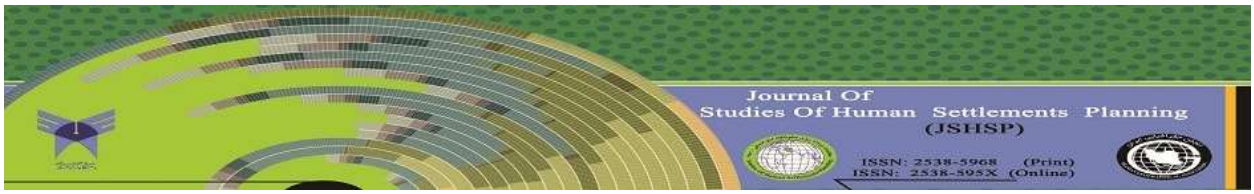
Vol. 17, Issue 4, Winter 2023, pp. 1125-1138 ISSN (Print): 2538-5968 ISSN (Online): 2538-595X



Research Article Dor: 20.1001.1.25385968.1401.17.4.18.4

Urban Land use Allocation Modeling Based on Land Suitability Analysis (Case Study: Zanjan City)

Parvaneh Jalerajabi[1], Zahra Sadat Saeede ZarAbadi[2]* & Reza Ahmadian[3]

1. Ph.D Student, Department of Urban Planning, Science & Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
2. Assistant Professor, Department of Urban Planning, Science & Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
3. Associate Professor,, Department of Urban Planning, Zanjan Branch, Islamic Azad University, Iran
* Corresponding author: Email: z.zarabadi@srbiau.ac.ir

Receive Date: 19 August 2019
Accept Date: 16 March 2020

ABSTRACT

Introduction: Allocation of urban land use has always been one of the topics of interest of urban planning experts. Experts have always tried to pay attention to the substrate and surrounding environment, neighbors, compatibility and incompatibility, suitability of the land and other factors in allocating uses. With the advent of the computer era and the expansion of geographic information systems, it is possible to pay attention to these factors and their influence in the planning process of land use allocation. At the same time, many scientific efforts have been made in the field of integrating these systems and multi-criteria decision-making analysis methods in order to increase their ability and related technologies in decision-making support. The methods and models of this field have also been widely used in various studies; One of the most important applications of these methods in urban planning is to determine the suitability of each location unit for the allocation of different urban uses.
Research aim: The purpose of the current research is to determine the lands with suitable capabilities for the establishment of suitable uses in Zanjan city.
Methodology: This article, which is practical in terms of purpose and descriptive-analytical in terms of method, has used the techniques of land use suitability analysis, weighted linear combination and Delphi to answer this question and determine the suitability of each piece of land for land use allocation.
Studied Areas: The geographical scope of this research is one of the districts of Zanjan city, which consists of three neighborhoods, including Vahidiya, Hanrestan and Sarjangaldari.
Results: The findings of this article obtained from overlapping digital data (analytical maps of area, land price, access to communication axes, number of plots of land and air pollution) in an area of Zanjan city, show that each of the plots of land in the target area is suitable for More for which type of user.
Conclusion: The results of this article present 3 scenarios for land use allocation in the desired area. In addition, determining the appropriate places for the allocation of urban uses by combining geographic information systems and multi-criteria decision analysis methods and Delphi technique can be used as a support for the decision-making of urban land use allocation at a fine-grained level.

KEYWORDS: Land use Allocation, Land use Suitability Analysis, Multi-Criteria Decision Analysis, Weighted Linear Combination, Zanjan City

فصلنامه علمی مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی
دوره ۱۷، شماره ٤ (پیاپی ٦١)، زمستان ١٤٠١
شاپای چاپی ٥٩٦٨- ٢٥٣٥ شاپای الکترونیکی ٥٩٥X- ٢٥٣٨
http://jshsp.iaurasht.ac.ir
صص. ١١٣٨-١١٢٥

مقاله پژوهشی
Dor: 20.1001.1.25385968.1401.17.4.18.4

مدلسازی تخصیص کاربری‌های شهری برمبنای تحلیل تناسب زمین (مطالعه موردی: شهر زنجان)

پروانه ژاله رجبی [۱]، زهرا سادات سعیده زرآبادی [۲*] و رضا احمدیان [۳]

۱. دانشجوی دکتری شهرسازی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۲. دانشیار گروه شهرسازی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۳. استادیار گروه شهرسازی، واحد زنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، زنجان، ایران
* نویسنده مسئول: Email: z.zarabadi@srbiau.ac.ir

تاریخ دریافت: ۲۸ مرداد ۱۳۹۸
تاریخ پذیرش: ۲۶ شهریور ۱۳۹۸

چکیده

مقدمه: تخصیص کاربری زمین شهری همواره از موضوعات مورد توجه متخصصین شهرسازی بوده است. صاحب‌نظران همواره سعی داشته‌اند در تخصیص کاربری‌ها به بستر و محیط پیرامونی، همجواری‌ها، سازگاری ها و ناسازگاری‌ها، تناسب زمین و دیگر عوامل توجه داشته باشند. با ورود به عصر کامپیوتر و گسترش سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی امکان توجه به این عوامل و تاثیرگذاری آن‌ها در فرایند برنامه‌ریزی تخصیص کاربری زمین بیش از پیش شده است. در عین حال تلاش‌های علمی زیادی درزمینه‌ی تلفیق این سیستم‌ها و روش‌های تحلیل تصمیم‌گیری چند معیاره به منظور افزایش توانایی آن‌ها و فناوری‌های مرتبط در پشتیبانی از تصمیم‌گیری صورت گرفته است. روش‌ها و مدل‌های این حوزه نیز به‌طور گسترده‌ای در مطالعات مختلف به‌کاررفته‌اند؛ یکی از مهمترین کاربرد این روش‌ها در مباحث برنامه‌ریزی شهری، تعیین میزان مناسبت هر واحد مکانی برای تخصیص کاربری‌های مختلف شهری است.

هدف: هدف پژوهش حاضر تعیین اراضی با قابلیت مناسب برای استقرار کاربریهای مناسب در شهر زنجان است.

روش‌شناسی تحقیق: این مقاله که از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش، توصیفی- تحلیلی است، از فنون تحلیل مناسبت کاربری زمین، ترکیب خطی وزندار و دلفی برای پاسخ به این پرسش و تعیین مناسبت هر یک از قطعات زمین برای تخصیص کاربری استفاده شده است.

قلمرو جغرافیایی پژوهش: قلمرو جغرافیایی این پژوهش یکی از نواحی شهر زنجان متشکل از سه محله شامل وحیدیه، هنرستان و سرجنگلداری است.

یافته‌ها: یافته‌های این مقاله که از همپوشانی داده‌های رقومی (نقشه‌های تحلیلی مساحت، قیمت زمین، دسترسی به محورهای ارتباطی، تعداد برهای قطعه زمین و آلودگی هوا) در یک ناحیه از شهر زنجان بدست آمده، نشان می‌دهد که هر یک ازقطعات زمین در محدوده‌ی مورد نظر مناسبت بیشتری برای کدام نوع کاربری دارند.

نتایج: نتایج این مقاله ۳ سناریو برای تخصیص کاربری زمین در محدوده‌ی مورد نظر را ارائه می‌دهد. بعلاوه تعیین مکان‌های مناسب برای تخصیص کاربری‌های شهری با تلفیق سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی و روش‌های تحلیل تصمیم‌گیری چند معیاره و فن دلفی می‌تواند به عنوان پشتیبان تصمیم‌گیری تخصیص کاربری زمین شهری در سطح ریزدانه به کار گرفته شود.

کلیدواژه‌ها: تخصیص کاربری زمین، تحلیل مناسبت کاربری زمین، تحلیل تصمیم‌گیری چند معیاره، ترکیب خطی وزندار، شهر زنجان

مقدمه

استفادهٔ هوشمندانه از زمین، به عنوان مهم‌ترین محیط فیزیکی برای تأمین نیازهای رفاهی بشر و در عین حال با ارزش‌ترین منبع ثروت، از مولفه‌های اساسی در رشد اقتصادی و توسعه‌ی پایدار است (Bizzarri et al., 2015: 766). یکی از رویکردهای مهم در برنامه ریزی برای زمین، تصمیم‌گیری پایدار و منطقی بر مبنای ارزیابی مناسبت زمین برای کاربری‌ها است؛ از این رو ارائهٔ روشی کارا در ارزیابی مناسبت کاربری زمین و سیاست‌هایی برای تصمیم‌گیری در زمینه‌ی الگوی مناسب کاربری‌زمین، امر بسیار مهمی برای برنامه‌ریزان شهری است (Chen, 2014: 2). از دهه‌ی ۱۹۸۰ مسئلهٔ ارزیابی تناسب زمین به عنوان یک مسئلهٔ ارزیابی چند معیاره[1] تلقی می‌شود (Reshmidevi et al., 2009, Yu et al., 2011)؛ هدف استفاده از فنون MCDM برای حل چنین مسائلی انتخاب بهترین پارسل برای تخصیص کاربری‌ها بر مبنای رتبه‌بندی پارسل‌ها از طریق چند معیار اصلی است (Malczewski, 1999 :198). از سوی دیگر به منظور نمایش نقشه‌های تناسب زمین به کاربران و تصمیم‌گیرندگان، MCDM و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی[2] (MCDM مکانی) برای حل مسائل مکانی در ارزیابی و برنامه‌ریزی شهری تلفیق شده‌اند که در ادبیات این حوزه از این روش‌ها با عنوان MCDM مکانی یاد می‌شود (Chen, 2014: 2). MCDM مکانی توابع تحلیل فضایی قدرتمندی را در اختیار برنامه‌ریزان قرار می‌دهد. از یک‌سو فناوری‌ها و روندهای جی‌آی‌اس نقش مهمی در تحلیل مسائل تصمیم‌گیری چند معیاره دارند، که قابلیت منحصربه‌فردی درزمینه‌ی ذخیره‌سازی، مدیریت، تحلیل و نمایش داده‌های جغرافیایی به‌منظور تصمیم‌گیری ارائه می‌نمایند؛ از سوی دیگر روش‌های MCDM، مجموعه‌ای غنی از روش‌های پشتیبانی از فرایندهای تصمیم‌گیری پیچیده را ارائه می‌کنند (Malczewski & Rinner, 2015: 15). MCDM مکانی یکی از پرکاربردترین روش‌های بکار رفته در تحلیل کاربری زمین و برنامه‌ریزی محیطی است (Chen et al., 2007, 2010b).

در شهر زنجان به عنوان قلمرو مکانی این پژوهش تاکنون تخصیص کاربری زمین تنها بر پایهٔ تامین سرانه‌های شهری بوده و در آن از هیچ نظام پشتیبان تصمیم‌گیری استفاده نشده است. در این نوشتار تلاش بر آن است با معرفی روش تحلیل مناسبت کاربری زمین و کاربست آن در تهیه نظام پشتیبان تصمیم‌گیری (به عنوان نمونه برای تخصیص کاربری‌های شهری)، فرایند تحیل تناسب‌زمین برای تخصیص کاربری‌های مختلف شهری در سطح ریزدانه در محیط جی‌ای‌اس به کار گرفته شود. پرسش اصلی پژوهش حاضر این است که از میان زمین‌های واقع در محدوده مطالعاتی، کدامیک برای استفاده به منظور کدام نوع کاربری مناسب‌تر هستند؟ در راستای پاسخ به آن، فن تحلیل مناسبت زمین و روش‌های تحلیل سلسله‌مراتبی، دلفی و ترکیب خطی وزندار به کار گرفته شده‌اند. نرم‌افزار ArcGIS و ماژول Arc Map برای تولید، وزن‌گذاری و تلفیق و همپوشانی موزون لایه‌ها به کار رفته است.

تحلیل تناسب زمین توسط مک هارگ[3] ایجاد و توسعه داده شد. وی داده‌های نقشه‌برداری شده از ویژگی‌های طبیعی و انسان ساخت محیطی در یک منطقه‌ی مورد مطالعه را جمع‌آوری نمود؛ سپس هر یک از آن‌ها را در قالب یک نقشه‌ی شفاف به‌صورت کم‌رنگ به پررنگ با استفاده از فن سایه‌روشن (از بیشترین مطلوبیت تا کمترین مطلوبیت) ارائه نمود؛ سپس نقشه‌های شفاف را با هم ترکیب کرد (همپوشانی) تا نقشه‌های مطلوبیت نهایی را برای هر یک از انواع کاربری زمین ایجاد کند (Malczewski & Rinner, 2015:56). از این رو استفاده از جی‌ای‌اس در تحلیل تناسب زمین ریشه در به‌کارگیری روش‌های همپوشانی دستی توسط معماران منظر آمریکایی در اواخر قرن نوزده و اوایل قرن بیستم دارد (Bizzarri et al., 2015: 766).

تحلیل مناسبت زمین در مطالعات چندی با جی‌ای‌اس یکپارچه شده و برای تصمیم‌سازی به کار رفته است. مهم‌ترین روش‌های MCDM که با جی‌ای‌اس تلفیق شده و در مطالعات تحلیل مناسبت زمین به کار رفته‌اند شامل ترکیب خطی وزن‌دار[4] و روش‌های وابسته به آن (Carver 1991; Eastman et al., 1998; Malczewski 2000, Dai et al., 2001)؛ روش‌های نقطهٔ ایده آل یا مرجع[5] (Malczewski 1996; Ekmekcioglu et al, 2010)؛ فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی یا شبکه‌ای[6] (Marinoni 2004, Javadian et al., 2011; Park et al., 2011; Thapa & Murayama, 2008)، روش‌های فرارتبه‌ای[7] (Carver 1991; Joerin

1. Multiple-criteria decision-making (MCDM)
2. Geographic Information Systems (GIS)
3. McHarg
4. the weighted linear combination
5. ideal/reference point methods
6. the analytical hierarchy/network process
7. outranking methods

et al., 2001; Martin et al., 2003)، روش محدودیت-پتانسیل وزن دار[1](Zong et al., 2007)، میانگین وزن دار ترتیبی (Jiang & Eastman, 2000; Malczewski, 2006b, Mokarram & Aminzadeh, 2010) و مدل شاخص مناسبت زمین[2] (Marull et al., 2007) است. همچنین در برخی مطالعات صورت گرفته با استفاده از تحلیل مناسبت زمین به عنوان یک روش همپوشانی نقشه‌ها از روش‌های هوش مصنوعی[3] (Collins et al., 2001; Malczewski, 2004) برای توصیف و کمک به تصمیم‌سازی در سیستم‌های پیچیده با استفاده از فنون مدرن از قبیل مدل عناصر مهم[4] (Gong et al., 2012)، شبکه‌های عصبی مصنوعی[5] (Park et al, 2011) و سلول‌های خودکار[6] (Ligtenberg et al., 2001) استفاده شده است. تحلیل مناسبت کاربری زمین علاوه بر موارد مذکور، در ارزیابی زمین‌های کشاورزی (Feizizadeh & Blaschke, 2013)، ارزشیابی برنامه‌ریزی شهری (Girvetz et al., 2008)، برنامه‌ریزی منطقه‌ای و ارزیابی تاثیرات زیست محیطی بکارگرفته شده است (Marull et al., 2007; Rojas et al., 2013).

به عنوان نمونه جوئرین و همکاران (۲۰۰۱)، روش تحلیل مناسبت زمین را در مناطق روستایی وود[7] در سوییس به کار برده‌اند. در این تحلیل که برای شناسایی زمین‌های مناسب برای کاربری مسکونی، انجام شده؛ از جی‌ای‌اس در تعریف معیارهای تناسب زمین و از روش چندمعیارهٔ الکتر ترای[8] برای ارزیابی شاخص تناسب استفاده شده است. هدف این مطالعه تحلیل تناسب زمین برای تخصیص کاربری مسکونی با توجه به معیارهای آلودگی هوا، آلودگی صدا، دسترسی‌پذیری، اقلیم محلی، دید و منظر و فاصله از تأسیسات حیاتی بوده است. تاپا و میورایاما نیز از تلفیق روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی و جی‌ای‌اس در تحلیل مناسبت زمین کشاورزی در اطراف شهرها با توجه به معیارهای نوع خاک، کاربری زمین، شبکهٔ حمل و نقل، منابع آب و بازار، بهره برده‌اند. در این مطالعه روش تحلیل سلسله مراتبی برای وزندهی به هر یک از نقشه‌های معیار به کار رفته است. در مطالعهٔ چاندیو و همکاران نیز فرآیند تحلیل مناسبت زمین برای تخصیص کاربری پارک و فضای سبز به کار رفته و از روش تحلیل سلسله مراتبی در تلفیق با جی‌ای‌اس استفاده شده است. معیارهای بکار رفته در تحلیل مناسبت زمین در این مقاله شامل وجود زمین، قیمت زمین و تراکم جمعیت است. باقری و همکاران (۲۰۱۲) در مطالعه‌ای با هدف مدیریت و برنامه‌ریزی یکپارچه حفاظت از منابع ساحلی شهر ترنگانو[9] کشور مالزی، MCDM مکانی را به عنوان رویکرد کارآمدی در ارزیابی مناسبت زمین به کار گرفته‌اند. نتایج این ارزیابی راهکارهایی را برای تصمیم‌گیری درباره کاربری زمین و توسعه شهری ارائه می‌داد .بر اساس مطالعهٔ ادبیات موضوع، تعیین مناسبت واحدهای زمین برای تخصیص این تعداد از کاربری‌ها که در مطالعهٔ حاضر بکار رفته است (۲۶ کاربری مختلف) نادر است. بعلاوه نمونه‌های موجود بیشتر در سطح منطقه‌ای به کار رفته‌اند تا سطوح شهری؛ مطالعهٔ حاضر تحلیل مناسبت را در سطح ریز دانه و پلاک شهری و برای تعیین مناسبت زمین در تخصیص طیف وسیعی از کاربری‌ها به کاربرده است.

تحلیل مناسبت کاربری زمین، فرآیند تعیین قابلیت یک قطعه زمین مشخص برای تخصیص یک کاربری معین است. این پروسه بیان می‌کند که یک قطعه زمین واقع در یک محدوده تا چه اندازه‌ای با نیازمندی‌های یک نوع کاربری خاص مطابقت دارد؛ به نحوی که کاربری اختصاص یافته، حداکثر کارایی را داشته باشد و نیازمندی‌های شهر را به صورت بهینه تأمین نماید. این تحلیل به دنبال شناسایی مناسب‌ترین الگوی فضایی برای استفاده از زمین در آینده است (Collins et al., 2001). به طورکلی می‌توان تناسب زمین را در قالب میزان انطباق یک قطعه زمین و استفاده ویژه‌ای که از آن می‌شود یا فعالیت خاصی که در آن انجام می‌گیرد، تعریف کرد. هدف اصلی تحلیل تناسب زمین، کمک به برنامه‌ریزان و تصمیم‌سازان برای یافتن مناسب‌ترین موقعیت و الگوی چینش فعالیت‌ها در زمین‌های مورد برنامه‌ریزی است به نحوی که اهداف برنامه‌ریزی و همچنین منافع ذی نفعان را به بهترین نحو تأمین نماید (Steiner et al., 2000: 201). این تحلیل به شناسایی قطعاتی از زمین که برای استقرار یک کاربری مشخص در آن مناسب می‌باشد، کمک می‌کند (Steiner, 2012: 207) مناسبت کاربری زمین در اصل ظرفیت مناسب زمین است که برای استفاده از آن تجویز می‌شود و مطلوب‌ترین و نامطلوب‌ترین محل‌ها را برای طرح‌های توسعه خاص پیدا کند.

---

1. Weighted Potential-Constraint
2. Land Suitability Index(LSI)
3. Artificial Intelligence(AI)
4. Matter-Element
5. Artificial Neural Networks
6. Cellular Automata
7. Vaud, Switzerland
8. ELECTRE TRI
9. Kuala Terengganu

مقامات دولتی و توسعه‌دهندگان بخش خصوصی می‌توانند از این نقشه‌ها برای تدوین سیاست‌ها و تصمیم‌گیری درباره استفاده از زمین بهره گیرند (Collins et al., 2001: 611). تحلیل مناسبت در اصل به شناسایی فرصت‌ها و محدودیت‌هایی برای تجویز کاربری زمین در شهر و یا منطقه می‌پردازد (Liu et al., 2014:171).

روش‌های MCDM در دهه ۱۹۶۰ به منظور کمک به تصمیم گیرندگان در ترکیب گزینه‌های متعدد و بازخوانی نظرات طرف‌های ذینفع ایجاد شدند. این چارچوب در درجه اول به نحوه ترکیب اطلاعات از چندین معیار برای ایجاد یک شاخص واحد ارزیابی مربوط می‌شود (Feizizadeh & Blaschke, 2013: 4). در این روش‌ها، وزنی به هر یک از معیارها اختصاص داده می‌شود که اهمیت آن معیار را در موضوع مورد بررسی نشان می‌دهد (Chow & Sadler, 2010). در MCDM مکانی، داده‌های جغرافیایی (نقشه‌های ورودی) و خواسته‌های تصمیم‌گیرنده (کارشناس یا عامل) به نقشه‌ی تصمیم‌گیری (خروجی) تبدیل شده و در قالب این نقشه با هم ترکیب می‌شوند. این رویه شامل استفاده از داده‌های جغرافیایی، خواسته‌های تصمیم‌گیرنده و ادغام داده‌ها با خواسته‌ها بر اساس قواعد تصمیم‌گیری معین است (Malczewski & Rinner, 2015:10). فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی و شبکه‌ای[1]، روش‌های نقطه‌ی ایده‌آل[2]، روش‌های فرارتبه ای[3] ازجمله الکترا[4] و پرومته[5] و ترکیب خطی وزن‌دار[6]، ویکور[7] و میانگین گیری وزندار ترتیبی[8] از جمله مهمترین روش‌های MCDM در تحلیل مناسبت کاربری زمین هستند (Bizzarri et al., 2015 : 769-777). ترکیب خطی وزن‌دار و مدل‌های وابسته به آن، بیشترین کاربرد را در روش‌های MCDM مکانی دارد. این روش به نام‌های دیگری نیز همچون روش ساده‌ی وزندهی جمع‌پذیر[9]، وزندهی مجموع[10]، متوسط خطی وزن‌دار[11] و همپوشانی وزن‌دار[12] شناخته شده است(Malczewski & Rinner,2015:83). دو مؤلفه‌ی اصلی در این مدل شامل وزن معیارها یعنی w_k و تابع ارزش یا دامنه‌ی مربوط به مقادیر معیارها ($v(a_{ik})$) است. این روش، یک روند ترکیب نقشه‌ای است که در آن مقدار نهایی i امین گزینه‌ی تصمیم‌گیری از رابطه‌ی ۱ محاسبه می‌شود. در این روش ابتدا وزن‌های نسبی $(w_1, w_2, \dots, w_n)$ به معیارها یا لایه‌های نقشه‌ای اختصاص می‌یابند. سپس از طریق ضرب وزن نسبی در مقدار آن گزینه در ارتباط با آن شاخص (معیار)، یک مقدار نهایی برای هر گزینه بدست می‌آید. مجموعه‌ی گزینه‌ها به صورت $(a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{im})$نشان داده می‌شود (Drobne, & Lisec, 2009: 464).

$$V(A_i) = \sum_{k=1}^{n} w_k \, v(a_{ik}) \qquad (۱)$$

در این رابطه $V(A_i)$ مقدار نهایی i امین گزینه‌ی تصمیم‌گیری در مکان (s_i) است؛ این مکان با مشخصه‌های طول و عرض جغرافیایی (x_i, y_i) تعریف می‌شود و اندیس i در آن مکان i امین گزینه را نشان می‌دهد. $v(a_{ik})$ در این رابطه، بیانگر مقدار i امین گزینه در رابطه با k امین شاخص (معیار) است که از طریق یک تابع ارزش محاسبه می‌شود. گزینه‌ای که بیشترین مقدار نهایی را دارد، بهترین و مناسب‌ترین گزینه است. یکی از مزایای اصلی این روش، اجرای راحت آن در محیط جی‌آی‌اس با استفاده از عملیات جبر نقشه‌ها است. این روش برای تصمیم‌گیرندگان نیز جذاب و خوشایند است. در نتیجه ترکیب خطی وزن‌دار تلفیق شده با جی‌آی‌اس کاربردهای متنوعی در حوزه‌های مدیریت و تحلیل تصمیم‌گیری دارد. چندین برنامه‌ی جی‌آی‌اس از جمله ادریسی[13]، الویس[14] وکامان جی‌آی‌اس[15]، دارای ماژول‌های پشتیبان تصمیم برای اجرای این روش هستند (Malczewski 2006a:706).

1. Analytic Hierarchy Process and Analytic Network Process
2. Ideal Point Methods
3. Outranking Methods
4. ELECTRE
5. PROMETHEE
6. The weighted linear combination (WLC)
7. VIKOR
8. Ordered Weighted Averaging(OWA)
9. Simple additive weighting
10. Weighted summation
11. Weighted linear average
12. Weighted overlay
13. IDRISI
14. ILWIS
15. Common GIS

روش پژوهش

پژوهش حاضر برمبنای روش توصیفی- تحلیلی انجام می‌گیرد و از لحاظ هدف، کاربردی است. نحوه جمع‌آوری داده‌ها، اسنادی، کتابخانه‌ای و مشاهدات میدانی است. تکنیک مورد استفاده در این پژوهش، تحلیل مناسبت کاربری زمین مبتنی بر سیستم اطلاعات جغرافیایی است که در مرحله‌ی امتیازدهی به پهنه‌های نقشه های معیار، از روش دلفی و برای امتیاز دهی به نقشه‌های معیار از روش تحلیل سلسله مراتبی استفاده شده است.

تحلیل مناسبت کاربری زمین شامل گام‌های زیر است:

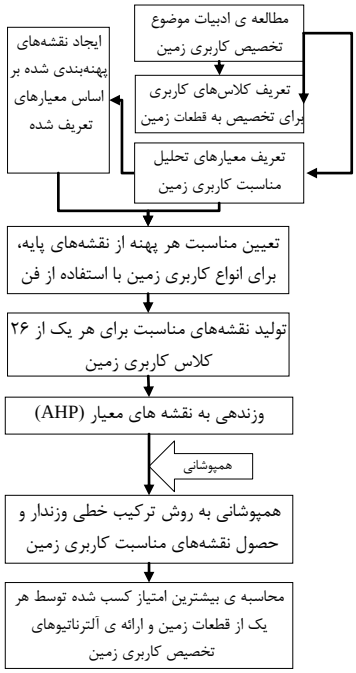
گام اول: تهیه نقشه‌های پایه (نقشه‌های معیار)

گام دوم: تعیین مناسبت هر پهنه از نقشه‌های پایه، برای انواع کاربری زمین

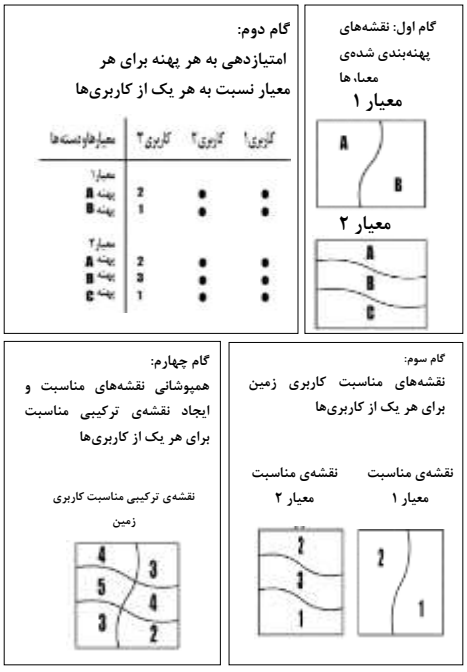
گام سوم: تهیه نقشه مناسبت برای هر کاربری زمین

گام چهارم(گام نهایی): همپوشانی نقشه‌های مناسبت استقرار کاربری‌ها، به منظور دست‌یابی به نقشه‌ی ترکیبی مناسبت کاربری زمین برای هر کاربری (Steiner et al., 2012:204).

بر این اساس ابتدا نقشه‌های پایه با توجه به معیارهای تعریف شده برای مسئلهٔ تخصیص کاربری زمین تهیه شده‌اند. سپس مناسبت هر یک از پهنه‌های نقشه‌های پایه، برای انواع کاربری زمین مشخص شده است. در این مرحله از فن دلفی با هیئت منصفه ۷ نفره متشکل از دو نفر کارشناس ارشد برنامه‌ریز شهری، دو نفر دکترای شهرسازی، یک نفر کارشناس ارشد محیط زیست و دو نفر کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، برای امتیازدهی به هر پهنه در هر معیار و نسبت به هر یک از کاربری‌ها به کار رفته است. سپس با توجه به این امتیازها نقشه‌های مناسبت برای هر کاربری زمین ایجاد شده‌اند. در مرحله‌ی آخر نیز به منظور دست‌یابی به نقشه‌ی ترکیبی مناسبت کاربری زمین برای هر کاربری، ابتدا وزن هر یک با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی مشخص شده و سپس همپوشانی نقشه‌های مناسبت استقرار کاربری‌ها صورت گرفته است. شکل (۱) مراحل پژوهش حاضر و شکل (۲) مراحل تحلیل مناسبت را نشان می‌دهد.



شکل ۱. مراحل پژوهش

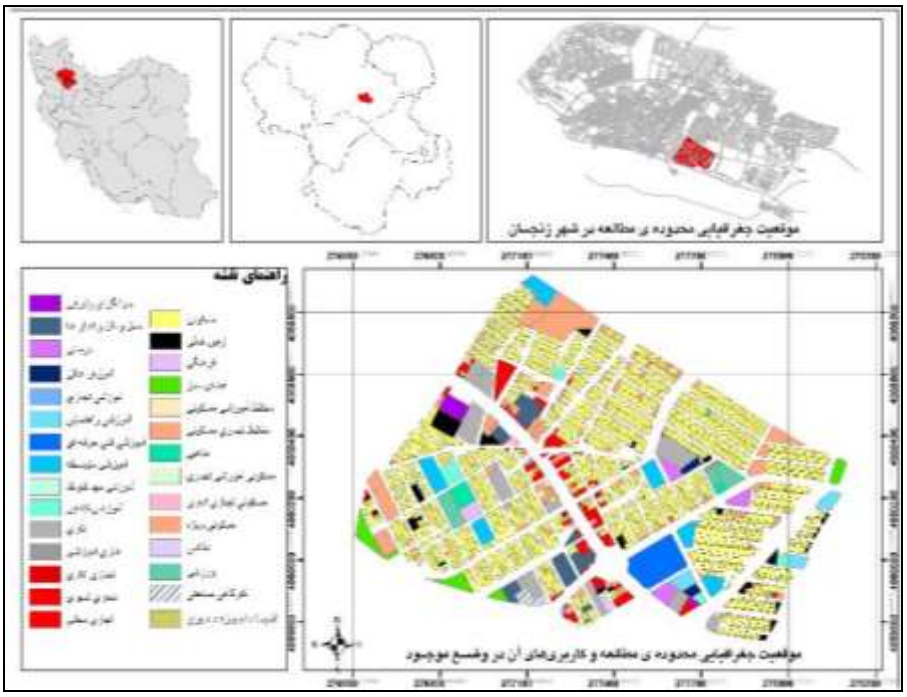


شکل۲. مراحل تحلیل مناسبت کاربری زمین

(Source; Steiner et al., 2012:205)

قلمرو جغرافیایی پژوهش

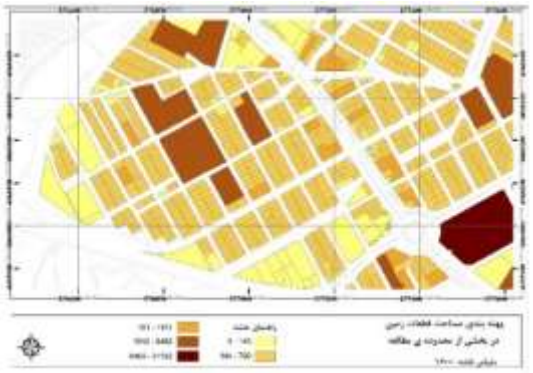
قلمرو جغرافیایی این پژوهش یکی از نواحی شهر زنجان متشکل از سه محله شامل وحیدیه، هنرستان و سرجنگلداری است. این ناحیه ۲۱۶۶ قطعه زمین (پارسل) را شامل می‌شود. ۲۶ کاربری مختلف بر اساس مصوبه ی سال ۱۳۸۹ شورای عالی شهرسازی و معماری ایران با نام "تعاریف و مفاهیم کاربری‌های شهری و تعیین سرانه‌ی آن‌ها" برای تخصیص به ۲۱۶۶ پارسل در این ناحیه از شهر زنجان در نظر گرفته شده است. این کاربری‌ها شامل مسکونی، تجاری (محله، ناحیه، منطقه–شهر)، آموزشی (محله، ناحیه، منطقه، شهر)، مذهبی (محله، شهر)؛ درمانی (محله، ناحیه، منطقه)، اداری (ناحیه، منطقه)، فرهنگی (ناحیه، منطقه)، ورزشی (محله، ناحیه، منطقه)، تأسیسات شهری (محله، منطقه)، صنعتی کارگاهی، پارک (محله، ناحیه و منطقه) است. شکل ۳ موقعیت جغرافیایی این ناحیه در سطح شهر زنجان و نیز کاربری وضع موجود آن را نمایش می‌دهد.



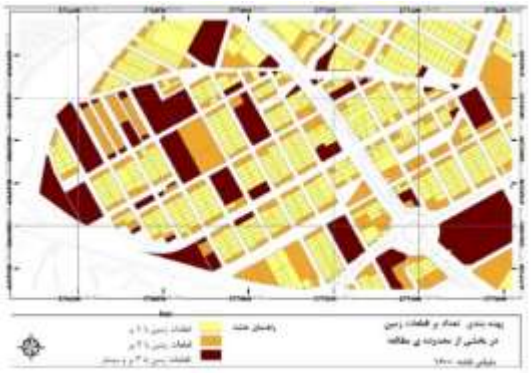
شکل ۳. موقعیت جغرافیایی محدودهٔ مطالعاتی و کاربری‌های آن در وضع موجود

یافته‌ها و بحث

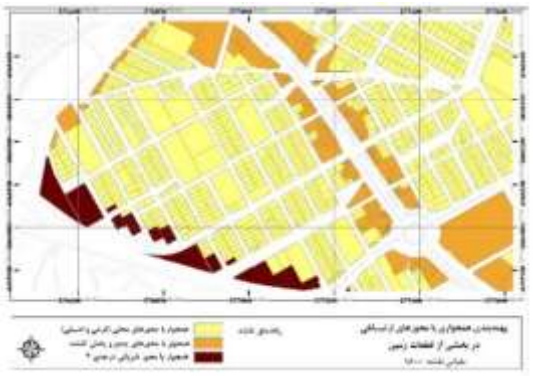
تعیین معیارهای تحلیل و تبدیل آن‌ها به نقشه‌های پهنه‌بندی شده، اولین مرحله در تحلیل مناسبت کاربری زمین است. مناسبت یک قطعه زمین برای استقرار یک کاربری خاص، به بسیاری از پارامترهای کالبدی، اجتماعی، اقتصادی و ... وابسته است (LaGro, 2011). در بررسی حاضر معیارهای ارزیابی تناسب زمین برای تخصیص کاربری‌های مختلف شامل پنج معیار مساحت، دسترسی قطعات زمین به شبکهٔ حمل و نقل عمومی، تعداد برهای قطعه زمین، آلودگی هوا و قیمت زمین است. این معیارها با مطالعه ی منابع و مستندات موجود و با استفاده از نظر متخصصان بدست آمده است. معیارهای کالبدی مهم دیگری نیز در تحلیل مناسبت زمین به منظور تخصیص کاربری‌ها در منابع مختلف ذکر شده است. از جمله یکی از عوامل کالبدی که مشخص کننده‌ی مناسبت کاربری با زمین است، شیب منطقه است (Malczewski, 2004: 25). چون محدوده‌ی مطالعاتی این پژوهش تغییر شیب قابل توجهی ندارد، این عامل برای تمامی کاربری‌ها به صورت یکسان در نظر گرفته شده است. توضیح مشابهی نیز برای معیار اقلیم و آب و هوا وجود دارد. در این گام برای هر یک از معیارهای مورد ذکر، یک نقشه با پهنه‌بندی مشخص تهیه گردیده است. این نقشه‌ها، در حقیقت داده‌های پایه پژوهش به شمار می‌روند که ورودی روش تحلیل مناسبت کاربری زمین‌اند. شکل‌های ۴ تا ۸ پهنه بندی نقشه‌های معیار را نشان می‌دهند. برای جلوگیری از ناخوانا شدن نقشه ها، تنها بخشی از محدودهٔ مطالعاتی در تصاویر ارائه شده است.



شکل ٤. پهنه بندی معیار مساحت

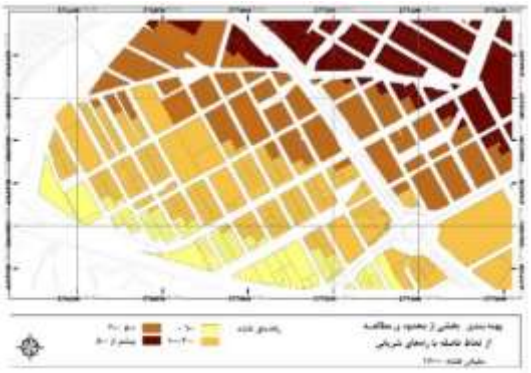


شکل ۵. پهنه بندی تعداد



شکل ٦. پهنه‌بندی همجواری با محورهای ارتباطی

شکل ۷. پهنه‌بندی معیار قیمت



شکل ۸. پهنه‌بندی آلودگی هوا

پس از تهیه‌ی نقشه‌های پهنه‌بندی شده، مشخص می‌شود که هر یک از پهنه‌ها، برای هر کاربری به چه میزان مناسب است. به عبارت دیگر در این گام به هر یک از کاربری‌ها، در پهنه بندی ارائه شده، امتیاز مناسبت داده می‌شود. فن دلفی برای امتیازدهی به کاررفته است. ۷ نفر از متخصصان حوزه‌ی شهرسازی و برنامه‌ریزی شهری در پیمایش دلفی شرکت داده شده‌اند و امتیازدهی اولیه صورت گرفته است؛ سپس باتوجه به اینکه در برخی از موارد همرایی حاصل نگشت، آن موارد دوباره به متخصصین بازگشت تا فرایند امتیازدهی مجدداً و با دقت نظر بیشتری برای آن موارد صورت گیرد. این فرایند تا رسیدن به همرایی در تمامی موارد تکرار شد (با فرض اینکه اگر ۷۰ درصد کل صاحب نظران در موردی به اتفاق نظر رسیده بودند، همرایی فرض شود و آن نظر به عنوان نظر نهایی لحاظ شود). نتایج حاصل از پیمایش دلفی برای هر یک از پهنه‌های مورد ذکر در قالب جداول جداگانه برای معیارها استخراج شده است.

مساحت قطعه زمین یکی از عوامل مهم برای تعیین کاربری مناسب برای آن است (Malczewski, 2004:10). کاربری‌های با ظرفیت بالاتر نیاز به قطعات بزرگتری خواهند داشت. در تعیین مساحت مناسب برای هر کاربری در مواردی که امکان استخراج مساحت مطلوب از استانداردها و منابع موجود مقدور بوده است، مقدار مساحت بر این مبنا قرار گرفته و تنها در مواردی که مساحت مطلوب برای کاربری‌ها در منابع ذکر نشده است، از دانش کارشناسی استفاده گردیده است. در نهایت پس از یک جمع بندی کلی و تصمیم گیری در مورد اعداد مساحت، از کارشناسان خواسته شده اعداد مساحت را در ۴ سطح از مناسبت زیاد تا عدم مناسبت برای هر یک از ۲۶ کاربری، امتیاز دهی نمایند. جدول (۱) نمونه‌ای از جداول دلفی است که برای کاربری در سطح محله، ناحیه، منطقه و شهر به کار رفته است. کلیه ی اعداد در این جدول متر مربع است.

جدول ۱. درجات مناسبت مساحت به متر مربع برای کاربری تجاری

نوع کاربری/ سطوح مساحتی	مناسبت زیاد	مناسبت متوسط	مناسبت کم	عدم مناسبت
تجاری محله	۲۵-۲۳	۲۳-۲۰	۲۰-۱۷٫۵	کمتر از ۱۷٫۵
تجاری ناحیه	۵۰-۴۰	۴۰-۳۰	۳۰-۲۰	کمتر از ۲۰
تجاری منطقه/ شهر	۴۰۰-۳۰۰	۳۰۰-۱۰۰	۱۰۰-۲۰	کمتر از ۲۰

منظور از معیار همجواری با محورهای ارتباطی، دسترسی قطعات زمین به شبکهٔ ارتباطی است. بر اساس آیین‌نامه‌ی طراحی راه‌های شهری، سلسله مراتب عملکردی راه‌های شهری به صورت، شریانی درجه ۱، شریانی درجه ۲ شامل شریانی اصلی و جمع و پخش کننده، و خیابان‌های محلی اصلی و فرعی در نظر گرفته شده است. در برخی از کاربری‌ها مانند کاربری‌های تجاری بهتر است دسترسی قطعات زمین به شبکهٔ حمل و نقل کاملا به صورت همجواری باشد، ولی در برخی دیگر از کاربری‌ها مانند کاربری مسکونی بهتر است قطعه زمین در یک فاصلهٔ مناسب از شبکهٔ حمل و نقل قرار گیرد تا در عین حال که از آلودگی هوا و آلودگی صوتی است، دسترسی مناسبی به خدمات مورد نیاز داشته باشد (Jain & Subbaiah, 2007: 2579; Chanido et al., 2011). به این منظور دسترسی، به صورت یک معیار وابسته به نوع شبکهٔ ارتباطی تعریف شده است. به منظور استخراج این پارامتر برای هر یک از قطعات زمین، فرض بر این است که هر قطعه زمین از نزدیک‌ترین نقطه شبکه (در فاصله مستقیم) برای دسترسی به شبکه استفاده می‌کند. بنابراین در ابتدا لازم است نوع شبکه ارتباطی در نزدیک‌ترین نقطه به قطعات زمین مشخص شود. این کار با استفاده از نرم‌افزار ARC GIS انجام شده است. خروجی این امر نقشه‌ی ی پهنه‌بندی همجواری هر یک از قطعات زمین محدوده را با محورهای مذکور مشخص می‌کند. سپس برای کاربری‌ها و با توجه به همجواری قطعه زمین با راه، درجه ی مناسبت کاربری با استفاده از فن دلفی مشخص شده است. سطوح مناسبت به صورت عدم مناسبت همجواری کاربری مورد نظر با آن شبکهٔ ارتباطی، مناسبت کم، حالت خنثی، مناسبت متوسط و مناسبت زیاد تعریف شده است.

جدول ۲. درجات مناسبت دسترسی به شبکه‌ی ارتباطی برای کاربری تجاری

نوع کاربری/ دسترسی به شبکه‌ی ارتباطی	خیابان محلی	جمع و پخش کننده	شریانی درجه ۲	شریانی درجه ۱	اتوبان و آزاد راه
تجاری محله	مناسبت زیاد	مناسبت متوسط	مناسبت کم	عدم مناسبت	عدم مناسبت
تجاری ناحیه	عدم مناسبت	مناسبت زیاد	مناسبت زیاد	عدم مناسبت	عدم مناسبت
تجاری منطقه/ شهر	عدم مناسبت	مناسبت متوسط	مناسبت زیاد	مناسبت زیاد	مناسبت زیاد

معیار تعداد برهای قطعه زمین، برای برخی از کاربری‌ها مانند تجاری به منظور سوددهی بیشتر و برای برخی مانند تأسیسات شهری برای کارایی بهتر مورد توجه است (Malczewski, 2004: 25). برای ورود این عامل به محاسبات، پهنه‌ها با توجه به تعداد برهای قطعه ی مورد استقرار (۳ و بیشتر، ۲ و ۱) با توجه به نظر کارشناسان استخراج شده است. اضلاع بالای ۲ متر (با توجه به نظر کارشناسان) به عنوان بر قطعات زمین در نظر گرفته شده‌اند. درجات مناسبت به صورت مناسبت زیاد، مناسبت متوسط، خنثی، مناسبت کم و عدم مناسبت در نظر گرفته شده‌اند. به عنوان مثال برای کاربری تجاری ناحیه، وجود قطعه زمین با تعداد بر ۳ و بیشتر، بیشترین مناسبت را دارد ولی وجود ۲ بر دارای مناسبت متوسط و ۱ بر به صورت خنثی در تحلیل دلفی امتیاز گرفته است. برای تمامی کاربری‌ها جداولی مشابه جدول (۳) تهیه شده است.

جدول۳. درجات مناسبت تعداد بر قطعات زمین برای کاربری تجاری

نوع کاربری/ تعداد برهای قطعه	۳ و بیشتر از آن	۲	۱
تجاری محله	مناسبت متوسط	مناسبت متوسط	خنثی
تجاری ناحیه	مناسبت زیاد	مناسبت متوسط	خنثی
تجاری منطقه	مناسبت زیاد	مناسبت متوسط	مناسبت کم

در تهیه نقشه‌ی پهنه‌بندی آلودگی هوا، از شاخص فاصلهٔ قطعه زمین با شبکهٔ ارتباطی استفاده شده است؛ برای برخی کاربری‌ها نظیر کاربری‌های تجاری، صنعتی و تأسیسات شهری، آلودگی صوتی ناشی از شبکهٔ حمل و نقل، در مناسبت آن‌ها نقش خاصی ندارد و از مناسبت آن‌ها نمی‌کاهد. مسئلهٔ آلودگی هوا نیز به خصوص در مورد برخی از کاربری‌ها مانند مسکونی، آموزشی و درمانی اهمیت خاصی پیدا می‌کند. در بررسی مناسبت قطعات زمین از منظر آلودگی صوتی و هوا، ابتدا بازه‌های فاصله از راه‌های مذکور تعریف شده است (پهنه‌ها) و مناسبت هر کاربری با توجه به فاصله از راه، از کارشناسان پرسش شده است. پیمایش دلفی برای هر یک از معابر جمع و پخش کننده، شریانی درجه ۱ و شریانی درجه ۲، به صورت جداگانه انجام شده است.

جدول٤. درجات مناسبت آلودگی هوا برای قطعات زمین بر اساس فاصله از شریانی درجه ۱ در کاربری آموزشی

نوع کاربری/ فاصله از راه بر حسب متر	۱۰۰-۰	۳۰۰-۱۰۰	۵۰۰-۳۰۰	بیشتر از ۵۰۰
آموزشی محله	عدم مناسبت	مناسبت کم	خنثی	خنثی
آموزشی ناحیه	عدم مناسبت	مناسبت کم	خنثی	خنثی
آموزشی منطقه	مناسبت کم	خنثی	خنثی	خنثی
آموزشی شهر	مناسبت کم	خنثی	خنثی	خنثی

به منظور تهیهٔ نقشه‌های پایهٔ قیمت زمین، روش پرسشنامه و مصاحبه حضوری با صاحبان بنگاه‌های املاک و مستغلات در محدودهٔ مورد مطالعه بکار رفته است. سپس در پیمایش دلفی ازکارشناسان پرسش شده است که هر نوع از کاربری‌های شهری برای استقرار در چه بازه‌های قیمتی از زمین مناسب هستند (جدول ۵).

جدول۵. درجات مناسبت قیمت قطعات زمین بر حسب متر مربع و ملیون تومان، برای تخصیص کاربری تجاری

نوع کاربری/ قیمت	٤-۰	٦-٤	٨-٦	١٢-٨	١٥-١٢
تجاری محله	خنثی	مناسبت متوسط	مناسبت متوسط	مناسبت زیاد	مناسبت زیاد
تجاری ناحیه	عدم مناسبت	خنثی	مناسبت متوسط	مناسبت زیاد	مناسبت زیاد
تجاری منطقه	عدم مناسبت	مناسبت کم	خنثی	مناسبت زیاد	مناسبت زیاد

در گام سوم از روش تحلیل مناسبت زمین، هر یک از نقشه‌های پهنه‌بندی شده بر اساس امتیازدهی حاصل از نتایج دلفی (گام دوم)، تبدیل به نقشه‌های مناسبت شده‌اند. با توجه به اینکه تعداد کاربری‌های تخصیص داده شده در این پژوهش ۲۶ کاربری است و برای هر یک از معیارها در هر کاربری یک نقشه‌ی مناسبت تولید شده است، در نهایت ۱۳۰ نقشه مناسبت زمین ایجاد شده است. در نهایت در گام چهارم از تحلیل مناسبت زمین، پس از استانداردسازی معیارها در یک محدوده عددی متداول (۱ تا ۵)، از روش ترکیب خطی وزن‌دار برای همپوشانی آن‌ها در محیط ArcMap استفاده شده و نتایج آن به صورت نقشه‌های مناسبت استقرار هر کاربری در محدوده مطالعه استخراج گردیده است. به منظور همپوشانی نقشه‌ها لازم بود تا وزن و اهمیت نسبی هر یک از آنها مشخص شود. از این رو روش تحلیل سلسله مراتبی برای تعیین اهمیت و تقدم معیارها، در فرایند ارزیابی و تصمیم گیری، به کار گرفته شد.

در نهایت مطلوبیت کلی قطعه j با کاربری C_i به صورت رابطه ۱ بدست آمد:

$$S_{i,C_i} = w_1 A_{j,C_i} + w_2 Ac_{j,C_i} + w_3 Ed_{j,C_i} + w_4 AP_{j,C_i} + w_5 P_{j,C_i} \qquad (1)$$

که در این رابطه j نشانگر قطعه ی مورد نظر، C_i کاربری مورد نظر، A مساحت، Ac دسترسی، Ed تعداد برهای قطعه، Ap آلودگی هوا، و P قیمت زمین هر قطعه و S_{i,C_i} مطلوبیت کلی قطعه j با کاربری C_i است. همچنین w_1 تا w_5 وزن‌های نسبت داده شده به هر یک از معیارها هستند که از جدول (۶) استخراج شده‌اند.

جدول ٦. وزن هر یک از نقشه(معیار)ها

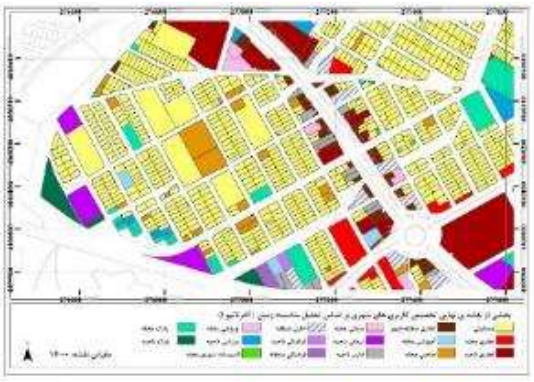
معیارها(نقشه‌های پایه)	وزن
مساحت قطعه زمین	۰/۲۹۸
دسترسی به شبکهٔ ارتباطی	۰/۲۹۸
قیمت زمین	۰/۱۵۸
آلودگی صوتی و هوا	۰/۱۵۸
تعداد برهای قطعه	۰/۰۸۸

خروجی همپوشانی نقشه‌های معیار بر اساس وزن‌های مورد ذکر در جدول (۷)، یک ماتریس ۲۶ (کاربری‌ها) در ۲۱۶۶ (تعداد پارسل‌ها) است. هر درایه از این ماتریس امتیاز مناسبت هر قطعه زمین برای کاربری مورد نظر را نشان می‌دهد. هر یک از پارسل‌های زمین امتیازی را برای تخصیص هر یک از کاربری‌ها بر اساس تحلیل مناسبت به دست آورده‌اند. مقادیر بالاتر نشاندهنده‌ی تناسب بیشتر زمین برای تخصیص به کاربری مورد نظر است (جدول ۲ بخش بسیار کوچکی از این ماتریس شامل ۱۰ قطعه زمین و ۸ کاربری را نشان می‌دهد).

جدول ۷. امتیازات بدست آمده از تحلیل مناسبت کاربری زمین برای تخصیص کاربرهای در ۱۰ قطعه زمین و برای ۸ کاربری

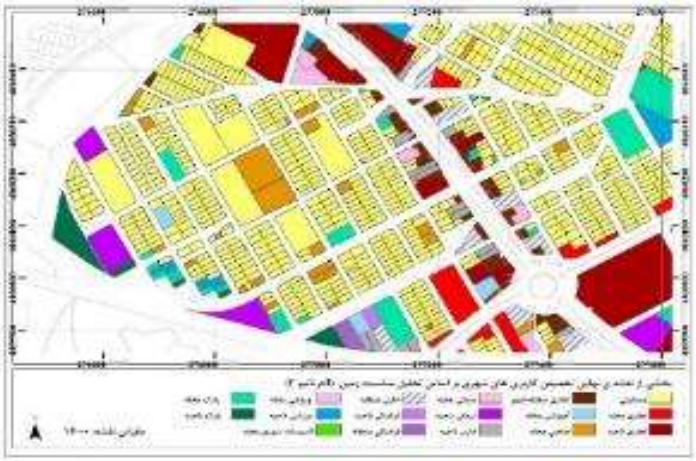
قطعات زمین	مسکونی	تجاری محله	تجاری ناحیه	تجاری منطقه/شهر	آموزشی محله	آموزشی ناحیه	آموزشی منطقه	آموزشی شهر
۱	۳,۲	۳,۳	۲,۴	۲,۲	۳	۲,۲	۲,۷	۲,۲
۲	۳,۷	۳,۳	۲,۱	۲,۴	۳,۳	۲,۵	۲,۳	۲,۱
۳	۲,۵	۳,۳	۳,۶	۳,۳	۲	۲,۲	۲	۲,۵
۴	۴	۳,۳	۲,۳	۲,۸	۳,۳	۱,۹	۲,۳	۱,۹
۵	۴	۳,۳	۲,۳	۲,۸	۳,۳	۱,۹	۲,۳	۱,۹
۶	۴	۳,۲	۲,۲	۲,۷	۳,۲	۱,۸	۲	۱,۸
۷	۳,۵	۳,۳	۲,۳	۲,۶	۳	۱,۹	۲,۳	۱,۹
۸	۳,۷	۳,۳	۲,۳	۲,۶	۳	۱,۹	۲,۳	۱,۹
۹	۴	۳,۳	۲,۳	۲,۸	۳,۳	۱,۹	۲,۳	۱,۹
۱۰	۳,۲	۳,۲	۲,۲	۲,۲	۳	۱,۸	۲	۱,۸

تخصیص کاربری پیشنهادی بر اساس بیشترین امتیاز کسب شده صورت گرفته است. البته می‌توان با تعیین اولویت و بررسی امتیازات هر یک از پارسل‌ها، چند کاربری که برای تخصیص به یک واحد زمین امتیازهای بالا را بدست آورده‌اند در نظر گرفت و بر اساس سرانه‌ها و دیگر اولویت‌های برنامه‌ریزی تخصیص نهایی را انجام داد. خروجی این مقاله صرفاً کاربری‌هایی را برای تخصیص در نظر گرفته است که بالاترین امتیاز را کسب کرده‌اند. سه سناریو از تخصیص کاربری بر اساس روش مذکور در شکل‌های ۹ تا ۱۱ ارائه شده‌اند. مقایسهٔ نتایج حاصل از کاربرد تحلیل تناسب زمین در تخصیص کاربری‌ها با وضع موجود، نشان می‌دهد که از میان ۲۱۶۶ پارسل موجود در محدودهٔ مطالعه، ۵۲۱ قطعه کاربری‌های مناسب ندارند و نیازمند تغییر هستند. مطابق با جدول شماره ی ۸، مثلا تعداد ۱۷۲۰ قطعه زمین به کاربری مسکونی اختصاص داده شده است که در مقایسه با وضع موجود ۵۰ قطعه بیشتر از وضع موجود است (+۵۰)؛ مساحت این تخصیص‌ها حدود ۴۷ هزار و ۵۰۰ متر مربع بیش از وضع موجود است. به عنوان مثالی دیگر در کاربری آموزش ناحیه‌ای، ۱۰ پارسل کمتر از وضع موجود امتیاز لازم برای تخصیص را بدست آورده‌اند (۱۰-). کاربری‌های درمانی منطقه، صنعتی کارگاهی، آموزشی ناحیه، منطقه و شهر، مذهبی منطقه، ورزشی منطقه و تأسیسات شهری منطقه، پارک و فضای سبز منطقه در این تحلیل امتیاز حداکثری را برای تخصیص به قطعات زمین بدست نیاورده‌اند که با توجه به سطح تحلیل و محدوده مطالعه، نتایج کاملاً منطقی و قابل قبولی است.



شکل ۹. بخشی از نقشه‌ی نهایی تخصیص کاربری‌ها بر اساس تحلیل مناسبت زمین (آلترناتیو ۱)

شکل ۱۰. بخشی از نقشه نهایی تخصیص کاربری‌ها براساس تحلیل مناسبت زمین(آلترناتیو ۲)



شکل ۱۱. بخشی از نقشه‌ی نهایی تخصیص کاربری‌ها بر اساس تحلیل مناسبت زمین (آلترناتیو ۳)

جدول ۸. مقایسه‌ی نتایج حاصل از تخصیص کاربری‌ها با استفاده از فن تحلیل مناسبت زمین و وضع موجود

	کاربری‌ها		تعداد پارسل‌های تخصیص داد شده	مغایرت نتایج با وضع موجود(پارسل)	مساحت مغایرت‌ها		کاربری‌ها		تعداد پارسل‌های تخصیص داده شده	مغایرت نتایج با وضع موجود(پارسل)	مساحت مغایرت‌ها
۱	مسکونی		۱۷۲۰	+۵۰	+۴۷۴۷۳,۱۵	۱۴	اداری	ناحیه	۱۷	+۹	−۲۳۶۹۰,۳۸
۲	تجاری	محله	۱۲۷	+۳۲	+۵۶۳۱۴	۱۵		منطقه	۹		
۳		ناحیه	۷۱	+۱۸	+۴۳۴۳۸	۱۶	فرهنگی	ناحیه	۲	+۲	+۵۹۰,۷۳
۴		منطقه−شهر	۷۵			۱۷		منطقه	۱		
۵	آموزشی	محله	۶	+۱	−۲۲۲۸,۴	۱۸	ورزشی	محله	۶	۲۱	+۱۸۶۳۹,۸
۶		ناحیه	−	−۱۰	−۳۶۱۱۴	۱۹		ناحیه	۱۸		
۷		منطقه	−	−۱	−۲۱۱۳۲	۲۰		منطقه	−	−	−
۸		شهر	−	−۳	−۳۶۲۰,۶	۲۱	تأسیسات شهری	محله	۱۰	+۵	۶۷۳,۱
۹	مذهبی	محله	۴۷	+۴۴	+۱۷۲۹۶,۸	۲۲		منطقه	−	−	−
۱۰		منطقه	−	−	−	۲۳	صنعتی کارگاهی	منطقه	−	−۶	−۳۶۶۲,۵۶
۱۱	درمانی	محله	۸	۱۱	+۱۴۲۸۱,۸	۲۴	پارک و فضای سبز	محله	۴۴	+۴۰	+۳۲۹۷۹,۵۷
۱۲		ناحیه	۶			۲۵		ناحیه	۴		
۱۳		منطقه	−	−	−	۲۶		منطقه			

نتیجه گیری

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. پژوهش حاضر تحلیل مناسبت کاربری زمین را به عنوان فرایندی که می‌تواند در نظام پشتیبان تصمیم‌گیری برای تخصیص کاربری زمین به کار رود، به کار برده است. نقشه‌های مناسبت کاربری زمین به برنامه‌ریزان شهری کمک می‌کنند تا موقعیت مکانی کاربری‌های پیشنهادی را در جایی که مناسبت بیشتری دارد، انتخاب نمایند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد، تلفیق فنون تحلیل تصمیم‌گیری چند معیاره و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، می‌تواند نتایج قابل قبولی را در تخصیص کاربری‌های شهری در سطح ریز دانه و برای تخصیص طیف وسیعی از کاربری‌های شهری ارائه دهد؛ امتیازدهی به پهنه‌های تعریف شده در نقشه‌های پایه و همچنین وزن‌دهی به معیارها از مهم‌ترین و تأثیرگذارترین بخش‌های تحلیل مناسبت کاربری زمین است. در این پژوهش از فن دلفی برای امتیازدهی به پهنه‌ها و از مقایسات دو به دویی فرایند تحلیل سلسله مراتبی برای وزندهی به نقشه‌های مناسبت کاربری زمین به منظور همپوشانی آن‌ها، استفاده شده است؛ که به منطقی‌تر شدن شدن این دو مرحله از تحلیل مناسبت کاربری زمین کمک می‌کند. نتایج این مقاله که در قالب سناریوهای تخصیص کاربری زمین ارائه شده است، نشان می‌دهد که از میان ۲۱۶۶ پارسل موجود در محدودهٔ مطالعه، ۵۲۱ قطعه کاربری‌های مناسب ندارند و نیازمند تغییر هستند. برخی از قطعات زمین بر اساس این تحلیل، مناسبت بیش از یک کاربری را کسب کرده‌اند. بنابراین تخصیص کاربری‌ها را می‌توان در قالب سناریوهای مختلف ارائه داد. همچنین بر اساس نتایج و امتیازات حاصل از تحلیل مناسبت زمین، می‌توان با تعیین اولویت و بررسی امتیازات هر یک از پارسل‌ها، چند کاربری که برای تخصیص به یک واحد زمین امتیازهای بالا را بدست آورده‌اند در نظر گرفت و بر اساس سرانه‌ها و دیگر اولویت‌های برنامه‌ریزی تخصیص نهایی را انجام داد. به بیان دیگر نتایج این تحلیل، امکان تخصیص کاربری‌های شناور یا مختلط را نیز فراهم می‌سازد.

تقدیر و تشکر

این مقاله مستخرج از رساله دکتر رشته شهرسازی بوده که در گروه شهرسازی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران از آن دفاع شده است.

منابع

Bagheri, M., Sulaiman, W. N. A., & Vaghefi, N. (2013). Application of geographic information system technique and analytical hierarchy process model for land-use suitability analysis on coastal area. *Journal of coastal conservation*, *17*(1), 1-10.

BIZZARRI, C., CÜREBAL, İ., & NYUSUPOVA, G. N. (2015). *Environment and Ecology at the Beginning of 21st Century*. R. Efe (Ed.). St. Kliment Ohridski University Press.

Carver, S. J. (1991). Integrating multi-criteria evaluation with geographical information systems. *International Journal of Geographical Information System*, *5*(3), 321-339.

Chandio, I. A., Matori, A. N., Lawal, D. U., & Sabri, S. (2011). GIS-based land suitability analysis using AHP for public parks planning in Larkana City. *Modern applied science*, *5*(4), 177.

Chen, Y., Khan, S., & Paydar, Z. (2007, December). Irrigation intensification or extensification assessment using spatial modelling in GIS. In *MODSIM 2007 International Congress on Modelling and Simulation, Modelling and Simulation Society of Australia and New Zealand, Christchurch* (pp. 1321-1327).

Chen, Y., Yu, J., & Khan, S. (2010). Spatial sensitivity analysis of multi-criteria weights in GIS-based land suitability evaluation. *Environmental modelling & software*, *25*(12), 1582-1591.

Chen, J. (2014). GIS-based multi-criteria analysis for land use suitability assessment in City of Regina. *Environmental Systems Research*, *3*(1), 13.

Chow, T. E., & Sadler, R. (2010). The consensus of local stakeholders and outside experts in suitability modeling for future camp development. *Landscape and urban planning*, *94*(1), 9-19.

Collins, M. G., Steiner, F. R., & Rushman, M. J. (2001). Land-use suitability analysis in the United States: historical development and promising technological achievements. *Environmental management*, *28*(5), 611-621.

Dai, F. C., Lee, C. F., & Zhang, X. H. (2001). GIS-based geo-environmental evaluation for urban land-use planning: a case study. *Engineering geology*, *61*(4), 257-271.

Drobne, S., & Lisec, A. (2009). Multi-attribute decision analysis in GIS: weighted linear combination and ordered weighted averaging. *Informatica*, *33*(4).

Eastman, J. R., Jiang, H., & Toledano, J. (1998). Multi-criteria and multi-objective decision making for land allocation using GIS. In *Multicriteria analysis for land-use management* (pp. 227-251). Springer, Dordrecht.

Feizizadeh, B., & Blaschke, T. (2013). Land suitability analysis for Tabriz County, Iran: a multi-criteria evaluation approach using GIS. *Journal of Environmental Planning and Management*, *56*(1), 1-23.

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. *Landscape and Urban Planning*, *86*(3-4), 205-218.

Gong, J., Liu, Y., & Chen, W. (2012). Land suitability evaluation for development using a matter-element model: A case study in Zengcheng, Guangzhou, China. *Land Use Policy*, *29*(2), 464-472.

Jain, K., & Subbaiah, Y. V. (2007). Site suitability analysis for urban development using GIS. *Journal of Applied Sciences*, *7*(18), 2576-2583.

Joerin, F., Thériault, M., & Musy, A. (2001). Using GIS and outranking multicriteria analysis for land-use suitability assessment. *International Journal of Geographical information science*, *15*(2), 153-174.

Javadian, M., Shamskooshki, 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 Engineering*, *21*, 72-80.

Jiang, H., & Eastman, J. R. (2000). Application of fuzzy measures in multi-criteria evaluation in GIS. *International Journal of Geographical Information Science*, *14*(2), 173-184.

LaGro Jr, J. A. (2011). *Site analysis: A contextual approach to sustainable land planning and site design*. John Wiley & Sons.

Liu, R., Zhang, K., Zhang, Z., & Borthwick, A. G. (2014). Land-use suitability analysis for urban development in Beijing. *Journal of environmental management*, *145*, 170-179.

Ligtenberg, A., Bregt, A. K., & Van Lammeren, R. (2001). Multi-actor-based land use modelling: spatial planning using agents. *Landscape and urban planning*, *56*(1-2), 21-33.

Martin, N. J., St Onge, B., & Waaub, J. P. (1999). An integrated decision aid system for the development of Saint Charles River alluvial plain, Quebec, Canada. *International Journal of Environment and Pollution*, *12*(2), 264-279.

Malczewski, J. (1996). A GIS-based approach to multiple criteria group decision-making. *International Journal of Geographical Information Systems*, *10*(8), 955-971.] Malczewski, J. (1999). *GIS and multicriteria decision analysis*. John Wiley & Sons.

Malczewski, J. (2000). On the use of weighted linear combination method in GIS: common and best practice approaches. *Transactions in GIS*, *4*(1), 5-22.

Malczewski, J. (2006a). GIS-based multicriteria decision analysis: a survey of the literature. *International journal of geographical information science*, *20*(7), 703-726.

Malczewski, J. (2006b). Ordered weighted averaging with fuzzy quantifiers: GIS-based multicriteria evaluation for land-use suitability analysis. *International journal of applied earth observation and geoinformation*, *8*(4), 270-277.

Malczewski, J. (2004). GIS-based land-use suitability analysis: a critical overview. *Progress in planning*, *62*(1), 3-65.

Malczewski, J., & Rinner, C. (2015). *Multicriteria decision analysis in geographic information science*. Springer.

Marinoni, O. (2004). Implementation of the analytical hierarchy process with VBA in ArcGIS. *Computers & Geosciences*, *30*(6), 637-646.

Marull, J., Pino, J., Mallarach, J. M., & Cordobilla, M. J. (2007). A land suitability index for strategic environmental assessment in metropolitan areas. *Landscape and urban planning*, *81*(3), 200-212.

Mokarram, M., & Aminzadeh, F. (2010). GIS-based multicriteria land suitability evaluation using ordered weight averaging with fuzzy quantifier: a case study in Shavur Plain, Iran. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, *38*(2), 508-512.

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. *Landscape and urban planning*, *99*(2), 104-114.

Reshmidevi, T. V., Eldho, T. I., & Jana, R. (2009). A GIS-integrated fuzzy rule-based inference system for land suitability evaluation in agricultural watersheds. *Agricultural systems*, *101*(1-2), 101-109.

Rojas, C., Pino, J., & Jaque, E. (2013). Strategic Environmental Assessment in Latin America: A methodological proposal for urban planning in the Metropolitan Area of Concepción (Chile). *Land Use Policy*, *30*(1), 519-527.

Steiner, F., McSherry, L., & Cohen, J. (2000). Land suitability analysis for the upper Gila River watershed. *Landscape and urban planning*, *50*(4), 199-214.

Steiner, F. R. (2012). *The living landscape: an ecological approach to landscape planning*. Island Press.

Thapa, R. B., & Murayama, Y. (2008). Land evaluation for peri-urban agriculture using analytical hierarchical process and geographic information system techniques: A case study of Hanoi. *Land use policy*, *25*(2), 225-239.

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. *Geographical Research*, *26*(6), 1117-1127.

How to cite this article:
Jalerajabi, P., Saeede ZarAbadi, Z., & Ahmadian, R. (2023). Urban Land use Allocation Modeling Based on Land Suitability Analysis (Case Study: Zanjan City). *Journal of Studies of Human Settlements Planning*, *17*(4), 1125-1138.

ارجا به این مقاله:
ژاله رجبی، پروانه؛ سعیده زرآبادی، زهرا سادات و احمدیان، رضا. (۱۴۰۱). مدلسازی تخصیص کاربری‌های شهری برمبنای تحلیل تناسب زمین (مطالعه موردی شهر زنجان). *فصلنامه مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی*، *۱۷*(۴)، ۱۱۳۸-۱۱۲۵.