Geographical Engineering of Territory
P-ISSN: 2538-1490
E-ISSN: 2538-3922
www.jget.ir

Vol. 9 Issue 3 (No. 25), Autumn 2025, Pp. 31-54
DOI: 10.22034/jget.2024.454356.1555

Research Article

Locating urban Green Infrastructures in the Abandoned Lands of the Paths of High Voltage Power Towers(Example: Simin Dasht Area of Fardis Karaj)

Salman Moradi [1*] Somayeh Teymouri [1] & Sahar Biabi [2]

[1.] Assistant Professor of Urban Planning Department, South Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
[2.] MA, Department of Urban Planning, South Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
* Corresponding Author, oradisalman@yahoo.com

Receive Date: 27 April 2024
Accept Date: 25 July 2024

ABSTRACT

Introduction: The concept of urban infrastructure was proposed following the rapid increase in urbanization and preserving the values and functions of natural ecosystems.
Objectives: Locating urban green infrastructures in the abandoned lands of the paths of high voltage power towers in Simin Dasht, Fardis Karaj.
Methodology: It is based on a descriptive-analytical and survey approach. Documentary and field methods have been exerted to collect the required information. After measuring the research indicators for the accuracy of the data, using SMART PLS software, the research model was presented, and then, the factors were drawn and analyzed in the form of a map.
Geographical Context: The geographical area of the present study is Fardis Karaj city.
Results and Discussion: After measuring the research indicators for data accuracy using SMART PLS software, the research model was presented. According to the result, a value of 0.116 was obtained, which was higher than 0.08, and the fit of the model was confirmed using the SMRM test. Then, the factors were analyzed in the form of a map to locate urban green infrastructures. In measuring the demographic dimension of the Simin Dasht region of Karaj Plain, its gross population was averaged due to the presence of an industrial town. In measuring the economic dimension, according to the location criteria of urban green infrastructure, Simin Dasht neighborhood and Vahdat settlement were recognized as the best case for removing the masts and freeing up these spaces for exploitation of unused lands due to their higher price value. In measuring the physical dimension, places with high building density and the creation of green and public spaces were also felt more in the same neighborhood of Simin Dasht and Shahrek Vahdat. In measuring the natural dimension of the Simin Dasht region, due to the highlands, a wide range of lands in this region consists of areas with a slope of more than 10%, which requires its design requirements. In measuring the environmental dimension, the Simin Dasht neighborhood and Vahdat settlement had high environmental pollution due to the path of high-pressure electricity pylons.
Conclusion: The results showed that by redesigning and complying with specific requirements and a strategic approach, it is possible to locate urban green infrastructures in the abandoned lands of the area.

KEYWORDS: Location, Urban Green Infrastructure, Abandoned Lands, High Voltage Electricity, Fardis Karaj.

مهندسی جغرافیایی سرزمین
شاپای چاپی ۱۴۹۰- ۲۵۳۸
شاپای الکترونیکی ۳۹۲۲- ۲۵۳۸
www.jget.ir

دوره ۹، شماره ۳ (پیاپی ۲۵)، پاییز ۱۴۰۴، صص. ۳۱-۵۴
DOI: 10.22034/jget.2024.454356.1555

مقاله پژوهشی

مکان‌یابی زیرساخت‌های سبز شهری در اراضی رها شده مسیرهای دکل‌های برق فشار قوی (نمونه: محدوده سیمین دشتِ فردیس کرج)

سلمان مرادی [۱*]، سمیه تیموری [۱] و سحر بی‌آبی [۲]

۱. استادیار گروه شهرسازی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲. کارشناسی ارشد گروه شهرسازی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

* نویسنده مسئول، Email: oradisalman@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۰۸ اردیبهشت ۱۴۰۳
تاریخ پذیرش: ۰۴ مرداد ۱۴۰۳

چکیده

مقدمه: مفهوم زیرساخت‌های شهری به دنبال افزایش سریع شهرنشینی و حفظ ارزش‌ها و عملکردهای اکوسیستم‌های طبیعی مطرح شد.

هدف: مکان‌یابی زیرساخت‌های سبز شهری در اراضی رهاشده مسیرهای دکل‌های برق فشارقوی سیمین دشتِ فردیس کرج است.

روش‌شناسی: مبتنی بر رویکرد توصیفی- تحلیلی و پیمایشی است. برای گردآوری اطلاعات موردنیاز، از روش اسنادی و میدانی استفاده‌شده است. بعد از سنجش شاخص‌های تحقیق برای صحت داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SMART PLS به ارائه الگوی تحقیق پرداخته شده است و سپس عوامل در قالب نقشه ترسیم و مورد تحلیل قرار گرفتند.

قلمرو جغرافیایی: شهر فردیس یکی از پرجمعیت‌ترین شهرستان‌های استان البرز است که در ۱۰ کیلومتری جنوب غربی کرج و در نزدیکی تهران واقع شده است.

یافته‌ها و بحث: بعد از سنجش شاخص‌های تحقیق برای صحت داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SMART PLS به ارائه الگوی تحقیق پرداخته شد. با توجه به نتیجه به‌دست‌آمده مقدار ۰/۱۱۶ به دست آمد که این مقدار بالاتر از ۰/۰۸ بود و برازش مدل با استفاده از آزمون SMRM مورد تائید قرار گرفت. سپس عوامل در قالب نقشه جهت مکان‌یابی زیرساخت‌های سبز شهری مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفتند. در سنجش بعد جمعیتی محدوده سیمین دشت کرج به دلیل وجود شهرک صنعتی جمعیت ناخالص آن متوسط رقم زده شد. در سنجش بعد اقتصادی با توجه به معیارهای مکان‌یابی زیرساخت‌های سبز شهری محله سیمین دشت و شهرک وحدت به دلیل ارزش قیمت بالاتر بهترین مورد برای حذف دکل‌ها و آزادسازی این فضاها برای بهره‌برداری از زمین‌های بلااستفاده شناخته شدند. در سنجش بعد کالبدی مکان‌هایی با تراکم ساختمانی بالا و ایجاد فضاهای سبز و عمومی نیز در همان محله سیمین دشت و شهرک وحدت بیشتر احساس شد. در سنجش بعد طبیعی منطقه سیمین دشت به دلیل اراضی مرتفع و محدوده وسیعی از اراضی این منطقه را مناطقی با شیب بیش از ۱۰ ٪ تشکیل می‌دهد که الزامات طراحانه خاص خود را طلب می‌کند. در سنجش بعد زیست‌محیطی محله سیمین دشت و شهرک وحدت به دلیل مسیر دکل‌های برق فشارقوی دارای آلودگی زیست‌محیطی بالایی بودند.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد با بازطراحی و رعایت الزامات خاص و رویکردی راهبردی می‌توان به مکان‌یابی زیرساخت‌های سبز شهری در اراضی رهاشده محدوده پرداخت.

کلیدواژه‌ها: مکان‌یابی، زیرساختِ سبز شهری، اراضی رهاشده، برق فشار قوی، فردیس کرج.

مقدمه

افزایش سریع شهرنشینی در چند دهه گذشته، چشم‌اندازهای متنوعی را برای شهرها در پی داشته است. این چشم‌انداز شهری یک‌شبه به وجود نمی‌آید، بلکه به قول هال[1] مانند فیلم کم‌کم و توسط تعداد زیادی از بازیگران ایجاد می‌شود (Hall,2006:15). دراین‌بین مفهوم زیرساخت‌های شهری که ارزش‌ها و عملکردهای اکوسیستم‌های طبیعی را حفظ کرده و منافع مربوط به انسان‌ها را فراهم می‌آوردند، یکی از مباحث مهم مطرح‌شده در حیطه افزایش جمعیت شهری است (Kumar et al,2019:105). در سال‌های اخیر به دلیل افزایش جمعیت، افزایش استفاده از منابع ازجمله انرژی برق، توزیع و انتقال زیرساخت‌های مرتبط با آن‌ها با هزینه‌های زیست‌محیطی زیادی همراه بوده است (Biasotto & Kindel,-2018:119). سد معبر و اشغال فضای شهری، احداث تأسیسات تولید و توزیع برق و تعیین نرخ آن در شهرها در ماده ۵۵ قوانین مربوط به شهرداری‌ها به آن اشاره شده است (قانون ۵۵ ماده شهرداری‌ها، معاونت معماری و شهرسازی). در دنیای معاصر بسیاری از مشکلات کلان‌شهرها فقط در تراکم جمعیت، افزایش ترافیک، مشکلات و مسائل اقتصادی و نابسامانی‌های زیست‌محیطی خلاصه نمی‌شود، بلکه رشد اغتشاش بصری، بیگانگی و ناهمگونی در فضای دیداری شهر و وجود چشم‌اندازهای ملال‌آور، کسالت‌بار و ناخوشایند در گسترش فشارهای روحی و روانی بر شهرنشینان، رشد انواع ناهنجاری‌های رفتاری و کاهش کیفیت محیط زندگی شهری، نقش منفی داشته است (رزاقی،۱۳۹۹:۲).

ازجمله این چشم‌اندازهای نازیبا، برای شهروندان خطوط انتقال برق برای قسمت‌های مختلف شهر است که سیمای شهری را دچار اغتشاش نموده است. در راستای توسعه این خطوط بسیاری از فضاهای سبز شهری از بین رفته‌اند و بافت شهری دچار گسیختگی وسیعی شده است (امینی،۱۳۹۹:۵۰). در کشور ایران بیش از چند دهه از رشد شتابان و ناهمگون شهر و شهرنشینی می‌گذرد. این گسترش بی‌ضابطه ناشی از روند توسعه ناموزون، انواعی از بدقوارگی و آشفتگی در سیما و مناظر شهری به‌ویژه در کلان‌شهرها را در پی داشته است. در این روند شتابناک، سیما و منظر شهری نه‌تنها در کلان‌شهر تهران به‌عنوان یک بزرگ سر شهری که در بیشتر شهرهای ایران کمتر موردتوجه و برنامه‌ریزی قرارگرفته است؛ به‌گونه‌ای که هرروز درگذر از معابر شهری و با نگاهی به کالبدها و سازه‌های ریزودرشت می‌توان پریشان‌حالی و به‌هم‌ریختگی سیمای شهری را به‌روشنی مشاهده و احساس کرد، به وجهی که هویت شکلی و فرمی شهرها به‌طور فزاینده دچار اختلال بصری و دیداری شده است (رزاقی،۱۳۹۹:۵).

زمین و چگونگی استفاده از آن همواره منشأ کشمکش‌ها و مشکلات حقوقی بوده است، که گاه به‌عنوان اهرمی برای سودجویی و مانعی جهت رسیدن به رفاه اجتماعی قلمداد می‌شود. در بحث زمین شهری مسئله تغییر کاربری اراضی شهری و همچنین عدم استفاده از این زمین‌ها مد توجه واقع می‌شود. دکل‌های برق فشارقوی ازجمله مهم‌ترین زیرساخت‌های شهری هستند که با توجه به نیاز مبرم شهروندان به نیروی برق برای انجام امورات روزمره خود باید به تعداد کافی در داخل و حاشیه شهرها احداث شوند، اما پژوهش‌های علمی نشان می‌دهد که نزدیک بودن بیش‌ازحد به این دکل‌ها و بخصوص قرار گرفتن در مجاورت آن‌ها برای طولانی‌مدت به دلیل امواج الکترومغناطیسی که از دکل‌های برق ساطع می‌شود، می‌تواند آسیب‌های بسیاری را برای سلامتی انسان‌ها به همراه داشته باشد. به همین دلیل از سال‌های قبل، ضوابط مشخصی برای جلوگیری از ساخت‌وساز واحدهای مسکونی و تجاری در حریم دکل‌های برق فشارقوی وضع شده که متأسفانه در بسیاری از موارد این ضوابط در سطح شهر تهران رعایت نشده است. مجموعه‌ای از اراضی باارزش شهر زیر شبکه‌های فشارقوی قرار دارند، درحالی‌که این زمین‌ها در تأمین سرانه‌های خدماتی می‌توانند به شهر و شهروندان کمک کنند.

---

[1]. Hall

منطقه صنعتی سیمین دشت با قدمتی حدود ۳۰ سال در جنوب شرق شهرستان کرج و به‌موازات جاده کرج به شهریار قرار دارد. این منطقه باوجود مشکلات متعدد اجتماعی، اقتصادی منجر به فرسودگی کالبدی و کاهش کیفیت زندگی در این زمین‌ها گردیده، تا جایی که بسیاری از اراضی این ناحیه، متروکه، مخروبه و در مواردی نیز تبدیل به مکان‌هایی شده‌اند که تنها محل قرارگیری دکل‌های پرفشار برق و به‌موازات آن سبب افت کیفیت و سرزندگی شهری در محدوده موردنظر شده است. ازنظر بررسی زیرساخت سبز نیز در این منطقه شرایط مناسبی وجود ندارد و نیازمند مکان‌یابی، ساخت و بهره‌برداری می‌باشد؛ بنابراین ضرورت پژوهش حاضر مکان‌یابی زیرساخت‌های سبز شهری در اراضی رها شده‌ای است که در مسیرهای دکل‌های برق فشارقوی قرار گرفته‌اند.

ریشه جنبش زیرساخت سبز مربوط به مطالعات متقابل انسان و طبیعت است که بیش از ۱۵۰سال پیش آغاز شد. این مفهوم به حفظ طبیعت پارک‌های ملی و ایالتی، پناهگاه حیات‌وحش، جنگل، رودخانه و ... برمی‌گردد (Benedict and McMahon,2002:14). این ایده برای نخستین بار توسط فردریک لااولمستد[1] ۱۹۹۰ با ایده پارک‌های متصل[2] مطرح شد (Atkinson and Grippe,2011:121)، سپس با مصادیق سبز راه، باغ شهر و بوم‌شناسی منظر رواج یافت (Mell,2017:137-140). نخستین دیدگاه در زمینه رویکرد زیرساخت سبز طرح‌های پیشنهادی فردریک لااولمستد۱۸۷۰ معمار منظر آمریکایی با تأکید بر پارک و پارک راه در کیفیت محیطی شهرها شکل گرفت و سپس در دهه ۱۸۹۰ با نظریه باغ شهر[3] ابنرز هاوارد،[4] پایه‌ای برای توسعه تفکر زیرساخت سبز به وجود آمد. در دهه ۱۹۶۰ نظریه شکل شهر کوین لینچ[5] و کتاب طراحی با طبیعت مک هارگ[6] معرفی گردید (Ying et al,2021:22;Ferreira et al,2021:84;Rall et al,2019:268).

آن‌ها در اثر این تجربه به بسط نظریه‌های خود ابتدا در مورد مکان منظر طبیعت-گرا در شهر و سپس درباره‌ی برنامه‌ریزی شهری به‌طور عام اقدام نمودند. این امر به همراه آگاهی در حال رشد از شرایط اجتماعی در مناطق درحال‌توسعه شتابان در آمریکا، باعث شکل یافتن بنیاد عقاید و نوشته‌های آن‌ها درباره‌ی معماری منظر و برنامه‌ریزی شهری گردید (ابراهیمی،:۱۳۹۶:۱۹). اصطلاح زیرساخت سبز زمانی که نگرانی‌ها نسبت به تغییرات آب‌وهوا و افزایش استفاده از منابع کمیاب به وجود آمده بود، رواج یافت و از سال ۱۹۹۹ رئیس کمیسیون توسعه پایدار آن را به‌عنوان راهبردی در راستای پایداری شهرها و جوامع انسانی تعریف کرد (Klaver,2010:482).دیویس و همکاران[7] او معتقدند که نمونه کارهای فردریک لااولمستد و ابنزرهاوارد اساس توسعه‌ی تفکر زیرساخت سبز بوده‌اند (Davies et al,2006:150). لااولمستد معتقد بود محیط مصنوع شهری برای سلامتی روحی و جسمی انسان مضر است و با این دیدگاه، پارک‌ها و پارک‌وی‌هایی که برای شهرهای آمریکایی تولید کرده بود را وارد ساخت. ایده لینک کردن توانایی‌های اکولوژیکی و فرصت‌های اجتماعی در یک ناحیه، در حال حاضر به یک امر مسلم در برنامه‌ریزی طبیعی تبدیل شده است. اقدامات مستد در نیویورک و بوستون به‌عنوان نمونه‌های اولیه و ابتدایی که یکپارچگی فرم و عملکرد را توسعه داده و درنهایت منجر به ایجاد منظری چند کاربردی می‌شود، هنوز هم موردبحث بسیاری از محققان زیرساخت سبز می‌باشد (Fabos,2004:318).

1.Frederick Law Olmsted
2.Linked Parks
3.Garden City
4.Ebenezer Howard
5.Kevin Lynch
6.McHarg
7.Davis et al

موضوع زیرساخت سبز به‌صورت مدون برای اولین بار توسط مک ماهون[1]و بندیک[2]در کتابی با همین نام مطرح شد. در تعریف آن‌ها زیرساخت سبز یک شبکه استراتژیک برنامه‌ریزی و مدیریت‌شده از بیابان‌ها، پارک‌ها، فضاهای سبز و اراضی ذخایر توسعه‌ای است که از گونه‌های بومی حمایت کرده و با حفظ پروسه‌های زیست‌محیطی طبیعی سبب ارتقاء سلامتی و کیفیت جوامع می‌شود. آن‌ها معتقدند ریشه‌های جنبش زیرساخت سبز را می‌توان در مطالعاتی بالغ بر ۱۵۰ سال پیش پیرامون زمین و تعاملات میان انسان و طبیعت جستجو کرد (قادریان و همکاران،۱۴۰۱:۱۰۴). زیرساخت سبز واژه‌ای است که از اوایل قرن حاضر به‌طور فزاینده‌ای در مباحث حفاظت از زمین و توسعه‌ی آن در سراسر جهان در حال ظهور است. این واژه، بسته به زمینه‌ی مورد استفاده‌اش، معنای متفاوتی به خود می‌گیرد، برای برخی این واژه به معنای درخت و پوشش گیاهی است که وظیفه‌ی فراهم‌آوری سودمندی‌های بوم‌شناختی در محدوده‌های شهری را بر عهده دارند. برای برخی دیگر این واژه به معنای ساختار سازه‌های مهندسی مانند مدیریت سیلاب یا تجهیزات نگهداری آب است که با رویکرد سازش با محیط‌زیست طراحی و ساخته شده‌اند. در تعریف متعالی‌تر و بسیط‌تر زیرساخت سبز را شبکه‌ای درهم‌تنیده و به‌هم‌پیوسته از محدوده‌های طبیعی و سایر فضاهای باز دانسته‌اند که از ارزش‌ها و کارکردهای اکوسیستم حفاظت می‌کند، هوا و آب پاکیزه را تقویت می‌کند و مجموعه‌ی وسیعی از سودمندی‌ها را برای مردم و حیات‌وحش فراهم می‌آورد (حکیمیان و لک،۱۳۹۵:۴۵). زیرساخت‌های سبز به‌عنوان یک سیستم پشتیبان حیات، شامل لکه‌ها و دالان‌هایی است که کارکردهای اکولوژیکی، اجتماعی، فرهنگی و زیبایی‌شناسی سیمای سرزمین، تحت تأثیر ویژگی‌های ساختاری، کارکردی و تغییرپذیری آن‌ها است (Teixeira et al,2021:145). تجربه‌های پژوهشی موفق در زمینه زیرساخت‌های سبز به‌ویژه با رویکرد اکولوژی سیمای سرزمین در آمریکای شمالی، اروپا، استرالیا و برخی کشورهای آسیا مانند چین و ژاپن، افزایش روزافزونی دارد؛ اما در کشورهای آفریقا، آمریکای لاتین و خاورمیانه، هنوز درک درستی از ضرورت چنین نگرشی وجود ندارد. به‌علاوه، زیرساخت سبز یک مفهوم نسبتاً جدید است و هنوز هیچ دستورالعمل یا قانونی برای آن در سطح جهانی و حتی در سطوح ملی وجود ندارد (Monteiro et al,2020:525;Conway et al,2020:104). تاکنون پژوهش‌های متعددی در سطح جهان و ایران پیرامون مفهوم زیرساخت صورت گرفته است که در زیر به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود.

جین پارک و همکاران[3](۲۰۲۴) در پژوهشی با عنوان«ارزیابی تأثیر زیرساخت سبز بر آسایش حرارتی در رابطه با رطوبت (مطالعه موردی: کره)» در کشور کره به دلیل غلظت بارندگی و تابستان مرطوب به بررسی سهم زیرساخت سبز در بهبود آسایش گرمایی پرداختند. این مطالعه تأثیر زیرساخت سبز بر آسایش حرارتی را در رابطه با سطوح بارندگی با استفاده از شاخص دمای گلوب مرطوب (WBGT) و داده‌های ایستگاه‌های هواشناسی را بررسی کرد. نتایج نشان داد که زیرساخت سبز در روزهای صاف که سطح زیرساخت سبز بالاتر از نسبت بحرانی باشد، اثر خنک‌کنندگی دارد و اگر حداقل بارش در طول دوره خنک‌کننده پنج‌روزه پس از بارش رخ دهد، زیرساخت سبز شاخص WBGT را کاهش می‌دهد. این در حالی است که وجود زیرساخت سبز برای سازگاری با تغییرات اقلیمی حیاتی است و باید استراتژی‌های دیگری برای بهبود محیط حرارتی، به‌ویژه در مناطقی با بارش‌های مکرر، اجرا شوند (جین پارک و همکاران،-:۲۰۲۴ ۱۲۸).

آشینزه و همکاران[4](۲۰۲۴) در پژوهشی با عنوان «زیرساخت سبز شهری و نقش آن در شهرهای پایدار» به بررسی جامع زیرساخت سبز شهری با ادغام عناصر طبیعی در منظر شهری و نقشی محوری در شکل‌دهی شهرهای پایدار به بررسی جامع سهم چندوجهی زیرساخت سبز شهری در جهت افزایش کیفیت محیطی، رفاه اجتماعی و انعطاف‌پذیری اقتصادی در محیط‌های شهری پرداختند. نتایج نشان داد که همان‌طور که شهرها همچنان با چالش‌هایی مانند تغییرات آب‌وهوا، آلودگی هوا، آب و اثر جزیره گرمایی شهری دست‌وپنجه نرم می‌کنند، زیرساخت سبز شهری به‌عنوان یک‌راه

1McMahon
2Benedict
3Jin Park
4Ashinze et al

حل کلیدی برای تقویت پایداری شهری ظاهر می‌شوند. این بررسی به اجزای مختلف زیرساخت سبز شهری، شامل فضاهای سبز، جنگل‌های شهری، بام‌های سبز و سطوح نفوذپذیر می‌پردازد و بررسی می‌کند که چگونه این عناصر به‌طور جمعی با جذب دی‌اکسید کربن، کاهش آلاینده‌های هوا و کاهش اثرات رویدادهای شدید آب و هوایی به کاهش مسائل زیست‌محیطی کمک می‌کنند. درنتیجه درک پیچیدگی‌های پیاده‌سازی زیرساخت سبز شهری، پایه‌ای را برای سیاست‌گذاران، برنامه‌ریزان شهری و محققان فراهم می‌کند تا با همکاری یکدیگر در جهت پرورش محیط‌های شهری سبزتر، سالم‌تر و پایدارتر فعالیت کنند (آشینزه و همکاران،۲۰۲۴:۹۲۸).

هرات و بای[1](۲۰۲۴) در پژوهشی با عنوان «زیرساخت‌ها و مزایای زیرساخت سبز شهری برای شهرهای پایدار: شش موضوع فعلی و نوظهور» با ترکیب فرآیندهای مرور سیستماتیک و روایی و ترکیب دانش موجود در امتداد شش موضوع فعلی و شناسایی شکاف‌های تحقیقاتی به تجسم شبکه کلمات کلیدی، شش موضوع از روندهای فعلی شامل مزایای زیرساخت‌های سبز شهری، کاهش اثرات آب‌وهوا و اقلیم شهری، کمک به اهداف توسعه پایدار، مفهوم‌سازی مجدد فضاهای سبز به‌عنوان «پناهگاه امن»، تصدیق عمومی و حمایت حکومتی برای زیرساخت‌های سبز شهری و بازنگری در قابلیت عملیاتی بودن زیرساخت‌های سبز شهری پرداختند. دو موضوع اول نشان‌دهنده تمرکز موجود بر روی دسته‌های خدمات اکوسیستمی است، دو موضوع بعدی شامل مزایای مشترک در حال ظهور گسترده‌تر و دو موضوع آخر بر نحوه عملیاتی کردن زیرساخت‌های سبز شهری و حمایت از پذیرش و اجرای گسترده تمرکز دارند. نتایج نشان می‌دهد که این بررسی یک مرور کلی برای محققان و دست‌اندرکاران شهری ارائه می‌دهد تا از ادغام زیرساخت‌های سبز شهری در برنامه‌ریزی و مدیریت شهری مطلع شوند (هرات و بای،۲۰۲۴:۱).

کورکو و همکاران[2](۲۰۲۳) در پژوهشی با عنوان« مفهوم چند کارکردی در برنامه‌ریزی زیرساخت سبز شهری: بررسی ادبیات سیستماتیک» باهدف بررسی مطالعاتی به تمرکز بر مفهوم چند کارکردی در برنامه‌ریزی زیرساخت سبز شهری پرداختند.تجزیه‌وتحلیل داده‌ها نشان داد که مطالعات فعلی در مورد چند کارکردی بودن زیرساخت سبز بر پنج موضوع اصلی متمرکزشده است: ۱) روش‌های برنامه‌ریزی برای زیرساخت سبز شهری، ۲) رویکردهای ارزیابی زیرساخت سبز شهری، ۳) خدمات اکوسیستم و مزایای آن-ها، ۴) پایداری و سازگاری با آب‌وهوا و ۵) کشاورزی شهری. این مطالعه نشان داد که این پنج موضوع تا حدودی به یکدیگر مرتبط هستند. نتایج حداقل پنج عنصر حیاتی را برای اطمینان از عملکردهای چندگانه در زیرساخت‌های شهری پیشنهاد می‌کنند که عناصر توزیع فضایی، فاصله بهینه، شبکه یکپارچه، دسترسی و مشارکت عمومی است. این مطالعه بیشتر جهت‌های تحقیقاتی را برای تحلیل‌های آینده در مورد چند کارکردی بودن زیرساخت سبز که برای برنامه‌ریزی شهری حیاتی هستند را توصیه می‌کند (کورکو و همکاران،۲۰۲۳:۱).

جانیشک و کریستوفیک[3](۲۰۲۳) در پژوهشی با عنوان «زیرساخت سبز به‌عنوان ابزاری مؤثر برای سازگاری شهری؛ راه‌حل‌هایی از یک شهر بزرگ در منطقه فرا صنعتی» به شناسایی اثرات حاصل از پروژه‌های اجرا شده در زمینه زیرساخت‌های سبز در شهرهای بزرگ مناطق فرا صنعتی، تدوین عوامل تعیین‌کننده، موانع محدودکننده، تقویت ظرفیت سازگاری شهرها با تغییرات اقلیمی پرداختند. نتایج نشان داد راه‌حل‌های مبتنی بر طبیعت، زیرساخت‌های سبز و سازگاری اکوسیستم‌ها برای چالش‌های کاهش اثرات منفی جزایر گرمایی شهری و خطر سیل، مدیریت منطقی فضا، بازآفرینی فضاهای شهری

1Herath & Bai
2Korkou et al
3Janiszek & Krzysztofik
17 .Cui

تخریب‌شده، همزیستی شهری و سبز از اهمیت راهبردی برخوردار است. فضا و درنتیجه افزایش مسکن و نیز فضاهای فرهنگی-تفریحی به‌ویژه در مورد مناطق فرا صنعتی به این امر اشاره دارد (جانیشک و کریستوفیک،۲۰۲۳:۸۹).

کویی[1](۲۰۲۲) در پژوهشی با عنوان«رابطه هماهنگ بین صنعتی شدن، ظرفیت تحمل زیست‌محیطی و زیرساخت سبز: تحقیق تطبیقی منطقه پکن، تیانجین، هبی، چین» بر اساس تئوری توسعه پایدار و تئوری هماهنگی سیستم، از مدل درجه هماهنگی جفت برای ارزیابی و مقایسه سطوح توسعه هماهنگ در بین صنعتی شدن استفاده کردند. ظرفیت تحمل زیست‌محیطی و زیرساخت سبز سه منطقه بر اساس ارزیابی ترکیبی آن‌ها، نشان داد که سطوح توسعه هماهنگ صنعتی شدن، ظرفیت تحمل زیست‌محیطی و زیرساخت سبز در بین پکن، تیانجین و هبی متفاوت است، اما سطوح توسعه هماهنگ آن‌ها نسبی بوده است و سه منطقه فضای زیادی برای بهبود دارند. سیاست و برنامه‌ریزی مربوطه باید برای ارتقاء توسعه هماهنگ آن‌ها در منطقه پکن، تیانجین، هبی، غنی و تقویت شود. همچنین نهادهای نظارتی و مدیریتی نیز باید تعدیل شده و بهبود پیدا کنند (کویی،۲۰۲۲:۱۰۱).

میروشنیک و همکاران[2](۲۰۲۲) در پژوهشی با عنوان «زیرساخت سبز و ارتباط با شهرنشینی؛ اهمیت و ضرورت حکمروایی یکپارچه» به ارائه یک سیستم ارزیابی یکپارچه از وضعیت تنوع زیستی اکوسیستم پارک‌ها از طریق شاخص‌های زیست‌محیطی پرداختند. نتایج پژوهش نشان داد که تأثیرات انسانی پیچیده بر اکوسیستم‌های شهری توسط سه عامل انجام می‌شود: آلودگی صنعتی، حمل‌ونقل موتوری و حجم بالای پسماندهای شهری؛ بنابراین اکوسیستم پارک‌ها در کلان‌شهرها برای تعیین کمیت ارزیابی فضایی به سه عامل وضعیت زیست‌محیطی، پیوندها با فرآیندهای شهرنشینی، توانایی ارائه خدمات اکوسیستم برای دستیابی به اهداف حفاظت جهانی و توسعه پایدار نیاز دارد (میروشنیک و همکاران،۲۰۲۲:۱۰۵).

ژِن و بارکِر[3](۲۰۲۱) در پژوهشی با عنوان«زیرساخت سبز و شهرنشینی در حومه پکن: یک چارچوب ارزیابی محله بهبودیافته» به‌طور فزاینده‌ای تشخیص داده‌اند که چنین چارچوب‌هایی باید درجه بیشتری از تأکید بر ارزش‌های اجتماعی و ادراکی را ارائه دهند و به‌طور فعال‌تر بر مقیاس محله تمرکز کنند. تا به امروز، مطالعات بسیار کمی در سطح محله انجام شده است که سعی کرده‌اند هم ویژگی‌های عینی و هم ذهنی و چگونگی ایجاد موانع را در نظر بگیرند. در این پژوهش از طریق استفاده از شاخص‌های عینی و ذهنی مرتبط با سطوح تأمین زیرساخت سبز و رضایت، چگونگی ایجاد واکنش‌های استراتژیک در زمینه‌های مختلف محله را برای کمک به رویکرد سازگارتر و حساس‌تر فضایی به شهرنشینی پایدار نشان داده شده است (ژن و همکاران،۲۰۲۱:۱۰۲).

ناصحی و همکاران (۱۴۰۲) در پژوهشی با عنوان«تدوین راهبردهای پایداری زیرساخت‌های سبز شهری با استفاده از ارزیابی تغییرات سیمای سرزمین (مطالعه موردی: منطقه دو کلان‌شهر تهران)» به ارزیابی و پیش‌بینی تغییرات پوشش اراضی، سنجش تغییرات ساختار سیمای سرزمین و سپس پیشنهاد راهبردهای پایداری زیرساخت‌های سبز به‌منظور هدایت مدیریت سیمای سرزمین در منطقه دو کلان‌شهر تهران پرداختند. در این پژوهش به‌منظور تهیه نقشه پوشش‌های مختلف اراضی، از تصاویر ماهواره‌ای سال‌های ۱۹۸۶، ۲۰۰۰ و ۲۰۱۶ و نرم‌افزار IDRISI استفاده شد. همچنین برای پیش‌بینی پوشش اراضی سال ۲۰۳۲، زنجیره مارکوف به همراه نرم‌افزار به کار گرفته شده است. بر اساس هدف این پژوهش، سه‌طبقه فضای سبز، فضای باز و فضای انسان‌ساخت موردنظر بوده و دوطبقه فضای سبز و فضای باز به‌عنوان زیرساخت سبز تلقی شده است. همچنین به‌منظور تحلیل تغییرات ساختاری، از محاسبه سنجه‌های NP،

2Miroshnyk et al
3Zheng & Barker

MPS، MPAR، CONTIG، MESH، SPLIT، LP، PLAND وDivision در نرم‌افزار FRAGSTATS استفاده شده است. درمجموع طی سال‌های ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۶، به ترتیب حدود ۶۱۷ هکتار از اراضی سبز و ۱۱۰۰ هکتار از اراضی باز به اراضی انسان‌ساخت تبدیل شده‌اند. با توجه به یافته‌ها که بیانگر جایگزین شدن گسترده زیرساخت‌های سبز توسط اراضی ساخته‌شده و ازدست‌رفته انسجام آن‌ها است، راهبردهایی بر اساس پنج اصل اکولوژی سیمای سرزمین پیشنهاد شده است (ناصحی و همکاران،۱۴۰۲:۹۵).

شبانی و کشاورز (۱۴۰۲) در پژوهشی با عنوان«برنامه‌ریزی زیرساخت سبز شهری با تأکید بر ارتقا سلامت روان شهروندان (موردپژوهش: پارک ملت شهر بروجن)» به ارزیابی و تحلیل ارتباط میان زیرساخت‌های سبز شهری و سلامت روان شهروندان در بافت پیرامونی پارک ملت به‌منظور بهره‌مندی از ظرفیت‌های این‌گونه فضاها در ارتقاء سلامت شهری پرداختند. تحلیل مضامین با استفاده از مصاحبهٔ نیمه ساختاریافته با چهارده نفر از کاربران فضا با استفاده از نرم‌افزارMAXQDA انجام شد و در مرحلهٔ دوم با استفاده از فن دلفی فازی، پرسش‌نامه در دو دور با ده نفر از متخصصان، نتایج نهایی حاصل گردید. روش پژوهش مبتنی بر پارادایم تفسیرگرا، در رویکردی آمیخته در بخش اول روش کیفی تحلیل مضمون و در بخش دوم دلفی فازی است. یافته‌ها در قالب چهار مضمون اصلی: کیفیت سلامت بخش کالبدی محیط، سلامت روان، سلامت جسمی و سلامت اجتماعی ده کیفیت را برای برنامه‌ریزی زیرساخت سبز شهری مذکور، جهت ارتقاء سلامت روان شهروندان تعریف کرده‌اند (شبانی و کشاورز،۱۴۰۲:۶۱).

قادریان و همکاران (۱۴۰۱) در پژوهشی با عنوان«مفهوم یابی زیرساخت سبز در شهرهای حاشیه کویر» به بررسی زیرساخت‌های سبز در شهرهای کویری باهدف جستجو و تعریف عملیاتی زیرساخت‌های سبز در گفتمان‌های بالغ آب و شهر و مصداق یابی زیرساخت سبز در شهرهای حاشیه کویر با روش تحلیل محتوای کیفی متون مرتبط با دوره گسترش و تثبیت مفهوم زیرساخت سبز در سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۲۰ و تدوین چارچوب مفهومی برای تعریف عملیاتی زیرساخت سبز پرداختند. در این پژوهش، روش تحلیل محتوا در بستر روش‌های پژوهش کیفی در متون تخصصی حوزه طراحی محیطی با رویکرد استقرایی برای کشف مضامین موجود در تعاریف زیرساخت سبز برگزیده شد. نتایج نشان داد که در شهرهای حاشیه کویر در اقلیم گرم و خشک نیز زیرساخت سبز به‌عنوان سیستم چند عملکردیِ ارزش‌آفرین برای ارائه خدمات اکوسیستمی باهدف مدیریت پایدار منابع وجود دارند. این شبکه شامل طیف وسیعی از قنوات، باغات، مسیل‌ها، فضاهای شهری و معماری مصنوع و طبیعی مبتنی بر آب هستند (قادریان و همکاران،۱۴۰۱:-۱۰۱).

عبدالملکی و صفری نامیوند (۱۴۰۰) در پژوهشی با عنوان «پهنه‌بندی حریم امن زیرساخت شهرهای پشتیبان جنگ از منظر پدافند غیرعامل (مطالعه موردی: شهر بروجرد)» با شاخص‌های زیرساخت‌های ویژه، خدمات اضطراری، عمومی و مردمی و مدیریتی در قالب ۱۰۶۲ زیرساخت دسته‌بندی و استخراج شده جهت سنجش الگوی هم‌جواری ۱۴ لایه مؤثر در آسیب‌پذیری را شناسایی کردند و با استفاده از تحلیل ترکیبیAnp-dematle-GIS وزن‌دهی نقشه‌های فواصل برای آن‌ها طراحی و استاندارد شد. برای توزیع فضایی و ریز پهنه‌بندی آسیب‌پذیری زیرساخت‌های شهری از ابزارFUZZY OVERLAY در نرم‌افزار ArcGISاستفاده شد. نتایج مکانی و ریز پهنه‌بندی آسیب‌پذیری در سطح شهر بروجرد نشان داد که ۵۳۹ زیرساخت یعنی ۵۰/۴۷ درصد از زیرساخت‌ها در وضعیت کاملاً آسیب‌پذیر قرار دارند. همچنین باید گفت که چیزی حدود ۵۹ درصد از پهنه این شهر در وضعیتی از آسیب‌پذیر تا کاملاً آسیب‌پذیر قرار دارد که اهمیت دوچندان اصول و الزامات پدافند غیرعامل را در این شهر نشان می‌دهد (عبدالملکی و صفری نامیوند،۱۴۰۰:۸۷).

شاکری و همکاران (۱۳۹۹) در پژوهشی با عنوان«بررسی اصول و راهبردهای باز توسعه زیرساخت سبز در محلات شهری با رویکرد تغییر کاربری اراضی بلااستفاده» با روش تحلیلی-توصیفی به معرفی اراضی بلااستفاده و دلایل به وجود آمدن و ضرورت استفاده از آن‌ها و سپس به بررسی مزایا و معایب توسعه مجدد آن‌ها از مشکلات ناشی از گسترش افقی شهرها پرداختند. پژوهش فوق در این راستا گامی در جهت تعریف الگو و راهبردهایی به‌منظور توسعه مجدد این اراضی و طراحی آن‌ها در شهرها باهدف ایجاد محیط‌های کاربردی، قابل سکونت و امن جهت استفاده مردم می‌باشد. در این راستا با مطالعه تجارب جهانی اجرایی موفق و به کمک پیشینه پژوهش‌های انجام‌شده، نکات به‌صورت موردی تحلیل و استخراج شدند و درنهایت پس از ارزیابی در قالب جدولی با عنوان راهبردهای طراحی ارائه شدند که با کمک این راهبردها در پژوهش‌های آینده نیز می‌توان به الگوها و ضوابط دقیق طراحی و تغییر کاربری این اراضی دست یافت. راهبردهای فوق خود به دسته‌های آلودگی‌زدایی، اقلیم و محیط طبیعی، برنامه‌ریزی‌های سیاسی و دولتی، کالبد شهری و انرژی تقسیم‌بندی شده و هرکدام برحسب نیاز در دسته‌بندی‌های کوچک‌تر به‌منظور تدوین هرچه بهتر الگوی راهبردی مورد ارزیابی دقیق قرار گرفتند (شاکری و همکاران،۱۳۹۹:۱).

نوروزی و بمانیان (۱۳۹۸) در پژوهشی با عنوان«تحلیل اثر زیرساخت‌های سبز شهری بر ارتقاء مؤلفه‌های پایداری محیطی» به بررسی میزان تأثیرگذاری گونه‌بندی مختلف زیرساخت‌های سبز در جهت ارتقاء عوامل تأثیرگذار زیرساختی، خدماتی و محیطی در زندگی شهری پرداختند. بررسی ارتباط میان عملکردهای منظر، فاصله منظر از محیط‌های مسکونی و عناصر تشکیل‌دهنده منظر بر عوامل زیرساختی، محیطی و خدماتی رهیافتی برای ارتقاء شاخص‌های پایداری شهری و افزایش شاخص‌های زیست پذیری برای شهروندان است. آنالیز داده‌ها از طریق نرم‌افزار Spss صورت پذیرفت. نتایج نشان داد که نوع ساختار فضای سبز، عملکرد موضوعی فضای سبز و فاصله از فضاهای سبز تأثیر مستقیمی در تغییر شاخص‌های پایداری محیط شهری دارد (نوروزی و بمانیان،۱۳۹۸:۱۷۵).

همان‌طور که مشاهده شد در پژوهش‌های متعدد به بررسی یک بعد از زیرساخت‌های شهری، پایداری زیرساخت‌ها، بررسی زیرساخت‌ها و کیفیت زندگی، مدیریت حاکم بر آن‌ها، رابطه زیرساخت‌ها و پایداری محیطی و ... توسط محققان مختلف موردبررسی واقع شده است. لیکن تاکنون بحث مکان‌یابی زیرساخت‌های سبز بالأخص در اراضی رهاشده که مورداستفاده نوع خاصی از زیرساخت‌های شهری (برق و دکل‌های فشارقوی آن) در اراضی باارزش که می‌تواند در تأمین خدمات شهری شهروندان نقش مؤثری داشته باشد، موردبررسی واقع نشده است و این امر به‌عنوان نوآوری و جنبه تمایز با پژوهش‌های دیگر قلمداد می‌شود.

روش‌شناسی

پژوهش حاضر مبتنی بر رویکرد توصیفی- تحلیلی و پیمایشی است. برای گردآوری اطلاعات موردنیاز، از روش اسنادی و میدانی (مشاهده و مصاحبه) استفاده شده است؛ بنابراین داده‌های موجود در سازمان‌های مربوطه گردآوری شده است. لذا با عنایت به مباحث مربوط به مقدمه، تعاریف و مفاهیم، برای دستیابی به هدف پژوهش، از معیارهای تحقیق شامل (جمعیتی، اقتصادی، کالبدی، طبیعی، زیست‌محیطی) استفاده گردید. جامعه آماری پژوهش حاضر جمعیت شهر فردیس کرج (۱۸۱،۱۷۴) است که حجم نمونه با استفاده از فرمول کوکران (۳۸۳) نفر محاسبه شد. در باب روش نمونه‌گیری تحقیق به شیوه نمونه‌گیری هدفمند و قضاوتی انجام شده است. بعد از سنجش شاخص‌های تحقیق برای صحت داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SMART PLS به ارائه الگوی تحقیق پرداخته شده است.

اسمارت پی ال اس نرم‌افزاری است که برای حل مسائل با روش حداقل مربعات جزئی استفاده می‌شود. در این تکنیک و نرم‌افزار، برخلاف سایر نرم‌افزارهای دیگر که حجم نمونه و همچنین نرمال بودن داده‌ها مهم می‌باشند، حساسیت چندانی وجود ندارد. از نرم‌افزار اسمارت پی ال اس می‌توان جهت تحلیل عاملی، مدل‌سازی معادلات

ساختاری و ... استفاده کرد. در نرم‌افزار پی ال اس از دو مدل بیرونی و درونی استفاده می‌شود. مدل درونی مشابه تحلیل مسیر در مدل‌های معادلات ساختاری و مدل بیرونی مشابه اندازه‌گیری(CFA) می‌باشد. مدل بیرونی در تعیین پایایی و روایی سازه‌ها و مدل درونی جهت آزمون فرضیات با استفاده از مدل‌سازی و یا تحلیل کاربرد دارد (رسولی و همکاران،۱۳۹۸:۱۰). بعد از انجام آزمون جهت مکان‌یابی هر یک از عوامل ذکر شده، عوامل در قالب نقشه ترسیم و مورد تحلیل قرار خواهند گرفت. در باب ارتباط SMART PLS برای طراحی مدل معادلات ساختاری با استفاده از المان‌های گرافیکی باید بگوییم که با توجه به کمبود اطلاعات کافی و گاهاً محرمانه در محدوده به علت اینکه فرض نرمال بودن جامعه و همچنین حجم نمونه دقیق در بعضی موارد وجود نداشته است، از تکنیک حداقل مربعات جزئی (مدل درونی و بیرونی) جهت ارزیابی شاخص‌های پژوهش بهره گرفته شده است.

جدول ۱. ابعاد و شاخص‌های پژوهش حاضر

ابعاد	شاخص	زیر شاخص
طبیعی	شیب زمین	٪ ۱۰ ٪ ۱۰-۲۰ ٪ ۲۰-۳۰
	لرزه‌خیزی	خطر کم خطر متوسط خطر زیاد
جمعیتی	تراکم جمعیت	تراکم جمعیتی کم تراکم جمعیتی متوسط تراکم جمعیتی زیاد
اقتصادی	ارزش زمین	زمین باارزش کم زمین باارزش متوسط زمین باارزش زیاد
کالبدی	تراکم ساختمانی	تراکم ساختمانی کم تراکم ساختمانی متوسط تراکم ساختمانی زیاد
زیست‌محیطی	آلاینده‌ها	زیاد (وسایل نقلیه) متوسط (پمپ‌بنزین) کم (صنایع سبک)

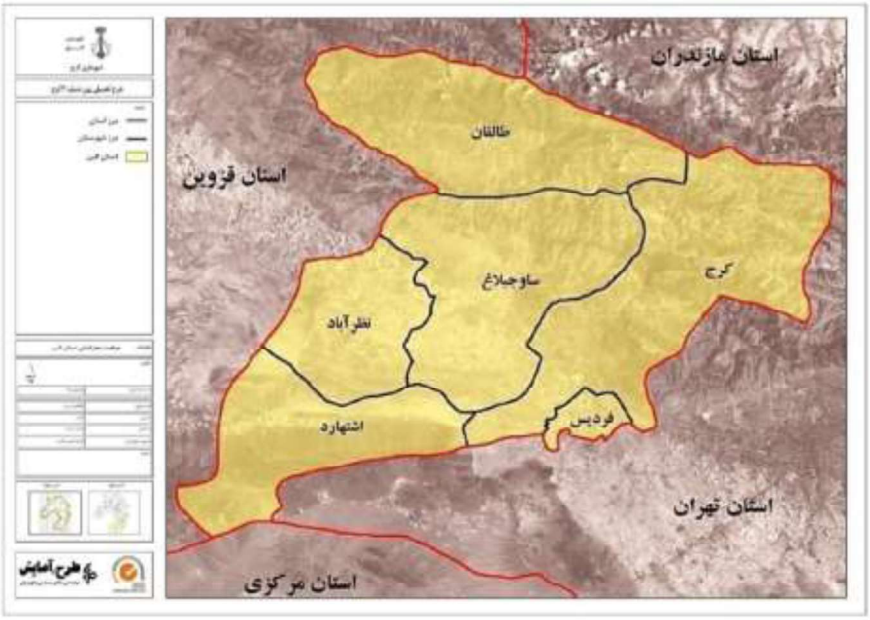
قلمرو جغرافیایی پژوهش

شهر فردیس یکی از پرجمعیت‌ترین شهرستان‌های استان البرز است که در ۱۰ کیلومتری جنوب غربی کرج و در نزدیکی تهران واقع شده است. از شمال با کرج، از جنوب با ملارد، از شرق با شهریار و از غرب با مشکین‌دشت همسایه است. به سبب نزدیکی به دوکلانشهر کرج و تهران این محدوده مهاجرپذیر بوده و شهر دارای ۲ منطقه می‌باشد. قبل از اینکه فردیس به شهر تبدیل شود، جزء منطقه ۳ شهرداری کرج محسوب می‌شد، اما بعدازاینکه در سال ۱۳۹۲ به شهر تبدیل شد، دیگر جزء شهر کرج نیست و خود یک شهر مستقل است. بر اساس سرشماری سال ۱۳۹۵ جمعیت شهر فردیس حدود ۱۸۱٬۱۷۴ نفر بوده است، اما شهرستان فردیس بر اساس همان سرشماری جمعیتی حدود ۷۰۰ هزار نفر داشته است. ازنظر آب و هوایی و اقلیمی، فردیس در منطقه بیابانی و نیمه‌خشک قرار گرفته است، اما ازآنجاکه در نزدیکی کوه‌های البرز واقع شده است، آب‌وهوای کوهستانی دارد، درنتیجه از هوای مطبوع و معتدلی برخوردار است.

به دلیل وجود روستاهای سرسبز این منطقه خوش آب‌وهواست. بارندگی خوبی که از اواسط پاییز آغاز می‌گردد و تا اواسط بهار ادامه دارد و این امر باعث می‌شود فردیس مشکل کم‌آبی نیز نداشته باشد. فردیس مرکز شهرستان

فردیس در استان البرز است که از ابتدای سال۱۳۹۶ از کرج جدا شده و تبدیل به شهرستان فردیس شد که خود دارای فرمانداری و شهرداری مستقل شد. فردیس خود از شهرک‌های بسیاری تشکیل شده است، ازجمله می‌توان از شهرک ناز در جنوب غربی، شهرک طلاییه در جنوب و شهرک طالقانی در شمال و شهرک دهکده (خانه) در غرب را نام برد. مهم‌ترین قسمت فردیس خیابان اصلی آن (فلکه اول تا فلکه پنجم) و بلوار قریشی شمالی است که مرکز تجاری بزرگی محسوب می‌شود.

محله فردیس با مصوبه دولت موقعیت مناسبی ازلحاظ شهر و شهرستان به دست آورده است. این شهرستان با داشتن امکانات مناسب و زیرساخت‌های مطلوب و از همه مهم‌تر نزدیکی به تهران و ارزانی قابل‌توجه مسکن (خرید و اجاره) (در صورت نبود ترافیک سی دقیقه تا تهران فاصله دارد) موقعیت بسیار خوبی را دارد (سایت شهرداری فردیس کرج به نشانی https://shahrdarifardis.ir).

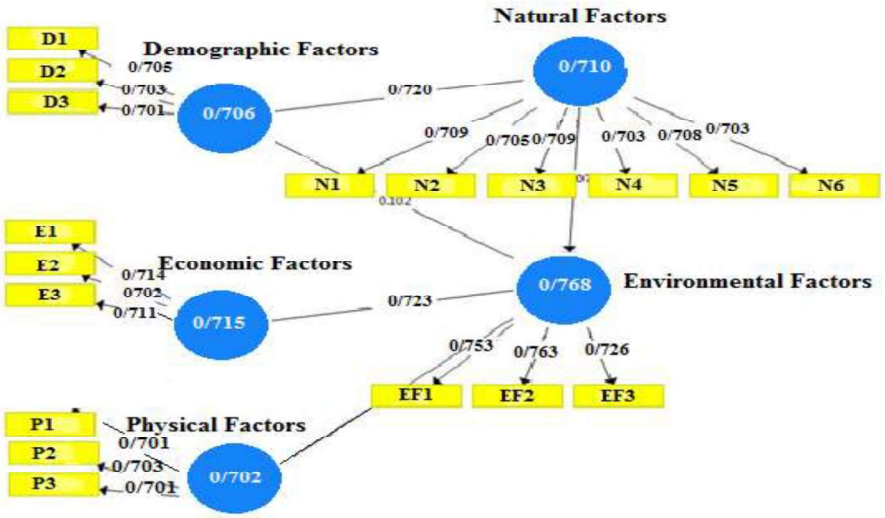


شکل ۱. نقشه محدوده موردمطالعه (برگرفته از: طرح تفصیلی زون شماره ۳ شهر کرج،۱۳۹۴)

یافته ها و بحث

آزمون مدل بیرونی در نرم‌افزار SMART PLS

پس از واردکردن اطلاعات در نرم‌افزار SMART PLS اقدام به انجام آزمون‌ها جهت تائید مدل می‌نماییم. در ابتدا پس از ترسیم مدل در نرم‌افزار و اجرای آن مدل بیرونی انعکاسی در حالت تخمینی ضرایب را نمایش می‌دهیم که در طی فرایند آزمون‌های مربوطه به بررسی وضعیت و تأییدیه مدل می‌پردازیم. شکل (۲) نشان‌دهنده خروجی نرم‌افزار در حالت یادشده می‌باشد؛ که روابط و اعداد به‌صورت مشخص نمایش داده شده است.



شکل۲. مدل بیرونی انعکاسی اولیه در حالت تخمین ضرایب استاندارد؛ منبع: یافته‌های تحقیق،۱۴۰۳

آزمون همگن بودن

آزمون همگن بودن مهم‌ترین آزمونی است که همگن بودن شاخص‌های متغیر را به ما نشان می‌دهد. طبق نظر هنسلر[1](۲۰۰۹) تحلیل عاملی تأییدی در نرم‌افزار SMART PLS با شرط همگن بودن یا از یک جنس بودن سؤالات متغیرهایی که انعکاسی اندازه‌گیری می‌شود، آغاز می‌گردد، این آزمون تنها آزمونی است که می‌توان سؤال‌هایی که با بقیه همگن نیستند را از مدل حذف نمود. در این آزمون بار عاملی بایستی از ۰/۷ بیشتر باشد، در غیر این صورت روایی و پایایی مدل با مشکل مواجه می‌شود (اگر سؤالی دارای بار عاملی نزدیک به ۰/۷ بوده (بالاتر از ۰/۶۵۰) و توسط سایرین بتوان جبران شود در مدل باقی می‌ماند).

در پژوهش حاضر پس از وارد نمودن اطلاعات و تهیه مدل آزمون (Outer Loadings) را اجرا نموده و نتایج به‌دست‌آمده در جدول (۳) نشان داده شده است؛ که پس از بررسی نتایج به‌دست‌آمده سؤال‌هایی که دارای بار عاملی ۰،۷< باشند به شرطی که در زمره استثناها قرار نگیرند از مدل حذف خواهند شد و مجدد آزمون (Outer Loadings) اجرا می‌گردد و نتایج در قالب جدول جدید نمایش داده خواهد شد. با توجه به نتایج جدول (۲) بار عاملی کلیه سؤال‌ها بالاتر از ۰/۷ بوده و کلیه شاخص‌ها ازنظر همگن بودن با متغیر مورد تائید قرار می‌گیرند.

جدول ۲. آزمون (Outer Loadings)-آزمون تحلیل عاملی

	Criteria				
	جمعیتی (D)	اقتصادی (E)	کالبدی (P)	طبیعی (N)	زیست‌محیطی (NF)
تراکم جمعیتی کم(D1)	۰/۷۰۵				
تراکم جمعیتی متوسط(D2)	۰/۷۰۳				
تراکم جمعیتی زیاد(D3)	۰/۷۰۱				
زمین باارزش کم(E1)		۰/۷۱۴			
زمین باارزش متوسط (E2)		۰/۷۰۲			
زمین باارزش زیاد(E3)		۰/۷۱۱			

[1] Hensler

تراکم ساختمانی کم(P1)	۰/۷۰۱		
تراکم ساختمانی متوسط(P2)	۰/۷۰۳		
تراکم ساختمانی زیاد(P3)	۰/۷۰۱		
شیب زمین ۰-۱۰٪(N1)		۰/۷۰۹	
شیب زمین ۱۰-۲۰٪(N2)		۰/۷۰۵	
شیب زمین ۲۰-۳۰٪(N3)		۰/۷۰۹	
لرزه‌خیزی با خطر کم(N4)		۰/۷۰۳	
لرزه‌خیزی با خطر متوسط(N5)		۰/۷۰۸	
لرزه‌خیزی با خطر زیاد(N6)		۰/۷۰۳	
آلاینده‌ها با آلودگی زیاد(NF1)			۰/۷۵۳
آلاینده‌ها با آلودگی متوسط(NF2)			۰/۷۶۳
آلاینده‌ها با آلودگی کم(NF3)			**۰/۷۲۶**

منبع: یافته‌های تحقیق،۱۴۰۳

نتایج آزمون آلفای کرونباخ

آلفای کرونباخ همبستگی درونی سؤال‌های یک متغیر را در خارج از مدل بررسی می‌کند. درصورتی‌که مقدار آلفا بالای ۰/۷ باشد مورد تائید می‌باشد. لازم به ذکر است در مدل‌های تازه تولیدشده درصورتی‌که مقدار آلفا نزدیک به ۰/۷ هم باشد موردقبول است؛ که نتایج حاصل از آزمون آلفای کرونباخ در جدول (۳) نشان داده شده است.

جدول ۳. نتایج آزمون آلفای کرونباخ

	Cronbach's Alpha
تراکم جمعیتی کم(D1)	۰/۷۲۳
تراکم جمعیتی متوسط(D2)	۰/۷۳۲
تراکم جمعیتی زیاد(D3)	۰/۷۴۳
زمین باارزش کم(E1)	۰/۷۱۵
زمین باارزش متوسط(E2)	۰/۷۱۲
زمین باارزش زیاد(E3)	۰/۷۰۸
تراکم ساختمانی کم(P1)	۰/۷۰۸
تراکم ساختمانی متوسط(P2)	۰/۷۰۶
تراکم ساختمانی زیاد(P3)	۰/۷۰۷
شیب زمین ۰-۱۰٪(N1)	۰/۷۰۶
شیب زمین ۱۰-۲۰٪(N2)	۰/۷۴۶
شیب زمین ۲۰-۳۰٪(N3)	۰/۷۲۱
لرزه‌خیزی با خطر کم(N4)	۰/۷۲۳
لرزه‌خیزی با خطر متوسط(N5)	۰/۷۲۴
لرزه‌خیزی با خطر زیاد(N6)	۰/۷۲۵
آلاینده‌ها با آلودگی زیاد(NF1)	۰/۷۱۴
آلاینده‌ها با آلودگی متوسط(NF2)	۰/۷۱۶
آلاینده‌ها با آلودگی کم(NF3)	۰/۷۲۰

منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۳

آزمون روایی مدل

روایی سازه شامل روایی همگرا (شاخص‌های هر متغیر با یکدیگر هم‌گرایی داشته باشند) و در روایی اگر شاخص‌های اندازه‌گیری‌کننده هر متغیر از شاخص متغیرهای دیگر متمایز و قابل افتراق باشند، آزمون واگرا شامل: AVE-1> ۰,۵ CR> AVE -2 می‌باشد این آزمون‌ها شامل AVE,CR می‌باشد، که درصورتی‌که شرایط: AVE>0.5 -1 CR>AVE-2 را داشته باشد روایی همگرا مورد تائید است. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از جدول‌ها نتیجه حاصل می‌شود که در کلیه مؤلفه‌های موردنظر CR>AVE AVE>0.5 می‌باشد؛ بنابراین دو شرط لازم در خصوص روایی در مدل به‌دست‌آمده صادق است و لذا مدل دارای روایی همگرا می‌باشد.

جدول ۴. نتایج آزمون آلفای کرونباخ

	Composite Reliability	Average Variance Extracted (AVE)
جمعیتی	۰/۷۶۵	۰/۷۰۸
اقتصادی	۰/۷۱۶	۰/۷۰۸
کالبدی	۰/۷۹۸	۰/۷۹۳
طبیعی	۰/۸۱۶	۰/۸۰۴
زیست‌محیطی	۰/۷۷۴	۰/۷۲۵

منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۳

آزمون عدم هم خطی بودن متغیرهای برون‌زا

در این آزمون نشان می‌دهیم که متغیرهای برون‌زا باهم هم خط نبوده؛ یعنی متغیر مستقل روی‌هم‌رفته رفتار متغیر وابسته را پیش‌بینی می‌کند و واریانس آن‌ها را تعیین و تغییرات را نشان می‌دهد.

جدول ۵. آزمون عدم هم خطی متغیرهای برون‌زا

	VIF
تراکم جمعیتی کم(D1)	۱/۱۰۷
تراکم جمعیتی متوسط(D2)	۱/۱۸۴
تراکم جمعیتی زیاد(D3)	۱/۵۲۵
زمین باارزش کم(E1)	۱/۲۲۶
زمین باارزش متوسط (E2)	۱/۲۲۴
زمین باارزش زیاد(E3)	۱/۰۸۸
تراکم ساختمانی کم(P1)	۱/۶۹۷
تراکم ساختمانی متوسط(P2)	۱/۷۵۴
تراکم ساختمانی زیاد(P3)	۱/۴۴۶
شیب زمین ۰-۱۰٪(N1)	۲/۱۵۵
شیب زمین ۱۰-۲۰٪(N2)	۲/۲۲۶
شیب زمین ۲۰-۳۰٪(N3)	۲/۱۶۹
لرزه‌خیزی با خطر کم(N4)	۱/۲۲۲
لرزه‌خیزی با خطر متوسط(N5)	۱/۴۱۹
لرزه‌خیزی با خطر زیاد(N6)	۱/۱۳۲
آلاینده‌ها با آلودگی زیاد(NF1)	۱/۰۷۲
آلاینده‌ها با آلودگی متوسط(NF2)	۱/۲۷۴
آلاینده‌ها با آلودگی کم(NF3)	۱/۲۴۵

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۳

در آزمون فوق بایستی کلیه متغیرها VIF کمتر از ۵ باشد که مطابق جدول کلیه متغیرها عددی کمتر از ۵ را دارا می‌باشند.

آزمون مدل کلی

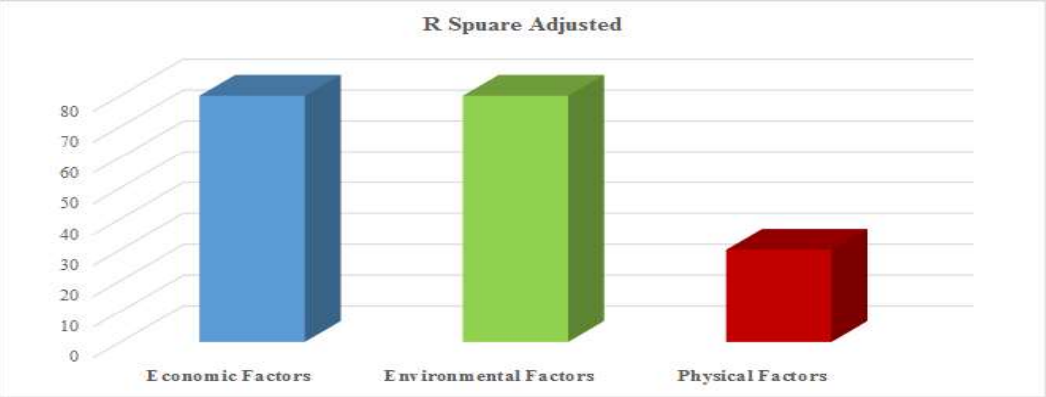
آزمون برازش SMRM به‌عنوان اولین آزمون جهت برازش در PLS می‌باشد که درصورتی‌که بالاتر از۰،۰۸ قرار بگیرد، برازش مدل در حد مطلوبی است.

جدول ۶. آزمون برازش SMRM

Fit Summary		
	Saturated Model	Estimated Model
SMRM	/۰۱۰۷	۰/۱۱۶

منبع: بررسی‌های میدانی،۱۴۰۳

با توجه به نتیجه به‌دست‌آمده در جدول ۰/۱۱۶ که بالاتر از ۰/۰۸ می‌باشد، برازش این مدل با استفاده از آزمون SMRM مورد تائید قرار می‌گیرد.

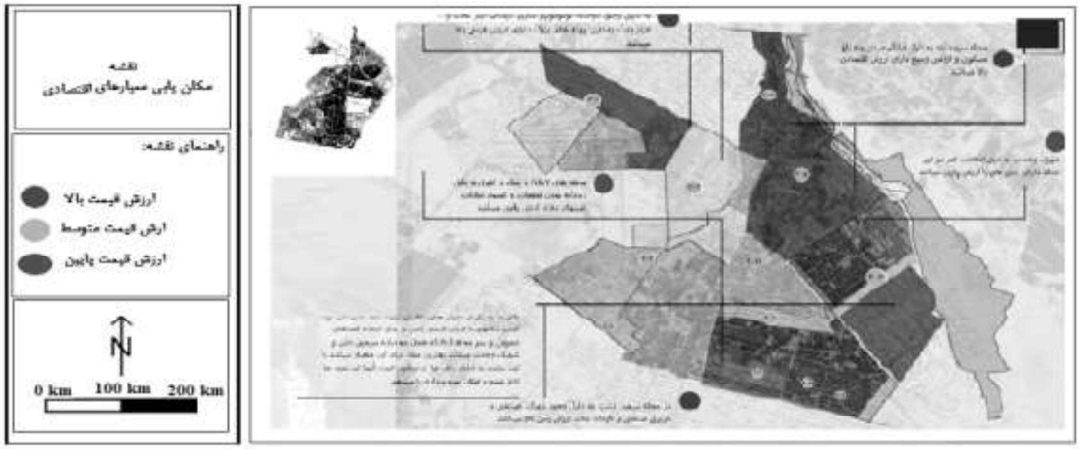


شکل ۳. واریانس تبیین شده R2

نتایج ارزیابی مدل SMART PLS نشان می‌دهد در بین شاخص‌های موردبررسی شاخص‌های اقتصادی، شاخص-های زیست‌محیطی و شاخص‌های جمعیتی به ترتیب اولویت در مکان‌یابی زیرساخت‌های سبز شهری در اراضی رهاشده مسیرهای برق فشارقوی محدوده نقش مهم‌تری دارند.

شکل۴. نقشه مکان‌یابی معیارهای جمعیتی؛ منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۳

در مکان‌یابی زیرساخت سبز توجه به مسائل جمعیتی حائز اهمیت است. در طراحی کاربری اراضی شهری توجه به عناصر جمعیتی و میزان استفاده آن‌ها از فضا بالأخص فضاهای سبز مانند پارک‌ها که مکانی برای تجمع جمعیت و گذراندن اوقات فراغت هستند در نظر گرفته می‌شود. در شکل (۴) تراکم جمعیت در سه سطح تراکم کم، تراکم متوسط و تراکم زیاد بر اساس داده‌های به‌دست‌آمده از سرشماری عمومی نفوس و مسکن (۱۳۹۵) تهیه گردیده است و تراکم جمعیت مجاورت بـا مـراکـز دارای بیشترین تراکم جمعیتی، محل‌هایی مطلوب برای حضور کاربری فضای سبز در نظر گرفته شده است. لازم به ذکر است محدوده سیمین دشت کرج به دلیل وجود شهرک صنعتی جمعیت ناخالص آن متوسط است.



شکل ۵. نقشه مکان‌یابی معیارهای اقتصادی؛ منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۳

یکی از معیارهای اساسی دیگر برای مکان‌یابی بهینه زیرساخت سبز توجـه بـه مسائل اقتصادی است. در پژوهش حاضر ارزش زمین به سه منطقه گران‌قیمت، متوسط قیمت و ارزان‌قیمت، تقسیم شده است:

مناطق گران‌قیمت:

محله ۴ به دلیل کارخانه لوکوموتیو سازی، زندان، انبار غلات و انبار نفت به دلیل پهنه‌های وسیع دارای ارزش قیمتی بالایی می‌باشد.

محله ۱۲ (سرحد آباد) به دلیل قرارگیری در پهنه باغ مسکونی و اراضی وسیع دارای ارزش قیمتی بالایی می‌باشد.

محله ۶ (سیمین دشت) به دلیل وجود شهرک صنعتی و کاربری صنعتی و کارخانه‌ها دارای ارزش قیمتی بالایی می‌باشد.

مناطق متوسط:

محلات ۱، ۲، ۳، ۱۰ و ۱۱ زمین دارای ارزش قیمتی متوسطی است.

مناطق ارزان‌قیمت:

محله‌های ۷، ۸ و ۹ پیک و اهری به دلیل ریزدانه بودن قطعات و کمبود امکانات زمین ارزش قیمتی پایینی دارند.

محله شهرک وحدت به دلیل کمبود امکانات و خدمات، زمین دارای ارزش قیمتی پایینی می‌باشد.

با توجه به معیارهای مکان‌یابی زیرساخت‌های سبز شهری محله ۶ که همان محله سیمین دشت و شهرک وحدت می‌باشد، به دلیل ارزش قیمت بالاتر بهترین مورد برای حذف دکل‌ها و از بین بردن آن‌ها و آزادسازی این فضاها برای بهره‌برداری از زمین‌های بلااستفاده است.

شکل ۶. نقشه مکان‌یابی معیارهای کالبدی؛ منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۳

در پژوهش حاضر تراکم ساختمانی به‌عنوان معیار کالبدی موردبررسی واقع شده است و شامل:

- **تراکم ساختمانی بالا:**

۱. محله‌های ۷، ۸ و ۹ پیک و اهری به دلیل ریزدانه بودن قطعات و کمبود امکانات زمین ارزش قیمتی پایینی دارند، درنتیجه دارای تراکم مسکونی و ساختمانی بالاتری هستند.
۲. محله منظریه (۱۱) بیشترین تراکم ساختمانی ۲۴۰ درصد به بالا را شامل می‌شود.
۳. بخش مرکزی رزمان تراکم ساختمانی آن از ۱۸۰ تا ۲۴۰ درصد را شامل می‌شود.

- **تراکم ساختمانی متوسط:**

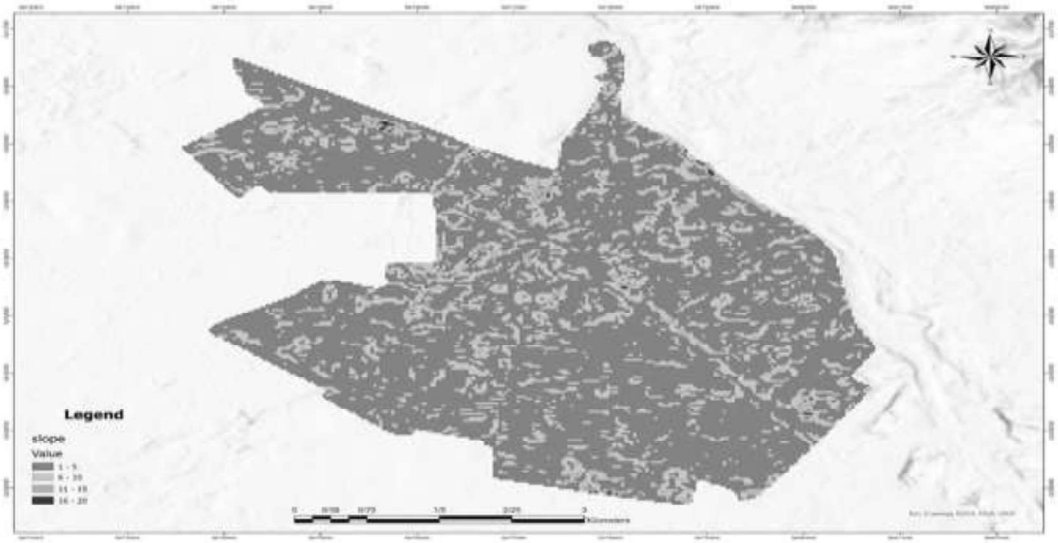
۱. محله۶ (سیمین دشت) تراکم ساختمانی پایینی دارد، اما به دلیل صنعتی بودن و مهاجرپذیر بودن، جمعیت ناخالص زیادی دارد و می‌تواند گزینه مناسبی برای مکان‌یابی زیرساخت‌های فضای سبز باشد.

- **تراکم ساختمانی کم:**

۱. محله سرحد آباد به دلیل کم بودن تراکم جمعیت، اراضی وسیع و بافت مسکونی آن نیاز به فضای سبز در آن تأمین شده است.

۲. در بخش شمالی رزمان به دلیل اراضی وسیع، تراکم ساختمانی آن کم می‌باشد.

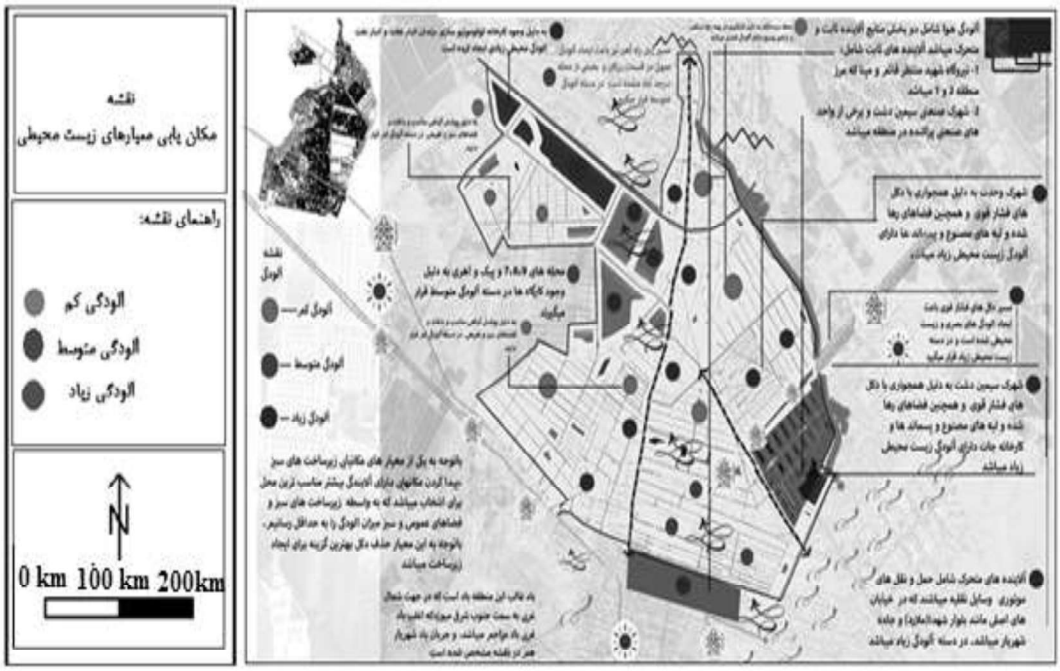
با توجه به مطالب ذکرشده یافتن مکان‌هایی با تراکم ساختمانی بالا و ایجاد فضاهای سبز و عمومی محله ۶ که همان محله سیمین دشت و شهرک وحدت می‌باشد، به دلیل ارزش قیمت بالاتر بهترین مورد برای حذف دکل‌ها و از بین بردن آن‌ها و آزادسازی این فضاها برای بهره‌برداری از زمین‌های بلااستفاده است. بدیهی است در نقاطی که تراکم ساختمانی و ساخت‌وساز نسبت به سایر مناطق بیشتر باشد، نیاز به زیرساخت سبز بیشتری احساس می‌شود.



***شکل ۷.* نقشه مکان‌یابی معیارهای طبیعی؛** منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۳

معیارهای طبیعی نقش بسزایی در تعیین مکان بهینه فضای زیرساخت سبز را دارا می‌باشند. در پژوهش حاضر شیب زمین و وجود گسل و لرزه‌خیزی منطقه به‌عنوان زیر معیارهای آن بررسی شده است. شیب زمین ازجمله عواملی است که می‌توان از آن در ارزیابی تناسب کاربری‌ها بهره جست. میزان شیب مناسب زمین برای زیرساخت سبز ۱۵ درصد است. شیب ۲۰ درصد به دلیل مشکلاتی که در زهکشی آب به‌جای مانده دارد، برای آبیاری مناسب نیست.

منطقه سیمین دشت به دلیل اراضی مرتفع، محدوده وسیعی از اراضی این منطقه را مناطقی با شیب بیش از ۱۰ ٪ تشکیل می‌دهند و با توجه به ساخت‌وسازهای جدید و جهت توسعه آتی شهر این مناطق با شیب بالا مـورد ساخت‌وساز و آماده‌سازی اراضی قرار می‌گیرد و توپوگرافی و مسائل مرتبط با شیب زمین در تعیین ساخت‌وساز شهری و توزیع خدمات و زیرساخت‌ها اهمیت بیشتری می‌یابند. با توجه به شکل (۷) شیب محدوده طبق مطالعات به‌دست‌آمده حدود ۸٪، اراضی منطقه سیمین دشت دارای شیب بالاتر از ۱۵٪ هستند. از سوی دیگر شیب ۱۵٪ زمین نیز حدود ۱۳٪ از اراضی سیمین دشت را تشکیل می‌دهد که نشان‌دهنده وجود عوارض توپوگرافی با شیب بالا در این محدوده است. به این معنا که حدود ۴۱ ٪ از زمین‌ها در منطقه درشیب بالاتر از ۸٪ قرار دارد که الزامات طراحانه خاص خود را طلب می‌کنند و می‌توانند در شکل‌گیری فضاهای سبز تأثیرگذار باشند.



شکل ۸. نقشه مکان‌یابی معیارهای زیست‌محیطی؛ منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۴۰۳

اهمیت زیرساخت سبز در ارتباط با محیط‌زیست پاک و فضایی زیبا و مملو از منظر شهری مناسب بر سلامتی افراد و کاستن از مشکلات و بیماری‌های جسمی و روحی، آسایش فکری و روانی نقش بسزایی دارد. در پژوهش حاضر لایه‌های مورداستفاده برای استخراج معیارهای زیست‌محیطی، در قالب لایه ترافیک شهری (آلودگی زیاد)، پمپ‌بنزین (آلودگی متوسط) و صنایع (آلودگی کم) در نظر گرفته شده است که شامل موارد زیر می‌باشد:

- **آلاینده‌های زیاد (وسایل نقلیه):**

۱. شهرک وحدت به دلیل دکل‌های برق فشارقوی و اراضی رهاشده، لبه‌های مصنوعی و پسماندها دارای آلودگی زیست‌محیطی بالایی می‌باشد.

۲. مسیر دکل‌های برق فشارقوی باعث ایجاد فضاهای بصری و زیست‌محیطی نامطلوبی شده و دارای آلودگی زیست-محیطی بالایی می‌باشند.

۳. شهرک سیمین دشت به دلیل دکل‌های برق فشارقوی و اراضی رهاشده، لبه‌های مصنوعی، پسماندها و کارخانه‌ها دارای آلودگی زیست‌محیطی بالایی می‌باشد.

۴. محله ۴ به دلیل کارخانه لوکوموتیو سازی، زندان، انبار غلات و انبار نفت به دلیل پهنه‌های وسیع دارای آلودگی زیست‌محیطی بالایی می‌باشد.

- **آلاینده‌های متوسط (پمپ‌بنزین):**

۱. محله‌های ۷، ۸ و ۹ پیک و اهری به دلیل وجود کارگاه‌ها دارای آلودگی زیست‌محیطی متوسطی می‌باشند.

۲. مسیر ریل راه‌آهن در قسمت رزکان و بخشی از محله سرحد آباد منجر به آلودگی‌های صوتی شده است و دارای آلودگی زیست‌محیطی متوسطی می‌باشد.

- **آلاینده‌های کم (صنایع سبک):**

۱. محله سرحد آباد در پهنه باغ مسکونی و فضاهای وسیع دارای آلودگی زیست‌محیطی کمی می‌باشد.

۲. محدوده‌هایی با رنگ سبز (شکل۸) به دلیل پوشش گیاهی، باغات و فضاهای سبز طبیعی، دارای آلودگی زیست-محیطی کمی می‌باشند.

نتیجه‌گیری

رشد انفجاری شهرنشینی در جهان، پس از انقلاب صنعتی و ساخت کالبدی و محیط انسان‌ساخت در هر زمان و فضای جغرافیایی تحت تأثیر شرایط ملی و بین‌المللی خواهد بود. دراین‌بین مشکلات زیست‌محیطی، حاصل دخالت و بهره‌وری نامعقول انسان از طبیعت است و واقعیت‌های امروز جهان، حاکی از آن است که کشورها، نمی‌توانند بدون توجه به مسائل توسعه پایدار به حیات سالم و بهینه خود ادامه دهند. دراین‌بین زیرساخت سبز می‌تواند دروازه‌ای باز به‌سوی پایداری شهری باشد. خدمات زیست‌محیطی به‌ویژه زمانی که نوبت به برنامه‌ریزی زیرساخت‌های سبز در مناطق شهری می‌رسد، به‌عنوان مزایای مستقیم یا غیرمستقیم انسان از عملکردهای زیست‌بوم توصیف می‌شوند. نخستین برنامه‌ریزی برای زیرساخت‌های سبز را می‌توان از سطح محله آغاز به‌عنوان واحد فضایی غالب در بافت شهری، پویایی جامعه و تعامل در آن به‌طور ویژه مشاهده کرد. لذا هدف از پژوهش حاضر مکان‌یابی زیرساخت‌های سبز شهری در اراضی رهاشده مسیرهای دکل‌های برق فشارقوی محله سیمین دشتِ فردیس کرج است. برای دستیابی به هدف پژوهش، از معیارهای تحقیق شامل (جمعیتی، اقتصادی، کالبدی، طبیعی، زیست‌محیطی) استفاده گردیده است. بعد از سنجش شاخص‌های تحقیق برای صحت داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SMART PLS به ارائه الگوی تحقیق پرداخته شده است. با توجه به نتیجه به‌دست‌آمده در جدول (۶) مقدار ۰/۱۱۶ به‌دست‌آمده که این مقدار بالاتر از ۰/۰۸ بود و برازش مدل با استفاده از آزمون SMRM مورد تائید قرار گرفت. سپس عوامل در قالب نقشه جهت مکان‌یابی زیرساخت‌های سبز شهری مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفتند.

در سنجش بعد جمعیتی تراکم جمعیت مجاورت بـا مـراکـز دارای بیشترین تراکم جمعیتی، محل‌هایی مطلوب برای حضور کاربری فضای سبز در نظر گرفته شد و محدوده سیمین دشتِ کرج به دلیل وجود شهرک صنعتی جمعیت ناخالص آن متوسط رقم زده شد. نتایج تحقیق با پژوهش زِن و بارکِر (۲۰۲۲)، جانیشک و کریستوفیک (۲۰۲۳)، شبانی و کشاورز (۱۴۰۲) مطابقت دارد.

در سنجش بعد اقتصادی با توجه به معیارهای مکان‌یابی زیرساخت‌های سبز شهری محله ۶ که همان محله سیمین دشت و شهرک وحدت بودند، به دلیل ارزش قیمت بالاتر بهترین مورد برای حذف دکل‌ها و از بین بردن آن‌ها و آزادسازی این فضاها برای بهره‌برداری از زمین‌های بلااستفاده شناخته شدند.

در سنجش بعد کالبدی مکان‌هایی با تراکم ساختمانی بالا و ایجاد فضاهای سبز و عمومی محله ۶ که همان محله سیمین دشت و شهرک وحدت می‌باشند، به دلیل ارزش قیمت بالاتر بهترین مورد برای حذف دکل‌ها و از بین بردن آن‌ها و آزادسازی این فضاها برای بهره‌برداری از زمین‌های بلااستفاده است. بدیهی است در نقاطی که تراکم ساختمانی و ساخت‌وساز نسبت به سایر مناطق بیشتر باشد، نیاز به زیرساخت سبز بیشتر احساس می‌شود. نتایج تحقیق با پژوهش شاکری و همکاران (۱۳۹۹) مطابقت دارد.

در سنجش بعد طبیعی منطقه سیمین دشت به دلیل اراضی مرتفع، محدوده وسیعی از اراضی این منطقه را مناطقی با شیب بیش از ۱۰ ٪ تشکیل می‌دهند و با توجه به ساخت‌وسازهای جدید و جهت توسعه آتی شهر این مناطق با شیب بالا مـورد ساخت‌وساز و آماده‌سازی اراضی قرار می‌گیرند و توپوگرافی و مسائل مرتبط با شیب زمین در تعیین ساخت‌وساز شهری و توزیع خدمات و زیرساخت اهمیت بیشتری می‌یابند. با توجه به شکل (۷) شیب محدوده طبق مطالعات به‌دست‌آمده حدود ۸٪، اراضی منطقه سیمین دشت دارای شیب بالاتر از ۱۵٪ هستند. از سوی دیگر شیب ۱۵٪ زمین نیز حدود ۱۳٪ از اراضی سیمین دشت را تشکیل می‌دهد که نشان‌دهنده وجود عوارض توپوگرافی با شیب بالا در این محدوده است. به این معنا که حدود ۴۱ ٪ از زمین‌ها در منطقه، درشیب بالاتر از ۸٪ قرار دارند که الزامات طراحانه خاص خود را طلب می‌کند. نتایج تحقیق با پژوهش ناصحی و همکاران (۱۴۰۲) مطابقت دارد.

در سنجش بعد زیست‌محیطی محدوده‌هایی با رنگ سبز (شکل۸) به دلیل پوشش گیاهی، باغات و فضاهای سبز طبیعی دارای آلودگی زیست‌محیطی کمی بودند. شهرک وحدت، مسیر دکل‌های برق فشارقوی، شهرک سیمین دشت، محله ۴ به دلیل کارخانه لوکوموتیو سازی و اراضی رهاشده و ... دارای آلودگی زیست‌محیطی بالایی بودند. محله‌های ۷،

۸ و ۹ پیک و اهری به دلیل وجود کارگاه‌ها، مسیر ریل راه‌آهن در قسمت رزکان و بخشی از محله سرحد آباد به دلیل آلودگی‌های صوتی دارای آلودگی زیست‌محیطی متوسطی بودند. نتایج تحقیق با پژوهش آشینزه و همکاران (۲۰۲۴)، جین پارک و همکاران (۲۰۲۴)، کویی (۲۰۲۲)، نوروزی و بمانیان (۱۳۹۸) مطابقت دارد.

در راستای پژوهش فوق پیشنهادهایی به شرح زیر ارائه می‌شود:

- مکان‌یابی زیرساخت‌های سبز شهری در محله سیمین دشت و شهرک وحدت، به دلیل ارزش قیمت بالاتر بهترین مورد برای حذف دکل‌ها و از بین بردن آن‌ها و آزادسازی این فضاها برای بهره‌برداری از زمین‌های بلااستفاده است؛
- توجه به محدوده‌های محله ۴، محله ۱۲ و محله ۶ به دلیل کارخانه لوکوموتیو سازی، زندان، انبار غلات و انبار نفت که دارای ارزش قیمتی بالایی می‌باشند؛
- توجه ویژه به محله ۶ (سیمین دشت) به دلیل تراکم ساختمانی پایین، اما صنعتی بودن و مهاجرپذیر بودن محله، می‌تواند گزینه مناسبی برای مکان‌یابی زیرساخت‌های فضای سبز باشد؛
- توجه ویژه به محله ۶ (سیمین دشت) به دلیل اراضی مرتفع و حدود ۴۱ ٪ از زمین‌ها در منطقه درشیب بالاتر از ۸٪ قرار دارند که الزامات طراحانه خاص خود را طلب می‌کنند و می‌توانند در شکل‌گیری فضاهای سبز تأثیرگذار باشند؛
- کاهش آلودگی زیست‌محیطی در شهرک وحدت به دلیل دکل‌های برق فشارقوی و اراضی رهاشده؛
- کاهش آلودگی زیست‌محیطی در شهرک سیمین دشت به دلیل دکل‌های برق فشارقوی و اراضی رهاشده؛
- کاهش آلودگی محله ۴ به دلیل کارخانه لوکوموتیو سازی، زندان، انبار غلات و انبار نفت؛
- جلوگیری از اغتشاش بصری به دلیل دکل‌های برق فشارقوی که وضع نامطلوبی در کل محدوده سیمین دشت ایجاد کرده است؛
- توجه به بام سبز و سازه‌های عمودی سبز مانند دیوار سبز در مقیاس‌های ساختمان‌های محدوده سیمین دشت به دلیل تراکم ساختمانی کمتر؛ و
- در نظر گرفتن دستگاه‌های فاضلاب خاکستری به‌منظور راه‌اندازی چرخه بازیافت آب در محدوده سیمین دشت و شهرک وحدت.

منابع

ابراهیمی، آرام.(۱۳۹۶).تحلیل تطبیقی اصول برنامه‌ریزی آمایش زیرساخت‌های سبز (مطالعه موردی: منطقه ۲۲ تهران)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس.

امینی، ملیحه.(۱۳۹۹). اثر خطوط انتقال برق بر محیط‌زیست شهری و انسان، فصلنامه انسان و محیط‌زیست، دوره ۱۸، شماره ۱، پیاپی ۴۹:۵۲-۵۶.

جوان، فرهاد، غنی پورتفرشی، مرضیه. (۱۳۹۵). ارزیابی و مکان‌یابی بهینه پارکینگ های عمومی با استفاده از مدل AHP در شهر رشت، مطالعات برنامه ریزی سکونتگاه های انسانی، ۱۱(۳۵)، ۱۱۷-۱۳۰.

حکیمیان، پانته‌آ، لک، آزاده.(۱۳۹۶).زیرساخت سبز: مفهومی مشترک در آموزش دو رشته طراحی شهری و معماری منظر، نشریه صفه، دوره ۲۷، شماره ۴۵:۷۸-۶۰.

رزاقی، حمید.(۱۳۹۹).ساماندهی سیما و منظر شهری، مجله فرهنگ و هنر، بهمن‌ماه ۱:۱۳۹۹-۹.

رسولی، نسرین، ترابی، محمدامین، رسولی، محی الدین.(۱۳۹۸).گام‌به‌گام با SMART PLS ورژن ۳، انتشارات مؤلفین طلایی.

سایت شهرداری فردیس کرج به نشانی https://shahrdarifardis.ir، تاریخ بازدید ۱۴۰۳/۰۲/۰۵.

شاکری، مطهره، منصفی پراپری، دانیال.(۱۳۹۹).بررسی اصول و راهبردهای باز توسعه محلات شهری با رویکرد تغییر کاربری اراضی قهوه‌ای، نشریه معماری شناسی، دوره ۳، شماره ۱:۱۶-۱۳.

شبانی، امیرحسین، کشاورز، محدثه.(۱۴۰۲).برنامه‌ریزی زیرساخت سبز شهری با تأکید بر ارتقا سلامت روان شهروندان (موردپژوهش: پارک ملت شهر بروجن)، فصلنامه پژوهش‌های مکانی- فضایی، دوره ۷، شماره ۱ (پیاپی ۲۶):۶۱-۷۸.

طرح تفصیلی زون شماره ۳ شهر کرج (مناطق ۳ و ۱۰).(۱۳۹۴).طرح آمایش معماری و شهرسازی، شهرداری فردیس.

عبدالملکی، علی، صفری نامیوند، مهدی.(۱۴۰۰).پهنه‌بندی حریم امن زیرساخت شهرهای پشتیبان جنگ از منظر پدافند غیرعامل (مطالعه موردی: شهر بروجرد)، نشریه پدافند غیرعامل، سال دوازدهم، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۰ (پیاپی ۴۷):۸۷-۱۰۰.

قادریان، مسعود، گلکار، کوروش، حکیمیان، پانته‌آ.(۱۴۰۱).مفهوم یابی زیرساخت سبز در شهرهای حاشیه کویر، فصلنامه علوم محیطی، دوره ۲۰، شماره ۱۰۱:۴-۱۲۴.

قانون ۵۵ ماده شهرداری‌ها، معاونت معماری و شهرسازی، ضوابط و دستورالعمل‌ها.

ناصحی، سعیده، آل محمد، سیده، رمضانی مهربان، مجید، مبرقعی دینان، نغمه.(۱۴۰۲). تدوین راهبردهای پایداری زیرساخت‌های سبز شهری با استفاده از ارزیابی تغییرات سیمای سرزمین (مطالعه موردی: منطقه دو کلان‌شهر تهران)، فصلنامه جغرافیا و پایداری محیط، دوره ۱۳، شماره ۲ (پیاپی ۴۷)، تیر۱۴۰۲:۹۵-۱۱۴.

نوروزی، مریم، بمانیان، محمدرضا.(۱۳۹۸).تحلیل اثر زیرساخت‌های سبز شهری بر ارتقاء مؤلفه‌های پایداری محیطی، دو فصلنامه اندیشه معماری، سال سوم، شماره ششم، پاییز و زمستان ۱۳۹۸:۱۷۵-۱۸۹.

Atkinson, M., & Grippe, C. D.(2011).*Pennsylvania Horticultural Society records*. Pennsylvania Horticultural Society.

https://phsonline.org/

https://jms.ihu.ac.ir/article_206296.html

https://journals.srbiau.ac.ir/article_15819.html

Ashinze, U. K., Edeigba, B. A., Umoh, A. A., Biu, P. W., & Daraojimba, A. I. (2024). *Urban green infrastructure and its role in sustainable cities: A comprehensive review*. World Journal of Advanced Research and Reviews, 21(2), 928-936.

https://wjarr.com/content/urban-green-infrastructure-and-its-role-sustainable-cities-comprehensive-reviewDOI:10.30574/wjarr.2024.21.2.0519

Benedict, M. A., & McMahon, E. T. (2002). *Green infrastructure: smart conservation for the 21st century*. Renewable Resources Journal, 20(3), 12-17.

https://www.researchgate.net/publication/273127683_Green_Infrastructure_Smart_Conservation_for_the_21st_Century

Biasotto, L. D., & Kindel, A. (2018). *Power lines and impacts on biodiversity: A systematic review*. Environmental Impact Assessment Review, 71, 110-119.

https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0195925517304432?via%3Dihubhttps://doi.org/10.1016/j.eiar.2018.04.010

Cui, Y. (2022). *The coordinated relationship among industrialization, environmental carrying capacity and green infrastructure: A comparative research of Beijing-Tianjin-Hebei region*, China. Environmental Development, 44, 100775.

https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S221146452200077Xhttps://doi.org/10.1016/j.envdev.2022.100775

Conway, T.M., Khan, A., & Esak, N. (2020). *An Analysis of Green Infrastructure in Municipal Policy: Divergent Meaning and Terminology in the Greater Toronto Area*. Land Use Policy, 99, 104864.

DOI: 10.1016/j.landusepol.2020.104864 https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104864

Davies, N., Swanwick, C., & Woolley, H. (2006). *Improving urban parks, play areas and green spaces. London: Department for transport*, local government and the regions: 1-214.

https://search.worldcat.org/title/Improving-urban-parks-play-areas-and-green-spaces-:-May-2002/oclc/51077751

https://shahrdarifardis.ir/

https://www.sid.ir/paper/363521/fa

Fabos, A. (2004). *The cultural landscape as a model for the integration of ecology and economics.* BioScience, 50(4), 313-320.

https://www.researchgate.net/publication/200668061_The_Cultural_Landscape_as_a_Model_for_the_Integration_of_Ecology_and_Economics DOI:10.1641/0006-3568(2000)050[0313:TCLAAM]2.3.CO;2

Ferreira, J.C., Monteiro, R., & Silva, V.R. (2021). *Planning a green infrastructure network from theory to practice: The case study of Setúbal*, Portugal. Sustainability, 13(15), 8432.

https://www.researchgate.net/publication/353552805_Planning_a_Green_Infrastructure_Network_from_Theory_to_Practice_The_Case_Study_of_Setubal_Portugal DOI:10.3390/su13158432
https://shahrdarifardis.ir
Janiszek, M., & Krzysztofik, R. (2023). *Green Infrastructure as an Effective Tool for Urban Adaptation—Solutions from a Big City in a Postindustrial Region*. Sustainability, 15(11), 8928.
https://www.mdpi.com/2071-1050/15/11/8928 https://doi.org/10.3390/su15118928
Hall, T, (2006). *Urban Geography*, London & New York: Routledge.
http://ndl.ethernet.edu.et/bitstream/123456789/44921/1/163.pdf
https://www.sid.ir/paper/94452/fa
Herath, P., & Bai, X. (2024*). Benefits and co-benefits of urban green infrastructure for sustainable cities: six current and emerging themes*. Sustainability Science, 1-25.
https://link.springer.com/article https://doi.org/10.1007/s11625-024-01475-9
Klaver, C., & Owen, S. (2010). *Renewed prospects for green infrastructure planning in the UK. Planning*, Practice & Research, 21(4), 483-496.
https://www.researchgate.net/publication/240239274_Renewed_prospects_for_green_infrastructure_planning_in_the_UK DOI:10.1080/02697450601173413
Korkou, M., Tarigan, A. K., & Hanslin, H. M. (2023). *The multifunctionality concept in urban green infrastructure planning: A systematic literature review*. Urban Forestry & Urban Greening, 127975.
https://uis.brage.unit.no/uis-xmlui/handle/11250/3109082 https://doi.org/10.1016/j.ufug.2023.127975
Kumar , Angela Druckman , John Gallagher ,Thomas Astell-Burt , Xiaoqi Feng , Anne C.Skeldon , Simonde Lusignan , Lidia Morawska, (2019). *The nexus between air pollution, green infrastructure and human health*. Journal of Environment International. Volume 133.
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412019319683https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105181
https://shahrsazi.rasht.ir/page-momemari/fa/15/form/pId9170
Mell, I. C. (2017). *Green infrastructure planning: policy and objectives*. Handbook on Green Infrastructure: Planning, Design and Implementation, 105-123.
https://www.researchgate.net/publication/286368479_Chapter_6__Green_infrastructure_planning_policy_and_objectives DOI:10.4337/9781783474004.00013
Monteiro, R., Ferreira, J. C., & Antunes, P. (2020). *Green infrastructure planning principles: An integrated literature review*. Land, 9(12), 525.
https://www.mdpi.com/2073-445X/9/12/525 https://doi.org/10.3390/land9120525
Miroshnyk, N. V., Likhanov, A. F., Grabovska, T. O., Teslenko, I. K., & Roubík, H. (2022). *Green infrastructure and relationship with urbanization–Importance and necessity of integrated governance*. Land Use Policy, 114, 105941.
https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264837721006645https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105941
https://ges.razi.ac.ir/article_2560.html DOI:10.22126/ges.2023.8640.2614
https://ges.razi.ac.ir/article_2560.html DOI:10.22126/ges.2023.8640.2614
Park, B. J., Lee, D. K., Yun, S. H., Kim, E. S., Lee, J. H., & Kim, S. H. (2024). *Assessing the Impact of Green Infrastructure on Thermal Comfort in Relation to Humidity: A Case Study in Korea*. Urban Forestry & Urban Greening, 128305.
https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1618866724001031https://doi.org/10.1016/j.ufug.2024.128305
https://envs.sbu.ac.ir/article_102689.html https://doi.org/10.48308/envs.2022.1150
Rall, E., Hansen, R., & Pauleit, S. (2019). *The Added Value of Public Participation GIS (PPGIS) for Urban Green Infrastructure Planning*. Urban Forestry and Urban Greening. 40, 264–274.
https://www.researchgate.net/publication/326051607_The_added_value_of_public_participation_GIS_PPGIS_for_urban_green_infrastructure_planning DOI:10.1016/j.ufug.2018.06.016
https://www.ketabrah.ir/%DA%A9%D8%AA%D8%A7%D8%A8-%DA%AF%D8%A7%D9%85-%D8%A8%D9%87-%DA%AF%D8%A7%D9%85-%D8%A8%D8%A7-SMART-PLS-%D9%88%D8%B1%DA%98%D9%86-3/book/40659
http://fhnews.ir/fa/news/113809/%D8%B3%D8%A7%D9%85%D8%A7%D9%86%D8%AF%D9%87%D9%8A-%D8%B3%D9%8A%D9%85%D8%A7-%D9%88-%D9%85%D9%86%D8%B8%D8%B1%D8%B4%D9%87%D8%B1%D9%8A
https://memarishenasi.ir/fa/archive.php?pid=355&rid=17
DOI: 10.22034/jspr.2023.2006500.1046 https://jspr.jdisf.ac.ir/article_707488.html
Teixeira, C.P., Fernandes, C.O., Ahern, J., Honrado, J.P., & Farinha-Marques, P. (2021). *Urban Ecological Novelty Assessment: Implications for Urban Green Infrastructure Planning and Management*.
https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33592466/ DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.145121

Ying, J., Zhang, X., Zhang, Y., & Bilan, S. (2021). *Green infrastructure: Systematic literature Review*. Economic Research-Ekonomska Istraživanja, 1-22.
https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/1331677X.2021.1893202
Zheng, W., & Barker, A. (2021). *Green infrastructure and urbanisation in suburban Beijing: An improved neighbourhood assessment framework*. Habitat International, 117, 102423.
https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0197397521001120https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2021.102423