

# مکان‌یابی چند معیاره کاربری فضاهای سبز با استفاده از روش تحلیل مناسبت کاربری زمین (مورد مطالعه: شهر اراک)

تاریخ دریافت مقاله: ۹۵/۰۵/۰۵

تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۹۵/۰۹/۲۱

عنایت‌اله محقق‌نسب\* (دانشجوی دکترای شهرسازی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اصفهان، اصفهان، ایران)

مهین نستر (دانشیار، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اصفهان، اصفهان، ایران)  
محمود محمدی (استادیار، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اصفهان، اصفهان، ایران)

## چکیده:

کاربری زمین شهری و موقعیت مکانی آن همواره از موضوعات مورد توجه صاحب‌نظران شهر و شهرسازی بوده است. به طوری که صاحب‌نظران همواره سعی داشته‌اند به بستر و محیط پیرامونی، همجواری‌ها، سازگاری‌ها و ناسازگاری‌ها، مطلوبیت و دیگر عوامل در مکان‌یابی کاربری‌های شهری توجه داشته باشند. با ورود به عصر کامپیوتر و گسترش سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی امکان توجه به این عوامل و تأثیرگذاری آن‌ها در فرایند طراحی برنامه بیش از پیش شده است. در این راستا و در جهت تحقق بخشی به توجه به این عوامل در طراحی برنامه، تحقیق حاضر سعی در پاسخ‌گویی به سؤال ذیل دارد؛ از میان زمین‌های با قابلیت توسعه در شهر اراک، کدام یک برای استفاده به منظور کاربری سبز مناسب‌تر می‌باشند؟ در این مقاله که از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش، توصیفی-تحلیلی است از فنون تحلیل مناسبت کاربری زمین، ترکیب خطی و دلفی استفاده شده است. یافته‌های این مقاله که از همپوشانی داده‌های رقومی (نقشه‌های تحلیلی سازگاری، ارزش زمین، مالکیت زمین، شعاع عملکردی، همجواری با محورهای ارتباطی، پدافند غیرعامل و مدیریت بحران و عوامل طبیعی و جغرافیایی) شهر اراک بدست آمده است، نشان می‌دهد که کدامیک از زمین‌های با قابلیت توسعه در شهر اراک مناسبت بیشتری برای استفاده به منظور کاربری‌های سبز دارند. همچنین نتایج این مقاله نشان داد، تلفیق مکان‌یابی چند معیاره و فن هیئت منصفه‌ی دلفی می‌تواند به عنوان نظام پشتیبان تصمیم‌گیری تخصیص کاربری فضای سبز استفاده شود و نتایج قابل قبولی را ارائه دهد.

**واژه‌های کلیدی:** مکان‌یابی، کاربری فضای سبز، تحلیل مناسبت کاربری زمین، فن دلفی، سیستم اطلاعات جغرافیایی

\* نویسنده رابط: Enayat.mohaghegh@gmail.com

## طرح مسأله

در حال حاضر در کشورهای در حال توسعه، زمین‌هایی که از نظر بوم شناختی با ارزش هستند، بدون در نظر گرفتن محیط‌زیست به توسعه‌های شهری تبدیل می‌شوند. در نتیجه افزایش فشار توسعه بر زمین‌های کشاورزی در پیرامون بلافصل مراکز شهری، مشکل نگهداشت محیط طبیعی، بیشتر تشدید می‌شود (Weerakoon, 2002: 1). این فشار فزاینده بر منابع طبیعی موجود ممکن است منجر به تخریب منابع طبیعی شود (Feizizadeh & Blaschke, 2013).

از شروع تهیه طرح‌های شهری در ایران حدود پنج دهه می‌گذرد، اما با وجود کسب تجارب فراوان تهیه‌کنندگان و مجریان امور شهری، در عمل طرح‌های شهری نتوانستند در مسیر توسعه برنامه‌ریزی شده موفق باشند (محمدی و همکاران، ۱۳۹۳). آسیب‌شناسی برنامه‌های شهری نشان می‌دهد ساختارهای حاکم سعی در بازخوانی شناخت عمیق و البته کافی از مختصات و ماهیت خاص شهرها در مرحله‌ی طراحی برنامه برای مکان‌یابی کاربری‌های شهری نداشته و به طور طبیعی عقلانیت مواجهه‌شان نیز بر بنایی پر از ابهام و نامعلومی استوار بوده است. به عبارت و معنایی شفاف‌تر، گناه عمده، فقدان نظام‌های پشتیبان تصمیم‌سازی بوده است. به همین دلیل شهرها در مواجهه با فرایند توسعه با رویکردی بازدارنده و نیز بر پایه شناختی سطحی، در فضایی ناپایدار و مملو از مسائل، روزگار می‌گذرانند (حق جو، ۱۳۸۳).

در پاسخ به ناکارآمدی رهیافت‌های سنتی برنامه‌ریزی شهری در رویارویی جدید، برنامه‌ریزی محیطی به جهت حفاظت از محیط و نگهداشت منابع طبیعی مورد نظر و تأکید بسیاری از صاحب‌نظران برنامه‌ریزی قرار گرفته است. از مهم‌ترین فنون مورد استفاده توسط برنامه‌ریزان محیطی برای شناسایی نواحی طبیعی با ارزش و نواحی که از نظر بوم‌شناختی حساس هستند، فن تحلیل مناسبت کاربری زمین است. تحلیل مناسبت زمین به واسطه تنش‌های بین نیاز به توسعه نواحی مسکونی و صنعتی و تمایل به نگهداشت گوناگونی تنوع زیستی و مناظر طبیعی ناهمگون وظیفه پیچیده‌ای است (Xiang et al, 2008: 1). تحلیل مناسبت زمین شرط لازم برای برنامه‌ریزی کاربری زمین و توسعه است و اطلاعاتی درباره محدودیت‌ها و فرصت‌های استفاده از زمین فراهم می‌کند، در نتیجه تصمیم‌گیری درباره بهره‌برداری بهینه از منابع طبیعی را هدایت می‌کند (Mokarram & Aminzadeh, 2010: 508).

شهر اراک نیز به عنوان قلمرو مکانی این پژوهش تاکنون در زمینه‌ی تخصیص کاربری زمین موفق نبوده است. زیرا که شهر اراک از جمله شهرهایی بود که گسترش شهرنشینی در آن

به علت صنعتی شدن موجب هجوم جمعیت به این شهر شد و تخصیص کاربری زمین به گونه‌ای شتاب زده در آن صورت پذیرفت.

بررسی وضعیت کنونی محدوده‌های با قابلیت توسعه در شهر اراک نشان می‌دهد، بیش از ۱۰۰۰ هکتار اراضی بایر و خالی در این شهر وجود دارد، که در صورت تخصیص نادرست این زمین‌ها علاوه بر عدم استفاده‌ی درست از فضا به منظور تأمین نیازهای شهروندان خسارات قابل توجهی نیز به محیط زیست پیرامونی از جمله زمین‌های باغی و زراعی روستاهای کروه‌رود و سنجان وارد می‌شود. در این راستا، مقاله حاضر می‌کوشد تا با معرفی روش تحلیل مناسبت کاربری زمین و کاربست آن در تهیه نظام پشتیبان تصمیم‌گیری (به عنوان نمونه برای تخصیص کاربری فضای سبز) به هدف اصلی زیر دست یابد:

**هدف اصلی:** تعیین میزان مناسبت زمین‌های با قابلیت توسعه در شهر اراک، به منظور استفاده از آن‌ها برای تخصیص کاربری فضای سبز  
همچنین این تحقیق به دنبال پاسخگویی به سؤال زیر است:

**سؤال اصلی:** از میان زمین‌های با قابلیت توسعه در شهر اراک، کدامیک برای استفاده به منظور کاربری سبز مناسب‌تر می‌باشند؟

لازم به ذکر است مقاله‌ی حاضر تنها به مبحث کاربری فضای سبز به عنوان یکی از کاربری‌های مهم در مبحث محیط زیست پرداخته است که به عنوان نمونه، توانمندی و قابلیت تحلیل مناسبت کاربری زمین برای یاری به برنامه‌ریزان در تهیه نظام‌های پشتیبان تصمیم‌گیری تخصیص کاربری زمین را مشخص نماید. اما پر واضح است که در یک برنامه و تحقیق کلی‌تر، تخصیص بهینه تمامی کاربری‌ها و نه فقط کاربری سبز مورد نظر است. همچنین مراد از کاربری فضای سبز در این تحقیق شامل تمامی کاربری‌های سبزه اعم از آن‌هایی که دارای نقش اجتماعی یا زیست محیطی هستند، می‌باشد.

### پیشینه‌ی مطالعاتی

رهیافت‌های اولیه برای تحلیل مناسبت کاربری زمین از همپوشانی چاپ خورشیدی چارلز الیوت<sup>۱</sup> و وارن منینگ<sup>۲</sup> (Miller, 1993; Mcharg, 1996)، همپوشانی شفاف از ژاکلین تاید ویت<sup>۳</sup> (Steinitz et al, 1976) و فرایند ذخیره‌ی زیست محیطی از مک‌هارگ<sup>۴</sup> (۱۹۹۶)

<sup>1</sup> Charles Elliot

<sup>2</sup> Warren Manning

<sup>3</sup> Jacqueline Tyrwhitt

<sup>4</sup> McHarg

بیرون آمد و برای اولین بار تحلیل مناسبت کاربری زمین برای به حداقل رساندن آسیب‌های زیست‌محیطی در چین مورد استفاده قرار گرفت (Ouyang and Wang, 1995; Yang et al, 2009).

در مطالعات صورت گرفته با استفاده از تحلیل مناسبت زمین به عنوان یک روش همپوشانی نقشه‌ها معمولاً از دو نوع روش استفاده می‌شود: روش‌های ارزشیابی (تصمیم‌گیری) چند معیاره<sup>۱</sup> و روش‌های هوش مصنوعی<sup>۲</sup> (نگاه کنید به Collins et al, 2001; Malczewski, 2004). بسیاری از مطالعات موردی تحلیل مناسبت کاربری زمین با استفاده از روش ارزشیابی چند معیاره شامل ترکیب خطی وزن دار<sup>۳</sup> (Dai et al, 2001)، روش محدودیت-پتانسیل وزن دار<sup>۴</sup> (Zong et al, 2007)، روش نقطه ایده آل<sup>۵</sup> (Ekmekcioglu et al, 2010)، فرآیند تحلیل سلسه مراتبی<sup>۶</sup> (Javadian et al, 2011; Park et al, 2011)، میانگین وزن دار ترتیبی<sup>۷</sup> (Jiang and Eastman, 2000; Malczewski, 2006)، مدل شاخص مناسبت زمین<sup>۸</sup> (Marull et al, 2007) و مدل مناسبت اقلیمی<sup>۹</sup> (Ouyang and Wang, 1995) می‌باشد. از روش هوش مصنوعی نیز برای توصیف و کمک به تصمیم‌سازی در سیستم‌های پیچیده با استفاده از تکنیک‌های مدرن از قبیل مدل عناصر مهم<sup>۱۰</sup> (Gong et al, 2012)، شبکه‌های عصبی مصنوعی<sup>۱۱</sup> (Park et al, 2011) و سلول‌های خودکار<sup>۱۲</sup> (Ligtenberg et al, 2001) استفاده شده است.

با پیشرفت روش‌شناسی ارزشیابی زمین، فرآیند تحلیل مناسبت زمین به تدریج علاوه بر عوامل کالبدی، عوامل زیست‌محیطی و اقتصادی و فرهنگی را نیز در بر گرفت (نگاه کنید به Boyden, 1981; McHarg, 1981). مثال‌هایی بر اساس تحلیل مناسبت کاربری زمین که از تمامی عواملی کالبدی، زیست‌محیطی، اقتصادی و فرهنگی بهره گرفته‌اند، عبارتند از: جزیره

<sup>1</sup> Multi Criteria Evaluation(MEC)

<sup>2</sup> Artificial Intelligence(AI)

<sup>3</sup> Weighted Linear Combination(WLC)

<sup>4</sup> Weighted Potential-Constraint

<sup>5</sup> Ideal Point Method(IPM)

<sup>6</sup> Analytic Hierarchy Process(AHP)

<sup>7</sup> Ordered Weighted Averaging(OWA)

<sup>8</sup> Land Suitability Index(LSI)

<sup>9</sup> Ecological Niche Suitability

<sup>10</sup> Matter-Element

<sup>11</sup> Artificial Neural Networks

<sup>12</sup> Cellular Automata

استیتن<sup>۱</sup> در ایالات متحده (McHarg, 1969)، ناکورو در کنیا (Jiang and Eastman, 2000)، و کره جنوبی (Park et al, 2011).

از دیگر مطالعات انجام شده در زمینه تحلیل مناسبت کاربری زمین، می توان به تحقیقاتی اشاره کرد که روش های تحلیل مناسبت کاربری زمین را با فناوری سیستم اطلاعات جغرافیایی یکپارچه کرده اند. برای مثال منلن (۲۰۰۳) برای شناسایی مناسب ترین نواحی برای توسعه سیستم فضای سبز شهری از رهیافتی که تحلیل مناسبت را با فناوری سیستم اطلاعات جغرافیایی یکپارچه می کند، استفاده کرده است. وی شهر دانگن را به عنوان نمونه، مطالعه کرده است. زیرا که در شهر دانگن کشور چین بسیاری از فضاهای سبز به سایر کاربری های شهری اختصاص پیدا می کند و موجب پیامدهای محیطی جدی شده است. نتایج این مطالعه کشمکش فزاینده بین محیط بوم شناختی و محدودیت توسعه را نشان می دهد و اینکه بخش های بزرگی از ناحیه مورد مطالعه برای توسعه سیستم فضای سبز مناسب نیستند (Manlun, 2003: 2-3). ژیانگ و همکاران (۲۰۰۹) از روش تحلیل مناسبت کاربری زمین بر پایه سیستم اطلاعات جغرافیایی، برای ارزشگذاری چهار کاربری سکونت، صنایع آلاینده و صنایع دوستدار محیط و حفاظت بوم شناختی استفاده کرده اند. نتایج نشان داد این سیستم می تواند به عنوان پایه ای برای برنامه ریزان و تصمیم گیرندگانی استفاده شود که با توسعه شهرها و پیرامونشان در مناطقی دارای حساسیت زیست محیطی و بوم شناختی بالا سر و کار دارند (Xiang, 2009: 1). باقری و همکاران (۲۰۱۲) در مطالعه ای با هدف مدیریت و برنامه ریزی یکپارچه حفاظت از منابع ساحلی شهر ترنگانو کشور مالزی، ترکیبی از سیستم اطلاعات جغرافیایی و تصمیم گیری چند معیاره را به عنوان رهیافت نیرومندی در ارزیابی مناسبت زمین به کار گرفته اند. نتایج این ارزیابی راهکارهایی را برای تصمیم گیری درباره کاربری زمین و توسعه شهری و برای برنامه ریزان در تصمیم گیری درباره زمین هایی که باید توسعه یابند یا مورد حفاظت قرار گیرند، ارائه می داد (Bagheri et al, 2012: 1).

در سال های اخیر؛ تحلیل مناسبت کاربری زمین استفاده ی گسترده تری یافته است و علاوه بر موارد فوق، در ارزیابی زمین های کشاورزی (Feizizadeh and Blaschke, 2013)، همچنین ارزشیابی برنامه ریزی شهری (Girvetz et al, 2008)، برنامه ریزی منطقه ای و ارزیابی تأثیرات زیست محیطی به کار گرفته شده است (Marull et al, 2007; Rojas et al, 2013).

<sup>1</sup> Staten Island

## مبانی نظری

### برنامه ریزی محیطی

برنامه‌ریزی محیطی، فعالیتی است که با استفاده از اطلاعات زیستی- کالبدی و اجتماعی-فرهنگی، فرصت‌ها و محدودیت‌های توسعه زمین را به شیوه‌ای نشان می‌دهد که در جستجوی توضیح آمادگی محیط برای پشتیبانی از یک کاربری معین است و می‌تواند پیشگامی در فعالیت‌ها برای هدایت و کنترل تملک، دگرگونی، توزیع و مصرف منابع به شیوه‌ای که قادر به تحمل فعالیت‌های بشر با حداقل درهم‌ریختگی فرایندهای کالبدی، بوم‌شناختی و اجتماعی باشد، تعریف شود (Lein, 2003: 24).

برنامه‌ریزی محیطی توسط حفاظت از کیفیت هوا و آب و بهبود آن‌ها، نگهداشت کشاورزی، جنگل‌داری و منابع حیات وحش، کاهش قرارگیری در معرض مخاطرات طبیعی و حفظ عوارض طبیعی و محیط ساخته شده‌ای که مکانی را زیست‌پذیر و دلخواه می‌کنند، به یک اجتماع یا منطقه شکل می‌دهد (Danniels & Daniels, 2003: 1). این رهیافت برنامه‌ریزی دربرگیرنده تمامی فعالیت‌های برنامه‌ریزی با هدف نگهداشت و تقویت ارزش‌ها و منابع محیطی است (Fang et al, 2006: 88).

### تحلیل مناسبت کاربری زمین

گفته شد یکی از مهم‌ترین فنون مورد استفاده در برنامه‌ریزی محیطی، تحلیل مناسبت کاربری زمین است. تحلیل مناسبت کاربری زمین، وظیفه‌ی بسیار مهمی است که توسط برنامه‌ریزان شهری و مدیران انجام می‌شود و هدف آن شناسایی مناسب‌ترین الگوی فضایی برای استفاده از زمین در آینده است (Hopkins, 1977; Collins et al, 2001). که در آن فرایند تعیین مناسبت منابع زمین برای برخی کاربری‌های معین و همچنین تعیین سطح مناسبت آن‌ها صورت می‌گیرد (Al-Shalabi et al, 2006: 2). مناسبت کاربری زمین در اصل ظرفیت مناسب زمین است که برای استفاده از آن تجویز می‌شود و همه‌ی عوامل فیزیکی، اجتماعی، اقتصادی، زیست‌محیطی و پیش‌بینی‌های اقلیمی را که از طریق معیارها تعیین می‌شوند را در بر می‌گیرد (نگاه کنید به McHarg, 1981; Collins et al, 2001). بنابراین تعریف تحلیل

مناسبت کاربری زمین با مفاهیمی همچون تحلیل مناسبت مکانی<sup>۱</sup>، مکان یابی<sup>۲</sup>، تحلیل مناسبت محیطی<sup>۳</sup> در ارتباط است.

اساس تحلیل مناسبت محیطی را معمولاً به آلفرد وبر نسبت می دهند. وی در جستجوی مکانی برای انبار، با هدف کمینه کردن مسافت بین انبار و بازار مصرف بود. بنابراین اولین علت شکل گیری تحلیل مناسبت مکانی، جنبه های اقتصادی بود (نامداری فرقانی، ۱۳۸۵: ۴۴). اهمیت یافتن مباحث زیست محیطی در نیمه ی دوم قرن بیستم میلادی سبب گشت تا ملاحظات زیست محیطی در انتخاب مکان فعالیت ها نقش مهمی بیابند. بدین ترتیب مدل های مکان یابی پیشرفته تر گشتند و مدلی کاربرد بیشتری می یافت که بتواند جنبه های مختلف اقتصادی، اجتماعی و اکولوژیکی را به گونه ای باز بنماید. به طور کلی در تحول مفهوم تحلیل مناسبت کاربری زمین چند مقطع را می توان مشاهده نمود:

الف) مقطع نخست: دوران اولیه تا قبل از انقلاب صنعتی که تحلیل مناسبت کاربری زمین با معیارهای اولیه گزینش مکان برای سکونت معنا می یافت.

ب) مقطع دوم: از انقلاب صنعتی تا قبل از دورانیان مکهارگ (مبدع روش روی هم گذاری نقشه ها)، بحران زیست محیطی مفهوم تحلیل مناسبت را بیشتر به عنوان تدبیری برای کنترل استفاده از محیط زیست معرفی می کرد و به طور کلی با این مقوله برخوردی غیرسیستماتیک صورت می گرفت.

ج) مقطع سوم: تکوین جدید تحلیل مناسبت کاربری زمین، با ابداع روش روی هم گذاری مکهارگ و بعد با راهیابی روش های ریاضی و برنامه ریزی خطی تحلیل مناسبت کاربری زمین تشخیص داده می شود.

د) مقطع چهارم: مکانیزه شدن روش های تحلیل مناسبت کاربری زمین با طراحی نرم افزارهای کامپیوتری از جمله سیستم های اطلاعات جغرافیایی و سیستم اطلاعات کاربری زمین، همزمان با تحول تحلیل مناسبت، فناوری کامپیوتر نیز نقش تعیین کننده ای در عملیات و فرایند برنامه ریزی پیدا کرد (حق جو، ۱۳۸۳).

فنون مناسبت، تصمیم گیرندگان را از راه های مختلفی به تحلیل میان کنش سه عامل محل، اقدامات توسعه و عناصر محیطی قادر می سازند. تحلیل مناسبت ممکن است کاربری های زمینی را نشان دهد که حداقل مضرات را بر فرایندهای محیطی داشته، اثرات محیطی توسعه های پیشنهادی را پیش بینی کرده یا مطلوب ترین و نامطلوب ترین محل ها را برای

<sup>۱</sup> Site Suitability Analysis

<sup>۲</sup> Site Selection

<sup>۳</sup> Environmental Suitability Analysis

طرح‌های توسعه خاص پیدا کند. مقامات دولتی و توسعه‌دهندگان بخش خصوصی می‌توانند از این نقشه‌ها برای تدوین سیاست‌ها و تصمیم‌گیری درباره استفاده از زمین بهره‌گیرند (Collins et al, 2001: 611). فنون مناسب برای تصمیم‌گیری آگاهانه ضروری هستند (Steiner et al, 2000: 200). تحلیل مناسب کاربری زمین می‌تواند برای شناسایی نواحی که منابع مهمی دارند و باید مورد حفاظت قرار بگیرند و نیز نواحی که از نظر محیطی کمتر حساس هستند و توسعه، اثرات جدی بر ارزش‌های آنها نخواهد داشت، مورد استفاده قرار بگیرد (Rhode et al, 2006: 3). ترسیم نقشه و تحلیل مناسب کاربری زمین از مفیدترین کاربردهای سیستم اطلاعات جغرافیایی در برنامه‌ریزی و مدیریت فضایی هستند (Ozdemir, 2011: 4-5). تحلیل‌های مناسب کاربری زمین مبتنی بر سیستم اطلاعات جغرافیایی در طیف گسترده‌ای از وضعیت‌ها در برگیرنده رهیافت‌های بوم‌شناختی برای تعریف مناسب زمین برای گونه‌های گیاهی و جانوری، مطلوبیت زمین شناختی، مناسبیت زمین برای فعالیت‌های کشاورزی، ارزش‌گذاری و برنامه‌ریزی منظره طبیعی، انتخاب بهترین سایت برای تسهیلات بخش عمومی و بخش خصوصی، برنامه‌ریزی منطقه‌ای و ارزیابی اثرات محیطی به کار گرفته شده است (Malczewski, 2004: 4).

### معیارهای تحلیل مناسب کاربری زمین

ارزیابی یا تحلیل مناسب بر اساس نیازهای ویژه، ترجیحات یا پیش‌بینی معیارهای فعالیت‌های معین ساخته می‌شود (Hopkins, 1977; Malczewski, 2004). همه‌ی عوامل (معیارهای) ارزشیابی (تحلیل) مناسب کاربری زمین در دو دسته قرار می‌گیرند و آن دو فرصت‌ها و محدودیت‌های محیط است (نگاه کنید به Geddes 1915; McHarg, 1969; Zong et al, 2007; 1981). بنابراین تحلیل مناسب در اصل به شناسایی فرصت‌ها و محدودیت‌هایی برای تجویز استفاده از زمین در شهر و یا منطقه می‌پردازد (Liu et al, 2014). می‌توان گفت اولین مرحله قبل از انجام تحلیل مناسب کاربری زمین، تعیین معیارهای تحلیل مناسب کاربری زمین است. برای بدست آوردن معیارها، ابتدا معیارهای این گونه تحلیل‌ها با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای تعیین شد و سپس با توجه به نامعلومی‌ها و عدم وجود اطلاعات برخی از این معیارها به تفکیک ریز پهنه‌های شهری، معیارهایی که در کلان‌شهر اراک قابل استفاده و بکارگیری بودند استخراج گردید. این معیارها به شرح زیر اعلام می‌گردد:

✓ همجواری‌ها و سازگاری کاربری‌ها با یکدیگر

✓ قیمت زمین



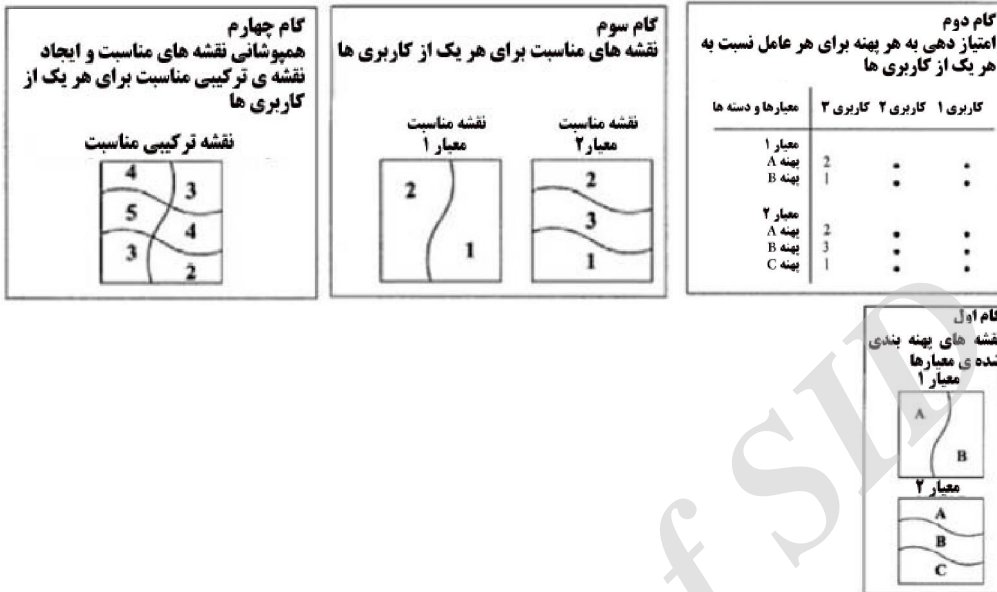
- ✓ مالکیت زمین
- ✓ شعاع عملکردی
- ✓ همجواری با محورهای ارتباطی
- ✓ همجواری با پهنه‌های مؤثر بر پدافند غیرعامل و مدیریت بحران
- ✓ طبیعی و جغرافیایی

### روش تحقیق

این تحقیق از نظر هدف کاربردی است. همچنین تکنیک مورد استفاده در این تحقیق، تحلیل مناسبت کاربری زمین مبتنی بر سیستم اطلاعات جغرافیایی است که در مرحله‌ی امتیازدهی آن از فن هیئت منصفه دلفی استفاده شده است.

در حال حاضر سیستم اطلاعات جغرافیایی ابزار قدرتمندی در مدل‌سازی فضایی است که با تعداد زیادی از مشکلات تصمیم‌گیری فضایی سر و کار داشته و سناریوهای گزینه را در چارچوب نقشه‌ها فراهم می‌کند. مشکلات تصمیم‌گیری فضایی که به طور وسیعی افزایش یافته‌اند در مناسبت زمین با استفاده از تحلیل چند معیاری مبتنی بر سیستم اطلاعات جغرافیایی به کار گرفته می‌شوند. بنابراین یکپارچگی سیستم اطلاعات جغرافیایی و تصمیم‌گیری چند معیاره راه حل منحصر به فرد و مفید را برای مشکلات مربوط به تحلیل مشکلات تصمیم‌گیری فضایی فراهم کرده است (Chandio et al, 2012: 1). تحلیل مناسبت کاربری زمین به عنوان یک فن تصمیم‌گیری چند معیاره مبتنی بر سیستم اطلاعات جغرافیایی شامل گام‌های زیر است:

گام اول: تهیه نقشه‌های پایه (عوامل)؛ گام دوم: تعیین مناسبت هر مقوله از نقشه‌های پایه، برای انواع کاربری زمین (در این گام از فن دلفی با هیئت منصفه ۷ نفره متشکل از دو نفر کارشناس ارشد برنامه ریز شهری، دو نفر دکترای شهرسازی، یک نفر کارشناس ارشد محیط زیست و دو نفر کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، استفاده شده است)؛ گام سوم: تهیه نقشه مناسبت برای هر کاربری زمین؛ گام چهارم (گام نهایی): همپوشانی نقشه‌های مناسبت استقرار کاربری‌ها، به منظور دستیابی به نقشه‌ی ترکیبی مناسبت کاربری زمین برای هر کاربری.



شکل ۱: مراحل تحلیل مناسبیت کاربری زمین  
مأخذ: Steiner, 2000

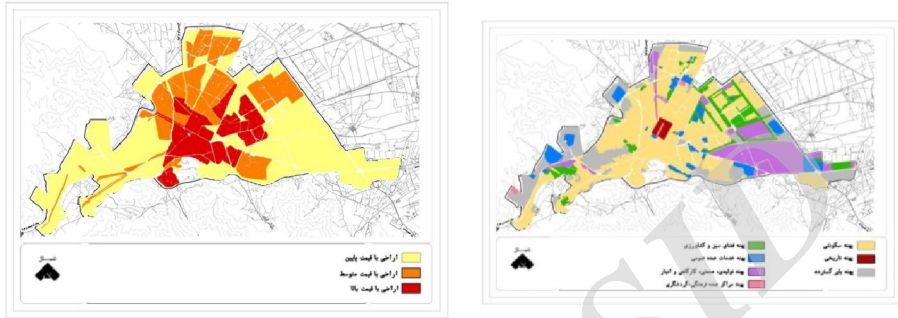
همانطور که در فرایند تحلیل مناسبیت کاربری زمین مشخص است. بخش مهمی از فرایند به همپوشانی نقشه‌ها مربوط است. همپوشانی نقشه‌ها خود، دارای روش‌های متفاوتی است. در این تحقیق از روش ترکیب خطی بهره گرفته شده است. این روش می‌تواند با استفاده از آنالیز فضایی سیستم اطلاعات جغرافیایی اجرا شود و ترکیب لایه‌های معیار ارزشگذاری را به منظور تعیین نقشه‌ی همپوشانی شده، امکان پذیر می‌سازد (Drobne et al, 2009: 464).

## تحلیل داده‌ها

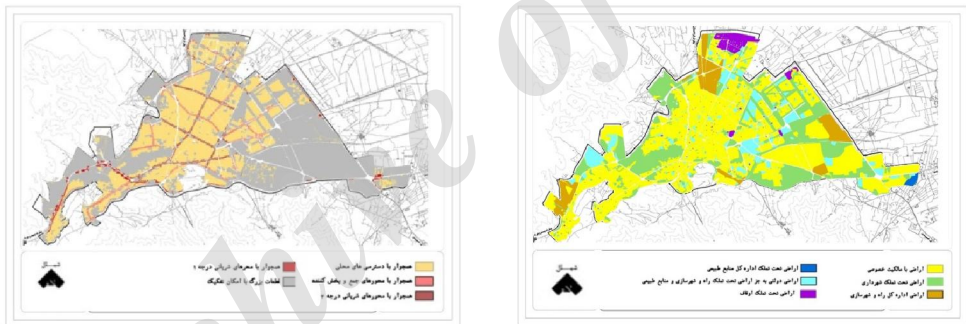
### گام اول: تهیه نقشه‌های پایه (معیار)

در این گام برای هر یک از معیارهای فوق یک نقشه با دسته‌بندی (مقوله بندی) مشخص تهیه گردیده است. این نقشه‌های پایه در حقیقت داده‌های پایه تحقیق به شمار می‌روند که ورودی روش تحلیل مناسبیت کاربری زمین‌اند. در برخی موارد با توجه به ماهیت معیار، چند نقشه‌ی پایه جداگانه تهیه گردید. لازم به ذکر است که برای معیار همجواری با پهنه‌های مؤثر بر پدافند غیر عامل و مدیریت بحران دو نقشه پایه تولید می‌شود که هر دو در ادامه ارائه می‌گردد.

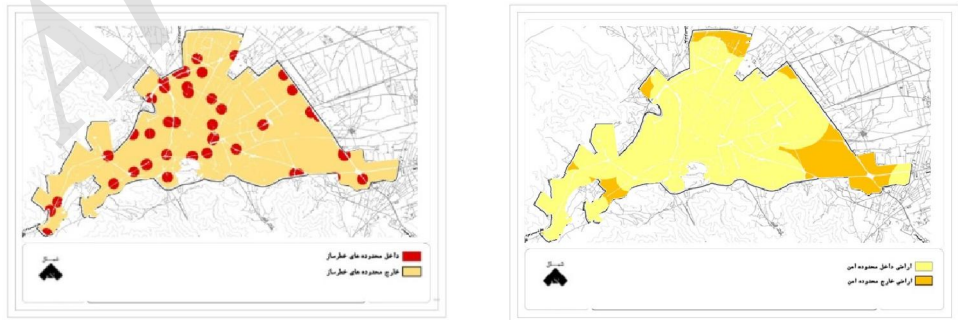
و برای معیار طبیعی و جغرافیایی ۵ نقشه تولید می‌شود که در نهایت با همپوشانی آن‌ها به یک نقشه‌ی پایه تلفیقی منجر شده است. همچنین برای معیار شعاع عملکردی کاربری فضای سبز، به تفکیک مقیاس عملکردی ۳ نقشه پایه ترسیم گردیده است که در ادامه آمده است (مقیاس تمامی نقشه‌های پایه ۱:۱۰۰۰۰۰ است).



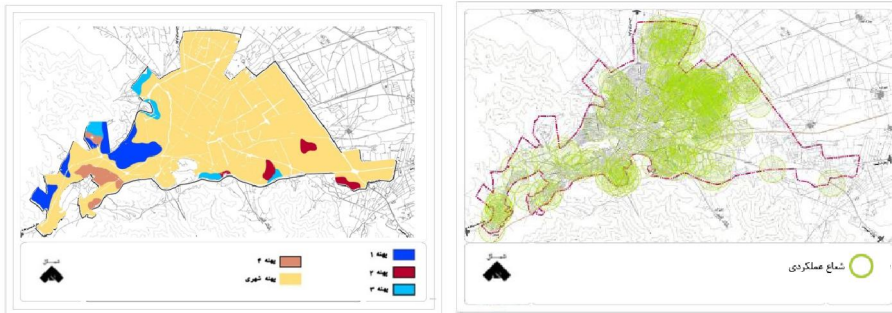
نقشه ۱: همجواری‌ها و سازگاری کاربری‌ها با یکدیگر نقشه ۲: قیمت زمین  
مأخذ: نگارندگان بر اساس اطلاعات مهندسان مشاور شهر و خانه، ۱۳۹۴



نقشه ۳: مالکیت زمین نقشه ۴: همجواری با محورهای ارتباطی  
مأخذ: نگارندگان بر اساس اطلاعات مهندسان مشاور شهر و خانه، ۱۳۹۴

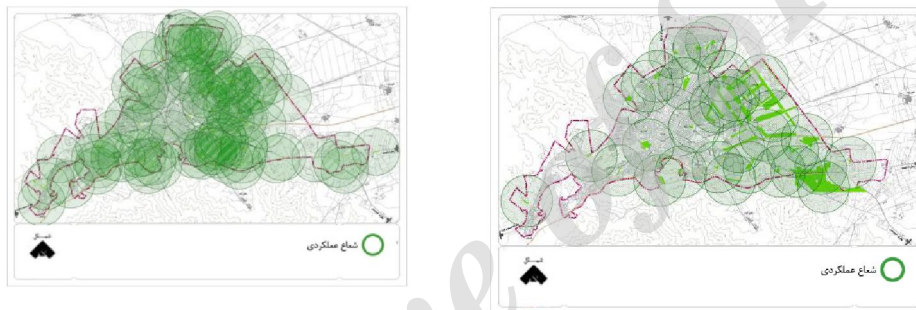


نقشه ۵: همجواری با پهنه‌های پدافند غیرعامل (محدوده امن) نقشه ۶: همجواری با پهنه‌های پدافند غیرعامل (خطرناک)



نقشه ۷: پهنه‌بندی طبیعی اراضی شهر نقشه ۸: پهنه بندی شعاع عملکردی کاربری سبز در مقیاس محلی

مأخذ: نگارندگان بر اساس اطلاعات مهندسان مشاور شهر و خانه، ۱۳۹۴



نقشه ۹: شعاع عملکردی کاربری سبز در مقیاس ناحیه‌ای نقشه ۱۰: شعاع عملکردی کاربری سبز در مقیاس شهر

مأخذ: نگارندگان بر اساس اطلاعات مهندسان مشاور شهر و خانه، ۱۳۹۴

### گام دوم: تعیین مناسبیت هر مقوله از نقشه‌های پایه برای کاربری سبز

در گام اول، هر یک از نقشه‌های پایه، به پهنه‌هایی تقسیم شدند. در این گام به هر پهنه امتیاز مناسبیت داده می‌شود. برای امتیازدهی کاربری‌ها، از فن دلفی استفاده شده است. در این فن از نظر ۷ نفر از متخصصان حوزه‌ی شهرسازی و برنامه‌ریزی شهری استفاده شده و امتیازدهی صورت گرفته است. نتایج حاصل از روش دلفی که از طریق فرمول زیر نرمال شده است، برای امتیازدهی به کاربری‌ها در هر یک از دسته‌بندی‌های نقشه‌های پایه در جدول آمده است

$$\frac{X_i - X_{Min}}{X_{Max} - X_{min}}$$

## جدول ۱: امتیازدهی مناسب مقولات هر یک از نقشه‌های پایه بر اساس فن دلفی

فضای سبز - تفریحی و گردشگری			مقوله بندی (دسته بندی)	معیار (نقشه‌های پایه)	
شهری	ناحیه‌ای	محله‌ای			
۰.۳۳	۱	۱	درون پهنه‌ی سکونتی	همجواری‌ها و سازگاری کاربری‌ها با یکدیگر	
۱	۱	۱	درون پهنه تاریخی		
۰.۶۷	۰.۳۳	۰.۳۳	درون پهنه تولیدی-صنعتی، کارگاهی و انبار		
۱	۱	۱	درون پهنه بابر گسترده		
۱	۰.۶۷	۰.۳۳	درون پهنه کشاورزی و باغات		
۱	۱	۰.۳۳	درون پهنه مراکز عمده عمومی		
۱	۱	۱	درون پهنه مراکز عمده فرهنگی - گردشگری	قیمت زمین	
۰.۳۳	۰.۳۳	۰.۳۳	اراضی با قیمت بالا		
۰.۳۳	۰.۳۳	۰.۶۷	اراضی با قیمت متوسط		
۱	۱	۱	اراضی با قیمت پایین		
۱	۱	۱	اراضی تحت تملک سازمان اوقاف	مالکیت زمین	
۱	۱	۱	اراضی دولتی به جز اراضی تحت تملک راه و شهرسازی و منابع طبیعی		
۱	۱	۱	اراضی تحت تملک اداره کل منابع طبیعی		
۱	۱	۱	اداره کل راه و شهرسازی		
۰.۳۳	۰.۳۳	۰.۳۳	اراضی با مالکیت شخصی		
۱	۱	۱	اراضی تحت تملک شهرداری		
۰.۶۷	۰.۶۷	۱	در محدوده‌ی تحت پوشش شعاع عملکردی کاربری‌های هم نوع		شعاع عملکردی
۱	۱	۱	خارج از محدوده‌ی تحت پوشش شعاع عملکردی کاربری‌های هم نوع		
۰.۳۳	۰.۶۷	۱	استقرار در پلاک اول دسترسی‌های محلی	همجواری با محورهای ارتباطی	
۰.۳۳	۱	۱	استقرار در پلاک اول جمع و پخش کننده‌ها		
۱	۱	۰.۳۳	استقرار در پلاک اول شریانی درجه ۲		
۱	۰.۳۳	۰.۳۳	استقرار در پلاک اول شریانی درجه ۱		
۱	۱	۱	استقرار در اراضی با قابلیت تفکیک (بابر گسترده)		
۱	۱	۱	درون محدوده‌ی تحت پوشش پهنه‌های پدافند غیرعامل		همجواری با پهنه‌های مؤثر بر پدافند غیرعامل و مدیریت بحران
۰.۶۷	۰.۶۷	۰.۶۷	خارج از محدوده‌ی تحت پوشش پهنه‌های پدافند غیرعامل		
۰.۳۳	۰.۶۷	۰.۳۳	درون محدوده تحت تأثیر عملکردهای مولد بحران		
۱	۱	۱	خارج از محدوده تحت تأثیر عملکردهای مولد بحران (خطر ساز)		
۱	۰.۳۳	۰.۳۳	پهنه ۱	طبیعی (تلفیق معیارهای جغرافیایی-طبیعی)	
۱	۰.۶۷	۰.۳۳	پهنه ۲		
۱	۰.۶۷	۰.۶۷	پهنه ۳		
۱	۰.۶۷	۰.۳۳	پهنه ۴		
۱	۰.۳۳	۰.۳۳	پهنه ۵		
۱	۱	۱	پهنه شهری		

مأخذ: نگارندگان بر اساس نظرات هیئت منصفه

### گام سوم: تهیه نقشه مناسبت برای هر کاربری زمین

در این گام هر یک از نقشه‌های پایه بر اساس امتیازدهی حاصل از نتایج استفاده از فن هیئت منصفه، تبدیل به نقشه‌های مناسبت گردید. با توجه به تعداد بالای این نقشه‌ها، خروجی این نقشه‌ها در این مقاله آورده نمی‌شود. با این حال لازم به ذکر است، به دلیل وجود این نقشه‌ها در نرم‌افزار ArcMap خللی در روند تکنیک تحلیل مناسبت کاربری زمین صورت نگرفته است. به عبارت دیگر، نقشه‌های مذکور تولید شده و در ادامه‌ی فرایند این تکنیک از آن‌ها استفاده می‌شود ولی از چاپ و استخراج آن‌ها خودداری شده است.

### بحث و یافته‌های تحقیق

یافته‌های این تحقیق با گام چهارم فن تحلیل مناسبت کاربری زمین (همپوشانی نقشه‌های مناسبت استقرار کاربری‌ها) یکسان است. زیرا که گام چهارم تحلیل مناسبت کاربری زمین پاسخ سؤال این تحقیق را در قالب نقشه ارائه می‌دهد. همپوشانی نقشه‌ها به راحتی می‌تواند در تحلیل مناسبت کاربری زمین برای توسعه شهری بکارگرفته شود (نگاه کنید به؛ McHarg, 1969; Lyle and Stutz, 1983; Miller et al, 1998). زیرا که همپوشانی نقشه‌ها در کنار روش تحلیل مناسبت کاربری زمین می‌تواند بسیاری از موانع و اشکالات را برطرف نماید (McCloskey et al, 2011; Park et al, 2011).

در این گام نقشه‌های مناسبت بدست آمده در گام سوم، با استفاده از فن ترکیب خطی وزنی در محیط نرم افزار ArcMap همپوشانی می‌شود و نتایج آن به صورت نقشه‌های مناسبت استقرار هر کاربری در پهنه‌های شهری اراک استخراج می‌شود. در ترکیب خطی از فرمول زیر استفاده شده است:

$$R_{ij} = \frac{r_{ij}}{r_i^{max}}$$

$R_{ij}$  = ارزش مشترک مقوله  $j$  از عامل  $i$

$r_{ij}$  = رتبه  $i$  اصلی مقوله  $j$  از عامل  $i$

$r_i^{max}$  = حداکثر رتبه در بین مقولات عامل  $i$

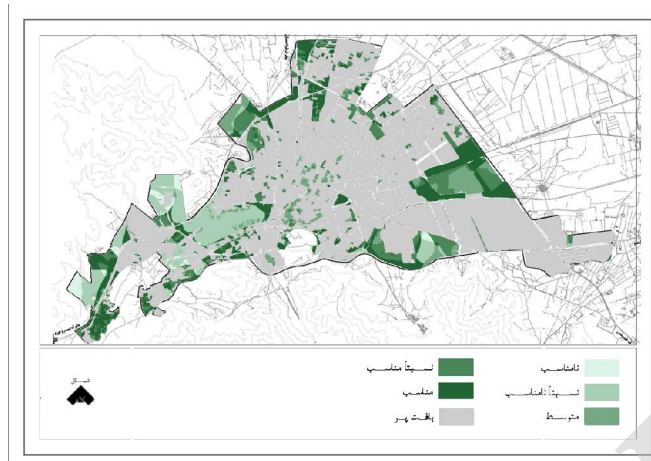
در تحقیق حاضر همپوشانی از نوع ترکیب خطی وزن‌دار بوده است. لذا لازم است وزن هر یک از نقشه‌ها مشخص شود. برای این منظور از مقایسات دو به دویی فرایند تحلیل سلسله مراتبی استفاده شده است که نتایج آن در جدول زیر آمده است.

جدول ۲: وزن هر یک از نقشه (معیار)ها بر اساس مقایسات دویه فرایند تحلیل سلسله مراتبی

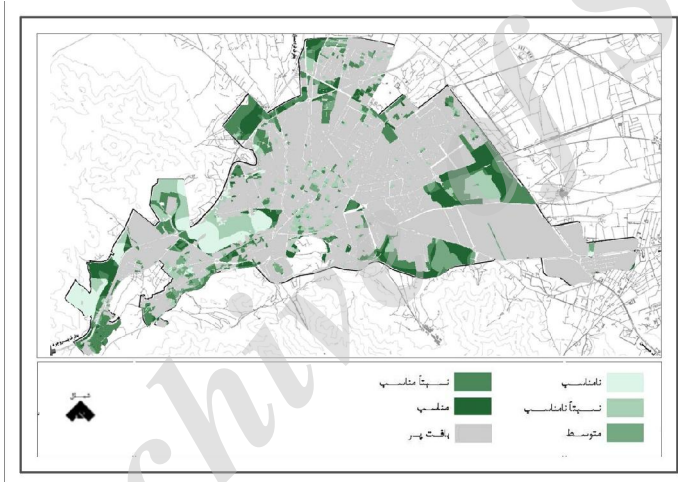
۰,۱۱	همجواری ها و سازگاری کاربری ها با یکدیگر
۰,۱۵	قیمت زمین
۰,۱۲	مالکیت زمین
۰,۱۲	شعاع عملکردی
۰,۱۲	همجواری با محورهای ارتباطی
۰,۰۸	همجواری با پهنه های مؤثر بر پدافند غیرعامل و مدیریت بحران
۰,۳۰	طبیعی (تلفیق معیارهای جغرافیایی-طبیعی)

مأخذ: نگارندگان بر اساس نظرات هیئت منصفه

لازم به ذکر است، نقشه‌ی مناسب کاربری زمین کاربری‌های سبز، تنها برای پهنه‌هایی که دارای قابلیت توسعه بوده‌اند، تهیه شده است و بقیه محدوده‌های شهری به عنوان محدوده غیرقابل مداخله به منظور ایجاد فضای سبز فرض شده‌اند. این نقشه‌ها نشان می‌دهد، استقرار هر یک از کاربری‌های سبز در پهنه‌های با قابلیت توسعه به چه میزان مناسب است. از این نقشه‌ها می‌توان در مراحل تهیه سناریو و الگوها (طراحی برنامه) به عنوان نظام پشتیبان تصمیم‌سازی استفاده کرد. لازم به ذکر است نقشه‌های مناسب کاربری زمین ارائه شده به معنی تخصیص فضای سبز نیست در محل‌های کاملاً مناسب نیست، بلکه همانطور که عنوان شد این نقشه‌ها به عنوان نقشه‌های پشتیبان تخصیص کاربری زمین برنامه‌ریز را برای تخصیص بهتر یاری می‌رساند. به عبارت دیگر پس از این مرحله است که تخصیص کاربری زمین باتوجه به نیازها و کمبودها می‌تواند در بخشی از پهنه‌های معرفی شده که به لحاظ محیطی قابلیت بیشتری دارد، صورت می‌پذیرد که البته این مرحله مورد نظر این تحقیق نیست (مقیاس نقشه‌های نهایی تحلیل مناسب کاربری زمین ۱:۵۰۰۰۰ است).

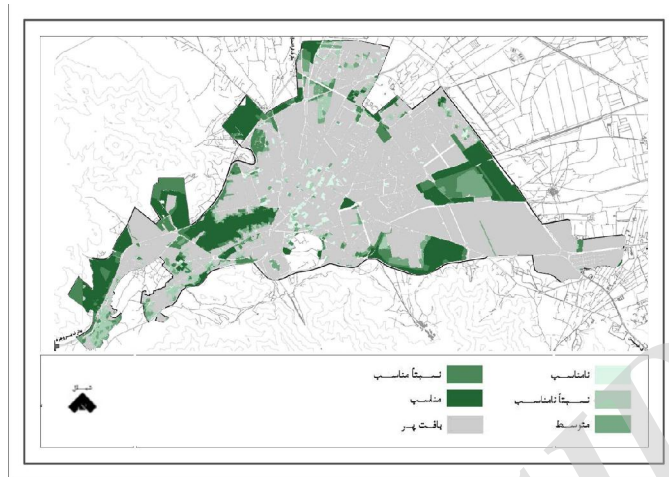


نقشه ۱۱: تحلیل مناسبت کاربری زمین برای استقرار کاربری تفریحی و سبز محلی



نقشه ۱۲: تحلیل مناسبت کاربری زمین برای استقرار کاربری تفریحی و سبز ناحیه‌ای





نقشه ۱۳: تحلیل مناسبت کاربری زمین برای استقرار کاربری تفریحی و سبز شهری

یافته‌های تحلیل مناسبت کاربری زمین در شهر اراک نشان داد چه محدوده‌هایی از زمین‌های با قابلیت توسعه بهتر است به منظور کاربری سبز مورد استفاده قرار گیرند. اما باید توجه داشت که این نتایج تنها به عنوان نظام پشتیبان تصمیم‌گیری می‌توان مورد استفاده قرار گیرد و به هیچ عنوان به معنی تخصیص کاربری سبز در این زمین‌ها نیست. به عبارت دیگر پس از تعیین کمبودها و نیازهای خدماتی در تمامی کاربری‌ها، نظام‌های پشتیبان تصمیم‌سازی مشخص می‌کنند کدام زمین‌ها برای تخصیص آن کاربری مناسبت‌تر است. بنابراین تصمیم‌ساز یا برنامه‌سعی می‌کند تخصیص‌های کاربری زمین را تا حد ممکن در زمین‌هایی که مناسبت بیشتری برای استقرار آن کاربری دارد، صورت دهد.

تحقیقات پیشین در این حوزه اگرچه دستاوردهای آموزنده‌ای داشته‌اند و در ارائه کلیات بسیار موفق بوده‌اند، اما نتوانسته‌اند به خوبی تحلیل مناسبت کاربری زمین را به عنوان یک نظام پشتیبان تصمیم‌سازی در مبحث تخصیص کاربری زمین بکار گیرند. در این راستا در تحقیق حاضر سعی شد، به عنوان نمونه، نظام پشتیبان تخصیص کاربری فضای سبز به صورت عملیاتی و کاربردی ارائه شود. یافته‌های تحقیق به خوبی نشان می‌دهد این نظام پشتیبان می‌تواند برای سایر کاربری‌های شهری نیز صورت‌بندی شده و یک نظام جامع پشتیبان تصمیم‌سازی در مبحث تخصیص کاربری زمین را بدست بدهد.

## نتیجه‌گیری

تحلیل مناسبت کاربری زمین یکی از فنون معتبر دارای پایه‌های علمی است که سال‌ها مورد استفاده‌ی برنامه‌ریزان شهری بوده است و در شیوه‌های استفاده از این تکنیک تغییرات زیادی در طول زمان رخ داده است. در این راستا تحقیق حاضر در خصوص تحلیل مناسبت کاربری زمین به سه نتیجه دست یافته است: اول) استفاده از تحلیل مناسبت کاربری زمین مبتنی بر سیستم اطلاعات جغرافیایی می‌تواند در مکان‌یابی فضاهای سبز و تعیین مناسبت زمین استفاده شود. دوم) تلفیق تحلیل مناسبت کاربری زمین و فنون دلفی و فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی می‌تواند نتایج قابل قبولی را ارائه دهد زیرا که امتیازدهی به مقولات و همچنین وزن‌دهی به معیارها از مهم‌ترین و تأثیرگذارترین بخش‌های فن تحلیل مناسبت کاربری زمین است. در این تحقیق از فن دلفی برای امتیازدهی به مقولات و از مقایسات دو به دو برای فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی برای وزن‌دهی به معیارها (نقشه‌های پایه) استفاده شده است که به منطقی‌تر شدن و قابل اعتماد شدن این دو مرحله از تحلیل مناسبت کاربری زمین کمک می‌کند. سوم) نتایج این تحقیق نشان داد، چه زمین‌هایی در شهر اراک برای استفاده به منظور کاربری‌های سبز محلی، ناحیه‌ای و شهری مناسب‌تر هستند. بنابراین به طور کلی این نقشه‌ها به عنوان نقشه‌های پشتیبان تصمیم‌سازی می‌توانند فرایند شناخت و تحلیل را به مرحله طراحی برنامه انتقال دهند و در مرحله طراحی برنامه به برنامه‌ریزان شهری کمک کرده تا موقعیت مکانی کاربری‌های پیشنهادی را در جایی که مناسبت بیشتری دارد، انتخاب نمایند.

**منابع و مآخذ:**

- ۱- حق جو، م. ۱۳۸۳. رویکرد تحلیل مناسبت کاربری زمین در مدیریت گسترش فضایی کلان شهرها: نمونه شهر تهران. نشریه مدیریت شهری (۱۷): ۷۶-۸۷.
- ۲- محمدی، ک؛ حبیبی، ک؛ بمانیان، م. ۱۳۹۳. دلایل تغییر کاربری‌ها در طرح‌های تفصیلی شهری و تبعات آن در کاربری‌های عمومی (مطالعه موردی: منطقه یک شهر همدان). نشریه علمی پژوهشی آمایش محیط (۳۳): ۴۵-۶۹.
- ۳- مهندسان مشاور شهر و خانه. ۱۳۹۴. طرح جامع کلانشهر اراک.
- ۴- نامداری فرقانی، ی. ۱۳۸۵. بکارگیری رهیافت تجدید حیات شهری در نواحی دچار افت شهری - نمونه موردی: محله شیخ جنید شیراز، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی.
- 5- Al shalabi, M. A. & et al. 2006. GIS Based Multi criteria Approaches to Housing Site Suitability Assessment Proceedings of the 23th FIG Congress, October 8-13, Munich, Germany, pp: 1-17.
- 6- Bagheri, M. & et al. 2012. Application of geographic information system technique and analytical hierarchy process model for land-use suitability analysis on coastal area. Springer, J Coast Conserv, (17):1-10.
- 7- Boyden, S., 1981. The Ecology of a City and its People: the Case of Hongkong. Australian National University Press, Canberra.
- 8- Chandio, I. A. & et al. 2012. GIS-based analytic hierarchy process as a multi criteria decision analysis instrument: a review. Arab J Geoscience, Springer. Available from: <http://link.springer.com/journal/12517>.
- 9- Collins, M.G., Steiner, F.R., Rushman, M.J., 2001. Land-use suitability analysis in the United States: historical development and promising technological achievements. Environ. Manag. 28 (5), 611-621.
- 10- Dai, F.C., Lee, C.F., Zhang, X.H., 2001. GIS-based geo-environmental evaluation for urban land-use planning: a case study. Eng. Geol. 61, 257-271.
- 11- Daniels, T. & Daniels, K. 2003. The Environmental Planning Handbook. Chicago, IL: American Planning Association.

- 12- Drobne, S. & Lisec, A. 2009. Multi-attribute Decision Analysis in GIS: Weighted Linear Combination and Ordered Weighted Averaging. *Informatica* (33): 459-474.
- 13- Ekmekçio glu, M., Kaya, T., Kahraman, C., 2010. Fuzzy multicriteria disposal method and site selection for municipal solid waste. *Waste Manag.* 30 (8), 1729-1736.
- 14- Fang, Q. & et el. 2006. Towards adaptive town environmental planning: the experience from Xiamen, China. *Journal of Environment and Urbanization*, 18 (7): 87-101.
- 15- Feizizadeh, B., Blaschke, T., 2013. Land suitability analysis for Tabriz County, Iran: a multi-criteria evaluation approach using GIS. *J. Environ. Plan. Manag.* 56 (1), 1-23.
- 16- Geddes, P., 1915. *Cities in Evolution*. Williams and Norgate, London.
- 17- Girvetz, E.H., Thorne, J.H., Berry, A.M., Jaeger, J.A., 2008. Integration of landscape fragmentation analysis into regional planning: a statewide multi-scale case study from California, USA. *Landsc. Urban Plan.* 86 (3), 205-218.
- 18- Gong, J.Z., Liu, Y.S., Chen, W.L., 2012. Land suitability evaluation for development using a matter-element model: a case study in Zengcheng, Guangzhou, China. *Land Use Policy* 29, 464-472.
- 19- Hopkins, L.D., 1977. Methods for generating land suitability maps: a comparative evaluation. *J. Am. Inst. Plan.* 43 (4), 386-400.
- 20- Javadian, M., Shamskooski, H., Momeni, M., 2011. Application of sustainable urban development in environmental suitability analysis of educational land use by using AHP and GIS in Tehran. *Procedia Eng.* 21, 72-80.
- 21- Jiang, H., Eastman, J.R., 2000. Application of fuzzy measures in multi-criteria evaluation in GIS. *Int. J. Geogr. Inf. Sci.* 14 (2), 173-184.
- 22- Lein, J.K. 2003. *Integrated Environmental Planning*, Blackwell Science.
- 23- Ligtenberg, A., Bregt, A.K., van Lammeren, R., 2001. Multi-actor-based land use modelling: spatial planning using agents. *Landsc. Urban Plan.* 56 (1-2), 21-33.
- 24- Lyle, J., Stutz, F., 1983. Computerized land use suitability mapping. *Cartogr. J.* 20, 39-49.
- 25- Malczewski, J. 2004. GIS-based land-use suitability analysis: a critical overview. *Progress in planning*, (62):3-65.

- 26- Malczewski, J., 2006. Ordered weighted averaging with fuzzy quantifiers: GIS-based multicriteria evaluation for land-use suitability analysis. *Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinf.* 8 (4), 270-277.
- 27- Manlun, Y. 2003. Suitability Analysis of Urban Green Space Systems Based on GIS. Available from:  
[http://www.itc.nl/library/papers\\_2003/msc/upla/yang\\_manlun.pdf](http://www.itc.nl/library/papers_2003/msc/upla/yang_manlun.pdf).
- 28- Marull, J., Pino, J., Mallarach, J.M., Cordobilla, M.J., 2007. A land suitability index for strategic environmental assessment in metropolitan areas. *Landsc. Urban Plan.* 81, 200-212.
- 29- McCloskey, J.T., Lillieholm, R.J., Cronan, C., 2011. Using Bayesian belief networks to identify potential compatibilities and conflicts between development and landscape conservation. *Landsc. Urban Plan.* 101 (2), 190-203.
- 30- McHarg, I.L., 1969. *Design with Nature*. Wiley, New York.
- 31- McHarg, I.L., 1981. Human ecological planning at Pennsylvania. *Landsc. Plan.* 8 (2), 109-120.
- 32- McHarg, I.L., 1996. *A Quest for Life*. Wiley, New York.
- 33- Miller, L., 1993. Charles Eliot, Preservationist, Park Planner, and Landscape Architect. Department of Landscape Architecture, State College, Pennsylvania State University, Pennsylvania.
- 34- Miller, W., Collins, W.M.G., Steiner, F.R., Cook, E., 1998. An approach for greenway suitability analysis. *Landsc. Urban Plan.* 42 (2-4), 91-105.
- 35- Mokarram, M & Aminzadeh, F. 2010. GIS-Based Multicriteria Land Suitability Evaluation Using Ordered Weight Average With Fuzzy Quantifier: A Case Study In Shavur Plain, Iran. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, (38): 508-512.
- 36- Ouyang, Z.Y., Wang, R.S., 1995. The review and prospect ecological planning. *J. Nat. Resour.* 10 (3), 203-215.
- 37- Ozdemir, P. S. 2011. Comparison of GIS-Based Land Use Suitability Analysis Tools: A Case Study in Coyote Valley. California (Master's Theses): San Jose State University.
- 38- Park, S., Jeon, S., Kim, S., Choi, C., 2011. Prediction and comparison of urban growth by land suitability index mapping using GIS and RS in South Korea. *Landsc. Urban Plan.* 99 (2), 104-114.

- 39- Rhode Island Department of Administration One Capitol Hill. 2006. Geographic Analysis for Land Available and Suitable for Development for Land Use 2025.
- 40- Rojas, C., Pino, J., Jaque, E., 2013. Strategic environmental assessment in Latin America: a methodological proposal for urban planning in the Metropolitan Area of Concepcion (Chile). *Land Use Policy* 30 (1), 519-527.
- 41- Steiner, F. & et al. 2000. Land suitability analysis for the upper Gila River watershed. *Landscape and Urban Planning*, (50): 199-214.
- 42- Steinitz, C., Parker, P., Jordan, L., 1976. Hand-drawn overlays: their history and prospective uses. *Landsc. Archit.* 66 (5), 444-455.
- 43- Weerakoon, K.G.P.K. 2002. Integration of GIS based suitability analysis and multi criteria evaluation for urban land use planning: contribution from analytic hierarchy progress. Nugegoda: University of Sri Jayawardenepura.
- 44- Xiang, S. & et al. 2008. Land Suitability Analysis for Urban Planning Environmental Assessment in an Ecologically Sensitive Coastal Area of Eastern China Based upon Multi Criteria Mechanism.
- 45- Yang, S.J., Liu, X.F., Shu, J.M., 2009. Urban land ecological suitability assessment: theories and methods. *Ecol. Environ. Sci.* 18 (1), 380-385.
- 46- Zong, Y.G., Wang, R., Wang, C.G., Wang, H.Y., Zhang, L., 2007. Ecological suitability assessment on land use based on potential-constrain approach: the case of urbanized areas in Dalian city, China. *Geogr. Res.* 26 (6), 1117-1126.