پژوهشهای جغرافیائی ـ شماره ٤٧، بهار ١٣٨٣
صص ٩٤ـ٨١

برنامه‌ریزی کاربری اراضی با استفاده از سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی
(منطقه مورد مطالعه: خرم‌آباد)

دکتر منوچهر فرج زاده ـ استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه تربیت مدرس *
تاج الدین کرمی ـ کارشناس ارشد سنجش از دور وساج

پذیرش مقاله: ٨١/٩/٣٠

چکیده

سرزمین یک محیط فیزیکی شامل آب و هوا، توپوگرافی، خاک، هیدرولوژی و پوشش گیاهی می‌شود. همهٔ این عوامل برای بهینه سازی کاربری اراضی بر مبنای توان اکولوژیک مناطق استفاده می‌شوند. در این مطالعه که در منطقهٔ خرم‌آباد صورت گرفته است؛ عوامل محیطی از جمله شیب، جهت، زمین شناسی، پوشش گیاهی، ارتفاع، میزان بارندگی و نوع خاک با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و تصاویر سنجش از دور تولید و جمع آوری شده اند.با بهره گیری از توابع ویژهٔ ساج ازجمله همپوشانی و بافرینگ و ارزیابی چندعامله با استفاده از روش وزن دهی CRITIC[1]، تناسب اراضی منطقه برای کاربری های مختلف از جمله کشاورزی، توریسم، جنگل کاری و مرتعداری تعیین شده است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که در منطقهٔ مورد بررسی امکان توسعهٔ اراضی کشاورزی، مرتع و جنگلداری به ترتیب تا میزان ٣٥،٢٦ و٢٠ درصد از وسعت منطقه وجود دارد.

واژگان کلیدی: *آمایش سرزمین ، سیستم اطلاعات جغرافیایی،کاربری اراضی،خرم آباد*

مقدمه

تنوّع در شرایط محیطی و تفاوت آنها از منطقه‌ای به منطقهٔ دیگر مانند تفاوتهای اقلیمی، زمین‌شناسی و توپوگرافی، خاک، منابع آب و پوشش گیاهی باعث تفاوت در توان اکولوژیک مناطق می‌شود. استفاده از زمین بدون در نظر گرفتن تفاوتهای اکولوژیک و پتانسیل های محیطی باعث پیامدهای ناگوار همچون فرسایش، بیابان‌زایی، آلودگی زمینها و تخریب محیط زیست می‌شود که در نهایت منابع طبیعی را در معرض تهدید قرار داده و محیط را از توسعهٔ پایدار دور می‌سازد. اینگونه موارد نتیجهٔ آن است که در سرزمینی کشاورزی صورت می گیرد که برای تولید فراورده‌های کشاورزی تناسب ندارد؛ در زمینی خانه‌سازی می‌شود که برای خانه‌سازی مناسب نیست و در دامنهٔ کوهی چرای دام صورت می گیرد که برای مرتعداری تناسب ندارد. در چنین شرایطی مدیریّت غلط و روش‌های نادرست بهره‌برداری دست به دست هم داده، زمینهٔ کاهش منابع و استفادهٔ غیرمنطقی انسان از سرزمین را

---

* farajzan@modares.ac.ir
1- Criteria Importance Through Intercriteria Correlation

فراهم می کنند.

افزایش سیل در سالهای اخیر، آلودگی هوا و آب در شهرهای بزرگ، از بین رفتن سطح وسیعی از جنگل‌ها، رشد بی‌رویّهٔ شهرها، بیابان‌زایی گسترده، متروکه شدن کشتزارها و افزایش واردات موادّ غذایی از نتایج استفادهٔ نادرست از سرزمین می‌باشند که در نهایت به فقر و تخریب منابع محیط‌زیست منجر می گردد. به منظور جلوگیری از فقر و تخریب سرزمین، برنامه‌ریزان به ارائهٔ مدل‌هایی جهت استفاده از سرزمین پرداخته‌اند که مطابق این الگو بهره‌برداری مناسب با استعداد طبیعی منطقه بوده و از سرزمین به اندازهٔ توان یا پتانسیل تولیدی آن بهره‌برداری شود. توجّه به نوع استفاده از زمین و کاربری سازگار با آنکه پاسخگوی نیازهای اقتصادی ـ اجتماعی بشر باشد، زمینهٔ پیدایش آمایش سرزمین یا برنامه‌ریزی منطقه‌ای و برنامه استفاده از اراضی را فراهم ساخته است (مهاجر شجاعی، ١٣٦۴، ص ۵١).

برای شناسایی توان و همچنین تحلیل سازگاری انواع کاربری‌ها با توان مناطق، استفاده از تکنیک‌ها و علوم سنجش از دور و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (ساج) به منظور تولید و تحلیل داده‌ها توجّه زیادی را به خود جلب کرده است. استفاده از عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای برای تهیّهٔ نقشه‌های کاربری اراضی از سابقهٔ زیادی برخوردار است. لئو با استفاده از داده‌های سنجنده[1] (MSS) لندست، نقشهٔ کاربری اراضی شمال کشور چین را با مقیاس ١:۶٠٠,٠٠٠ تهیه کرد (لئو، ١٩٧۵، صص ١۴٧ـ١۴۶).

پریرا[2] و تیلانا دراجان[3] به مطالعهٔ کابری اراضی سریلانکا با استفاده از GIS پرداخته وتناسب اراضی را برای کشت محصولات کشاورزی تعیین نمودند. آنها براساس عوامل شیب، سری خاک و قابلیّت زمین و چگونگی آبیاری، منطقهٔ مورد مطالعه خود را به چهار واحد تقسیم کرده، سپس با استفاده از تحلیل نقشه‌ها و اطلاعات مربوطه در محیط ساج به ارزیابی تناسب اراضی برای هر واحد پرداختند (پریرا و تیلانا دراجان، ١٩٩١، ص ١٨١). پراکاش وگوپتا با استفاده از داده‌های ماهواره‌های لندست و IRS هند اقدام به تهیهٔ نقشهٔ کاربری اراضی و تغییرات کاربری اراضی در معدن زغال سنگ ناحیهٔ جهاریای[4] هند کردند. آنها با استفاده از داده‌های سنجش از دور، انواع کلاسهای کاربری را تفکیک کرده و سپس انواع کاربری‌های بهینهٔ مناطق را مشخص نمودند (پراکاش و گاپتا، ١٩٩٨، صص ۴١٠ـ٣٩١).

در کشور ما نیز کارهای مختلفی در این ارتباط صورت پذیرفته است. تهیّهٔ نقشهٔ برنج کاری و برآورد سطح زیرکشت استان گیلان با استفاده از تصاویر سنجندهٔ[5] TM ماهوارهٔ لندست و ساج توسّط ادارهٔ کلّ آمار و اطّلاعات وزارت کشاورزی (١٣٧۴) از جملهٔ این موارد بوده است. جهانی (١٣٧۶) با استفاده از سنجش از دور و ساج و با بهره‌گیری از روش ارزیابی چند عامله، قابلیّت اراضی منطقهٔ طالقان را انجام داد. احمدی‌زاده و همکاران (١٣٧٨) با استفاده از ساج و مدل‌های اکولوژیک، برنامهٔ جامع کاربردی استان خراسان را انجام داده اند. آنها با استفاده از تحلیل

1- Multi Spectral Scanner
2- Perera
3- Thillana Darajan
4- Jharia
5 -Thematic Mapper.

همپوشانی ساج با توجّه به مدل‌های آمایش سرزمین، طبقات نقشه‌های مختلف را کدگذاری کرده و سپس به ارزیابی توان اکولوژیک استان خراسان پرداختند. در منطقهٔ مورد مطالعه مهاجر شجاعی(۱۳۶۱) نقشهٔ قابلیّت اراضی استان لرستان را با بهره‌گیری از داده‌های زمینی در مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰ تهیه نموده است.

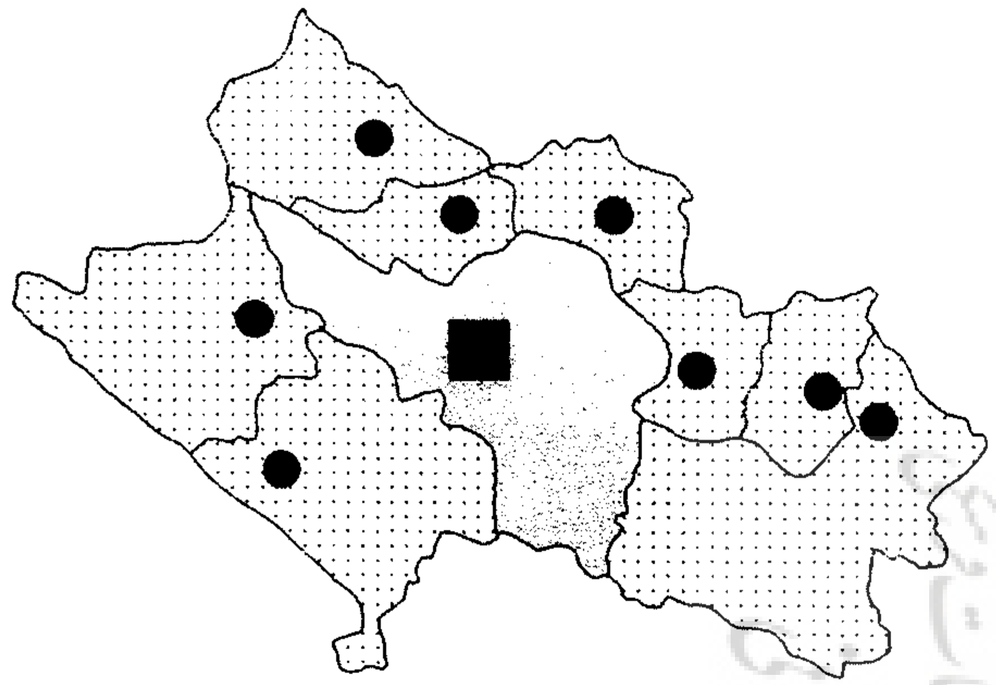
با توجّه به سوابق موجود، تحقیق حاضر در پی آن بوده است که با بهره‌گیری از تکنیک‌های سنجش از دور و ساج با تولید و تحلیل اطّلاعات، ابتدا وضعیّت تناسب کاربری‌ها را با وضع موجود مشخّص نموده و در نهایت کاربری‌های مناسب و بهینه را معرفی نماید.

منطقهٔ مورد مطالعه دراین تحقیق در موقعیّت ˝۲۰ ˚۳۳ عرض شمالی و ˝۱۵ ˚۴۸ تا ˝۳۰ ˚۴۸ طول شرقی قرار گرفته است (شمارهٔ شکل۱). مساحت آن ۴۳۲/۱ کیلومتر مربع بوده و از تنوّع جغرافیایی عمده‌ای برخوردار است. از نقطه نظر تقسیمات سیاسی، منطقهٔ مورد مطالعه در شهرستان خرم آباد از استان لرستان قرار گرفته است. این شهرستان دارای ۶ بخش شامل یک شهر، ۲۲ دهستان و ۸۵۳ آبادی دارای سکنه است. جمعیّت این شهرستان ۴۶۲۱۳۳ نفر بوده که ۵۹/۰۳ درصد در نقاط شهری و ۴۰/۲۶ درصد در نقاط روستایی سکونت داشته و بقیّه غیرساکن هستند(مرکز آمار ایران، ۱۳۷۵، ص ۱۶).

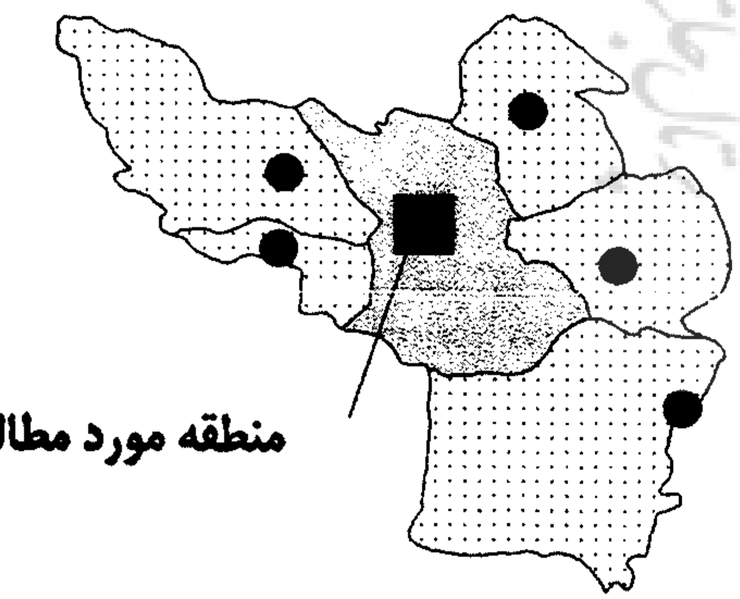
تیپ اراضی و مساحت آنها در منطقهٔ مورد مطالعه شامل کوهها (۳۸درصد)، تپّه‌ها (۱۱درصد)، دشت‌های رودخانه‌ای (۱۹/۵ درصد)، دشت‌های دامنه‌ای (۱۶/۴درصد) فلات‌ها و تراس‌های فوقانی (۷/۶درصد) و واریزه‌های بادبزنی شکل سنگریزه‌دار (۷/۵درصد) است (مهاجر شجاعی،۱۳۶۱). با توجّه به ارقام فوق ملاحظه می‌شود که کوهها و تپّه‌ها در مجموع بیش از ۵۰ درصد از منطقه را تشکیل می‌دهند و از اینرو ناحیهٔ مورد مطالعه یک منطقهٔ کوهستانی محسوب می‌شود و وسعت اراضی که برای فعّالیّت‌های کشاورزی قابل استفاده باشد، به طور نسبی کمتر است. اقلیم منطقهٔ مورد مطالعه در کل از نوع نیمه خشک است که دارای متوسط بارندگی سالانهٔ ۵۱۰ میلیمتر و متوسّط دمای سالانهٔ ۱۷ درجهٔ سانتیگراد است. در مجموع، در ارتفاعات مقادیر بارندگی بیشتر شده و دما کاهش پیدا می‌کند. از نظر اقلیمی این منطقه دارای زمستان‌های سرد و تابستان‌های معتدل است.

مهمترین جریان سطحی منطقهٔ مورد مطالعه رود خرم‌آباد است که از ارتفاعات خرم‌آباد سرچشمه گرفته در نهایت به رودخانهٔ کرخه می پیوندد. دبی ماهانهٔ رود خرم‌آباد برای سالهای آبی ۳۵-۱۳۳۴ تا ۷۶-۱۳۷۵ برابر ۷۰۶/۲ متر مکعّب در ثانیه می‌باشد که حداکثر آن در فروردین ماه و حداقل آن در شهریور ماه به ترتیب با ۷۰۰ و ۱۳۰ متر مکعّب در ثانیه اندازه‌گیری شده است. متوسّط حجم دبی سالانه برای دورهٔ ۱۷ سالهٔ رود خرم‌آباد برابر ۳۹۵۳ میلیون متر مکعب می باشد.

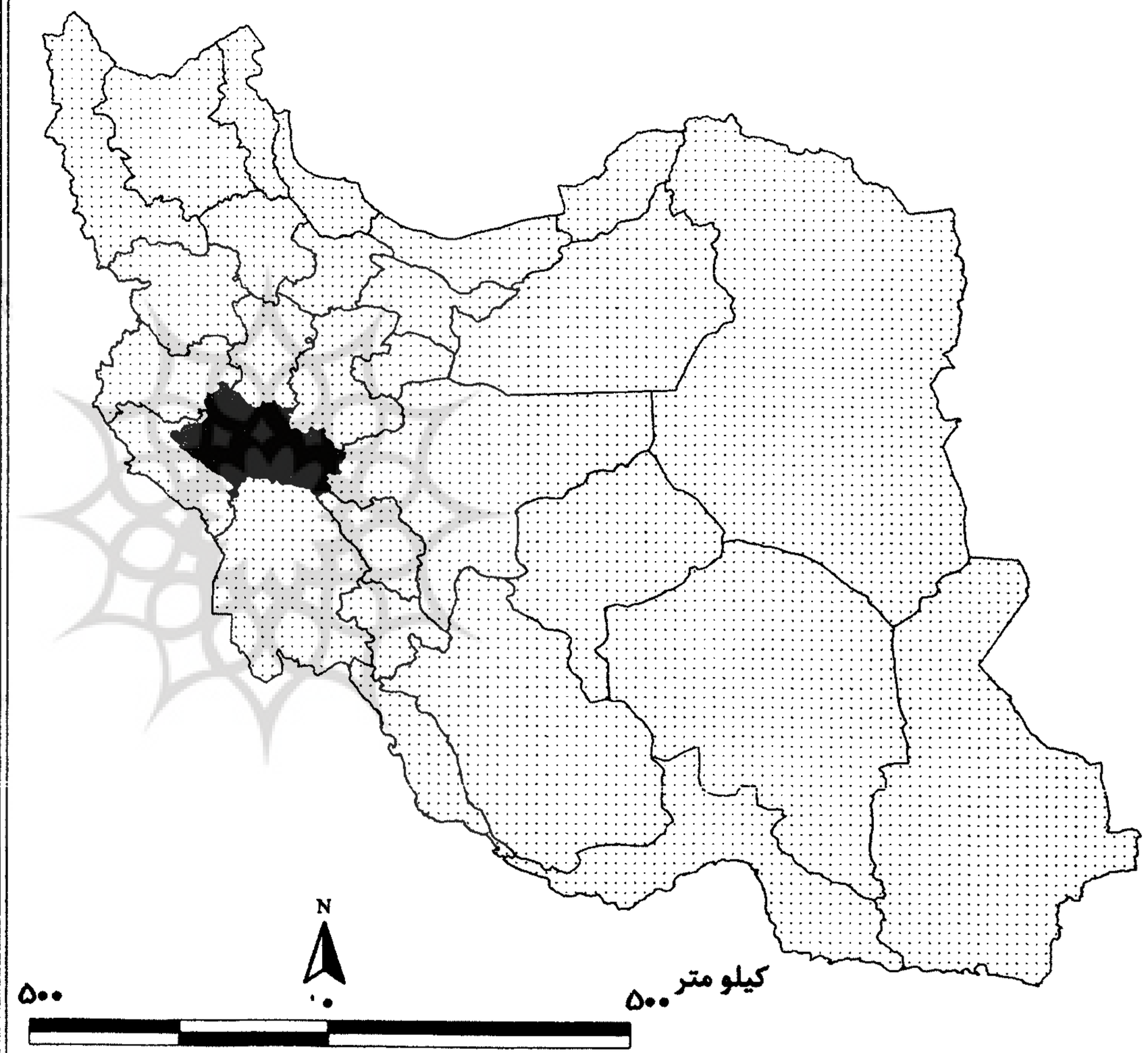
از نظر آبهای زیرزمینی به طور کلّی خرّم‌آباد شهری است که بر روی آبهای کارستیک شناور است و سرابهای متعدّدی ارتفاعات شمال باختری و جنوب خاوری آن را تغذیه می‌کند. از جملهٔ این سرابها می‌توان به سراب کیو، گرداب مطهری اشاره نمود.آبرفت‌های قدیمی در دشت جنوبی خرم‌آباد با ضخامت حدود سه متر و آبرفت‌های جدید دامنه‌ای که مخلوطی از قلوه‌سنگ، قطعات آهک، ماسه، رس و مواد رادیولاریتی تشکیل شده‌اند. این آبرفت‌ها غالباً ذخائر آب قابل ملاحظه‌ای دارند. مخازن اصلی آبهای زیرزمینی منطقهٔ مورد مطالعه شامل تشکیلات آبرفتی



نقشه موقعیت شهرستان خرم آباد در استان لرستان



نقشه موقعیت بخش مرکزی شهرستان خرم آباد



شکل (۱) : نقشه تقسیمات کشوری ایران و موقعیت منطقه مورد مطالعه

دوران چهارم و بعضی از تشکیلات زمین‌شناسی قدیمی‌تر به خصوص آهکها است. کیفیّت آب زیرزمینی در تشکیلات آهکی ایلام و گورپی از نظر شرب و کشاورزی مناسب بوده ولی در برخی نقاط مانند تشکیلات فارس اکثراً شور شده و برای کشاورزی و شرب مناسب نیست (مرکز پژوهش‌ها و مطالعات کاربردی کارست،۱۳۵۷، ص ۱۲).

داده‌های مورد استفاده و تشکیل پایگاه اطلاعاتی

۱ـ زمین‌شناسی

از دیدگاه زمین شناسی، منطقهٔ مورد مطالعه در ناحیهٔ چین خوردهٔ زاگرس واقع شده است که سازندهای زمین‌شناسی اواخر دورهٔ دوّم زمین شناسی تا عهد حاضر در آن گسترش یافته‌اند. قدیمی‌ترین سازندهای زمین شناسی این ناحیه سنگهای کربناته متعلّق به کرتاسه (سازندهای ایلام و سروک) می‌باشد. در کلّ، سازندهایی که در منطقه مشاهده می‌شود عبارتند از: سازندهای ایلام، تاربور، امیران، تله زنگ، کشکان، شهبازان، سروک، بختیاری، سورگاه و آسماری. مواد متشکّلهٔ این نوع سازندها عمدتاً آهکهای رسی، سیلیستون، ماسه سنگ، کنگلومرا، دولومیت و شیل می‌باشد. رسوبات دوران چهارم شامل آبرفت‌های قدیمی، آبرفت‌های جدید، واریزه‌های دامنه‌ای، مخروط افکنه‌ها، تراس‌ها و آبرفت‌های رودخانه‌ای می‌باشد (سازمان آب ایران، ۱۳۴۹، صص ۲۵ـ۱۸).

۲ـ خاکها

گروه‌های بزرگ خاک که براساس روش FAO تعیین و مشخّص گردیده‌اند، برای هر یک از واحدهای تیپّ اراضی در منطقهٔ مورد مطالعه به شرح زیر می‌باشد. این مطالعات توسّط مؤسّسهٔ آب و خاک وزارت جهاد کشاورزی صورت گرفته است. در واحد کوهستانی خاکها از نوع (Lithosols) است. در واحد کوهها و تپّه‌ها خاکهای کم عمق تا نیمه عمیق و در بعضی قسمت‌ها توأم با رخنمون سنگی (Lithosols) است. در کوهها و تپّه‌های جنگلی، خاکها نسبتاً عمیق تکامل یافته (Cambic) و یا (Cllasic) در آنها بچشم می‌خورد.

فلات‌ها و تراس‌های دارای خاک نیمه عمیق تا نسبتاً عمیق، با بافت سنگین تا خیلی سنگین همراه با تجمّع مواد آهکی در طبقات زیر و از نوع Cllasic brown Soils, Cllasic soils می‌باشد. در دشت‌های دامنه‌ای، خاک عمیق با بافت سنگین تا خیلی سنگین همراه با تجمّع مقداری موادّ آهکی در لایه‌های زیرین خاک دیده می‌شود و خاکهای آن شبیه گروه خاکهای فلات‌ها و تراس‌ها می‌باشد. در دشت‌های رسوبی رودخانه‌ای، خاکهای عمیق با بافت سنگین تا خیلی سنگین و خاکهای تکامل یافته مشاهده می‌شود که در گروه خاکهای Brown Soils قرار می‌گیرد. واریزه‌های بادبزنی شکل سنگریزه‌دار شامل خاکهای کم عمق تا نیمه عمیق با سنگریزهٔ زیاد و بافت متوسّط و سبک بر روی سنگهای ریز و درشت و در گروه Alluvial Soils Cllasic قرار می‌گیرد.

۳ـ نقشهٔ ارتفاع، شیب و جهت شیب

تغییرات ارتفاع یک منطقه را می‌توان به چند روش مدل‌سازی کرد. در این مطالعه با بهره‌گیری از خطوط

منحنی میزان این کار صورت گرفته و مدل رقومی ارتفاع[1] (DEM) تهیه گردید. علاوه براینکه مدل مزبور به عنوان نقشهٔ ارتفاع مورد استفاده قرار گرفته است، از آن برای تهیّهٔ نقشه‌های شیب و جهت شیب نیز استفاده شده است. نتایج حاصل از این نقشه‌ها نشان می‌دهد که حدود ۶۴ درصد از منطقه در ارتفاع ۱۱۰۰ تا ۱۴۰۰ متری قرار گرفته، شیب‌های تا ۱۲ درصد در ۶۰ درصد از منطقه گسترش دارند و شیب‌های جنوبی تا شمالی ـ غربی دارای بیشترین فراوانی (حدود ۵۰ درصد) در منطقه هستند.

۴ـ تهیّهٔ نقشهٔ حسّاسیّت به فرسایش

به طور کلّی عوامل مؤثّر در میزان فرسایش عبارتند از: قدرت عامل فرسایش، فرسایش‌پذیری خاک، شیب زمین و وضعیّت پوشش گیاهی. در این پژوهش از عامل بارندگی به عنوان عامل فرسایش‌دهنده و نقشهٔ لیتولوژی منطقه، نقشهٔ شیب و پوشش گیاهی جهت تهیّهٔ نقشه فرسایشی استفاده شده است. نتایج حاصل نشان می‌دهد که حدود ۴۰ درصد از وسعت منطقه در معرض فرسایش کم تا متوسط بوده و ۱۵/۵ درصد در معرض فرسایش زیاد قرار دارد. در مابقی سطح منطقه نیز فرسایش خیلی کم حاکمیّت دارد.

۵ـ نقشهٔ همباران منطقه

توجّه به اینکه میزان بارندگی و به طور کلّی اقلیم نقش اساسی در تعیین کاربری‌ها دارد، در مطالعهٔ حاضر با اطّلاعات هشت ایستگاه هواشناسی و بارانسنجی آفریند، پلدختر، پل کشکان، چم انجیر، خرم‌آباد، سراب سیّد علی، معمولاً و نوژیان برای دورهٔ ۳۰ سالهٔ ۱۹۶۴ تا ۱۹۹۵ میلادی نقشهٔ همباران منطقه تهیّه و استفاده شده است. ضریب همبستگی بین مقدار ارتفاع و بارش ۰/۸۴۷ بوده که با استفاده از معادلهٔ درون‌یابی تهیه شده و نقشهٔ همبارش تولید گردیده است.

۶ـ تهیّهٔ نقشهٔ شاخص پوشش گیاهی

جهت تهیّهٔ این نقشه از شاخص معروف[2] NDVI با عملیّات جبری بین باندهای قرمز و مادون قرمز سنجندهٔ TM ماهوارهٔ لندست متعلّق به سال ۱۹۹۸ میلادی استفاده شده است. دامنهٔ ارزش‌های تصویر شاخص پوشش گیاهی در منطقهٔ مورد مطالعه بین ۰/۴۲۳۱- تا ۰/۶۲۶۵ نوسان دارد. شکل شمارهٔ (۲)بیانگر نمودار فراوانی ارزش‌های تصویر شاخص پوشش گیاهی منطقه است. ارزش‌های بالا در تصویر، شاخص پوشش گیاهی مناطق با تراکم پوشش گیاهی بیشتر و ارزش‌های منفی نواحی فاقد پوشش گیاهی را نشان می‌دهد.

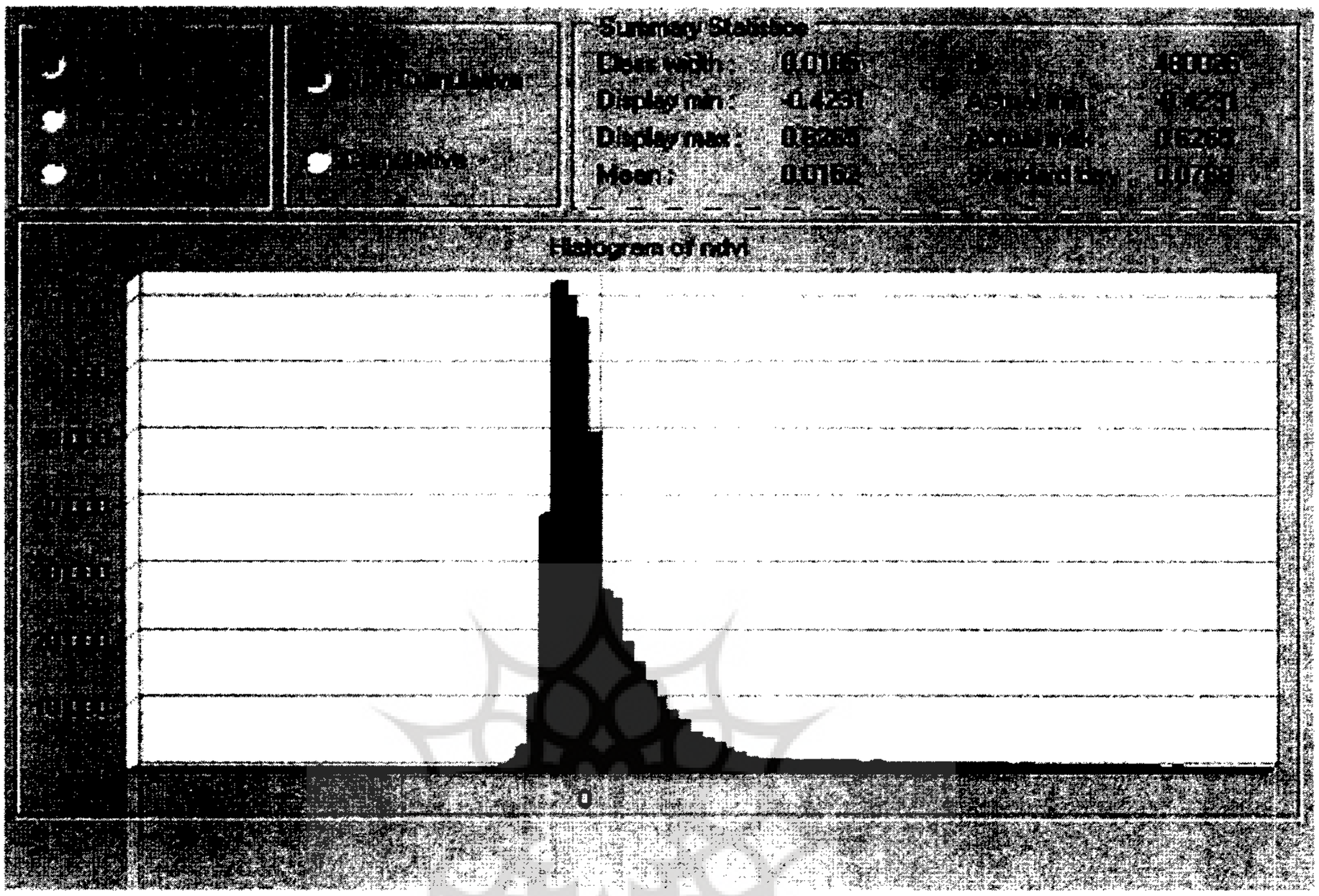
۷ـ تهیّهٔ نقشهٔ شاخص رطوبت منطقه

با توجّه به اهمّیّت عامل رطوبت درکاربری‌های مختلف،نقشهٔ رطوبت منطقه ازطریق‌تبدیلTassled Capاستخراج و در عملیّات تحلیل اطّلاعات مورد استفاده قرار گرفت که درآن همهٔ باندهای سنجدهٔ TM به استثنای باند ۶ اعمال

---

1 -Digital Elevation Model
2 -Normalized Difference Vegetation Index

شده و نقشهٔ مزبور تهیّه گردیده است.



شکل ۲ـ نمودار فراوانی ارزش های تصویر شاخص NDVI در منطقهٔ مورد مطالعه

۸ـ تهیّهٔ نقشهٔ کاربری اراضی

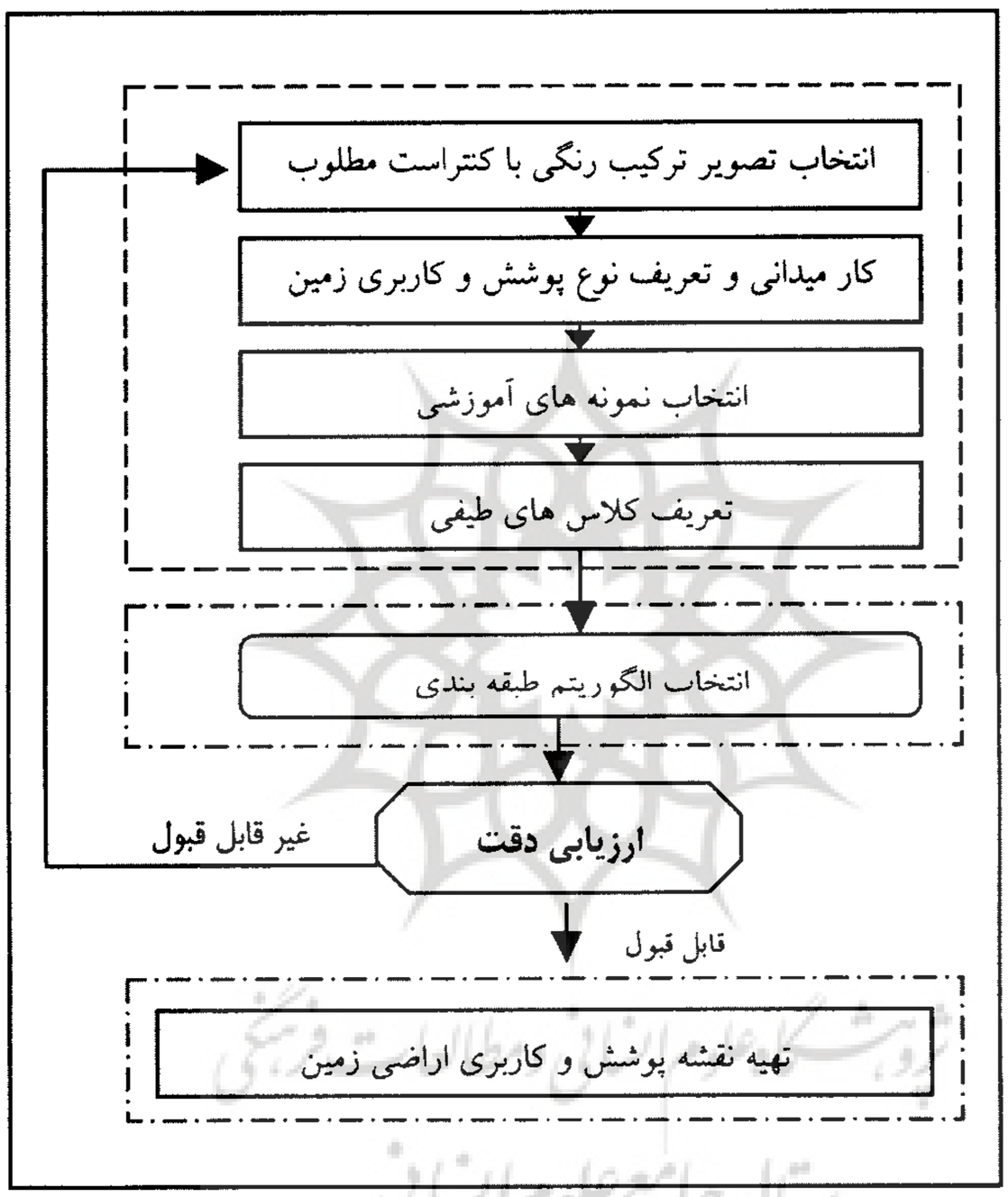
برای تهیّهٔ نقشهٔ کاربری‌های فعلی اراضی از ویژگی‌های طیفی پدیده‌های مختلف استفاده شد. در این فرایند ابتدا نمونه‌های آموزشی از طریق بازدیدهای محلّی و عکس‌های هوایی و نقشهٔ توپوگرافی استخراج گردید. پس از استخراج نمونه‌های آموزشی از باندهای ۷، ۴ و ۱ سنجندهٔ TM با روش طبقه‌بندی نظارت شده و بهره‌گیری از الگوریتم حدّاکثر احتمال[1]، نقشهٔ طبقه‌بندی کاربری‌ها تهیّه شد. شکل شمارهٔ (۳) نشان دهندهٔ مراحل تهیّهٔ نقشهٔ کاربری اراضی از تصاویر ماهواره‌ای است.

در الگوریتم طبقه‌بندی حداکثر احتمال تصاویر ماهواره‌ای، یک پیکسل در فضای چند بعدی مورد بررسی قرار می‌گیرد ودر آن پیکسل‌های ناشناخته بر مبنای احتمال مشاهده شده به کلاس‌های مورد نظر تخصیص داده می‌شود. در این روش اگر احتمال اختصاص درصدی از منطقه به کلاس خاصّی بتواند محاسبه گردد، احتمال تعلّق پیکسل به آن کلاس را وارد می‌شود. با توجّه به این که در این تحقیق پیش فرضی در زمینهٔ احتمال اختصاص پیکسل‌ها به هیچکدام از کلاس‌ها وجود نداشت؛ لذا احتمالی برای طبقه بندی کلاس ها در نظر گرفته نشد. همچنین در روش طبقه‌بندی حداکثر احتمال این امکان وجود دارد که پیکسل‌هایی که به احتمال ۱٪ یا ۵٪ درصد به نمونه های آموزشی مورد نظر شباهت ندارند، بدون طبقه‌بندی باقی بمانند؛ امّا در این تحقیق با توجّه به تفکیک طیفی مناسب عوارض و

---

1 -Maximum Likelihood Classification

پدیـده‌هـا از جملـه کـلاس‌هـای جنگل، مرتع و اراضی کشاورزی (با استفاده از بازید میدانی و تفسیر چشمی و مقایسهٔ ارزش‌های طیفی پوشش زمین و کاربری‌ها) در تصویر ماهواره‌ای منطقه این احتمال صفر در نظر گرفته شد و در نتیجه کلیّهٔ پیکسل ها طبقه بندی گردید. دقّت طبقه‌بندی مذکور با استفاده از شاخص کاپا ۹۳/۶۳ درصد محاسبه شده است کـه نشـان مـی دهد دقّت نقشهٔ کاربری تهیّه شده قابل قبول بوده و می تواند مورد استناد قرار گیرد. غالب‌ترین کاربری منطقه، اراضی زیرکشت دیم با ۲۶ درصد، مراتع با ۲۷ درصد و اراضی بایر با ۱۶ درصد است.



شکل شماره ۳ـ نمودار مراحل تهیّهٔ نقشهٔ کاربری اراضی از تصاویر ماهواره‌ای

عـلاوه بـر نقشـه‌هـای فـوق، نقشهٔ فاصله از رودخانه نیز استخراج شده و در برخی از مدل‌های مورد مطالعه از آن استفاده شده است.

ارزیابی اکولوژیکی

پـس از جمـع‌آوری اطّلاعـات مـورد نـیاز و تشکیل پایگاه اطّلاعاتی مربوطه، منابع موجود منطقه مورد ارزیابی و تجـزیه و تحلـیل قـرار گرفته است. به همین منظور ماتریس ارزیابی برای تعیین مکان‌های مناسب کاربری‌های مختلف تشـکیل گـردید. در ایـن تحقـیق بـا توجّـه بـه شرایط جغرافیایی منطقه، مدل‌های کاربری‌های کشاورزی، جنگلداری، مـرتعداری، حفاظـت، تفرّج گسترده و آبزی‌پروری مورد بررسی قرار گرفت. عواملی که با توجّه به نوع کاربری‌ها در ارزیابـی مـورد استفاده قرار گرفته به شرح جدول شمارهٔ (۱) است. همان‌طور که در جدول مشخّص است، برای تعیین

توان اکولوژیک کاربری مختلف از عوامل متعدّدی استفاده شده است؛ به طور مثال برای تعیین توان اکولوژیک منطقه برای کشاورزی از عوامل خاک، شیب، ارتفاع، زمین‌شناسی، رطوبت، پوشش گیاهی و حسّاسیت به فرسایش استفاده شده است. جدول شمارهٔ (۱) عوامل مؤثّری را که در ارزیابی و تعیین منابع مناسب کاربری‌های مختلف مورد استفاده قرار گرفته است، مشخص می‌سازد.

جدول ۱ـ عوامل مؤثّری که در ارزیابی و تعیین منابع مناسب کاربری‌های مختلف مورد استفاده قرار گرفته است

	کشاورزی	مرتعداری	حفاظت	تفرّج گسترده	جنگلداری
شیب	×	×	×	×	×
جهت شیب	–	×	–	*	–
زمین شناسی	×	×	×	–	×
پوشش گیاهی	×	×	×	×	×
فاصله از رودخانه	–	–	×	×	×
ارتفاع	×	–	–	*	–
شاخص رطوبت	×	×	–	–	–
بارش	–	–	×	–	–
خاک	×	×	×	×	×
حسّاسیّت به فرسایش	×	–	×	×	×

یکی از مهمترین روش‌های تعیین تناسب اراضی برای کاربری خاص، استفاده از تکنیک‌های ارزیابی چند عامله است.از آنجا که تعیین تناسب اراضی به ویژگی های عرصه ها و ارتباط توپولوژیکی با عوامل محیطی بستگی دارد، توجّه به این روابط توپولوژیکی در فرآیند برنامه ریزی ضروری است. این ارتباطات شناسایی شده و با استفاده از تکنیک های ارزیابی چند عامله موجود در سیستم‌های اطّلاعات جغرافیایی ، ادغام شده و به یک مدل اختصاص می‌یابند. بکارگیری تکنیک‌های چند عامله موجود در سیستم اطّلاعات جغرافیایی بر اساس یک روش منطقی انجام می‌گیرد که ابزار لازم را جهت تحلیل و برنامه‌ریزی محیطی مهیّا می‌کند. بکارگیری روش‌های ارزیابی چند عامله مستلزم انجام عملیّاتی است که عمده‌ترین آنها عبارتند از: تشکیل ماتریس ارزیابی، استانداردکردن، تعیین وزن عوامل مؤثر در کاربری و تحلیل اطّلاعات در این تحقیق با استفاده از روش ارزیابی چند عامله وروش وزن دهی CRITIC به تعیین توان اکولوژیک منطقه اقدام شده است. روش وزن دهی CRITIC در سال ۱۹۸۲ توسط زلنی[1] برای تعیین وزن عوامل ارائه شده است که در آن نظر کارشناس دخالت چندانی ندارد. در روش پیشنهادی وی خصیصه‌ها به عنوان منابع اطّلاعاتی، وزن تعیین شدهٔ مقدار اطّلاعات موجود را منعکس می‌کند. این روش ازسال ۱۹۹۵ توسط دیاک و دیگران مورد بازنگری قرار گرفت و تضادّ موجود بین عوامل در آن دخالت داده شد (دیاکوالاکی و دیگران،۱۹۹۵).

1- Zelny

شایان ذکر است علاوه بر روش وزن دهیCRITIC از روش وزن دهی رتبه دهی و نسبتی نیز استفاده می‌شود (مالزوفسکی، ۱۹۹۹). برای وزن‌دهی به روش CRITIC ابتدا ضریب همبستگی بین پارامترهای درگیر در تعیین توان اکولوژیک محاسبه می‌شود (برای مثال کلیّهٔ عملیات برای کاربری کشاورزی در جداول ۲ و ۳ ارائه شده و به دلیل طولانی بودن از ارائهٔ جداول برای سایر کاربری‌ها خودداری شده است). سپس با استفاده از رابطهٔ (۱) مجموع تضادّ بین عوامل محاسبه می گردد (جدول شمارهٔ ۲).

$$Cjk = \sum_{k-1}^{m} (1 - rjk) \qquad (۱)$$

که در آن Cjk تضادّ بین عوامل و rjk همبستگی بین عوامل j وk می‌باشد. در مسائل چند عامله، اطّلاعات در ارتباط با میزان تداخل و تضاد بیان می‌شود که از طریق رابطهٔ (۲) میزان اطّلاعات عامل j محاسبه می‌شود.

$$C_k = \delta_j \sum_{k=1}^{m} (1 - r_j k) \qquad (۲)$$

که در آن cjk میزان اطّلاعات عامل j وj δ انحراف معیار عامل jخواهد بود. با توجّه به روابط فوق، عواملی که داری C_j یا اطّلاعات بیشتری باشد، وزن زیادی به خود اختصاص خواهد داد. وزن هر عامل از طریق رابطهٔ (۳) قابل محاسبه خواهد بود.

$$W_j = \frac{C_j}{\sum_{k=1}^{m} CK} \qquad (۳)$$

که در آن wj وزن عامل j،ck مجموع ck یا مضروب انحراف معیار در تضاد می‌باشد. یکی از روش های متداول در ارزیابی چند عامله که کاربرد وسیعی در محیط GIS پیدا کرده است، روش ترکیب وزن دار[1] (WLC) است. عوامل مورد بررسی با اعمال وزن تعیین شده با استفاده از رابطهٔ (۴) تلفیق و مجموع نتایج حاصله نشان دهندهٔ تناسب نهایی می باشد. در این روش هر عامل در وزن خود ضرب می‌شود و ارزش بدست آمده برای تمام عوامل با هم جمع می شوند.

$$S = \sum w_i x_i \qquad (۴)$$

در این رابطه S تناسب برای هدف بررسی و w.i وزن عامل .i و x.i نمرهٔ مربوط به عامل i می‌باشد. در رابطهٔ فوق به مانند معادلهٔ رگرسیون، تناسب به صورت خطّی تعیین می شود. در صورتی که ضابطه هایی به عنوان محدودیّت قطعی محسوب شوند، به صورت بولین که در آن «صفر» نمایندهٔ محدودیّت و «یک» عدم محدودیّت است، مورد استفاده قرار می گیرد. رابطهٔ فوق به شکل رابطهٔ (۵) تعدیل می‌شود.

$$S = \sum w_i x_i c_i \qquad (۵)$$

در این رابطه ci نمرهٔ مربوط به محدودیّت i که شامل ارزش‌های صفر و یک است. در رابطهٔ فوق پس از اعمال

1 -Weighted Liner Combination

وزن ضابطه‌ها و محاسبهٔ مجموع آن، نتیجه به نمرات عوامل محدودیّت ضرب می‌شود. در نتیجه نواحیی که دارای محدودیّت است، به عنوان مناطق فاقد تناسب و مناطق بدون محدودیت برای کاربری مورد نظر مناسب تشخیص داده می شوند . پس از تعیین وزن عوامل مؤثّر در تناسب اراضی به روش وزن دهی CRITIC، نقشهٔ توان اکولوژیک منطقه با استفاده از تابع MCE تهیّه گردید. در مرحلهٔ بعدی، اراضی متناسب به کاربری های مورد نظر اختصاص یافت. این عملیات با استفاده از تابع[1] MOLA در نرم افزار ادریسی انجام گردید. در این روش ابتدا هر کدام از تصاویر بدست آمده از روش‌های رگرسیون چند متغیّره و[2] MCE مبتنی بر وزن دهی CRITIC با استفاده از تابع Rank در نرم‌افزار ادریسی به صورت نزولی وصعودی رتبه‌بندی گردید. سپس کاربری‌ها اولویت‌بندی شده و وزن آنها استاندارد گردید و در نهایت به همراه مساحت مورد نیاز بر حسب تعداد پیکسل در تابع MOLA وارد شد (این تابع در نرم افزار ادریسی جهت اختصاص منابع پیش‌بینی شده است) و نقشهٔ کاربری بهینهٔ منطقه تهیّه گردید (شکل شمارهٔ ۴) مشخّصات اراضی بهینه تخصیص یافته در جدول شمارهٔ (۳) ارائه شده است. در نقشهٔ کاربری بهینه ضمن پیش‌بینی برای اراضی کشاورزی، مرتعداری و جنگلداری، برای نخستین بار با توجّه به نیاز منطقه، مناطق متناسب برای کاربری آبزی پروری و تفرّج گسترده مشخص گردیده است.

جدول ۲ـ ماتریس ضریب همبستگی بین پارامترهای مؤثّر در تعیین توان اکولوژیک کشاورزی وتعیین وزن عوامل به روش CRITIC

	رطوبت	شیب	زمین شناسی	خاک	پوشش گیاهی	حسّاسیّت به فرسایش	ارتفاع	تضاد	انحراف معیار	حاصل ضرب تضاد و انحراف معیار[3]	وزن عوامل
رطوبت	-	۰/۱۶۶۲	-۰۰۱۹	۰/۲۳۲۵	۵۱۳/.	۰/۳۷۸۷	۰/۲۶۱۶	۴/۴۵۶۲	۱۶/۲۱۸	۷۲/۲۷	۰/۰۳۸
شیب	۰/۱۶۶۲	-	۰/۵۴۵۲	۰/۵۲۸۴	۰/۱۰۲۹	۰/۱۶۱۲	۰/۶۵۹۷	۴/۱۵۸۸	۷۳/۹	۳۰۷/۳	۰/۱۵۹
زمین‌شناسی	-/۰۰۱۹	۰/۵۴۵۲	-	۰/۳۱۰۰	-/۰۲۰۶	-۰/۵۷۵۷	۰/۳۹۷۲	۵/۳۴۵۸	۷۳/۹	۳۹۵/۱	۰/۲۰۵
خاک	۰/۲۳۲۵	۰/۵۲۸۴	۰/۳۱۰۰	-	۰/۱۸۰۲	۰/۰۲۴۰	۰/۴۴۹۷	۴/۲۷۵۰	۷۳/۹	۳۱۵/۹	۰/۱۶۴
پوشش گیاهی	۰/۵۱۳۸	۰/۱۰۲۹	-۰/۰۲۰۶	۰/۱۸۰۲	-	۰/۵۶۶۷	۰/۱۰۷۱	۴/۵۴۹۹	۱۸/۵۳	۸۴/۳۱	۰/۰۴۶
حسّاسیّت به فرسایش	۰/۳۷۸۷	-۰/۱۶۱۲	-۰/۵۷۵۷	۰/۰۲۴۰	۰/۵۶۶۷	-	-/۰۲۹۹	۵/۷۹۷۴	۷۳/۹	۴۲۸/۴	۰/۰۴۶
ارتفاع	۰/۲۶۱۶	۰/۶۵۹۷	۰/۳۹۷۲	۰/۴۴۹۷	۰/۱۰۷۱	-/۰۲۹۹	-	۴/۱۵۴۶	۷۶/۴۴	۳۱۷/۵۳	۰/۲۲۳
مجموع										۱۹۲۰،۸	۱

نتایج و بحث

به طورمشخص استفاده از روش ارزیابی چند عامله با استفاده از روش وزن‌دهی CRITIC و توانایی‌های سیستم

1- Multi Objective Land Allocation
2- Multi Criteria Evaluation

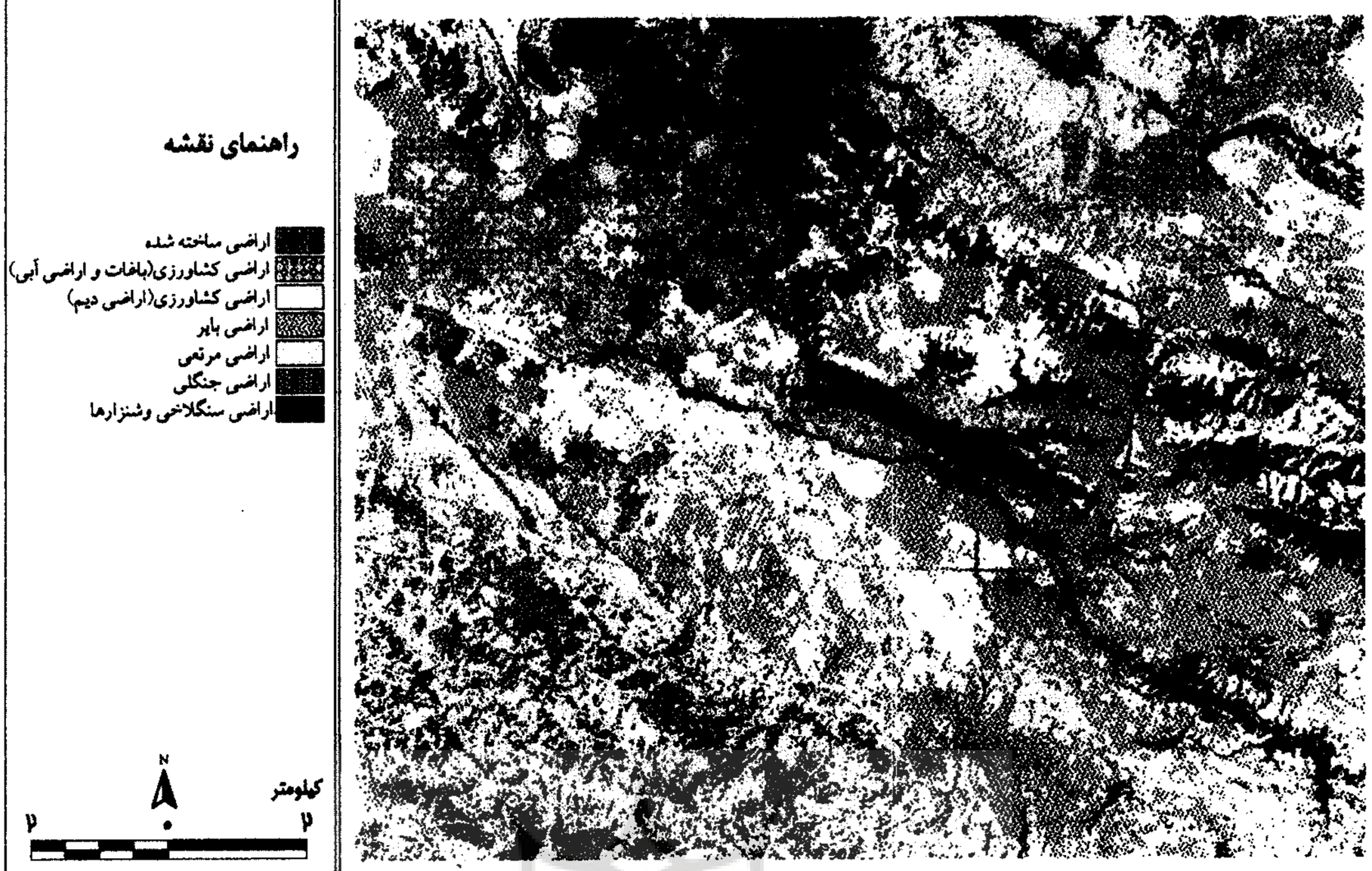
۳ ـ همسان بودن انحراف معیار در برخی از عوامل به علّت یکسان بودن تعداد طبقات در نقشه های آن عوامل است.

اطّلاعـات جغرافیایـی بـرای ترکیـب لایـه‌هـای اطّلاعاتی جمع‌آوری شده توانست نقشه های توان اکولوژیک منطقه را بـرای کاربـری مخـتلف مشـخّص کـند. سـپس اختصاص زمین درمحیط نرم افزار Idrisi (تابع Mola) توانست الگوی بهیـنه بـرای کاربری‌های متعدّد را تعیین و ارائه نماید. مقایسهٔ جدول کاربری فعلی بر مبنای شکل شمارهٔ (۵) و کاربری بهیـنه (جـدول شمارهٔ ۳) نشان‌دهندهٔ آن است که در این منطقه امکانات لازم برای توسعهٔ اراضی کشاورزی و همچنین اراضـی جنگلـی وجـود دارد. در این فرضیه افزایش اراضی کشاورزی از ۳۱ به ۳۴ درصد وسعت منطقه یعنی ۳ درصد بـیش از وسـعت فعلـی امکـان‌پذیـر اسـت. بیشترین وسـعتی کـه امکـان گسترش آن در مـنطقه وجـود دارد، کاربری جـنگلداری اسـت کـه تا ۹ درصد امکان توسعهٔ آن در منطقه وجود دارد. همچنین حدود ۱/۷۹ درصد از منطقه قابلیّت توسـعهٔ فعّالیّـت‌هـای آبـزی‌پـروری و توریسـم گسـترده را دارا هسـتند. این اراضی از اختصاص اراضی بایر که ۱۶/۲۹ درصد کاربری موجود را تشکیل می‌دهند، امکان‌پذیر است.

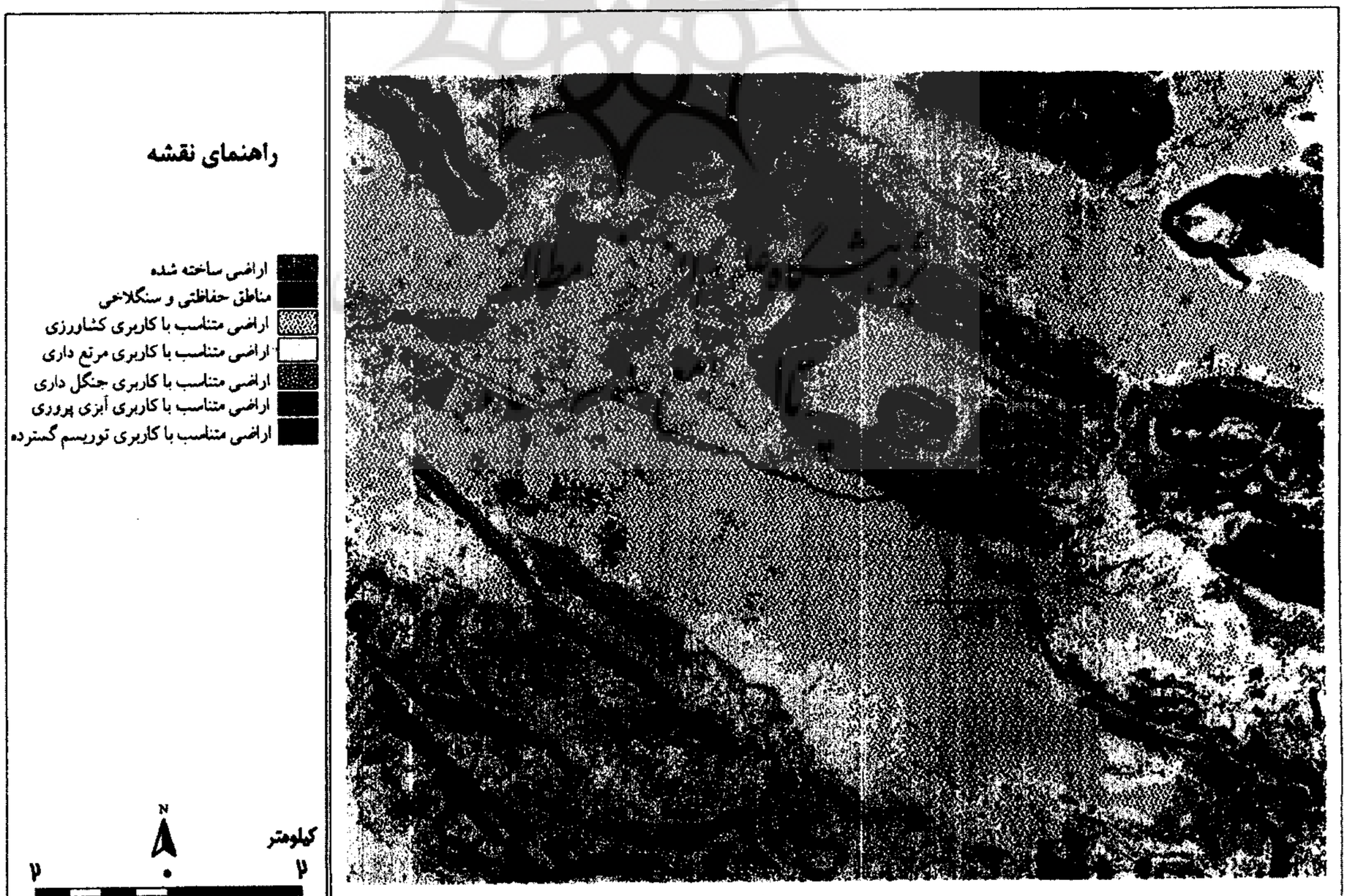
جدول ۳- وسعت کاربری‌های موجود و بهینه برای منطقهٔ خرم‌آباد

نوع کاربری	وسعت اراضی فعلی (به درصد)	وسعت اراضی بهینه (به درصد)
اراضی ساخته شده	۳/۱۸	۳/۱۸
اراضی سنگلاخی و شن‌زارها	۱۶/۹۸	۲۰/۰۱
اراضی کشاورزی(باغات و اراضی آبی و دیم)	۳۱/۷۴	۳۴/۹۷
اراضی مرتعی	۲۶/۷۳	۲۵/۸۱
اراضی جنگلی	۵/۰۸	۱۴/۲۳
اراضی بایر	۱۶/۲۹	-
کاربری آبزی‌پروری	-	۱/۰۲
کاربری توریسم گسترده	-	۰/۷۸
جمع	۱۰۰	۱۰۰

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



شکل(۴): نقشه کاربری اراضی فعلی منطقه خرم آباد(تهیه شده از تصاویر سنجنده TM)



شکل(۵): نقشه کاربری بهینه اراضی منطقه خرم آباد

منابع و مآخذ:

۱ـ احمدی زاده، سعید، زارع، علیرضا، داوری، محمدرضا، قوامی ، مهران، ۱۳۷۷، برنامه ریزی استان خراسان با استفاده از مدل های اکولوژیک و سامانه های اطلاعات جغرافیایی، مجموعه مقالات همایش ژئوماتیک ۷۸، انتشارات سازمان نقشه برداری کشور، ص ۳۵ تا ۴۳.

۲ـ اداره کل آمار و اطلاعات وزارت کشاورزی، ۱۳۷۴، تهیه نقشه برنج کاری و برآورد سطح زیرکشت استان گیلان.

۳ـ جهانی، علی، ۱۳۷۶، ارزیابی چند منظوره تناسب اراضی با استفاده از روشهای کمی و منطق فازی در محیط ساج، پایان نامه کارشناسی ارشد سنجش از دور ، دانشگاه تربیت مدرس.

۴ـ سازمان آب ایران، ۱۳۴۹، گزارش بررسی زمین شناسی و منابع آب منطقه خرم آباد ، نشریه شماره ۵۱.

۵ـ مرکز آمار ایران، ۱۳۷۵، نتایج تفضیلی سرشماری عمومی نفوس و مسکن، شهرستان خرم آباد.

۶ـ مرکز پژوهش‌ها و مطالعات کاربردی کارست، ۱۳۵۷، گزارش مکان‌یابی چاههای آهکی شهرستان‌های خرم آباد و پل دختر، تهران.

۷ـ مهاجر شجاعی، محمدحسن، ۱۳۶۱، ارزیابی منابع و قابلیت اراضی منطقه خرم آباد، بروجرد،ازنا،استان لرستان، موسسه تحقیقات آب و خاک، نشریه شماره ۶۰۸.

۸ـ مهاجر شجاعی، محمد حسن، ۱۳۶۴، راهنمای طبقه بندی اراضی برای دیم کاری، مجموعه مقالات خاک و آب ، سال اول ، شماره ۱ـ انتشارات مؤسسه آب و خاک.

۹ـ میذر، پل، ۱۳۷۷، پردازش کامپیوتری تصاویر سنجش از دور، ترجمه محمد نجفی، انتشارات سمت، تهران.

10- Diakoulaki, D, G, Marrotal and L, Payayannakis, 1995. Determining objective weights in Multiple Criteria problems» The critic method, computers ops kes, NO 22 , pp 763-770.

11- Leo, Samaralcoon , Hashimato,1995. Integration of Remote Sensing and GIS technologies for Large Area Landcover Mapping, Asian-Pacific Remote Sensing Journal Vol.x., No.2, pp146-147.

12- Perera.A and Thillanadarajan V, 1991. GIS for land use planning, Asia-Pacific Remote Sensing , Vol.3, NO.2.

13- Prokash and R,P, Gupta, 1998. Land use mapping and change detection in cool mining area, case study in the Jharia Coalfield, India, International Journal of Remote Sensing, Vol. 19,No.3, pp391-610, 1998.

14- Malezewski , Jeak, 1999. GIS and multi criteria decision analysis, New York. PP 183-188.