Land use planning to optimize energy consumption for sustainable urban development

(Case study: Region 2, District 8, Tehran)

Atousa Bahrabadi[1]*, Maliheh Babakhani[2]

1- Master of Urban Planning, Faculty of Architecture and Urban Planning, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran

2- Assistant Professor, Faculty of Architecture and Urban Planning, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran

ARTICLE INFO

Article History

Received : 27/11/2021
Accepted : 22/1/2022

Keywords
Energy Consumption
Optimization
Land Use
Planning
Sustainable Urban Development
Tehran

ABSTRACT

Abstract

Nowadays, energy consumption in metropolitan areas has created many environmental problems. Accordingly, urban planning to optimize energy consumption should be considered a necessity. This study aimed to evaluate the criteria and sub-criteria of land use planning in the Region 2 of District 8 of Tehran for sustainable urban development and optimization of energy consumption. This research uses analytical research methods, library, and field studies to identify the criteria and sub-criteria and use GIS software to prioritize and evaluate their impact. Modeling the effects of end-use on energy consumption was performed using EnergyPLAN software. The study results showed that the sub-criteria of a diversity of uses, suitable coverage radius of public transportation stations, the optimal density of residential units, and building density of non-residential uses have relatively favorable conditions. Sub-criteria such as active neighborhood centers, pedestrian access to main service uses, a good share of green spaces, access to public spaces, and public parking in the proximity of transport stations that are currently in poor condition should be improved. Finally, two land-use plans were proposed to improve the current situation. After mixing the proposed land use and the current status, the sub-criteria that did not meet the appropriate conditions in the current status were upgraded. The energy modeling results in the transportation sector showed that energy consumption has decreased from 1.6 TWh to 1.44 TWh per year and carbon dioxide from 850 thousand tons to 760 thousand tons per year.

Introduction

The increasing growth of urbanization, especially in developing countries, has had various economic, social, physical, and environmental consequences. One of these consequences is the upward growth of about 20% in cities' consumption and energy demand in the last three decades. This

* Corresponding author: Atoosa.bhrd@gmail.com

trend is expected to continue until 2035. Accordingly, in recent years, urban planning regarding the minimum energy consumption has been considered by urban planners. In urban planning, energy consumption is related to land uses, and based on this approach, sustainable urban development can maintain and promote sustainability that emphasizes energy consumption. There is a significant and logical relationship between land use planning components with energy consumption in cities and neighborhoods. Identifying the relationship between them can be optimized as much as possible. This study identifies and evaluates the criteria and essential indicators of land use planning on energy consumption to determine strengths, weaknesses, opportunities, and threats. Finally, their matrix is drawn for the Region 2 of District 8 of Tehran. The perspective, strategies, and goals are presented to improve the status quo and proposed plans for land use optimization to reduce energy consumption.

Materials and Methods

The present study is an analysis based on library and field studies and, from the standpoint of the component process, is in the category of quantitative research. Land use planning criteria and sub-criteria that affect energy consumption were examined and evaluated using GIS tools to identify those not in good condition. Then, according to the current land use status and the detailed plan of the study area, the final land use plan is proposed and integrated with the existing land use status. Finally, the undesirable sub-criteria in the new plan are reviewed again, and the rate of reduction of energy consumption and emission of pollutants is calculated using EnergyPLAN software.

Findings

Like density of residential and non-residential units, residential use at a distance from various uses, access to public transport stations, pedestrian access to the main service uses, and the possibility of creating a bicycle network, according to the measurement criteria, in the current situation of the study area are favorable conditions. The final proposed land use plan was presented according to the analysis of land use criteria and sub-criteria and the vision, policies, and strategies for land use planning for the Region 2 of District 8 of Tehran to optimize energy consumption and reduce pollution. The unfavorable critical sub-criteria were upgraded and improved by integrating the proposed land use plan with the current situation. By modeling energy in the EnergyPLAN software, it was found that approximately 160-gigawatt hours are saved in the transportation sector per year. Also, about 80,000 to 90,000 tons of carbon dioxide emissions will be reduced annually in the study area.

Conclusion

Today, one of the challenges facing governments around the world is to create cities that are energy efficient. In this regard, land use planning and its tools are influential in reducing energy consumption. This study aims to evaluate the land use criteria and sub-criteria in the Region 2 of District 8 of Tehran, to optimize energy consumption and analyze them to achieve strengths, weaknesses, opportunities, and threats of land use to reduce energy consumption. Regarding improving the current land use situation, two proposed land use plans were presented to strengthen linear centers, create active neighborhood centers concerning changeable land uses, and consider some limitations in the study area. Finally, the final proposed land use plan was presented due to the importance of some land uses and the lack of per capita in the detailed plan. By integrating the final design with the current situation and re-examining the sub-criteria that were not evaluated as favorable in the current situation, it was found that all of them have been improved and upgraded. One of the most critical problems after integrating the proposed land use plan is the lack of an active neighborhood center in the Narmak neighborhood, which has faced problems due to the lack of transitionary use.

COPYRIGHTS

©2022 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.

HOW TO CITE THIS ARTICL

Atousa Bahrabadi, Maliheh Babakhani. Land use planning to optimize energy consumption for sustainable urban development (Case study: Region 2, District 8, Tehran). Urban Economics and Planning Vol 3(2)

DOI: 10.22034/UEP.2022.316731.1140

برنامه‌ریزی کاربری زمین با هدف بهینه‌سازی مصرف انرژی در راستای توسعهٔ پایدار شهری

(نمونهٔ مورد مطالعه: ناحیهٔ ۲ منطقهٔ ۸ تهران)

آتوسا بهرآبادی[1*]، ملیحه باباخانی[2]

۱. کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی شهری، دانشکدهٔ معماری و شهرسازی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی(ره) قزوین، ایران

۲. استادیار دانشکدهٔ معماری و شهرسازی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی(ره) قزوین، ایران

اطلاعات مقاله

تاریخ‌های مقاله

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۹/۶

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۱۲

کلمات کلیدی

برنامه‌ریزی

بهینه‌سازی مصرف انرژی

توسعهٔ پایدار شهری

تهران

کاربری زمین

چکیده

امروزه، مصرف انرژی در کلان‌شهرها مشکلات زیست‌محیطی بسیاری را به وجود آورده است. بر همین اساس، باید برنامه‌ریزی شهری برای بهینه‌سازی مصرف انرژی به عنوان یک ضرورت مورد توجه قرار گیرد. مطالعهٔ حاضر با هدف ارزیابی معیارها و زیرمعیارهای برنامه‌ریزی کاربری زمین در محدودهٔ ناحیهٔ ۲ منطقهٔ ۸ تهران در راستای توسعهٔ پایدار شهری و بهینه‌سازی مصرف انرژی انجام شده است. در این پژوهش برای شناسایی معیارها و زیرمعیارها، از روش تحقیق تحلیلی، مطالعات کتابخانه‌ای و میدانی و برای اولویت‌بندی و بررسی تأثیر آن‌ها از نرم‌افزار GIS استفاده شده است. مدل‌سازی تأثیر کاربری نهایی در مصرف انرژی با استفاده از نرم‌افزار EnergyPLAN انجام شد. نتایج مطالعه نشان داد در محدودهٔ مورد مطالعه، زیرمعیارهای تنوع کاربری‌ها، شعاع پوششی مناسب ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی، تراکم بهینهٔ واحدهای مسکونی و غیرمسکونی از شرایط مطلوب نسبی برخوردارند. همچنین، زیرمعیارهایی نظیر مرکز محلهٔ فعال، دسترسی پیاده به کاربری‌های خدماتی اصلی، سهم مطلوب فضای سبز، دسترسی به فضاهای عمومی و تعداد پارکینگ‌های عمومی در مجاورت ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی، که در وضع موجود شرایط نامطلوبی دارند، باید ارتقا یابند. در نهایت، دو طرح کاربری زمین برای بهبود وضع موجود پیشنهاد شد. پس از اختلاط کاربری پیشنهادی و وضع موجود، زیرمعیارهایی که در وضع موجود شرایط مناسبی نداشتند، ارتقا یافتند. نتایج مدل‌سازی انرژی در بخش حمل‌ونقل نشان داد مصرف انرژی از ۱/۶ تراوات ساعت به ۱/۴۴ تراوات ساعت در سال و دی‌اکسید کربن از ۸۵۰ هزار تن به ۷۶۰ هزار تن در سال کاهش یافته است.

مقدمه

رشد شتابان و فزایندهٔ شهرنشینی، به‌خصوص در کشورهای در حال توسعه پیامدهای مختلفی را در زمینه‌های اقتصادی، اجتماعی، کالبدی و زیست‌محیطی به همراه داشته است. یکی از این پیامدها، رشد صعودی حدود ۲۰ درصدی میزان مصرف و تقاضای انرژی در شهرها، در سه دههٔ اخیر بوده و پیش‌بینی شده این روند تا سال ۲۰۳۵ ادامه خواهد داشت [۱ و ۲]. بر همین اساس، طی سالیان اخیر، برنامه‌ریزی شهری در خصوص حداقل مصرف انرژی مورد توجه شهرسازان قرار گرفته است. در شهرهای ایران به دلیل مصرف بیش از اندازهٔ انرژی، مشکلات زیست‌محیطی بسیاری پدید آمده که سبب شده بهینه‌سازی مصرف انرژی به عنوان یک ضرورت مورد توجه قرار گیرد. در نتیجه، حساسیت به مسائل زیست‌محیطی مربوط به انرژی، بهره‌وری و پایداری، تبدیل به یک مسئلهٔ حیاتی هنگام رسیدگی به شهرنشینی می‌شود. اگرچه بسیاری از کشورهای توسعه‌یافته توجه زیادی به این مسئله کرده‌اند، اما بیشتر کشورهای در حال توسعه توجه کمتری به این موضوع داشته‌اند [۳ و ۴].

مطالعات متعددی روی شناسایی عواملی که می‌توانند برای توضیح رابطه بین مصرف انرژی و شکل شهری مورد استفاده قرار بگیرند، شده است، به‌ویژه از نظر تأثیر اشکال شهری در حمل‌ونقل [۵]، تقاضای انرژی مسکونی [۶] و اثرات جزیرهٔ حرارتی [۷]. جنبه‌های خاصی از اشکال شهری می‌تواند تا حد زیادی بر مصرف انرژی تأثیر گذار باشد، مانند اندازه، الگوی اختلاط کاربری زمین و الگوی سفر [۸]. الگوهای توسعهٔ فشرده و چندگانه به کاهش مصرف انرژی کمک می‌کنند [۹]. شکل یک چشم‌انداز شهری بر رفتار رفت و آمد و مصرف انرژی افراد در سفر تأثیر می‌گذارد [۱۰]. با توجه به اشکال شهری پایدار، فشردگی به طور مثبت با مصرف انرژی خانوار ارتباط دارد [۱۱].

در برنامه‌ریزی شهری، مصرف انرژی به چیدمان کاربری‌ها مرتبط است و بر اساس همین رویکرد، توسعهٔ پایدار شهری زمانی می‌تواند موجب حفظ و ارتقای پایداری شود که بر بهینه‌سازی مصرف انرژی تأکید کند. در موضوع کاهش مصرف انرژی در شهرها می‌توان راهبردهایی مانند استفاده از منابع انرژی سازگار با محیط و تجدیدپذیر، جلوگیری از رشد بی‌رویه شهرها، توجه به تطابق محیط مصنوع با محیط زیست، مکان‌یابی صحیح کاربری‌ها و تعیین سلسله‌مراتب، توجه به نوع اقلیم در کلیهٔ مقیاس‌ها، بالا بردن کیفیت

* نویسندهٔ مسئول Atoosa.bhrd@gmail.com - شماره تماس ۰۹۲۲۵۷۹۹۰۹۴

ساخت، اولویت دادن به توسعهٔ درون‌زا و توسعهٔ حمل‌ونقل عمومی را در اولویت قرار دارد. ویژگی‌های کالبدی- مکانی مانند تراکم، ابعاد و اندازه، موقعیت و مکان‌یابی آن، الگو و شیوهٔ مکان‌یابی و توزیع انواع کاربری‌ها، تراکم ساختمانی و تراکم جمعیتی، میزان سفرهای کاری ساکنان، نوع شبکهٔ معابر و حمل‌ونقل در خصوص رابطه میان مؤلفهٔ کالبد و میزان مصرف انرژی، قابل بررسی هستند [۱۲]. با توجه به مطالب بیان‌شده می‌توان نتیجه گرفت که بین مؤلفه‌های برنامه‌ریزی کاربری زمین با میزان مصرف انرژی در شهرها و محله‌ها، ارتباط معنادار و منطقی برقرار است و با مشخص کردن رابطهٔ بین آن‌ها، می‌توان تا حد امکان میزان مصرف انرژی را بهینه‌سازی کرد. از جمله سایر مؤلفه‌های برنامه‌ریزی کاربری زمین با رویکرد بهینه‌سازی مصرف انرژی می‌توان به فرم فشرده و متراکم، مسیرهای پیاده و دوچرخه، حمل‌ونقل یکپارچه و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر اشاره کرد [۱۳]. در این مطالعه ابتدا معیارها و شاخص‌های مهم و اثرگذار برنامه‌ریزی کاربری زمین بر مصرف انرژی شناسایی می‌شود و شیوهٔ ارزیابی و تحلیل آن‌ها مورد بررسی قرار خواهد گرفت. در ادامه، تمامی معیارها و زیرمعیارها در محدودهٔ مورد مطالعه مورد ارزیابی قرار گرفته و قوت‌ها، ضعف‌ها و فرصت‌ها و تهدیدها شناسایی می‌شود. در انتها، ماتریس آن‌ها برای ناحیهٔ ۲ منطقهٔ ۸ تهران ترسیم شده و چشم‌انداز، راهبردها و اهداف برای بهبود وضع موجود ارائه می‌شود و طرح‌های پیشنهادی برای بهینه‌سازی کاربری زمین با هدف کاهش مصرف انرژی ترسیم شده است.

چارچوب نظری ادبیات موضوع تحقیق

برنامه‌ریزی زمین یکی از عناصر طرح جامع است که چشم‌انداز امکان توسعهٔ آینده در محله‌ها، مناطق، شهرها یا هر منطقهٔ برنامه‌ریزی‌شدهٔ مشخص را فراهم می‌کند [۱۴]. روند برنامه‌ریزی کاربری زمین به جهت‌گیری مکان فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی با هدف مدیریت پایه منابع طبیعی، مناطق حفاظت‌شده، مناطق در معرض خطرات طبیعی کمک می‌کند [۱۵]. در شهرهای در حال توسعه، برنامه‌ریزی کاربری زمین از یکسو نقش مهمی برای دستیابی به ارتقای عوامل اقتصادی و آسایش، حفظ کیفیت محیط و حفاظت بهینه از زمین دارد [۱۶] و از سوی دیگر، تنظیم و ارتقای مکان و توسعهٔ پایدار سکونتگاه‌های انسانی، فعالیت‌های اقتصادی، اجتماعی و توسعهٔ فیزیکی فضایی براساس شناسایی پتانسیل‌ها و محدودیت‌هایی است که معیارهای زیست‌محیطی، اقتصادی، فرهنگی اجتماعی، نهادی و ژئوپلیتیکی را در نظر می‌گیرد [۱۷]. بنابراین، این موضوع به طور گسترده‌ای مورد توجه قرار گرفته و به مسئلهٔ تغییر کاربری زمین طی زمان پرداخته شده است [۱۸]. تجزیه‌وتحلیل تغییر کاربری زمین معمولاً با تأثیرات رشد و پیامدهایی که بر ابعاد توسعهٔ محیطی، اقتصادی و اجتماعی دارد، مرتبط است [۱۹].

مسلم است که تغییر کاربری زمین فرصت‌های جدیدی را برای کسانی که تمایل و توانایی دارند، صرف نظر از ماهیت آن‌ها فراهم می‌کند [۲۰]. به این منظور، تغییر کاربری و برنامه‌ریزی به عنوان منبع قابل توجهی برای دستیابی به توسعهٔ پایدار در نظر گرفته می‌شود و همچنین، به بهبود کیفیت زندگی کمک می‌کند [۲۱]. توسعهٔ پایدار به عنوان یک رویکرد مورد بررسی قرار می‌گیرد، رویکردی برای توسعه که از منابع به گونه‌ای استفاده می‌کند که به آن‌ها امکان ادامهٔ حیات، برای دیگران را می‌دهد [۲۲]. هدف توسعهٔ پایدار دستیابی به پیشرفت اجتماعی، تعادل محیطی و رشد اقتصادی است [۲۳]. این امر از طریق ادغام نگرانی‌های اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی در فرایندهای تصمیم‌گیری امکان‌پذیر است [۲۴ و ۲۵]. از جمله مهم‌ترین اهداف توسعهٔ پایدار به اهداف توسعهٔ هزاره (Millennium Development Goals) می‌توان اشاره کرد. اهداف توسعهٔ هزاره یک محرک جهانی تاریخی برای دستیابی به مجموعه‌ای از اولویت‌های مهم اجتماعی در سراسر جهان است [۲۶]. به عنوان بخشی از این نقشهٔ راه توسعهٔ جدید، سازمان ملل برنامه ۲۰۳۰ را تصویب کرد، که فراخوانی برای محافظت از کرهٔ زمین، پایان دادن به فقر و تضمین رفاه مردم است. دستیابی به توسعهٔ پایدار به تعدادی از اصول وابسته است. با این‌حال، پیام اصلی در رابطه با اصول توسعهٔ پایدار به سمت اقتصاد، محیط زیست و جامعه گرایش دارد [۲۷ و ۲۸]. به طور خاص، آن‌ها به حفاظت از اکوسیستم و تنوع زیستی، سیستم‌های تولید، کنترل جمعیت، مدیریت منابع انسانی، حفاظت از فرهنگ مترقی و مشارکت مردم مربوط می‌شوند. به این معنا که فعالیت‌های توسعه باید متناسب با ظرفیت زمین انجام شود. به همین دلیل است که داشتن منابع جایگزین انرژی مانند خورشیدی، به جای وابستگی شدید به محصولات نفتی مهم است [۲۹ و ۳۰]. توسعهٔ شهری باید با یک برنامه‌ریزی و مدیریت پایدار هدایت شود که فضای سبز به‌هم‌پیوسته، سیستم حمل‌ونقل چندحالته و توسعه با کاربری مختلط را ارتقا بخشد.

پیشینهٔ تحقیق

در سال ۱۳۹۶ تحقیقی در مورد دستیابی به پایداری شهری با رویکرد مصرف انرژی بر اساس شکل شهر انجام شد. در این تحقیق مشخص شد که فرم فشردهٔ شهری به عنوان یکی از پارامترهای مهم شکل شهر در مصرف انرژی بسیار تأثیرگذار بوده اما آثار مخرب دیگری را نیز به همراه دارد. یکی از کاستی‌های مهمی که در این تحقیق وجود دارد، عدم مطالعه و بررسی سایر عوامل کاربری زمین روی مصرف انرژی است [۳۱]. در سال ۲۰۱۷، اثرات کاربری زمین بر مصرف انرژی در ۲۰ مرکز استان در کشور چین انجام گرفت. این تحقیق نشان داد بی‌نظمی در کاربری زمین شهری، مصرف انرژی را افزایش می‌دهد و تفاوت‌های برنامه‌ریزی شهری در مصرف انرژی مورد بررسی قرار گرفت. در این تحقیق اشاره‌ای به میزان کاهش مصرف انرژی به صورت دقیق نشده است. همچنین، بهترین پارامتر در مصرف انرژی در فرایند برنامه‌ریزی مشخص نشده است [۳۲].

در سال ۱۳۸۹، در پژوهشی به بررسی و امکان‌سنجی تأثیر فرم و تراکم بلوک‌های مسکونی بر مصرف انرژی پرداخته شد. در این مقاله مؤلفه‌های مؤثر برنامه‌ریزی طراحی شهری بر میزان مصرف انرژی بررسی و شاخص‌های انرژی توسط نرم‌افزار اکوتکت بررسی شده و دستورالعمل‌هایی برای کاهش مصرف انرژی ارائه شده است [۳۳]. در سال ۱۳۹۸ در تحقیقی به بررسی برنامه‌ریزی کاربری اراضی و ارتباط آن با بهینه‌سازی مصرف انرژی در جهت توسعهٔ پایداری شهری با استفاده از مدل لید در محلهٔ ولنجک شهر تهران انجام شد. یافته‌های تحقیق نشان‌دهندهٔ وجود ارتباط مستقیم بین برنامه‌ریزی کاربری زمین و میزان مصرف انرژی است و دو بخش ساختمان و حمل‌ونقل، دو مؤلفهٔ تأثیرگذار در مصرف و کارایی انرژی به شمار می‌روند [۳۴].

در سال ۲۰۱۱ تحقیقی در خصوص نقش کاربری زمین بر توسعهٔ پایدار شهری به واسطهٔ حفاظت از انرژی در امریکا انجام شده است. در این تحقیق مشخص شد که ساختمان‌هایی که در آمریکا ساخته می‌شود حدود ۴۰ درصد از انرژی داخلی را استفاده می‌کنند. به همین دلیل، باید استانداردهای کاربری زمین در مناطق شهری به‌خوبی صورت بگیرد [۳۵]. ارزیابی سیاست‌های استفاده از انرژی نو در کاربری زمین در سال ۲۰۱۲ توسط لیو در کالیفرنیا آمریکا انجام شد. در این تحقیق شش روش برای توسعهٔ پایدار شهری به منظور کاهش اثرات زیست‌محیطی مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت. مانند سایر تحقیقات در این تحقیق نیز مقدار انرژی صرفه‌جویی‌شده محاسبه نشده بود. همچنین، پارامترهایی مانند نوع کاربری ساختمان و بافت شهری مورد مطالعه قرار نگرفته بود [۳۶].

در تحقیق دیگری که توسط ویلسون در سال ۲۰۱۳ در بریتانیا انجام گرفت تأثیر ساختار فضایی روی مصرف انرژی مورد بررسی قرار گرفت. در این تحقیق مشخص شد که ساختارهای فضایی از دیدگاه انرژی خیلی مورد توجه نبوده‌اند، در صورتی که مصرف انرژی در این بخش بسیار حائز اهمیت است. در این تحقیق نیز تمامی عوامل بهینه‌سازی مصرف مورد توجه قرار نگرفته

و همچنین، مدل‌سازی بر مصرف انرژی صورت نپذیرفته است [۳۷].

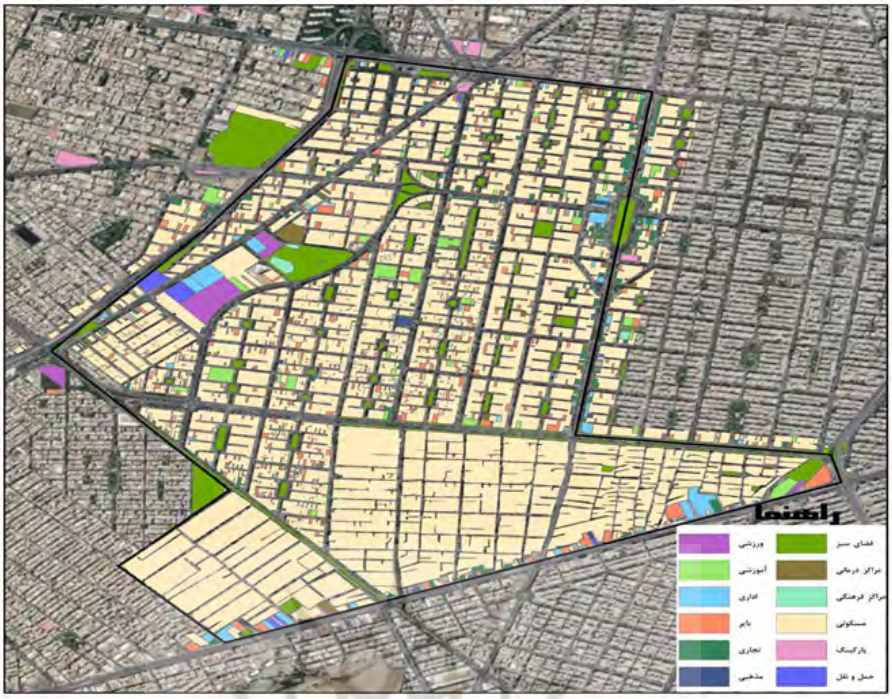
مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نظر هدف پژوهشی، تحلیلی مبتنی بر مطالعات کتابخانه‌ای و میدانی است و از موضع فرایند اجزا، در دستهٔ پژوهش‌های کمی قرار دارد. با انجام مطالعات کتابخانه‌ای و اسنادی به تدوین چارچوب نظری و شناخت محدودهٔ مطالعه‌شده مبتنی بر مؤلفه‌های چارچوب نظری پرداخته شد. در شناخت محدودهٔ مورد مطالعه از ابزار مشاهدات میدانی و مراجعه به دستگاه‌های ذیربط استفاده شد. در مرحلهٔ بعد با استفاده از روش مطالعات کتابخانه‌ای، معیارها و زیرمعیارهای برنامه‌ریزی کاربری زمین که بر مصرف انرژی تأثیرگذارند، شناسایی شدند. برای بررسی و ارزیابی داده‌های جمع‌آوری‌شده از روش‌های کیفی، از نرم‌افزار GIS بهره گرفته شد و معیارها و زیرمعیارهای برنامه‌ریزی کاربری زمین با رویکرد بهینه‌سازی مصرف انرژی در محدودهٔ مورد مطالعه، که در وضعیت مطلوبی قرار ندارند، شناسایی شدند. از روش شعاع اقلیدسی برای ارزیابی زیرمعیارها در نرم‌افزار GIS استفاده می‌شود. به این‌ترتیب، شیوهٔ چیدمان کاربری‌های شهری در پهنهٔ مطالعه‌شده در ارتباط با میزان مصرف انرژی در وضعیت فعلی مورد تحلیل قرار می‌گیرد. در ادامه، با توجه به وضعیت کاربری بایر و در حال ساخت و همچنین، طرح تفصیلی محدودهٔ مطالعه‌شده، طرح نهایی کاربری زمین پیشنهاد شده و با کاربری وضع موجود ادغام می‌شود. در نهایت، دوباره زیرمعیارهای نامطلوب در طرح جدید بررسی شده و میزان کاهش مصرف انرژی و انتشار آلایندگی‌ها با استفاده از نرم‌افزار EnergyPLAN محاسبه می‌شود. EnergyPLAN یک مدل کامپیوتری و نوعی ابزار تجزیه‌وتحلیل سیستم انرژی است. این نرم‌افزار عملکرد سیستم انرژی به عنوان مثال از لحاظ انتشار گازهای گلخانه‌ای، مصرف سوخت و مقدار انرژی تجدیدپذیر را تشریح می‌کند. محاسبهٔ شبیه‌سازی آن بسیار سریع است و دسته‌بندی‌های کلی شامل چند بخش از سیستم‌های انرژی فعلی و آینده می‌شود. حمل‌ونقل، گرمایش، برق، گاز و صنعت در تجزیه‌وتحلیل سیستم‌های انرژی مورد استفاده قرار می‌گیرد و بنابراین، می‌تواند به عنوان یک مدل جامع به شمار رود. EnergyPLAN از سال ۱۹۹۹ در دانشگاه آلبورگ دانمارک توسعه یافته است. این نرم‌افزار از یک روش پایین به بالا استفاده می‌کند. این یکی از کامل‌ترین ابزارها برای توصیف سیستم‌های انرژی آینده در زمان محاسباتی بسیار کوتاه محسوب می‌شود. این نرم‌افزار برای تجزیه‌وتحلیل فنی، تجزیه‌وتحلیل تبادلات بازار و مطالعات امکان‌سنجی دقیق به کار می‌رود. نرم‌افزار EnergyPLAN از قسمت‌های مختلفی تشکیل شده است. مهم‌ترین قسمت‌های این نرم‌افزار شامل تقاضا، عرضه، هزینه و خروجی‌های مرتبط با آن‌ها است. در قسمت مصرف، بخش‌هایی شامل الکتریسیته، گرمایش، سرمایش، صنعت و حمل‌ونقل وجود دارند. با توجه به موضوع تحقیق و همچنین، عوامل تأثیرگذار آن بر مصرف انرژی، تنها بخشی که در قسمت مصرف باید مورد استفاده قرار بگیرد، بخش حمل‌ونقل است. ورودی در این قسمت از نرم‌افزار شامل مصرف روزانه بنزین، گازوئیل و سایر مشتقات نفتی است که در بخش حمل‌ونقل مورد استفاده قرار می‌گیرد و خروجی نرم‌افزار مصرف انرژی و مقدار تولید آلایندگی بر حسب دی‌اکسید کربن است. در شکل ۱ مدل تحلیلی مطالعه نشان داده شده است.

شکل ۱. مدل تحلیلی پژوهش [۳۸]

شناخت محدودهٔ مورد مطالعه

ناحیهٔ ۲ منطقهٔ ۸ تهران از چهار محلهٔ هفت‌حوض، فدک، نارمک و زرکش تشکیل شده است. بر اساس آخرین سرشماری که در سال ۱۳۹۵ انجام شده، جمعیت این ناحیه حدود ۱۲۷۴۴۹ نفر است که در وسعتی حدود ۴۱۰ هکتار ساکن هستند، به گونه‌ای که تراکم جمعیت به ازای هر هکتار در این ناحیه به طور متوسط ۳۱۱ نفر است. تعداد خانواری که در این ناحیه ساکن هستند حدود ۴۵۰۵۷ خانوار با بعد ۲/۷ است. شبکهٔ معابر پیشنهادی ناحیهٔ مورد مطالعه در انطباق با پیشنهادهای طرح جامع در جهت روان‌سازی حرکت و تسهیل دسترسی و هماهنگی در نظام سلسله‌مراتب کل شهر در نظر گرفته شده است. در این محدوده نیز ۱۷ ایستگاه BRT و ۳ ایستگاه مترو وجود دارد. در هر هکتار از اراضی مسکونی منطقه، ۶۸ واحد مسکونی وجود دارد که مبین وجود ۱۴۷ متر مربع زمین مسکونی به ازای هر واحد مسکونی بوده و بیانگر پایین بودن تراکم مسکن در بافت‌های مسکونی منطقه است. همچنین، متوسط مساحت هر قطعه زمین مسکونی در منطقه ۲۰۰ متر مربع، متوسط ضریب سطح اشغال زمین ۵۰ درصد، متوسط تراکم ساختمانی ۱۵۰ درصد و متوسط تعداد طبقات ۲/۹ طبقه است. در شکل ۲ کاربری اراضی در محدودهٔ مورد مطالعه نشان داده شده است.



شکل ۲. کاربری اراضی وضع موجود در محدودهٔ مورد مطالعه

یافته‌ها

در این بخش، با استفاده از روش‌های کیفی، کمی و نرم‌افزارهای تحلیلی مرتبط از جمله نرم‌افزار GIS، معیارها و زیرمعیارهای برنامه‌ریزی کاربری زمین از جمله زیرمعیارهای سلسله‌مراتب تقسیمات شهری در مکان‌یابی عناصر توزیعی، مرکز محله فعال، دسترسی به فضاهای عمومی، مراکز واحدهای همسایگی، تنوع کاربری‌ها، دسترسی به کاربری‌های خدماتی اصلی، شعاع پوششی مناسب ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی، وجود پارکینگ در مجاورت ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی، هماهنگی در جانمایی ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی و مراکز محله‌ای، وجود مسیرهای پیاده ایمن و با عرض کافی، امکان‌پذیری ایجاد شبکهٔ دوچرخه، تراکم بهینهٔ ساختمانی، تراکم بهینهٔ واحدهای مسکونی، سهم مطلوب فضای سبز، در محدودهٔ مورد مطالعه، مورد سنجش قرار می‌گیرد و به این ترتیب، شیوهٔ چیدمان کاربری‌های شهری در ارتباط با میزان مصرف انرژی در وضعیت فعلی تحلیل می‌شود.

تحلیل زیرمعیارهای سازمان کالبدی در محدودهٔ مورد مطالعه

طبق آخرین سرشماری جمعیت ناحیهٔ ۲ منطقهٔ ۸ تهران جمعیتی حدود ۱۲۷۴۴۹ نفر است که حدود ۴۵۰۵۷ خانوار با تراکم ۱/۲خانوار در واحد مسکونی را دربر گرفته است. با در نظر گرفتن تراکم ۱/۲خانوار در واحد مسکونی در محدوده مورد مطالعه، حدود ۳۷۵۴۷ واحد مسکونی در محدوده مورد مطالعه وجود دارد. در نتیجه، شاخص میزان تراکم واحدهای مسکونی در هر ۴ هزار متر مربع در وضع موجود با توجه به مساحت کل (حدود ۴۱۰ هکتار)، ۳۶/۶ است و با توجه به شاخص ارزیابی این زیرمعیار که برای هر ۴ هزار متر ۷ واحد مسکونی را در نظر گرفته می‌شود [۳۸]. شاخص یادشده امتیاز کامل را دریافت می‌کند و می‌تواند سبب کاهش مصرف انرژی در سطح محدودهٔ مورد مطالعه شود. در ارتباط با تراکم ساختمانی، متوسط مساحت زمین ۱۶۰ متر مربع و متوسط تراکم ساختمانی ۱۴۹ درصد و متوسط تعداد طبقات ۲/۹ طبقه است. شاخص میزان تراکم ساختمانی قطعات غیر مسکونی در محدودهٔ مورد مطالعه و در هر ۴ هزار متر مربع، حدود ۸۰ درصد است. شاخص یادشده امتیاز کامل را دریافت می‌کند و می‌تواند به عنوان عاملی اثرگذار در مصرف کمتر انرژی در محدودهٔ مورد مطالعه به شمار بیاید.

فضای سبز نقش حائز اهمیتی در بهبود کیفیت هوا و کاهش سطح آلایندگی‌ها دارد. مجموع مساحت فضاهای سبز در این محدوده حدود ۵۶۶۸۱۷ متر مربع است. با توجه به اینکه، مساحت کل منطقه مورد مطالعه حدود ۴۱۰۰۰۰۰ متر مربع است، نسبت مساحت فضای سبز از مساحت کل محدوده، ۱۳ درصد خواهد بود. در میان محلات محدودهٔ مورد مطالعه، محلهٔ فدک دارای بیشترین فضای سبز است که حدود ۳۱۱ هزار متر مربع است و سرانهٔ فضای سبز در این محله ۷/۷ متر مربع به ازای هر نفر است. زیرمعیار سهم مطلوب فضای سبز در وضع موجود محدودهٔ مورد مطالعه، امتیاز نسبتاً قابل قبولی را دریافت می‌کند. افزایش کمی فضای سبز می‌تواند سبب کاهش مصرف انرژی در سطح محدودهٔ مورد مطالعه شود.

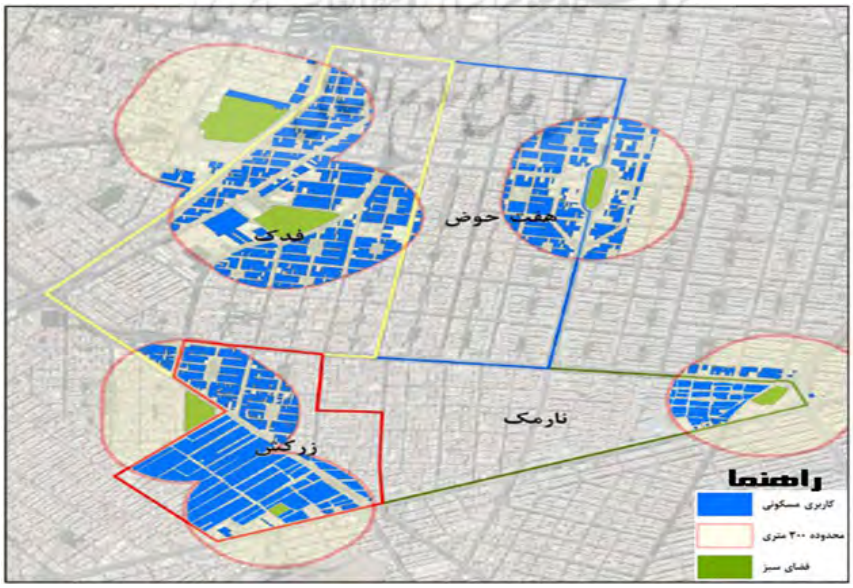
تحلیل زیرمعیارهای مؤلفهٔ نظام توزیع خدمات در محدودهٔ مورد مطالعه

در راستای کاهش تعداد و طول سفرهای ساکنان و در نتیجه، بهینه‌سازی مصرف انرژی، رعایت سلسله‌مراتب تقسیمات کالبدی شهری در جانمایی عناصر توزیعی با مقیاس‌های مختلف، نقش و اهمیت بسزایی دارد. محدودهٔ مورد مطالعه به چهار واحد همسایگی هفت‌حوض، نارمک، فدک و زرکش تقسیم شده است. با استفاده از تحلیل همپوشانی دو لایه کاربری‌های محلی و لایهٔ واحدهای همسایگی، در نرم‌افزار GIS، وضعیت هر زیرمحله یا واحد همسایگی از نظر ویژگی‌های کمی عناصر توزیعی مشخص می‌شود. در شکل ۳ همپوشانی دو لایهٔ کاربری‌های محلی و واحدهای همسایگی در محدودهٔ مورد مطالعه، نشان داده شده است. همانطور که مشخص است، اغلب واحدهای همسایگی، دربرگیرندهٔ عناصر توزیعی مقیاس واحد همسایگی (شامل بوستان و کاربری تجاری روزانه و...) از عناصر توزیعی واحد همسایگی هستند. در نتیجه، درصد انطباق محل قرارگیری عناصر توزیعی با مقیاس‌های استاندارد در محدودهٔ مورد مطالعه از وضعیت مطلوب نسبی برخوردار است. بنابراین، برنامه‌ریزی مجدد کاربری زمین و ارتقای این شاخص می‌تواند سبب بهینه‌سازی مصرف انرژی در سطح محله شود.

شکل ۳. واحدهای همسایگی در محدودهٔ مورد مطالعه

وجود مرکز محلهٔ فعال که انواع کاربری‌ها در مقیاس محله‌های شهری را در خود جای داده باشد، سبب افزایش تعاملات اجتماعی و دسترسی کلیهٔ ساکنان محله‌ها به کاربری‌های مختلف به صورت عادلانه می‌شود. همان طور که در شکل ۳ نیز مشخص شده است، در محدودهٔ مورد مطالعه مرکز محله قابل تشخیص که به صورت پهنه‌ای مجهز به انواع کاربری‌های مختلف آموزشی، درمانی، تجاری، اداری، فضای سبز، فرهنگی و... باشد، وجود ندارد. برخی از کاربری‌های محلی و فرامحلی در محلات محدودهٔ مورد مطالعه تقریباً به صورت تجمعی خطی مکان‌یابی شده‌اند. نبود مرکز محله تجمعی فعال در محدودهٔ مورد مطالعه موجب افزایش مصرف انرژی در سطح محله‌های محدودهٔ مورد مطالعه می‌شود.

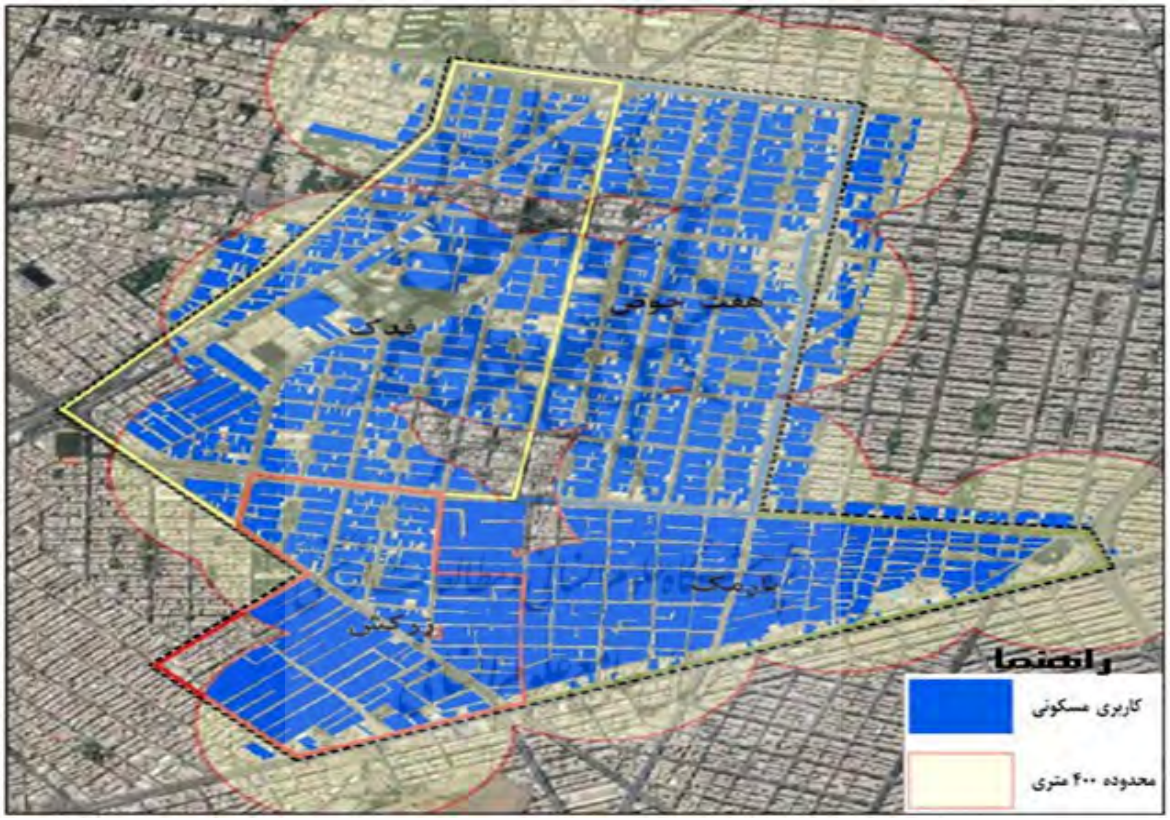
در راستای ارزیابی و تحلیل زیرمعیار دسترسی به فضاهای عمومی، شاخص مساحت بلوک‌های مسکونی که در فاصلهٔ ۳۰۰ متری از فضاهای عمومی قرار گرفته‌اند و تقسیم این میزان به مساحت کل بلوک‌های مسکونی (بر حسب درصد) قابل محاسبه خواهد بود [۳۸]. دسترسی به فضاهای عمومی و تأمین گونه‌های مختلفی از این نوع فضاها در نزدیکی محل سکونت، پیاده‌روی را تقویت و زمان حضور ساکنان در این فضاها را افزایش می‌دهد. در محدودهٔ مورد مطالعه، چندین قطعه دارای کاربری فضای سبز وجود دارد که می‌توان آن‌ها را به عنوان فضای عمومی در نظر گرفت. همچنین می‌توان میدان هفت‌حوض را که از مهم‌ترین و بارزترین فضاهای باز محلی در حوزهٔ مورد مطالعه است که به لحاظ استقرار فعالیت‌های تجاری بدنه‌های پیرامونی، جمعیت زیادی را به خود جذب می‌کند نیز به عنوان فضای عمومی در نظر گرفت. در شکل ۴ فضاهای عمومی منطقهٔ مورد مطالعه، مشخص شده است.



شکل ۴. کاربری‌های مسکونی در فاصلهٔ ۳۰۰ متری از فضاهای عمومی در محدودهٔ مورد مطالعه

با استفاده از نرم‌افزار GIS و روی‌هم‌گذاری لایه‌های بلوک‌های ساختمانی در فاصلۀ ۳۰۰ متری فضاهای عمومی و کاربری‌های مسکونی، از حدود ۲۲۰ هکتار کاربری مسکونی، ۸۳ هکتار در فاصلۀ ۳۰۰ متری از فضاهای عمومی ناحیه قرار دارند. به این ترتیب، زیرمعیار دسترسی به فضاهای عمومی در محدودۀ مورد مطالعه، حدود ۳۸ درصد است. با توجه به اینکه دسترسی به فضاهای عمومی در محدودۀ مورد مطالعه کم ارزیابی شده است، افزایش سطح فضاهای عمومی به‌خصوص فضاهای سبز مانند پارک‌ها سبب بهینه‌سازی مصرف انرژی در سطح محدودۀ مورد مطالعه خواهد شد.

اختلاط کاربری‌ها و ترکیب فعالیت‌ها، معیاری مهم در بهینه‌سازی مصرف انرژی در سطح محله‌ها و مناطق شهری به شمار می‌رود، زیرا علاوه بر تقویت کیفیت محیط، کارآمدی شبکۀ حمل‌ونقل و کاهش مسافت سفرهای شهری را به دنبال خواهد داشت. در راستای تحلیل و ارزیابی زیرمعیار تنوع کاربری‌ها، شاخص مساحت بلوک‌های مسکونی در فاصلۀ ۴۰۰ متری از کاربری‌های متنوع انتخاب شده است [۳۸]. ملاک تنوع در کاربری‌ها، مجاورت و یا نزدیکی چندین کاربری غیر مسکونی تأمین‌کنندۀ نیازهای ساکنان محدودۀ مورد مطالعه، در نظر گرفته شده است. در شکل ۵ کاربری‌های مسکونی در محدودۀ مورد مطالعه مشخص شده است. از روی‌هم‌گذاری لایۀ محدوده کاربری‌های متنوع با شعاع دسترسی ۴۰۰ متری و لایۀ کاربری‌های مسکونی، مساحت کاربری‌های مسکونی در فاصلۀ ۴۰۰ متری از کاربری‌های متنوع حدود ۲۰۲ هکتار است. بنابراین، شاخص نسبت مساحت کاربری‌های مسکونی در فاصلۀ ۴۰۰ متری کاربری‌های متنوع به مساحت کل بلوک‌های مسکونی در وضع موجود محدودۀ مورد مطالعه حدود ۹۲ درصد است. بر همین اساس، تنوع کاربری‌ها در محدودۀ مورد مطالعه از میزان مناسبی برخوردار است. زیرمعیار تنوع کاربری‌ها در وضع موجود در محدودۀ مورد مطالعه یکی از عواملی است که در وضعیت فعلی سبب کاهش مصرف انرژی در سطح محله‌های محدودۀ مورد مطالعه شده است.



شکل ۵. کاربری‌های مسکونی در فاصلۀ ۴۰۰ متری از کاربری‌های متنوع در محدودۀ مورد مطالعه

شاخص مساحت بلوک‌های مسکونی در فاصلۀ دسترسی پیاده به کاربری‌های خدماتی با حداکثر ۲۵۰ متر فاصله، به عنوان پارامتر و فاکتور اصلی اندازه‌گیری زیرمعیار دسترسی پیاده به کاربری‌های خدماتی اصلی، مورد استفاده قرار می‌گیرد [۳۸]. شعاع دسترسی مناسب پیاده به کاربری‌های خدماتی اصلی نظیر کاربری‌های آموزشی، فضای سبز، ورزشی، تجاری، اداری و امکان دسترسی کاربری‌های یادشده، ضمن افزایش قابلیت پیاده‌مداری در سطح محله‌های شهری، میزان سفر با وسایل نقلیۀ موتوری را نیز کاهش می‌دهد و در نتیجه، موجب کاهش مصرف انرژی و به تبع آن، کاهش آلایندگی به دلیل عدم استفاده از اتومبیل شخصی در تأمین نیازهای روزمرۀ ساکنان می‌شود. در این مطالعه، کاربری‌های خدماتی اصلی دربرگیرندۀ کاربری‌های تجاری، مذهبی، آموزشی، اداری، ورزشی، فرهنگی، فضای سبز و اداری- تجاری است.

میزان دسترسی به کاربری‌های خدماتی در محدودۀ مورد مطالعه، با در نظر گرفتن ضرایب اهمیت متفاوت دسترسی به کاربری‌های مختلف، در شکل ۶ ارائه شده است. به این ترتیب، با توجه به نتایج حاصل از روی‌هم‌گذاری دو لایۀ

کاربری‌های خدماتی اصلی با شعاع پوششی ۲۵۰ متر و لایهٔ کاربری‌های مسکونی، حدود ۵۰ درصد از کاربری مسکونی در فاصلهٔ ۵۰ متری از کاربری‌های خدمت اصلی قرار دارند و بیشترین میزان دریافت خدمات را دارند و حدود ۳۲ درصد در فاصلهٔ ۵۰ تا ۱۰۰ متری از کاربری‌های اصلی هستند و میزان زیاد دریافت خدمات را دارند و حدود ۶/۵ درصد در فاصلهٔ ۱۰۰ تا ۱۵۰ متری از کاربری‌های اصلی واقع شده‌اند و میزان متوسطی از دریافت خدمات را دارند و باقی کاربری‌های مسکونی نیز یا میزان کمی از دریافت خدمات را دارند و حدود ۱۲ درصد نیز بیرون از شعاع پوششی قرار می‌گیرند. بر همین اساس، زیرمعیار دسترسی پیاده به کاربری‌های خدماتی اصلی در محدودهٔ مطالعه‌شده در وضع موجود، به صورت متوسط و رو به بالا ارزیابی می‌شود. با توجه به این موضوع می‌توان با برنامه‌ریزی مجدد کاربری زمین و بهبود میزان چنین دسترسی‌هایی، بهینه‌سازی مصرف انرژی و به دنبال آن کاهش سطح آلایندگی را در سطوح محلات شهری در محدودهٔ مورد مطالعه بهبود بخشید.

تحلیل زیرمعیارهای شبکهٔ معابر و حمل‌ونقل در محدودهٔ مورد مطالعه

اگر شعاع پوششی ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی، در برنامه‌ریزی‌ها به گونه‌ای مناسب و طبق استانداردهای موجود در نظر گرفته شود، موجب کاهش استفاده از وسایل نقلیهٔ شخصی و بهینه‌سازی مصرف انرژی و کاهش آلایندگی در سطح محله‌های شهری می‌شود. با توجه به وجود ایستگاه مترو و ایستگاه BRT در محدودهٔ مطالعه‌شده و میانگین فاصله بین ایستگاه‌های اتوبوس می‌تواند شاخص نسبتاً مناسبی در راستای ارزیابی زیرمعیار شعاع مناسب ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی تلقی شود. در راستای تجزیه‌وتحلیل دقیق‌تر سطح پوشش‌دهی ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی در محدودهٔ مورد مطالعه، بلوک‌های ساختمانی در فاصلهٔ ۳۵۰ متری ایستگاه‌های اتوبوس، BRT و مترو به عنوان شاخص تحلیل زیرمعیار فوق در نظر گرفته می‌شود [۳۸]. در شکل ۷ موقعیت ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی و بلوک‌های ساختمانی در فاصلهٔ ۳۵۰ متری از ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی نشان داده شده است. مساحت کاربری‌های مسکونی که در فاصلهٔ ۳۵۰ متری ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی حدود ۲۱۵ هکتار است. در نتیجه، حدود ۹۸ درصد از کاربری‌های مسکونی در محدودهٔ مطالعه‌شده، در فاصلهٔ مناسب و قابل پیاده‌روی از ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی قرار دارند. بر همین اساس، زیرمعیار پوشش مناسب و همچنین، قابلیت پیاده‌روی برای دسترسی به ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی در محدودهٔ مورد مطالعه به صورت مطلوب ارزیابی می‌شود.

شکل ۶. دسترسی پیاده به کاربری‌های خدماتی اصلی در محدودهٔ مورد مطالعه

وجود پارکینگ در مجاورت ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی می‌تواند سبب افزایش انگیزهٔ ساکنان در استفاده از وسایل نقلیهٔ عمومی شود و در نتیجه، کاهش استفاده از وسایل نقلیهٔ شخصی، کاهش میزان آلودگی‌های محیطی و بهینه‌سازی مصرف انرژی در سطح محله‌های شهری را به دنبال خواهد داشت. در این پژوهش، ملاک ارزشیابی زیرمعیار یادشده، تعداد ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی دارای پارکینگ، در نظر گرفته شده است. درخور یادآوری است که چندین پارکینگ خصوصی که متعلق به سازمان‌های اداری و نیز مجتمع‌ها و پاساژهای تجاری است، در محدودهٔ مورد مطالعه موجود است؛ اما به دلیل عمومی نبودن آن‌ها، در سنجش شاخص یادشده، احتساب نشده است. از تعداد ۵ پارکینگ عمومی در محدودهٔ مورد مطالعه تعداد ۴ پارکینگ در محلل هفت‌حوض واقع شده است و یک پارکینگ در محلهٔ زرکش قرار دارد. با توجه به اینکه تعداد ایستگاه‌های مترو و BRT در محدودهٔ مورد مطالعه در محلهٔ هفت‌حوض قرار دارد، تعداد زیاد پارکینگ عمومی در این منطقه بسیار مناسب ارزیابی می‌شود، اما تعداد پارکینگ‌های عمومی در سایر محلات در مجاورت ایستگاه‌های حمل‌ونقل وجود ندارد و همین امر سبب سلب انگیزهٔ ساکنان در خصوص استفاده از وسایل حمل‌ونقل عمومی می‌شود. برای بهبود و ارتقای شرایط فعلی در خصوص بهینه‌سازی مصرف انرژی و کاهش آلایندگی در محدودهٔ مورد مطالعه، نیاز به ایجاد پارکینگ عمومی در محلات نارمک، فدک و زرکش وجود دارد.

شکل ۷. کاربری‌های مسکونی در فاصلهٔ ۳۵۰ متری از ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی در محدودهٔ مورد مطالعه

وجود شبکهٔ یکپارچهٔ دوچرخه‌سواری، موجب بهبود سلامت ساکنان، سرزندگی محیط و کاهش مصرف انرژی و آلودگی‌ها می‌شود. برای تحلیل زیرمعیار امکان‌پذیری ایجاد شبکهٔ دوچرخه‌سواری از شاخص درصد شیب مناسب (۳ درصد) برای ایجاد شبکهٔ دوچرخه استفاده شده است. مساحتی حدود حدود ۳۹۰ هکتار از محدودهٔ مورد مطالعه که حدود ۹۵ درصد از سطح کل محدودهٔ مورد مطالعه است دارای شیب ۳-۰ درصد هستند. بنابراین، امکان ایجاد شبکهٔ دوچرخه‌سواری به شکلی مطلوب وجود دارد و از آنجا که وجود یکپارچگی در این شبکه حائز اهمیت است، شبکهٔ دوچرخه بازدهی و کارایی لازم را در این محدوده خواهد داشت.

اولویت‌بندی زیرمعیارهای برنامه‌ریزی کاربری زمین با هدف کاهش مصرف انرژی در محدودهٔ مورد مطالعه

با توجه به نتایج حاصل از بررسی و تجزیه‌وتحلیل موضوعات، معیارها و زیرمعیارهای برنامه‌ریزی کاربری زمین با هدف بهینه‌سازی مصرف انرژی در سطح نواحی شهری و با توجه به اهمیت مؤلفه‌ها، معیارها و زیرمعیارها، این نتیجه حاصل می‌شود که زیرمعیارهای تنوع کاربری‌ها، دسترسی به کاربری‌های خدماتی اصلی نظیر آموزشی، فضای سبز، ورزشی، تجاری و...، شعاع پوششی مناسب ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی، وجود پارکینگ در مجاورت ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی و سهم مطلوب فضای سبز به ترتیب اولویت، مهم‌ترین زیرمعیارهای برنامه‌ریزی کاربری زمین در راستای بهینه‌سازی مصرف انرژی در محدودهٔ مورد مطالعه باشند. بر اساس آن قوت‌ها، ضعف‌ها، فرصت‌ها و تهدیدهای محدودهٔ مورد مطالعه و با توجه به یافته‌های پژوهش و با تکیه بر اصول و معیارهای برنامه‌ریزی کاربری زمین با رویکرد بهینه‌سازی مصرف انرژی، می‌توان چشم‌انداز، راهبردها و سیاست‌هایی را در ارتباط با برنامه‌ریزی کاربری زمین در محدودهٔ مورد مطالعه با رویکرد بهینه‌سازی مصرف انرژی تدوین کرد.

چشم‌انداز مهمی که در محدودهٔ مورد مطالعه می‌توان در نظر داشت این است که در آن، مصرف انرژی از طریق تقویت راهبردهای نظام توزیع خدمات، کاهش وابستگی به وسایل نقلیهٔ شخص و بهبود سازمان کالبدی، بهینه‌سازی شود. در رابطه با این چشم‌انداز، راهبردهای نظام توزیع خدمات با اتخاذ سیاست‌های حفظ و تقویت کاربری‌های مختلط و متنوع و همچنین، تقویت میزان دسترسی پیاده به کاربری‌های خدماتی اصلی و راهبرد کاهش وابستگی به وسایل شخصی با اتخاذ سیاست‌های تقویت شبکهٔ حمل‌ونقل عمومی و تقویت شبکهٔ پیاده‌روها و در رابطه با راهبرد بهبود سازمان کالبدی اتخاذ سیاست توسعه فشرده و متراکم خواهد توانست منجر به کاهش مصرف انرژی در سطوح نواحی شهری و به تبع آن، کاهش سطح آلایندگی شود. در راستای حفظ اصل یکپارچگی و هماهنگی منطقی بین مراحل تهیهٔ طرح پیشنهادی، با استفاده از تقابل قرار دادن قوت‌ها، ضعف‌ها، فرصت‌ها و تهدیدها، راهکارها، برنامه‌های قابل اجرا معرفی می‌شوند. در جدول ۱ نمونه‌هایی کاربردی از استخراج برنامه‌های اجرایی در قالب ماتریس SWOT و در جدول ۲، برنامه‌ریزی کاربری زمین در محدودهٔ مطالعه‌شده با رویکرد بهینه‌سازی مصرف انرژی ارائه شده است.

جدول ۱. تقابل قوت‌ها، ضعف‌ها، فرصت‌ها و تهدیدها در محدودهٔ مورد مطالعه

قوت‌ها (S)	نقاط ضعف (W)	فرصت‌ها (O)	تهدیدها (T)
S_1: تنوع بسیار زیاد کاربری‌ها S_2: وجود میدان هفت‌حوض به عنوان فضای عمومی و هویت‌بخش S_3: استقرار فعالیت‌های تجاری در پیرامونی میدان هفت‌حوض S_4: دسترسی نسبتاً مناسب ساکنان به فضاهای عمومی S_5: وجود خطوط اتوبوسرانی و BRT و مترو S_6: مناسب بودن فواصل میان ایستگاه‌های اتوبوس S7: وجود چند پارکینگ عمومی و خصوصی	W_1: کمبود کاربری‌های ورزشی، فضای سبز و پارکینگ W2: عدم پوشش تمام بلوک‌های مسکونی در فاصلهٔ مناسب قابل پیاده‌روی از کاربری‌های خدماتی اصلی W3: کمبود فضاهای عمومی	O_1: وجود زمین‌های بایر برای تأمین کمبود کاربری‌های خدماتی O_2: وجود امکان احداث پارکینگ با توجه به وجود اراضی بایر	T_1: امکان عدم پاسخگویی شبکهٔ حمل‌ونقل عمومی به دلیل افزایش جمعیت T_2: حجم تردد بسیار پایین در معابر اصلی محله به‌رغم وجود مطلوبیت‌های محیطی T_3: ساخت واحدهای مسکونی بدون در نظر گرفتن خدمات مورد نیاز شهروندان
SO	**ST**	**WO**	**WT**
S_4 O_1: مکان‌یابی چند فضای عمومی در فاصلهٔ ۳۰۰ متری بخش عمده‌ای از واحدهای مسکونی S_1 O_1: افزایش سطوح کاربری‌های مختلط و متنوع به صورت عمودی و افقی در سطح کل S_7 O_2: مکان‌یابی و احداث چند پارکینگ عمومی در مجاورت مراکز ارائه‌دهندهٔ خدمات در محلات نارمک و فدک	S_2 T_2 : تقویت کاربری‌های غیر مسکونی در جداره‌های میدان هفت‌حوض	W_2 O_1: مکان‌یابی کاربری‌های خدماتی اصلی در فاصلهٔ ۲۵۰ متری بخش عمده‌ای از واحدهای مسکونی W_1 O_2: مکان‌یابی و احداث چند پارکینگ عمومی در محلات نارمک و فدک W_1 O_1: افزایش سطوح فضای سبز در محله	W_1 T_3: مکان‌یابی و احداث چند مجتمع ورزشی

طرح پیشنهادی برنامه‌ریزی کاربری زمین با هدف کاهش مصرف انرژی در راستای توسعهٔ پایدار شهری

با توجه به تجزیه‌وتحلیل‌های صورت‌گرفته در خصوص معیارها و زیرمعیارهای کاربری زمین و نیز چشم‌انداز، راهبردها، سیاست‌ها و راهکارهایی در خصوص برنامه‌ریزی کاربری زمین در ناحیهٔ ۲ منطقهٔ ۸ تهران با هدف بهینه‌سازی مصرف انرژی و کاهش آلایندگی، طرح پیشنهادی کاربری زمین با مد نظر قرار دادن هدف مطالعه ارائه می‌شود. قابل یادآوری است که طرح‌های پیشنهادی، در راستای ارتقای زیرمعیارهایی است که با توجه شاخص‌های برنامه‌ریزی کاربری زمین با هدف بهینه‌سازی مصرف انرژی در وضع موجود محدودهٔ مورد مطالعه، دارای وضعیت نامطلوبی بودند و امکان تقویت و بهبود آن‌ها به وسیلهٔ طرح کاربری زمین وجود خواهد داشت.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول ۲. برنامه‌ریزی کاربری زمین ناحیهٔ ۲ منطقهٔ ۸ تهران با هدف بهینه‌سازی مصرف انرژی

چشم‌انداز	راهبرد	سیاست	راهکار
بهینه‌سازی مصرف انرژی با تقویت و بهبود سازمان کالبدی، نظام توزیع خدمات و کاهش استفاده از وسایل نقلیه شخصی	بهبود سازمان کالبدی	توسعه فشرده و متراکم	ثابت نگه داشتن یا افزایش تراکم واحدهای مسکونی و غیر مسکونی در وضع موجود افزایش و تقویت سطوح فضای سبز
	نظام توزیع خدمات	توزیع متمرکز و پراکنده کاربری‌ها	تقویت کاربری‌های غیر مسکونی در جداره‌های میدان هفت‌حوض مکان‌یابی چند فضای عمومی در فاصلهٔ ۳۰۰ متری بخش عمده‌ای از واحدهای مسکونی مکان‌یابی عناصر توزیعی مقیاس واحد همسایگی در محله‌های فاقد آن‌ها افزایش سطوح کاربری‌های مختلط و متنوع به صورت عمودی و افقی در سطح کل محدوده
	کاهش وابستگی به وسایل نقلیهٔ شخصی	تقویت میزان دسترسی پیاده به کاربری‌های خدماتی اصلی و شبکهٔ حمل‌ونقل عمومی	مکان‌یابی و احداث چند پارکینگ عمومی در محلات فدک و نارمک مکان‌یابی خدمات در نزدیکی فضاهای جمعی برای تقویت روابط اجتماعی مکان‌یابی کاربری‌های خدماتی اصلی در فاصله ۲۵۰ متری بخش عمده‌ای از واحدهای مسکونی

با توجه به کمبود هر یک از کاربری‌ها در مراکز محله‌ای فعال با توجه به وضع موجود و همچنین، با توجه به سرانهٔ کاربری‌ها در طرح تفصیلی محدودهٔ مطالعه‌شده، کاربری‌هایی برای هریک از مراکز محله‌ای فعال پیشنهاد می‌شود. در مرکز محله‌ای فعال هفت‌حوض در بالای محدودهٔ مورد مطالعه، به دلیل وجود مراکز آموزشی، پیشنهاد می‌شود مراکز تجاری و فرهنگی و مذهبی در این مرکز محله‌ای فعال ایجاد شود. در مرکز محله‌ای فعال دیگر در این محله، و به دلیل فقدان کاربری‌های تجاری در وضع موجود، کاربری‌های تجاری پیشنهاد شده است. در مرکز محله‌ای فعال در محلهٔ زرکش، با توجه به کمبود کاربری‌های متنوع و همچنین، تقویت دسترسی ساکنان محلهٔ نارمک، کاربری‌های تجاری، فرهنگی، مذهبی و آموزشی پیشنهاد شده است. برای تقویت عناصر توزیعی محور خطی نارمک با توجه به کمبود برخی کاربری‌ها، پیشنهاد ایجاد کاربری‌های فرهنگی، تجاری و ورزشی می‌شود. ویژگی‌های برنامهٔ کاربری زمین پیشنهادی به شرح زیر است:

- تقویت مراکز خطی ارائه‌دهندهٔ کاربری‌های خدماتی در بخش‌هایی از محله
- توزیع خدمات به وسیلهٔ ایجاد مراکز واحدهای همسایگی و پشتیبانی هر یک از مراکز با کاربری‌های خدماتی مورد نیاز در هر محله از ناحیهٔ ۲ منطقهٔ ۸ تهران
- بهبود دسترسی پیادهٔ ساکنان به کاربری‌های خدماتی اصلی
- مکان‌یابی چند قطعه فضای سبز در اراضی بایر وضع موجود به صورت پراکنده
- بهبود میزان دسترسی ساکنان به فضاهای عمومی با توسعهٔ فضاهای سبز محلی
- مکان‌یابی چند پارکینگ عمومی

به این‌ترتیب، با توجه به محل قرارگیری زمین‌های بایر و مخروبه در وضع موجود محدودهٔ مورد مطالعه، در نظر گرفتن حداقل میزان تفکیک و تجمیع، مد نظر قرار دادن سازگاری کاربری‌های همجوار، رفع کمبودها، برنامهٔ کاربری زمین پیشنهادی و ادغام آن با وضع موجود محدودهٔ مورد مطالعه، در شکل ۸ نشان داده شده است. بر همین اساس، زیرمعیارهای سهم مطلوب فضای سبز، تنوع کاربری‌ها، هماهنگی در جانمایی مراکز محله‌ای و ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی، وجود پارکینگ در مجاورت ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی و مراکز ارائه‌دهندهٔ خدمات، وجود مراکز واحدهای همسایگی ارائه‌دهندهٔ خدمات، دسترسی مناسب ساکنان به فضاهای عمومی، سلسله‌مراتب دسترسی به عناصر توزیعی و قابلیت دسترسی پیاده به کاربری‌های خدماتی اصلی تا حد امکان، در برنامهٔ کاربری زمین پیشنهادی ناحیهٔ ۲ منطقهٔ ۸ در نظر گرفته شده و بهبود یافته‌اند. یکی از زیرمعیارهایی که در وضع موجود محدودهٔ

مـورد مطالعه از وضعیت مطلوبـی برخوردار نبود، فاصلۀ ۳۰۰ متری کاربری مسـکونی از فضاهـای عمومـی اسـت که در وضـع موجود حـدود ۳۸ درصد بوده اسـت، اما پس از اختـلاط طـرح پیشـنهادی نهایـی بـا وضع موجـود، ایـن زیرمعیـار ارتقا یافتـه و به حـدود ۶۵ درصـد رسـیده اسـت. یکـی دیگـر از زیرمعیارهایـی کـه در وضـع موجـود شـرایط مطلوبـی خوبـی نداشـت، زیرمعیـار دسترسـی پیـاده بـه خدمات اصلـی نظیر آموزشـی، تجـاری، فضـای سـبز، اداری و فرهنگـی و مذهبـی بـود. همان‌طـور کـه پیش‌تـر اشـاره شـد، حـدود ۵۰ درصد کاربری‌هـای مسـکونی در فاصلـۀ ۵۰ متری از خدمـات اصلـی بودنـد و ۳۲ درصـد در فاصلـۀ ۱۰۰ متـری. امـا پس از اختـلاط طرح کاربـری پیشـنهادی بـا وضع موجـود، حـدود ۷۰ درصـد از کاربری‌های مسـکونی در فاصلـۀ ۵۰ متـری از کاربری‌هـای خدمـات اصلی قـرار گرفتند که این نشـان از بهبود ایـن زیرمعیـار نسـبت بـه وضـع موجـود دارد. سـومین زیرمعیـار مهمـی کـه در وضع موجـود از شـرایط ایـده‌آل در وضـع موجـود برخـوردار نبـود و بهبـود آن می‌توانـد بـر بهینه‌سـازی مصـرف انـرژی تأثیرگـذار باشـد، فاصلـۀ کاربری‌هـای مسـکونی از کاربری‌هـای متنـوع اسـت که ایـن زیرمعیار نیـز از حـدود ۹۲ درصـد در وضع موجود بـه حـدود ۹۶ درصـد در وضـع پیشـنهادی شـده اسـت. در جـدول ۳ خلاصـۀ نتایـج حاصل از اختلاط طرح کاربری پیشنهادی و وضع موجود آورده شده است.

شکل ۸. اختلاط کاربری طرح پیشنهادی نهایی با وضع موجود در محدودۀ مورد مطالعه

جدول ۳. خلاصۀ نتایج تحلیلی یافته‌های تحقیق

زیرمعیارهای کاربری زمین	وضع موجود	اختلاط کاربری پیشنهادی و وضع موجود
فاصلۀ 300 متری کاربری مسکونی از فضاهای عمومی	38 درصد	65 درصد
دسترسی پیاده به کاربری‌های خدمات اصلی	32 درصد	70 درصد
فاصلۀ 400 متری کاربری مسکونی از کاربری‌های متنوع	92 درصد	96 درصد

همان‌طـور کـه در روش تحقیـق اشـاره شـد، بـرای مدل‌سـازی مصرف انـرژی و انتشـار آلایندگـی از نرم‌افـزار EnergyPLaN اسـتفاده می‌شـود. در محـدودۀ مـورد مطالعـه طبـق تخمینی که وجـود دارد حـدود ۱۵۰ تا ۱۸۰ هزار وسـیلۀ نقلیۀ شـخصی (ماشـین) وجـود دارد کـه روزانـه بیـن ۴۵۰ تـا ۵۰۰ هـزار لیتـر بنزیـن مصـرف می‌کننـد کـه حـدود ۱/۶ تـراوات سـاعت در سـال خواهـد شـد (طـرح تفصیلـی منطقـۀ ۸ تهـران). پـس از ورود ایـن داده در بخـش مربوطـه نرم‌افـزار و محاسـبۀ مقـدار دی‌اکسـید تولیـدی، تقریبـاً بین ۸۰۰ تـا ۹۰۰ هزار تن دی‌اکسـید کربن در سال در محدودۀ مورد مطالعه در وضع موجود تولید خواهد شد.

بـا ادغام طرح پیشـنهادی کاربری زمیـن و ادغام آن با وضع موجـود، زیرمعیارهای مهمـی نظیـر دسترسـی پیاده سـاکنان بـه کاربری‌هـای خدمات اصلی، دسترسـی بـه پارکینگ‌های عمومی در مجاورت ایسـتگاه‌های حمل‌ونقل عمومی، دسترسـی بـه فضاهـای عمومـی و فضای سـبز که بـر مصرف انـرژی به‌خصـوص در بخش حمل‌ونقل تأثیرگـذار هسـتند، ارتقـا و بهبـود یافتنـد. چنانچـه ادغام طـرح کاربری پیشـنهادی بـا وضـع موجـود و تقویـت زیرمعیارهایـی کـه بـر مصـرف انـرژی

تأثیرگذارند سبب کاهش حدود ۱۰ درصد مصرف انرژی در بخش حمل‌ونقل شود، با مدل‌سازی انرژی توسط نرم‌افزار EnergyPLAN تقریباً ۱۶۰ گیگاوات ساعت در بخش حمل‌ونقل در سال صرفه‌جویی اتفاق می‌افتد. همچنین، سالانه حدود ۸۰ تا ۹۰ هزار تن نیز کاهش تولید دی‌اکسید کربن در محدودهٔ مورد مطالعه اتفاق خواهد افتاد.

بحث و نتیجه‌گیری

امروزه، یکی از چالش‌های پیش روی دولت‌ها در سراسر جهان، ایجاد شهرهایی است که از نظر مصرف انرژی بهینه باشد. در این زمینه، برنامه‌ریزی کاربری زمین و ابزار آن (تراکم، توزیع کاربری‌ها و غیره) نقش مؤثری در کاهش مصرف انرژی در شهرها ایفا می‌کند. هدف از انجام این پژوهش، ارزیابی معیارها و زیرمعیارهای کاربری زمین در محدودهٔ ناحیهٔ ۲ منطقهٔ ۸ تهران با هدف بهینه‌سازی مصرف انرژی و تجزیه‌وتحلیل آن‌ها جهت دستیابی به قوت‌ها، ضعف‌ها و فرصت‌ها و تهدیدهای کاربری زمین با هدف کاهش مصرف انرژی است. ابتدا معیارها و زیرمعیارهایی که بر مصرف انرژی در نواحی شهری تأثیرگذار هستند، شناسایی شد و معیارهای سازمان کالبدی با زیرمعیارهای فرم فشرده و متراکم و سهم فضای سبز، معیار نظام توزیع خدمات با زیرمعیارهای توزیع متمرکز و پراکنده، اختلاط کاربری‌ها و پیاده‌مداری و معیار شبکهٔ معابر و حمل‌ونقل با زیرمعیارهای حمل‌ونقل عمومی و یکپارچه و پیاده‌مداری و قابلیت دوچرخه مشخص شدند. برای مشخص شدن مطلوبیت و عدم مطلوبیت هر یک از معیارها و زیرمعیارها، تجزیه‌وتحلیل و ارزیابی هر یک در وضع موجود انجام شد. زیرمعیارهایی مانند تراکم واحدهای مسکونی و ساختمانی، کاربری مسکونی در فاصله از کاربری‌های متنوع، دسترسی به ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی، دسترسی پیاده به کاربری‌های خدمات اصلی و امکان ایجاد شبکهٔ دوچرخه با توجه به ملاک‌های سنجشی از شرایط مطلوب در وضع موجود محدودهٔ مورد مطالعه برخوردارند؛ اما زیرمعیارهایی مانند واحد همسایگی دربرگیرندهٔ عناصر توزیعی، کاربری مسکونی در فاصله از فضاهای عمومی و فضای سبز، وجود مراکز محلهٔ فعال و وجود پارکینگ‌های عمومی نسبت به شرایط ایده‌آل، از وضعیت مطلوبی مناسبی در وضع موجود برخوردار نیستند. در رابطه با اصلاح وضع موجود، دو طرح پیشنهادی کاربری با هدف تقویت مراکز خطی و ایجاد مراکز محله‌ای فعال با توجه به کاربری بایر و در نظر گرفتن برخی محدودیت‌ها در محلهٔ نارمک ارائه شد. در نهایت با توجه به اهمیت برخی کاربری‌ها و کمبود سرانه برخی در طرح تفصیلی، طرح پیشنهادی نهایی کاربری زمین ارائه شد. با ادغام طرح نهایی با وضع موجود و بررسی مجدد زیرمعیارهایی که در وضع موجود مطلوب ارزیابی نشده بودند مشخص شد که تمامی آن‌ها بهبود و ارتقا پیدا کرده‌اند به گونه‌ای که مصرف انرژی در بخش حمل‌ونقل حدود ۱۶۰ گیگاوات ساعت (۴۷ هزار لیتر بنزین روزانه) و حدود ۸۵ هزار تن دی‌اکسید کربن به صورت سالانه کاهش می‌یابد. یکی از مشکلات مهمی که در وضع موجود همچنان باقیمانده است عدم ایجاد مرکز محله‌ای فعال در محله نارمک است که به دلیل نبود کاربری بایر و در حال ساخت با مشکل مواجه شده است.

مشارکت نویسندگان:

درصد مشارکت نویسندهٔ اول (به عنوان نویسندهٔ مسئول) و دوم در این مقاله برابر است.

تشکر و قدردانی:

از شهرداری منطقهٔ ۸ شهر تهران در این پژوهش و همکاری سخاوتمندانهٔ آن‌ها در فراهم کردن شرایط نگارش این مقاله بسیار سپاسگزاریم.

تعارض منافع:

این مقاله فاقد تعارض منافع است.

منابع

[1] Montazerian R, Elyasi E. Land Application Planning with Local Sustainable Development Approach to Achieve Optimized Energy Consumption. Current World Environment. 2015;10(Special Issue):650. [In Persian]

[2] Hajinezhad A, Servati P. Role of Renewable Energy Scenarios in Carbon Dioxide Emissions Forecasting in Iran in Outlook 2030. International Journal of Ambient Energy. 2021 Oct 28(just-accepted):1-27.

[3] Kaza N, Curtis MP. The land use energy connection. Journal of Planning Literature. 2014 Nov;29(4):355-69.

[4] Abubakar IR. Access to sanitation facilities among Nigerian households: determinants and sustainability implications. Sustainability. 2017 Apr;9(4):547.

[5] Hankey S, Marshall JD. Impacts of urban form on future US passenger-vehicle greenhouse gas emissions. Energy Policy. 2010 Sep 1;38(9):4880-7.

[6] Liu X, Sweeney J. Modelling the impact of urban form on household energy demand and related CO2 emissions in the Greater Dublin Region. Energy Policy. 2012 Jul 1; 46:359-69.

[7] Stone Jr B, Rodgers MO. Urban form and thermal efficiency: how the design of cities influences the urban heat island effect. American Planning Association. Journal of the American Planning Association. 2001 Apr 1;67(2):186.

[8] Evers BA. Why adopt the Sustainable Development Goals? The case of multinationals in the Colombian coffee and extractive sector (Doctoral dissertation, Master Thesis, Erasmus University Rotterdam).2018.

[9] Sharifi A. Urban sustainability assessment: An overview and bibliometric analysis. Ecological Indicators. 2021 Feb 1; 121:107102.

[10] Ma J, Liu Z, Chai Y. The impact of urban form on CO2 emission from work and non-work trips: The case of Beijing, China. Habitat International. 2015 Jun 1; 47:1-0.

[11] Ye H, He X, Song Y, Li X, Zhang G, Lin T, Xiao L. A sustainable urban form: The challenges of compactness from the viewpoint of energy consumption and carbon emission. Energy and Buildings. 2015 Apr 15; 93:90-8.

[12] Azizi MM, Gharaei A. Land use planning considering sustainable neighborhood development, with emphasis on energy efficiency (case study: Daroos, Tehran). Hoviatshahr. 2015 Jul 23;9(22):5-18. [In Persian]

[13] Ghazi F, Charehjoo F, Mirmoghtadaee M. Spatial Evaluation of Energy Performance at Neighborhood Scale Case Study: Sanandaj City. Space Ontology International Journal. 2019 Jun 1;8(2):77-88.

[14] Chigbu UE, Schopf A, de Vries WT, Masum F, Mabikke S, Antonio D, Espinoza J. Combining land-use planning and tenure security: A tenure responsive land-use planning approach for developing countries. Journal of Environmental Planning and Management. 2017 Sep 2;60(9):1622-39.

tion power with the two-stage optimization method. Journal of Renewable Energy and Environment. 2015 Apr 1;2(2):23-8.

[28] Geun Ji H. The evolution of the policy environment for climate change migration in Bangladesh: Competing narratives, coalitions and power. Development Policy Review. 2019 Sep;37(5):603-20.

[29] Molinario E, Kruglanski AW, Bonaiuto F, Bonnes M, Cicero L, Fornara F, Scopelliti M, Admiraal J, Beringer A, Dedeurwaerdere T, deGroot W. Motivations to act for the protection of nature biodiversity and the environment: a matter of "Significance". Environment and Behavior. 2020 Dec;52(10):1133-63.

[30] Servati P, Hajinezhad A. CFD simulation of anaerobic digestier to investigate sludge rheology and biogas production. Biomass Conversion and Biorefinery. 2020 Dec;10(4):885-99.

[31] Mortazavi, Sara. Achieving Urban Sustainability with an Approach to Energy Consumption Based on the Shape of the City.Fourth National Conference on Architecture and Urban Planning "Sustainability and Resilience from Ideal to Reality". Qazvin.2017. [In Persian]

[32] Zhao J, Thinh NX, Li C. Investigation of the impacts of urban land use patterns on energy consumption in China: a case study of 20 provincial capital cities. Sustainability. 2017 Aug;9(8):1383.

[33] Rafiyan M, Fath Jalali A, Dadashpoor H. Evaluating the effect of building form and density on urban energy consumption (case study: Hashtgerd new town). Armanshahr Architecture & Urban Development. 2011 Sep 1;4(6):107-16. [In Persian]

[34] Razavian MT, Moazzen S, Ghourchi M. Assessment of Energy Efficiency on a Neighborhood Scale Using the LEED Model for Sustainable Development (Case study: Velenjak neighborhood of Tehran city). Geography and Urban Space Development. 2019 Aug 23;6(1):237-23. [In Persian]

[35] Nolon JR. Land use for energy conservation and sustainable development: a new path toward climate change mitigation. J. Land Use & Envtl. L. 2011; 27:295.

[36] Liu X. Assessment of New Energy Use Policy in Land Use Planning. 2012.

[37] Wilson B. Urban form and residential electricity consumption: Evidence from Illinois, USA. Landscape and Urban Planning. 2013 Jul 1; 115:62-71.

[38] Council UG. Pilot version: LEED for neighborhood development rating system. Washington, DC: US Green Building Council. 2007.

[15] Savini F, Aalbers MB. The de-contextualisation of land use planning through financialisation: Urban redevelopment in Milan. European Urban and Regional Studies. 2016 Oct;23(4):878-94.

[16] Long H, Qu Y. Land use transitions and land management: A mutual feedback perspective. Land Use Policy. 2018 May 1; 74:111-20.

[17] Albert C, Galler C, Hermes J, Neuendorf F, Von Haaren C, Lovett A. Applying ecosystem services indicators in landscape planning and management: The ES-in-Planning framework. Ecological Indicators. 2016 Feb 1; 61:100-13.

[18] Loures L. Post-industrial landscapes as drivers for urban redevelopment: Public versus expert perspectives towards the benefits and barriers of the reuse of post-industrial sites in urban areas. Habitat International. 2015 Jan 1; 45:72-81.

[19] Loures L, Panagopoulos T, Burley JB. Assessing user preferences on post-industrial redevelopment. Environment and Planning B: Planning and Design. 2016 Sep;43(5):871-92.

[20] Ferreira V, Panagopoulos T, Andrade R, Guerrero C, Loures L. Spatial variability of soil properties and soil erodibility in the Alqueva reservoir watershed. Solid Earth. 2015 Apr 9;6(2):383-92.

[21] Castanho R, Loures L, Fernández J, Pozo L. Identifying critical factors for success in Cross Border Cooperation (CBC) development projects. Habitat International. 2018 Feb 1; 72:92-9.

[22] Mohieldin M. The sustainable development goals and private sector opportunities. World bank group. 2017 Aug 4.

[23] Gossling-Goidsmiths J. Sustainable development goals and uncertainty visualization. Unpublished master's thesis]. University of Twente. 2018 Sep.

[24] Hajinezhad A, Servati P, Yousefi H. Effect of The Landfill Leachate to quality of Groundwater of Bojnourd City with the Approach Standard Landfill Design or Replacement of Anaerobic Digester. Iranian journal of Ecohydrology. 2015 Sep 23;2(3):301-10.

[25] Zhai T, Chang YC. Standing of environmental public-interest litigants in China: Evolution, obstacles and solutions. Journal of Environmental Law. 2018 Nov 1;30(3):369-97.

[26] Breuer A, Janetschek H, Malerba D. Translating sustainable development goal (SDG) interdependencies into policy advice. Sustainability. 2019 Jan;11(7):2092.

[27] Tahani M, Servati P, Hajinezhad A, Noorollahi Y, Ziaee E. Assessment of wind energy use to store the water for genera-