Urban Ecological Research

Open Access

Autumn (2024) 15(3): (Series 36): 127-144

DOI: https://doi.org/10.30473/GRUP.2022.54734.2544

Received: 21/Aug/2020 Accepted: 02/June/2021

ORIGINAL ARTICLE

Examining the Compatibility of Green Infrastructure with Urban Land Use, Case Study: Abbasabad Lands of Tehran

Sara Allahgholipour[1], Keramatollah Ziari*[2]

1. PhD. Student, Department of Geography and Urban Planning, University of Tehran, Tehran, Iran.
2. Professor, Department of Human Geography and Planning, University of Tehran, Tehran, Iran.

Correspondence
Keramatollah Ziari
Email: Zayyari@ut.ac.ir

How to cite
Allahgholipour, S., & Ziari, K. (2024). Examining the Compatibility of Green Infrastructure with Urban Land Use, Case Study: Abbasabad Lands of Tehran. *Urban Ecological Research*, 15(3), 127 -144.

ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate the compatibility and desirability of land uses of Abbasabad of Tehran with other land uses around this area. Green infrastructure can be defined as a network of man-made and ecosystem-managed ecosystems that together enhance ecosystem health and resilience and contribute to biodiversity. The most important goal of urban land use planning is the proper location of land uses and the separation of incompatible land uses. The research method is descriptive-analytical and the criteria affecting the compatibility have been determined using documentary and library studies. The desirability of the criteria was determined using the fuzzy model. Compatibility and utility maps were prepared in ArcGIS environment and the distances of each layer along with their standardization were calculated using the Raster Calculator command. Finally, the final fuzzy classified map was obtained. The use of fuzzy model based on the table of urban land use compatibility and its combination with land use criteria is one of the innovations of this research. The results showed that according to the selection criteria, the eastern, northeastern and western regions of Abbasabad lands have unsuitable zones; the southeast has good zones and the central part has moderate zones. Other segments were also classified as poorly valued.

KEYWORDS

Green Infrastructure, Urban Land Use, Abbasabad of Tehran.

© 2024, by the author (s). Published by Payame Noor University, Tehran, Iran.
This is an open access article under the CC BY (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

نشریه علمی
پژوهش‌های بوم‌شناسی شهری

سال پانزدهم، شماره سوم، (پیاپی سی و ششم)، پاییز ۱۴۰۳، (۱۴۴-۱۲۷)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۵/۳۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۳/۱۲

DOI: https://doi.org/10.30473/GRUP.2022.54734.2544

«مطالعه پژوهشی»

بررسی میزان سازگاری زیرساخت‌های سبز با کاربری‌های شهری، پژوهش موردی: اراضی عباس‌آباد تهران

سارا الله‌قلی‌پور[۱]، کرامت اله زیاری[۲*]

۱. دانشجوی دکتری، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
۲. استاد، گروه جغرافیای انسانی و برنامه‌ریزی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

نویسنده مسئول: کرامت‌اله زیاری
رایانامه: Zayyari@ut.ac.ir

استناد به‌این مطالعه:
قلی‌پور، سارا و زیاری، کرامت اله (۱۴۰۳). بررسی میزان سازگاری زیرساخت‌های سبز با کاربری‌های شهری، پژوهش موردی: اراضی عباس‌آباد تهران. *فصلنامه علمی پژوهش‌های بوم‌شناسی شهری*، ۱۵(۳)، ۱۴۴-۱۲۷.

چکیده

هدف این پژوهش بررسی میزان سازگاری و مطلوبیت کاربری‌های اراضی عباس‌آباد تهران با سایر کاربری‌های اطراف این محدوده می‌باشد. زیرساخت‌های سبز را می‌توان به‌عنوان شبکه‌ای از اکوسیستم‌های مدیریت شده با انسان و طبیعت تعریف کرد که در کنار هم سلامت و انعطاف‌پذیری اکوسیستم را تقویت می‌کنند و به تنوع زیستی کمک می‌کنند. مهم‌ترین هدف برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری مکانیابی مناسب کاربری‌ها و جداسازی کاربری‌های ناسازگار از یکدیگر است. روش انجام پژوهش توصیفی- تحلیلی بوده و معیارهای مؤثر بر سازگاری و مطلوبیت با استفاده از مطالعات اسنادی و کتابخانه‌ای تعیین شدند. تعیین مطلوبیت معیارها با استفاده از مدل فازی (Fuzzy) انجام گرفت. نقشه‌های سازگاری و مطلوبیت در محیط ArcGIS تهیه و میزان فواصل هر لایه به همراه استانداردسازی آن‌ها با استفاده از دستور Raster Calculator محاسبه شد. درنهایت نقشه نهایی کلاس‌بندی شده فازی به‌دست آمد. استفاده از مدل فازی براساس جدول میزان سازگاری کاربری اراضی شهری و تلفیق آن با معیارهای مطلوبیت کاربری‌ها از نوآوری این پژوهش می‌باشد. نتایج پژوهش نشان داد که براساس معیارهای انتخابی، مناطق شرقی، شمال شرقی و غربی اراضی عباس‌آباد دارای پهنه‌های نامناسب؛ جنوب شرقی دارای پهنه‌های خوب و بخش مرکزی پهنه‌های متوسط می‌باشند همچنین سایر بخش‌ها باارزش ضعیف طبقه‌بندی شدند.

واژه‌های کلیدی
زیرساخت سبز، کاربری اراضی شهری، عباس‌آباد تهران.

حق انتشار این مستند، متعلق به نویسندگان آن است. ۱۴۰۳ ©. ناشر این مقاله، دانشگاه پیام نور است. این مقاله تحت گواهی زیر منتشرشده و هر نوع استفاده غیرتجاری از آن مشروط بر استناد صحیح به مقاله و با رعایت شرایط مندرج در آدرس زیر مجاز است.
This is an open access article under the CC BY (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

مقدمه

شهرها زیستگاه مهمی برای مجموعه سرمایه‌های جسمی، اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و فرهنگی هستند. باتوجه به‌این اهمیت، تفکر دقیق درمورد ماهیت، بهره‌برداری و شکل شهرها به‌ویژه درمورد مسئله چالش برانگیز پایداری، دارای اهمیت است. بااین‌حال، امروزه شهرها درمعرض خطر جدی درقالب شهرنشینی غیراصولی و تغییر اوضاع قرار دارند. درنتیجه این پدیده، آن‌ها با مشکلاتی ازجمله نابودی تنوع زیستی و ازبین رفتن زیستگاه‌های طبیعی، آلودگی هوا بیش از حد مجاز و سیلاب‌های شهری روبه‌رو هستند. تغییرات آب و هوایی باروند شهرنشینی ارتباط تنگاتنگی دارد که درآن مشکلات سنتی مانند رشد سریع جمعیت، افزایش تقاضا برای فضای مسکن، نیاز به زیرساخت‌های پشتیبانی (به‌خصوص حمل‌ونقل و فاضلاب) با تقاضا برای بهبود وضعیت زیست‌محیطی در فرایند برنامه‌ریزی تشدید می‌شود (Ranjha, 2016). آن‌ها هم‌زمان نقاط مهم بحرانی هستند که به چالش‌های زیست‌محیطی و آب‌وهوایی پیش روی جامعه جهانی امروز و محرک‌های اساسی راه‌حل‌های آینده افزوده می‌شوند (Li & Bergen, 2018).

همان‌طور که با افزایش جزییات مکانیسم گرم شدن جهانی یا چگونگی ترکیبات تولید شده از فعالیت‌های اقتصادی، تغییرات آب و هوایی ایجاد شده است. دانشمندان دریافتند که گرم شدن کره زمین نه‌تنها به‌عنوان یک مسئله اقتصادی بلکه به‌عنوان یک مسئله جهانی جامع برای حفاظت از محیط‌زیست، به‌طور حیاتی به رسمیت شناخته شده است. براین اساس تحقق جامعه کم‌کربن تبدیل به یکی از مهم‌ترین اولویت‌های بین‌المللی امروز شده است (حاتمی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۸). پاسخگویی به‌این چالش‌ها ازجمله رشد بی‌سابقه در سطح شهر، در توسعه ابتکاری زیرساخت‌های سبز نهفته است که نه‌تنها مقاومت را تضمین می‌کند بلکه مزایای زیست‌محیطی و رفاهی را نیز شامل می‌شود (Ranjha, 2016).

افزایش شواهد درمورد تأثیر تغییرات آب و هوایی و تأثیر خطرات طبیعی در مناطق پرجمعیت، بر لزوم شهرهای بهتر برنامه‌ریزی شده، تأکید می‌کند. اثرات فاجعه‌بار و غم‌انگیز این خطرات، تصمیم‌گیرندگان را وادار می‌کند تا برای کاهش چنین رویدادی، راهکارهای عملی را جستجو کنند. شهرها به‌ویژه در معرض تأثیرات مستقیم گرمای شدید قرار دارند، زیرا توسعه شهری باعث تغییر سطح زمین در نتیجه تأثیر افزایش دمای محلی ناشی از تغییرات آب و هوایی می‌شود (Pasquini; Enqvist, 2019).

نگرانی جهانی در مورد تخریب سریع خدمات اکوسیستم (ESS)[1] و کاهش سریع تنوع زیستی وجود دارد. وخیم شدن اکوسیستم‌های طبیعی، تداوم حیات بیش از ۲۵٪ از همه گونه‌ها را تهدید می‌کند، بسیاری از آن‌ها درمعرض انقراض در طی چنددهه اخیر هستند. همه این تغییرات بهزیستی آینده بشر را به‌خطر می‌اندازد. دراین سناریوها، نیاز مبرم به اقدامات حفاظت برای متوقف کردن تخریب اکوسیستم‌ها و تقویت استفاده پایدار از مناظر چندمنظوره وجود دارد (Hermoso et al., 2019).

مطالعات متعددی پتانسیل فضای سبز را برای کاهش اثرات تغییرات آب‌وهوا و کاهش آسیب‌پذیری مستند می‌کند. در مناطق شهری، فضای سبز می‌تواند مزایای بسیار خدمات زیست‌محیطی داشته باشد که باعث بهبود کیفیت زندگی در شهرها می‌شود Du (Toit et al., 2018). ازبین رفتن زیرساخت‌های سبز که به‌منزله سیستم پشتیبان حیات و ارائه‌دهنده خدمات اکولوژیک تلقی می‌شود؛ یک معضل اساسی برای مناطق شهری ایجاد و توجه بسیاری از برنامه‌ریزان را به‌خود جلب کرده است (یزدان‌پناه و همکاران، ۱۳۹۴).

براساس مطالعات صورت گرفته توسط محقق یکی از برترین مناطق زیست‌محیطی و مستعد در شهر تهران برای تبدیل به ظرفیت زیرساخت سبز شهری به‌عنوان قلب تپنده طبیعی کلان‌شهر تهران، اراضی تپه‌های عباس‌آباد است که به‌عنوان محدوده مورد مطالعه پژوهش انتخاب شده است. دراین پژوهش سعی شده است کاربری‌های شهری داخل محدوده و اطراف اراضی عباس‌آباد مورد بررسی قرار گیرند و میزان سازگاری و مطلوبیت آن‌ها سنجیده شود. شناسایی محدوده مورد مطالعه به‌عنوان یک منطقه مستعد و دارای ظرفیت بالا برای ارتقاء به کاربری زیرساخت سبز شهری در مقیاس فراشهری و منطقه‌ای؛ همچنین روش‌شناسی پژوهش که براساس مدل فازی لایه‌های اطلاعاتی سازگاری و مطلوبیت کاربری‌ها تلفیق و طبقه‌بندی شدند، از نوآوری‌های این پژوهش است. هدف اصلی پژوهش حاضر تعیین میزان سازگاری و مطلوبیت کاربری‌های داخل محدوده و فضاهای سبز آن با کاربری‌های اطراف می‌باشد. سؤال اصلی پژوهش نیز عبارت است از: آیا قرارگیری کاربری‌های اراضی عباس‌آباد با کاربری‌های اطراف خود سازگاری دارند و از نظر مطلوبیت شهری در چه وضعیتی قرار دارند؟ نوآوری مطالعه حاضر استفاده از روش AHP برای استقرار کاربری‌های مناسب شهری می باشد که تفاوت آن با سایر پژوهش‌های مشابه در موضوع، هدف و استفاده از یک روش متفاوت سلسله‌مراتبی است.

1. Ecosystem Services

مبانی نظری

چارچوب نظری

با ورود دنیای غرب به دوران پساصنعتی، چالش‌های قابل توجهی به‌ویژه در بحث توسعه و ساخت زیرساخت‌های شهری که به‌عنوان دستاوردهای دوران صنعت برای قرن‌ها شکل‌دهنده و بستری قابل اطمینان برای غرب صنعتی به‌شمار می‌رفتند، ظهور کرد. در اوایل قرن ۲۱، بروز فجایع و بحران‌ها در شبکه‌های زیرساختی در کنار عدم پاسخگویی زیرساخت‌های تک‌بعدی موجود به نیازهای چندبعدی جامعه نیاز به بازنگری در رویکردهای رایج در تعریف و توسعه زیرساخت‌های مدرن را مطرح ساخت. بنابراین متفکرین حوزه شهر، اکولوژی و فناوری به بازنگری در تعاریف کلاسیک زیرساخت‌های مدرن پرداختند و به‌دنبال ارائه تعریف مطلوب برای زیرساخت‌های پس از صنعت برآمدند. یکی از نخستین پیشنهادها با ارائه ایده زیرساخت سبز، از طریق دو برنامه‌ریز حوزه پایداری به‌نام‌های مارک بندیکت و ادوارد مک ماهون، به اهمیت تفکیک زیرساخت‌های طبیعی از زیرساخت‌های مصنوع و تفاوت در رویکردهای برنامه‌ریزی و توسعه آن‌ها تأکید می‌کنند. آن‌ها اصطلاح نوین زیرساخت سبز را در برابر اصطلاح زیرساخت خاکستری (جاده‌ها، خطوط ریلی، سیستم فاضلاب و...) و زیرساخت‌های اجتماعی (بیمارستان‌ها، مدارس، زندان‌ها و..) که عموماً به زیرساخت‌های مصنوعی برمی‌گردند، ارائه می‌دهند (آل‌هاشمی و همکاران، ۱۳۹۵).

زیرساخت مجموعه‌ای از عناصر ساختاری است که عملکرد روزانه را پشتیبانی می‌کند و بر روابط جامعه بشری تأثیر می‌گذارد. زیرساخت به‌عنوان امکانات و خدمات لازم برای فعالیت جامعه شناخته شده و در دو بخش عمده زیرساخت‌های سخت و زیرساخت‌های نرم تعریف می‌شوند. زیرساخت سخت به‌صورت کلی به امکانات و خدمات مربوط به بخش‌های حمل‌ونقل، تأسیسات و دیگر شبکه‌های فیزیکی اشاره دارد و زیرساخت نرم دربر گیرنده نظام‌های سازمانی و روابط دخیل در ساختار جوامع می‌باشد. باوجود اینکه زیرساخت‌های سبز عموماً در دسته زیرساخت‌های سخت مورد مطالعه قرار می‌گیرند، به سبب تأثیرات عمیق بر کیفیت زندگی افراد در بخش زیرساخت نرم نیز دارای اهمیت هستند. زیرساخت‌های شهری به‌طور کلی به سه بخش زیرساخت سبز، زیرساخت خاکستری و زیرساخت‌های آبی قابل‌تقسیم هستند (نوروزی و بمانیان، ۱۳۹۸).

یکی از موارد تحقق توسعه پایدار و دستیابی به محله پایدار بهبود و ارتقاء زیرساخت‌ها در بخش‌های حمل‌ونقل شهری، انرژی (برق، گاز) و آب و فاضلاب و مدیریت پسماند است (خاکپور و همکاران، ۱۳۹۷). زیرساخت‌ها شبکه‌ای از سیستم‌ها و جریان‌های مستقل و انسان‌ساز هستند که در تولید و توزیع جریان مداوم کالاها و خدمات عمل می‌کنند و بدون آن‌ها جوامع معاصر به‌ویژه جوامع شهری نمی‌توانند ادامه حیات دهند. زیرساخت‌های شهری در یک دسته‌بندی به چهار بخش محیطی، اقتصادی، اجتماعی و سبز تقسیم‌بندی می‌شوند (نوروزی، ۱۳۹۸).

زیرساخت سبز شهری

زیرساخت‌های سبز را می‌توان به‌عنوان شبکه‌ای از اکوسیستم‌های مدیریت شده با انسان و طبیعت تعریف کرد که درکنار هم سلامت و انعطاف‌پذیری اکوسیستم را تقویت می‌کنند، به تنوع زیستی کمک می‌کنند و ازطریق نگهداری و تقویت خدمات اکوسیستم از نفع انسان‌ها بهره‌مند می‌شوند. پروژه‌های زیرساخت سبز طیف گسترده‌ای از خدمات انسانی و اکوسیستم را در مناطقی مانند غذا، انرژی، امنیت، تنظیم آب و هوا، مدیریت آب، آموزش و زیبایی‌شناسی ارائه داد (Cole et al., 2017).

زیرساخت سبز حاصل تلفیق رویکردها و دیگر روش‌های برنامه‌ریزی برای وصول چارچوبی سامانمند شامل منظره‌های بزرگ‌تر و برنامه‌ریزی‌هایی در مقیاس گسترده‌تر است (رامیار و ضرغامی، ۱۳۹۵). از منظر برنامه‌ریزی، رویکرد GI[1] از محیط طبیعی به‌گونه‌ای استفاده می‌کند که عملکردهای خود را به حداکثر برساند و به‌دنبال ایجاد (از طریق سیاست نظارتی یا برنامه‌ریزی) مکانیسم‌هایی است که از محیط‌زیست طبیعی محافظت می‌کند و چگونگی تنظیم این موارد را پیشنهاد می‌کند. مفهوم GI در کشورهای اروپایی به شبکه‌ها یا راهروهای درهم‌تنیده جدید یا موجود در مسیرهای سبز و قطب‌های تنوع زیستی اشاره دارد که به‌عنوان یک رویکرد ارزشمند برای برنامه‌ریزی فضایی شناخته می‌شود و هم‌اکنون در برنامه‌های ملی و منطقه‌ای و محلی برنامه‌ریزی و اسناد سیاسی و استراتژی‌ها گنجانده می‌شود (Ranjha, 2016).

تعدادی از سطوح که درآن یک زیرساخت سبز را می‌توان در طراحی شهری و برنامه‌ریزی مورد استفاده قرار داد، عبارت‌اند از:

زیرساخت‌های موجود فضای سبز:

۱. پارک‌های منطقه‌ای، شبکه‌های سبز و جنگل‌ها ۲. ارتباط گذری ازجمله هر دو جنگل و تالاب ۳. پارک و فضای سبز طبیعی.

زیرساخت‌های سبز در محیط‌های ساخته شده:

۱. درختان خیابان ۲. فضای سبز همسایگی و محله‌ای

1. Green Infrastructure

۳. پشت‌بام‌های سبز و محیط‌زیست ساخته شده.

دسته اول یک چارچوب زیست‌محیطی برای برنامه‌ریزی فضایی از مقیاس بزرگ، ارائه بیش‌تر فضای سبز را به‌طور ناحیه‌ای فراهم می‌کند. دسته دوم شامل تعدادی از عناصر در مقیاس کوچک‌تر از فرصت‌های طراحی ارائه شهری برای استفاده از زیرساخت‌های سبز در مناطق شهری موجود تلقی می‌شود (Goode, 2006). کیفیت فضای شهری ممکن است با ویژگی‌های عملکردی، ادراکی و پیش‌بینی‌کننده آن مشخص شود. زیرساخت پیشنهادی فراگیر سبز شهری، الزامات کیفیت عملکردی و پیش‌بینی شده فضای شهری را برآورده می‌کند و منجر به پایداری و همچنین انعطاف‌پذیری درزمینهٔ سازگاری با نیازهای ساکنان ناتوان می‌شود (Fronczek et al., 2017). زیرساخت‌های سبز شهری به‌عنوان یک جایگزین مبتنی بر طبیعت و مقرون‌به‌صرفه برای برخی از این پیامدهای منفی شناخته شده است. پیشنهاد می‌شود که زیرساخت‌های سبز شهری ازطریق ایجاد یک شبکه به‌هم پیوسته فضاهای سبز، مزایای متعددی را برای ساکنان شهر فراهم کند (Girma et al., 2019).

زیرساخت‌های سبز شهری (UGI)[1] را می‌توان به‌عنوان شبکه‌ای از فضای سبز برنامه‌ریزی شده و بدون برنامه‌ریزی تعریف کرد که هر دو قلمرو عمومی و خصوصی را دربر می‌گیرد و به‌عنوان یک سیستم یکپارچه برای ارائه طیف وسیعی از مزایا مدیریت می‌شود (Norton et al., 2015). توجه به عملکرد چندکاره GI، به‌خصوص ابعاد اجتماعی آن بسیار مهم است. از آنجا که GI هنگام اجرای گسترده – در اراضی عمومی و خصوصی – مؤثرتر است، تمایل مردم برای پذیرش و پرداخت هزینه GI بسیار مهم است (Zuniga-Teran et al., 2020). گزارش مربوط به GI، هشت گروه از مزایای زیرساخت سبز را مشخص می‌کند و گزارش مازا و همکاران طبقه‌بندی بسیار مشابهی را براساس ده دسته پیشنهاد می‌کند. هر دو پیشنهاد می‌توانند به شرح زیر ادغام شوند:

۱. تنوع زیستی/حفاظت از گونه‌ها و مزایای حفاظت؛ ۲. مزایای مرتبط با تغییر اقلیم و آب‌وهوا؛ ۳. مدیریت آب؛ ۴. تولید و امنیت مواد غذایی؛ ۵. تفریح، سلامتی و رفاه؛ ۶. ارزش زمین و دارایی ۷. آموزش، فرهنگ و اجتماعات؛ ۸. سرمایه‌گذاری و اشتغال؛ ۹. منابع طبیعی (Baro et al., 2015). مهم‌ترین مزایای زیرساخت‌های سبز شهری این است که علاوه‌بر افزایش سطح کل فضای سبز، به‌دنبال افزایش ارزش چندمنظوره هریک از فضاهای سبز در سراسر محدوده می‌باشد. به‌عنوان بخشی از این ظرفیت، فضاهای سبز تازه ایجاد شده باید حداقل به دو مورد از موارد زیر توجه کنند:

- افزایش تنوع زیستی از طریق تهیه زیستگاه و اتصال به محیط‌زیست؛
- مقاومت در برابر آب‌وهوا از طریق مدیریت آب باران، انرژی پایدار یا کاهش سطح کربن؛
- بهبود شرایط خرد محیطی از طریق بهبود کیفیت موضعی هوا و بهبود تنظیم دما؛
- بهبود بهزیستی از طریق تأمین فضای سبز حسی و فعال؛
- انسجام بهتر اجتماعی از طریق افزایش فرصت برای تعامل و روابط اجتماعی (Payne; Tantanasi, 2020).

از طریق GI دارایی‌های ساخته شده می‌توانند با تأثیر تغییرات آب‌وهوایی آینده ازجمله افزایش خطر سیل و گرمای بیش‌ازحد سازگار شوند. این انعطاف‌پذیری باعث جلوگیری از ترمیم آسیب‌های سیل و به‌روزرسانی سیستم تهویه مطبوع می‌شود. همچنین در برخی از موارد موردی نشان داده شد که اجرای GI در طراحی پروژه باعث افزایش سرعت و احتمال دستیابی به مجوز برنامه‌ریزی، صرفه‌جویی در وقت و هزینه می‌شود. در بعضی موارد، GI ممکن است بازده مالی مستقیم یا فوری را ارائه ندهد، اما هنوز هم می‌تواند ارزش طولانی‌مدت را به اشکال دیگر ازجمله نتایج بهتر محیط‌زیست، بهبود سلامتی و رفاه حال شهروندان و تجربه بیش‌تر مشتری فراهم کند (Girma et al., 2019).

کاربری‌های شهری

اصطلاح و مفهوم کاربری اراضی شهری ابتدا در غرب و به‌منظور نظارت دولت‌ها بر نحوه استفاده از زمین و حفظ حقوق مالکیت مطرح شد. همراه با گسترش سریع شهرنشینی و برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای ابعاد و محتوای این مفهوم روزبه‌روز وسیع‌تر شد (زیاری، ۱۳۹۳). طرح کاربری زمین شهری یکی از موارد ویژه برای دستیابی به اهداف کلان اجتماعی، اقتصادی و کالبدی است که نه‌تنها آثار بسیاری بر سرمایه‌گذاری‌ها و تصمیم‌گیری‌های عمومی می‌گذارد؛ بلکه نقش مهمی در میزان رشد شهری و کیفیت محیط کالبدی شهر دارد. تعیین اصول دقیق مکان‌یابی فعالیت‌های مختلف در شهر به دلیل محیط پویای مسائل شهری بسیار دشوار است. ازاین‌رو یکی از اهداف برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری مکانیابی مناسب کاربری‌ها و جداسازی کاربری‌های ناسازگار از یکدیگر است (صحرایی و ابراهیم‌زاده، ۱۳۹۴). ارزیابی کمی براساس سرانه‌های موجود کاربری‌ها یا استانداردهای مربوط و از طریق بررسی نیازهای فعلی و آتی شهر

1. Urban Green Infrastructure

مورد مطالعه به کاربری‌های مختلف صورت می‌گیرد. ارزیابی و ویژگی‌های کیفی معین شده در استانداردهای مربوطه و نسبت آن‌ها به یکدیگر را براساس ماتریس‌های متعدد تحلیل می‌نمایند که مهم‌ترین آن‌ها چهار ماتریس سازگاری، وابستگی، ظرفیت و مطلوبیت هستند (ابراهیم‌زاده و مجیر اردکانی، ۱۳۸۵). در ماتریس مطلوبیت: سازگاری بین کاربری و محل استقرار آن‌ها ارزیابی می‌شود و براین اساس می‌توان گفت که هر کاربری طبق ویژگی‌های خاص خود برای محل خاصی مناسب است و هر محلی نیز کاربری خاص خود را دارد، با مقایسه عوامل و ویژگی‌های محل استقرار هر کاربری می‌توان نتیجه گرفت که محل استقرار آن کاربری کاملاً مطلوب، نسبتاً مطلوب، نسبتاً نامطلوب و یا کاملاً نامطلوب است و براساس آن تصمیم مناسب در توزیع فضایی کاربری‌ها در سطح شهر را اتخاذ نمود (خمر و سرگلزایی، ۱۳۹۱).

میزان سازگاری کاربری‌ها

منظور از مؤلفه سازگاری، قرارگیری کاربری‌های سازگار در کنار یکدیگر و برعکس جداسازی کاربری‌های ناسازگار از یکدیگر است. هدف از سازگاری، مکانیابی و یا انتقال کاربری‌های ناسازگار از سازگار است (زیاری، ۱۳۹۳). کاربری‌هایی که در یک منطقه استقرار می‌یابند نباید موجب مزاحمت و مانع اجرای فعالیت‌های دیگر گردند. براین اساس کاربری‌ها ازنظر سازگاری ممکن است حالت‌های ذیل را داشته باشند:

الف) کاملاً با یکدیگر سازگار باشند؛ یعنی هر دو خصوصیات مشترکی داشته و فعالیت آن‌ها نیز بر یکدیگر منطبق باشد.

ب) نسبتاً سازگار باشند؛ به‌این ترتیب که هر دو کاربری از یک نوع بوده، اما در جزئیات اختلاف داشته باشند.

ج) نسبتاً ناسازگار باشند؛ یعنی این‌که میزان ناسازگاری بین دو کاربری از سازگاری آن‌ها بیش‌تر باشد.

د) کاملاً ناسازگار باشند؛ یعنی مشخصات دو کاربری هیچ‌گونه همخوانی با یکدیگر نداشته و در تقابل با یکدیگر باشند.

ه) بی‌تفاوت باشند؛ یعنی اینکه دو نوع کاربری از جهت سازگاری نسبت به‌هم بی‌تفاوت باشند. برای تعیین میزان سازگاری و ناسازگاری بین دو کاربری باید مشخصات و نیازهای مختلف هریک را برای انجام دادن فعالیت عادی آن تعیین و سپس با مقایسه این مشخصات موارد توافق و عدم توافق را مشخص کرد. زمینه‌های قابل بررسی دراین مورد عبارتند از: اندازه و ابعاد زمین، شیب زمین، شبکه ارتباطی، تأسیسات و تجهیزات، کاربری‌های وابسته، کیفیت هوا، کیفیت صدا، میزان نور، بو، دید و منظره (پورمحمدی، ۱۳۹۲). همچنین نیازهای هر کاربری را براساس استانداردهای کمی و کیفی موجود تعیین و سپس آن‌ها را باهم مقایسه می‌کنند و چنانچه مشخصات به‌دست آمده با یکدیگر مساوی یا نزدیک به‌هم باشد؛ سازگارند و در غیر این‌صورت ممکن است نسبتاً ناسازگار یا کاملاً ناسازگار باشند.

معیار مطلوبیت کاربری‌های شهری

هم‌جواری و فاصله کاربری‌ها

کاربری مسکونی به‌عنوان عمده‌ترین بخش تشکیل‌دهنده شهرها به‌عنوان جایگاه اسکان شهروندان مهم‌ترین کاربری‌های است که امکانات و تسهیلات مختلف زندگی باتوجه به آن، مکانیابی می‌شوند. نزدیکی تجهیزات و تسهیلات مختلف شهری به‌این کاربری در جهت تحقق آسایش افراد صورت می‌گیرد. براساس معیارهای موجود هرچه پارک‌های منطقه‌ای در محدوده مورد مطالعه به مراکز مسکونی نزدیک‌تر باشند، تناسب بیش‌تری دارند. نزدیک بودن و یا دور بودن از برخی کاربری‌ها به‌عنوان شرایط مطلوب مکانی کاربری پارک منطقه‌ای مورد توجه قرار گرفته است. بعد از کاربری مسکونی کاربری معابر شهری بیش‌ترین میزان از سطح شهر را اشغال می‌نمایند. درواقع عامل همجواری پارک‌های محله یا شبکه ارتباطی مناسب و راحت می‌تواند در میزان بهره‌برداری شهروندان از این فضاها تأثیر به‌سزایی داشته باشد؛ بنابراین در تحلیل تناسب کاربری‌های فضای سبز نزدیک به شبکه معابر اصلی به‌عنوان معیار سنجش تناسب آن‌ها درنظر گرفته شده است. همجواری با کاربری معابر عامل مهمی در میزان دسترسی‌ها و نزدیکی شهروندان به پارک‌های محله‌ای و منطقه‌ای به‌شمار می‌آید (روستایی و تیموری، ۱۳۹۴). در ارتباط با مکان استقرار پارک‌های شهری و منطقه یکی از معیارهای سازگاری دور بودن آن‌ها از کاربری‌های مزاحم مانند تعمیرگاه‌ها و مراکز صنعتی کارگاهی کاربری‌های آلاینده است. همچنین یکی دیگر از کاربری‌هایی که بهتر است از مکان‌های تفریحی و استراحتگاهی به‌خصوص پارک‌های شهری و منطقه‌ای فاصله داشته باشد، مراکز نظامی است.

آلودگی صوتی و آلودگی هوا

در ارزیابی موقعیت کاربری‌های این محدوده شاخص کیفیت هوا و میزان آلودگی صوتی به‌طور روزانه و شبانه برای کل شهر تهران براساس داده‌ها و اطلاعات شرکت کنترل کیفیت هوای شهر تهران به‌دست آمد. براساس استاندارد آلودگی صوتی روزانه؛ ۶۰ و کم‌تر از آن مناسب، ۶۵ و بیش‌تر از آن نامناسب و ۷۰ و بیش‌تر از آن آزاردهنده همچنین براساس استاندارد آلودگی صوتی شبانه ۵۰ مناسب، ۵۵ و بیش‌تر از آن نامناسب و ۶۰ و بیش‌تر از آن آزاردهنده می‌باشد (شرکت کنترل کیفیت هوای تهران، ۱۳۹۹)؛ بنابراین آلودگی صوتی و هوا یکی از معیارهای مطلوبیت برای سنجش میزان کیفیت منطقه مورد مطالعه مؤثر هستند.

نمودار ۱. تقسیم‌بندی ارزیابی ویژگی‌های کیفی کاربری شهری به کار رفته در پژوهش

پیشینه پژوهش

گوداسپید[1] (۲۰۲۲)، به شناسایی تحلیلی چندمعیاره فضایی برای زیرساخت سبز شهری در مقیاس منطقه‌ای برای جنوب شرقی میشیگان پرداخت. دراین پژوهش از دو مطالعه موردی در سطح منطقه‌ای برای پارک‌های روستایی و حفاظت شده استفاده شده و آن را برای برنامه‌ریزی در شهر دیترویت ایالات‌متحده تطبیق دادند. نتایج نشان داد که تکنیک تجزیه و تحلیل مبتنی بر سیستم اطلاعات جغرافیایی توصیف شده می‌تواند به‌عنوان بخشی از یک فرایند برنامه‌ریزی برای شناسایی مکان‌هایی برای توسعه یا بهبود زیرساخت سبز به‌گونه‌ای استفاده شود که مزایای اجتماعی و زیست‌محیطی آن ها را تأیید و متعادل کند.

ماسدو[2] (۲۰۲۱)، به شناسایی وضعیت فعلی تحقیقات درزمینهٔ زیرساخت‌های سبز و آبی شهری (GBI) در کشورهای درحال توسعه می پردازد. ایشان ۲۸۳ مطالعه را که به GBI شهری در کشورهای درحال توسعه منتخب در آفریقا، آسیا، آمریکای لاتین و دریای کارائیب (LAC) که بین سال‌های ۲۰۱۵ و ۲۰۱۹ منتشر شده‌اند را مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان داد که تمرکز موضوعات تحقیقاتی بین مناطق متفاوت است و نیازهای توسعه منطقه‌ای را منعکس می‌کند، به‌طوری‌که تحقیقات کشاورزی شهری در آفریقا و فضاهای سبز و پارک‌ها در آسیا وLAC غالب است. جز در کشور چین، در سایر کشورهای مورد مطالعه زیرساخت‌های سبز به‌عنوان یک استراتژی توسعه‌ای کم‌تأثیر یا نوآورانه اجرا می‌شود. اما می‌تواند به مفهوم‌سازی مدیریت منابع طبیعی در یک چارچوب چند مقیاسی، چند بعدی و چندرشته‌ای کمک کند.

تران[3] و همکاران (۲۰۲۰)، به شناسایی مناطق اولویت داده شده برای ایجاد زیرساخت‌های سبز و استفاده از گونه‌های گیاهی که حداکثر مزایا و عملکردهای چندگانه را در مناطق فیلادلفیا ایجاد کنند، پرداختند و پتانسیل عملکردی آن‌ها را در سطح شهری مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که ارزیابی برنامه‌ریزی زیرساخت سبز در فیلادلفیا تاکنون به‌طور کامل تحقق نیافته است و می‌تواند با تغییر استراتژیک عملکرد آن بهبود یابد.

گیرما[4] و همکاران (۲۰۱۹)، به بررسی و ارزیابی ادغام اصول زیرساخت‌های سبز شهری در شیوه‌های فعلی برنامه‌ریزی فضای سبز در مرکز شهری اتیوپی با اشاره به شهرهای نوظهور منطقه ویژه آدیس‌آبابا پرداختند. این پژوهش با استفاده از روش مصاحبه و مشاهده انجام شده است. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که عدم آگاهی، محدودیت‌های مالی، دانش ناکافی حرفه‌ای، عدم همکاری و مشارکت عمومی از مهم‌ترین عوامل جلوگیری از ادغام اصول برنامه‌ریزی زیرساخت‌های سبز در توسعه شهری است.

دوتویت[5] و همکاران (۲۰۱۸)، به بررسی تحقیقات صورت گرفته درمورد زیرساخت‌های سبز شهری و خدمات مربوط به اکوسیستم در شهرهای جنوبی منطقه صحرا آفریقا پرداختند. هفت دسته از موانع و چالش‌های اساسی برای تحویل خدمات پایدار اکوسیستم عبارتند از: ۱.ارزش‌ها، سنت‌ها و برداشت‌های فرهنگی – اجتماعی؛ ۲. کمبود ظرفیت؛ ۳. حاکمیت، برنامه‌ریزی شهری و نابرابری اجتماعی ۴. عدم وجود داده و مطالعات موردی ۵. پراکندگی اکوسیستم؛ ۶. تجارت و درگیری‌های مکانی ۷. تغییر آب و هوا.

لی و برگن[6] (۲۰۱۸)، به بررسی شیوه‌های مدیریت آب شهری مبتنی بر ارزش زیرساخت سبز برای رویکرد پیش رو در مدیریت آب در شهرهای سنگاپور، برلین، فیلادلفیا، ملبورن و تیانجین چین پرداختند. هدف این بود که بهترین شیوه‌ها برای انتقال مدیریت آب پایدار شهری و به‌دست آوردن بینش درمورد نقش آن به‌وجود آید.

1. Goodspeed
2. Macedo
3. Tran
4. Girma
5. Du Toit
6. Li & Bergen

نتایج نشان داد محدودیت‌های فضا، هزینه و همچنین موانع همکاری بین بخشی و ذی‌نفعان که سرعت بالا بردن سطح گسترده راه‌حل‌های زیرساخت سبز و تحقق کامل مزایای آن را محدود می‌کند، از چالش‌های اجرای این طرح بوده است.

اسچیفمن[1] و همکاران (۲۰۱۷)، به بررسی یک فرایند تصمیم‌گیری چندجانبه در شهر آتلانتای ایالات‌متحده پرداختند تا شبکه‌ای از ذی‌نفعان را قادر سازند یک برنامه پروژه محور پویا برای اجرای زیرساخت سبز تنظیم کنند. ازطریق یک مدل گرافیکی به‌صورت آزمایشی درمورد مطالعات موردی متضاد مورد استفاده قرار گرفت و نشان دادند که این شبکه چندمنظوره متصل و غیرمتمرکز با یک طرح تصمیم‌گیری همگان منجر به عملکرد چندمنظوره شده است و این امکان را برای مدیریت تاب‌آوری در سیستم‌های شهری فراهم می‌کند.

نرتون[2] و همکاران (۲۰۱۵)، به بررسی استراتژی‌های مناسب برای اجرای زیرساخت‌های سبز شهری در شهر ملبورن استرالیا باتوجه به شرایط آب‌وهوایی پرداختند. دراین پژوهش بر کمیت مزایای خنک‌کننده چهار نوع زیرساخت سبز شهری تمرکز شد: فضاهای باز سبز، درختان سایه‌دار، سقف‌های سبز و سیستم‌های سبز عمودی.

مولا[3] (۲۰۱۵)، به بررسی تجربیات در برنامه‌ریزی و فعالیت‌های توسعه زیرساخت‌های سبز در سراسر جهان به‌صورت مطالعه مروری پرداخت. دراین پژوهش تکنیک‌های مختلف برنامه‌ریزی زیرساخت سبز و چارچوب‌های توسعه در مقیاس‌های خرد و کلان مورد استفاده قرار گرفته است که می‌تواند در آینده توسط برنامه‌ریزان شهری به‌عنوان اطلاعات پایه استفاده شود.

چانگ[4] و همکاران (۲۰۱۲)، به بررسی و ارزیابی اتصال به محیط زیست مبتنی بر سیستم اطلاعات جغرافیایی با مدل ماتریس Patchcorridor در منطقه لانگ‌گانگ شنژن چین پرداختند. دراین مطالعه یک رویکرد برنامه‌ریزی زیرساخت سبز برای هدایت تصمیم‌هایی پایدار درمورد استفاده از اراضی در منطقه شنژن در چین ارائه شده است. براساس چارچوب زیربنایی سبز برنامه‌ریزی شده، واحدهای منابع زمین درصورت نیاز، می‌تواند مناسب‌ترین آینده توسعه یا حفاظت را به‌دست آورد.

یزدان‌پناه و همکاران (۱۳۹۴)، به شناسایی و تشریح این زیرساخت‌ها، سپس تعیین نارسایی آن‌ها با درنظر گرفتن توزیع فضایی عوامل تخریب در شهر تهران پرداختند. دراین پژوهش زیرساخت‌های سبز تهران با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست شناسایی و سپس براساس حضور تباهی‌ها در سطوح سبز و باز و با استفاده از مفاهیم و متریک‌های سیمای سرزمین مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفتند و باتوجه به خصوصیات ساختاری هر منطقه راهبردهایی برای ارتقای وضعیت زیرساخت‌های سبز پیشنهاد شده است.

صحرایی و ابراهیم‌زاده (۱۳۹۴)، به بررسی تصمیم‌گیری بهینه برای کاربری اراضی شهری با استفاده از سیستم‌های پشتیبانی برنامه‌ریزی ازجمله what-if بر پایه سیستم اطلاعات جغرافیایی در محله شماره ۴۷ شهر زاهدان پرداختند. دراین پژوهش از روش وزن‌دهی AHP برای استقرار مناسب کاربری‌ها جهت ارائه خدمات شهری استفاده شده است. نتایج یافته‌های به‌دست آمده از نقشه‌های تولید شده بیانگر آن است که سطح ارائه خدمات و امکانات شهری برای ساکنین این محله در مقایسه با استانداردهای رایج در داخل کشور نامناسب است. به‌منظور بهینه نمودن کاربری‌های جدید باتوجه به استانداردها و کارکردهای موردنیاز نقاط کارکردی به صورت نقش پیشنهاد شده است.

خمر و سرگلزایی (۱۳۹۱)، به بررسی سازگاری کاربری اراضی در بافت قدیمی شهر زابل پرداختند. دراین پژوهش با استفاده از ماتریس کاربری‌ها، سازگاری‌ها را بررسی نمودند. دراین پژوهش وضعیت و سازگاری انواع کاربری اراضی شهری با استفاده از ArcGIS با تولید نقشه‌های کاربری مشخص شده است و تا حدودی بخشی از بحث سازگاری کاربری‌ها در پژوهش حاضر را پشتیبانی می‌کند. نتایج پژوهش آن‌ها بیانگر آن است که کاربری تجاری، اداری و نظامی از لحاظ مؤلفه سازگاری در شرایط نامناسب هستند. اما سایر کاربری‌های موجود در منطقه از این لحاظ در وضعیت نسبتاً مطلوبی قرار دارند. شناسایی محدوده مورد مطالعه پژوهش و توجه به پتانسیل عملکردی آن با پژوهش تران و همکاران (۲۰۲۰)، پارکر و دبارو (۲۰۱۹)، در بخش مبانی نظری با پژوهش گیرما و همکاران (۲۰۱۹)، دوتویت و همکاران (۲۰۱۸)، صحرائی و ابراهیم‌زاده (۱۳۹۴) و خمر و سرگلزایی (۱۳۹۱) همخوانی و ارتباط دارند و هریک با استفاده از روش‌های مصاحبه، پرسشنامه و معیارهای اکولوژیکی و زیست‌محیطی به بررسی و تجزیه و تحلیل پرداختند. دراین پژوهش معیارهای سازگاری و مطلوبیت کاربری اراضی شهری با یکدیگر تلفیق شدند و براساس امتیاز نهایی پهنه‌های مطلوب و نامطلوب برای ارتقاء و گسترش اراضی زیست‌محیطی عباس‌آباد مشخص شدند.

روش انجام پژوهش

روش تحقیق دراین پژوهش توصیفی تحلیلی است. در بخش توصیفی برای جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز از بررسی‌های اسنادی

1. Schifman
2. Norton
3. Molla
4. Changa

و مطالعات کتابخانه‌ای استفاده شده است. همچنین در بخش تحلیلی برای وزن‌دهی به معیارها از مدل فازی در نرم‌افزار ArcGIS براساس داده‌های سال ۱۳۹۴ کاربری اراضی شهر تهران استفاده شد. ابتدا داده‌ها وارد سیستم اطلاعات جغرافیایی شده و پردازش اولیه برروی آن‌ها انجام شد، سپس بااستفاده از روش استانداردسازی، شاخص‌های پژوهش بی‌مقیاس شد و برای هر شاخص توابع موردنیاز فازی در نظر گرفته شد. در فرایند فازی ۵ شاخص میزان دسترسی، شیب منطقه، کاربری‌های سازگار، ناسازگار و بی‌تفاوت مورد بررسی قرار گرفتند. شاخص میزان دسترسی، کاربری‌های سازگار و کاربری‌های بی‌تفاوت با تابع نزولی، شاخص شیب منطقه با تابع ذوزنقه‌ای و کاربری‌های ناسازگار با تابع صعودی محاسبه شدند و در نهایت نقشه مطلوب‌ترین و نامطلوب‌ترین مناطق با کاربری فضای سبز منطقه‌ای به‌دست آمد.

منطق فازی

ابتدا پس از تهیه نقشه‌های موردنظر، لایه‌های فاصله از کاربری‌های سازگار، فاصله از کاربری‌های ناسازگار، فاصله از کاربری‌های بی‌تفاوت، فاصله از شیب و فاصله از میزان دسترسی‌ها با استفاده از دستور Distance و برمبنای فاصله اقلیدسی تهیه شدند. سپس با استفاده از دستور Raster Calculator هریک از لایه‌های فواصل باتوجه به نوع تابع عضویت محاسبه شدند. دراین پژوهش لایه‌های میزان دسترسی، کاربری‌های سازگار و کاربری‌های بی‌تفاوت براساس تابع نزولی، لایه کاربری‌های ناسازگار براساس تابع صعودی و لایه شیب براساس تابع ذوزنقه‌ای (شامل تابع صعودی و نزولی) محاسبه شدند که روابط آن‌ها در زیر ذکر شده است:

تابع نزولی

رابطه ۲.

$$X\ (std): (L_{Max}- L)/ (L_{Max}- L_{Min})$$

تابع صعودی

رابطه ۳.

$$X\ (std): (L- L_{Min})/ (L_{Max}- L_{Min})$$

L: لایه اطلاعاتی

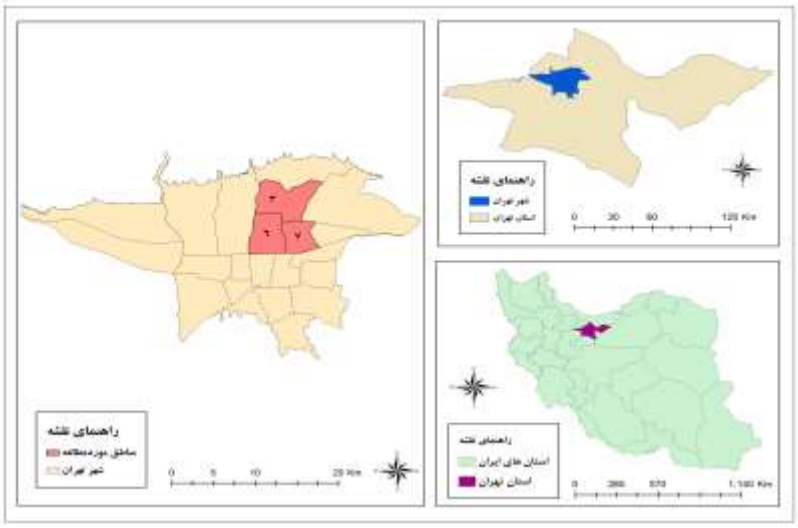
L_{Max}: بیش‌ترین مقدار لایه اطلاعاتی براساس لایه فاصله

L_{Min}: کم‌ترین مقدار لایه اطلاعاتی براساس لایه فاصله

درنهایت با استفاده از دستور Raster Calculator برای هریک از لایه‌ها ضریبی تعیین شد؛ به‌این صورت که به لایه کاربری ناسازگار و شیب بیش‌ترین امتیاز، لایه دسترسی امتیاز متوسط و لایه کاربری سازگار و لایه کاربری بی‌تفاوت کم‌ترین امتیاز داده شد و خروجی نهایی فازی به‌دست آمد. سپس خروجی فازی با استفاده از دستور Reclassify به ۴ طبقه گروه‌بندی شدند. لایه‌های نقطه‌ای آلودگی هوا و آلودگی صوتی نیز براساس درون‌یابی نقاط با استفاده از دستور IDW در محیط ArcMap نرم‌افزار ArcGIS تهیه گردید.

محدوده مورد مطالعه

منطقه ۳ با مساحتی بالغ بر ۳ هزار هکتار و جمعیتی نزدیک به ۳۳۰۶۴۹ هزار نفر در سال ۱۳۹۵ در پهنه شمال شرقی شهر تهران واقع شده است (مدیری و همکاران، ۱۳۹۶) تغییرات ارتفاعی دراین منطقه از ۱۳۲۹ متر تا حدود ۱۶۲۷ متر می‌باشد که از شمال غرب به سمت جنوب شرق ارتفاع آن کاهش می‌یابد. ازلحاظ مسائل شهرسازی و برنامه‌ریزی شهری این منطقه دارای تنوع کاربری بالایی است (صفاری و همکاران، ۱۳۹۰). عمده‌ترین بخش‌های این اراضی در منطقه ۳ قرار دارند و بخش‌های غربی در محدوده منطقه ۶ و مصلا امام خمینی (ره) در منطقه ۷ واقع شده است. منطقه ۶ یکی از مناطق نسبتاً قدیمی شهر تهران به‌حساب می‌آید. مساحت آن معادل ۲۱ هزار و ۳۳۸ هکتار است و حدوداً ۳/۳ درصد از سطح شهر و جمعیتی بالغبر ۲۵۱۳۸۴ را در سال ۱۳۹۵ شامل می‌گردد. این منطقه شامل ۶ ناحیه و ۱۸ محله است (شماعی و همکاران، ۱۳۹۶). منطقه ۷ نیز یکی از مناطق واقع در پهنه مرکزی شهر تهران می‌باشد که با هزار و ۵۴۰ هکتار وسعت حدود ۲/۱ درصد مساحت شهر تهران را دارد. این منطقه با دارا بودن ۳۱۲۱۹۴ نفر جمعیت حدود ۴ درصد جمعیت شهر تهران را دارد و دارای ۵ ناحیه و ۱۴ محله می‌باشد (صدیق و همکاران، ۱۳۹۷). شکل ۱ محدوده مورد مطالعه را نشان داد.

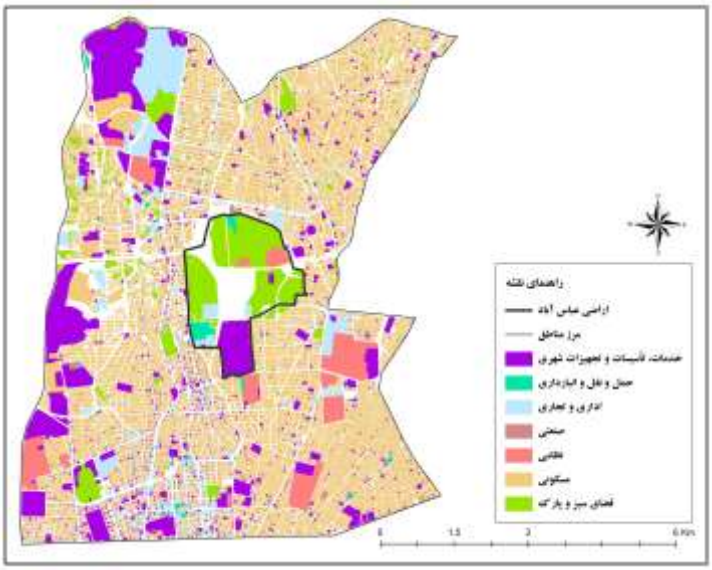


شکل ۱. نقشه محدوده مورد مطالعه

یافته‌ها

دراین بخش ابتدا نقشه کاربری اراضی شهری موجود در اطراف محدوده عباس‌آباد ارائه و سپس به تحلیل نتایج و نقشه‌های خروجی استفاده از منطق فازی برای سنجش میزان سازگاری و مطلوبیت محدوده مورد مطالعه پرداخته شده است.

باتوجه به شکل ۲، کاربری غالب در اطراف پهنه مورد مطالعه، مسکونی، خدمات تأسیسات و تجهیزات شهری و اداری- تجاری می‌باشد. اما در داخل اراضی علاوه‌بر کاربری فضاهای سبز و پارک‌ها، کاربری‌های حمل‌ونقل و انبارداری، نظامی، اداری- تجاری، خدمات، تأسیسات و تجهیزات شهری (که شامل خدمات فرهنگی نیز مانند انواع موزه‌ها، کتابخانه ملی و سایر محیط‌های فرهنگی می‌شوند)، قرار دارند.

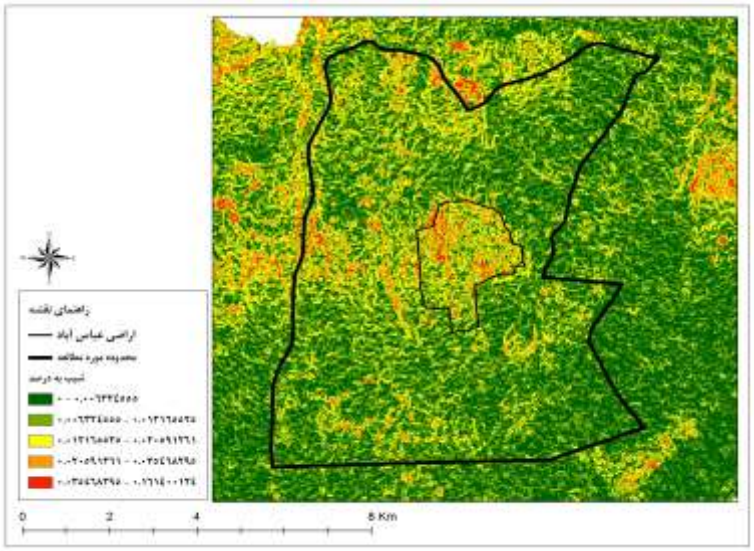


شکل ۲. نقشه کاربری اراضی شهری

شیب زمین

میزان شیب مناسب زمین جهت احداث پارک‌های شهری ۲ تا ۱۵ درصد است. شیب کم‌تر از ۲ درصد به‌دلیل مشکلاتی که در زهکشی آب به‌جامانده از آبیاری فضای سبز پارک پیش می‌آید مناسب نیست و شیب بیش‌تر از ۱۵ درصد نیز برای احداث پارک‌های شهری نامناسب است. برای تعیین شیب منطقه، لایه شیب بادقت ۱۰ متر تهیه شد و ابتدا فاصله اقلیدسی آن با استفاده از دستور Distance تهیه گردید و سپس در مرحله استانداردسازی با استفاده از دستور Raster Calculator و باتوجه به فرمول ریاضی تابع ذوزنقه‌ای، کلیه توابع اعمال شدند؛ به‌طوری‌که مقدار

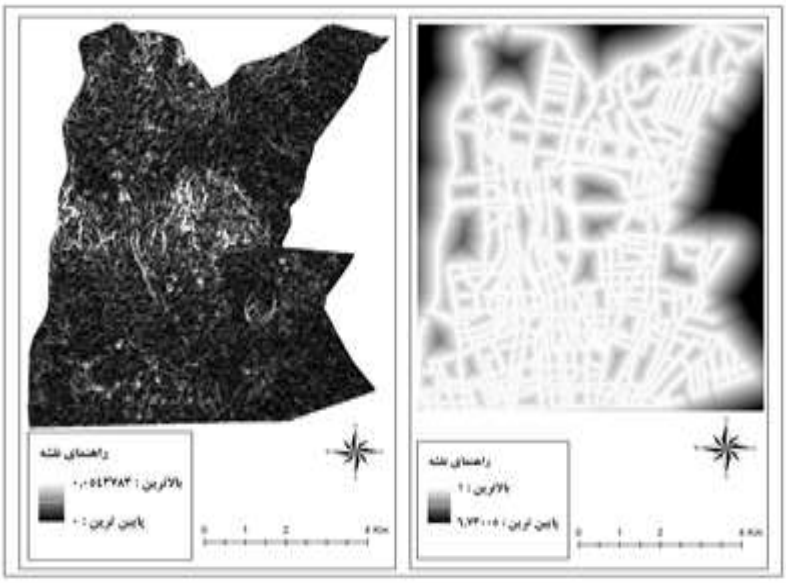
شیب کم‌تر از ۲ درصد نامناسب، ۲ تا ۱۵ درصد مناسب و شیب بیش‌تر از ۱۵ درصد نامناسب تعریف گردیدند و براساس محاسبات انجام شده، نقشه آن به‌دست آمد. باتوجه به نقشه شیب بخش‌های جنوب شرقی، غرب و شمال غربی دارای شیب بالای ۳۵ درصد و سایر نواحی دارای شیب بین ۱۲ تا ۲۰ درصد می‌باشد. شکل ۳، میزان شیب محدوده مورد مطالعه را نشان داد.



شکل ۳. نقشه میزان شیب محدوده

میزان دسترسی‌ها

میزان دسترسی‌ها، براساس فاصله از محدوده مورد مطالعه تعیین می‌شود. فاصله نزدیک با معابر اصلی و شریانی جهت افزایش میزان دسترسی به پارک‌های منطقه‌ای و شهری لازم است و باعث افزایش سطح آسایش شهروندان خواهد شد. لذا جهت ارزیابی تناسب و سازگاری، رعایت میزان فاصله مناسب با معابر شهری مورد بررسی قرار گرفت؛ بنابراین براساس فاصله از شریان‌های اصلی، خیابان‌های درجه‌یک و درجه دو نقشه دسترسی‌ها تهیه شد. دراین مرحله نیز ابتدا فاصله اقلیدسی آن با استفاده از دستور Distance تهیه گردید و سپس در مرحله استانداردسازی با استفاده از دستور Raster Calculator و باتوجه به فرمول ریاضی تابع نزولی، فرمول موردنظر اعمال شد؛ به‌صورتی که از مرکز محدوده مورد مطالعه به اطراف تا شعاع ۱۵۰۰ متری مناسب، شعاع ۲۵۰۰ متری متوسط و بیش‌تر از ۲۵۰۰ متر نامناسب تعریف شدند. شکل ۴، خروجی توابع محاسبه شده را نشان داد.



شکل ۴. نقشه استانداردسازی شاخص‌های شیب زمین و میزان دسترسی‌ها

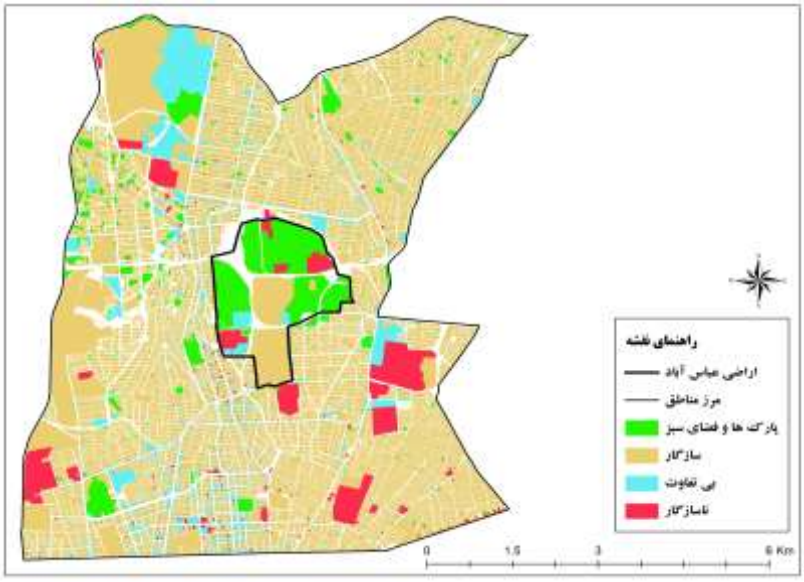
سازگاری کاربری‌ها

براساس معیارهای استاندارد سازگاری کاربری‌ها برای کاربری پارک‌های شهری و منطقه‌ای، میزان سازگاری‌های درون و اطراف محدوده عباس‌آباد تعیین شدند. براساس جدول ۱، کاربری‌های مسکونی، خدماتی و فضاهای باز به‌عنوان کاربری‌های سازگار، کاربری‌های نظامی حمل‌ونقل و انبارداری و صنعتی به‌عنوان کاربری‌های ناسازگار، همچنین کاربری‌های اداری- تجاری به‌عنوان کاربری‌های بی‌تفاوت درنظر گرفته شده است.

جدول ۱. میزان سازگاری پارک‌های شهری و منطقه‌ای با سایر کاربری‌های شهری

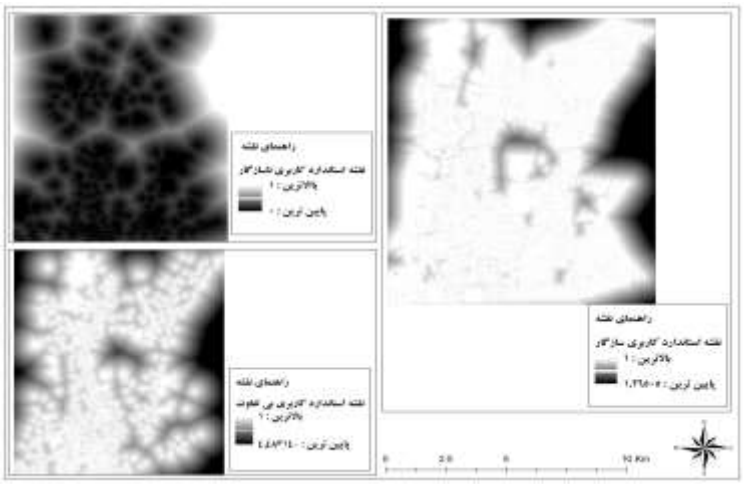
نوع کاربری	نسبت سازگاری	نوع کاربری	نسبت سازگاری
مسکونی	بی‌تفاوت	**فرهنگی**	ناسازگار
تجاری	بی‌تفاوت	**ورزشی**	بی‌تفاوت
صنعتی	ناسازگار	**بهداشتی و درمانی**	ناسازگار
مذهبی	سازگار	**فضای باز و بایر**	سازگار
آموزشی	سازگار	**فضای سبز**	سازگار
اداری	بی‌تفاوت	**تأسیسات شهری**	ناسازگار
انتظامی	بی‌تفاوت	**تجهیزات شهری**	سازگار

براساس شکل ۵، کاربری غالب اطراف محدوده عباس‌آباد مسکونی است و با کاربری فضای سبز سازگاری کامل دارد. در داخل محدوده اراضی عباس‌آباد کاربری‌های فضای سبز و پارک‌ها، اداری- تجاری مانند فروشگاه شهروند و ساختمان‌های اداری، حمل‌ونقل مانند ایستگاه‌های مترو و پایانه بیهقی، فرهنگی مانند مصلای بزرگ امام خمینی (ره)، موزه‌ها و کتابخانه ملی همچنین بخش کوچکی کاربری نظامی قرار دارد که کاربری نظامی، کتابخانه ملی، ایستگاه مترو با عملکرد چندگانه و پایانه بیهقی ناسازگاری دارند؛ سایر کاربری‌ها مانند مصلا امام خمینی (ره) با کارکرد فرهنگی مذهبی، موزه‌ها، پارک‌ها، بخش‌های تفریحی، مناطق مسکونی و زمین‌های بایر مرکز محدوده دارای سازگاری هستند و بخش‌های اداری تجاری از نوع کاربری‌های بی‌تفاوت هستند.



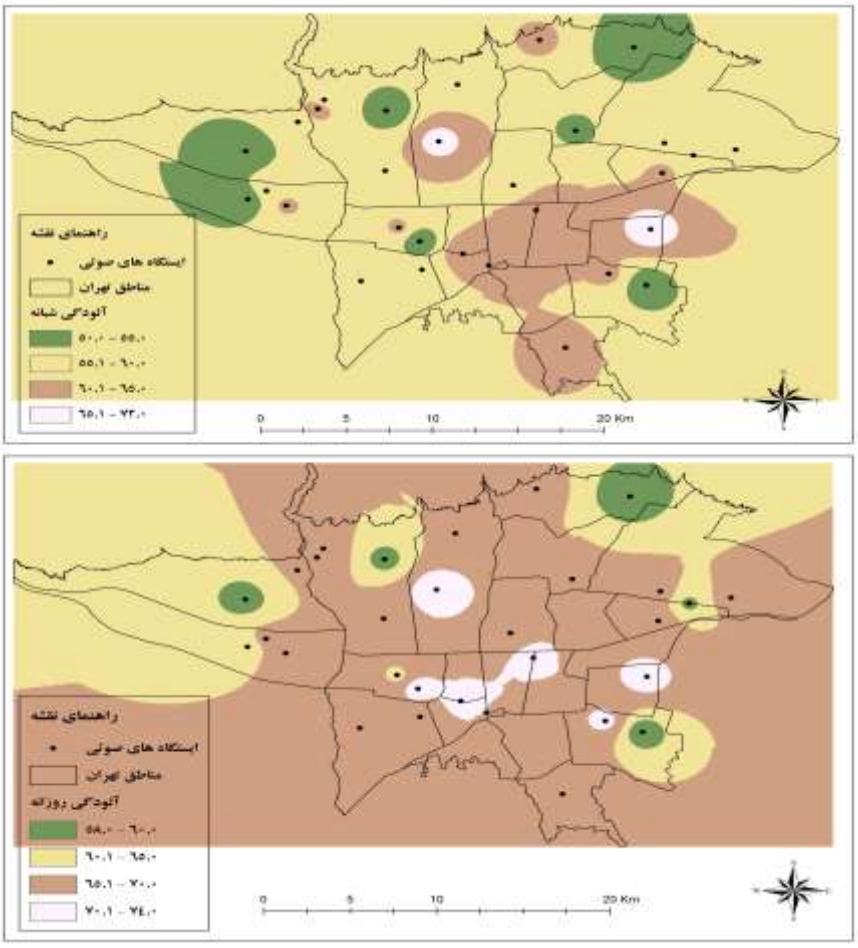
شکل ۵. نقشه میزان سازگاری کاربری‌های شهری

برای تهیه لایه استاندارد شده کاربری‌ها نیز ابتدا فاصله اقلیدسی آن با استفاده از دستور Distance تهیه گردید و سپس با استفاده از دستور Raster Calculator و باتوجه به فرمول ریاضی آن برای کاربری‌های سازگار و کاربری‌های بی‌تفاوت براساس تابع نزولی و لایه کاربری‌های ناسازگار براساس تابع صعودی محاسبه شدند. شکل ۶، خروجی توابع محاسبه شده را نشان داد.



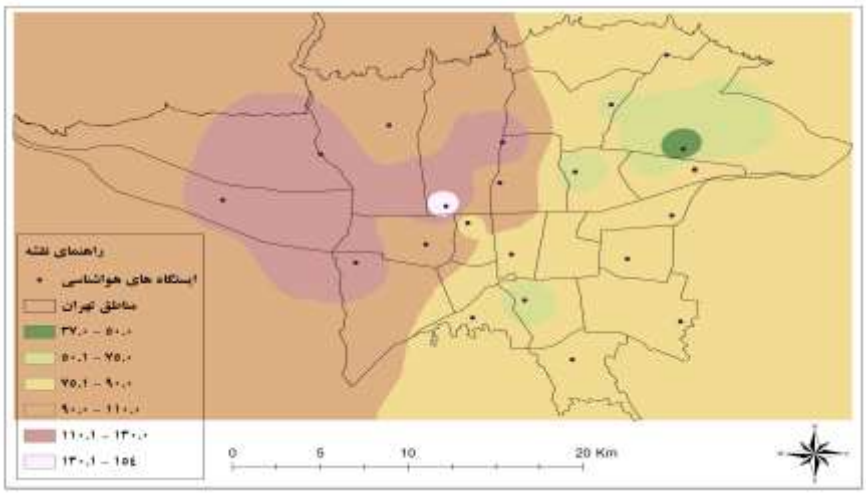
شکل ۶. نقشه استانداردسازی شاخص‌های سازگاری، بی‌تفاوتی و ناسازگاری کاربری‌ها

تولید نقشه‌های آلودگی هوا و آلودگی صوتی با استفاده از روش درون‌یابی صورت گرفت و برمبنای نقاط دارای اطلاعات ایستگاه‌های آلودگی هوا و آلودگی صوتی تهران سنجیده شدند. براساس داده‌های ایستگاه‌های کنترل آلودگی صوتی شهر تهران در ماه اردیبهشت ۱۳۹۹، در طی روز بیش‌تر مناطق تهران ازجمله محدوده عباس‌آباد در وضعیت نامطلوبی قرار دارند. اما در طی شب مناطق جنوب شرقی و بخشی از منطقه دو تهران در وضعیت نامطلوبی قرار دارد. ولی سایر مناطق و منطقه ۳ (ایستگاه میرداماد) در وضعیت مطلوبی هستند. شکل ۷ وضعیت آلودگی صوتی روزانه و شبانه را در ایستگاه‌های تهران نشان داد.



شکل ۷. نقشه شاخص آلودگی صوتی شهر تهران

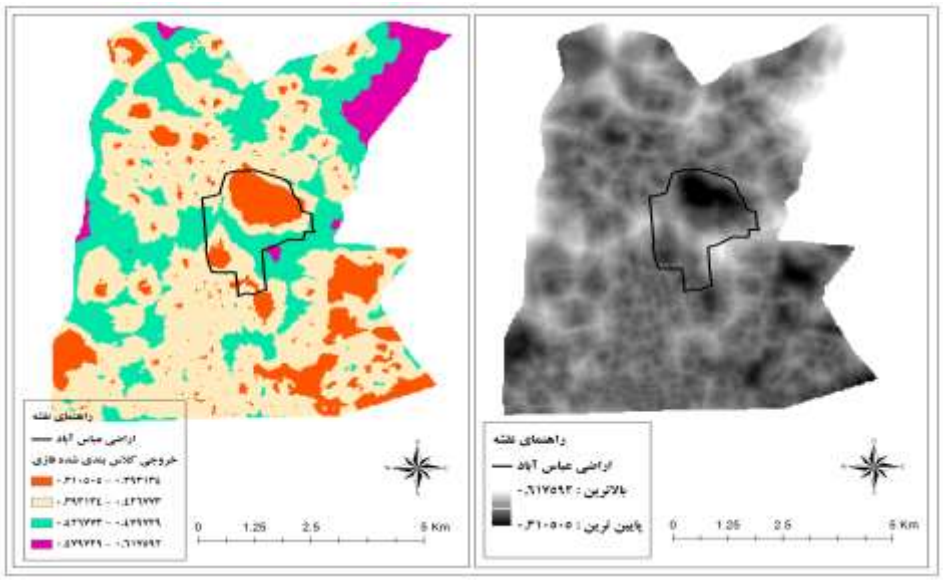
شاخص کیفیت هوا در شهر تهران نیز نشان داد که براساس داده‌های سه‌ماهه فصل بهار در سال ۱۳۹۹ مناطق شرقی تهران نسبت به مناطق غربی از شاخص کیفیت بالاتری برخوردار هستند و محدوده اراضی عباس‌آباد نیز (ایستگاه ستاد بحران و دروس) در ناحیه سبزرنگ قرار دارد و دارای کیفیت مطلوبی است. شکل ۸، وضعیت شاخص کیفیت هوای شهر تهران را نشان داد.



شکل ۸. نقشه شاخص کیفیت هوای شهر تهران

تلفیق و ترکیب لایه‌های اطلاعاتی

پس از تعیین معیارهای مؤثر در مکانیابی و شناسایی وزن آن‌ها، این لایه‌های اطلاعاتی با استفاده از روش فازی باهم تلفیق شدند. براین اساس با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی لایه‌های اطلاعاتی جمع‌آوری و پس از ترکیب باتوجه به امتیاز و ارزش‌گذاری لایه‌های اطلاعاتی نقشه ارزش‌گذاری نهایی اراضی شهری به‌دست آمد. باتوجه به پنج لایه اطلاعاتی شیب زمین، میزان دسترسی‌ها، کاربری‌های سازگار، کاربری‌های ناسازگار و کاربری‌های بی‌تفاوت؛ براساس خروجی مدل فازی مناطق مطلوب و نامطلوب کاربری‌های اراضی عباس‌آباد به‌دست آمد. منطقه شمال شرقی و بخشی از جنوب غربی این اراضی در محدوده خیلی ضعیف، در بخش‌هایی از غرب و شرق اراضی مناطق خوب و مرکز آن با میزان متوسط و بخش‌های شمالی و جنوبی با میزان ضعیف مشخص شدند. شکل ۹، نقشه نهایی فازی را نشان داد.



شکل ۹. نقشه خروجی نهایی مدل فازی

نتایج تفصیلی خروجی فازی و مقادیر هریک از مؤلفه‌ها در جدول ۲، ارایه شده است و براساس آن کاربری‌های مرکز اراضی با کاربری سازگار، بخش‌های اداری تجاری با کاربری بی‌تفاوت و کتابخانه ملی، مترو و پایانه بیهقی با کاربری ناسازگار تعیین شدند. ازنظر آلودگی هوا و آلودگی صوتی شبانه در وضعیت مطلوب و ازنظر آلودگی صوتی روزانه در وضعیت نامطلوب قرار دارد. نتایج نهایی فازی نیز نشان داد که بخش‌های شمالی و شرقی در وضعیت نامطلوب، بخش‌های جنوب شرق و شمال در وضعیت مطلوب، مناطق مرکزی در وضعیت نسبتاً مطلوب و بخش‌هایی از مرکز و جنوب در وضعیت نسبتاً نامطلوب قرار دارند.

جدول ۲. نتایج پژوهش

مؤلفه‌ها	محدوده	سازگاری و مطلوبیت	مقادیر
سازگاری	کاربری مسکونی، مصلا امام خمینی (ره) با کارکرد فرهنگی مذهبی، موزه‌ها، پارک‌ها، بخش‌های تفریحی، مناطق مسکونی و زمین‌های بایر مرکز محدوده	سازگار	–
	کاربری نظامی، کتابخانه ملی، ایستگاه مترو با عملکرد چندگانه و پایانه بیهقی	ناسازگار	–
	بخش‌های اداری و تجاری	بی‌تفاوت	–
مطلوبیت (آلودگی هوا و صوتی)	کیفیت هوا در منطقه ۳ تهران براساس آمار سه‌ماهه فصل بهار سال ۱۳۹۹	مطلوب	۵۰ µ
	آلودگی صوتی روزانه در منطقه ۳ تهران در ماه اردیبهشت ۱۳۹۹	نامطلوب	۶۵ dcb
	آلودگی صوتی شبانه	مطلوب	۵۰ dcb
خروجی نهائی فازی	بخش‌های شمالی و شرقی شامل دو ایستگاه مترو، کتابخانه ملی بخش‌های جنوب غربی و جنوب شامل فروشگاه‌های زنجیره‌ای، پارک‌سوار بیهقی	نامطلوب	۰/۳۱ تا ۰/۳۹
	بخشی از جنوب شرق، منطقه شمال مجموعه فرهنگی امام خمینی (ره)(مجموعه باغ‌ها) و پارک سیدخندان	مطلوب	۰/۴۷ تا ۰/۶۱
	مناطق مرکزی	نسبتاً مطلوب	۰/۴۲ تا ۰/۴۷
	بخش‌هایی از مرکز و جنوب منطقه به‌طور نواری شکل	نسبتاً نامطلوب	۰/۳۹ تا ۰/۴۲

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف تعیین میزان سازگاری و مطلوبیت کاربری‌های داخل محدوده و فضاهای سبز آن با کاربری‌های اطراف اراضی عباس‌آباد مورد بررسی قرار گرفت. ابزار مورد استفاده دراین پژوهش نرم‌افزار ArcGIS و انتخاب مدل فازی برای تعیین مناطق مطلوب بوده است. براساس روش فازی میزان سازگاری و مطلوبیت کاربری ها باتوجه به توابع هرلایه و ارزش‌گذاری نهایی با استفاده از دستور Reclassify به ۴ طیف طبقه‌بندی شدند. این طبقات از مقدار ۰/۳۱ به‌عنوان پایین‌ترین امتیاز تامقدار ۰/۶۱ به‌عنوان بالاترین امتیاز متغیر است به‌طوری‌که مقادیر دارای ارزش کم‌تر با رنگ تیره و مقادیر دارای بالاترین ارزش با رنگ روشن نمایش داده شده است و این نمایش می‌تواند پهنه‌های مطلوب و نامطلوب را برای تفسیر بهتر نتایج در اختیار پژوهشگر قرار دهد. میزان سازگاری، مطلوبیت و نتایج فازی در جدول ۲، بیان شدند.

با توجه به نقشه نهایی فازی، بخش‌هایی که بیش‌ترین مطلوبیت با فضاهای سبز را دارند، مشخص شدند. در بخش مرکزی محدوده بخش بزرگی به‌عنوان کاربری بایر وجود دارد که این محدوده می‌تواند با کاربری‌های سازگار مانند پارک و فضای سبز یا کاربری فرهنگی تفریحی مورد بهره‌برداری قرار گیرد. اگر محدوده عباس‌آباد تهران را به‌عنوان منطقه‌ای که دارای پتانسیل تقویت زیرساخت سبز شهری است در نظر بگیریم، علاوه‌بر اقدامات مدیریتی و توجه ویژه به حفاظت ابعاد اکولوژیکی، فرهنگی، گردشگری و اجتماعی، نقش ویژه زیست‌محیطی آن را نباید نادیده گرفت. باتوجه به مقیاس و چشم‌انداز فرامنطقه‌ای اراضی عباس‌آباد در مجموعه کلان‌شهری تهران، گسترش پهنه‌های زیست‌محیطی به‌همراه توسعه زیرساخت‌های سبز در ابعاد و عملکردهای متفاوت جهت تقویت هویت زیست‌محیطی؛ از مهم‌ترین نکات ارتقای زیرساخت‌های این محدوده به‌حساب می‌آید.

بررسی ویژگی‌های زیرساخت‌های سبز این پژوهش تا حدودی با پژوهش‌های تران و همکاران (۲۰۲۰)، پارکر و بارو (۲۰۱۹)، گیرما و همکاران (۲۰۱۹) و دوتویت (۲۰۱۸) همخوانی دارد که هریک با استفاده از روش‌های مصاحبه، پرسشنامه و معیارهای اکولوژیکی و زیست‌محیطی به بررسی و تجزیه و تحلیل پرداختند. پژوهش صحرائی و ابراهیم‌زاده (۱۳۹۴) نیز براساس روش AHP استقرار کاربری‌های مناسب شهری بررسی شده است که تفاوت آن با پژوهش حاضر در موضوع، هدف و استفاده از یک روش متفاوت سلسله‌مراتبی است. اما از نظر امتیازدهی به لایه‌های اطلاعاتی ArcGIS و تهیه خروجی نهایی همپوشانی دارند. در پژوهش خمر و سرگلزایی (۱۳۹۱)، نیز وضعیت و سازگاری انواع کاربری اراضی شهری با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS به همراه تولید نقشه‌های کاربری مشخص شده است و تاحدودی بخشی از بحث سازگاری کاربری‌ها دراین

پژوهش را پشتیبانی می‌کند. مدل فازی و تلفیق معیارهای سازگاری و مطلوبیت کاربری اراضی شهری با فضاهای سبز یکی از مهم‌ترین روش‌های ارزش‌گذاری کاربری‌ها است که می‌تواند براساس امتیاز نهایی، پهنه‌های مطلوب و نامطلوب برای ارتقاء و گسترش اراضی زیست‌محیطی عباس‌آباد مشخص شدند.

راهکارها

باتوجه به یافته‌های پژوهش، راهکارهای زیر پیشنهاد می‌شود:

- ✓ توسعه فضاهای تفریحی و فرهنگی مرتبط و سازگار با ظرفیت اکولوژیکی اراضی به‌ویژه در محدوده مصلا و اراضی مرکزی؛
- ✓ جلوگیری از گسترش کاربری‌های تجاری در اطراف اراضی؛
- ✓ نظارت دقیق بر گسترش انواع کاربری‌های شهری و جلوگیری از گسترش کاربری‌های ناسازگار با اراضی؛
- ✓ بهره‌مندی از توان اکولوژیکی و استفاده از فناوری‌های جدید مانند استفاده از سامانه‌های هوشمند جمع‌آوری آب‌های سطحی و انرژی‌های پایدار مانند پانل‌های خورشیدی در اراضی بایر محدوده، باغ‌ها و ساختمان‌های پایدار؛
- ✓ توسعه و ارتقای فضاهای سبز و پارک‌ها با عملکردهای چندگانه مانند ایجاد فضاهای پیاده‌روی، برگزاری جشنواره‌ها و نمایشگاه‌های گل و گیاه، ایجاد آب‌نماها، فضاهای آبی و تفریحی.

References

Al Hashemi, A., Mansouri, S.A., & Barati, N. (2016). Urban infrastructures and the necessity of changing their definition and planning Landscape infrastructure; a new concept for urban infrastructures in 21st. *Bagh Nazar Quarterly*, 13(43), 5-16. (In Persian)

Baró, F., Bugter, R., Gómez-Baggethun, E., Hauck, J., Kopperoinen, L., Liquete, C., & Potschin, M. (2015). *Conceptual approaches to Green Infrastructure*. OpenNESS Ecosystem Service Reference Book. www. openn ess-proje ct. eu/libra ry/refer ence-book.

Chang, Q., Li, X., Huang, X., & Wu, J. (2012). A GIS-based green infrastructure planning for sustainable urban land use and spatial development. *Procedia Environmental Sciences*, *12*, 491-498. https://doi.org/10.1016/j.proenv.2012.01.308

Cole, L. B., McPhearson, T., Herzog, C.P., & Russ, A. (2017). *Green Infrastructure.* Educational Approches, Cornell University. DOI:10.7591/cornell/9781501705823.003.0028

De Macedo, L.S.V., Picavet, M.E.B., de Oliveira, J.A.P., & Shih, W.Y. (2021). Urban green and blue infrastructure: A critical analysis of research on developing countries. *Journal of Cleaner Production*, 313, 127898. DOI:10.1016/j.jclepro.2021.127898

Du Toit, M.J., Cilliers, S.S., Dallimer, M., Goddard, M., Guenat, S., & Cornelius, S.F. (2018). Urban green infrastructure and ecosystem services in sub-Saharan Africa. *Landscape and Urban Planning*, *180*, 249-261. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.06.001

Ebrahimzadeh, I., & Mojir Ardakani, A.R. (2006). Evaluation of Lands Use in Ardakan of Fars. *Quarterly Journal of Geography and Development*, 4(7), 43-68. DOI: 10.22111/GDIJ.2006.3799 (In Persian)

Fronczek-Wojciechowska, M., Kopacz, K., Padula, G., Wiśniewski, S., & Wojnarowska, A. (2017). Proposal for a method of constructing inclusive urban green infrastructure. *European Spatial Research and Policy*, *24*(1), 81-105. DOI: https://doi.org/10.1515/esrp-2017-0005

Girma, Y. Terefea, H. Pauleitb, S. Kinduc, M. (2019). Urban Green Infrastructure Planning in Ethiopia: The case of emerging towns of Oromia special zone surrounding Finfinne. *Journal of Urban Management*. *Journal of Urban Management*, 13(1), 75-88. DOI:10.1016/j.jum.2018.09.004

Goode, D. (2006). Green infrastructure report to the Royal Commission on Environmental Pollution. *Royal Commission on Environmental Pollution, London*.

Goodspeed, R., Liu, R., Gounaridis, D., Lizundia, C., & Newell, J. (2022). A regional spatial planning model for multifunctional green infrastructure. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 49(3), 815-833. https://doi.org/10.1177/23998083211033610

Hataminejad, H., Pourahmad, A., & AllahGholipour, S. (2019). Residential Sustainability, Urban Worn Out Texture, Housing, Factor Analysis, Tehran. *Urban Ecological Research*, 10(2), 185-198. https://doi.org/10.30473/grup.2022.36911.2030 (In Persian)

Hermoso, V., Morán-Ordóñez, A., Lanzas, M., & Brotons, L. (2020). Designing a network of green infrastructure for the EU. *Landscape and Urban Planning*, 196, 103732. DOI:10.1016/j.landurbplan.2019.103732

Khakpoor, B., Mousavi, S., Abdollahpoor, S., & Ghazi, R. (2019). Evaluation of dimensions of urban infrastructure planning in small towns' comprehensive plans: the case of Maku, Saveh and Khorramshahr. *Journal of Sustainable Architecture and Urban Design (JSAUD)*, 7(1), 49-67. https://doi.org/10.22061/jsaud.2019.4006.1228 (In Persian)

Khomer, Gh, A., & Sargolzaei, S. (2012). Assessment of land ues compatibility old Zabol using GIS. *Journal of Spatial Planning*, 2(3), 35-50. DOI: 20.1001.1.22287485.1391.2.3.5.9 (In Persian)

Li, L. Bergen, J. M. (2018). *Green infrastructure for sustainable urban water management: Practices of five forerunner cities*, 1: 1-20.

Modiri, M., Shaterian, M., & Hosseini, A. (2017). Modeling the Vulnerability of Urban Areas at the Occurrence of an Earthquake in District 3 of the Tehran Metropolis. *Journal of Environmental Hazards*, 6(13), 143-164. (In Persian)

Molla, M. B. (2015). Green Infrastructure Planning and Development for Sustainable Urban Development: A Literature Review. *International Journal of Environmental Sciences*, 4(2), 59-67. https://doi.org/10.3390/land9120525

Norouzi, M. (2019). Analysis of the Effect of Green Urban Infrastructure on the Improvement of Social and Economic Indicators of Quality of Life. *Urban Management*, 18(54), 97-114. (In Persian)

Norton, B. A., Coutts, A. M., Livesley, S. J., Harris, R. J., Hunter, A. M., & Williams, N. S. (2015). Planning for cooler cities: A framework to prioritise green infrastructure to mitigate high temperatures in urban landscapes. *Landscape and urban planning*, 134, 127-138. https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.10.018

Nowruzi, M., & Bemanian, M. R. (2020). Analysis of the effect of urban green infrastructure on the promotion of environmental sustainability components. *Bimonthly Quarterly of Architectural Thought*, 3(6), 175-189. https://doi.org/10.30479/AT.2019.11641.1322 (In Persian)

Pasquini, L., & Enqvist, J. P. (2019). Green infrastructure in South African cities. *Report for CSP, African Centre for Cities, National Treasury, South Africa*.

Payne, S., & Tantanasi, I. (2020). *Making the Case for Green Infrastructure: Lessons from Best Practice*. UK Green Building Council (UKGBC), London.

Pourmohammadi, M. R. (2013). *Urban Land Use Planning*, Samt Publishing, Tehran. (In Persian)

Ramyar, R., & Zarghami, I. (2016). The place of education in the approach to designing and planning green infrastructure. *Quarterly Journal of Urban Management Studies*, 7(24), 15-32. (In Persian)

Ranjha, Sh. (2016). *Green infrastructure: planning for sustainable and resilient urban environment*, Brief for GSDR, Germany.

Roustaei, S., & Teymouri, R. (2015). Assessing the Compatibility and Desirability of Neighborhood Parks Using GIS Neighborhood Parks in Region 2 of Tabriz Municipality. *Journal of Space Geography*, 5(15), 1- 12. (In Persian)

Saffari, A., Sasanpour, F., & Moosivand, J. (2011). Assessing the Vulnerability of Urban Areas to Flood Risk Using Geographic Information System and Fuzzy Logic, Case Study Region 3 of Tehran. *Applied Research in Geographical Sciences*, 11(20), 129-150. (In Persian)

Sahraei Joybari, A., & Ebrahimzadeh, I. (2015). Land Use Planning and Optimal Location in Urban Districts using GIS (Case study: district 47 of Zahedan city). *Journal of Geographical Data (SEPEHR)*, 24(94), 77-93. https://doi.org/10.22131/sepehr.2015.14478 (In Persian)

Schifman, L.A., Herrmann, D.L., Shuster, W.D., Ossola, A., Garmestani, A., & Hopton, M.E. (2017). Situating green infrastructure in context: A framework for adaptive socio-hydrology in cities. *Water resources research*, 53(12), 10139-0154. https://doi.org/10.1002/2017WR020926

Sedigh, M., Lotfi, S., & Ghadami, M. (2018). The Study of the role of man-made environmental factors in pedestrian activity in residential areas (Case study: Region 7 of Tehran metropolis). *Journal of Sustainable City*, 1(3), 65- 78. Doi: 10.22034/JSC.2018.88229 (In Persian)

Shamaei, A., Sasanpour, F., & Moradi, S. (2017). Assessing the Sustainability of Urban Neighborhoods Using Multi-Criteria Decision Making Methods (Case Study: Neighborhoods of Region 6 of Tehran Municipality). *Environmental Technology*, 19(2), 160-178. (In Persian)

Tehran Air Quality Control Company (2020). *Online air quality and noise pollution system in Tehran*, available on the site (http: //irimo.ir/). (In Persian)

Tran, T.J., Helmus, M.R., & Behm, J.E. (2020). Green infrastructure space and traits (GIST) model: Integrating green infrastructure spatial placement and plant traits to maximize multifunctionality. *Urban Forestry & Urban Greening*, 49, 126635. DOI:10.1016/j.ufug.2020.126635

Yazdanpanah, M., Yavari, A.R., Zebardast, L., & Al-Mohammad, S. (2015). Evaluation of urban green infrastructures in order to gradually improve them in the landscape of Tehran. *Environmental Quarterly*, 41(3), 613-625. Doi: 10.22059/JES.2015.55900 (In Persian)

Ziari, K.A. (2014). *Urban Land Use Planning*. Tehran: University of Tehran Press. (In Persian)

Zuniga-Teran, A. A., Staddon, C., de Vito, L., Gerlak, A. K., Ward, S., Schoeman, Y., ... & Booth, G. (2020). Challenges of mainstreaming green infrastructure in built environment professions. *Journal of Environmental Planning and Management*, 63(4), 710-732. https://doi.org/10.1080/09640568.2019.1605890