مکان‌یابی دیم‌زارهای مستعد احیا در حوزه آبخیز بالخلی‌چای اردبیل با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)

معصومه عباسی خالکی[۱]، اردوان قربانی*[۲]، اباذر اسمعلی عوری[۳]، علی‌اکبر شکوهیان[۴] و علی‌اشرف جعفری[۵]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۷/۲۱ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۷/۱۱/۳۰

چکیده

تبدیل اراضی مرتعی به دیم‌زار در سطوح وسیع و در زمانی نسبتاً کوتاه و عدم رعایت اصول عملیات زراعی در این دیم‌زارها باعث بروز فرسایش خاک و کاهش بازدهی شده و در نتیجه این اراضی رهاشده و یا در شرف رهاشدن هستند که باید زیر پوشش پروژه تبدیل دیم‌زارها قرار گیرند. برای این منظور یافتن مکان‌های مناسب برای اجرای پروژه‌های اجرایی به‌ویژه در سطح کلان جزء مراحل مهم مطالعات به‌شمار می‌رود. در این راستا در تحقیق حاضر از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) استفاده شد. در اجرای این مدل ۵ معیار اصلی شامل عوامل فیزیوگرافی، اقلیمی، خاکی، ژئومورفولوژی و کاربری اراضی و ۱۴ زیرمعیار انتخاب شدند. بدین ترتیب که فیزیوگرافی؛ ۳ زیرمعیار ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت جغرافیایی، اقلیمی؛ ۲ زیرمعیار بارندگی و دما، خاکی؛ ۵ زیرمعیار شوری، اسیدیته، بافت، عمق و ماده آلی خاک، ژئومورفولوژی؛ ۲ زیرمعیار سازندهای زمین‌شناسی و فرسایش و کاربری اراضی ۱۱ زیرمعیار را شامل می‌شود. نتایج محاسبه وزن نسبی معیارهای اصلی نشان داد که از میان عوامل اصلی تأثیرگذار در مکان‌یابی دیم‌زارهای مستعد احیا در حوزه آبخیز بالخلی‌چای اردبیل، بیشترین تأثیر را عامل فیزیوگرافی و اقلیم به‌ترتیب با وزن ۰/۴۲۶ و ۰/۲۷۰ داشته‌اند و پس از آن عوامل خاک‌شناسی و کاربری اراضی دارای اولویت‌های بعدی می‌باشند. عامل ژئومورفولوژی نیز با وزن ۰/۰۵۵ کمترین اثر را داشته است. همچنین نتایج نشان داد که ۲۶۴۳۶/۶۳۵۵ هکتار از سطح دیم‌زارهای واجد شرایط (کم‌بازده و رهاشده) معادل ۴۴/۶۲ درصد این اراضی (بیشترین سطح)، دارای استعداد یا پتانسیل متوسط برای احیا می‌باشند. کمترین سطح اراضی برابر با ۳۶۰۳/۳۹۴۸ هکتار (۶/۰۸ درصد) دارای توان کم یا نامناسب برای احیا می‌باشند. همچنین ۱۹۸۳/۲۹۸۰ هکتار (۳/۳۵ درصد) از دیم‌زارهای موردمطالعه برای احیا بسیار نامناسب و ۱۵۷۸۰/۵۳۶۲ هکتار (۲۶/۶۳ درصد) از این دیم‌زارها برای احیا بسیار مناسب هستند. به‌طور کلی استفاده از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی توانست راه‌کاری کارآمد و مقرون‌به صرفه در تعیین بااستعدادترین اراضی دیم‌زار کم‌بازده و رهاشده برای احیا و تبدیل به مراتع مطلوب باشد و این فرآیند می‌تواند به مدیران و برنامه‌ریزان متخصص در این زمینه کمک نماید تا موفقیت پروژه‌های تبدیل دیم‌زار مشابه این پژوهش تضمین شود.

واژه‌های کلیدی: مدل‌سازی، GIS، کاربری اراضی، دیم‌زار کم‌بازده، دیم‌زار رهاشده، پتانسیل احیا.

[۱]- دکتری علوم مرتع، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

[۲]- استاد گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

* نویسنده مسئول: a_ghorbani@uma.ac.ir

[۳]- دانشیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

[۴] - دانشیار گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

[۵] - استاد پژوهشی، بخش تحقیقات مرتع، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان آموزش و پرورش تحقیقات کشاورزی (AREEO)، تهران، ایران.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.1.5.3]

مقدمه

مراتع، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین منابع اقتصادی، نقش قابل‌توجهی در حفاظت آب و خاک و حفظ تنوع ژنتیکی کره زمین دارند. رشد فزآینده جمعیت انسانی و به‌تبع آن افزایش روزافزون نیاز انسان به غذا، اشتغال و درآمد سبب تشدید فشار مستقیم و غیرمستقیم به منابع پایه به‌ویژه مراتع شده که یکی از مهم‌ترین اشکال این فشار تبدیل اراضی مرتعی به زراعی و به‌ویژه اراضی زراعی دیم بوده است (۱۳). تبدیل اراضی مرتعی به دیم‌زار در سطوح وسیع و در زمانی نسبتاً کوتاه و عدم رعایت اصول عملیات زراعی در این دیم‌زارها از یکسو و حساسیت‌های فیزیوگرافی، اقلیمی و ادافیکی از سوی دیگر، سبب بروز و تشدید هدررفت رواناب سطحی و فرسایش خاک و افت توان تولید اراضی تخریبی و نهایتاً با کاهش توجیه اقتصادی عملیات زراعی، سبب شده این اراضی رها و یا در شرف رها شدن قرار گیرند. به‌طوریکه امروزه آثار سوء این تبدیل و نیز مدیریت ناآگاهانه این دیم‌زارها، ظهور عرصه‌های فقیر از پوشش گیاهی با خاکی کم‌عمق و توان تولید و حاصلخیزی پایین می‌باشد که به‌شدت در معرض فرسایش آبی و بادی قرار دارند (۱۵). سه طبقه دیم‌زار کم‌بازده و پر شیب تعریف شده است؛ دیم‌زارهای کم‌بازده که در آن‌ها ارزش تولیدات سالانه غلات پایین و هزینه تولید بیشتر از درآمد است. دیم‌زارهای پرشیب با شیب عمومی بالاتر از ۱۵ درصد که به‌ویژه از لحاظ کاربرد ماشین‌آلات کشاورزی و عملیات زراعی با محدودیت مواجه هستند. دیم‌زارهای متروکه مزارع غلات یا حبوبات دیم که به دلایل متعدد رها و خاک سطحی آن در معرض فرسایش آبی و بادی قرار گرفته است (۱۳). امروزه دیم‌زارهایی در سطح کشور وجود دارند که به‌علت بهره‌برداری غیراصولی به‌صورت دیم‌زارهای کم‌بازده یا رها شده در آمده که از نظر توان تولید و یا محدودیت شیب، برای این منظور مناسب نبوده و باید زیر پوشش پروژه تبدیل دیم‌زارها قرار گیرند (۱۳). یافتن مکان یا مکان‌های مناسب برای ایجاد یک فعالیت در حوزه جغرافیایی معین، جزء مراحل مهم پروژه‌های اجرایی به‌ویژه در سطح کلان به‌شمار می‌رود. اصول روش‌های تصمیم‌گیری در این است که اطلاعات موجود از سیستم یا منطقه مورد بررسی را به شکل مجموعه عوامل تأثیرگذار در میزان کارایی سیستم تبدیل می‌کند و با مشخص کردن نقش هر کدام از این عوامل کارایی سیستم را ارتقا می‌بخشد (۲۳). سیستم فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)[1] یکی از جامع‌ترین سیستم‌های طراحی شده برای تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه است زیرا این روش امکان نظام‌مند کردن مسئله را به‌صورت سلسله‌مراتبی فراهم می‌کند و همچنین امکان در نظر گرفتن معیارهای مختلف مسئله را دارد (۱۴). در مطالعات زیادی با اهداف متفاوت از این روش استفاده شده است ازجمله یانگ و چانگفا[2] (۲۰۰۳) از روش AHP برای گزینش بهترین طرح و نقشه برای احداث جاده‌های جنگلی استفاده کردند و بیان نمودند که کارآیی این روش در اولویت‌بندی طرح‌ها مناسب است. امی ازغدی و همکاران[3] (۲۰۱۰) حاصلخیزی خاک را بر اساس فاکتورهای فسفر، پتاسیم و مواد آلی برای کشت گندم با استفاده از تکنیک فازی AHP و GIS در دشت شاوور استان خوزستان بررسی نمودند. نتایج ایشان نشان داد که ۵۱، ۲۶، ۱۲ و ۱۱ درصد از منطقه مورد مطالعه به‌ترتیب در گروه‌های خیلی ضعیف، ضعیف، متوسط و خوب از لحاظ حاصلخیزی جهت کشت گندم قرار گرفتند. نتایج مطالعات کارگر و همکاران (۲۰۱۴) نیز در استفاده از تحلیل سلسله‌مراتبی در ارزیابی توان اکولوژیکی دو گونه مرتعی *Artemisia aucheri* و *Festuca ovina* در مراتع کیاسر نشان داد که گونه *Ar. aucheri* دارای توان بوم‌شناختی بالاتری نسبت به *F. ovina* بوده و همچنین شرایط گونه مرتعی *Ar. aucheri* مناسب‌تر از شرایط گونه *F. ovina* می‌باشد. منوچهری و همکاران (۲۰۱۴) در بررسی کارآیی شش روش تعیین وضعیت در مراتع نیمه استپی منطقه زاگرس مرکزی با استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) نشان دادند که با در نظر گرفتن معیارهای صحت روش، زمان اجرا، عینی بودن، راحتی کار، مناسب بودن دامنه امتیاز و تعداد پارامترها، روش چهار فاکتوری، استرالیایی تعدیل‌شده و فرکانس روش‌های مناسبی برای بررسی وضعیت مراتع در رویشگاه‌های نیمه استپی است. نتایج مطالعه سیروسی و

[1]- Analytical Hierarchy Process
[2]- Yang and Changfa
[3]- Ammi azghadi

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.1.5.3]

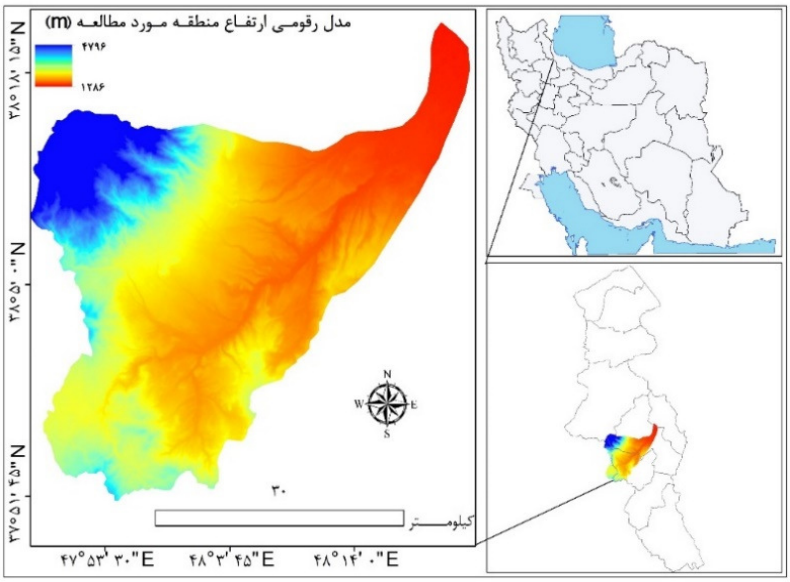
همکاران (۲۰۱۸) نیز در تعیین تناسب مرتع برای چرای دام با استفاده از مدل ارزیابی چندمعیاره (تحلیل سلسله‌مراتبی) نشان داد که مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده مناطق مناسب چرای دام، علوفه در دسترس، فاصله از منابع آب و دسترسی به منطقه است. همچنین مدل در نهایت گویای آن بود که ۲۰۵۳ هکتار از اراضی مورد مطالعه دارای توان بالای چرای دام و ۴۷۴۱ هکتار بدون تناسب بوده‌اند.

بنابراین در مطالعه حاضر نیز برای مکان‌یابی دیم‌زارهای مستعد احیا در حوزه آبخیز بالخلی‌چای اردبیل از روش AHP استفاده شد تا بتوان هر معیاری که در این امر دخیل است را بر اساس اهمیتش، وزن‌دهی نمود و دیم‌زارهای مدنظر بر اساس توان و استعداد احیا اولویت‌بندی کرده و در نهایت مدل استعداد یا پتانسیل این اراضی را ارائه نمود.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد مطالعه

حوزه آبخیز بالخلی‌چای قسمت‌هایی از شهرستان‌های اردبیل، سرعین و نیر را شامل می‌شود (′۴۵ °۴۷ تا ′۲۳ °۴۸ طول شرقی و ′۵۱ °۳۷ تا ′۲۲ °۳۸ عرض شمالی). این حوزه که مساحت آن ۱۰۵۸ کیلومتر مربع می‌باشد، در محدوده ارتفاعی ۱۱۵۰ تا ۴۸۱۱ متر از سطح دریا واقع شده است (۲ و ۱۵) (شکل ۱).

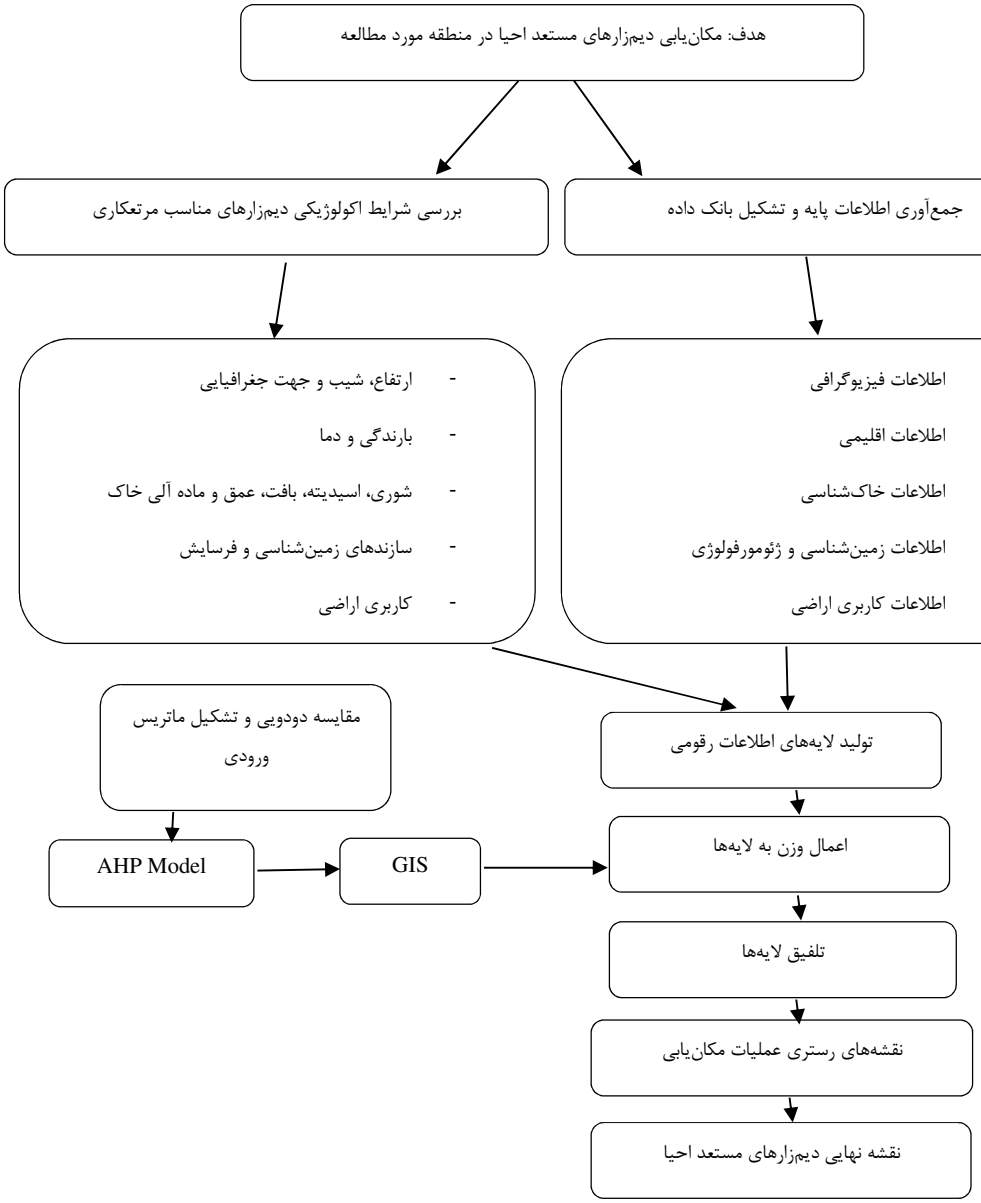


شکل ۱: موقعیت منطقه موردمطالعه

روش انجام مطالعه

برای انجام مطالعه حاضر ابتدا اقدام به جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز در زمینه مکان‌یابی دیم‌زارهای مستعد احیا با در نظر گرفتن هر یک از معیارهای اصلی، با استفاده از منابع کتابخانه‌ای و نظرکارشناسان مختلف حوزه مطالعاتی مربوطه انجام گرفت. بنابراین در نهایت ۵ معیار اصلی شامل عوامل فیزیوگرافی، اقلیمی، خاکی، ژئومورفولوژی و کاربری اراضی و ۱۴ زیرمعیار جهت مطالعه و بررسی انتخاب گردید. بدین ترتیب که فیزیوگرافی؛ ۳ زیرمعیار ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت جغرافیایی، اقلیمی؛ ۲ زیرمعیار بارندگی و دما، خاکی؛ ۵ زیرمعیار شوری، اسیدیته، بافت، عمق و ماده آلی خاک، زمین‌شناسی؛ ۲ زیرمعیار سازندهای زمین‌شناسی و فرسایش و ۱۱ زیرمعیار کاربری اراضی را شامل می‌شود. لازم به توضیح است که از آنجاییکه در حوزه مورد مطالعه فرسایش بادی وجود ندارد، بنابراین در این تحقیق فقط به طبقه‌بندی فرسایش آبی پرداخته شد. در شکل (۲) مراحل انجام مطالعه به‌طور خلاصه نشان داده شده است.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.1.5.3]

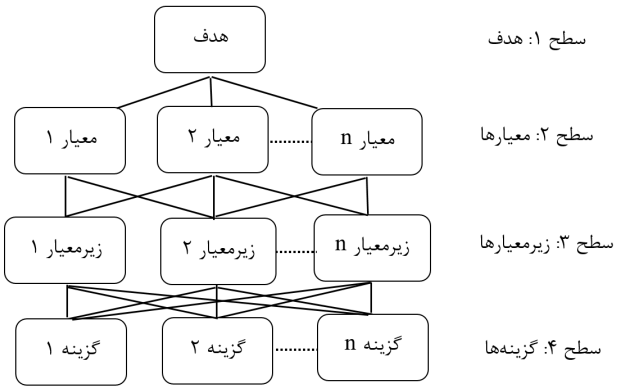


شکل ۲: مراحل انجام تحقیق و تهیه نقشه نهایی دیم‌زارهای مستعد احیا

اساس این روش مقایسه زوجی گزینه‌ها و ایجاد یک ساختار سلسله‌مراتبی از موضوع مورد بررسی است (شکل ۳). در اجرای درخت سلسله‌مراتبی در بالاترین سطح، هدف و در سطوح میانی، شاخص‌های اصلی یا معیارهای تصمیم و سپس شاخص‌های فرعی یا زیرمعیارها قرار می‌گیرند (۱۰).

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.1.5.3]



شکل ۳: ساختار فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی

در فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی بعد از تشکیل ساختار، وزن (ضرایب اهمیت) معیارها و زیرمعیارها محاسبه می‌شود و سپس ضریب اهمیت (وزن) گزینه‌ها محاسبه شده و در نهایت محاسبه نهایی گزینه‌ها و بررسی سازگاری منطقی قضاوت‌ها صورت می‌گیرد (۳۳). در مطالعه حاضر ابتدا عناصر موجود در هر سطح به‌ترتیب از سطوح پایین به بالا نسبت به کلیه عناصر مرتبط در سطوح بالاتر به‌صورت دو به دو با هم مقایسه و وزن‌دهی انجام شد. سپس با تلفیق این وزن‌ها، وزن نهایی هر معیار یا شاخص مشخص شد. و سپس ارجحیت آن‌ها به‌صورت عبارتی مشخص گردید و به ازای هر عبارت، عددی به ارجحیت گزینه‌ها تخصیص داده شد. مقادیر ارجحیت گزینه‌ها در جدول (۱) نشان داده شده است (۱۴). برای به‌دست آوردن وزن عوامل و شاخص‌های اکولوژیکی تأثیرگذار در مکان‌یابی دیم‌زارهای مستعد احیا نیاز به مقایسات زوجی بین امتیازات داده شده به هر یک از آن‌ها بود. به‌این منظور در ابتدا پرسشنامه‌ای در این راستا طراحی شد و توسط ۱۰ نفر (۳؛ ۱۳) از کارشناسان مرتبط با زمینه مطالعاتی موردنظر تکمیل گردید. سپس امتیازات پرسشنامه‌ها وارد نرم‌افزار Expert Choice$_{11}$ شد و پس از رفع ناسازگاری آن‌ها، تحلیل انجام گرفت. بعد از اینکه مقدار وزن هر عامل توسط نرم‌افزار تعیین گشت، نظرات و امتیازات همه افراد توسط نرم‌افزار با هم تلفیق شد و درنهایت وزن نسبی تمام عوامل اصلی و فرعی مؤثر به‌دست آمد.

جدول ۱: مقادیر ترجیحات برای مقایسه‌های زوجی (Pair Wise)

ترجیحات (قضاوت شفاهی)		مقدار عددی
کاملاً مرجح یا کاملاً مهم‌تر یا کاملاً مطلوب‌تر (اهمیت فوق‌العاده قوی)	Extremely preferred (Extreme importance)	۹
ترجیح یا مطلوبیت خیلی قوی (اهمیت خیلی قوی)	Very strongly preferred (Very strong importance)	۷
ترجیح یا مطلوبیت قوی (اهمیت قوی)	Strongly preferred (Strong importance)	۵
کمی مرجح یا کمی مهم‌تر یا کمی مطلوب‌تر (اهمیت متوسط)	Moderately preferred (Moderate importance)	۳
ترجیح یا مطلوبیت یکسان (اهمیت برابر)	Equally preferred (Equal importance)	۱
ترجیحات بین فواصل فوق		۸، ۶، ۴، ۲

بعد از وزن‌دهی و قبل از به‌کارگیری وزن‌ها باید نسبت به سازگاری مقایسات اطمینان حاصل شده و نرخ سازگاری[1] محاسبه می‌شد (۱۰). یکی از مزیت‌های فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی، امکان بررسی سازگاری در قضاوت‌های انجام شده برای تعیین ضریب اهمیت معیارها و زیرمعیارها است. به عبارت دیگر در تشکیل ماتریس مقایسه دودویی معیارها، چقدر سازگاری در قضاوت‌ها رعایت شده است (۳۳). پس باید معیاری را یافت که میزان ناهماهنگی داوری‌ها را نمایان

[1]- Consistency Rate

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.1.5.3]

سازد. مکانیزمی که ساعتی برای بررسی ناسازگاری در قضاوت‌ها در نظر گرفته است، محاسبه ضریبی به نام شاخص سازگاری (C.R) است. چنانچه نرخ ناسازگاری CR کمتر از ۰/۱ باشد می‌توان نتیجه گرفت که سطح مطلوبی از ناسازگاری در مقایسات زوجی وجود داشته است و مقایسه‌های انجام شده پذیرفته می‌شود درغیراین‌صورت این نرخ نشان‌دهنده قضاوت ناسازگاری می‌باشد و باید در قضاوت‌ها تجدیدنظر و اصلاح صورت گیرد. به عبارت دیگر ماتریس مقایسه دودوئی معیارها باید مجدداً تشکیل شود (۱۹). نرخ ناسازگاری از روابط زیر بدست می‌آید:

$$C.R = \frac{C.I}{R.I}$$

C.R= شاخص ناسازگاری، C.I= شاخص سازگاری و R.I= شاخص تصادفی بودن

$$C.I = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1}$$

در روش میانگین هندسی به جای محاسبه مقدار ویژه ماکزیمم ($\lambda_{\max}$) از L به شرح زیر استفاده می‌شود:

$$L = [\sum_{i=1}^{n} (\frac{AWI}{WI})]1/n$$

که در آن AWI برداری است که از ضریب ماتریس مقایسه دودویی معیارها در بردار WI (بردار وزن یا ضریب اهمیت معیار) به دست می‌آید.

شاخص تصادفی بودن (R.I) با توجه به به تعداد معیارها (n) از جدول (۲) قابل استخراج است.

جدول ۲: شاخص تصادفی بودن (R.I)

N	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
R.I	۰	۰/۵۸	۰/۹	۱/۱۲	۱/۲۴	۱/۳۲	۱/۴۱	۱/۴۵	۱/۴۹	۱/۵۱	۱/۴۸	۱/۵۶	۱/۵۷	۱/۵۹

پس از وزن‌دهی لایه‌ها، زیرمعیارهای مربوط به هر لایه همپوشانی (با استفاده از مدل همپوشانی شاخص) شدند. در این روش نقشه‌های معیار با استفاده از رابطه زیر با هم ترکیب شدند (۲۸).

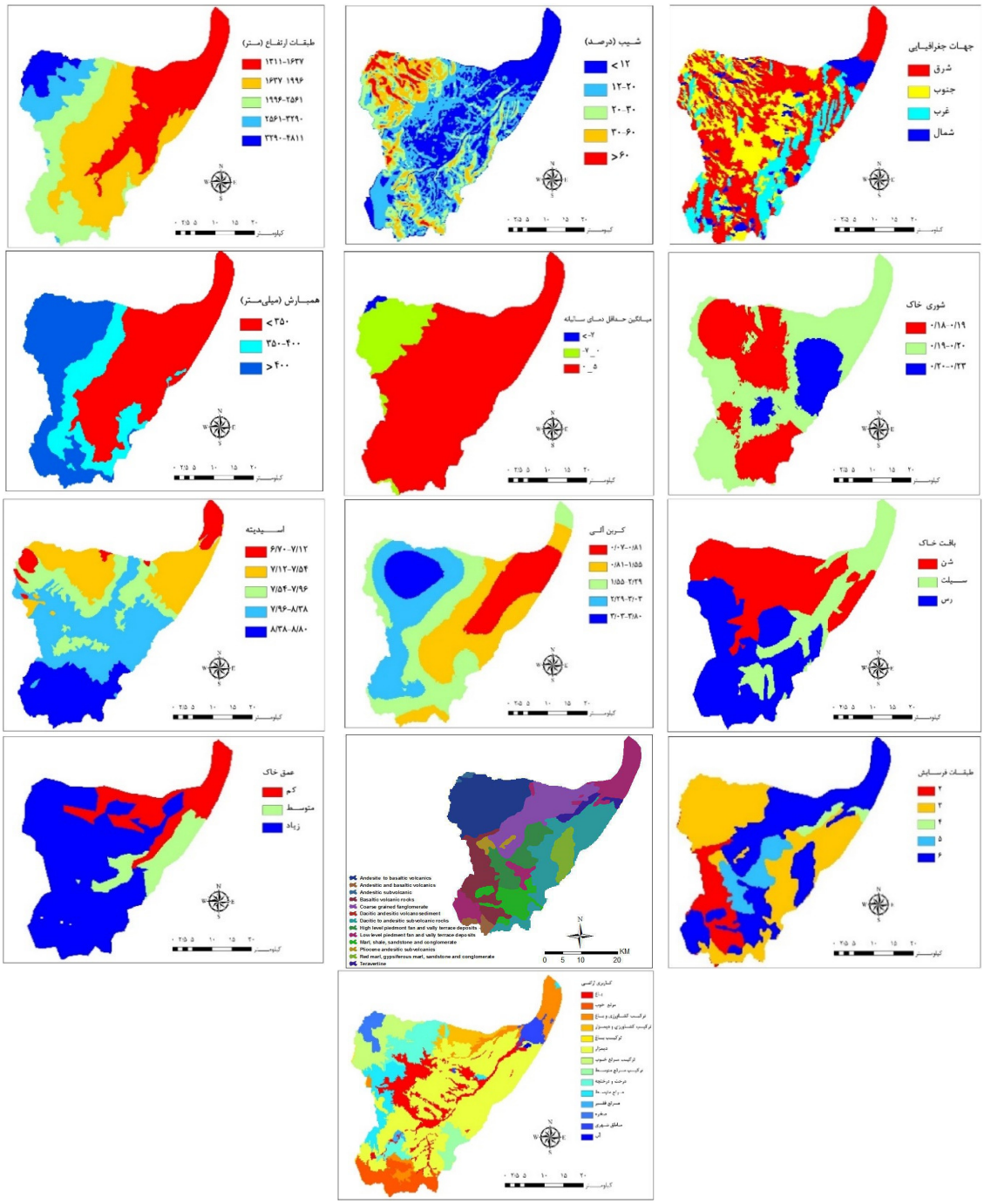
$$A_i = \sum WjXij, \quad \sum Wj = 1$$

که در آن A_i امتیاز گزینه i ام و X_{ij} نمره گزینه i ام در مورد صفت j ام می‌باشد و W_j وزن صفت j ام می‌باشد.

بنابراین در این مطالعه ابتدا لایه‌های ارتفاع از سطح دریا، درصد و جهت شیب با روش شاخص وزن‌دار همپوشانی شدند و در نهایت با اعمال وزن به‌دست آمده برای عامل فیزیوگرافی لایه نهایی آن تهیه شد. برای دیگر لایه‌ها نیز همین روش اجرا گردید. اطلاعات و داده‌های لازم جهت تهیه نقشه‌های پایه در این مطالعه، از اداره منابع طبیعی و آبخیزداری استان اردبیل، سازمان نقشه‌برداری کشور، سازمان هواشناسی و آب منطقه‌ای استان اردبیل به‌دست آمده بود. همچنین از تصاویر ماهواره‌ای Google Earth و نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ و نقشه زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ استان اردبیل استفاده شده بود. تمامی نقشه‌ها با استفاده از روش‌های متداول مربوط به تهیه هر نقشه در محیط نرم‌افزار $ArcGIS_{10.1}$ تهیه شدند (شکل ۴). در نهایت پس از تهیه لایه‌های اطلاعاتی عوامل مورد بررسی، این لایه‌ها در محیط GIS تلفیق شدند و لایه‌ها در غالب مدل سلسله‌مراتبی (AHP) وزن‌دهی شده و مکان‌های مناسب برای پروژه احیای دیم‌زارهای رهاشده و کم‌بازده در نقشه نهایی تولید شده، در ۵ کلاس مختلف مشخص شدند. از آنجاییکه هدف از این مطالعه مکان‌یابی دیم‌زارهای مستعد احیا در حوزه آبخیز بالخلی‌چای می‌باشد، پس از تهیه نقشه کاربری اراضی و مشخص شدن محدوده دیم‌زارهای حوزه، با توجه به تعاریف دیم‌زارهای رهاشده و کم‌بازده که در مقدمه نیز آورده شده و توجه به درجه شیب هر طبقه، در تولید نقشه نهایی AHP از همین نقشه دیم‌زارهای کم‌بازده و رهاشده استفاده شده است و سایر کاربری‌های حوزه حتی دیم‌زارهای دایر نیز درنظر گرفته نشده است تا به نتایج دقیق‌تری در این مدل دست یابیم.

در این مطالعه از نرم‌افزار $GIS_{10.1}$ برای تهیه نقشه‌های پایه و نقشه نهایی مدل و از نرم‌افزار $Expert\ Choice_{11}$ برای ایجاد درخت سلسله‌مراتبی، وزن دهی به معیارها و مقایسه زوجی زیر معیارها استفاده شد.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.1.5.3]



شکل ۴: نقشه‌های پایه مورد نیاز از حوزه آبخیز بالخلی‌چای اردبیل جهت اجرای مدل تحلیل سلسله‌مراتبی

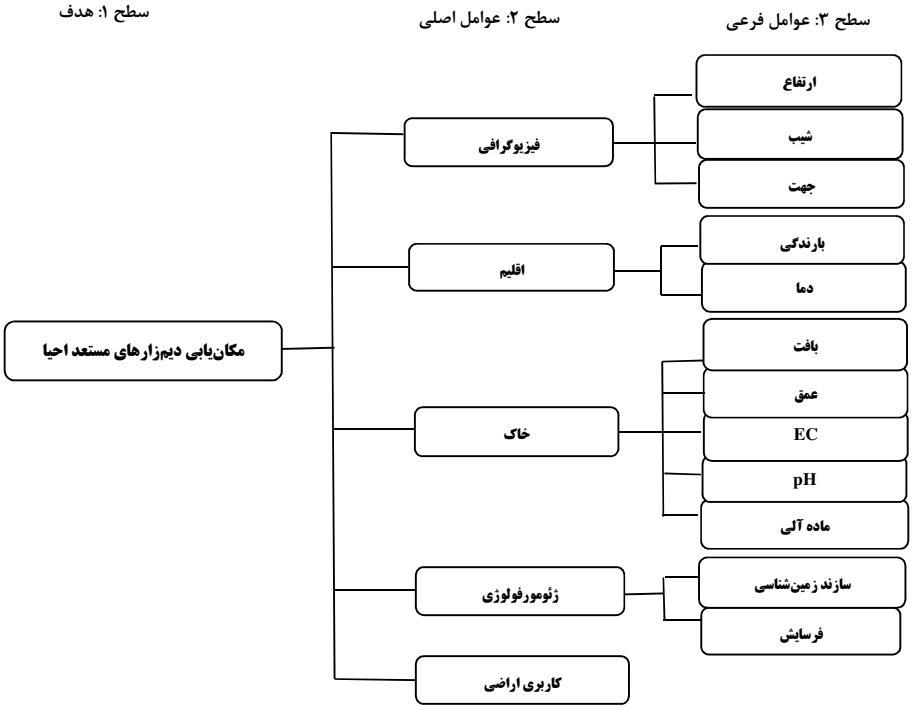
[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.1.5.3]

نتایج

ایجاد درخت سلسله‌مراتبی

باتوجه به منابع موجود، درخت سلسله‌مراتبی برای اجرای پروژه مکان‌یابی دیم‌زارهای مستعد احیا در حوزه بالخلی‌چای در سه سطح هدف، عوامل اصلی (معیارها) و عوامل فرعی (زیرمعیارها) در نرم‌افزار Expert Choice[11] ترسیم گردید (شکل ۵).



شکل ۵: درخت سلسله‌مراتبی تصمیم‌گیری در مدل مکان‌یابی دیم‌زارهای مستعد احیا در حوزه آبخیز بالخلی‌چای استان اردبیل

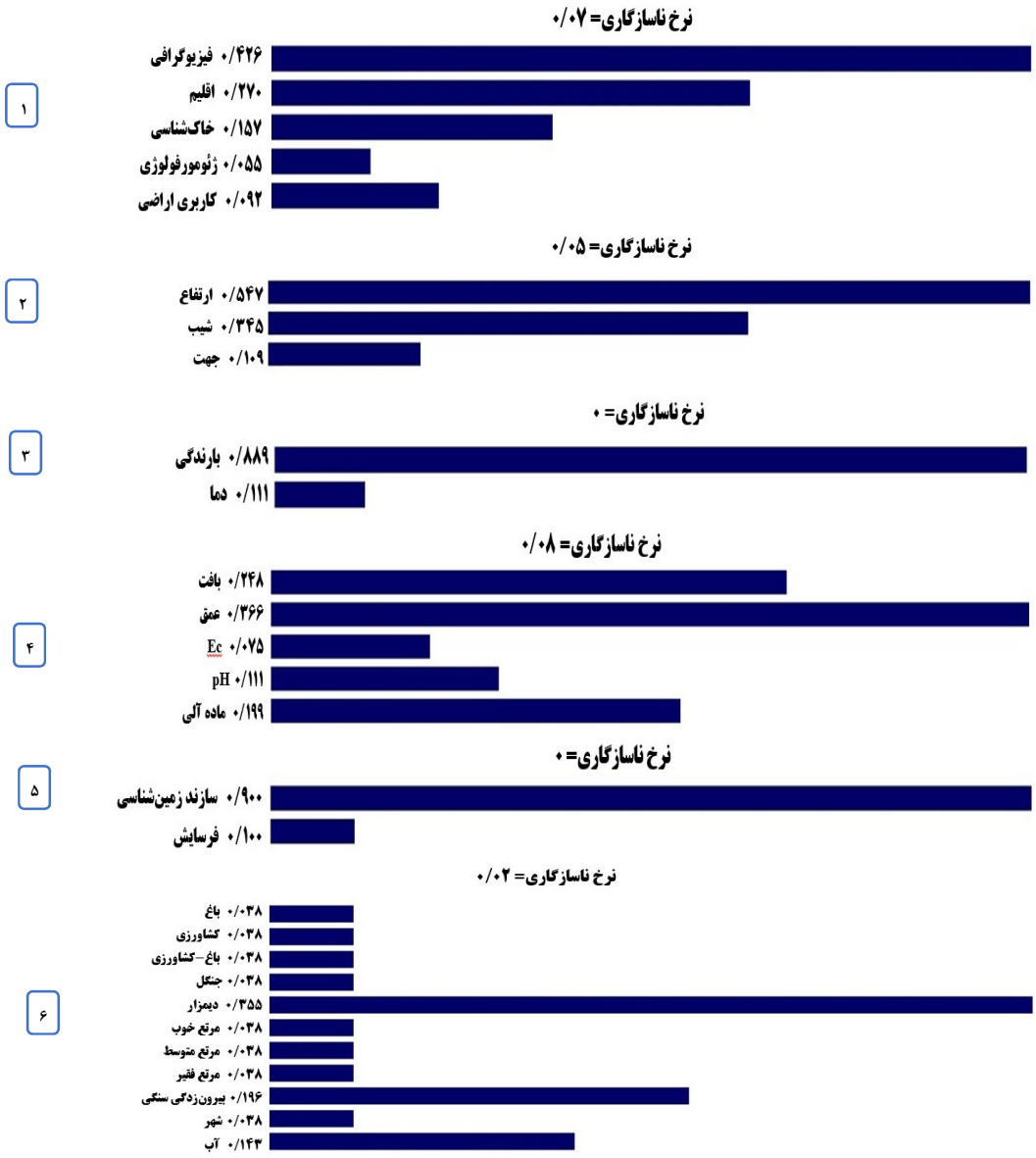
وزن‌دهی به معیارها و مقایسه زوجی زیرمعیارها

نتایج محاسبه وزن نسبی معیارهای اصلی مورد مطالعه نشان داد که از میان عوامل اصلی تأثیرگذار در مکان‌یابی دیم‌زارهای مستعد احیا در حوزه آبخیز بالخلی‌چای اردبیل، بیشترین تأثیر را فیزیوگرافی و اقلیم به ترتیب با وزن ۰/۴۲۶ و ۰/۲۷۰ داشته‌اند و پس از آن عوامل خاک‌شناسی و کاربری اراضی دارای اولویت‌های بعدی می‌باشند. عامل ژئومورفولوژی نیز با وزن ۰/۰۵۵ کمترین اثر را داشته است (شکل ۶-۱).

همچنین نتایج مقایسه زوجی زیرمعیارها نشان داد که در مورد معیار فیزیوگرافی، بیشترین تأثیر و وزن متعلق به زیرمعیار ارتفاع از سطح دریا با وزن ۰/۵۴۷ و کمترین وزن متعلق به جهت جغرافیایی (۰/۱۰۹) می‌باشد (شکل ۶-۲). زیرمعیار بارندگی از معیار اصلی اقلیم دارای تأثیر بیشتر (وزن ۰/۸۸۹) نسبت به پارامتر دما (با وزن ۰/۱۱۱) می‌باشد (شکل ۶-۳). نتایج وزن نسبی محاسبه شده در مورد معیار خاک‌شناسی نشان داد که زیرمعیار عمق خاک و پس از آن بافت خاک به‌ترتیب با وزن‌های ۰/۳۶۶ و ۰/۲۴۸ بیشترین میزان اثرگذاری را به خود اختصاص داده‌اند و زیرمعیار Ec با وزن ۰/۰۸۵ کمترین وزن را داشته است (شکل ۶-۴). سازندهای زمین‌شناسی نیز با وزن ۰/۹۰۰ تأثیر بیشتر خود را نسبت به زیرمعیار فرسایش با وزن ۰/۱۰۰ در عامل ژئومورفولوژی نشان دادند (شکل ۶-۵). نتایج وزن نسبی عامل کاربری اراضی نیز نشان داد که دیم‌زارها با وزن ۰/۳۵۵ الویت اول اهمیت را داشته و پس از آن بیرون‌زدگی سنگی و منابع آبی به‌ترتیب با وزن‌های ۰/۱۹۶ و ۰/۱۴۳ اولویت‌های بعدی را به خود اختصاص دادند و سایر کاربری‌ها نیز وزن مساوی ۰/۰۳۸ را گرفتند (شکل ۶-۶).

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.1.5.3]

نرخ ناسازگاری (CR) نیز برای معیارهای اصلی برابر ۰/۰۷ و برای ماتریس زیرمعیارهای فیزیوگرافی، اقلیم، خاک‌شناسی، ژئومورفولوژی و کاربری اراضی به ترتیب برابر با ۰/۰۵، ۰، ۰/۰۸، ۰ و ۰/۰۲ می‌باشد که نشان‌دهنده سطح قابل قبول (<۰/۱) از نتایج وزن‌دهی می‌باشد.



شکل ۶: محاسبه وزن نسبی معیارها و زیرمعیارهای مؤثر در مکان‌یابی دیم‌زارهای مستعد احیا حوزه آبخیز بالخلی‌چای توسط نرم‌افزار Expert Choice

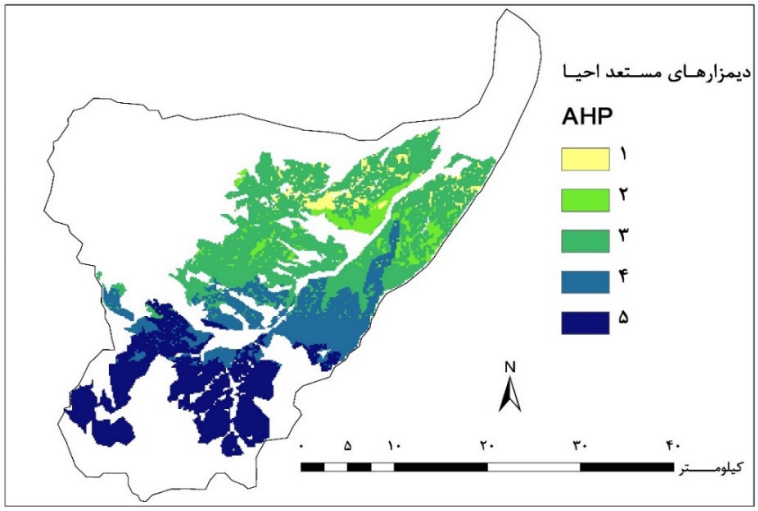
۱) وزن نسبی معیارهای اصلی پژوهش، ۲) وزن نسبی زیرمعیار فیزیوگرافی، ۳) وزن نسبی زیرمعیار اقلیم، ۴) وزن نسبی زیرمعیار ژئومورفولوژی، ۵) وزن نسبی زیرمعیار خاک‌شناسی و ۶) وزن نسبی زیرمعیار کاربری اراضی.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.1.5.3]

مدل نهایی

شکل (۷) نقشه نهایی مکان‌یابی دیم‌زارهای مستعد احیا در حوزه بالخلی‌چای اردبیل را در ۵ طبقه نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که ۲۶۴۳۶/۶۳۵۵ هکتار از سطح دیم‌زارهای واجد شرایط (کم‌بازده و رهاشده) معادل ۴۴/۶۲ درصد (بیشترین سطح) این اراضی، دارای استعداد یا پتانسیل متوسط برای احیا می‌باشند. کمترین سطح اراضی برابر با ۳۶۰۳/۳۹۴۸ هکتار و ۶/۰۸ درصد دارای توان کم یا نامناسب برای احیا می‌باشند. همچنین ۱۹۸۳/۲۹۸۰ هکتار (۳/۳۵ درصد) از دیم‌زارهای مورد مطالعه برای احیا بسیار نامناسب و ۱۵۷۸۰/۵۳۶۲ هکتار (۲۶/۶۳ درصد) از این دیم‌زارها برای احیا بسیار مناسب هستند (جدول ۳).



شکل ۷: نقشه پتانسیل احیای دیم‌زارهای حوزه بالخلی‌چای اردبیل به روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)

۱- پتانسیل خیلی کم، ۲- پتانسیل کم، ۳- پتانسیل متوسط، ۴- پتانسیل زیاد و ۵- پتانسیل خیلی زیاد

جدول ۳- استعداد دیم‌زارهای کم‌بازده و رهاشده برای احیا در حوزه بالخلی‌چای و مساحت و درصد هر طبقه

طبقه	طبقات استعداد	مساحت طبقات (هکتار)	درصد مساحت هر طبقه
۱	خیلی کم (بسیار نامناسب)	۱۹۸۳/۲۹۸۰	۳/۳۵
۲	کم (نامناسب)	۳۶۰۳/۳۹۴۸	۶/۰۸
۳	متوسط	۲۶۴۳۶/۶۳۵۵	۴۴/۶۲
۴	زیاد (مناسب)	۱۱۴۴۴/۱۳۵۵	۱۹/۳۲
۵	خیلی زیاد (بسیار مناسب)	۱۵۷۸۰/۵۳۶۲	۲۶/۶۳

بحث و نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر ۵ عامل فیزیوگرافی، اقلیم، خاک‌شناسی، ژئومورفولوژی و کاربری اراضی مورد بررسی قرار گرفته و به‌عنوان معیارهای اصلی وارد مدل تحلیل سلسله‌مراتبی شدند. از بین این فاکتورها عامل فیزیوگرافی و اقلیم بیشترین تأثیر را در مکان‌یابی دیم‌زارهای مستعد احیا د منطقه مورد مطالعه را داشتند (۱).

ارتفاع از سطح دریا مهم‌ترین عامل تأثیرگذار از معیار فیزیوگرافی در مکان‌یابی دیم‌زارهای مستعد احیا شناخته شد. عامل ارتفاع از سطح دریا یکی از عوامل مؤثر در ارزیابی سرزمین است که بر اساس مدل مخدوم (۲۰۱۳) مناسب‌ترین طبقات ارتفاع از سطح دریا در نواحی مختلف ایران متفاوت می‌باشد که این امر بستگی به هدف بررسی، وضعیت ژئومرفولوژی و شکل زمین محدوده مورد بررسی، نوع کاربری‌های مورد انتظار برای ارزیابی و برنامه‌ریزی سرزمین، مقیاس نقشه، میزان همبستگی جوامع گیاهی با ارتفاع از سطح دریا دارد. همچنین ارتفاع از سطح دریا نقش مهمی در مقدار و نوع بارش، میزان تبخیر و تعرق و نوع

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.1.5.3]

پوشش گیاهی دارد. به‌طورکلی به ازاء هر ۱۰۰ متر افزایش ارتفاع، بین ۰/۴ 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 می‌شود (۲۰). ارتفاع مناسب برای مرتعکاری در دیم‌زارهای رهاشده کمتر از ۲۰۰۰ متر است، زیرا در ارتفاعات بالای ۲۰۰۰ متر محدودیت دما و کاهش آن محسوس بوده و اجازه رشد را به گونه‌های مرتعی کشت شده نخواهد داد و همچنین انتقال ماشین‌آلات مورد نیاز و نیروی کارگری و بذر گونه‌ها مشکل خواهد شد. محمدی و همکاران (۲۰۱۷) در بررسی شایستگی مراتع شرق استان گلستان به منظور 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. پس از ارتفاع زیرمعیار شیب اولویت دوم در مکان‌یابی دیم‌زارها را به خود اختصاص داد. شیب زمین بر روی عواملی چون فرسایش، رواناب، نفوذپذیری و غیره مؤثر است به‌طوریکه گفته می‌شود در رویشگاه‌هایی با شیب بیشتر از ۶۵ تا ۷۰ درصد هیچ برنامه اصلاحی به‌جز قرق مناسب نمی‌باشد و این زیستگاه‌ها فقط دارای ارزش حفاظتی خواهند بود (۲۴).

مهمترین عامل تأثیرگذار از معیار اقلیم در مکان‌یابی دیم‌زارهای مستعد احیا بارندگی معرفی شد. بارندگی نقش مهمی در میزان رطوبت خاک داشته و مهمترین عامل تعیین‌کننده برای برنامه اصلاحی در مراتع می‌باشد. به‌عنوان مثال؛ بذرپاشی در مناطقی که حداقل دارای ۳۰۰ میلی‌متر بارندگی سالیانه می‌باشند، انجام می‌گیرد (۹). تبدیل دیم‌زارهای کم‌بازده به کشت علوفه در مراتع معمولاً در مناطق دارای نزولات متوسط سالیانه حداقل ۲۵۰ میلی‌متر با پراکنش مناسب، به‌طوری‌که معمولاً در فصل بهار و اوایل تابستان نزولات جوی وجود داشته باشد، انجام می‌شود (۶). زیرمعیار دما فاکتور مهم دوم در بررسی مدل مورد مطالعه ذکر شد. یکی از عوامل محیطی محدودکننده استقرار گیاهان در مراتع دما می‌باشد. زمانیکه رطوبت خاک پایین باشد، دمای زیاد هوا به همراه بادهای گرم و خشک به نهال‌های تازه استقرار یافته صدمه می‌زند. دمای پایین‌تر از صفر در فصل زمستان، به‌ویژه در زمین‌هایی که توسط برف پوشیده نشده باشند، سبب مرگ نهال‌ها می‌شوند (۲۰). دما نقش بسزایی در شروع فصل رویشی، طول دوره رشد و همچنین نوع پوشش گیاهی و میزان رشد آن‌ها دارد.

عمق خاک اثرگذارترین عامل از معیار خاک‌شناسی در مکان‌یابی دیم‌زارهای مستعد احیا بود. عمق خاک یکی از پارامترهای مهم رشد و نمو ریشه‌ها و درنتیجه رشد و نمو تمام اندام گیاهان می‌باشد. اصولاً ریشه‌های گیاهان در دو سطح عمق خاک قرار گرفته‌اند. سطح اول مربوط می‌گردد به قسمت‌های سطحی خاک (افق A) که قسمت اعظم ریشه‌های موئین (ریشه جذب‌کننده) در این قسمت قرار گرفته‌اند و سطح دوم مربوط می‌گردد به نفوذ و پراکنش ریشه‌های نگهدارنده (۳۴). 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 از این گونه اراضی خواهد بود، پرهیز از شخم و تبدیل اراضی مرتعی و حفظ پایداری مرتع را نیز به دنبال خواهد داشت (۱۳). اگر بارندگی مناسب باشد ولی خاک عمق کافی نداشته باشد، ممکن است در دیمکاری موفق نباشیم. عمق مناسب خاک تحت تأثیر پراکنش بارندگی است. بطورکلی 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 (۶). درجه دوم اهمیت از عوامل مورد بررسی در معیار خاک‌شناسی، متعلق به بافت خاک بود. بافت خاک در تغذیه و ظرفیت نگهداری آب و رشد و نمو گیاهان نقش مهمی را ایفا می‌کند. به‌طور مطلق نمی‌توان گفت چه بافتی برای دیمکاری مناسب است چون نوع بافت مناسب دیمکاری به عوامل مختلفی بستگی دارد مثل: میزان و پراکنش بارندگی، عمق خاک، شیب، درجه حرارت و غیره. در مجموع، در دیمکاری، خاک‌های سنگین (رسی) برای نواحی کم‌باران و خاک‌های سبک برای نواحی پر باران مناسب‌تر هستند (۱۳). بنابراین بافت‌های خاک خیلی سبک و خیلی سنگین (به علت ظرفیت نگهداری آب پایین در شن درشت

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.1.5.3]

و عدم نفوذپذیری آب در رس و سله بستن خاک)، مناسب دیمکاری نمی‌باشند.

سازند زمین‌شناسی مهمترین شاخص مؤثر از معیار ژئومورفولوژی در مکان‌یابی دیم‌زارهای مستعد احیا شناخته 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 تشکیل شده بر روی آنان و برای برآورد احتمال فرسایش سنگ‌ها و خاک‌ها بر اساس مدل مخدوم وجود دارند. مدل گروه اول، نوع خاک و مقطع عرضی آبکند هر نوع خاک را نشان می‌دهد. در مدل گروه دوم وضعیت شکل زمین، نوع هیدروگرافی، نوع آبکند، رنگ روی عکس هوایی و احتمال وجود سفره آب زیرزمینی در سنگ‌های آذرین، رسوبی و دگرگونی و خاک تشکیل شده بر روی هر سنگ نشان داده شده‌اند. در مدل گروه سوم مقاومت به هوازدگی و فرسایش سنگ‌ها نشان داده شده است. در این مدل، بیشتر سنگ‌ها و حتی آنهایی که در مدل گروه دوم عنوان نگردیده‌اند آورده شده‌اند (۲۴). 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 در صورتی‌که سایر شرایط مساعد باشد، تخریب و فرسایش می‌یابند. پس از آن فرسایش خاک ضریب اهمیت دوم را به خود اختصاص داد. تغییر غیر اصولی کاربری اراضی به‌ویژه اکوسیستم‌های طبیعی، تـأثیر قابل‌توجهی را بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولـوژیکی خاک‌هـا و در پی آن میزان روانآب و فرسایش خاک می‌گذارد (۱۱)، که این فرسایش نه‌تنها خود خاک را از بین می‌برد و حاصلخیزی آن‌را کاهش می‌دهد، بلکه با ایجاد رسوب مواد در آبراهه‌ها سبب انسداد آن‌ها نیز می‌شود (۳۰). نتایج آنالیز تحلیل سلسله‌مراتبی در مطالعه آریاپور و همکاران (۲۰۱۷) نیز نشان داد که مهم‌ترین زیر معیار در معیار فیزیکی، حساسیت خاک به فرسایش است که ضریب ۰/۴۳۱ را به خود اختصاص داد و زیر معیارهای فاصله و اسکان هر کدام با ضریب ۰/۰۲۸ کم‌اهمیت‌ترین معیار بودند.

از آنجایی که مبنای تمامی محاسبات در فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی، نظر کارشناسی است، نتایج دارای انعطاف‌پذیری بوده و این ویژگی از نقاط قوت این روش محسوب می‌شود. بنابراین استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی این قدرت را به تصمیم‌گیری می‌دهد که عوامل مهم‌تری که از نظر کارشناسی مسئله مکان‌یابی را بیشتر تحت تأثیر قرار می‌دهند با همان اهمیت در مسئله مورد بررسی قرار گیرد. از میان عوامل مورد بررسی در معیار کاربری اراضی نیز، دیم‌زارها عامل مؤثر و مهم در مکان‌یابی اراضی دارای پتانسیل برای احیا قلمداد شدند. از آنجاییکه پژوهش حاضر بر روی مکان‌یابی دیم‌زارهای مستعد احیا مطالعه می‌کند، پر واضح است که این کاربری باید بیشترین امتیاز را می‌گرفت. ارزیابی و تناسب زمین، ابزاری برای طراحی و پیش‌بینی الگوی بهینه کاربری زمین است که سعی دارد مناقشات و کشمکش‌های زیست‌محیطی را به حداقل برساند. چنانچه ارزیابی تناسب یا استعداد زمین به صورت یک مسئله تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه با سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) یکپارچه شود الگویی برای کاربری زمین ارائه می‌کند که مناقشات را به حداقل رسانده و نظرات دست‌اندرکاران را نیز تا حد زیادی لحاظ می‌کند (۲۲). ارزانی و عابدی (۲۰۱۵) اولین گام در ارزیابی مراتع را تعیین کاربری اراضی منطقه موردمطالعه می‌دانند و بیان می‌کنند اراضی مرتعی به‌عنوان یکی از کاربری‌های سرزمین می‌باشد که علاوه بر تأمین بخشی از علوفه مورد نیاز دام، با دخالت در تنظیم رژیم آبی، تعدیل آب و هوا، رفع نیازهای دارویی و صنعتی، تفرج، زیبایی و غیره، نقش خود را در حوزه‌های آبخیز کامل می‌کنند. همچنین پراتو و همکاران[1] (۲۰۰۷) تعیین کاربری‌های مناسب برای اراضی به‌منظور استفاده بهینه از سرزمین و جلوگیری از افزایش تخریب را گامی مؤثر در راهبرد توسعه پایدار می‌دانند. از این‌رو ارزیابی تناسب، طبقه‌بندی و استعداد اراضی به‌منظور برنامه‌ریزی درست و اصولی آنها از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد. پس از دیم‌زارها، بیرون زدگی سنگی اولویت دوم را داراست. در مناطقی که اراضی آن‌ها بی‌نهایت سنگی بوده و یا دارای بیرون‌زدگی سنگی باشند، از لحاظ شرایط دیمکاری دارای محدودیت بوده و امکان کاربرد انواع ماشین‌آلات را غیر ممکن می‌سازد و در پروژه تبدیل دیم‌زار نامناسب تلقی می‌گردند. اراضی که فاقد بیرون‌زدگی سنگی

[1]- Prato

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.1.5.3]

بوده و یا بیرون‌زدگی سنگی نسبتاً کمی داشته باشند، ازآنجاییکه محدودیتی برای شخم و زراعت ایجاد نمی‌کنند، برای دیمکاری مناسب هستند.

به‌طورکلی نتایج نقشه نهایی پتانسیل و توان احیای دیم‌زارهای موردمطالعه در منطقه مدنظر مشخص می‌کند که ۴۵/۹۵ درصد از این اراضی دارای استعداد زیاد و خیلی زیاد و به‌طور کل ۹۰/۵۷ درصد اراضی پتانسیل متوسط به بالا جهت احیا شدن و تبدیل به مرتع را دارند. افزایش جمعیت و نیاز روزافزون به غذا در قرن اخیر، کشاورزان کشورهای مختلف جهان را به‌سوی بهره‌گیری از زمین‌های نامرغوب و زمین‌های حاشیه‌ای همچون مراتع و جنگل‌ها سوق داده است (۴)، و پس از چندین سال استفاده مستمر، زمانیکه منجر به تخریب اکوسیستم‌های طبیعی شده و ظرفیت فعلی و آینده تولید خاک را کاهش داده و باعث فرسایش خاک شدند (۱۲)، به حال خود رها می‌گردند. از طرفی اجرای برنامه‌های حفاظت، اصلاح و احیای مراتع در مقایسه با سرعت تخریب، به کندی صورت می‌گیرد. بنابراین ضرورت به‌کارگیری شیوه‌های کارآمد مانند سیستم اطلاعات جغرافیایی در مدیریت بهینه منابع طبیعی اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. همچنین به‌علت هزینه‌های سنگین برخی از اقدامات اصلاحی مراتع، مکان‌یابی دقیق و صحیح مکان‌های اجرای پروژه‌ها از جمله موارد اساسی و ضروری می‌باشد (۲۶)، که استفاده از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی می‌تواند راه‌کاری کارآمد و مقرون‌به صرفه در تعیین مناسب‌ترین یا با استعدادترین اراضی دیم‌زار کم‌بازده و رهاشده برای احیا و تبدیل به مراتع مطلوب تلقی گردد و این فرآیند می‌تواند به مدیران و برنامه‌ریزان متخصص در این زمینه کمک شایانی بنماید تا تصمیم بهتری در این راستا گرفته و موفقیت پروژه‌های تبدیل دیم‌زار مشابه این پژوهش تضمین شده و سبب کاهش هزینه‌های اقتصادی و زیست‌محیطی گردد.

References

1. Abbasi Khalaki, M., 2019. Locating for capable dryland farming lands to restoration and the effect of nano potassium silicate and other facilitators on the establishment of some rangeland species. PhD Thesis in Rangeland Science. University of Mohaghegh Ardabili. 230 p. (In Persian)
2. Abbasi Khalaki, M., A. Ghorbani, A. Esmali Ouri, A.A. Shokouhian & A.A. Jafari, 2019a. Varying the vegetative and morphological traits of Thymus kotschyanus L. submitted to potassium silicate nanoparticles, superabsorbent hydrogel, effective microorganisms and animal manure. Bioscience Journal, 35:115-125.
3. Abbasi Khalaki, M., A. Ghorbani & F. Dadju, 2019b. Using a network analysis process in the restore of low yielding and abounded dry-farming lands with range planting (Case study: Balekhlichay watershed). RS & GIS for Natural Research, 10(2): 102-120. (In Persian)
4. Ahmadi Ilkhchi, A., M.A. Hajabbassi & A. Jalalian, 2003. Effects of Converting Range to Dry-farming Land on Runoff and Soil Loss and Quality in Dorahan, Chaharmahal & Bakhtiari Province. Journal of Water and Soil Science, 6(4): 103-114. (In Persian)
5. Ammi Azghadi, A., R. Khorasani, M. Mokarem & A.A. Moazzi, 2010. Evaluation of soil fertility factors on phosphorus, potassium and organic matter Fuzzy-AHP and GIS techniques for wheat in the prairie province Shavvr. Journal of Soil and Water, 24(95): 973-984. (In Persian)
6. Ansari, V., 2009. Technical and practical principles of rangeland improvement projects. Pooneh Press, 152 p. (In Persian)
7. Ariapour, A., M. Hadidi, E. Karami, G. Kheradmand & M. Godarzi, 2017. Integrated ecotourism modeling using AHP and GIS in Venaii, Boroujerd, Lorestan Province. Rangeland, 10(3): 328-347. (In Persian)
8. Arzani, H. & M. Abedi, 2015. Rangeland assessment; survey and monitoring. University of Tehran Press, 224 p. (In Persian)
9. Azarnivand, H. & M.A. Zare Chahouki, 2011. Rangelands improvement. Press of University of Tehran, 335 p. (In Persian)
10. Azimi Hosseini, M., M.H. Nzarifard, & R. Momeni, 2011. Gis geographic information system. Mehergan Ghalam Publications, 304 p. (In Persian)
11. Azmoodeh, A., A. Kavian, K. soleimani & Gh. Vahabzadeh, 2010. Comparing runoff and soil erosion in forest, dry farming and garden land uses soils using rainfall simulator. Journal of Water and Soil, 24(3): 490-500. (In Persian)
12. Emadi, M., M. Baghernejad & H.R. Memarian, 2009. Effect of land-use change on soil fertility characteristics within water-stable aggregates of two cultivated soils in northern Iran. Land Use Policy, 26(2): 52-457.
13. Forests, Range and Watershed Management Organization of Iran., 2008. Regulations and technical guidelines for the rangeland (Instructions for the conversion of low-yielding dry farming lands to seedlings). 418, 34 p. (In Persian)
14. Ghodsipoor, S., 2006. Analytical Hierarchy Process (AHP). Amirkabir University of Technology Fifth Edition. Fifth edition. Press, 220 p. (In Persian)

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.1.5.3]

15. Ghorbani, A., 2015. Land use mapping and ecological capability evaluation of dry farming lands based on slope for converting to pasture in Zilbar-chay watershed using remote sensing and GIS. Journal of Geographic Space. 48, 129-149. (In Persian)
16. Ghorbani, R., M. Abbasi Khalaki, A. Asghari, A. Omidi & B. Zare Hesari, 2015. Comparing environmental factors on distribution of *Artemisia fragrans* and *Artemisia austriaca* in southeastern rangelands of Sabalan. Rangeland, 9(2): 129-141. (In Persian)
17. Ghorbani, A., S. Mohammadi Moghadam, K. Hashemi Majd & N. Dadgar, 2018. Spatial variation analysis of soil properties using spatial statistics: a case study in the region of Sabalan mountain, Iran. Journal of Eco mont, 10(1): 70-80.
18. Ghoreishi, S.K., 2015. Modeling site selection process for seeding and use of Fertilizer in the rangeland using AHP-Fuzzy (Case study: Anarchay watershed in Meshginshahr). M.A. Thesis in University of Zabol, 170 p. (In Persian)
19. Haji Azizi, Sh. M. Kheirkhah Zarkesh & A. Sharifi, 2011. Choose a suitable location for underground dam construction using analytic hierarchy process in two spatial and non-spatial methods. Journal of RS and GIS for Natural Resources, 2(2): 27-40. (In Persian)
20. Jankju, M., 2009. Range development and improvement. Jahad Daneshgahi Mashhad Press, 239 p. (In Persian)
21. Kargar, M., Z. Jafarian & R. Tamartash, 2014. Application of analytical hierarchy process (AHP) for ecological potential assessment rangelands species of in Kiasar rangelands. Journal of Plant Ecosystem Conservation, 2(4): 1-16. (In Persian)
22. Khayrandish, H. Y. Esmaeilpour, A.R. Kamali & O. Zakeri, 2015. Locating suitable areas for mangrove afforestation in the Sirik habitat, Hormozgan Province. Journal of Aquatic Ecology, 5(2):112-123. (In Persian)
23. Kheyrkhah Zarkesh, M. & M. Zarcheshm., 2016. Floodwater Spreading Site Selection Using Decision Support System and GIS in dikhsaM Area in Sistan and Baluchistan Province. Journal of Environmental Science and Technology. 17(4): 166-180. (In Persian)
24. Makhdoum, M., 2013. Fundamental of land use planning. Tehran University Publications, 289 p. (In Persian)
25. Manoochehri, E., H. Bashari, M. Bassiri & M. Saeedfar, 2013. Evaluating the performance of six range condition assessment approaches in Semi-Steppe rangelands of Central Zagros. Rangeland, 7(4): 344-355.
26. Mohammad Hassanpoor, M., 2013. Modeling site selection process for bunch planting on the area with rangeland capability using geographic information system in Qushchy ghat (Urmia) watershed. M.A. Thesis in University of Mohaghegh Ardabili, 100 p. (In Persian)
27. Mohamadi, B., M. Azimi & A. Sepehri, 2017. Evaluating rangeland suitability for ecotourism in East Golestan Province (Case study: Tillabad and Khoshyelagh in Azadshahr). Journal of Rangeland, 10(3): 315-327. (In Persian)
28. Parhizgar, A. & A. Ghafari Gilandeh, 2011. Geographic Information System and Multiple Criteria Decision Analysis. Samt Publications, 608 p. (In Persian)
29. Prato, T., 2007. Evaluating land use plans under uncertainty. Land Use Policy, 24:165-174.
30. Rafahi, H.Gh., 2006. Water erosion and conservation. University of Tehran Press, 671 p. (In Persian)
31. Siroosi, H. Gh.A. Heshmati & A.R. Mahini. 2018. Determination of rangeland suitability for livestock grazing using multi-criteria evaluation model (Case study: Jahan-Nama protected area rangelands). Rangeland, 12(2): 180-195. (In Persian)
32. Yang, L. & G. Changfa., 2003. The method of AHP for choosing the best plan of forest region highway route. Journal of Northeast Forestry University. 31(1): 51-52.
33. Zabardast, A. 2001. Application of Analytical Hierarchy Process in Urban and Regional Planning. Journal of Fine Arts, 10: 13-21. (In Persian)
34. Zarin Kafsh, M., 2008. The evaluation of land suitability, classificathon and capability. Jahangir Press, 174 p. (In Persian)
35. Zebardast, E., 2001. Application of Analytical Hierarchy Process in Urban and Regional Planning. Journal of Fine Arts, 10(13): 13-21. (In Persian)

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1399.14.1.5.3]