

## ارزیابی زیست محیطی با رویکرد اکوسیستمی و بوم‌شناختی سرزمین

### "مطالعه موردی حوزه آبخیز کلیبر چای"

مهرداد اکبرزاده<sup>۱</sup>، ساسان بابایی کفاکی<sup>۲</sup>، جابر داودی<sup>۳</sup> و علی فرامرزی<sup>۳</sup>

#### چکیده

در ارزیابی برای توسعه سرزمین تعیین کاربری فعلی آن شامل زراعت (دیم و آبی)، دامداری و دامپروری، حفاظت خاک و آبخیزداری و... مورد بررسی قرار گرفته و چگونگی امکان توسعه در سرزمین ارزیابی می‌شود. این پژوهش به منظور ارزیابی حوزه آبخیز کلیبر چای با دو رویکرد اکوسیستمی و بوم‌شناختی سیمای سرزمین صورت پذیرفت. بدین منظور منطقه مورد مطالعه دوبار و هر بار با یک رویکرد مورد ارزیابی قرار گرفت. پس از جمع‌آوری و تهیه داده‌ها و اطلاعات شاخص‌های کمی و کیفی سرزمین بی‌مقیاس و به صورت کمی تبدیل شده و لایه محدودیت بر پایه منطق بولین در روی نقشه و در هر رویکرد اعمال گردید. برای این منظور با استفاده از اصول فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و سیستم حمایت گروهی، وزن شاخص‌ها در هر رویکرد با در نظر گرفتن ماتریس‌های سازگار و میزان خطای قابل قبول محاسبه گردید. نهایتاً ارزیابی با استفاده از وزن‌دهی برای شاخص‌ها در هر رویکرد با اعمال مدل جبرانی خطی صورت پذیرفت. داده‌های به دست آمده پس از اعمال ضرایب با مدل جبرانی خطی در هر رویکرد در چهار دسته از بالاترین ترجیح به پایین‌ترین ترجیح مرتب شدند و نتیجه به دست آمده پس از اعمال داده‌های حاصله در قالب یک نقشه ترکیبی از هر دو رویکرد و یک ماتریس مشخص شد. انتخاب قطر ماتریس به عنوان مناسب‌ترین سایت‌ها برای هر رویکرد مورد توصیه، داده‌های به دست آمده توسط نقشه ترکیبی را نیز تایید کرد. این تحقیق مناطق دارای ترجیح خوب، متوسط و ضعیف برای توسعه سرزمین را در حوزه آبخیز کلیبر چای مشخص نمود. نتایج این پژوهش ۴۹۸۵/۱۲ هکتار از واحد هیدرولوژیک مورد مطالعه را که دارای مساحت ۵۴۸۷۲/۳ هکتار می‌باشد، مناسب برای توسعه در هر رویکرد نشان داد. هم‌چنین بیشترین همپوشانی در پایین‌ترین ترجیحات در هر رویکرد مشاهده شد.

*واژه‌های کلیدی:* ارزیابی زیست محیطی، توسعه سرزمین، اکوسیستم، بوم‌شناسی، ارسباران، حوزه آبخیز کلیبر چای

تاریخ دریافت مقاله: ۸۶/۱۲/۱۶ تاریخ پذیرش: ۸۸/۱/۲۲

۱- دانش آموخته دوره دکتری تخصصی واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی ته

۲- عضو هیأت علمی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی واحد علوم و تحقیقات دانشگاه،

۳- اعضای هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد میانه

## مقدمه و بررسی منابع

منطقه ریشی ارسباران یکی از پنج ناحیه ریشی اصلی ایران می‌باشد که در شمال غرب ایران و استان‌های آذربایجان شرقی و اردبیل واقع شده و با دارا بودن حداقل مساحت نسبت به ۴ ناحیه ریشی دیگر به دلیل قرار داشتن در شرایط خاص اقلیمی و جغرافیایی دارای فون و فلور منحصر به فرد بوده و قابلیت بالایی برای توسعه سرزمین دارد. این منطقه همچنین دارای بخش‌های حاصلخیز زراعی و توده‌های خاص جنگلی واقع در مناطق کوهستانی می‌باشد که بخش عمده از سلسله جبال قره داغ را شامل می‌شود. کل این منطقه که رود ارس شمالی‌ترین مرز آن را تشکیل می‌دهد با نام حوزه آبخیز ارسباران شمالی نامیده می‌شود که طول رودخانه ارس در حوزه آبخیز ارسباران شمالی ۲۱۲/۵ کیلومتر می‌باشد و از سمت غرب به سمت شرق در جریان است. با این احتساب ۱۲ درصد آب رودخانه ارس از خاک ایران سرچشمه گرفته و ۳۴ درصد از خاک ترکیه و ۵۴ درصد از جمهوری ارمنستان و آذربایجان تأمین می‌گردد. واحد هیدرولوژیک مورد مطالعه رودخانه کلیبر چای را در بر می‌گیرد که از رودخانه‌های مهم تأمین‌کننده آب رود ارس می‌باشد و در مختصات جغرافیایی ۴۱ درجه و ۵۶ دقیقه طول شرقی و ۳۸ درجه و ۴۸ دقیقه عرض شمالی تا ۴۷ درجه و ۱۴ دقیقه طول شرقی و ۳۹ درجه و ۰۱ دقیقه عرض شمالی قرار گرفته است.

از آنجا که شیوه‌های اصلی ارزیابی زیست محیطی سرزمین تاکنون به صورت موازی در کشور مورد بررسی قرار نگرفته اند و مطالب بسیار اندکی نیز در این خصوص در سطح بین‌المللی وجود دارد. (۱ و ۲ و ۳ و ۷ و ۸). از این رو این پژوهش علمی با هدف

ارزیابی موردی حوزه آبخیز کلیبرچای با مساحت ۵۴۸۷۲/۳ هکتار، با دو رویکرد اکوسیستمی و بوم‌شناختی سیمای سرزمین انجام پذیرفت تا مناسب‌ترین ترجیحات در تعیین محل‌های مستعد برای توسعه سرزمین در حوزه آبخیز مورد مطالعه مشخص و همچنین تفاوت این دو رویکرد ارزیابی با یکدیگر در نتایج حاصله و نیز نقاط مشترک آن‌ها مشخص گردد.

## مواد و روش‌ها

در این تحقیق نقشه‌های توپوگرافی سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح و نقشه‌های موجود از منطقه که توسط مهندسین مشاور جامع ایران تهیه شده بودند، به کمک داده‌های ماهواره‌ای مبنای تهیه سایر نقشه‌ها قرار گرفتند. از داده‌های سنجیده Etm ماهواره‌ای لندست ۷ برای تولید نقشه‌ها و دقیق نقشه‌های موجود در منطقه مورد مطالعه استفاده گردید که توسط نرم‌افزارهای ILWIS و ArcGIS9.2 پردازش و با کمک GPS داده‌های موجود زمین مرجع شده و اقدام به تهیه نقاط کنترل زمینی (GPS) گردید.

با توجه به این‌که در این پژوهش علمی دو رویکرد به صورت موازی برای ارزیابی سرزمین مورد استفاده قرار گرفته‌اند ابتدا روش ارزیابی با رویکرد اکوسیستمی و سپس روش ارزیابی با رویکرد بوم‌شناسی سیمای سرزمین را ذکر می‌کنیم:

### الف- روش ارزیابی با رویکرد اکوسیستمی

در این تحقیق پس از تهیه نقشه‌های ارتفاع جهت و شیب، اقدام به تهیه نقشه واحدهای شکل زمین گردید. سپس نقشه سنگ‌ها، نقشه خاک و قابلیت اراضی و نقشه و اطلاعات رستنی‌ها بر روی نقشه

وزن هر شاخص برای هر رویکرد تعیین گردید و در نتایج به دست آمده پس از فیلترینگ در لایه محدودیت با در نظر گرفتن نوع رویکرد ارزیابی اعمال گردید. شکل شماره ۲ وزن هر شاخص در هر رویکرد را نشان می‌دهد. نتایج حاصل در چهار گروه برای هر رویکرد از بالاترین ترجیح برای توسعه سرزمین به پایین‌ترین ترجیح مرتب شدند.

داده‌های به دست آمده به صورت یک نقشه ترکیبی و ماتریس ۴×۴ قرار گرفت که قطر ماتریس بیشترین ترجیحات را برای منطقه با هدف توسعه و با توصیه هر دو رویکرد نشان داد.

### نتایج و بحث

نقشه یگان‌های زیست محیطی که در رویکرد اکوسیستمی به دست آمد شامل ۱۱۳۶۸ پلی گون بود و نقشه انقطاع به دست آمده از منطقه که در رویکرد بوم‌شناسی سیمای سرزمین حاصل شد، ۱۷۵۰ پلی گون را نشان داد که پس از اعمال لایه محدودیت، مساحت باقی مانده در منطقه مورد مطالعه ۱۰۴۵۰/۱ هکتار را نشان داد. شایان ذکر است که کل مساحت منطقه مورد مطالعه ۵۴۸۷۲/۳ هکتار می‌باشد که پس از اعمال لایه محدودیت در رویکردهای بوم‌شناسی سیمای سرزمین و اکوسیستمی به ترتیب ۸۱ پلی گون و ۳۰۳ پلی گون باقی ماندند. نهایتاً با اعمال فرایند تحلیل سلسله مراتبی وزن هر شاخص مشخص و در پلی گون مربوطه با توجه به رویکرد و با استفاده از روش افزایشده خطی ساده ضرب گردید. میزان نرخ اشتباه در اعمال فرایند تحلیل سلسله مراتبی برای وزن شاخص‌ها ۰/۰۹ به دست آمد که با توجه به نظر ساعتی (خطای زیر ۰/۱) رقم قابل قبولی می‌باشد.

واحدهای شکل زمین قرار گرفت. (۱، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹). پس از اعمال لایه محدودیت بر اساس منطق بولین داده‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و نقشه یگان‌های زیست محیطی تهیه گردید. (شکل شماره ۱).

### ب- روش ارزیابی با رویکرد بوم‌شناختی سیمای

#### سرزمین

در ارزیابی با این رویکرد از نقشه جاده، راه‌ها و آبادی‌ها و نقشه پوشش گیاهی و نقشه کاربری اراضی، نقشه انقطاع تهیه گردید. سپس پهروها، کریدورها و ماتریکس‌ها تعیین و کنترل گردیدند. (۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳). پس از تولید اطلاعات مورد نیاز برای هر رویکرد، شاخصه‌های تأثیرگذار برای توسعه سرزمین توسط یک گروه کارشناسی مجرب ۱۲ نفره شناسایی و سپس کمی و بی‌مقیاس شدند (۱ و ۲ و ۴). بعد از این‌که لایه‌ها و داده‌های موجود از منطقه مطالعاتی پردازش گردیدند و به واحدهای همگن تبدیل شدند، لایه محدودیت بر آن‌ها اعمال گردید. این لایه بر اساس منطق بولین تعیین و اعمال شد. خاطر نشان می‌گردد که این لایه محدودیت برای رویکرد بوم‌شناسی سیمای سرزمین نیز عیناً اعمال و تفاوتی در این خصوص لحاظ نشد (۴ و ۶ و ۱۲ و ۱۴). بر این مبنا مناطقی که دارای ارتفاع بالای ۲۰۰۰ متر از سطح دریا و شیب ۸۵٪ به بالا و خاک زهکشی ضعیف و شیب بالای ۳۰٪ و بافت رسی بودند و همچنین کاربری اراضی شهری با حومه ۱۰ کیلومتر و زیستگاه‌های حساس و مناطق تحت عملیات جنگل کاری که عملاً کاربردی در توسعه سرزمین نمی‌توانند داشته باشند حذف گردید. (نقشه‌های شماره ۲ و ۳).

شاخص‌های تأثیرگذار برای توسعه سرزمین در منطقه با اعمال فرایند تحلیل سلسله مراتبی تلفیق شده و سپس با اعمال مدل وزن دهی ساده خطی،

تعیین کاربری آن می‌باشد. تحقیقات انجام شده در داخل کشور تاکنون صرفاً استفاده از یک رویکرد را شامل می‌شدند در صورتی که در این پژوهش به صورت مقایسه‌ای از دو رویکرد استفاده شده است. از تحقیقات انجام شده در داخل کشور می‌توان به ارزیابی زیست محیطی برای تعیین فرآیند توسعه دره فرح زاد با تکیه بر رویکرد اکوسیستمی اشاره کرد که بر اساس نتایج آن، ۲۵ درصد مساحت منطقه برای توسعه مناسب بوده است (۱۱). هم‌چنین در ارزیابی زیست محیطی دشت ارژن و بررسی توان توسعه در آن منطقه که با رویکرد اکوسیستمیک انجام شد، ۶ طبقه برای توسعه شامل زراعت، (آبی و دیم)، مدیریت مرتع، دامداری و دامپروری، حفاظت خاک و خاک‌ورزی، شیلات و جنگل کاری پیشنهاد شده است (۹). هم‌چنین جعفری و کریمان (۱۳۷۸) برای تهیه الگوی مدیریتی در حوزه آبخیز تاش با استفاده از ارزیابی توان سرزمین از روش ارزیابی اکوسیستمیک استفاده و یک الگوی مدیریتی را با استفاده از ۶ طبقه توان ارزیابی شده پیشنهاد کردند (۷).

در سایر کشورها، لوک و همکاران (۲۰۰۶)، در ارزیابی انجام گرفته در چاتان کالا در ازبکستان به روش اکوسیستمیک از داده‌های کلیماتولوژیک منطقه برای شبیه‌سازی برنامه آب و هوایی در ۱۵ سال آینده استفاده کردند. این پژوهش به تقسیم‌بندی سرزمین در چهار گروه منجر گردید که ۵/۵۳ درصد منطقه مورد مطالعه دارای قابلیت عالی برای توسعه، ۱۴/۸۳ درصد دارای قابلیت خوب برای توسعه، ۲۸/۱۳ درصد قابلیت متوسط برای توسعه و ۱۸/۱ درصد قابلیت اندک برای توسعه را دارا شدند در صورتی که ۳۳/۴۱ درصد فاقد قابلیت توسعه شناسایی گردیدند

نتایج به دست آمده در چهار گروه و برای هر رویکرد به شکل جداگانه به صورت زیر مرتب شدند:

۱. گروه اول بالاترین ترجیح در هر رویکرد
۲. گروه دوم مناطق دارای ترجیح خوب برای توسعه سرزمین
۳. گروه سوم مناطق دارای ترجیح متوسط برای توسعه سرزمین
۴. گروه چهارم مناطق دارای ترجیح ضعیف برای توسعه سرزمین

پس از مرتب کردن نتایج به دست آمده از هر رویکرد در گروه‌های چهارگانه، اقدام به ایجاد یک ماتریس چهار سطری و چهار ستونی گردید که با قرار دادن نقشه‌های به دست آمده از هر رویکرد پس از اعمال فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و وزن دهی در هر نقشه با توجه به هدف ارزیابی (توسعه سرزمین) نقاط مشترک نیز هم در روی نقشه و هم با بررسی ماتریس حاصله به دست آمد. (شکل ۳ و نقشه ۳).

نتایج به دست آمده نشان داد که ۴۹۸۵/۱۲ هکتار از کل مساحت منطقه مورد مطالعه مناسب برای توسعه سرزمین در هر رویکرد می‌باشد. بیشترین مساحت مشترک بنابر توصیه هر رویکرد در گروه چهارم (دارای کمترین ترجیح) بوده و دومین مساحت مشترک در گروه اول با بیشترین ترجیح مشاهده شد. هم‌چنین سومین اشتراک از نظر مساحت در سومین ترجیح برای توسعه در هر رویکرد بود و کمترین اشتراک در دومین ترجیح از نظر هر دو رویکرد مشاهده شد. اعداد به دست آمده از قطر ماتریس تهیه شده نیز داده‌های استنادی از ترکیب نقشه‌های نهایی را تایید کردند. (شکل ۳ و نقشه ۴).

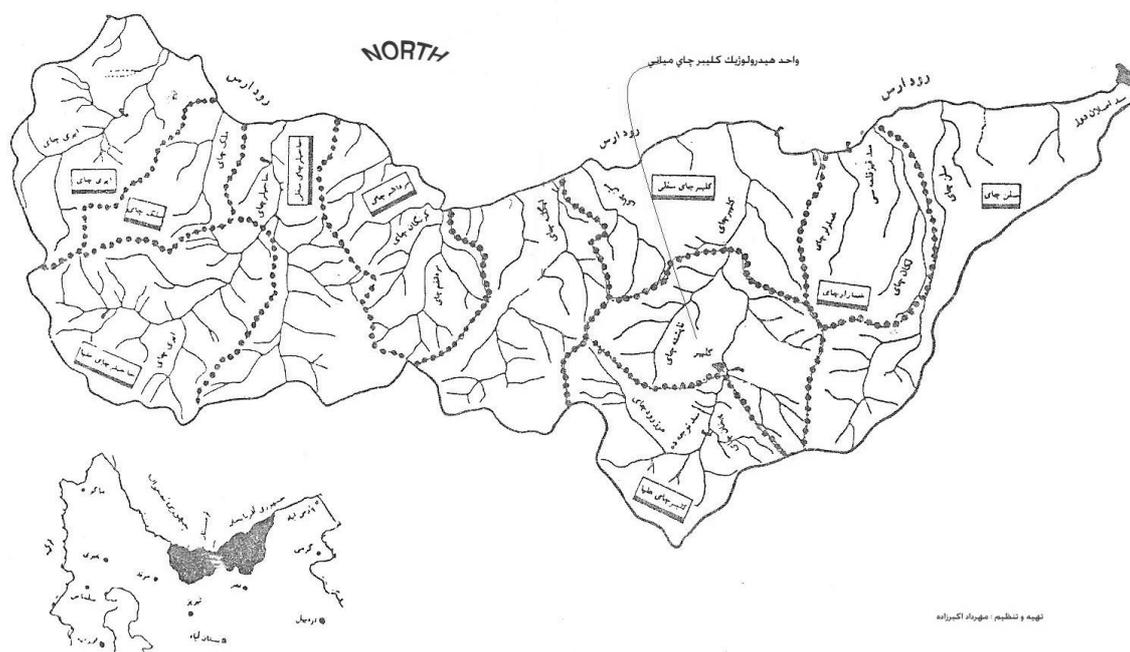
بهترین رویکرد برای رسیدن به توسعه پایدار استفاده از شیوه اکوسیستمی برای ارزیابی زراعی و

منطقه نیاز به مطالعات و پژوهش‌های بیشتری می‌باشد. با توجه به پژوهش علمی انجام شده پیشنهاد می‌شود که شیوه‌های ارزیابی سرزمین برای اکوسیستم‌های دیگر نیز انجام شده و قابلیت هر کدام از آن‌ها با توجه به نوع اکوسیستم و هدف ارزیابی برای مناطق مختلف کشور سنجیده شود، زیرا وجود یک مدل ثابت اکولوژیکی برای کل مناطق کشور ناکافی و غیر منطقی به نظر می‌رسد و تحقیقاتی از این دست می‌تواند در جهت تعریف مدل‌های مختلف برای هر اکوسیستم و تدوین برنامه توسعه آن‌ها مفید و کارآمد واقع گردد.

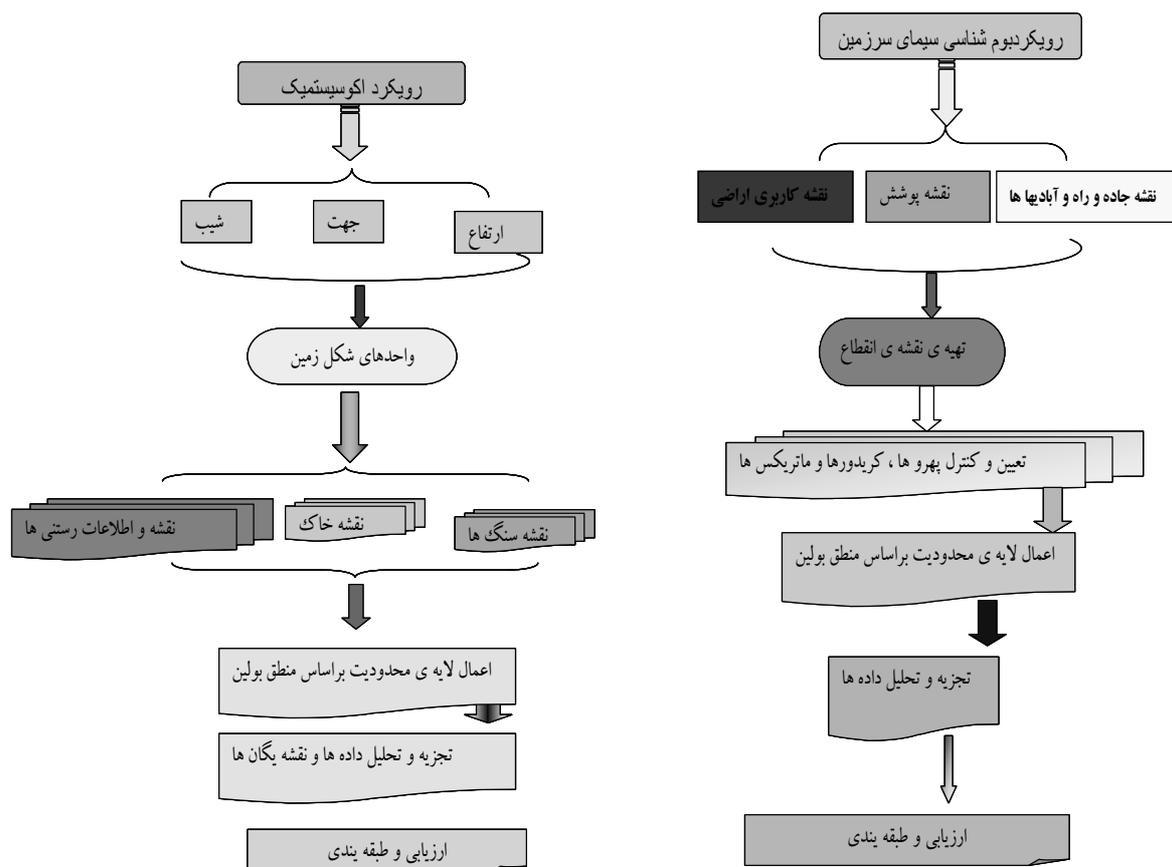
(۱۷). پژوهش انجام شده توسط رومانوا (۲۰۰۷) در بخشی از لنینگراد نیز نشان داد که ۱۰ درصد اراضی موجود در حوزه آبخیز براتیسنا در حد متوسط قابلیت توسعه را دارا می‌باشند (۱۸).

### نتیجه‌گیری کلی

در این تحقیق مناطق دارای ترجیح خوب، متوسط و ضعیف برای توسعه سرزمین در منطقه حوزه آبخیز کلیبرچای مشخص شد. نتایج نشان داد که ۴۹۸۵/۱۲ هکتار از کل مساحت منطقه بالاترین ترجیح را برای توسعه سرزمین دارا بودند. نتایج حاصله صرفاً به صورت مطالعه موردی در واحد مطالعاتی قابل استفاده بوده و برای تعمیم آن به کل حوزه‌های آبخیز



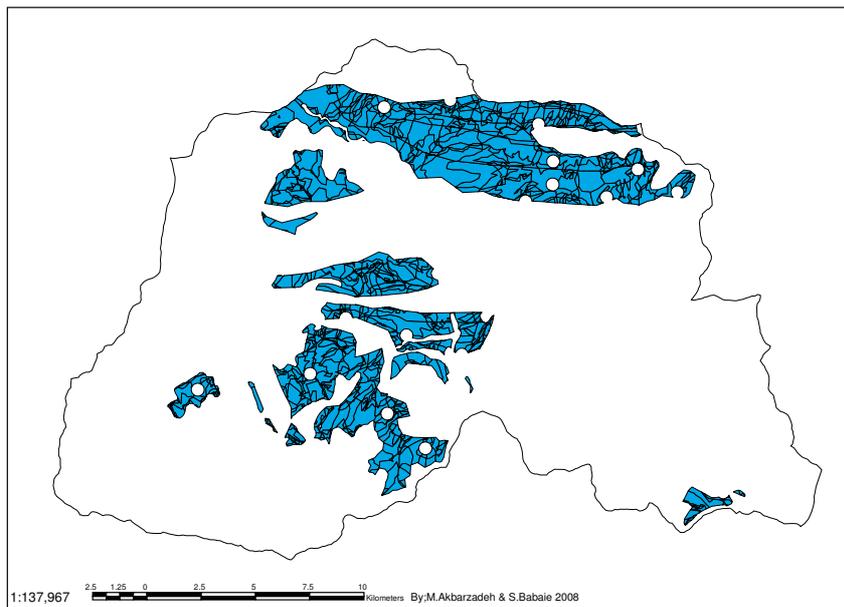
نقشه شماره ۱- موقعیت حوزه آرسباران شمالی منطقه مورد مطالعه در آن



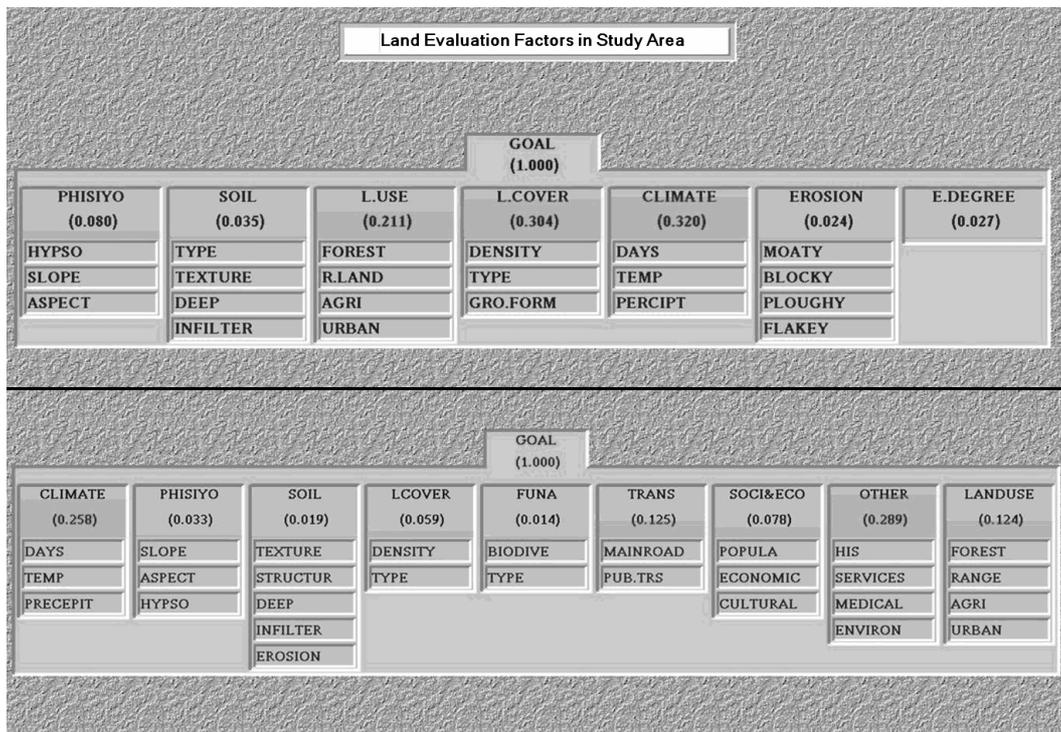
شکل شماره ۱- شیوه ارزیابی با رویکردهای بوم‌شناسی سیمای سرزمین و اکوسیستمی



نقشه شماره ۲- نقشه انقطاع پس از اعمال لایه محدودیت با منطق بولین



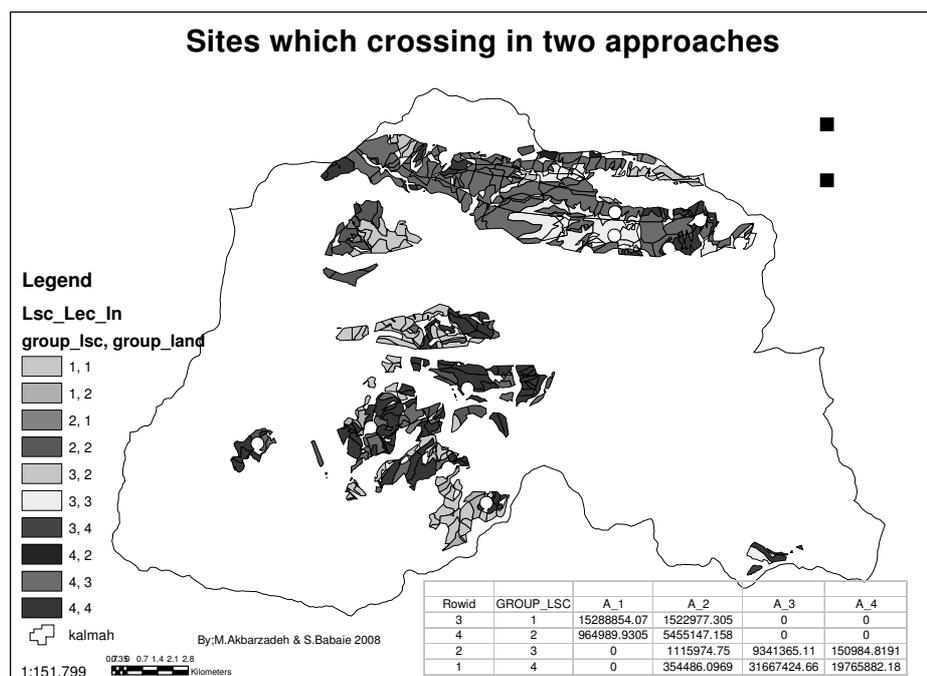
نقشه شماره ۳- نقشه یگان‌های زیست محیطی پس از اعمال لایه محدودیت با منطق بولین



شکل شماره ۲- وزن شاخص‌ها در رویکردهای بوم‌شناسی سرزمین و اکوسیستمی

GROUP_LSC GROUP_LEC	A_1	A_2	A_3	A_4
1	15288854.07	1522977.305	0	0
2	964989.9305	5455147.158	0	0
3	0	1115974.75	9341365.11	150984.8191
4	0	354486.0969	31667424.66	19765882.18

شکل شماره ۳- ماتریس حاصل از مرتب کردن گروه‌های مناسب با در نظر گرفتن ترجیحات در هر رویکرد



نقشه شماره ۴- نقشه حاصل از مرتب کردن گروه‌های مناسب برای توسعه سرزمین با در نظر گرفتن ترجیحات در هر دو رویکرد

## منابع

- ۱- آذری دهکردی، ف. ۱۳۸۴. ارزیابی زیست محیطی دشت نئوران استان لرستان. مجله محیط‌شناسی، انتشارات دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران، ص. ۳۶-۳۰.
- ۲- آذری دهکردی، ف. ۱۳۸۶. اصول اکولوژی سیمای سرزمین (ترجمه). انتشارات آیلا، ۹۶ ص.
- ۳- ارسلان، ک. ۱۳۸۱. آرایه ارزیابی زیست محیطی برای تفرجگاه‌های بزرگ کشور: مطالعه موردی پارک جنگلی لویزان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی تهران، واحد علوم و تحقیقات، ص. ۶۸-۴۵.
- ۴- اکبرزاده، م. ۱۳۸۲. تعیین کاربری اراضی حوزه آبخیز ایلگینه چای منطقه ارسباران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی تهران، واحد علوم و تحقیقات، ص. ۵۶-۴۱.
- ۵- بزرگیان، ق. ۱۳۸۲. ارزیابی توان اکولوژیک منطقه حفاظت شده حرا با GIS. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی تهران، واحد علوم و تحقیقات، ص. ۵۶-۶۳.
- ۶- بی‌نام، ۱۳۷۸. مشاور جامع ایران. گزارش مطالعاتی حوزه آبخیز ارسباران شمالی، جلد ۲، ص ۳۶۴.

- ۷- جعفری، م. و ع. کریمان. ۱۳۷۸. تهیه الگوی مدیریتی برای حوزه آبخیز تاش با استفاده از ارزیابی توان سرزمین. مجله محیط‌شناسی، انتشارات دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران. شماره ۱۶، ص. ۲۸-۱۸.
- ۸- حبیبی، ح. ر. و م. ر. آراسته. ۱۳۷۵. بررسی و ارزیابی زیست محیطی واحد هیدرولوژیک آستان، مجله محیط‌شناسی، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران، شماره ۹، ص. ۲۶-۱۸.
- ۹- گورگزی، پ. و م. لقائی. ۱۳۷۹. ارزیابی زیست محیطی دشت ارژن و بررسی توان اکوتوریسم در آن. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی تهران، واحد علوم و تحقیقات، ص. ۸۰-۶۵.
- ۱۰- مخدوم، م. ۱۳۷۷. شالوده آمایش سرزمین. انتشارات دانشگاه تهران، ۲۸۵ ص.
۱۱. همایون، آ. و م. لقائی. ۱۳۷۷. ارزیابی توان اکولوژیک منطقه حفاظت شده دره فرح زاد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ص. ۶۳-۵۶.
12. Boking, S. 2000. Structural analysis of the landscape ecology in Red Rock. *Landscape ecology* 15: 63-85.
13. Cole, M. M., Huntley, B. J. and Walker, B. H. 1982. The influencing of soils, geomorphology and geology on the distribution of plant communities in ecosystems. *Landscape Ecology* 4: 69-78.
14. David, R., and Gauston, F. 1998. An investigation to landscape ecology analysis. *Ecology* 148: 50-57.
15. Forman, T. 1986. Landscape ecology and environmental planning in the Netherlands. *Landscape Ecology* 8: 29-48.
16. Forman, T and Moore, P. N. 1992. Theoretical foundations for understanding boundaries in landscape mosaics. Springer, Verlag, New York, 236-258.
17. Look, A. 2006. Environmental evaluation and land management: case study of Chantghala, Turkey. Istanbul university, Orman fakultesi, 148 pp.
18. Romanova, A. P. 2007. Landscape and environmental planning in Russian. *Russian Ecology*, 2: 55-73.