

## مکان‌یابی خود کار کاربری زمین با استفاده از ارزیابی چندعامله تناسب سرزمین مطالعه موردی: برنامه‌ریزی اقتصادی زمین در حوزه آبخیز کلیبرچای وسطی (ارسباران شمالی)

سیدرشید فلاح‌شمسی<sup>۱\*</sup>، هوشنگ سبحانی<sup>۲</sup>، ارسطو سعید<sup>۳</sup>، علی اصغر درویش‌صفت<sup>۴</sup>، احمد فرجی‌دانا<sup>۵</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران

<sup>۲</sup> دانشیار گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران

<sup>۳</sup> استادیار گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران

<sup>۴</sup> دانشیار گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران

<sup>۵</sup> دانشیار گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد، دانشگاه تهران، ایران

(تاریخ دریافت: ۸۳/۱۰/۲۸، تاریخ تصویب: ۸۴/۲/۳۱)

### چکیده

کم‌یابی "زمین‌های" قابل استفاده در تولید اقتصادی محصولات و "تحرك‌ناپذیری" این منبع بر اهمیت تخصیص آن به مناسب‌ترین کاربری‌ها افزوده است. به‌این منظور، ارائه الگوی کاربری زمین که با توان طبیعی و زیرساخت‌های اقتصادی منطقه در تناسب باشد، اهمیت فراوانی دارد. پیچیدگی این کار از یک سو و قابلیت GIS در کار با داده‌های مکانی و برخورداری از سامانه‌های حمایت از تصمیم‌گیری از سوی دیگر، مهم‌ترین انگیزه‌های به‌کارگیری GIS بوده است. مطالعات گذشته به خوبی اهمیت ارزیابی چندعامله تناسب و نقش سامانه اطلاعات جغرافیایی را در مکان‌یابی خودکار کاربری‌های مختلف زمین نشان می‌دهند. منطقه مورد مطالعه به مساحت ۲۸۰۰۰ هکتار از آبخیز کلیبرچای وسطی (ارسباران شمالی) در استان آذربایجان شرقی واقع شده است. در این مطالعه به طور همزمان از نقشه‌های موضوعی طبیعی و اقتصادی در ارزیابی تناسب و مکان‌یابی کاربری زمین استفاده شد. تنوع کاربری زمین و تعدد عوامل موثر بر تناسب سرزمین برای هر کاربری در کنار تغییر اهمیت نسبی کاربری‌ها و عوامل در فرایند مکان‌یابی مد نظر قرار گرفته‌اند. تعیین اهمیت نسبی کاربری‌ها و عوامل موثر در تعیین تناسب به ترتیب به کمک ارزیابی اقتصادی کاربری‌ها و محاسبه کمی‌وزن عوامل به روش تحلیل سلسله مراتبی انجام شده است. این شرایط تحقیق را به استفاده از ارزیابی چندعامله تناسب سرزمین برای هر کاربری و مکان‌یابی کاربری‌ها به شیوه چند هدف رهنمون شده است. اساس این روش با روش‌های ارزیابی مبتنی بر شبکه مشابه است و با استفاده از مجموعه‌ای از نقشه‌های موضوعی با ساختار شبکه‌ای انجام می‌شود. ابعاد شبکه کوچک (۱۵ متری) است و می‌توان فرض کرد که ارزیابی تناسب در هر نقطه از سرزمین انجام می‌شود. فرایند ارزیابی زمین نیز برای سطوح وسیع آسان‌تر و تکرارپذیری آن سریع‌تر است. در این مطالعه از امکانات نرم افزار IDRISI 2.008 استفاده شده است. از مقایسه نقشه‌های تناسب تهیه شده برای هر کاربری به شیوه چند هدف نقشه الگوی مکانی منطقه برای کاربری‌های جو دیم، گردوکاری، گوسفندداری، پارک‌داری و حفاظت تهیه شده است.

**واژه‌های کلیدی:** کاربری زمین، مکان‌یابی، سامانه اطلاعات جغرافیایی، ارزیابی چندعامله.

## مقدمه

محدودیت "زمین‌های" قابل استفاده در تولید مقرون به صرفه محصولات و "تحرك‌ناپذیری" این منبع بر اهمیت تخصیص آن به مناسب‌ترین کاربری‌ها افزوده است. بنابراین در اختیار داشتن نقشه‌ای که مکان تخصیص یافته به کاربری‌های مختلف را در سطح منطقه نشان دهد، اهمیت بسزایی در برنامه‌ریزی و مدیریت اقتصادی زمین دارد.

ارائه الگوی کاربری زمین که با توان<sup>۱</sup> طبیعی و زیرساختارهای اقتصادی منطقه در تناسب باشد، مهم‌ترین هدف این مطالعه است. وقتی با تنوع کاربری زمین و تعدد عوامل موثر بر تناسب<sup>۲</sup> سرزمین برای هر کاربری مواجهیم، دستیابی به چنین الگویی بسیار دشوار است و آن هنگام که اهمیت نسبی کاربری‌ها، اهمیت نسبی عوامل موثر بر توان و تناسب سرزمین و اهمیت نسبی طبقه توان و تناسب سرزمین برای هر کاربری نیز در فرایند مکان‌یابی شرکت داده شوند، انجام این عمل به روش‌های مبتنی بر تصمیم‌گیری ذهنی تقریباً ناممکن می‌شود. این پیچیدگی از یک سو و قابلیت GIS در کار با داده‌های مکانی و برخورداری از سامانه‌های حمایت از تصمیم‌گیری (۲)، (۵)، (۶)، (۷) از سوی دیگر، مهم‌ترین انگیزه‌های به‌کارگیری GIS در مکان‌یابی خودکار الگوی کاربری‌ها و ارزیابی چندعامله تناسب سرزمین بوده است.

## سابقه تحقیق

مطالعات گذشته به خوبی اهمیت ارزیابی چندعامله تناسب و نقش سامانه اطلاعات جغرافیایی را در تسهیل مکان‌یابی خودکار کاربری‌های مختلف زمین نشان می‌دهند. استمان در سال ۱۹۹۳ روشی را برای مکان‌یابی خودکار الگوی کاربری زمین با استفاده از ارزیابی تناسب چندعامله<sup>۳</sup> سرزمین ابداع کرد (۹). مخدوم در سال ۱۹۹۳ برای اولین

بار ارزیابی خودکار زمین را در مطالعات محیط زیستی ایران مطرح کرد (۱۲). ریدل در سال ۱۹۹۵ در مکان‌یابی خودکار کاربری‌ها از روش ارزیابی تناسب چندعامله سرزمین و مکان‌یابی الگوی کاربری‌ها به شیوه چند هدف<sup>۴</sup> استفاده کرد (۱۵). ماچین در سال ۱۹۹۵ سامانه کارشناسی<sup>۵</sup> را در ارزیابی چندعامله تناسب سرزمین به کار گرفت (۱۱). مرو در سال ۱۹۹۷ نیز از روش ارزیابی چندعامله در ارزیابی تناسب زمین استفاده کرد و از آن در روشی مبتنی بر سامانه حمایت از تصمیم‌گیری<sup>۶</sup> برای تنظیم محدوده مناطق شهری سود جست (۱۳). موواسی در سال ۲۰۰۱ با استفاده از سامانه تصمیم‌گیری خودکار و ارزیابی چندعامله تناسب به بررسی تناقضات موجود در الگوی کاربری زمین در اکوسیستم‌های حساس پرداخت (۱۴).

## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه به مساحت ۲۸۰۰۰ هکتار، قسمتی از حوزه آبخیز کلیبرچای وسطی از حوزه ارسباران شمالی بوده و در استان آذربایجان شرقی واقع است. این منطقه بخشی از منطقه حفاظت‌شده ارسباران و در جنوب شرقی آن واقع شده است.

منطقه مورد مطالعه کوهستانی و دامنه ارتفاع آن از حدود ۵۰۰ متر تا ۲۵۰۰ متر از سطح دریا متغیر است. پوشش گیاهی منطقه شامل بیشه‌زارهای خزان‌کننده، استپ و مراتع ییلاقی است. متوسط بارندگی منطقه ۳۱۳/۵ میلی متر و پراکنش آن بیشتر در ماه‌های اردیبهشت و آبان به صورت باران و در زمستان به شکل برف است (۳).

منبع اصلی درآمد مردم منطقه بر مبنای استفاده از زمین و معیشت مردم به آن وابسته است. کشاورزی و دامپروری عمده فعالیت‌های منطقه است که اغلب به شیوه سنتی

۴- Multi-Objective Land Allocation

۵- Expert System

۶- Decision Support Sysytems(DSS)

۱- Capability

۲- Suitability

۳- Multi-Criteria Land Evaluation

موضوعی به کار رفته در ارزیابی توان سرزمین، اهمیت نسبی هر نقشه موضوعی در بین مجموعه نقشه‌ها و چگونگی تغییر ارزش‌های کمی موجود بر هر نقشه ناشی می‌شود.

اهمیت نسبی هر کاربری براساس میزان عایدی خالص هر کاربری در هکتار در سال تعیین شده است (۴). همچنین در فرایند ارزیابی سرزمین با وارد کردن نقشه‌های موضوعی اقتصادی در کنار نقشه‌های موضوعی فیزیکی و طبیعی به‌طور مستقیم نسبت به تهیه نقشه تناسب سرزمین برای هر کاربری اقدام شده است. نقشه‌های موضوعی اقتصادی از اعمال روابط ریاضی بر برخی نقشه‌های موضوعی فیزیکی یا طبیعی تهیه شده‌اند. انتخاب ساختار شبکه‌ای<sup>۱</sup> برای داده‌های به کار رفته در مطالعه، انجام چنین عملیاتی را تسهیل کرده است. این روابط به دنبال ارزیابی اقتصادی کاربری‌ها بوده و از بررسی همبستگی بین کمیتهای اقتصادی و جغرافیایی برآورد شده است. نقشه‌های هزینه مربوط به حمل انواع محصول به بازار کلیبر، حمل تا انواع راه دسترسی و انتقال آب از منابع آن تا هر نقطه از سرزمین، از جمله نقشه‌های اقتصادی به کار رفته در ارزیابی تناسب به‌شمار می‌روند. تنوع نقشه‌های موضوعی (فیزیکی، طبیعی و اقتصادی)، تفاوت ارزش‌های مطرح شده و دامنه تغییرات آنها بر روی هر نقشه انجام هر گونه عملیات کمی در بین نقشه‌های موضوعی را ناممکن و غیر منطقی می‌سازد. در این، ارزش‌های موجود بر هر نقشه موضوعی صرف‌نظر از موضوع آن به دامنه‌ای از ارزش‌ها بین ۲۵۵-۰ منتقل شدند. با این کار ارزش‌های موجود بر تمامی نقشه‌های موضوعی از جایگاه ارزشی یکسان و قابلیت قیاس برخوردار شده‌اند.

اگر اهمیت نسبی همه نقشه‌های (عوامل) شرکت‌کننده در فرایند ارزیابی یکسان باشد، درجه تناسب سرزمین برای هر کاربری در هر نقطه از جمع خطی ارزش‌های موجود بر نقشه‌های شرکت‌کننده در ارزیابی در آن نقطه به دست می‌آید. از آنجاکه در عمل اهمیت نسبی نقشه‌های موضوعی در ارزیابی تناسب سرزمین یکسان نیست، در این تحقیق بر

انجام می‌گیرد. مرکز داد و ستد و تهیه عوامل تولید شهر کلیبر بوده و فعالیت در سرتاسر حومه به دلیل وجود راه‌های ارتباطی مناسب به این بازار منطقه‌ای متمرکز شده است.

### داده‌های تحقیق

در این مطالعه از دو گروه اطلاعات مربوط به کاربری‌های موجود در منطقه استفاده شده است:

#### الف) اطلاعات مکانی

با رجوع به منابع علمی و نظر کارشناسان محلی برای هر کاربری، توان طبیعی مورد نیاز و عوامل طبیعی و اقتصادی شرکت‌کننده در تعیین تناسب آن مشخص شده است. هر عامل در قالب نقشه موضوعی (فیزیکی، زیستی، اقتصادی) منطقه بیان شده است در این مطالعه از نقشه توپوگرافی و نقشه‌های موضوعی منطقه در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ استفاده شده است (۱)، (۳).

#### ب) اطلاعات توصیفی

اطلاعات حاصل از ارزیابی مالی و اقتصادی کاربری‌ها نیز در فرایند مکان‌یابی مورد استفاده قرار گرفته است. اطلاعات اقتصادی مربوط به کاربری‌ها در خلال سال‌های ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲ از طریق توزیع پرسشنامه‌های مبتنی بر هزینه (فایده) تولید در یک طرح آماربرداری دو مرحله‌ای به‌دست آمده است (۴).

### روش مطالعه

در عملیات مکان‌یابی، میزان اولویت هر نقطه از سرزمین در تخصیص آن به هر کاربری تابعی از میزان تناسب سرزمین برای کاربری مورد نظر و اهمیت نسبی آن کاربری در برابر سایر کاربری‌های منطقه است.

درجه تناسب هر نقطه از سرزمین برای هر کاربری علاوه بر توان طبیعی سرزمین از شرایط اقتصادی منطقه‌ای که زمین در آن واقع شده نیز تاثیر می‌پذیرد (۸)، (۱۰). به‌علاوه، درجه (طبقه) توان یا "درجه مرغوبیت سرزمین (۵)" برای هر کاربری خود از تاثیر تنوع و تعدد نقشه‌های

این سطح ادامه داده شده است. این شرایط تحقیق را به استفاده از ارزیابی چندعامله تناسب سرزمین برای هر کاربری و مکان‌یابی کاربری‌ها به شیوه چند هدف رهنمون شده است. به این منظور از امکانات فراهم آمده در نرم افزار IDRISI W2.008 به شکل گسترده‌ای در این مطالعه استفاده شده است.

### نتایج

نتیجه انجام این مطالعه نقشه‌ای است که به روش ارزیابی چندعامله تناسب برای کشت جو دیم، باغداری گردو، مرتع گوسفندداری، پارک‌داری و حفاظت در منطقه مورد نظر تهیه شده است. شکل (۲) نتیجه مکان‌یابی این ۵ کاربری اقتصادی زمین را در منطقه نشان می‌دهد. از آنجا که عایدی خالص هر هکتار در سال هر یک از ۵ کاربری مذکور از طریق ارزیابی مالی- اقتصادی کاربری‌ها محاسبه شده، برای هر نقشه الگوی کاربری زمین می‌توان ارزش معادل ریالی منطقه را نیز ارائه کرد. برای نمونه، در این تحقیق ارزش متوسط معادل الگوی کاربری زمین معادل ۸۱۴۳/۵۹۱۷۸ میلیون ریال در سال برآورد شده است.

### بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه، ارزیابی تناسب سرزمین و مکان‌یابی کاربری زمین فقط به کمک نقشه‌هایی انجام شده که موضوع آنها با فرایند تولید در سطح هر کاربری از نظر فنی و اقتصادی متناسب و مرتبط باشد. در این زمینه تعدادی از نقشه‌های مربوط به زیرساخت‌های اقتصادی منطقه به نقشه‌های موضوعی با موضوعات اقتصادی بویژه هزینه حمل و دسترسی تبدیل شده‌اند. اثر درجه روستاها در برخورداری از امکانات توسعه، اثر زیرساخت‌های اقتصادی نظیر درجات راه، خطوط انتقال نیرو، آثار تاریخی، منابع آب و هزینه حمل انواع محصول و دسترسی به منابع به طور مستقیم در ارزیابی تناسب وارد شده و به عنوان معیاری برای مکان‌یابی کاربری‌ها به کار رفته است. استفاده از این

اساس تجربیات کارشناسان و منابع علمی موجود مقدار آن تعیین و وزن مربوط به آن با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی<sup>۱</sup> محاسبه شده است. با مداخله وزن نقشه‌های موضوعی، درجه نهایی تناسب برای هر نقطه از جمع ارزش‌هایی به دست می‌آید که از ضرب ارزش هر نقشه موضوعی در وزن مربوطه اش در آن نقطه حاصل شده است. در این حالت به جای ترکیب ساده خطی از ترکیب وزنی خطی<sup>۲</sup> استفاده شده است. البته این به شرطی است که در فرایند ارزیابی تناسب در هر نقطه، اهمیت نسبی رتبه<sup>۳</sup> ای که ارزش یک نقشه موضوعی در برابر سایر نقشه‌ها به خود تخصیص می‌دهد، در نظر ارزیاب یکسان باشد. در عمل اهمیت نسبی رتبه‌ای که ارزش هر نقشه در برابر سایر نقشه‌ها در هر نقطه احراز می‌کند نیز یکسان نیست. در این تحقیق، درجه تناسب هر نقطه از سرزمین برای هر کاربری تحت تاثیر وزن هر نقشه و وزن رتبه ارزش آن، از جمع وزنی ارزش نقشه‌های شرکت‌کننده در فرایند ارزیابی محاسبه شده است. شکل (۱) چگونگی نحوه محاسبه تناسب را برای ۳ نقشه موضوعی فرضی به روش متوسط وزنی رتبه<sup>۴</sup> نشان می‌دهد.

به منظور مکان‌یابی هر کاربری، کافی است تا درجات تناسب بر هر نقشه تناسب مرتب شده<sup>۵</sup> و تخصیص مکان به آن از بالاترین درجه تناسب به سمت پایین‌ترین درجه انجام شود. وقتی مکان‌یابی چند کاربری مدنظر باشد، تهیه نقشه تناسب مرتب شده برای هر کاربری الزامی است. در این مطالعه مکان‌یابی کاربری‌های مورد نظر در هر نقطه با مقایسه درجه تناسب مرتب شده (اولویت تخصیص) در بین نقشه‌های تناسب مختلف انجام شده است. از آنجا که در برنامه‌ریزی اقتصادی زمین اغلب سطح مورد نیاز از هر کاربری عامل محدودکننده به‌شمار می‌رود (۴)، عملیات مکان‌یابی و تخصیص زمین به هر کاربری تا دستیابی به

۱- Analytical Hierarchical Processes(AHP)

۲- Weighted Linear Combination(WLC)

۳- Order

۴- Order Weighted Average Combination(OWA)

۵- Ranked Suitability Map

در این مطالعه اهمیت نسبی کاربری‌ها بر مبنای بازده مالی آنها در ارزیابی اقتصادی صورت گرفته است لیکن می‌توان درجه اهمیت کاربری‌ها را به کمک تحلیل سلسله مراتبی آنها محاسبه کرد و این کار به میزان اهمیتی که ارزیاب برای یک راهبرد اکولوژیک در برابر راهبردی اقتصادی قائل است، بستگی تام دارد. اساس این روش ارزیابی، به روش‌های مبتنی بر شبکه<sup>۲</sup> در ارزیابی سرزمین نزدیک‌تر است و با استفاده از مجموعه‌ای از نقشه‌های موضوعی با ساختار شبکه‌ای انجام می‌شود. از آنجا که ابعاد شبکه در نقشه‌های موضوعی ۱۵متر در نظر گرفته شده، می‌توان تصور کرد که ارزیابی تناسب برای هر کاربری و در هر نقطه از سرزمین انجام می‌شود. استفاده از تصاویر پانکروماتیک<sup>۳</sup> سنجنده<sup>۴</sup> ETM (تفکیک زمینی ۱۵متر) به همراه سایر نقشه‌های موضوعی، دلیلی برای هماهنگ‌سازی ابعاد سلول‌ها به‌شمار می‌رود. این در حالی است که به دلیل کوهستانی بودن منطقه و نزدیک بودن خطوط تراز این ابعاد مدل رقومی مناسب‌تری را نیز فراهم می‌آورد. اگرچه تشکیل واحدهای مدیریت زمین<sup>۵</sup> در فرایند ارزیابی با استفاده از نقشه‌های موضوعی برداری<sup>۶</sup> با مرزبندی سرزمین به نواحی همگن طبیعی و اقتصادی، تعداد دفعات تصمیم‌گیری را کاهش می‌دهد، لیکن تشکیل این نواحی که از طبقه‌بندی عوامل موثر در تناسب ناشی می‌شود، از تغییرات موجود در درون هر واحد مدیریتی صرف‌نظر می‌کند و مجموعه‌ای از ترکیبات مختلف عوامل را که در آن به‌عمد یکنواخت شده‌اند، تنها به یک فعالیت تخصیص می‌دهد. در این مطالعه، ارزیابی تناسب چندعامله در سلول‌هایی انجام می‌شود که با حداقل ابعاد مورد نیاز و منطقی انتخاب شده‌اند و با برخورداری از توان محاسباتی رایانه‌های جدید و نرم‌افزارهای مناسب، اندک تغییراتی که ممکن است در درون یک واحد همگن مدیریتی زمین رخ

نقشه‌ها در فرایند ارزیابی به طور مستقیم به تهیه نقشه‌های تناسب سرزمین برای هر کاربری منتهی شده است. تنوع عوامل موثر در تعیین تناسب سرزمین و ضرورت توجه همزمان به درجات مختلف توان (تناسب) هر کاربری در فرایند مکان‌یابی مجموعه‌ای از کاربری‌ها، جایگاه ویژه‌ای را برای ارزیابی تناسب چندعامله و مکان‌یابی خودکار در برنامه‌ریزی زمین پدید آورده است. دخالت دادن اهمیت نسبی هر کاربری، اهمیت نسبی هر عامل موثر در تناسب سرزمین، اهمیت نسبی رتبه ارزش هر عامل و رعایت سطح تخصیص یافته به هر کاربری در روش‌های غیرخودکار اغلب عملیاتی وقت‌گیر، طاقت‌فرسا و در بسیاری از موارد ناممکن است. در این تحقیق قابلیت‌های سامانه اطلاعات جغرافیایی در کار با نقشه‌های موضوعی و تصمیم‌گیری مکانی نقش بسزایی داشته است.

تعیین اهمیت نسبی کاربری‌ها و عوامل موثر در تعیین تناسب به ترتیب به کمک ارزیابی اقتصادی کاربری‌ها و محاسبه کمی وزن عوامل به روش تحلیل سلسله مراتبی انجام شده است که ارزیابی تناسب سرزمین را آسان‌تر و تکرارپذیری آن را تسهیل و تسریع می‌کند. ارزیاب می‌تواند نحوه تلفیق عوامل، اهمیت عوامل موثر در ارزیابی تناسب و رتبه ارزش آنها را از مدل‌های پیش‌ساخته ارزیابی تناسب سرزمین اقتباس کند یا خود متناسب با شرایط آن را تغییر<sup>۱</sup> دهد. به‌علاوه نتیجه و اثر تصمیماتی را که در نحوه تلفیق عوامل اتخاذ شده نیز در قالب نقشه تناسب و مکان‌یابی به سرعت و برای کل منطقه در اختیار خواهد بود.

تنها عاملی که استفاده از این روش را دشوار می‌کند، تعیین اهمیت نسبی عوامل موثر در تناسب سرزمین در تشکیل ماتریس تحلیل سلسله مراتبی است. در نتیجه مکان‌یابی کاربری‌ها، به نظر کارشناسی که اهمیت نسبی عوامل را نسبت به هم تعیین می‌کند، متکی است که البته اطلاعات مورد نیاز برای این کار در سطح دانش ملی و از نتایج مطالعات محققان متقدم تا حدود زیادی موجود است.

۲- Grid

۳- Pancromatic Images

۴- Enhanced Thematic Mapper(ETM)

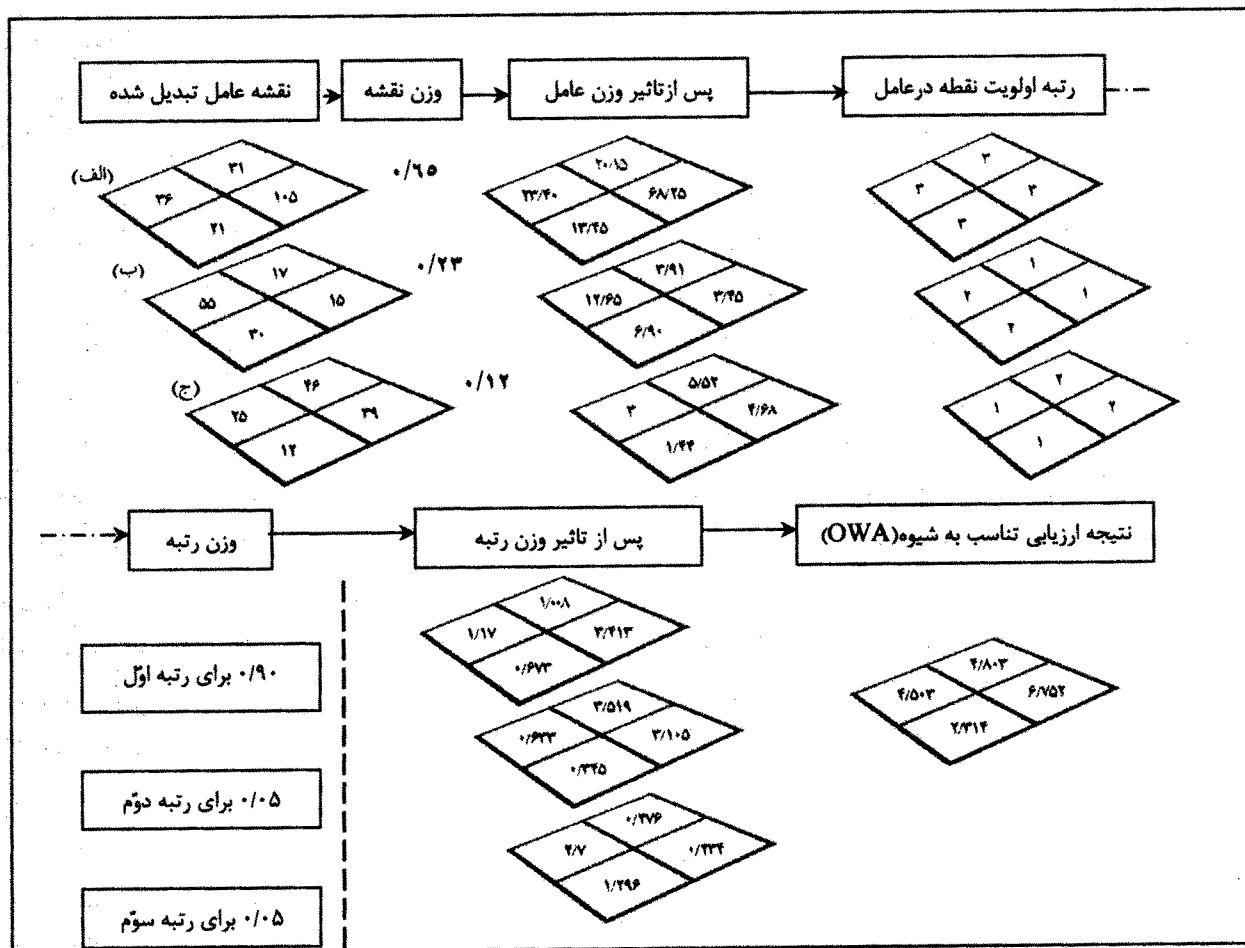
۵- Land Management Unit (LMU)

۶- Vector

۱- Modify

متناسب با افزایش توان ارزیابی و مکان‌یابی کاربری‌ها در سطوح کوچک، احتمال مکان‌یابی سطح کوچکی از یک کاربری در پهنه وسیع کاربری دیگر و تناقض کاربری‌های همجوار زمین افزایش می‌یابد و اجرای دستورالعمل مدیریتی کلان‌نگر را برای هر کاربری در سطح منطقه دشوار می‌سازد. این سوال که چگونه می‌توان فرایند مکان‌یابی را ملزم به رعایت یکنواختی در بافت و الگوی کاربری زمین کرد، می‌تواند انگیزه‌ای برای تحقیق بیشتر در مکان‌یابی خودکار کاربری زمین به وجود آورد.

دهد و منجر به تغییر درجه تناسب و اولویت زمین شود. مورد توجه قرار گرفته است. با این روش و با افزایش توان محاسباتی رایانه‌ها در پردازش حجم بزرگ‌تری از اطلاعات، تشکیل واحدهای مدیریت زمین که سبب کاهش اطلاعات موضوعی و دقت مکانی می‌شود نیز ضرورتی نخواهند داشت. شاید بتوان این روش را بازگشتی به ارزیابی زمین با استفاده از روش مبتنی بر شبکه نامید. شبکه‌ای که می‌توان هر سلول از آن را در دنیای واقعی؛ در عمل "نقطه‌ای از سرزمین" در نظر گرفت.



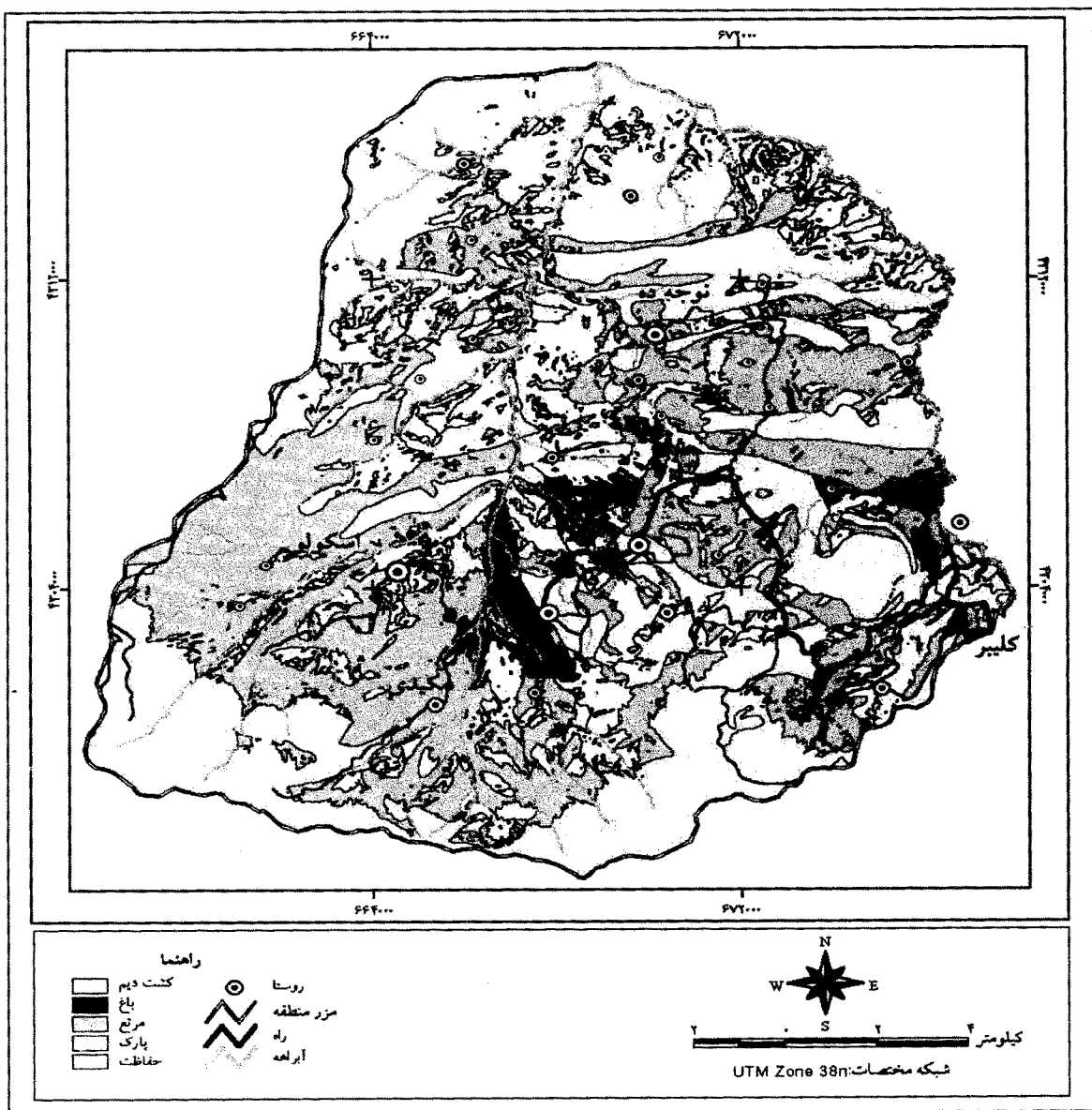
شکل ۱- مدل ساده شده ترکیب متوسط وزنی رتبه (OWA) در ناحیه‌ای به وسعت ۲ سلول بر روی سه نقشه موضوعی

جمع ارزش سلول‌های متناظر که پس از تاثیر وزن هر عامل در هر نقشه عامل به دست می‌آید، جمع وزنی خطی (WLC) حاصل می‌شود. در این شکل فرایند ارزیابی با تعیین رتبه ارزش هر عامل و وزن رتبه ادامه یافته و به

در شکل (۱) در هر سلول ارزش‌های هم‌مقیاس شده این نقشه‌های موضوعی در مبنای ۰-۲۵۵ آمده است. کاهش ارزش در هر سلول نشان‌دهنده افزایش رتبه اولویتی است که در اثر نوسان ارزش هر عامل معین ایجاد می‌شود. از

مزرعه و گاه چندین مزرعه را تشکیل می‌دهند، با ارزیابی به روش تشکیل واحد مدیریت زمین از سطح منطقه حذف خواهند شد. این روش ارزیابی زمین هر چند تصمیم‌گیری در بین عوامل موثر در تناسب و انتخاب در بین کاربری‌ها را تسهیل کرده و مناطق واجد قابلیت برای تغییر کاربری زمین را به خوبی نشان می‌دهد، لیکن مکان‌یابی سطوح کوچک کاربری‌های مختلف زمین در درون یکدیگر، تناقض موجود در الگوی کاربری زمین را کاهش نمی‌دهد.

متوسط وزنی رتبه (OWA) منتهی شده است. بدیهی است که در صورت تعیین وزن یکسان برای رتبه ارزش عوامل روش (WLC) حالت خاصی از (OWA) خواهد بود. ارزش‌های مندرج بر نقشه تناسبی که از تلفیق ۳ نقشه عامل فرضی محاسبه شده، از کوچک به بزرگ نشان‌دهنده درجه اولویت تخصیص زمین به کاربری فرضی است. در شکل (۲) برخی از کاربری‌ها در سطوح کوچکی مکان‌یابی شده‌اند که از ارزیابی تناسب شبکه‌ای با ابعاد ۱۵ متر ناشی می‌شود. این سطوح کوچک اگرچه در سطح اقتصادی، یک



شکل ۲- الگوی کاربری زمین برای کشت جو دیم، باغداری گردو، مرغ کوسفنداری، پارک‌داری و حفاظت.

## منابع

- ۱- سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، ۱۳۳۴. نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ کشور، تهران، ۲ برگ.
  - ۲- سازمان نقشه‌برداری کشور، ۱۳۷۵. "سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی"، ترجمه، چاپخانه سازمان نقشه‌برداری کشور، ص ۳۲۵.
  - ۳- شرکت مهندسين مشاور جامع ايران، ۱۳۷۵. مطالعات توجیهی و نیمه‌تفصیلی حوزه آبخیز ارسباران شمالی، تهران.
  - ۴- فلاح شمسی، سید رشید، ۱۳۸۳. "ارزیابی اقتصادی کاربری‌های مختلف در حوزه آبخیز کلیبرچای وسطی (ارسباران شمالی) با استفاده از برنامه‌ریزی خطی و سامانه اطلاعات جغرافیایی"، رساله دکتری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.
  - ۵- مخدوم، مجید، ۱۳۸۰. "شالوده آمایش سرزمین"، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۲۲۰۳، تهران، ص ۲۸۹.
  - ۶- مخدوم، مجید، درویش صفت، علی اصغر، جعفرزاده، هورفر و عبدالرضا مخدوم، ۱۳۸۰. "ارزیابی و برنامه‌ریزی محیط زیست با سامانه اطلاعات جغرافیایی"، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۲۵۴۳، تهران، ص ۳۳۹.
  - ۷- مرکز اطلاعات جغرافیایی شهرداری تهران، ۱۳۷۵. "مقدمه‌ای بر سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی"، ترجمه، شرکت پردازش و برنامه‌ریزی شهری، تهران، ص ۳۶۷.
- 8- Found, W.C., 1971. A theoretical approach to rural land use patterns, Edward Arnold Ltd, London, UK, 375 pp.
  - 9-IDRISI Support Group, 1997. "IDRISIW Software Help", The IDRISI Project, Clark University Graduate School of Geography, Clark University, MA, USA.
  - 10- Patterson, T. W., 1979. Land use Planning, Techniques of implementation, Litton Educational Publishing Inc., New York, N.Y. USA, 520 pp
  - 11-Machin, J & A. Navas, 1995, " Land evaluation and conservation of semiarid agrosystem in Zaragoza (NE Spain), using an Expert Evaluation System and GIS", Land degradation and rehabilitation, 6:4 , 203-214, 16 Ref.
  - 12- Makhdoom, M.F. 1993, " First Application of automated land evaluation in Iran", Environment Management, 17 (3): 410-420.
  - 13-Merwe, J.H. Van der, & J.H van der Merwe, 1997, " GIS-based Land evaluation and decision making for regulating urban expansion: a South African case study", Geo-Journal, 43:2, 135-151, 48ref.
  - 14-Mwasi, B., 2001. "Land use Conflicts Resolution in a Fragile Ecosystem, Using Multi-Criteria Evaluation (MCE) and a GIS-based Decision Making Support System (DSS)", International conference on Spatial Information for Sustainable Development, Nairobi, Kenya, 2-5 October 2001.
  - 15-Riedel, C. 1995, " Optimizing Land Use Planning for Mountainous Region, Using LP and GIS toward Sustainability", Project Repots, Institute of Agricultural Economics, University of Hohenheim, Hohenheim, Stuttgart, Germany.



## Automated Allocation of Land Uses, Using Multi-Criteria Land Suitability Evaluation, Case Study: Economic Planning of Land in *Keleibar-chai* Watershed

S. R. Fallah Shamsi<sup>\*1</sup>, H. Sobhani<sup>2</sup>, A. Saeed<sup>3</sup>, A.A. Darvishsefat<sup>4</sup> and A. Faraji Dana<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Ph.D. Candidate, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I. R. Iran

<sup>2</sup> Associate Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I. R. Iran

<sup>3</sup> Assistant Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I. R. Iran

<sup>4</sup> Associate Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I. R. Iran

<sup>5</sup> Associate Professor, Faculty of Economics, University of Tehran, I. R. Iran

(Received: 17 Jan 2005, Accepted: 21 May 2005)

### Abstract

Scarcity of "Land" suitable for the economical production of goods and services along with its immobility have added to the importance of land allocation to its most suitable uses. It is exceedingly important to develop a land use pattern, which is in line with natural capabilities as well as economic infrastructures. The complexity of the allocation procedure on the one hand, and the capability of GIS to handle spatial data, and possession of Decision Support Systems (DSS) on the other hand, have been some motivations of using GIS in this research. Results of previous researches have proved the importance of multi-criteria land suitability evaluation and GIS role in automated land use allocation. In this study, land suitability evaluation, and land use allocation have been carried out by using thematic maps that include physical, natural and economic themes. Various land uses and the determining factors in land use evaluation procedures have been considered besides the comparative importance of each land use as well as the factors effective in land allocation. Determining the quantitative criteria of land use comparative advantage and the factors influencing land suitability have been accomplished by using economic evaluation of land uses and through an Analytical Hierarchical Process (AHP) respectively. These conditions lead the research to use multi-criteria land evaluation and multi-objective land allocation method. Using a collection of master thematic maps, the method of land evaluation is so similar to a Grid-based evaluation method. Cell size is of the grid dimensions of 15meters and it could be assumed that the evaluation of land suitability is being done for each point in the region. The procedure is easy to use for vast areas and it is enough fast for to be used repeatedly. Idrisiw ver. 2.008 has been used to produce suitability maps and to allocate 5 uses of land, including barely dry farming, walnut orchard establishment, range management for sheep grazing, park foundation as well as conservation.

**Keywords:** Land use, Allocation, GIS, Multi-Criteria Evaluation,