی انعطاف‌پذیر است که از طریق شکستن یک مسئله پیچیده تصمیم‌گیری، به مدیران و مجریان طرح‌ها کمک کرده و روشی جامع و قدرتمندی برای تصمیم‌گیری دقیق محسوب می‌شود. بنابراین می‌توان با اطمینان از این روش در تعیین مناسب‌ترین یا بااستعدادترین اراضی دیم کم‌بازده و رهاشده برای احیا و علوفه‌کاری و بازگشت این اراضی به مرتع استفاده نمود تا موفقیت پروژه‌های تبدیل دیم‌زار مشابه مطالعه حاضر تضمین گردد.

تقدیر و تشکر

این مقاله بخشی از رساله دکتری نویسنده اول است که توسط معاونت پژوهشی دانشگاه محقق اردبیلی پشتیبانی شد. نویسندگان از حمایت‌های این دانشگاه در انجام این تحقیق تشکر می‌نمایند.

منابع مورد استفاده

۱. آذرنیوند، ح و م. ع. زارع چاهوکی. ۱۳۸۷. اصلاح مراتع. انتشارات دانشگاه تهران، ۳۵٤ صفحه.

۲. آلیانی، ح.، س. بابایی کفاکی، ا. صفاری و س. م. منوری. ۱۳۹۵. ارزیابی توان سرزمین برای شناسایی مناطق مناسب توسعه گردشگری با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP). نشریه سنجش‌ازدور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۷(٤): ۱- ۱۷.

۳. احمدآبادی، س.، ا. قربانی و ف. کیوان بهجو. ۱۳۹۰. ارزیابی توان اکولوژیکی حوزه آبخیز کفتاره اردبیل ازنظر مرتع‌داری با استفاده از سنجش‌ازدور و سیستم اطلاعات جغرافیایی. همایش ژئوماتیک ۹۰، تهران، سازمان نقشه‌برداری کشور.

٤. ارزانی، ح. و م. عابدی. ۱۳۹٤. ارزیابی مرتع. ممیزی و پایش (جلد اول)، انتشارات دانشگاه تهران، ۲۲٤ صفحه.

۵. انصاری، و. ۱۳۸۸. اصول فنی- اجرائی پروژه‌های اصلاح و احیاء مراتع. انتشارات پونه، ۵۲ صفحه.

٦. جعفری، ع. ۱۳۹۵. چالش‌های تولید بذر گرامینه‌های مرتعی جهت احیاء مراتع و دیم‌زارهای کم‌بازده ایران. علوم و تحقیقات بذر ایران، ۳: ۱۰۷-۱۲۲.

۷. جعفری، م. و ع. طویلی. ۱۳۹۲. احیای مناطق خشک و بیابانی، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۹۷ صفحه.

۸. جنگجو، م. ۱۳۸۸. اصلاح و توسعه مرتع، انتشارات جهاد دانشگاه مشهد، ۲۳۹ صفحه.

۹. حاجی‌عزیزی، ش.، م. خیرخواه زرکش و ا. شریفی. ۱۳۹۰. انتخاب مکان مناسب احداث سد زیرزمینی با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی به دو روش مکانی و غیرمکانی (مطالعه موردی: حوزه پیشکوه شهرستان نفت استان یزد)، نشریه سنجش‌ازدور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی (کاربرد سنجش‌ازدور و GIS در علوم منابع طبیعی)، ۲(۲): ۲۷- ٤۰.

۱۰. خجسته، ف. ۱۳۹۷. ارائه الگوی برنامه‌ریزی راهبردی مدیریت پایدار اکوسیستم‌های مرتعی. رساله دکتری علوم مرتع، دانشگاه تهران، ۱٦۲ صفحه.

۱۱. خیراندیش، ح.، ی. اسماعیل‌پور، ع. ر. کمالی و ا. ذاکری. ۱۳۹٤. مکان‌یابی مناطق مستعد جنگل‌کاری مانگرو در رویشگاه سیریک استان هرمزگان. بوم‌شناسی آبزیان، ۵(۲): ۱۱۲- ۱۲۳.

۱۲. دبیری، ر.، ه. عبقری، ح. نظرنژاد و ا. قربانی. ۱۳۹۵. نقش عملیات آبخیزداری در کنترل فرسایش و رسوب حوزه آبخیز سقزچی‌چای استان اردبیل. یازدهمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران. ۳۱ فروردین تا ۲ اردیبهشت، یاسوج، انجمن آبخیزداری ایران، دانشگاه یاسوج. ۸ صفحه.

۱۳. رسولی، ع.ا.، ک. قاسمی گلعذانی و ب. سبحانی. ۱۳۸٤. نقش بارش و ارتفاع در تعیین مناطق مساعد برای کشت گندم دیم با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی، موردمطالعه: استان اردبیل. جغرافیا و توسعه، ۱۸۳- ۲۰۰.

۱٤. زرین‌کفش، م. ۱۳۸۷. ارزیابی تناسب، طبقه‌بندی و استعداد اراضی. نشر جهانگیر، ۱۷٤ صفحه.

۱۵. زندی باغچه مریم، م و پ. شکاری. ۱۳۹۸. تحلیل الگوی پراکنش خاک‌ها در یک منطقه هموار با استفاده از الگوریتم درخت تصمیم‌گیری. تحقیقات آب‌وخاک ایران، ۵۰(۲): ٤۳٦- ٤۸۰.

۱٦. سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور- معاونت نظام راهبردی. ۱۳۸۷. ضوابط و دستورالعمل‌های فنی مرتع (دستورالعمل تبدیل دیم‌زارهای کم‌بازده و پرشیب به مراتع

دست‌کاشت). نشریه ٤١٨، ٣٤ صفحه.

١٧. سیدی کلیبر، س.ا.، ف. دادجو، ا. حسن‌زاده و ح. ملازاده اصل. ١٣٩٨. تخمین تاج پوشش، تولید و مکان‌یابی مناطق مستعد کشت گیاه سماق در مراتع خاکریز استان اردبیل. نشریه سنجش‌ازدور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ١٠(١): ٦٠- ٧١.

١٨. صادقی‌روش، م. ح. و ح. خسروی. ١٣٩٤. کاربرد فرآیند تحلیل شبکه‌ای در ارزیابی راهبردهای بیابان‌زدایی. مهندسی اکوسیستم بیابان، ٨(٤): ١١- ٢٤.

١٩. صادقی‌نیا، م.، م. تازه، ز. جعفری و ک. کیانی. ١٣٩٥. تعیین رویشگاه بالقوه گاوزبان خارکدار (*Anchusa strigose*) با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی و سیستم اطلاعات جغرافیایی در شهرستان دزفول. نشریه سنجش‌ازدور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ٧(٤): ١٨- ٣٠.

٢٠. فتح‌الله‌زاده، س. و ر. مهدی‌زاده. ١٣٩٢. مروری بر روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، دومین همایش ملی علوم مدیریت نوین استان گلستان، گرگان. ١٤ شهریورماه، گرگان، موسسه آموزش عالی غیرانتفاعی حکیم جرجانی، ٥ صفحه.

٢١. قدسی‌پور، ح. ١٣٨١. فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی AHP. انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ٢٢٢ صفحه.

٢٢. قربانی، ا. ١٣٩٣. تهیه نقشه کاربری اراضی و ارزیابی توان کاربری دیمزارهای حوزه آبخیز زیلبرچای برای تبدیل به کشت
علوفه براساس عامل شیب با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی. فضای جغرافیایی، ٤٨: ١٢٩- ١٤٩.

٢٣. قریشی، س.ک.، ع. روحی مقدم، ا. فخیره و ا. قربانی. ١٣٩٣. بررسی مهمترین عوامل اکولوژیکی مؤثر در مکان‌یابی پروژه اصلاحی بذرپاشی مراتع با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی AHP. کنفرانس بین‌المللی توسعه پایدار، راهکارها و چالش‌ها با محوریت کشاورزی، منابع طبیعی، محیط‌زیست و گردشگری، ٦ تا ٨ اسفندماه، تبریز، ١٠صفحه.

٢٤. قلاسی مود، ش.، ه. معماریان و ر. مودی. ١٣٩٤. تعیین شایستگی مرتع برای چرای گوسفند با استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره Fuzzy-AHP (مطالعه موردی: مرتع فورگ درمیان، خراسان جنوبی). مرتع‌داری، ٢(٢): ٤٥- ٦٦.

٢٥. محمدی، ب.، م. عظیمی و ع. سپهری. ١٣٩٥. بررسی شایستگی مراتع شرق استان گلستان به‌منظور طبیعت‌گردی (مطالعه موردی مناطق تیل‌آباد و خوش‌ییلاق در شهرستان آزادشهر، استان گلستان). نشریه مرتع، ١٠(٣): ٣١٥- ٣٢٧.

٢٦. مخدوم، م. ١٣٨٢. شالوده آموزش سرزمین. انتشارات دانشگاه تهران، ٢٨٩ صفحه.

٢٧. مرشدی، ج. و ا. کوراوند. ١٣٩٤. مکان‌یابی زمین‌های مناسب کاشت بادام‌کوهی با فنون GIS و روش AHP در حوزه آبخیز مورد غفار شهرستان ایذه. اکوبیولوژی تالاب، ٧(٢٦): ٦٩- ٨٦.

28. Bathaei A, Mardani A, Baležentis T, Awang SR, Streimikiene D, Fei GC, Zakuan N. 2019. Application of Fuzzy Analytical Network Process (ANP) and VIKOR for the Assessment of Green Agility Critical Success Factors in Dairy Companies. Symmetry, 11(2): 250.
29. Erdoğmuş Ş, Aras H, Koç E. 2006. Evaluation of alternative fuels for residential heating in Turkey using analytic network process (ANP) with group decision-making. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 10(3): 269-279.
30. García-Melón M, Gómez-Navarro T, Acuña-Dutra S. 2010. An ANP approach to assess the sustainability of tourist strategies for the coastal national parks of Venezuela. Technological and Economic Development of Economy, 16(4): 672-689.
31. Ghorbani A, Moghaddam SM, Majd KH, Dadgar N. 2018. Spatial variation analysis of soil properties using spatial statistics: a case study in the region of Sabalan mountain, Iran. eco mont-Journal on Protected Mountain Areas Research, 10: 70-80.
32. Kreutzmann H. 2011. Pastoral practices on the move-recent transformations in mountain pastoralism on the Tibetan Plateau. Pastoralism and rangeland management on the Tibetan Plateau in the context of climate and global change Federal Ministry for Economic Cooperation and Development, Berlin, Germany: 200-224.
33. Lee H, Lee S, Park Y. 2009. Selection of technology acquisition mode using the analytic network process. Mathematical and Computer Modelling, 49(5-6): 1274-1282.
34. Mahdavi A, Faramarzi M, Karami O. 2013. ANP Application in evaluating ecological capability of range management (Case Study: Badreh Region, Ilam Province). Journal of Rangeland Science, 3(2): 95-107.
35. Maia R, Schumann AH. 2007. DSS application to the development of water management strategies in Ribeiras do Algarve River Basin. Water Resources Management, 21(5): 897-907.
36. Razali A, Ismail SNS, Awang S, Praveena SM, Abidin EZ. 2018. Land use change in highland

area and its impact on river water quality: a review of case studies in Malaysia. Ecological Processes, 7(1): 19.
37. Saaty TL. 2005. Analytic hierarchy process. Encyclopedia of Biostatistics, New York: McGraw- Hill, doi: 10.1002/0470011815.b2a4a002.
38. Saaty TL. 2008. Decision making with the analytic hierarchy process. International journal of services sciences, 1(1): 83-98.
39. Sadeghi A, Larimian T. 2018. Sustainable electricity generation mix for Iran: A fuzzy analytic network process approach. Sustainable Energy Technologies and Assessments, 28: 30-42.
40. Wu C, Liu G, Huang C, Liu Q, Guan X. 2018. Ecological vulnerability assessment based on fuzzy analytical method and analytic hierarchy process in yellow river delta. International Journal of Environmental Research and Public Health, 15(5): 855.

RS & GIS for Natural Resources
(Vol. 10/ Issue 2) Summer 2019
Indexed by ISC, SID, Magiran, Noormags, Civilica, Google Scholar
http://girs.iaubushehr.ac.ir

Using a network analysis process in the restore of low yielding and abounded dry farming lands with range planting (Case study: Balekhli Chay watershed)

M. Abbasi Khalaki [1*], A. Ghorbani [2], F. Dadju [3]

1. PhD Graduated of Rangeland Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili
2. Assoc. Prof. Department of Natural Resources, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili
3. MSc. Graduated of Natural Resources, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili

ARTICLE INFO

Article history:
Received 1 June 2019
Accepted 21 July 2019
Available online 11 August 2019

Keywords:
Analytical network process (ANP)
Capable dry farming land to restoration
Forage planting
Super matrix
Balekhlichay

ABSTRACT

In this study, ecological conditions were investigated in five criteria; climatic, topography, geomorphology, soil and land use, with the defined sub-criteria in order to determine the most important factors in locating the capable dry farming lands and determining the priority areas for planting. Then a questionnaire was designed and completed by 10 experts to give score the criteria and sub-criteria. The results showed that among the main effective factors, the topography and the climate had the highest effects, respectively, with a weight of 0.43 and 0.26, and soil and land use factors are the next priorities. The geomorphologic factor has the lowest effect of 0.60 weights. After preparing the base maps, these layers and weights of the network analysis process model were combined together with GIS and the restore potential map was obtained in five classes. The results showed that 19165 hectares of low-yielding and abandoned dry-farming lands (35.32%) have the highest potential for restoration. The low land area is 3445 hectares and 5.81 percent has very low potential. In general, according to the results, 75.54 percent of these lands have a medium to high potential for restoration. This percentage represents higher capacity and efficiency of the region to range planting and rehabilitation of low yielding and abandoned dry-farming lands. Therefore, this method can be used in determining the most suitable dry-farming lands for restoration and forage planting and returning these lands to rangelands so that the success of the development projects of the dry-farming lands is further enhanced.

* Corresponding author e-mail address: m.abbasi@uma.ac.ir