پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمّی، شماره ٤، بهار ۱۳۹۲
صص. ۱٤۸-۱۳۳

مقایسهٔ مدل ارزیابی اراضی ایرانی فائو و مدل پارامتریک ژئومورفولوژیکی برای تعیین قابلیت اراضی برای کشت آبی

عزتا.. قنواتی* ـ دانشیار گروه ژئومورفولوژی، دانشگاه خوارزمی
امیر کرم ـ استادیار گروه ژئومورفولوژی، دانشگاه خوارزمی
پرویز ضیائیان ـ دانشیار گروه سنجش از دور ، دانشگاه خوارزمی
اسماعیل منصوریان سمیرمی ـ دانشجوی کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی، دانشگاه خوارزمی
ابراهیم بهشتی جاوید ـ دانشجوی کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی، دانشگاه خوارزمی

پذیرش مقاله: ۱۳۹۱/۰۶/۲۰ تأیید نهایی: ۱۳۹۲/۰۱/۲۵

چکیده

انتخاب نوع استفاده از اراضی، همواره بخشی از سیر تکاملی جوامع انسانی را تشکیل داده است. بدین معنا که با تکامل تدریجی جوامع انسانی، در نوع نیازهای آنها نیز تغییر ایجاد شده است و درنتیجه جوامع مختلف، به لزوم تغییر در نحوهٔ استفاده از اراضی پی برده‌اند. بر این اساس مدل‌ها و روش‌های متعددی برای تعیین قابلیت اراضی در دنیا ابداع شد که از لحاظ شاخص‌ها و داده‌های به‌کار رفته متفاوت هستند. هدف از این مطالعه، تعیین قابلیت کیفی کشت آبی اراضی منطقهٔ هرمزآباد بر مبنای دو روش طبقه‌بندی اراضی چند منظوره فائو (FAO) و روش پارامتریک مبتنی بر شاخص‌های ژئومورفولوژیکی بر پایهٔ مدل فرآیند تحلیل سلسله مراتبی است؛ و در نهایت پیشنهاد مدل مناسب و مقرون به صرفه چه از لحاظ اقتصادی و چه از لحاظ زمانی برای مناطق مشابه می‌باشد. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که نقشه‌های خروجی از دو مدل دارای ۸٦ درصد همپوشانی در کلاس‌های محدودیت مشابه می‌باشند. با توجه به اینکه مدل فائو چه از نظر زمان و چه از نظر اقتصادی هزینه‌های بالایی را برای تعیین قابلیت ایجاد می‌کند، می‌توان از مدل پارامتریک با توجه به سهولت انجام کار با آن برای مناطق مشابه اقدام به تعیین قابلیت اراضی نمود.

کلیدواژه‌ها: ارزیابی قابلیت اراضی، مدل فائو، مدل پارامتریک، هرمزآباد.

---

* نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۳۸۴۱۳۲۱ E-mail: eghanavati@yahoo.com

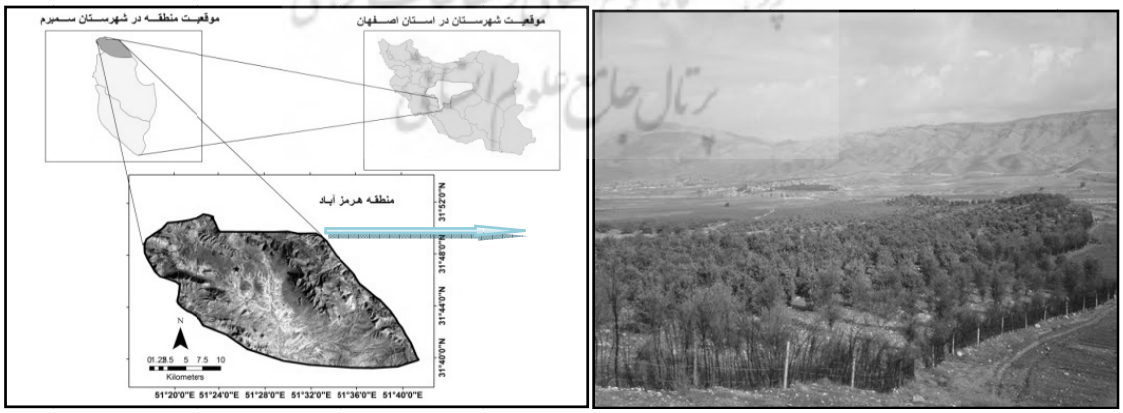
مقدمه

«و در روی زمین قطعاتی در کنار هم قرار دارند که پاره‌ای برای انگور و بعضی برای غلات و بعضی برای نخلستان و آن هم انواع مختلف نخل‌ها که با یک آب، آبیاری می‌شوند؛ ولی بعضی را بر بعضی از نظر خوردن و ثمر برتری دادیم که در این زمینه (اختلاف آثار قطعات زمین) برای عاقلان نشانه‌هایی وجود دارد» (قرآن مجید، سوره رعد، آیه ۴). انسان امروزی برای پیشگیری از فقر و نابودی سرزمین، بایستی همواره با طبیعت حرکت کرده و از سرزمین، به‌اندازهٔ توان یا پتانسیل تولیدی آن بهره‌برداری کند. علاوه‌براین، نوع استفاده از زمین را بر اساس توان کاربری سرزمین بنا کند و نیازهای اقتصادی و اجتماعی بشر را با توجه به توان سرزمین برآورد سازد (مخدوم،۱۳۸۰: ۱۶). فرسایش خاک یک مشکل جهانی است که به‌طور جدی منابع آب‌وخاک کشور را تهدید می‌کند. برای تشکیل یک سانتی‌متر خاک، مدت زمانی برابر ۳۰۰ سال لازم است (تریپاتی، ۲۰۰۱)؛ بنابراین جلوگیری از فرسایش خاک برای حفظ ثروت‌های ارزشمند طبیعی، امری حیاتی به‌شمار می‌رود (مورگان، ۱۹۸۶). نوع بهره‌برداری از اراضی، عامل بسیار مهمی در فرسایش و تولید رسوب حاصل از اراضی به‌شمار می‌رود (کاساس، ۱۹۸۳). بی‌توجهی به مسئلهٔ قابلیت و تناسب اراضی، موجب اختلال در عملکرد صحیح و عادی بسیاری از آبخیزهای جهان شده است (گریگسن و دیگران، ۱۳۸۸: ۵۲)؛ بنابراین چنین مواردی، بر لزوم توجه به برنامه‌ریزی‌هایی برای تعیین قابلیت اراضی، پیش از بهره‌برداری از آنها را آشکار می‌کند. برنامه‌ریزی کاربری اراضی، ارزیابی سامانمندی از توان زمین و آب برای استفاده‌های مختلف از اراضی با در نظر گرفتن شرایط اقتصادی و اجتماعی، در انتخاب و اجرای بهترین گزینه‌ها برای کاربری اراضی است (فائو، ۱۹۹۳: ۳۵). برنامه‌ریزی کاربری اراضی در یک مفهوم گسترده، زمینه را برای کاربری اراضی و توسعه در خلال مجموعه‌ای از کنترل‌های قانونی فراهم می‌کند که حقوق توسعه‌ای مجاز و کنترل‌های کامل در برنامه‌ریزی را دربر می‌گیرد (رایدین، ۲۰۰۳: ۴). برنامه‌های محلی توسعه برای کاربری‌های اراضی به این منظور ارائه می‌شود که نسبت به چهارچوب‌های الزام‌آور کنونی در خصوص توسعهٔ اراضی و دارایی‌ها، الزامات بیشتری را فراهم می‌کند (بوس، ۲۰۰۲: ۳۲۱). از سویی فرآیندهای قضایی (قانونی)، سبب محدود شدن نسبی قدرت نوآوری یا جبران خسارت در چنین شیوه‌هایی شده است (کالینگورت و نادین، ۱۹۹۴: ۱۵۴). برنامه‌ریزی فیزیکی مربوط به مطالعات و خط‌مشی‌هایی است که به تصمیم‌گیری اینکه نوع فعالیت کاربری اراضی چه باشد و در کجا رخ دهد، کمک می‌کند (وانلیر، ۱۹۹۸: ۸۷). افزایش میزان نابودی اراضی مناسب برای تولید غذا، توسعهٔ شهری و صنعتی، کاهش پرشتاب در حاصلخیزی خاک به‌واسطهٔ فرسایش و آلودگی، موجب شده که نیاز به‌اجرای آمایش سرزمین به‌صورت علمی و قابل پذیرش توسط اجتماع، بیشتر آشکار شود تا به‌ایجاد بیشترین فواید اجتماعی ـ اقتصادی و حفاظت زیست‌محیطی در یک منطقه کمک کند (هسل و دیگران، ۲۰۰۹: ۱۱۶۶). با اینکه روش‌های مختلف با درجات متفاوتی از موفقیت برای آمایش سرزمین از سوی کشورهای مختلف شامل طبقه‌بندی، خرید حق توسعهٔ ارزیابی مالیات‌های مختلف و ایجاد محدوده‌های کشاورزی ایجاد شده است، اما این روش‌ها یا آیین‌نامه‌ای هستند یا دید اقتصادی به طبیعت دارند که به‌دنبال حفظ زمین‌های مناسب برای کشاورزی هستند (میسر و پیترسون، ۱۹۸۲؛ والتر، ۱۹۸۶). دانش ژئومورفولوژی یکی از شاخه‌های علم جغرافیای طبیعی است که همواره در حل مشکلات و مسائل زیست‌محیطی بشر تلاش می‌کند. در این راستا، شناسایی عوامل مؤثر در ساختار زیستی انسان و ارائهٔ راهکارهای مناسب

برای عمران و بهره‌برداری از محیط طبیعی، از وظایف مهم ژئوموفولوژیست‌هاست (نگارش، ۱۳۸۲: ۱۳۳). امروزه نقش کاربردی ژئومورفولوژی در طرح‌های عمرانی و برنامه‌ریزی‌های ملی و منطقه‌ای، مانند برنامه‌ریزی برای امنیت راه‌ها (مقیمی، ۲۰۰۷: ۱۹۴)، مخاطرات طبیعی (رضایی مقدم، ۱۳۸۴ و بلادپس، ۱۳۸۳: ۳۱)، خاک‌شناسی (معینی، ۱۳۸۵)، انواع مکان‌گزینی‌ها (نگارش، ۱۳۸۲ و قنواتی، ۱۳۸۵) و نیز مطالعات آمایش سرزمین و تعیین انواع قابلیت اراضی (پرورش، ۱۳۸۹؛ محمد اسماعیلی، ۱۳۸۳؛ ثروتی، ۱۳۸۹ و یمانی، ۱۳۸۸) پررنگ‌تر شده و برای همه برنامه‌ریزان محلی و منطقه‌ای روشن و آشکار شده است. در این پژوهش تلاش شده است تا به بررسی و مقایسهٔ دو مدل فائو و مدل پارامتریک ژئومورفولوژیکی که برای تعیین قابلیت کشت آبی اراضی منطقهٔ هرمزآباد استفاده شده‌اند، پرداخته شود. درنهایت، بهترین و کارآترین مدل از دید جنبه‌های اقتصادی برای منطقهٔ مورد نظر معرفی و پیشنهاد شده است.

گسترهٔ مورد مطالعه

پهنهٔ مطالعاتی در جنوب استان اصفهان، در شمال و شمال غرب شهرستان سمیرم واقع شده است. موقعیت نسبی منطقه ۵۱ درجه و ۱۷ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۴۰ دقیقه شرقی و ۳۱ درجه و ۳۹ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۵۱ شمالی است (شکل ۱). گسترهٔ مورد مطالعه وسعتی در حدود ۴۸۷ کیلومتر مربع دارد و از نظر توپوگرافی، شامل ارتفاعات در شمال، دشت پای کوهی و دشت آبرفتی در جنوب است که به رودخانهٔ گرم‌آباد منتهی می‌شود. طبقه‌بندی اقلیمی محدودهٔ مورد مطالعه از دو روش طبقه‌بندی آمبرژه و دومارتن، نشان‌دهندهٔ اقلیم به‌روش آمبرژه نیمه‌خشک سرد و به‌روش دومارتن، نیمه‌خشک است. میانگین بارندگی سالانه منطقه ۵۲۷/۲ میلی‌متر است. میانگین دمای سالانه ایستگاه منطقه ۱۰/۴ درجه و سردترین و گرم‌ترین ماه سال، بهمن و مرداد با دمای ۳/۴ و ۲۰/۲ درجه هستند. منطقه با پوششی از خاک‌های کم‌عمق لیتوسل آهکی در ارتفاعات و خاک‌های نسبتاً عمیق تا عمیق از نوع خاک‌های سیروزم در نقاط پست پوشیده شده است.



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان اصفهان

مواد و روش‌ها

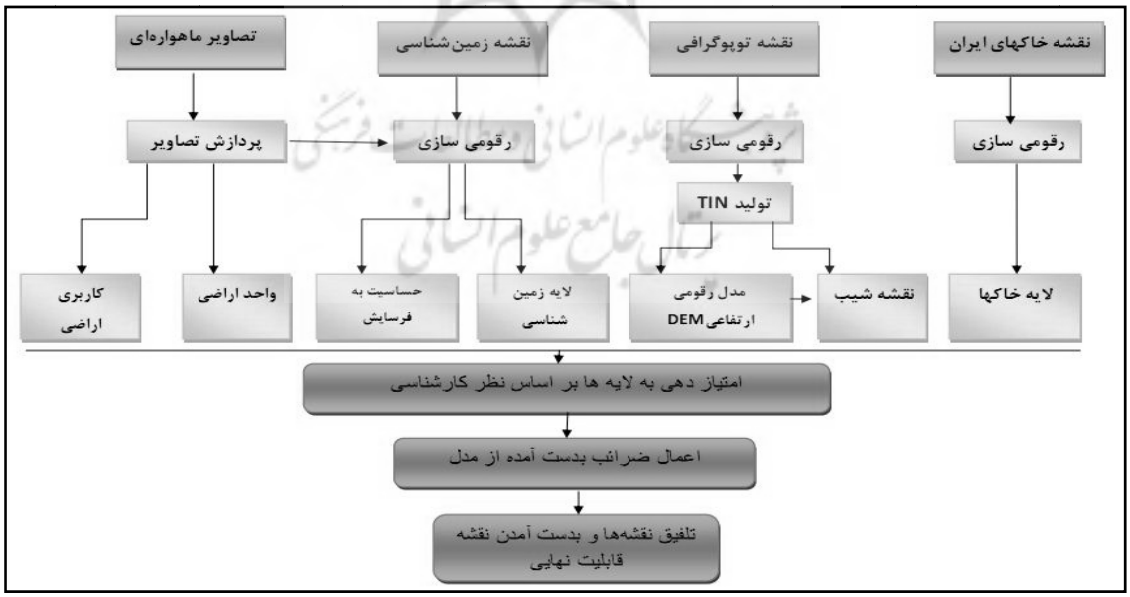
در راستای انجام این پژوهش، حجم قابل توجهی از داده‌های رقومی و قیاسی مورد استفاده قرار گرفته است که اهم آن به شرح ذیل است:

۱- داده‌ها و اطلاعات مربوط به پروفیل‌های حفر شده در منطقه، مانند عمق خاک، درصد سنگ‌ریزه، شوری و قلیاییت خاک و بافت خاک؛

۲- نقشه‌های زمین‌شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ بروجن، نقشه‌های توپوگرافی ۱/۲۵۰۰۰ و تصاویر ماهواره‌ای لندست +ETM مربوط به سال ۲۰۰۲؛

۳- داده‌های پیمایشی مشتمل بر تعیین و کنترل کاربری اراضی، واحدهای ارضی و واحدهای کاری منطقه.

روش به‌کار رفته برای انجام این پژوهش میدانی ـ توصیفی، تحلیلی است. برای این امر، داده‌های مورد نیاز از برداشت‌های میدانی، شامل حفر پروفیل و تجزیه و تحلیل خاک‌ها در آزمایشگاه، به‌همراه داده‌هایی همچون نقشه‌ها، تهیه و پس از رقومی‌سازی، پردازش اولیه برای ایجاد پایگاه داده‌های مکانی در محیط ARC GIS روی آنها انجام گرفت. سپس این داده‌ها به‌وسیلهٔ دو مدل ارزیابی قابلیت به‌روش ایرانی فائو و مدل پارامتریک ژئومورفولوژیکی (بر اساس وزن‌دهی با مدل فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)) تجزیه و تحلیل شدند. ابتدا داده‌های به‌دست‌آمده از پیمایش‌های میدانی و آزمایشگاهی با استفاده از روش ارزیابی اراضی[1] برای کشت آبی و سایر انواع استفاده‌های ارضی، برای تعیین قابلیت کشت آبی منطقه استفاده شد. این روش با در نظر گرفتن خصوصیت‌های مختلف خاک و توپوگرافی و محدودیت‌های فعلی، اراضی را برای استفاده‌های مختلف در شش کلاس با محدودیت‌هایی از کم تا زیاد قرار می‌دهد. سپس با توجه به پیچیدگی مدل و صرف هزینه و زمان زیاد، در ادامه از مدل پارامتریک ژئومورفولوژیکی با داده‌هایی که به‌آسانی در دسترس هستند، به تعیین قابلیت برای کشت آبی در منطقه اقدام شد (شکل ۲).



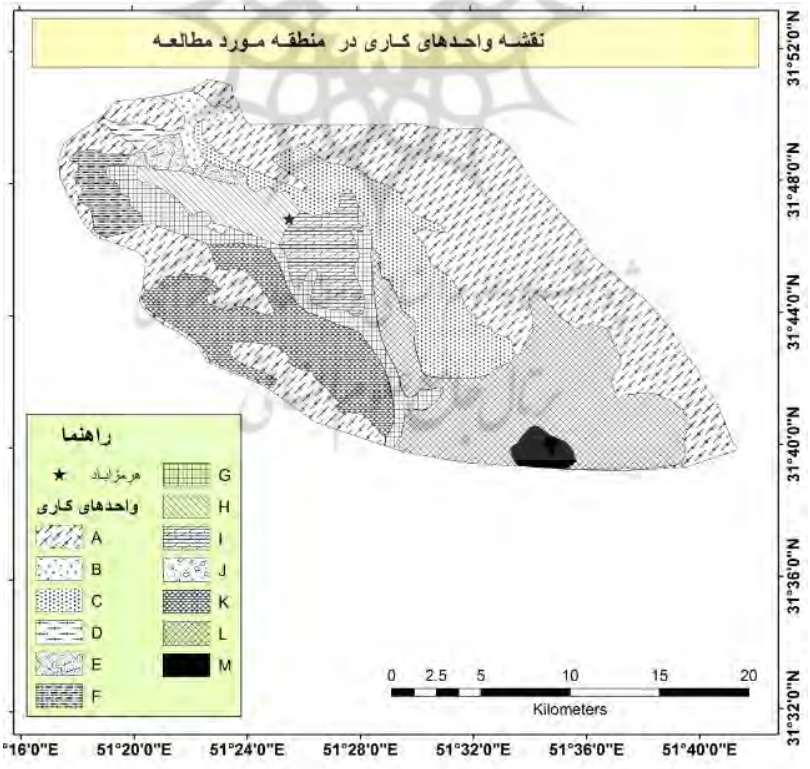
شکل ۲. مراحل تهیهٔ نقشه قابلیت به‌روش پارامتریک

۱. این روش را کارشناسان فائو و کارشناسان ایرانی در سال ۱۹۵۴ پایه‌گذاری کردند و در سال ۱۹۷۰، به‌صورت نشریهٔ شماره ۲۰۵ مؤسسهٔ تحقیقات خاک و آب منتشر شد.

یافته‌های پژوهش

مدل ارزیابی قابلیت به‌روش ایرانی فائو

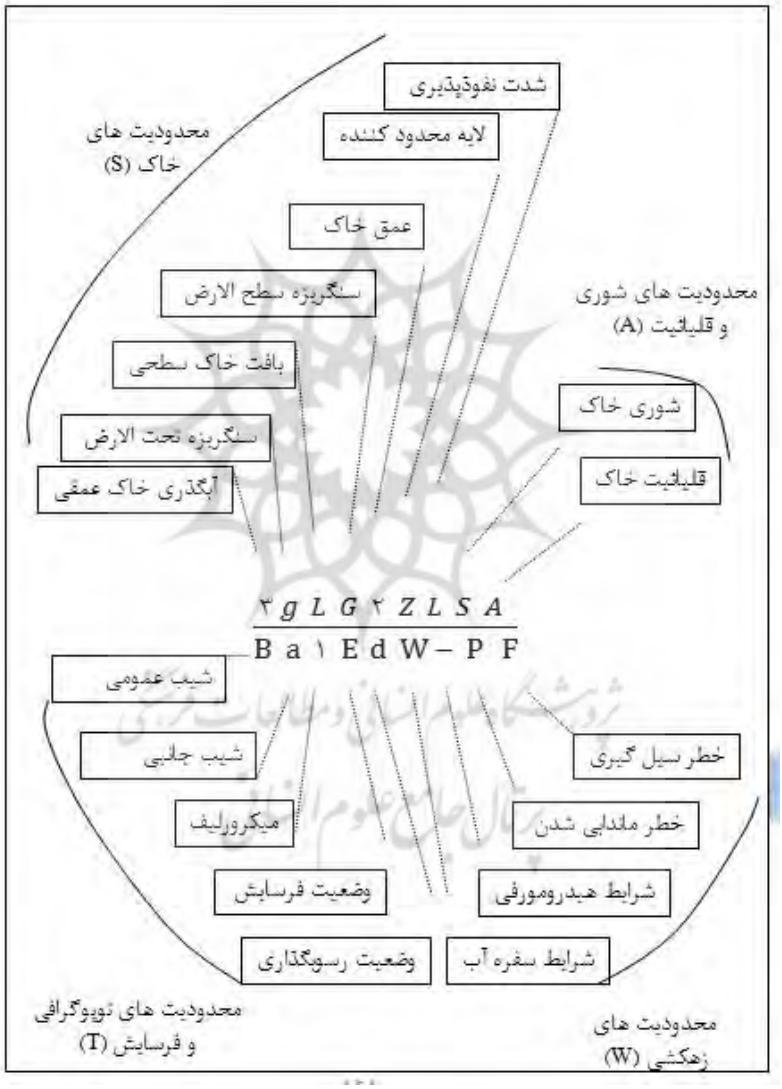
نخستین گام در مطالعات قابلیت اراضی، تعیین واحدهای کاری است. بدون داشتن واحدهای کاری مشخص و دقیق، هرگز نمی‌توان به نتایج مطلوب مورد نظر دست یافت. وابستگی شدید پدوژنز[1] به مورفوژنز[2] در مورفوسیستم‌ها با ابعاد فضایی، درجه همگنی و رفتار فرسایشی متفاوت، ضرورت توجه به واحدهای ژئومورفولوژی را به‌عنوان واحد کار در همه مراحل مطالعات خاک، شامل شناسایی و طبقه‌بندی، ارزیابی شدت و مدیریت کاربری‌ها، کاملاً تأیید می‌کند (اونق و نهتایی، ۱۳۸۳: ۱۵۸). در این پژوهش منطقهٔ مورد مطالعه، بر اساس نقشهٔ منابع ارضی ۱:۵۰۰۰۰ موجود در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان به زیرواحدهایی تقسیم شد. ملاک تقسیم‌بندی در این نوع نقشه‌ها بر اساس عوامل توپوگرافی، شیب و جهت شیب است که بر این اساس گسترهٔ مطالعاتی ما ابتدا به واحد ژئومورفولوژیکی، کوه، تپه، فلات‌ها و دشت آبرفتی دامنه‌ای تفکیک شد، سپس برای تفکیک دقیق واحدهای کاری از نقشهٔ کاربری اراضی و نقشهٔ فرسایش منطقه استفاده شد و با همپوشانی[3] لایهٔ مربوط به واحدهای ژئومورفولوژی و لایهٔ کاربری اراضی و نقشهٔ فرسایش، لایهٔ جدید (واحدهای کاری منطقه) به‌دست آمد که حاصل همپوشانی این لایه‌ها، به‌وجود آمدن ۱۳ واحد کاری همگن است که در شکل (۳) آمده است.



شکل ۳. نقشه واحدهای کاری منطقه برای مدل فائو

1. Pedogenesis
2. Morphogenesis
3. Overly

بعد از تعیین واحدهای کاری منطقه، اقدام به حفر پروفیل در هر واحد کاری شد و با برداشت نمونه از لایه‌های مختلف خاک و انجام تجزیه و تحلیل‌های آزمایشگاهی روی نمونه‌های برداشت شده در منطقه، داده‌های مورد نیاز استخراج شد. داده‌های مورد نیاز مدل فائو شامل چهار گروه داده شامل: داده‌های مربوط به محدودیت‌های خاک (مانند عمق خاک، میزان سنگ‌ریزه)، محدودیت شوری و قلیاییت، محدودیت‌های زهکشی و محدودیت‌های توپوگرافی هستند که در شکل شماره ۴ نشان داده شده است.



شکل ٤. فرمول محدودیت و عوامل هجده‌گانه برای کشت آبی در مدل فائو

(مؤسسهٔ آب وخاک، ۱۳۶۸)

بعد از قرارگیری داده‌های محدودیت‌های چهارگانه در مدل ارائه‌شده، برای هر واحد کاری با توجه به میزان محدودیت هر کدام از عوامل هجده‌گانه، کلاس محدودیت هر واحد کاری محاسبه می‌شود. کلاس‌های محدودیت در مدل فائو شامل شش کلاس به‌شرح زیر است:

اراضی کلاس یک : اراضی قابل کشت، بدون هیچ‌گونه محدودیت و بسیار مرغوب برای زراعت آبی. این زمین‌ها دارای خاک بسیار عمیق، قابلیت نفوذ متوسط تا سریع، بافت متوسط بدون نمک، سنگ‌ریزه، پستی و بلندی و فرسایش هستند.

اراضی کلاس دو : اراضی قابل کشتی هستند با محدودیت‌های کم و مناسب برای زراعت آبی. محدودیت این طبقه در واحدهای منطقه مربوط به محدودیت از نوع خاک می‌شود.

اراضی کلاس سه : اراضی نسبتاً قابل کشت که برای زراعت آبی دارای محدودیت‌های نسبی زیاد است. محدودیت این طبقه در واحدهای فوق، مربوط به محدودیت از نوع خاک و توپوگرافی است.

اراضی کلاس چهار : اراضی با قابلیت محدود برای آبیاری و کشت آبی. دارای مشکلات و محدودیت‌هایی است که این مربوط به عوامل توپوگرافی و فرسایش می‌شود.

اراضی کلاس پنج : اراضی با قابلیت کشت نامشخص. این اراضی دارای محدودیت‌های شدیدی در شرایط کنونی هستند. شاید بتوان این محدودیت‌ها را کاهش داد یا از بین برد، به شرط آنکه این امر از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه باشد.

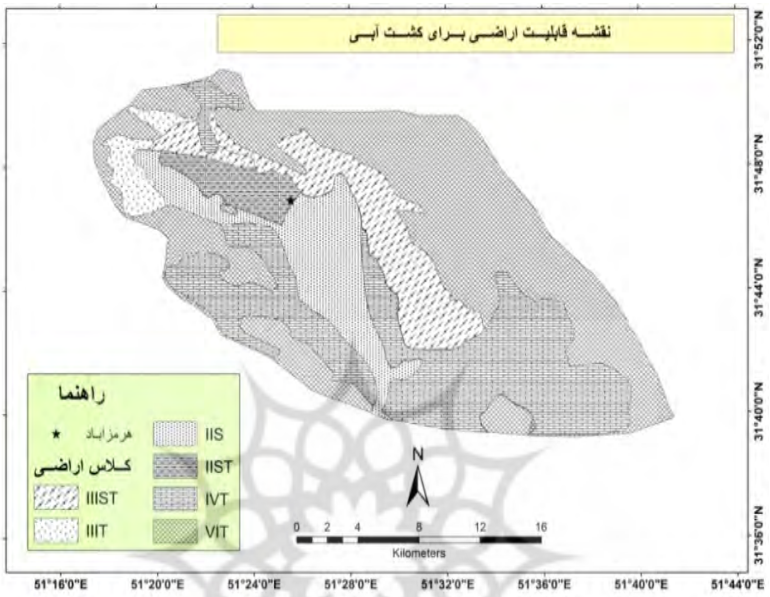
اراضی کلاس شش: اراضی غیر قابل کشت برای هر نوع زراعت آبی که دارای مشکلات و محدودیت‌های بسیار زیادی است. در شرایط کنونی اصلاح آن غیر ممکن بوده و به صرفه نیست. محدودیت اصلی در این کلاس در منطقه، مربوط به عوامل توپوگرافی و شیب می‌شود.

جدول ۱. کلاس‌های محدودیت برای کشت آبی در منطقه مورد مطالعه

کلاس‌های اراضی	مساحت به هکتار	درصد مساحت
IIS	۵۳۵۷	۱۱
IIST	۳۵۰۶/۴	۷/۲
IIIS	۴۸۷۳/۷	۵/۱
IIIST	۷۱۵۸/۹	۱۴/۷
IVT	۱۳۱۴۹	۲۷
VIT	۱۷۰۴۵	۳۵

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از مدل که در جدول شماره ۱ نمایش داده شده است، ۱۸/۲ درصد از اراضی مورد نظر در کلاس دو در اراضی قابل کشت با محدودیت‌های کم و مناسب برای زراعت آبی قرار دارند که این محدودیت‌ها مربوط به محدودیت توپوگرافی و خاک می‌شود. این اراضی از نظر جغرافیایی در مرکز پهنهٔ مطالعاتی و در اطراف رودخانه، شامل آبرفت‌های رودخانه‌ای قرار دارند. این کلاس همین‌طور از نظر ژئومورفولوژیکی در واحد اراضی چهار، شامل دشت‌های آبرفتی قرار گرفته‌اند. ۳۵ درصد از اراضی مورد مطالعه نیز در محدودهٔ اراضی کلاس چهار (اراضی غیر قابل کشت) قرار دارند. این اراضی از نظر ژئومورفولوژیکی منطبق بر واحدهای شماره ۱ و ۲ (کوه‌ها و تپه‌های مرتفع با پوشش خاکی کم‌عمق) هستند. در کل حدود ۶۲ درصد از اراضی در کلاس‌های با محدودیت بالا (کلاس‌های پنج و

شش) قرار دارند. محدودیت اصلی این کلاس‌ها در منطقه مربوط به محدودیت‌های توپوگرافی است. این اراضی از نظر جغرافیایی در قسمت‌های شمالی و ارتفاعات جنوب غربی منطبق هستند. درنهایت، نقشهٔ قابلیت کشت آبی به‌وسیلهٔ مدل فوق با توجه به محدودیت‌های بیان‌شده، برای واحدهای کاری در محیط ARC GIS محاسبه شد (شکل ۵).



شکل ۵. نقشهٔ قابلیت اراضی برای کشت آبی منطقهٔ مورد مطالعه با توجه به مدل فائو

مدل پارامتریک ژئومورفولوژیکی

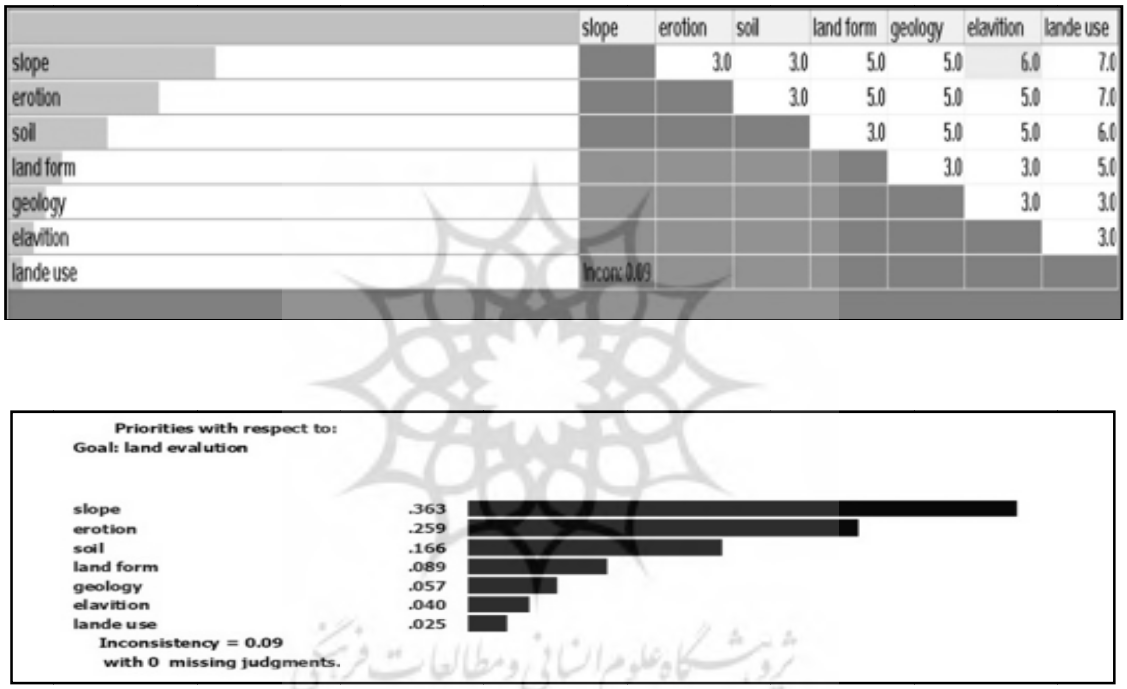
سیستم‌های کاربری اراضی از لحاظ عملکرد پیچیده هستند، برای مثال بسیاری از عوامل اقلیمی، ژئومورفولوژیکی و خاک‌شناسی، بر چگونگی استفاده از زمین اثر می‌گذارند (لوکز، ۱۹۷۷: ۷۹). تقسیم‌بندی سطح زمین به نواحی مشخص و درجه‌بندی این نواحی برحسب میزان عوامل مؤثر بر کشاورزی، یک نوع پهنه‌بندی برای تعیین قابلیت زراعی به‌شمار می‌رود (یمانی و همکاران، ۱۳۸۸). روش به‌کار رفته برای ارزیابی و پهنه‌بندی قابلیت کشاورزی در منطقهٔ مورد مطالعه، روش فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) است که یکی از جامع‌ترین سیستم‌های طراحی شده برای تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه است. در این روش، افزون‌بر امکان فرموله‌کردن مسائل به‌صورت سلسله‌مراتبی، امکان در نظر گرفتن معیارهای مختلف کمّی و کیفی دربارهٔ موضوع یا مسئلهٔ مورد نظر نیز وجود دارد (قنواتی، ۱۳۸۵). در فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی عناصر هر سطح نسبت به عناصر مربوط به خود در سطح بالاتر، به‌صورت زوجی مقایسه‌شده و وزن آنها محاسبه می‌شود. این وزن‌ها را وزن نسبی می‌نامند. سپس با تلفیق وزن‌های نسبی، وزن نهایی هر گزینه مشخص می‌شود. کلیه قضاوت‌ها به‌صورت زوجی مقایسه و انجام می‌شود و در انتخاب راهبردها از مشارکت گروهی نظام‌مند نیز استفاده می‌شود. این روش همچنین میزان ناسازگاری و سازگاری تصمیم را نشان می‌دهد و از یک مبنای نظری قوی که بر اساس اصول بدیهی پایه‌گذاری شده، برخوردار است (قدسی‌پور، ۱۳۸۱: ۲۲۰). فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی در سه مرحله انجام می‌گیرد:

الف) ایجاد درخت سلسله‌مراتبی؛

ب) مقایسهٔ زوجی؛

ج) محاسبهٔ وزن‌ها.

در این پژوهش تمام این مراحل توسط نرم‌افزار Expert Choice انجام گرفته است. شکل شماره ۶، وزن معیارها را در خروجی مقایسه‌های زوجی نشان می‌دهد. برای انجام روش فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی از هفت معیار: شیب، حساسیت به فرسایش، خاک، واحدهای اراضی، زمین‌شناسی، ارتفاع و کاربری اراضی استفاده شده است.



شکل ٦. وزن هر یک از معیارها در خروجی نرم افزار Expert Choice

در مرحلهٔ بعدی، پس از مقایسهٔ زوجی معیارها و تعیین وزن و تعیین اولویت‌ها در محیط ARC GIS، تک‌تک لایه‌ها را ابتدا طبقه‌بندی کرده و سپس بر اساس نظر کارشناسی و مشخصات منطقه، به هر یک از طبقات امتیازی از یک تا صفر تعلق گرفته است. این امتیازدهی به این دلیل است که لایه‌های درونی هر معیار، از خود رفتار یکسانی را در رابطه با هدف نشان نمی‌دهند.

لایه‌های مورد استفاده

لایه ارتفاع: این لایه از نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ رقومی سازمان نقشه‌برداری دریافت شده است. با توجه به فاصلهٔ طبقات ارتفاعی منطقه و وجود اراضی سنگی و پُرشیب در ارتفاعات بالا، این لایه به چهار کلاس در GIS طبقه‌بندی و هر کلاس امتیازدهی شد (جدول ۲).

جدول ۲. امتیازهای تعیین شده برای طبقات ارتفاع

معیار	کلاس‌ها	امتیاز طبقات	وزن لایه در (AHP)
ارتفاع (متر)	۲۲۲۵–۲۵۰۰	۰/۵	۰/۰۴
	۲۵۰۰–۲۷۵۰	۰/۲۸	
	۲۷۵۰–۳۰۰۰	۰/۱۴۲	
	۳۰۰۰–۳۳۱۴	۰/۰۷	

خاک: برای جداسازی این لایه از نقشهٔ خاک‌های کشور استفاده شده است. خاک‌های سیروزم منطقه، به‌دلیل تکامل‌یافتگی و عمق مناسب، بهترین کلاس‌ها شمرده می‌شوند. خاک‌های رسوبی با بافت ریز، از دسته خاک‌های جوان فاقد افق‌های مشخص محسوب می‌شوند (باقرنژاد، ۱۳۸۶: ۵۶). این خاک که بخش کوچکی از منطقه را پوشش می‌دهد. خاک‌های درشت‌بافت، مانند لیتوسل‌ها با وجود تخلخل پایین، دارای خلل و فرج بالایی هستند (بای‌بوردی، ۱۳۷۲: ۳۰)؛ ولی این خاک‌ها، اغلب در مناطق کوهستانی و شیب‌دار به‌وجود می‌آیند، به‌ندرت تکامل یافته‌اند و عمق بسیار کمی دارند (کردوانی، ۱۳۸۵: ۳۰۶). به همین دلیل امتیاز پایینی برای این نوع خاک‌ها اعمال شده است (جدول ۳).

جدول ۳. امتیازهای تعیین شده برای طبقات مختلف خاک

معیار	کلاس‌ها	امتیاز طبقات	وزن لایه در (AHP)
خاک	خاک‌های سیروزم	۰/۶	۰/۱۶۶
	خاک‌های رسوبی بافت ریز	۰/۳	
	لیتوسل آهکی در ناحیه خاک‌های قهوه ای	۰/۱	

ژئومورفولوژی منطقه (واحدهای اراضی) : این لایه با استفاده از تصاویر ماهوارهٔ ETM و نقشهٔ توپوگرافی و بازدید میدانی تهیه شد. سپس لایه‌های رقومی تولید شده در محیط ARC GIS کلاسه‌بندی شدند. بیشترین امتیاز به دشت‌های آبرفتی و کمترین امتیاز به کوه‌ها اختصاص داده شد.

جدول ٤. امتیازهای تعیین شده برای زیرلایه‌های ژئومورفولوژی

معیار	کلاس‌ها	امتیاز طبقات	وزن لایه در(AHP)
واحدهای اراضی	واحد ۱ شامل کوه‌ها	۰	۰/۰۸۹
	واحد ۲ شامل تپه‌ها	۰	
	واحد ۳ شامل فلات‌ها	۰/۱۲	
	واحد ۴ شامل دشت آبرفتی	۰/۸۸	

زمین‌شناسی: این لایه از نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ سازمان زمین‌شناسی کشور استخراج شد. لیتولوژی، مهم‌ترین عامل نفوذ و تشکیل سفره‌های آب زیرزمینی به‌شمار می‌رود. نزدیک به ۹۰ درصد سفره‌های آب دنیا در نهشته‌های آبرفتی تشکیل می‌شوند (نخعی، ۱۳۸۸: ۷۳)، به همین دلیل بیشترین امتیاز روی این لایه اعمال شد. سنگ‌های رسوبی مانند، شیل‌ها و سنگ‌های آهکی سخت‌شده، لایه‌های خاکی و نفوذپذیر خوبی را تشکیل نمی‌دهند (صفوی، ۱۳۸۸: ۳۷۷)، به همین دلیل کمترین امتیاز روی این لایه اعمال شده است.

جدول ۵. امتیازهای تعیین شده برای طبقات زمین شناسی

معیار	کلاس‌ها	امتیاز طبقات	وزن لایه در (AHP)
زمین‌شناسی (سنگ‌شناسی)	آبرفت و تراس‌های رودخانه‌ای	۰/۴	۰/۰۵۷
	سنگ‌های آهکی تقریباً خالص	۰/۳۴	
	سنگ‌های آهکی با میان لایه‌های مارن	۰/۱۷۱	
	سنگ آهک کنگلومرا و ماسه سنگ	۰/۰۵۷	
	شیل‌ها	۰/۰۲۸	

شیب: شیب یکی از عوامل کنترل‌کننده نفوذ شمرده می‌شود؛ بدین گونه که در شیب زیاد، آب باران به‌سرعت جاری‌شده و فرصت نفوذ نخواهد داشت، همین‌طور امکان باقی ماندن خاک با ضخامت زیاد فراهم نبوده و امکان رویش گیاهان نیز وجود ندارد که این موارد تولید رواناب و عدم نفوذ و نگه‌داشت آب را به‌همراه خواهد داشت (عبادیان، ۱۳۸۱: ۱۳۰).

جدول ٦. امتیازهای تعیین شده برای طبقات مختلف شیب

معیار	کلاس‌ها	امتیاز طبقات	وزن لایه در(AHP)
شیب (درجه)	۸<	۰/۰۴۷	۰/۳۶۳
	۵-۸	۰/۰۹۵	
	۲-۵	۰/۲۵۲	
	۰-۲	۰/۶۰۷	

حساسیت به فرسایش: نقشهٔ حساسیت به فرسایش منطقه با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و نقشهٔ زمین‌شناسی در محیط ARC GIS تهیه شد. در امتیازدهی به این لایه، تلاش بر این است که مناطق حساس به فرسایش مد نظر قرار گیرند تا حد امکان از تغییر سیمای آن جلوگیری به‌عمل آمده و از فرسایش بیشتر منطقه کاسته شود.

جدول ۷. امتیازهای تعیین شده برای کلاس‌های مختلف حساسیت به فرسایش

معیار	کلاس‌ها	امتیاز طبقات	وزن لایه در(AHP)
حساسیت به فرسایش	زیاد	۰/۵۳۶	۰/۲۵۹
	متوسط تا زیاد	۰/۲۳۱	
	متوسط	۰/۱۲۵	
	متوسط تاکم	۰/۰۷۳	
	کم	۰/۰۳۵	

کاربری اراضی: کاربری فعلی اراضی، یکی از لایه‌های مهم در تعیین قابلیت منطقه شمرده می‌شود. تغییر کاربری کشاورزی فعلی منطقه، به‌دلیل مالکیت خصوصی منطقه امکان‌پذیر نیست و نیز تغییر کاربری زمین‌های مرتعی، اگر بر اساس اصول تعیین قابلیت انجام نگیرد، به تخریب خاک و فرسایش در منطقه منجر می‌شود. این لایه از تصاویر ماهواره‌ای تهیه شد.

جدول ۸. امتیازهای تعیین شده برای طبقات کاربری اراضی

معیار	کلاس‌ها	امتیاز طبقات	وزن لایه در (AHP)
کاربری اراضی	کشاورزی آبی	۰/۵	۰/۰۲۵
	کشاورزی دیم	۰/۳۲	
	مرتع	۰/۲۸	
	رخنمون سنگی	۰	

در نهایت، لایه‌های تهیه‌شده در محیط ARC GIS توسط مدل پیشنهادی که در زیر نشان داده شده است در وزن‌های به‌دست آمده از تحلیل سلسله‌مراتبی ضرب شده و پهنه‌های دارای قابلیت کشاورزی مشخص شدند (شکل ۷).

$$LCM = (Lw \times Lr) + (Ew \times Er) + (Sw \times Sr) + (LUw \times LUr) + (LUEw \times LUEr) + (SLw \times SLr) + (Rw \times Rr)$$

(LCM) : Land Capability Model مدل قابلیت اراضی

(L) : Lithology زمین شناسی

(E) : Erosion حساسیت به فرسایش

(S) : Soil خاک

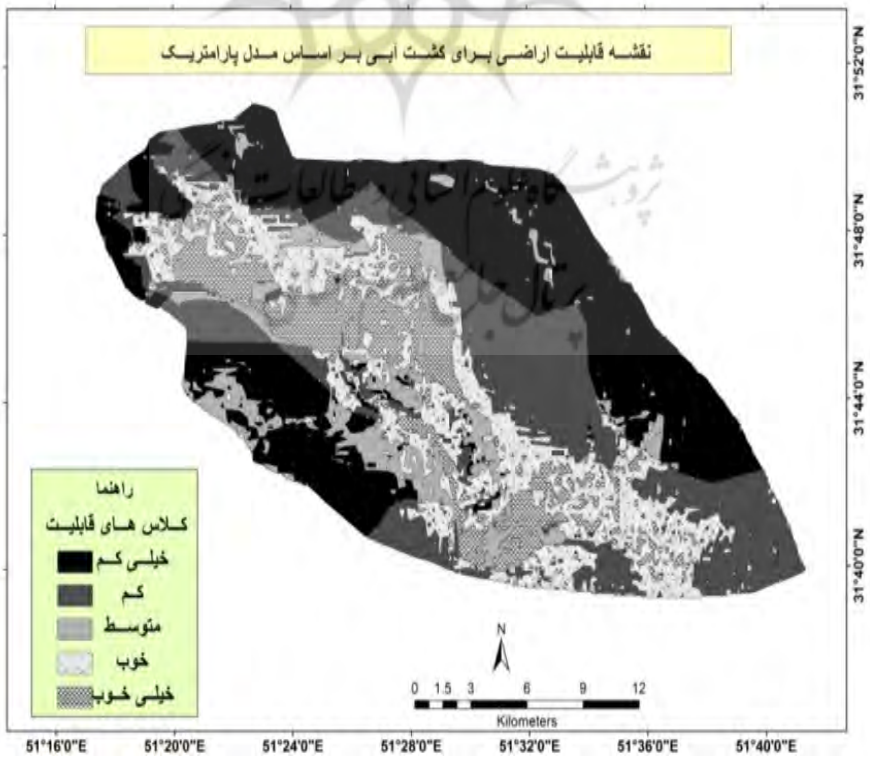
(LU) : Land Units واحدهای اراضی

(LUS) : Land Use کاربری اراضی

(SL) : Slope شیب

(W) : Parameter Weight وزن کارشناسی

(r) : rating وزن به‌دست آمده از AHP



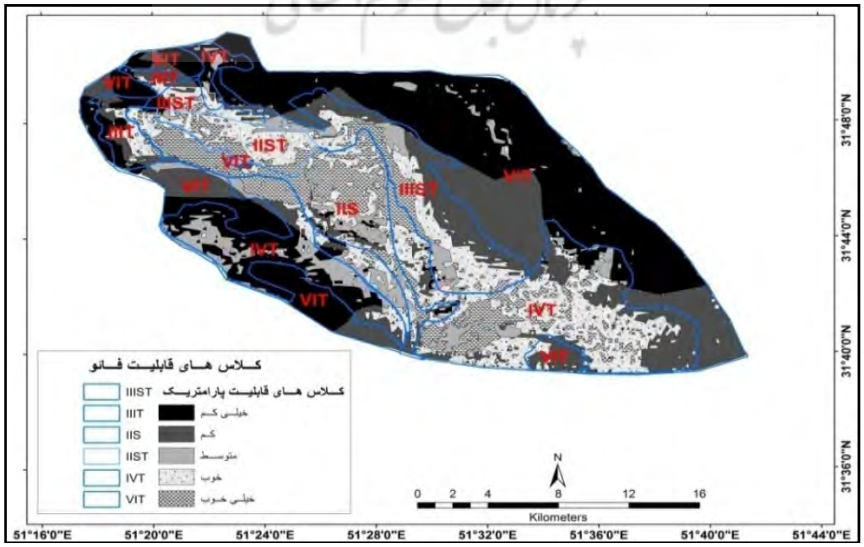
شکل ۷. نقشهٔ قابلیت اراضی برای کشت آبی بر اساس مدل پارامتریک

جدول ۹. کلاس‌های قابلیت برای کشت آبی در منطقهٔ مورد مطالعه با توجه به مدل پارامتریک

کلاس‌های اراضی	مساحت به هکتار	درصد مساحت
خیلی کم	۱۴۹۵۰/۹	۳۰/۷
کم	۱۲۶۶۲	۲۶
متوسط	۵۹۹۰/۱	۱۲/۳
خوب	۷۹۸۶/۸	۱۶/۴
خیلی خوب	۷۱۱۰/۲	۱۴/۶

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از مدل که در جدول شماره ۹ نمایش داده شده است، ۱۴/۶ درصد از اراضی مورد نظر در اراضی کلاس خیلی خوب (اراضی با محدودیت‌های کم برای زراعت آبی) قرار دارد. این کلاس از نظر ژئومورفولوژیکی در دشت‌های آبرفتی قرار گرفته‌اند. ۳۰/۷ درصد از اراضی مورد مطالعه نیز در محدودهٔ اراضی کلاس خیلی ضعیف شامل اراضی غیر قابل کشت قرار دارند. این اراضی از نظر ژئومورفولوژیکی منطبق بر واحدهای شماره ۱ و ۲ (کوه‌ها و تپه‌های مرتفع با پوشش خاکی کم‌عمق) قرار دارند. درکل، حدود ۵۶/۷ درصد از اراضی در کلاس‌های با محدودیت بالا قرار گرفته‌اند. در مرحله آخر، برای تعیین کارایی و یا عدم کارایی، دو مدل فائو و پارامتریک با یکدیگر همپوشانی شدند (شکل ۸). نتایج نشان داد که خروجی دو مدل برای قابلیت کشاورزی، دارای ۸۶ درصد همپوشانی در کلاس‌های با محدودیت یکسان هستند. این درصد همپوشانی بالا می‌تواند نشان‌دهندهٔ کارایی مدل پارامتریک برای منطقه بوده و از آن در شرایط مشابه استفاده کرد.

مدل قابلیت اراضی	(LCM) : Land Capability Model	کاربری اراضی	(LUS) : Land Use
زمین شناسی	(L) : Lithology	شیب	(SL) : Slope
حساسیت به فرسایش	(E) : Erosion	وزن کارشناسی	(W) : Parameter Weight
خاک	(S) : Soil	وزن به‌دست آمده از AHP	(r) : rating
واحدهای اراضی	(LU) : Land Units		



شکل ۸. نقشهٔ همپوشانی قابلیت کشت آبی در دو مدل فائو و پارامتریک

بحث و نتیجه‌گیری

شما باید به فرزندان خود بیاموزید که زمین زیر پای آنان، خاکستر پدر بزرگ آنان است، پس باید به زمین خود احترام و تکریم کنند و به فرزندان خود بگویند که زمین مادر آنان است. آن چه برای زمین اتفاق بیفتد، برای فرزندان زمین هم اتفاق خواهد افتاد (سیاتل،۱۸۵۴). استفاده نادرست از سرزمین دست به دست مدیریت غلط و روش‌های نادرست بهره-برداری و نگاه منفعت طلبانه یک سویه به طبیعت، زمینه کاهش منابع و استفاده غیر منطقی انسان از سرزمین را فراهم می‌کند. ارزیابی اراضی برای تعیین کاربری مناسب برای زمین بکار می‌رود و امتیاز ویژه آن به این است که بین ارزیابی کیفی، که بر اساس قضاوت کارشناس است و ارزیابی کمی، که بر اساس مراحل از پیش تعیین شده(مدل) است قرار می‌گیرد. در برنامه‌های توسعه اراضی، ارزیابی به عنوان حلقه حیاتی مابین مطالعات شناخت منابع و تصمیم‌گیری در مورد برنامه‌ریزی اراضی عمل می‌کند. نتایج تصمیمات پس از ارزیابی می‌تواند به اجرای پروژه یا سایر تصمیم‌گیری‌های توسعه بیانجامد. در این تحقیق سعی گردید به خاطر در دسترس بودن بعضی از لایه‌های اطلاعاتی مانند: نقشه‌های توپوگرافی، تصاویر ماهواره‌ای، نقشه خاک مدلی پارامتریک که نتایج ارزیابی اراضی را در زمان و هزینه کمتری در اختیار محقق قرار می‌دهند، آزمایش گردد. بدین منظور بعد از محاسبه قابلیت اراضی به وسیله مدل فائو، مدل پارامتریک AHP به وسیله لایه‌های نامبرده برای قابلیت کشاورزی محاسبه گردید. نتایج نشان دادند که خروجی دو مدل برای قابلیت کشاورزی دارای ۸۶ درصد همپوشانی می‌باشند.

منابع

قرآن کریم، سوره رعد، آیه چهارم، ترجمه الهی قمشه‌ای، ۱۳۸۰، قم: انتشارات فاطمه زهرا.

اونق، م.؛ نهتایی، م. (۱۳۸۳)، **رابطه واحدهای ژئومورفولوژی و فرسایش و تولید رسوب در حوضه آبخیز کاشیدار(گرگانرود)**، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، سال یازدهم، شماره اول، صص۱۷۰-۱۵۷.

باقرنژاد، م. (۱۳۸۶)، **جغرافیای خاک‌های ایران و جهان**، ویرایش دوم، شیراز: انتشارات دانشگاه شیراز.

بای‌بوردی، م. (۱۳۷۲)، **فیزیک خاک**، چاپ پنجم، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

پرورش ، ح.؛ دهقانی، م.؛ نوحه‌گر، الف. (۱۳۸۹)، **مقایسه روش آمایش فیزیکی (ژئومورفولوژی) و روش آمایش سرزمین جهت ارزیابی توان اکولوژیکی حوضه آبخیز نساء در استان هرمزگان**، مجله آمایش سرزمین، دانشگاه تهران، سال دوم، شماره دوم، صص.۵۰-۲۷.

ثروتی، م.، اسلامی‌فرد، ص. (۱۳۸۹)، **نقش ویژگی‌های ژئومرفولوژیک و ساختاری برآمایش منطقه فسا با استفاده از GIS**، فصلنامه جغرافیای انسانی، سال دوم، شماره ۳، صص. ۹۶-۷۳.

رضایی مقدم، م. و اسماعیلی، ر. (۱۳۸۴)، **بررسی آثار ژئومورفولوژیکی سیلاب در حوضه رییس کلا: البرز شمالی**، مدرس علوم انسانی، سال نهم، شماره ۴ .

صفوی، ح. (۱۳۸۸)، **هیدرولوژی مهندسی**، ویرایش دوم، اصفهان: انتشارات ارکان دانش.

عبادیان، س. (۱۳۸۱)، **عوامل مؤثر در ارزیابی آبهای کارستی کوههای گر و بزم فیروز در استان فارس با استفاده از اطلاعات رقمی ماهواره‌ای و روش‌های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی**، پایان نامه کارشناسی ارشد به راهنمایی محمد زارع ، دانشگاه شیراز،گروه زمین‌شناسی.

قدسی‌پور، ح. (۱۳۸۱)، **فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)**، چاپ سوم، تهران: انتشارات دانشگاه امیر کبیر.

قنواتی، ع.؛ سرخی، و. (۱۳۸۵)، **مکان‌یابی محل دفن بهداشتی مواد زائد جامد شهری با استفاده از روش تحلیل سلسه‌مراتبی (نمونه موردی: شهر آبدانان)**، فصل نامه جغرافیایی سرزمین، شماره۱۱، صص. ۷۸-۶۷.

کردوانی، پ. (۱۳۸۵)، **جغرافیای خاک‌ها**، چاپ نهم، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

محمّداسماعیلی، ز. و محمودی، ف. (۱۳۸۳)، **هیدروژئومورفولوژی کاشان و اثرات آن در آمایش سرزمین (با کاربرد تکنیک GIS)**، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۴۸، صص. ۱۷۲-۱۵۹.

مخدوم، م. (۱۳۸۰)، **شالوده آمایش سرزمین**، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

معینی، الف.؛ جعفری، م.؛ سلاجقه، ع.؛ فیض‌نیا، س.؛ سرمردیان، ف. (۱۳۸۵)، **بررسی امکان استفاده از روش ژئومورفولوژی برای مطالعات خاک شناسی در منابع طبیعی**، منابع طبیعی ایران، دوره ۵۹، شماره ۳، صص. ۵۷۷- ۵۶۹.

نخعی، م. (۱۳۸۸)، **مقدمه‌ای بر آبهای زیرزمینی**، چاپ اول، تهران: انتشارات آراد کتاب.

نگارش، ح. (۱۳۸۲)، **کاربرد ژئومورفولوژی در مکان‌گزینی شهرها و پیامدهای آن**، جغرافیا و توسعه، شماره ۲، صص۱۵۰-۱۳۳.

یمانی، م.؛ ملکی، ج.؛ انصاری لاری، الف. (۱۳۸۸)، **پهنه‌بندی ژئومورفولوژیکی دشت ملکان به منظور ارزیابی قابلیت کشاورزی با استفاده از GIS**، فصل نامه جغرافیای طبیعی، سال اول، شماره ۳، صص ۱۵-۱.

Booth, P., 2002, **A Desperately Slow System, The Origins and Nature of the Current Discourse on Development Control**, Planning Perspectives, Vol. 17, No. 4, PP. 309-323.

Collingsworth, J.B., Nadine, V., 1994, **Town & Country Planning in Britain,** Routledge, London.

FAO, 1993, **Guidelines for Land Use Planning,** Development Series 1, FAO, Rome.

Grigsen, H., Faliot, P., Brooks, K., 2009, **Integrated Watershed Management (Water and Land to the People)**, Parvaresh H Translation, 1nd Edition, Publications University of Hormozgan. pp. 52.

Hessel, R. J., den Berg, J., Kabore, O., van Kekem, A., Verzandvoort, S., Dipama, J.M., Diallo, B., 2009, **Linking Participatory and GIS-based Land Use Planning Methods: A Case Study from Burkina Faso**, Land Use Policy 2009 Vol. 26 No. 4 pp. 1162-1172.

Kassas, M., 1983, **The Global Biosphere: Conservation for Survival**, Mazingira, Vol. 7, No. 2, PP. 2-13.

Loucks, O., 1977, **Emergence of Research on Agro-ecosystems**, Annual Review of Ecology and Systematics, Vol. 8, PP. 173-192.

Meister, A.D., 1982, **The Preservation and Use of Agricultural Land: Land Use Policies and Their Implementation, A Survey Department of Agricultural Economics and farm Management, Massery University**, Discussion Paper in Natural Resources Economics, No. 5, PP. p. 36-42.

Moghimi, I., 2007, **Necessary Geomorphologic Information for Roads Safety, With Emphasize Soleghan Road in West of Tehran**, Iran American Journal of Environmental Sciences, Vol. 3, No. 4, PP. 194-204.

Morgan, R.P.C., 1989, **Erosion and Soil Conservation.** 341pp, Longman, London.

Peterson, G., 1982, **Methods for Retaining Agricultural Land in the Urban Fringe in the U.S.A**., Landscape Planning, Vol. 9, No. 3, PP. 271-278

Rydin, Y., 2003, **Urban and Environmental Planning in the UK**, Palgrave Macmillan, Hampshire.

Tripathi R. P., 2001, **Soil Erosion and Conservation**, New Age International Ltd, Publishers, New Delhi.

Van Lier, H.N., 1998, **The Role of Land Use Planning in Sustainable Rural Systems**, Landscape and Urban Planning, Vol. 41, PP. 83-91.

Walther, D., 1986, **The Meaning of Zoning in the Management of Natural Resource Lands**, Journal of Environmental Management, Vol. 22, PP. 331-343.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی