Golestan University

Geographical planning of space quarterly journal

Online ISSN: 2538-4821

Journal Homepage: gps.gu.ac.ir

Ecological potential evaluation and balance measurement of macro-land use in the urban set of Tehran-Alborz

Afshin Danehkar [1], Parvaneh Sobhani [2]

1. (Corresponding Author) *Department of Environmental Science, Natural Resources Faculty, University of Lorestan, Khorramabad, Iran*
Email: danehkar@ut.ac.ir
2. *Department of Environmental Science, Natural Resources Faculty, University of Lorestan, Khorramabad, Iran*
Email: sobhani.parvaneh@guest.ut.ac.ir

ARTICLEINFO

Article type:
Research Article

Article History:
Received:
7 July 2024
Received in revised form:
8 October 2024
Accepted:
2 November 2024
Available online:
18 December 2024

Keywords:
Capabilities and limitations of the land,
Ecological Potential evaluation,
Balancing of development,
Macro-land uses,
Tehran-Alborz urban set.

ABSTRACT

The ecological capacity evaluation is an estimate of the land's capabilities and limitations for macro-land use development, which determines and grades the environment's capacity for the establishment of uses by measuring the ecological characteristics of the land. In this regard, in the present study, the evaluation of the ecological capacity and balance measurement of 11 land uses (including urban and rural development, industrial development, irrigated and rainfed agriculture development, pasture development, cold water and warm water aquaculture development, the development of concentrated tourism (tourist) and extensive (nature tourism) and forestry development) in Tehran-Alborz urban complex based on ecological criteria and spatial indicators identified based on theoretical studies and literature review were discussed. Then, while compiling the letter model for the users, the spatial indicators of each user were mapped and integrated with the form of mathematical models with the logic of Boolean algebra and the layers of each index in the geographic information system (GIS) environment. According to the results, the areas with potential for the development of nature tourism (extensive tourism) occupied the largest area (72.17 percent). In addition, based on the distribution of protected areas, wildlife refuges, and no-hunting areas in the region, 28% of the studied area has ecological limitations for the development of uses. Also, according to the protection considerations, 81936 ha of the area have a ban on physical development and 1850080 ha have restrictions on physical development. The results obtained from the evaluation of the ecological capacity of the development of macro-land uses in this region can be used as a platform for the balanced development of uses and a tool to identify existing imbalances to measure the ecological capacities and limitations of the region for the development of macro-land use, the possibility of multiple exploitations. From the programmable capacities, it helps to identify the considerations of natural hazards and the sensitivity of the environment in the development of uses, as well as an estimate of the balancing power of the uses in the studied area.

Citation: Danehkar, A., & Sobhani, P. (2024). Ecological potential evaluation and balance measurement
of macro-land use in the urban set of Tehran-Alborz. *Geographical planning of space quarterly journal, 14* (4), 37-57.
http://doi.org/10.30488/gps.2024.466071.3759

© The Author(s)

Publisher: Golestan University

Press
This is an open access article under the CC BY license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Extended Abstract

Introduction

Natural resources are the most important and valuable assets of each region. Therefore, knowing and properly using the capabilities of the land's resources is a prerequisite for sustainable development. Indiscriminate development and disregard for ecological capabilities and limitations in land use are mainly associated with harmful and irreparable consequences. On the other hand, the resources available to humans for exploitation are very limited and these resources are being destroyed and polluted day by day due to excessive and incorrect use. In other words, the environment has a limited capacity for human use of natural substrates, therefore knowing the capacity and natural limitations of each region is one of the main parts and prerequisites for the establishment and development of any type of use. Paying attention to this issue and development in natural substrates that have the necessary power to expand any type of use, can promise a sustainable and suitable development.

Methodology

In this study, to evaluate the ecological capability of large-scale development, the criteria and indicators for evaluating the ecological power were identified and examined, based on theoretical studies and existing records. In the following, after evaluating the ecological potential, the balance measurement of each of the uses was done based on the Land Use/Land Cover (LULC) map available from the studied area. In this way, if any user is placed within the scope of his ecological power, it is considered as balanced development, and if it is developed outside the range of ecological capability, it is introduced as unbalanced development. Also, the areas that have the potential for user development, but lack that user, were introduced as possible development. This review is only possible for those users who have recognizable zones in the existing coverage and user map. In addition, in the current study evaluates the ecological potential of Tehran-Alborz urban complex, for the development of 11 macro- land uses, including urban development, rural

development, industrial development, irrigated agriculture development, rainfed agriculture development, pasture development, and the development of hot water fish farms., the development of cold water fish farms, the development of nature tourism (focused tourism), the development of nature tourism (extensive tourism) and the development of forestry were discussed. The zoning of the above-mentioned uses was also done using the criteria and indicators for evaluating the ecological capacity based on the participation of the criteria defined for the balanced development of each of the uses, within the scope of the competence of the existing spatial indicators.

Results and discussion

According to the results, the areas with potential for the development of nature tourism (extensive tourism) occupied the largest area (72.17 percent) of the region. The results of land use development balance measurement in Tehran-Alborz urban complex indicate that in total, 234,767 ha (12%) of the area have balanced development, 1,503,588 ha (80%) have unbalanced development and 425,104 ha (23%) development is possible. These spaces are among the places that in the future can be one of the options for deciding the location for the development of activities in the geographical area of Tehran-Alborz urban complex. These spaces are among the places that in the future can be one of the options for deciding the location for The development of activities should be in the geographical area of the Tehran-Alborz urban complex. In addition, based on the distribution of protected areas, wildlife refuges and prohibited hunting areas in the region, 28% of the studied area has ecological restrictions for the development of land uses. Also, according to protection

considerations, 81,936 ha of the area have a ban on physical development and 1,850,080 ha have physical development restrictions.

Conclusion

The results of the evaluation of the ecological potential of the development of large-scale uses in the Tehran-Alborz urban complex can be used as a platform for the balanced development of uses and a tool for

identifying existing imbalances, to measure the ecological capacities and limits of the region for the development of large-scale uses, the possibility of multiple use of programmable capacities, Identifying the considerations of natural hazards and the sensitivity of the environment in the development of land uses, an estimate of the balancing power of land uses in the studied area will help. Therefore, according to the ecological power obtained from the region, it is possible to allocate uses that are appropriate to the power of the Tehran-Alborz urban complex, between the natural power of the environment, the needs of communities and uses, as well as human activities in space, a logical relationship and compatibility. It provided stability. In this way, we should move from imbalances to balanced development and from balanced developments to balanced development. We should also note that considering the possible development in the region, any development of large-scale uses should take place in these areas, otherwise it can lead to threats and dangers in the region.

Funding

There is no funding support.

Authors' Contribution

Authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved thecontent of the manuscript and agreed on all aspects of the work declaration of competing interest none.

Conflict of Interest

Authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

We are grateful to all the scientific consultants of this paper.

مجله آمایش جغرافیایی فضا

شاپا الکترونیکی: ۴۸۲۱-۲۵۳۸

Journal Homepage: gps.gu.ac.ir

ارزیابی توان اکولوژیک و تعادل سنجی توسعه کلان کاربری‌ها در مجموعه شهری تهران–البرز

افشین دانه‌کار [۱]، پروانه سبحانی [۲]

۱- نویسنده مسئول، گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران. Email: danehkar@ut.ac.ir

۲- گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران. Email: sobhani.pa@lu.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت:
۱۴۰۳/۰۴/۱۷

تاریخ بازنگری:
۱۴۰۳/۰۷/۰۶

تاریخ پذیرش:
۱۴۰۳/۰۸/۱۲

تاریخ چاپ:
۱۴۰۳/۰۹/۲۸

واژگان کلیدی:
قابلیت‌ها و محدودیت‌های سرزمین، ارزیابی توان اکولوژیک، تعادل سنجی توسعه، کلان کاربری‌ها، مجموعه شهری تهران–البرز.

چکیده

ارزیابی توان اکولوژیک برآوردی از قابلیت‌ها و محدودیت‌های سرزمین برای توسعه کلان کاربری‌ها است که با سنجش ویژگی‌های اکولوژیک سرزمین، استقرار کاربری‌ها را تعیین و درجه‌بندی می‌کند. در مطالعه حاضر به سنجش ارزیابی توان اکولوژیک و تعادل سنجی ۱۱ کلان کاربری (شامل توسعه شهری و روستایی، توسعه صنعتی، توسعه کشاورزی آبی و دیم، توسعه مرتع‌داری، توسعه آبزی‌پروری سرد آبی و گرم آبی، توسعه گردشگری متمرکز (گردشگاه) و گسترده (طبیعت‌گردی) و توسعه جنگل‌کاری) در مجموعه شهری تهران–البرز مبتنی بر معیارهای اکولوژیک و شاخص‌های فضایی بر اساس سوابق مطالعاتی موجود، پرداخته شد. سپس ضمن تدوین مدل حرفی برای کاربری‌ها، شاخص‌های مکانی در قالب مدل‌های ریاضی با منطق جبر بولین تلفیق و لایه‌های هر شاخص در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) نقشه‌سازی و تلفیق شد. مطابق نتایج، پهنه‌های دارای توان برای توسعه طبیعت‌گردی (گردشگری گسترده)، بیشترین وسعت (۷۲/۱۷ درصد) از سطح منطقه را به خود اختصاص دادند. علاوه بر این، بر اساس پراکندگی مناطق تحت حفاظت، ۲۸ درصد از منطقه دارای محدودیت بوم‌شناختی برای توسعه کاربری‌ها است. همچنین با توجه به ملاحظات حفاظتی، ۸۱۹۳۶ هکتار از سطح منطقه دارای ممنوعیت توسعه فیزیکی و ۱۸۵۰۰۸۰ هکتار دارای محدودیت توسعه فیزیکی است. نتایج به‌دست‌آمده از ارزیابی توان اکولوژیک در این منطقه، می‌تواند به‌عنوان بستری برای توسعه متعادل کاربری‌ها و ابزاری برای شناسایی بی‌تعادلی‌های موجود به سنجش ظرفیت‌ها و محدودیت‌های اکولوژیک منطقه برای توسعه کلان کاربری‌ها، امکان بهره‌برداری چندگانه از ظرفیت‌های قابل‌برنامه‌ریزی، شناسایی ملاحظات مخاطرات طبیعی و حساسیت محیط در توسعه کاربری‌ها، و همچنین برآوردی از توان توازنی کاربری‌ها در محدوده موردمطالعه کمک نماید.

استناد: دانه‌کار، افشین و سبحانی، پروانه. (۱۴۰۳). ارزیابی توان اکولوژیک و تعادل سنجی توسعه کلان کاربری‌ها در مجموعه شهری تهران–البرز. *مجله آمایش جغرافیایی فضا*، ۱۴ (۴)، ۵۷-۳۷.

http://doi.org/10.30488/gps.2024.466071.3759

© نویسندگان **ناشر:** انتشارات دانشگاه گلستان

مقدمه

منابع طبیعی در هر ناحیه از سرزمین مهم‌ترین و با ارزش‌ترین سرمایه‌های هر منطقه را تشکیل می‌دهد. بنابراین، شناخت و استفاده صحیح از قابلیت‌ها و توانمندی‌های منابع سرزمین پیش‌شرط توسعه پایدار است (He et al., 2023; Mondal & Palit, 2023). توسعه بی‌رویه و بی‌توجهی به قابلیت‌ها و محدودیت‌های اکولوژیک در استفاده از سرزمین عمدتاً با پیامدهای زیان‌بار و جبران‌ناپذیری همراه است (بهشتی و منوری، ۱۳۹۶؛ Sobani et al., 2022a). از طرفی منابع در دسترس انسان برای بهره‌برداری بسیار محدود است و همین منابع محدود نیز روزبه‌روز در اثر استفاده بی‌رویه و نادرست در حال تخریب و آلوده شدن می‌باشد (فرجی و صحنه، ۱۳۹۹). به عبارتی محیط‌زیست توان محدودی برای استفاده انسان از بسترهای طبیعی دارد، ازاین‌رو شناخت توان و محدودیت‌های طبیعی هر منطقه یکی از اصلی‌ترین بخش‌ها و پیش‌نیاز استقرار و توسعه هر نوع کاربری است (سبحانی و همکاران، ۱۳۹۶؛ سجادی و همکاران، ۱۳۹۶). توجه به این موضوع و توسعه در بسترهای طبیعی که از توان لازم برای گسترش هر نوع کاربری برخوردارند، می‌تواند نویدبخش توسعه‌ای پایدار و درخور باشد (Yee et al., 2021; Mensah et al., 2019; Sobhani et al., 2021).

امروزه بسیاری از شهرهای پرجمعیت کشور با توجه به گسترش نامحدود و بدون برنامه‌ریزی سبب دست‌اندازی به محیط‌های طبیعی و نابودی منابع زیستی شده است (رجایی و صحنه، ۱۳۹۴). از طرفی افزایش روزافزون جمعیت و رشد شهرنشینی یکی دیگر از عوامل توسعه بی‌رویه کاربری‌ها و بهره‌وری بیش از توانمندی‌های منابع سرزمین است (Wassie, 2020; Li et al., 2022; Wolf et al., 2023، مبری و همکاران، ۱۴۰۲). بنابراین، ارزیابی توان اکولوژیک کاربری‌ها به‌منظور کنترل توسعه شهرها و حرکت در راستای اصول توسعه پایدار امری ضروری است (اسدی فرد و مسعودی، ۱۴۰۰؛ سبحانی و همکاران، ۱۳۹۷). تعیین توان بالقوه و تخصیص کاربری‌های متناسب با توان سرزمین، روشی است که می‌تواند میان توان طبیعی محیط، نیاز جوامع و کاربری‌ها و همچنین فعالیت‌های انسان در فضا، رابطه‌ای منطقی و سازگاری پایدار را فراهم نماید (سبحانی و همکاران، ۱۴۰۰). ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین به‌عنوان یکی از ابزارهای حرکت در راستای توسعه پایدار، به دنبال سنجش موجودی و توان نهفته سرزمین بر اساس معیارهای مشخص و از پیش طرح‌ریزی‌شده است (شمسی‌پور و همکاران، ۱۳۹۱).

با توجه به اهمیت این موضوع، مطالعات متعددی در این زمینه انجام‌شده است که می‌توان به مطالعه قبادی و احمدی (۱۴۰۱)، در ارزیابی توان اکولوژیک به‌منظور توسعه کاربری مطلوب سرزمین با رویکرد آمایش سرزمین اشاره کرد. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که ۷ درصد از مساحت محدوده موردمطالعه، دارای توان کاربری مطلوب طبقه ۲ و ۱۵ درصد از توان طبقه ۳ برخوردار است. بدین ترتیب، با ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین پیش از توسعه کاربری‌ها در منطقه، می‌توان از خطرات احتمالی آینده جلوگیری و درعین‌حال نیازمندی‌های انسان را در استفاده از سرزمین فراهم نمود. در مطالعه‌ای دیگر، رفیعیان و محمودی (۱۴۰۱)، به ارزیابی توان اکولوژیک برای تعیین پهنه‌های بهینه کاربری اراضی در شهر طالقان پرداختند. مطابق نتایج، بیشترین وسعت از سطح منطقه به کاربری مرتع‌داری و سپس کشاورزی اختصاص‌یافته است که با توجه به توان اکولوژیک منطقه، مساحتی از کاربری مرتع‌داری می‌تواند به کاربری کشاورزی و مسکونی تبدیل شود. همچنین این منطقه از توان اکولوژیک درجه ۲ برای توسعه شهری برخوردار است. جوکار و مسعودی (۲۰۲۳) نیز به ارزیابی توان اکولوژیک و برنامه‌ریزی سرزمین برای کاربری‌های مختلف با استفاده از مدل EMOLUP پرداختند. نتایج آن‌ها نشان داد که این مدل در مقایسه با مدل‌های بولی و روش میانگین هندسی، از دقت و صحت بالایی برخوردار است. همچنین اولویت‌بندی کاربری‌ها و ارزیابی توان سرزمین بر اساس دو سناریوی اقتصادی و اجتماعی می‌تواند

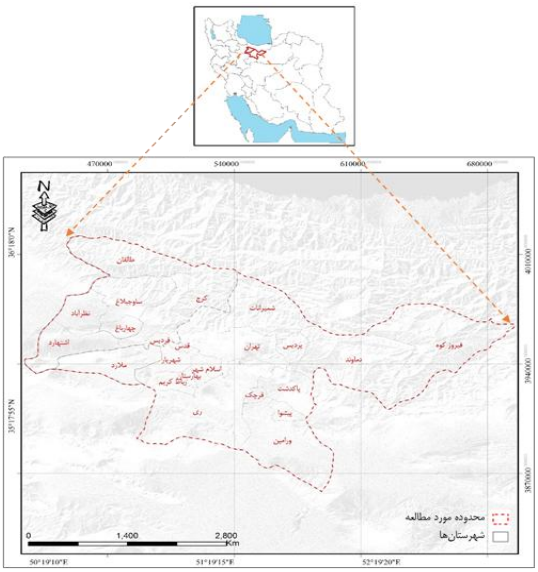
بهترین روش برای برنامه‌ریزی کاربری اراضی در این منطقه باشد. نویدی و همکاران (۲۰۲۳)، توان اکولوژیک کاربری کشاورزی را با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای سنتینل-۲ و مدل ANP-WLC مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج به‌دست‌آمده حاکی از آن است که بیشترین سطح زیرکشت در منطقه به محصول گندم و کمترین میزان به ذرت علوفه‌ای اختصاص‌یافته است. همچنین، نتایج ارزیابی توان اکولوژیک نشان داد که ۲۲۹۰ هکتار از سطح منطقه دارای توان اکولوژیک فقیر و ۴۰۳۰ هکتار از توان اکولوژیک عالی برخوردار است.

مطابق مطالعات صورت گرفته، ارزیابی دقیق از منابع و توان اکولوژیک سرزمین، منجر به بهره‌برداری صحیح از اراضی و حفاظت از منابع ارزشمند زیستی می‌شود. با توجه به رشد جمعیت و توسعه کلان کاربری‌ها در محدوده‌های شهری، رعایت این امر در مناطق پرجمعیت و کلان‌شهرها امری ضروری است. در این راستا، مجموعه شهری تهران-البرز به دلیل مرکزیت اداری و مدیریتی کشور و تمرکز جمعیت و فعالیت‌های اقتصادی، از موقعیت منحصربه‌فردی در میان سایر استان‌های کشور برخوردار است. این محدوده همچنین دارای شرایط جغرافیایی و توپوگرافیک ویژه‌ای می‌باشد که بستر مناسبی را برای توسعه انواع کاربری‌ها و تمرکز جمعیت فراهم کرده است. در مجموعه شهری تهران-البرز با توجه به تقاضای بالا به تبدیل اراضی و ساخت فعالیت‌های صنعتی و سکونتگاهی، افزایش تهدید زمین‌های کشاورزی و منابع طبیعی، تولید انواع زباله‌ها و پسماندهای شهری، تشدید روند آلودگی‌های آب، خاک و هوا، تخریب زیستگاه‌های حساس و کاهش تنوع زیستی و افزایش فشار بهره‌وری از منابع آب زیرزمینی و توسعه شهرنشینی، ارزیابی توان اکولوژیک در این محدوده را الزامی می‌دارد. ازاین‌رو، برای جلوگیری از نابودی منابع طبیعی و دستیابی به برنامه‌ریزی صحیح و پایدار، به ارزیابی توان اکولوژیک و تعادل سنجی توسعه کلان کاربری‌ها (شامل توسعه شهری، توسعه روستایی، توسعه صنعتی، توسعه کشاورزی آبی، توسعه کشاورزی دیم، توسعه مرتع‌داری، توسعه مزارع پرورش ماهی گرم آبی، توسعه مزارع پرورش ماهی سرد آبی، توسعه گردشگاه طبیعت (گردشگری متمرکز)، توسعه طبیعت‌گردی (گردشگری گسترده) و توسعه جنگل‌کاری) در این منطقه پرداخته شد. در مطالعه حاضر هدف از ارزیابی توان اکولوژیک در مجموعه شهری تهران-البرز شامل سنجش ظرفیت‌ها و محدودیت‌های اکولوژیک منطقه برای توسعه کلان کاربری‌ها و بستری برای توسعه متعادل کاربری‌ها و ابزاری برای شناسایی بی‌تعادلی‌های موجود می‌باشد که در مطالعاتی که تا کنون صورت گرفته است به این موضوع پرداخته نشده است. در این راستا، عمده‌ترین سؤالات پژوهش عبارت‌اند از: ۱) در مجموعه شهری تهران-البرز، کدام‌یک از کاربری‌ها از بیشترین توان اکولوژیک برای توسعه در این منطقه برخوردارند؟ ۲) از نظر تعادل سنجی در توسعه کاربری‌های مختلف، چند درصد از منطقه دارای توسعه ممکن، متعادل و نامتعادل است؟

محدوده مورد مطالعه

مجموعه شهری تهران-البرز در دامنه‌های جنوبی البرز واقع‌شده است که از شمال با استان مازندران، از غرب با استان‌های قزوین و مرکزی، از جنوب با استان قم و از سمت شرق با استان سمنان همسایه است. محدوده موردمطالعه، بر اساس آخرین تقسیمات کشوری با مساحت ۱۸۸۵۱/۵ کیلومترمربع معادل ۱/۱۴ درصد از مساحت کشور را تشکیل می‌دهد. این مجموعه دارای ۲۳ شهرستان شامل فیروزکوه، دماوند، پاکدشت، پیشوا، ورامین، قرچک، ری، رباط‌کریم، بهارستان، اسلامشهر، شهریار، ملارد، قدس، تهران، پردیس، شمیرانات، کرج، فردیس، اشتهارد، چهارباغ، نظرآباد، ساوجبلاغ و طالقان می‌باشد (شکل ۱). بر اساس نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵، جمعیت مجموعه شهری تهران-البرز ۱۵۹۸۰۰۳۷ نفر بوده و حدود ۲۰ درصد از کل جمعیت کشور را شامل می‌شود (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵). از نظر آب و هوایی این منطقه در فصول گرم سال تحت تأثیر سیستم پرفشار جنب‌حاره‌ای قرار دارد، بدین سبب

میزان بارندگی آن کم و عمدتاً ناشی از عبور سیستم‌های کم‌فشار دینامیکی سرد از روی شیب‌های شمالی رشته‌کوه البرز می‌باشد. در زمستان‌ها نیز تحت تأثیر سیستم‌های شمالی، شمال غربی و جنوب غربی واردشده به فلات ایران قرارگرفته، و از نظر طبقه‌بندی اقلیمی شامل اقلیم خشک سرد، نیمه‌خشک سرد و نیمه مرطوب سرد می‌باشد. همچنین بر مبنای طبقه‌بندی اقلیمی دومارتن، اقلیم غالب در این منطقه خشک بیابانی سرد است.



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی محدوده موردمطالعه

روش پژوهش

ارزیابی توان اکولوژیک شکلی از تصمیم‌گیری چندمعیاره مکانی با تکیه بر مؤلفه‌های اکولوژیک (اقلیم، آب، زمین، گیاه و جانور) است که با توجه به کاربری‌های مورد انتظار، معیارهای اکولوژیک قابلیت سنجی جهت استقرار کاربری‌ها، شناسایی و در قالب مدل‌های حرفی شده بیان می‌شود (دانه‌کار و همکاران، ۱۴۰۰). سپس شاخص‌های مکانی هر مدل در قالب مدل‌های ریاضی با منطق جبر بولین با یکدیگر تلفیق‌شده و نقشه‌های تلفیقی هر کاربری در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)[1] نقشه‌سازی می‌گردد. در این مطالعه به‌منظور ارزیابی توان اکولوژیک توسعه کلان کاربری‌ها، به شناسایی و بررسی معیارها و شاخص‌های ارزیابی توان اکولوژیک بر اساس مطالعات نظری و سوابق موجود (مطابق جدول ۱) پرداخته شد. در ادامه پس از ارزیابی توان اکولوژیک، به تعادل سنجی هر یک از کاربری‌ها بر اساس آخرین نقشه پوشش و کاربری اراضی موجود از محدوده موردمطالعه پرداخته شد. بدین ترتیب پهنه‌هایی که در محدوده توان اکولوژیک خود و دارای تطابق با توسعه کاربری موجود در منطقه بودند به‌عنوان توسعه متعادل در نظر گرفته شدند، در مقابل پهنه‌هایی از کاربری که در خارج از محدوده‌های توان اکولوژیک توسعه‌یافته‌اند به‌عنوان توسعه نامتعادل معرفی شدند. همچنین پهنه‌هایی که در منطقه دارای توان اکولوژیک هستند اما کاربری در آن توسعه‌نیافته است به‌عنوان توسعه ممکن شناسایی و معرفی گردید.

مدل توان اکولوژیک توسعه کلان کاربری‌ها

1. Geographic Information System (GIS)

در این مطالعه به ارزیابی توان اکولوژیک مجموعه شهری تهران–البرز، برای توسعه ۱۱ کلان کاربری شامل توسعه شهری، توسعه روستایی، توسعه صنعتی، توسعه کشاورزی آبی، توسعه کشاورزی دیم، توسعه مرتع‌داری، توسعه مزارع پرورش ماهی گرم آبی، توسعه مزارع پرورش ماهی سرد آبی، توسعه گردشگاه طبیعت (گردشگری متمرکز)، توسعه طبیعت‌گردی (گردشگری گسترده) و توسعه جنگل‌کاری پرداخته شد. پهنه‌بندی کاربری‌های مذکور نیز با استفاده از معیارها و شاخص‌های ارزیابی توان اکولوژیک بر اساس مشارکت معیارهای تعریف‌شده برای توسعه متعادل هر یک از کاربری‌ها، در چارچوب دامنه شایستگی شاخص‌های مکانی موجود انجام شد (جدول ۱) (آخوندی و همکاران، ۱۳۹۴، احمدی میرقائد و همکاران، ۱۳۹۲، اسدی فرد و همکاران، ۱۳۹۸، اشرف زاده و همکاران، ۱۳۹۵، باغخانی پور، ۱۳۹۴، باغخانی پور و همکاران، ۱۴۰۱، بدراق نژاد و همکاران، ۱۳۹۶، بنافی، ۱۳۷۸، پطروسیان و همکاران، ۱۳۹۳، جزیره‌ای، ۱۳۸۰، جلوانی و همکاران، ۱۳۹۵، حدادی نیا و دانه‌کار، ۱۳۹۱، خلیفه و همکاران، ۱۳۹۷، خلیلی و همکاران، ۱۳۹۸، دانه‌کار و محمودی، ۱۳۹۱، دانه‌کار و محمودی، ۱۳۹۲، دانه‌کار و همکاران، ۱۳۹۴، دانه‌کار و همکاران، ۱۳۹۷، دانه‌کار و همکاران، ۱۳۹۸/ الف، دانه‌کار و همکاران، ۱۳۹۸/ ب، دانه‌کار و همکاران، ۱۴۰۰، دانه‌کار و همکاران، ۱۴۰۱، دانه‌کار و همکاران، ۱۴۰۲، دهشور و همکاران، ۱۳۹۲، رحیمی پور و همکاران، ۱۳۹۵، خلیلی و همکاران، ۱۳۹۸، سالاری و همکاران، ۱۳۹۷، شریفی پور و همکاران، ۱۳۸۹، عبدالله زاده و همکاران، ۱۳۹۴، عزیزی جلیلیان و دانه‌کار، ۱۳۹۰، کنشلو، ۱۳۹۴/الف و ب، گرویسی، ۱۳۹۴، مخدوم، ۱۳۷۲، مسعودی و همکاران، ۱۳۹۴، مصفایی و همکاران، ۱۳۹۷، منوری و همکاران، ۱۳۹۱، نظری و همکاران، ۱۳۹۶، سالاری و همکاران، ۱۳۹۷)

جدول ۱. معیارها و شاخص‌های ارزیابی توان اکولوژیک برای توسعه متعادل کلان کاربری‌ها

توسعه سکونتگاه شهری		
معیار	قابلیت	محدودیت (معیارهای حذفی)
طبقه شیب	۲ تا ۱۵ درصد	کمتر از ۲ درصد (به سبب زهکشی ضعیف) و بیش از ۱۵ درصد
طبقه ارتفاع از سطح دریا	تا ۲۵۰۰ متر	بیش از ۲۵۰۰ متر
متوسط دمای سالانه	بیش از ۱۰ درجه سلسیوس	کمتر از ۱۰ درجه سلسیوس
سرعت باد	کمتر از ۵۰ کیلومتر بر ساعت	بیش از ۵۰ کیلومتر بر ساعت
طبقه منابع و استعداد خاک	--	If1 (خاک‌های بدون محدودیت برای کشاورزی)
طبقه تناسب خاک برای کشاورزی	--	گروه I (خاک‌های بدون محدودیت برای کشاورزی)
واحد اراضی	--	1.1, 1.8, 2.1, 2.3, 2.7, 2.9, 3.1, 7.1, 7.2
طبقه عمق خاک	کم تا خیلی زیاد	خیلی کم
طبقه حاصلخیزی خاک	--	خوب
طبقه زهکشی خاک	متوسط تا خوب	ضعیف
طبقه شوری خاک	--	خیلی زیاد
نوع سنگ	آذرین بیرونی، ماسه‌سنگ، سنگ‌آهک، کنگلومرا، سنگ تبخیری، دولومیت	سنگ مارن، آذرآواری، سنگ‌رس، آذرین درونی، ژیپس
پوشش جنگلی	--	تمام رویشگاه‌های جنگلی
پوشش مرتعی	--	خوش‌خوراک، تولید بیش از ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار، انبوهی بیش از ۱۰٪
آب قابل‌برنامه‌ریزی	بیش از ۱۰۰۰ مترمکعب در روز	کمتر از ۱۰۰۰ مترمکعب در روز
توسعه سکونتگاه روستایی		
طبقه شیب	تا ۲۰ درصد	بیش از ۲۰ درصد
طبقه ارتفاع از سطح دریا	تا ۳۰۰۰ متر	بیش از ۳۰۰۰ متر

متوسط دمای سالانه	بیش از ۵ درجه سلسیوس	کمتر از ۵ درجه سلسیوس
سرعت باد	کمتر از ۵۰ کیلومتر بر ساعت	بیش از ۵۰ کیلومتر بر ساعت
طبقه منابع و استعداد خاک	--	If1 (خاک‌های بدون محدودیت برای کشاورزی)
طبقه تناسب خاک برای کشاورزی	--	گروه I (خاک‌های بدون محدودیت برای کشاورزی)
واحد اراضی	--	1.1, 1.8, 2.1, 2.3, 2.7, 2.9, 3.1, 7.1, 7.2
طبقه عمق خاک	کم تا خیلی زیاد	خیلی کم
طبقه حاصلخیزی خاک	--	خوب
طبقه زهکشی خاک	خوب تا ضعیف	--
طبقه شوری خاک	--	خیلی زیاد
نوع سنگ	آذرین بیرونی، آذرین درونی، آذرآواری، ماسه‌سنگ، سنگ‌آهک، سنگ تبخیری، دولومیت، سنگ مارن، کنگلومرا، رسوبات تلماسه و رس	سنگ‌رس، ژیپس
پوشش جنگلی	--	تمام رویشگاه‌های جنگلی
پوشش مرتعی	--	خوش‌خوراک، تولید بیش از ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار، انبوهی بیش از ۱۰٪
آب قابل‌برنامه‌ریزی	بیش از ۱۴۰ مترمکعب در روز	کمتر از ۱۴۰ مترمکعب در روز
توسعه صنعتی		
طبقه شیب	تا ۱۰ درصد	بیش از ۱۰ درصد
طبقه ارتفاع از سطح دریا	تا ۳۰۰۰ متر	بیش از ۳۰۰۰ متر
متوسط دمای سالانه	بیش از ۵ درجه سلسیوس	کمتر از ۵ درجه سلسیوس
سرعت باد	کمتر از ۵۰ کیلومتر بر ساعت	بیش از ۵۰ کیلومتر بر ساعت
طبقه منابع و استعداد خاک	--	If1 (خاک‌های بدون محدودیت برای کشاورزی)
طبقه تناسب خاک برای کشاورزی	--	گروه I (خاک‌های بدون محدودیت برای کشاورزی)
واحد اراضی	--	1.1, 1.8, 2.1, 2.3, 2.7, 2.9, 3.1, 7.1, 7.2
طبقه عمق خاک	کم تا خیلی زیاد	خیلی کم
طبقه حاصلخیزی خاک	--	خوب
طبقه زهکشی خاک	متوسط تا خوب	ضعیف
طبقه شوری خاک	--	خیلی زیاد
نوع سنگ	آذرین بیرونی، ماسه‌سنگ، سنگ‌آهک، کنگلومرا، ژیپس، سنگ تبخیری	سنگ مارن، آذرآواری، سنگ‌رس، آذرین درونی
پوشش جنگلی	--	تمام رویشگاه‌های جنگلی
پوشش مرتعی	--	خوش‌خوراک، تولید بیش از ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار، انبوهی بیش از ۱۰٪
آب قابل‌برنامه‌ریزی	وجود آب قابل‌برنامه‌ریزی صنعت در حوضه	فقدان آب قابل‌برنامه‌ریزی صنعت در حوضه
توسعه کشاورزی آبی		
طبقه شیب	تا ۱۰ درصد	بیش از ۱۰ درصد
طبقه ارتفاع از سطح دریا	تا ۳۰۰۰ متر	بیش از ۳۰۰۰ متر
متوسط دمای سالانه	بیش از ۵ درجه سلسیوس	کمتر از ۵ درجه سلسیوس
طبقه منابع و استعداد خاک	If1	Df3, Df4, If3 ,Crf, Wa3, Wa1
طبقه تناسب خاک برای کشاورزی	I, IIA, IIAS, IIAST, IIASTW, IIASW, IIAT, IIATW, IIAW, IIIA, IIIAS, IIIAT, IIIAW, IIIS, IIIST, IIISW, IIIT, IIIW, IIS, IIST, IISW, IIT, IITW, IIW, I+IIA, I+IIS, I+IIST, IIA+IIAT, IIA+IIIA,	IIIAST, IIIASW, IIISTW, IV, V, VI, IIIS+IVS, IIIS+VI/RW, IIIW+VI/RW, IIIST+IV/T, IVS+VI/RW, IVS+VI/T, IVST+IVS, IVST+IVT, IVST+VI/R, IIIA+VA, IIIAT+VA

	IIA+IIIS, IIA+IVT, IIAS+IIIS, IIAS+IVT, IIAST+IIIST, IIIA+IIIAS, IIIST+IIIS, IIS+IIIA, IIT+IIIS, IIW+IIASW	
واحد اراضی	4.2, 6.2, 8.1, 8.2, 9.1	1.1, 1.8, 2.1, 2.3, 2.7, 2.9, 3.1, 7.1, 7.2
طبقه عمق خاک	کم تا خیلی زیاد	خیلی کم
طبقه حاصلخیزی خاک	متوسط تا خوب	ضعیف و خیلی ضعیف
طبقه زهکشی خاک	ضعیف تا خوب	--
طبقه شوری خاک	--	زیاد تا خیلی زیاد
پوشش جنگلی	--	تمام رویشگاه‌های جنگلی
پوشش مرتعی	--	خوش‌خوراک، تولید بیش از ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار، انبوهی بیش از ۲۵٪
آب قابل‌برنامه‌ریزی	بیش از ۱۰۰ مترمکعب در هکتار در سال	کمتر از ۱۰۰ مترمکعب در هکتار در سال
توسعه کشاورزی دیم		
طبقه شیب	تا ۱۵ درصد	بیش از ۱۵ درصد
طبقه ارتفاع از سطح دریا	تا ۳۰۰۰ متر	بیش از ۳۰۰۰ متر
متوسط دمای سالانه	بیش از ۵ درجه سلسیوس	کمتر از ۵ درجه سلسیوس
متوسط بارش سالانه	بیش از ۲۵۰ میلی‌متر	کمتر از ۲۵۰ میلی‌متر
طبقه منابع و استعداد خاک	If1	Df3, Df4, If3 ,Crf, Wa3, Wa1
طبقه تناسب خاک برای کشاورزی	I, IIA, IIAS, IIAST, IIASTW, IIASW, IIAT, IIATW, IIAW, IIIA, IIIAS, IIIAT, IIIAW, IIIS, IIIST, IIISW, IIIT, IIIW, IIS, IIST, IISW, IIT, IITW, IIW, I+IIA, I+IIS, I+IIST, IIA+IIAT, IIA+IIIA, IIA+IIIS, IIA+IVT, IIAS+IIIS, IIAS+IVT, IIAST+IIIST, IIIA+IIIAS, IIIST+IIIS, IIS+IIIA, IIT+IIIS, IIW+IIASW	IIIAST, IIIASW, IIISTW, IV, V, VI, IIIS+IVS, IIIS+VI/RW, IIIW+VI/RW, IIIST+IV/T, IVS+VI/RW, IVS+VI/T, IVST+IVS, IVST+IVT, IVST+VI/R, IIIA+VA, IIIAT+VA
واحد اراضی	4.2, 6.2, 8.1, 8.2, 9.1	1.1, 1.8, 2.1, 2.3, 2.7, 2.9, 3.1, 7.1, 7.2
طبقه عمق خاک	کم تا خیلی زیاد	خیلی کم
طبقه حاصلخیزی خاک	ضعیف تا خوب	خیلی ضعیف
طبقه زهکشی خاک	ضعیف تا خوب	--
طبقه شوری خاک	--	زیاد تا خیلی زیاد
پوشش جنگلی	--	جنگل حفاظتی، جنگل‌های غیر حفاظتی با درصد پوشش بیش از ۵٪
پوشش مرتعی	--	خوش‌خوراک، تولید بیش از ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار، انبوهی بیش از ۲۵٪
توسعه مرتع‌داری		
طبقه شیب	تا ۲۰ درصد	بیش از ۲۰ درصد
طبقه ارتفاع از سطح دریا	تا ۳۰۰۰ متر	بیش از ۳۰۰۰ متر
متوسط دمای سالانه	بیش از ۵ درجه سلسیوس	کمتر از ۵ درجه سلسیوس
متوسط بارش سالانه	بیش از ۱۵۰ میلی‌متر	کمتر از ۱۵۰ میلی‌متر
طبقه منابع و استعداد خاک	--	Ra3
واحد اراضی	4.2, 6.2, 8.1, 8.2, 9.1	1.1, 1.8, 2.1, 2.3, 2.7, 2.9, 3.1, 7.1, 7.2
طبقه عمق خاک	کم تا خیلی زیاد	خیلی کم
طبقه حاصلخیزی خاک	خیلی ضعیف تا خوب	--
طبقه زهکشی خاک	ضعیف تا خوب	--
طبقه شوری خاک	--	زیاد تا خیلی زیاد
پوشش جنگلی	--	جنگل حفاظتی، جنگل‌های غیر حفاظتی با درصد پوشش بیش از ۵٪
پوشش مرتعی	گونه خوش‌خوراک، تولید علوفه بیش از	

	۲۰۰ کیلوگرم در هکتار، انبوهی بیش از ۱۰ درصد	
توسعه مزارع ماهی سرد آبی		
طبقه شیب	تا ۱۵ درصد	بیش از ۱۵ درصد
طبقه ارتفاع از سطح دریا	۱۰۰ تا ۳۰۰۰ متر	کمتر از ۱۰۰ و بیش از ۳۰۰۰ متر
متوسط دمای سالانه	کمتر از ۱۵ درجه سلسیوس	بیش از ۱۵ درجه سلسیوس
طبقه عمق خاک	کم تا عمیق	--
طبقه زهکشی خاک	ضعیف تا خوب	--
طبقه شوری خاک	--	زیاد و خیلی زیاد
نوع سنگ	آذرین بیرونی، آذرین درونی، آذرآواری، ماسه‌سنگ، سنگ‌آهک، تراس، کنگلومرا	تلماسه، سنگ تبخیری
پوشش جنگلی	--	تمام رویشگاه‌های جنگلی
پوشش مرتعی	--	خوش‌خوراک، تولید بیش از ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار، انبوهی بیش از ۱۰٪
آب در دسترس	در شعاع ۱۰۰۰ متری رود یا منبع آب دائم	در فاصله بیش از ۱۰۰۰ متری رود یا منبع آب دائم
توسعه مزارع ماهی گرم آبی		
طبقه شیب	تا ۵ درصد	بیش از ۵ درصد
طبقه ارتفاع از سطح دریا	تا ۱۰۰ متر	بیش از ۱۰۰ متر
متوسط دمای سالانه	بیش از ۱۵ درجه سلسیوس	کمتر از ۱۵ درجه سلسیوس
واحد اراضی	8.1, 8.2	1.1, 1.8, 2.1, 2.3, 2.7, 2.9, 3.1, 7.1, 7.2
طبقه عمق خاک	متوسط تا عمیق	--
طبقه زهکشی خاک	ضعیف تا متوسط	--
طبقه شوری خاک	--	زیاد و خیلی زیاد
نوع سنگ	آذرین درونی، سنگ‌آهک، سنگ‌رس	تلماسه، آذرین بیرونی، آذرآواری، سنگ تبخیری، سنگ مارن
پوشش جنگلی	--	تمام رویشگاه‌های جنگلی
پوشش مرتعی	--	خوش‌خوراک، تولید بیش از ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار، انبوهی بیش از ۱۰٪
آب در دسترس	در شعاع ۱۰۰۰ متری رود یا منبع آب دائم	در فاصله بیش از ۱۰۰۰ متری رود یا منبع آب دائم
توسعه گردشگاه‌ها (تفرج متمرکز)		
طبقه شیب	تا ۱۵ درصد	بیش از ۱۵ درصد
طبقه ارتفاع از سطح دریا	تا ۳۰۰۰ متر	بیش از ۳۰۰۰ متر
متوسط دمای سالانه	بیش از ۵ درجه سلسیوس	کمتر از ۵ درجه سلسیوس
سرعت باد	کمتر از ۵۰ کیلومتر بر ساعت	بیش از ۵۰ کیلومتر بر ساعت
طبقه منابع و استعداد خاک	--	If1 (خاک‌های بدون محدودیت برای کشاورزی)
طبقه تناسب خاک برای کشاورزی	--	گروه I (خاک‌های بدون محدودیت برای کشاورزی)
منابع اراضی		
طبقه عمق خاک	کم تا خیلی زیاد	خیلی کم
طبقه زهکشی خاک	خوب تا متوسط	ضعیف
طبقه شوری خاک	--	خیلی زیاد
نوع سنگ	آذرین بیرونی، آذرین درونی، ماسه‌سنگ، سنگ‌آهک، سنگ آذرآواری، دولومیت، سنگ تبخیری، سنگ مارن، کنگلومرا، رسوبات تلماسه و رس	سنگ‌رس، ژیپس
پوشش جنگلی	--	جنگل‌های حفاظتی و ذخیره‌گاه جنگلی

پوشش مرتعی	--	خوش‌خوراک، تولید بیش از ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار، انبوهی بیش از ۱۰٪
آب قابل‌برنامه‌ریزی	بیش از ۷/۵ مترمکعب (۷۵۰۰ لیتر) در روز	کمتر از ۷/۵ مترمکعب (۷۵۰۰ لیتر) در روز
توسعه طبیعت‌گردی (تفرج گسترده)		
طبقه شیب	تا ۵۰ درصد	بیش از ۵۰ درصد
طبقه ارتفاع از سطح دریا	تا ۳۰۰۰ متر	بیش از ۳۰۰۰ متر
آب قابل‌برنامه‌ریزی	بیش از ۱/۵ مترمکعب (۱۵۰۰ لیتر) در روز	کمتر از ۱/۵ مترمکعب (۱۵۰۰ لیتر) در روز
توسعه جنگل‌کاری		
طبقه شیب	تا ۳۰ درصد	بیش از ۳۰ درصد
طبقه ارتفاع از سطح دریا	تا ۳۰۰۰ متر	بیش از ۳۰۰۰ متر
متوسط دمای سالانه	بیش از ۵ درجه سلسیوس	کمتر از ۵ درجه سلسیوس
متوسط بارش سالانه	بیش از ۱۰۰ میلی‌متر	کمتر از ۱۰۰ میلی‌متر
طبقه منابع و استعداد خاک	Ra1,Crf	If1 (خاک‌های بدون محدودیت برای کشاورزی)
طبقه تناسب خاک برای کشاورزی	--	گروه I (خاک‌های بدون محدودیت برای کشاورزی)
منابع اراضی	4.2, 6.2, 8.1, 8.2, 9.1	1.1, 1.8, 2.1, 2.3, 2.7, 2.9, 3.1, 7.1, 7.2
طبقه عمق خاک	کم تا خیلی زیاد	خیلی کم
طبقه حاصلخیزی خاک	ضعیف تا خوب	خیلی ضعیف
طبقه زهکشی خاک	خوب تا ضعیف	--
طبقه شوری خاک	--	زیاد و خیلی زیاد
پوشش مرتعی	--	خوش‌خوراک، تولید بیش از ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار، انبوهی بیش از ۱۰٪
آب قابل‌برنامه‌ریزی	بیش از ۱۰۰ مترمکعب در هکتار	کمتر از ۱۰۰ مترمکعب در هکتار

یافته‌ها

مطابق ارزیابی توان اکولوژیک توسعه شهری در مجموعه تهران–البرز (جدول ۲)، نزدیک به ۵۴۰۱۵ هکتار از سطح منطقه دارای توان اکولوژیک برای این کاربری می‌باشد که بیشترین پراکندگی در نواحی مرکزی قابل‌مشاهده است (شکل ۲). از نظر تعادل سنجی نیز (جدول ۳)، منطقه دارای ۱۵۱۰۹۹ هکتار (۸۵/۰۸ درصد) توسعه نامتعادل شهری است و ۵۴۰۱۵ هکتار (۲۸/۶۵ درصد) توسعه ممکن شهری است (شکل ۳). همچنین ۱۰۳۷۹۱ هکتار از سطح منطقه به توان اکولوژیک توسعه روستایی اختصاص‌یافته است (شکل ۴)، که از نظر تعادل سنجی دارای ۱۳۴/۸۲ هکتار (۱۴/۶۳ درصد) توسعه متعادل روستایی، ۶۹۵۹ هکتار (۹۸/۱۰ درصد) توسعه نامتعادل روستایی و ۱۰۳۷۹۱ هکتار (۵۵ درصد) توسعه ممکن روستایی است (شکل ۵). توان اکولوژیک توسعه صنعتی در مجموعه شهری تهران–البرز، ۱۰۴۴۱ هکتار از سطح منطقه را شامل می‌شود که بیشترین پهنه‌ها در غرب منطقه قابل‌مشاهده است (شکل ۶)، همچنین از نظر تعادل سنجی، ۴۲ هکتار (۲۳/۳۱) دارای توسعه متعادل صنعتی، ۱۸۰۹۵ هکتار (۹۹ درصد) توسعه نامتعادل صنعتی و ۱۰۴۴۱ هکتار (۵۵/۳۸ درصد) از سطح منطقه دارای توسعه ممکن صنعتی است (شکل ۷). مطابق نتایج به‌دست‌آمده در مجموعه شهری تهران–البرز، ۶۵۶۲۱ هکتار از سطح منطقه دارای توان اکولوژیک توسعه کشاورزی آبی می‌باشد (شکل ۸)، که این پهنه‌ها از نظر تعادل سنجی دارای ۱۱۱۰۵۸ هکتار (۳۹/۲۷ درصد) توسعه متعادل کشاورزی آبی، ۱۷۱۷۳۹ هکتار (۶۰/۷۳ درصد) توسعه نامتعادل و ۶۵۶۲۱ هکتار (۳۴/۸۰ درصد) توسعه ممکن برای کشاورزی آبی هستند (شکل ۹). همچنین این منطقه دارای ۳۳۹۶۵ هکتار توان اکولوژیک توسعه کشاورزی دیم است که بخش وسیعی از این پهنه‌ها در شمال شرق منطقه قابل‌مشاهده است (شکل ۱۰). مطابق شکل ۱۱ نیز، این منطقه دارای ۲۰۶۴۱ هکتار (۱۰۰ درصد) توسعه

نامتعادل کشاورزی دیم و ۳۳۹۶۵ هکتار (۱۸ درصد) توسعه ممکن کشاورزی دیم است. همان‌طور که نتایج نشان داد، مجموعه شهری تهران–البرز دارای ۲۳۲۱۳ هکتار توان اکولوژیک توسعه مرتع‌داری می‌باشد (شکل ۱۲)، که این پهنه‌ها از نظر تعادل سنجی، شامل ۱۹۰۶۹ هکتار (۱۶/۹۰ درصد) توسعه متعادل مرتع‌داری و ۱۱۰۸۸۷۷ هکتار (۹۸/۳۱ درصد) توسعه نامتعادل مرتع‌داری و ۲۳۲۱۳ هکتار (۱۲/۳۱ درصد) توسعه ممکن مرتع‌داری هستند (شکل ۱۳). همچنین ۶۴۵۱۶ هکتار از سطح منطقه دارای توان اکولوژیک برای توسعه مزارع ماهی گرم آبی و ۲۷۸۴۴ هکتار برای توسعه مزارع ماهی سرد آبی مناسب است (شکل‌های ۱۴ و ۱۵). از نظر توسعه گردشگاه‌های طبیعت (گردشگری متمرکز) نیز، منطقه دارای ۱۶۷۵۷۰ هکتار توان توسعه است که بخش گسترده‌ای از این پهنه‌ها در نواحی شمالی منطقه قابل‌مشاهده است (شکل ۱۶). علاوه بر این، مجموعه شهری تهران–البرز برای توسعه طبیعت‌گردی (گردشگری گسترده) از ۱۷۷۶۶۷۲ هکتار توان توسعه برخوردار است (شکل ۱۷). در نهایت نتایج ارزیابی توان اکولوژیک این منطقه نشان داد که، ۱۳۴۰۵۸ هکتار از سطح منطقه دارای توان اکولوژیک برای توسعه جنگل‌کاری می‌باشد (شکل ۱۸) که از نظر تعادل سنجی دارای ۸۰۷ هکتار (۲۹/۹۰) توسعه متعادل جنگل‌کاری، ۲۶۱۷۸ هکتار (۹۷ درصد) توسعه نامتعادل جنگل‌کاری و ۱۳۴۰۵۸ هکتار (۷۱/۱۱ درصد) توسعه ممکن جنگل‌کاری می‌باشد (شکل ۱۹). در مجموع نتایج ارزیابی توان اکولوژیک مجموعه شهری تهران–البرز نشان داد که از بین کلان کاربری‌های موردمطالعه، بیشترین توان اکولوژیک مربوط به کاربری طبیعت‌گردی (گردشگری گسترده) با مساحت ۱۷۷۶۶۷۲ هکتار (۷۲/۱۸ درصد) و همچنین کمترین توان به کاربری توسعه صنعتی با مساحت ۱۰۴۴۱ هکتار (۰/۴۲ درصد) اختصاص‌یافته است.

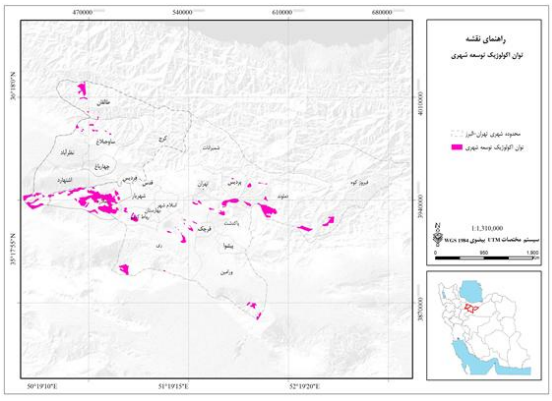
جدول ۲. توان اکولوژیک توسعه کلان کاربری‌ها در مجموعه شهری تهران–البرز

ردیف	طبقات	مساحت (هکتار)	درصد
۱	توان اکولوژیک توسعه شهری	۵۴۰۱۵	۲/۱۹
۲	توان اکولوژیک توسعه روستایی	۱۰۳۷۹۱	۴/۲۲
۳	توان اکولوژیک توسعه صنعتی	۱۰۴۴۱	۰/۴۲
۴	توان اکولوژیک توسعه کشاورزی آبی	۶۵۶۲۱	۲/۶۷
۵	توان اکولوژیک توسعه کشاورزی دیم	۳۳۹۶۵	۱/۳۸
۶	توان اکولوژیک توسعه مرتع‌داری	۲۳۲۱۳	۰/۹۴
۷	توان اکولوژیک توسعه مزارع ماهی گرم آبی	۶۴۵۱۶	۲/۶۲
۸	توان اکولوژیک توسعه مزارع ماهی سرد آبی	۲۷۸۴۴	۱/۱۳
۹	توان اکولوژیک توسعه گردشگاه طبیعت (گردشگری متمرکز)	۱۶۷۵۷۰	۶/۸۱
۱۰	توان اکولوژیک توسعه طبیعت‌گردی (گردشگری گسترده)	۱۷۷۶۶۷۲	۷۲/۱۷
۱۱	توان اکولوژیک توسعه جنگل‌کاری	۱۳۴۰۵۸	۵/۴۵
مجموع		۲۴۶۱۷۰۶	۱۰۰

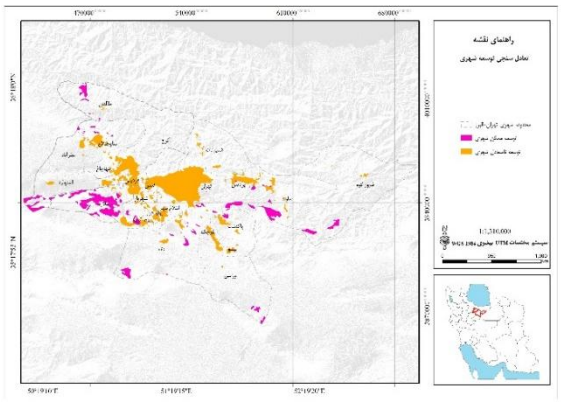
جدول ۳. تعادل سنجی توسعه کلان کاربری‌ها در مجموعه شهری تهران–البرز

ردیف	نوع توسعه	توسعه موجود	توسعه متعادل		توسعه نامتعادل		توسعه ممکن	
		(هکتار)	هکتار	درصد	هکتار	درصد	هکتار	درصد
۱	توسعه شهری	۱۷۷۵۸۲	۰	۰	۱۵۱۰۹۹	۸۵/۰۸	۵۴۰۱۵	۲۸/۶۵
۲	توسعه روستایی	۷۰۹۴	۱۰۳۷۹۱	۱۴/۶۳	۶۹۵۹	۹۸/۱۰	۱۰۳۷۹۱	۵۵
۳	توسعه صنعتی	۱۸۱۳۷	۴۲	۲۳/۱۳	۱۸۰۹۵	۹۹	۱۰۴۴۱	۵۵/۳۸
۴	توسعه کشاورزی آبی	۲۸۲۷۹۸	۱۱۱۰۵۸	۳۹/۲۷	۱۷۱۷۳۹	۶۰/۷۳	۶۵۶۲۱	۳۴/۸۰
۵	توسعه کشاورزی دیم	۲۰۶۴۱		۰	۲۰۶۴۱	۱۰۰	۳۳۹۶۵	۱۸
۶	توسعه مرتع‌داری	۱۱۲۷۹۴۶	۱۹۰۶۹	۱۶/۹۰	۱۱۰۸۸۷۷	۹۸/۳۱	۲۳۲۱۳	۱۲/۳۱

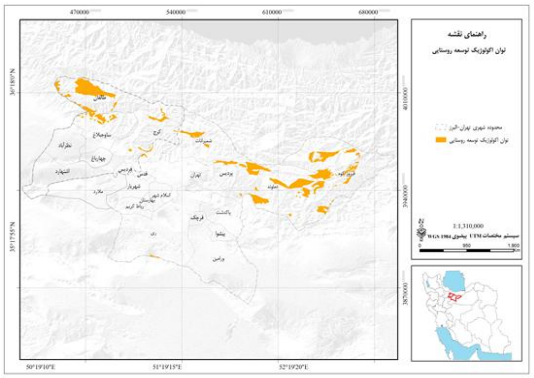
۷	توسعه جنگل‌کاری	۲۶۹۸۶	۸۰۷	۲۹/۹۰	۲۶۱۷۸	۹۷	۱۳۴۰۵۸	۷۱/۱۱



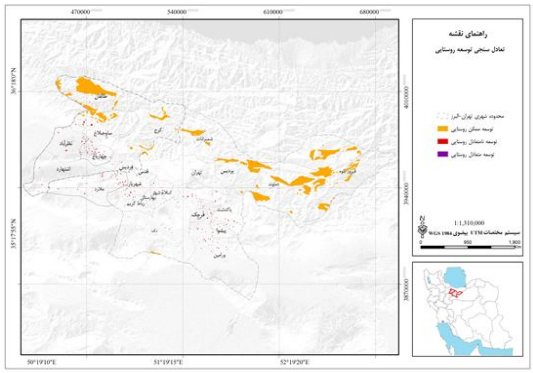
شکل ۲. نقشه توان اکولوژیک توسعه شهری در مجموعه شهری تهران–البرز



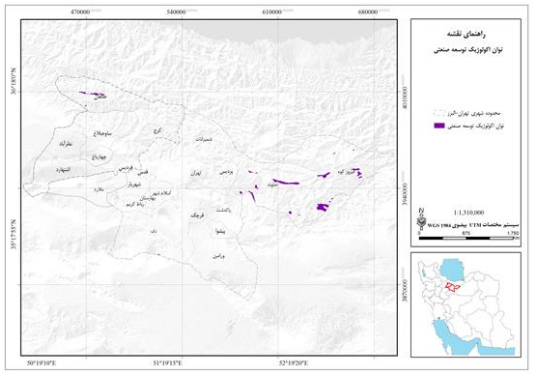
شکل ۳. نقشه تعادل سنجی توسعه شهری در مجموعه شهری تهران–البرز



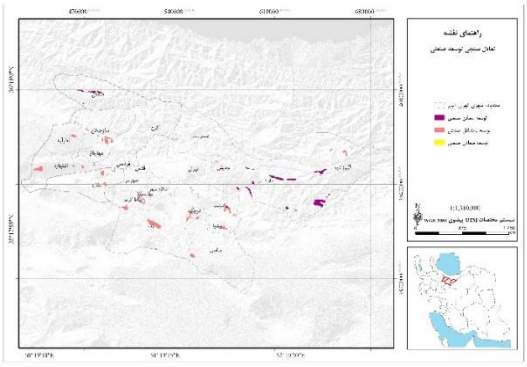
شکل ۴. نقشه توان اکولوژیک توسعه روستایی در مجموعه شهری تهران–البرز



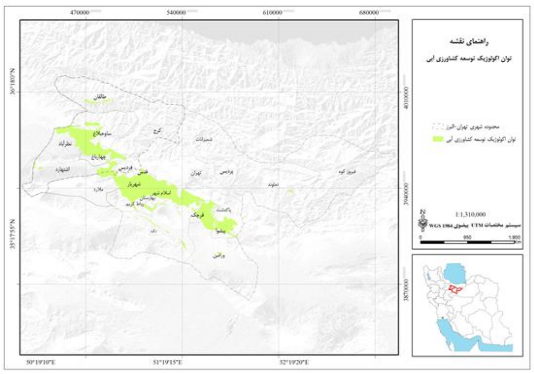
شکل ۵. نقشه تعادل سنجی توسعه روستایی در مجموعه شهری تهران–البرز



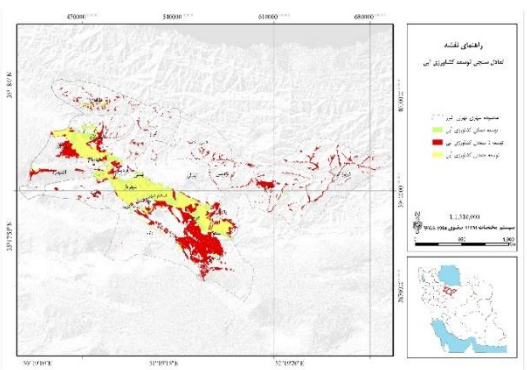
شکل ۶. نقشه توان اکولوژیک توسعه صنعتی در مجموعه شهری تهران–البرز



شکل ۷. نقشه تعادل سنجی توسعه صنعتی در مجموعه شهری تهران–البرز

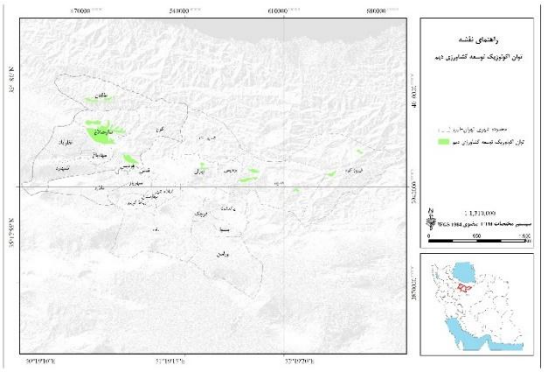


شکل ۸. نقشه توان اکولوژیک توسعه کشاورزی آبی در مجموعه

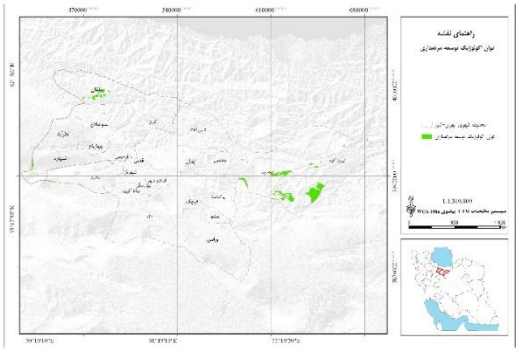


شکل ۹. نقشه تعادل سنجی توسعه کشاورزی آبی در مجموعه

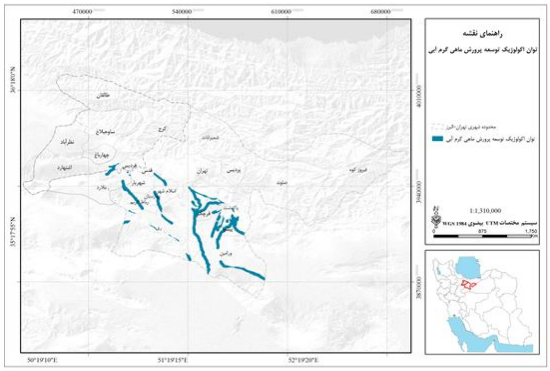
شهری تهران–البرز



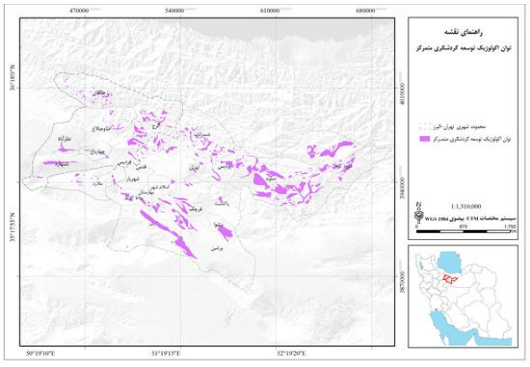
شکل ۱۰. نقشه توان اکولوژیک توسعه کشاورزی دیم در مجموعه شهری تهران–البرز



شکل ۱۲. نقشه توان اکولوژیک توسعه مرتع‌داری در مجموعه شهری تهران–البرز

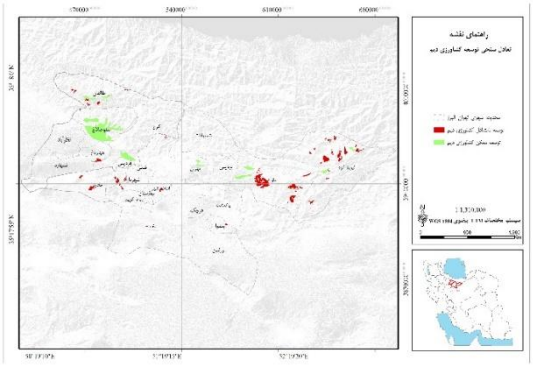


شکل ۱۴. نقشه توان اکولوژیک توسعه ماهی گرم آبی در مجموعه شهری تهران–البرز

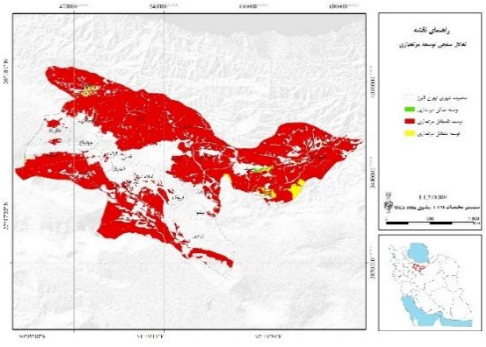


شکل ۱۶. نقشه توان اکولوژیک توسعه گردشگاه طبیعت (گردشگری متمرکز) در مجموعه شهری تهران–البرز

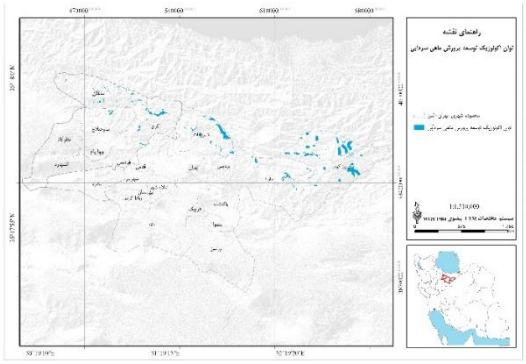
شهری تهران–البرز



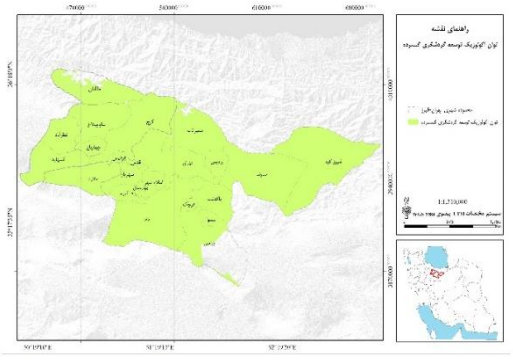
شکل ۱۱. نقشه تعادل سنجی توسعه کشاورزی دیم در مجموعه شهری تهران–البرز



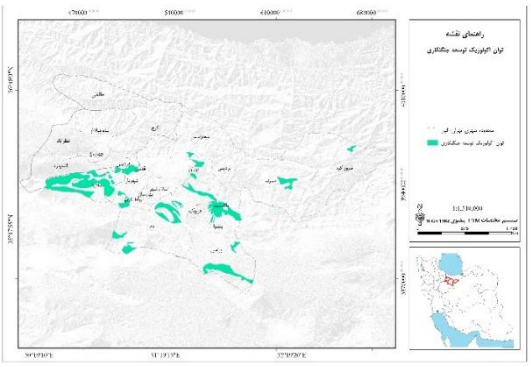
شکل ۱۳. نقشه تعادل سنجی توسعه مرتع‌داری در مجموعه شهری تهران–البرز



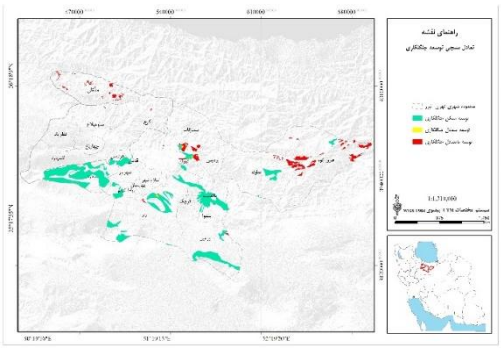
شکل ۱۵. نقشه توان اکولوژیک توسعه ماهی سرد آبی در مجموعه شهری تهران–البرز



شکل ۱۷. نقشه توان اکولوژیک توسعه طبیعت‌گردی (گردشگری گسترده) در مجموعه شهری تهران–البرز



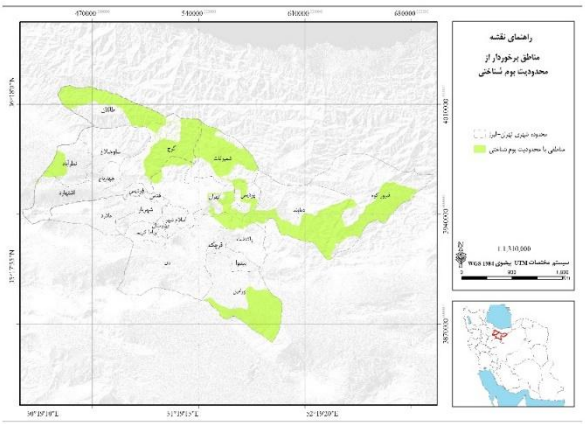
شکل ۱۸. نقشه توان اکولوژیک توسعه جنگل‌کاری در مجموعه شهری تهران–البرز



شکل ۱۹. نقشه تعادل سنجی توسعه جنگل‌کاری در مجموعه شهری تهران–البرز

سنجش محدودیت‌های بوم‌شناختی منطقه برای توسعه کاربری‌ها

بر اساس پراکندگی مناطق حفاظت‌شده، پناهگاه حیات‌وحش و مناطق شکار ممنوع در منطقه، ۵۲۸۸۱۶ هکتار (۲۸ درصد) از مجموعه شهری تهران–البرز دارای محدودیت بوم‌شناختی برای توسعه کاربری‌ها می‌باشد که با توجه به ضوابط و مقررات ملی کشور باید موردتوجه و حفاظت قرار گیرد (شکل ۲۰).



شکل ۲۰. نقشه مناطق برخوردار از محدودیت‌های بوم‌شناختی در مجموعه شهری تهران–البرز

ملاحظات حفاظتی

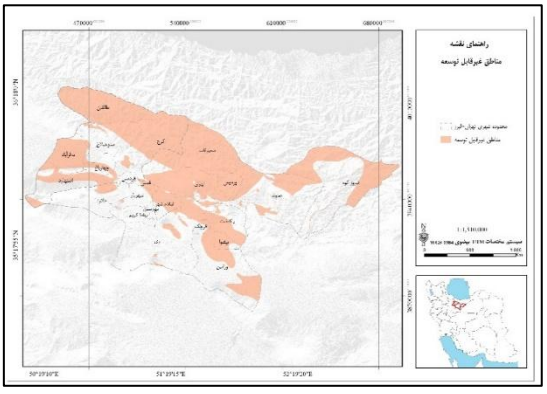
محدودیت‌های منطقه در دو طبقه ۱ (ممنوعیت توسعه فیزیکی) و طبقه ۲ (محدودیت توسعه فیزیکی) با عنوان ملاحظات حفاظتی در نظر گرفته شد. مطابق جدول ۶، در مجموع ۱۹۳۲۰۱۶ هکتار از مجموعه شهری تهران–البرز دارای ملاحظات حفاظتی است که حدود ۸۱۹۳۶ هکتار (۴ درصد) از کل ملاحظات حفاظتی در طبقه محدودیت توسعه فیزیکی قرار می‌گیرد و قابلیت توسعه با اعمال محدودیت را دارد. همچنین، ۱۸۵۰۰۸۰ هکتار (۹ درصد) از سطح منطقه در طبقه ممنوعیت توسعه فیزیکی قرارگرفته است که فاقد توان توسعه می‌باشد.

جدول ۳. طبقات ملاحظات حفاظتی در مجموعه شهری تهران–البرز

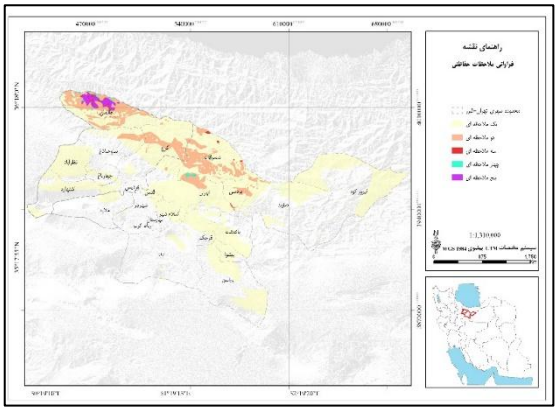
ردیف	منبع حساس یا حفاظتی	طبقه ۱ (ممنوعیت توسعه فیزیکی)	طبقه ۲ (محدودیت توسعه فیزیکی)
۱	مناطق با ارزش باستانی و تاریخی	*	
۲	پارک ملی	*	
۳	اثر طبیعی ملی	*	
۴	پناهگاه حیات‌وحش		*
۵	منطقه حفاظت‌شده		*
۶	منطقه شکار ممنوع		*
۷	ذخیره‌گاه‌های جنگلی	*	
۹	تالاب	*	
۱۰	دریاچه‌های پشت سد	*	
۱۱	ارتفاعات بیش از ۳۰۰۰ متر		*
۱۲	شیب بیش از ۵۰ درصد		*
۱۳	خاک‌های با فرسایش زیاد تا شدید		*
۱۴	شتاب بالای زلزله		*
۱۵	خطر بالای زمین‌لغزش		*
۱۶	خطر سیل‌خیزی شدید و خیلی شدید		*
	مجموع	۸۱۹۳۶	۱۸۵۰۰۸۰

مناطق غیرقابل توسعه برای کاربری‌ها

بر اساس ملاحظات حفاظتی در منطقه، پهنه‌هایی که برخوردار از مناطقی همچون پارک ملی، اثر طبیعی ملی، مناطق با ارزش باستانی و تاریخی، ذخیره‌گاه‌های جنگلی، تالاب، دریاچه‌های پشت سد، ارتفاعات بیش از ۳۰۰۰ متر، شیب بیش از ۵۰ درصد، خاک‌هایی با فرسایش زیاد تا شدید، شتاب بالای زلزله، قابلیت روانگرایی زیاد، خطر بالای زمین‌لغزش، خطر سیل‌خیزی شدید و خیلی شدید هستند به‌عنوان ممنوعیت‌های توسعه فیزیکی در منطقه در نظر گرفته شد (مطابق جدول ۳). نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که ۹۵۸۰۴۰ هکتار (۵ درصد) از سطح منطقه، غیرقابل توسعه برای کاربری‌ها در مجموعه شهری تهران–البرز می‌باشد (شکل ۲۱). همچنین مطابق شکل ۲۲، به طبقه‌بندی فراوانی ملاحظات حفاظتی در پنج طبقه پرداخته شد، که طبقه یک به‌عنوان تک ملاحظه‌ای، طبقه دو برخوردار از دو ملاحظه حفاظتی، طبقه سه دارای سه ملاحظه حفاظتی و طبقه چهار و پنج نیز به ترتیب دارای چهار و پنج ملاحظه حفاظتی می‌باشند.



شکل ۲۱. نقشه مناطق غیرقابل توسعه برای کاربری‌ها در مجموعه



شکل ۲۲. نقشه طبقه‌بندی فراوانی ملاحظات حفاظتی توسعه کاربری‌ها در

شهری تهران–البرز مجموعه شهری تهران–البرز

بحث

ارزیابی توان اکولوژیک متکی بر معیارهای ضروری برای توسعه مناسب کاربری‌ها است و بر اساس وجود ویژگی‌های مناسب مکانی به تصمیم‌گیری می‌پردازد. به‌عبارت‌دیگر، این ارزیابی برآوردی از قابلیت‌ها و محدودیت‌های اراضی منطقه برای توسعه کلان کاربری‌ها است که با سنجش ویژگی‌های اکولوژیک سرزمین توان محیط برای استقرار کاربری‌ها را تعیین و درجه‌بندی می‌کند. در این راستا، در مطالعه حاضر به ارزیابی توان اکولوژیک و تعادل سنجی توسعه ۱۱ کلان کاربری از جمله توسعه شهری و روستایی، توسعه صنعتی، توسعه کشاورزی آبی و دیم، توسعه مرتع‌داری، توسعه آبزی‌پروری سرد آبی و گرم آبی، توسعه گردشگری متمرکز (گردشگاه) و گسترده (طبیعت‌گردی) و توسعه جنگل‌کاری در مجموعه شهری تهران–البرز پرداخته شد.

نتایج ارزیابی توان اکولوژیک در مجموعه شهری تهران–البرز نشان داد که، پهنه‌های دارای توان برای طبیعت‌گردی (گردشگری گسترده)، بیشترین وسعت (۷۲/۱۷ درصد) از سطح منطقه را به خود اختصاص داده‌اند. کاربری‌های گردشگاه طبیعت (گردشگری متمرکز) و توسعه جنگل‌کاری نیز در رتبه‌های بعدی قرارگرفته‌اند. به‌طورکلی از نظر وسعت توان‌سنجی در منطقه، بیشترین رتبه به کاربری طبیعت‌گردی (گردشگری گسترده) و کمترین رتبه به توسعه صنعتی اختصاص‌یافته است. در راستای نتایج به‌دست‌آمده اکبری و همکاران (۱۳۹۵) و نوروزی و بیشمی (۱۳۹۶) بیان کردند که مجموعه شهری تهران–البرز به دلیل وضعیت جغرافیایی و توپوگرافیک و همچنین شرایط اقلیمی ویژه (مرز بین اقلیم خشک در نواحی جنوبی و مرطوب در نواحی شمالی) از توان بالایی برای تفرج گسترده و توسعه گردشگری در این منطقه برخوردار است. نتایج مطالعه فرتاش (۱۴۰۰) نیز نشان داد که توسعه صنعت در شهرهای ایران و به‌ویژه کلان‌شهرهایی همچون مجموعه شهری تهران–البرز به دلیل تراکم بالای جمعیت و پیامدهای منفی محیط‌زیستی با محدودیت‌ها و ممنوعیت‌های فراوانی روبه‌رو می‌باشد.

نتایج تعادل سنجی توسعه کاربری‌ها در مجموعه شهری تهران–البرز حاکی از آن است که در مجموع ۲۳۴۷۶۷ هکتار (۱۲ درصد) از سطح منطقه دارای توسعه متعادل، ۱۵۰۳۵۸۸ هکتار (۸۰ درصد) توسعه نامتعادل و ۴۲۵۱۰۴ هکتار (۲۳ درصد) توسعه ممکن است. این فضاها از جمله مکان‌هایی است که در آینده می‌تواند یکی از گزینه‌های تصمیم‌گیری مکانی برای توسعه فعالیت‌ها در حوزه جغرافیایی مجموعه شهری تهران–البرز باشد.

علاوه بر این، بر اساس پراکندگی مناطق حفاظت‌شده، پناهگاه حیات‌وحش و مناطق شکار ممنوع در منطقه، ۲۸ درصد از مجموعه شهری تهران–البرز دارای محدودیت بوم‌شناختی برای توسعه کاربری‌ها است که با توجه به ضوابط و مقررات ملی کشور باید موردتوجه و حفاظت قرار گیرد. همچنین با توجه به ملاحظات حفاظتی، ۸۱۹۳۶ هکتار از سطح منطقه دارای ممنوعیت توسعه فیزیکی و ۱۸۵۰۰۸۰ هکتار دارای محدودیت توسعه فیزیکی است. مطابق نتایج، نزدیک به ۵ درصد از محدوده موردمطالعه به دلیل مناطقی همچون پارک ملی، اثر طبیعی ملی، مناطق با ارزش باستانی و تاریخی، ذخیره‌گاه‌های جنگلی، تالاب، دریاچه‌های پشت سد، ارتفاعات بیش از ۳۰۰۰ متر، شیب بیش از ۵۰ درصد، خاک‌هایی با فرسایش زیاد تا شدید، شتاب بالای زلزله، قابلیت روانگرایی زیاد، خطر بالای زمین‌لغزش، خطر سیل‌خیزی شدید و خیلی شدید غیرقابل توسعه برای کاربری‌ها می‌باشد. در راستای نتایج به‌دست‌آمده، Sobhani و همکاران (۲۰۲۱)، نیز بیان کردند که توسعه هرگونه کاربری در اطراف مناطق تحت حفاظت باید در چارچوب طرح مدیریتی این مناطق و رعایت ملاحظات محیط‌زیستی صورت گیرد. نتایج مطالعه De la Mora-De la, G., & López-Miguel (۲۰۲۲) نیز نشان داد که مناطق تحت حفاظت و همچنین شرایط جغرافیایی منطقه از جمله عمده‌ترین چالش‌ها و محدودیت‌های توسعه

کاربری‌ها در مناطق شهری است. در راستای نتایج به‌دست‌آمده و مطابق طرح آمایش استان تهران (۱۳۸۸)، به‌منظور تحقق مدیریت مطلوب منطقه، بهره‌برداری از منابع طبیعی باید متناسب با ظرفیت‌ها و توان محیطی صورت گیرد. همچنین بر اساس طرح مجموعه شهری تهران (۱۳۷۸)، در این منطقه باید ملاحظاتی از جمله مدیریت بهینه منابع محیطی به‌ویژه آب، کاهش آسیب‌های بوم‌شناختی، مدیریت یکپارچه و سازشی منابع طبیعی و بهبود شاخص‌های حفاظت از محیط‌زیست در برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری موردتوجه قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

مجموعه شهری تهران–البرز دارای منابع زیستی و توان اکولوژیک بالایی در توسعه انواع کلان کاربری‌ها متناسب با ظرفیت‌های زیستی منطقه می‌باشد. ازاین‌رو، با توجه به افزایش جمعیت و توسعه شهرنشینی، گسترش کلان کاربری‌ها و رشد انواع فعالیت‌های اقتصادی–اجتماعی در این منطقه، به‌طور چشمگیری در حال پیشروی است. بنابراین به‌منظور دستیابی به مدیریت یکپارچه سرزمین و تحقق اصول توسعه پایدار، توجه به تدوین برنامه مدیریت زیست بومی در چارچوب ظرفیت شناسی منابع زیستی، مدیریت تهدیدات (کنترل آلاینده‌ها، تخریب و کاهش منابع) و پیش‌بینی مخاطرات محیطی (ریسک رانش، لغزش، سیل، فرونشست و طوفان)، ارتقاء سطح همکاری و هماهنگی بین سازمان‌های ذی‌ربط، ساماندهی، توانمندسازی و تقویت مشارکت فعالان محیط‌زیستی، جوامع محلی و نهادهای غیردولتی، و در نهایت کنترل و مدیریت پیامدهای توسعه سازگار با ظرفیت زیستی و اقلیم منطقه امری ضروری است.

از طرفی نتایج ارزیابی توان اکولوژیک توسعه کلان کاربری‌ها در مجموعه شهری تهران–البرز می‌تواند به‌عنوان بستری برای توسعه متعادل کاربری‌ها و ابزاری برای شناسایی بی‌تعادلی‌های موجود، به سنجش ظرفیت‌ها و محدودیت‌های اکولوژیک منطقه برای توسعه کلان کاربری‌ها، امکان بهره‌برداری چندگانه از ظرفیت‌های قابل‌برنامه‌ریزی، شناسایی ملاحظات مخاطرات طبیعی و حساسیت محیط در توسعه کاربری‌ها، برآوردی از توان توازنی کاربری‌ها در محدوده موردمطالعه کمک نماید. بر این اساس، با توجه به توان اکولوژیک به‌دست‌آمده از منطقه می‌توان به تخصیص کاربری‌های متناسب با توان مجموعه شهری تهران–البرز، در بین توان طبیعی محیط، نیاز جوامع و کاربری‌ها و همچنین فعالیت‌های انسان در فضا، رابطه‌ای منطقی و سازگاری پایداری را فراهم نمود. بدین ترتیب می‌بایست از بی‌تعادلی‌ها به سمت توسعه متعادل و از توسعه‌های متعادل در جهت توسعه متوازن پیش رویم. همچنین توجه داشته باشیم که با توجه به توسعه ممکن در منطقه، هرگونه توسعه کلان کاربری‌ها باید در این محدوده‌ها صورت گیرد و در غیر این صورت می‌تواند منجر به تهدیدات و مخاطراتی در منطقه شود.

حامی مالی

این اثر حامی مالی داشته است.

سهم نویسندگان پژوهش

نویسندگان در تمامی مراحل و بخش‌های انجام پژوهش سهم برابر داشتند.

تضاد منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ تضاد منافعی در رابطه با نویسندگی و یا انتشار این مقاله ندارند.

تقدیم و تشکر

پژوهش حاضر بر پایه مدل ارزیابی توان اکولوژیک در مطالعات بخش محیط‌زیست قرارداد (بازنگری) «طرح مجموعه شهری تهران–البرز» (به شماره ۶۸۰۴۸/۳۰۰ ق‌پ با نامه ابلاغ شماره ۸۸۱۹۸/۳۰۰ مورخ ۱۴۰۱/۰۶/۰۵ به کارفرمایی معاونت محترم شهرسازی و معماری وزارت راه و شهرسازی و مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران به‌عنوان مشاور) تدوین‌شده است.

منابع

اسدی فرد، المیرا و مسعودی، مسعود. (۱۴۰۰). ارزیابی توان اکولوژیک توسعه شهری و صنعتی در شهرستان فیروزآباد با مدل پیشنهادی EMOLUP. *مطالعات علوم محیط‌زیست*، ۶ (۳)، ۳۹۲۷–۳۹۳۷.

اکبری، مهناز؛ خداداد، مهدی؛ موسی‌زاده، حسین و رودگرصفاری، وحید. (۱۳۹۵). ارزیابی توان اکولوژیک استان تهران در راستای توسعه اکوتوریسم با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS). *جغرافیایی و فضای گردشگری*، ۶ (۲۱)، ۱۳۲–۱۱۷.

بهشتی، زیبا و منوری، مسعود. (۱۳۹۶). ارزیابی توان اکولوژیک کاربری شهری با مدل MCDM و GIS (مطالعه موردی: شهر سهند). *جغرافیا و توسعه فضای شهری*، ۴(۱)، ۴۱–۵۵.

https://doi.org/10.22067/gusd.v4i1.25904.

جعفری، شیرکو؛ طاهری، فریدون؛ صمدی، بهاره؛ عزیزی جلیلیان، منا و مشهدی رفیعی، مجید. (۱۳۹۸). مطالعات سند ملی آمایش سرزمین (ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین). *مرکز پژوهش‌های توسعه و آینده‌نگری*، ۲۰۹–۱.

خلجی، صبا. (۱۴۰۰). اثرات تغییر کاربری اراضی بر برنامه‌ریزی کاربری زمین. پژوهش‌های مکانی فضایی، ۵(۳)، ۵–۱۸.

دانه‌کار، افشین؛ داور، لیدا؛ طاهری سرتشنیزی، فریدون؛ جعفری، شیرکو و مشهدی رفیعی، مجید. (۱۴۰۰). ارزیابی توان اکولوژیک ناحیه ساحلی استان هرمزگان. *سازمان بنادر و دریانوردی*، تهران، ۲۱۸–۱. https://doi.org/10.22108/SPPL.2022.130010.1601.

رجایی، سید عباس و صحنه، بهمن. (۱۴۰۲). عوامل مؤثر بر شکل‌گیری شبکه‌های مهاجرتی در تهران مورد: رامشه‌ای‌های مقیم تهران. *آمایش جغرافیایی فضا*، ۵(۱۸)، ۴۷–۶۳.

رفیعیان، مجتبی و محمودی، مهران. (۱۴۰۱). ارزیابی توان اکولوژیک برای تعیین پهنه‌های بهینه کاربری اراضی در مناطق حساس محیط‌زیستی (مطالعه موردی: محدوده شهر طالقان). *برنامه‌ریزی فضایی*، ۱۲ (۲)، ۷۰–۴۷.

https://doi.org/10.22108/SPPL.2022.130010.1601.

سبحانی، پروانه؛ حسین نژاد، زینب؛ سیاح نیا، رومینا؛ محمودی، حسین و جهانی، علی. (۱۴۰۰). ارزیابی پهنه‌های مستعد توسعه بوم گردشگری در منطقه شکار ممنوع اشکورات. *محیط‌زیست جانوری*، ۱۳ (۳)، ۴۳۵–۴۴۶.

https://doi.org/10.22034/AEJ.2020.256205.2404.

سبحانی، پروانه؛ گشتاسب، حمید؛ نظامی؛ باقر و جهانی، علی. (۱۳۹۶). ارزیابی توان اکولوژیکی در مناطق شکار ممنوع برای ارتقاء به سطوح حفاظتی بالاتر با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند معیاره (مطالعه موردی: منطقه شکار ممنوع الوند). *پژوهش‌های محیط‌زیست*، ۸ (۱۶)، ۲۹–۴۲.

سبحانی، پروانه؛ گشتاسب، حمید؛ نظامی؛ باقر و جهانی، علی. (۱۳۹۷). ارزیابی قابلیت ارتقاء سطح حفاظتی مناطق شکار ممنوع (مطالعه موردی: منطقه شکار ممنوع الوند همدان). *علوم و تکنولوژی محیط‌زیست*، ۲۰ (۳)، ۱۵۷–۱۴۵.

https://doi.org/10.22034/JEST.2018.13262.

سجادی، ژیلا؛ افراسیابی، محمدصادق؛ توکلی نیا، جمیله و یوسفی، حسین. (۱۳۹۶). ارزیابی و تحلیل وضعیت منابع آب‌وخاک در مناطق ۲۲ گانه شهر تهران با استفاده از مدل نیروی محرکه، فشار، وضعیت و پاسخ. *اکوهیدرولوژی*، ۴ (۱)، ۱۰۳–۱۱۸.

https://doi.org/10.22059/IJE.2017.60891.

شمسی‌پور، علی‌اکبری؛ فیضی، وحید و ساعد موچشی، رامین. (۱۳۹۱). ارزیابی توان اکولوژیک زمین در تعیین قابلیت زمین در حوزه شهری یاسوج با مدل اکولوژیک. *مطالعات شهری*، ۵، ۷۲–۶۱.

طرح تهیه و تدوین برنامه آمایش استان. (۱۳۸۸). *معاونت برنامه‌ریزی استانداری تهران*، ۷۳–۱.

طرح مجموعه شهری تهران و شهرهای اطراف آن. (۱۳۷۸). *مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران*، ۸۹–۱.

عباسپور، فاطمه و احمدی زاده، سیدسعید رضا. (۱۴۰۰). ارزیابی توان توسعه شهری با رویکرد تصمیم‌گیری چندمعیاره (مطالعه موردی: شهر قائن). *پژوهش‌های محیط‌زیست*، ۱۲ (۲۴)، ۱۰۲-۹۱.

فرتاش، کیارش. (۱۴۰۰). تحلیلی تاریخی بر اسناد سیاست توسعه صنعتی در ایران و ارائه الزامات سیاستی در سال‌های پیش‌رو. *بهبود مدیریت*، ۱۵ (۳)، ۱۴۴-۱۲۱. https://doi.org/10.22034/JMI.2021.305149.2655

فرجی، امین و صحنه، فریبا. (۱۳۹۹). ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین در استان گلستان به‌منظور توسعه کاربری‌های کشاورزی با رویکرد آمایش سرزمین. *آمایش سرزمین*، ۱۲ (۲)، ۲۵۳-۲۷۴. https://doi.org/10.22059/JTCP.2020.294811.670053

قبادی، مرتضی و احمدی، معصومه. (۱۴۰۱). ارزیابی توان اکولوژیک به‌منظور توسعه کاربری مطلوب سرزمین با رویکرد آمایش سرزمین. *همایش ملی کشاورزی و سلامت*؛ ۱۲ بهمن ۱۴۰۱.

گودرزی، مجید؛ فدایی جزیی، فهیمه و سلطانی زهرا. (۱۴۰۲). بررسی و ارزیابی توان اکولوژیکی توسعه شهر شاهین‌شهر. *برنامه‌ریزی فضایی*، ۱۳(۴)، ۴۷-۷۰. https://doi.org/10.22108/SPPL.2023.136376.1693

مبری، حسین؛ ستارزاده، داریوش؛ ثقفی اصل، آرش و حق لسان، مسعود. (۱۴۰۲). تحلیلی بر وضعیت محلات شهر از منظر مؤلفه‌های تاب‌آوری شهری (مطالعه موردی: محلات شهر تنکابن). *آمایش جغرافیایی فضا*، ۱۳(۴)، ۲۱-۳۹.

مخدوم، مجید؛ شریفی، مرتضی؛ زاهدی امیری، قوام‌الدین؛ و سبحانی، هوشنگ. (۱۳۸۴). ایجاد مدل طیف قابلیت اکولوژیک بهره‌وری انسان‌ها از پارک‌ها و مناطق حفاظت‌شده. *محیط‌شناسی*، ۳۲ (۳۹)، ۱۰۱-۱۱۱۸.

مخدوم، مجید. (۱۴۰۲). *شالوده آمایش سرزمین*. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

مرکز آمار ایران. (۱۳۹۵). نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن.

نوروزی، فریبا؛ و بیشمی، بهار. (۱۳۹۶). گردشگری شهری تهران، نیازها و الزامات زیرساختی آن (بررسی مراکز اقامتی شهر تهران و مقایسه اجمالی با شهر استانبول). *میراث و گردشگری*، ۲ (۶)، ۵۳-۳۵.

یعقوب زاده، مریم؛ دانه‌کار، افشین؛ حقیقت، منیر؛ مشهدی رفیعی، مجید. (۱۴۰۱). تعادل سنجی کلان کاربری‌های منطقه ساحلی استان سیستان و بلوچستان. *علوم و فنون آب‌خاکی*، ۲(۴)، ۱-۱۴.

References

Abaspour, F., & Ahmadizadeh, S. S. R. (2021). Assessing the potential of urban development with a multi-criteria decision-making approach (case study: Qain city). *Environmental Research, 12* (24), 91-102. [In Persian].

Akbari, M., Khodadad, M., Mosazadeh, H., & Roudgarsafari, V. (2016). Evaluation of the ecological potential of Tehran province in line with the development of ecotourism using geographic information system (GIS). *Geography and tourism space, 6* (21), 117-132. [In Persian].

Asadifard, E., & Masoudi, M. (2021). Ecological potential evaluation of urban and industrial development in Firoozabad Township using proposed model of EMOLUP. *Journal of Environmental Science Studies*, *6*(3), 3927-3937. [In Persian].

Beheshti, Z., & Monavari, M. (2017). Evaluating Ecological Capability of Urban Land-Use through Multiple-Criteria Decision-Making (MCDM) and GIS: A Case Study of Sahand. *Geography and Urban Space Development*, *4*(1), 41-55. https://doi.org/10.22067/gusd.v4i1.25904. [In Persian].

Brzoska, P., Grunewald, K., & Bastian, O. (2021). A multi-criteria analytical method to assess ecosystem services at urban site level, exemplified by two German city districts. *Ecosystem Services*, 49, 101268. https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2021.101268.

Danehkar, A., Davar, L., Taheri Sarteshnizi, F., Jafari, Sh., & Mashhadi Rafiei, M. (2021). Evaluation of the ecological potential of the coastal area of Hormozgan province. *Ports and Maritime Organization, Tehran*, 218 p.[In Persian].

De la Mora-De la, G., & López-Miguel, C. (2022). Challenges in the management of urban natural protected area systems and the conservation of ecosystem services in Guadalajara and Monterrey, Mexico. *Land Use Policy*, *114*, 105987. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2022.105987.

Faraji, A., & Sahneh, F. (2020). The Ecologic Capability Evaluation of Golestan Province Lands Through a Land Use Approach to Develop Agricultural Uses. *Town & Country Planning (2008-7047)*, *12*(2). https://doi.org/10.22059/JTCP.2020.294811.670053. (In Persian).

Fartash, K. (2021). A Historical Analysis on Iran's Industrial Policy Documents and Proposing Policy Imperatives for the Years Ahead. *Journal of Improvement Management*, *15*(3), 121-144. https://doi.org/10.22034/JMI.2021.305149.2655. [In Persian].

Godarzi, M., Fadaei Jozii, F., & Soltani, Z. (2023). Reviewing and evaluating the ecological potential of the development of Shahinshahr city. *Spatial Planning*, 13(4), 47-70. https://doi.org/10.22108/SPPL.2023.136376.1693 .[In Persian].

He, J., Jia, N., Luo, B., Zhang, X., & Li, J. (2023). Natural Resource Asset Protection and Utilization Planning Based on Insights from Land Storage. *Sustainability*, 15(3), 2800. https://doi.org/10.3390/su15032800.

Jafari, Sh., Taheri, F., Samadi, B., Azizi Jalilian, M., & Mashhadi Rafiei, M. (2019). Studies of the national document of land assessment (Evaluation of the ecological potential of the land). *Development and Foresight Research Center*, 1-209. https://cdrf.ir/uploads. [In Persian].

Jokar, P., & Masoudi, M. (2023). Evaluation of ecological capability and land use planning for different uses of land with a new model of EMOLUP in Jahrom County, Iran. *Frontiers of Earth Science*, *17*(2), 561-575. https://doi.org/10.1007/s11707-021-0957-y.

Khalaji, S. (2021). Effects of land use change on land use planning. *Geospatial Research*, 5(3), 5-18. [In Persian].

Li, G., Fang, C., Li, Y., Wang, Z., Sun, S., He, S., & Liu, X. (2022). Global impacts of future urban expansion on terrestrial vertebrate diversity. *Nature communications*, *13*(1), 1628. https://doi.org/10.1038/s41467-022-29324-2.

Mahmoudzadeh, H., Abedini, A., Aram, F., & Mosavi, A. (2024). Evaluating urban environmental quality using multi criteria decision making. *Heliyon*, 10(3). https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e24921.

Makhdom, M. (2023). *The foundation of land development*. Tehran University Press. [In Persian].

Makhdom, M., Sharifi, M., Zahedi Amiri, Q., & Sobhani, H. (2005). Creating a spectrum model of the ecological capability of human productivity from parks and protected areas. *Ecology*, 32(39), 101-1118. [In Persian].

Mensah, J. (2019). Sustainable development: Meaning, history, principles, pillars, and implications for human action: Literature review. *Cogent social sciences*, *5*(1), 1653531. https://doi.org/10.1080/23311886.2019.1653531.

Mobari, H., Sattarzadeh, D., Thaghafi Asl, A., & Haq Lesan, M. (2023). An analysis of the state of city neighborhoods from the perspective of urban resilience components (case study: Tunkabon city neighborhoods). *Geographical Survey of Space*, *13*(4), 21-39. [In Persian].

Mondal, S., & Palit, D. (2022). Challenges in natural resource management for ecological sustainability. In *Natural Resources Conservation and Advances for Sustainability*, 29-59. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822976-7.00004-1.

Navidi, M. N., Chatrenour, M., Seyedmohammadi, J., Khaki, B. D., Moradi-Majd, N., & Mirzaei, S. (2023). Ecological potential assessment and land use area estimation of agricultural lands based on multi-time images of Sentinel-2 using ANP-WLC and GIS in Bastam, Iran. *Environmental Monitoring and Assessment*, *195*(1), 36. https://doi.org/10.1007/s10661-022-10659-8.

Nowrozi, F., & Bishmi, B. (2017). Tehran's urban tourism, infrastructure needs and requirements (investigation of Tehran's accommodation centers and brief comparison with Istanbul). *Heritage and Tourism*, *2* (6), 35-53. [In Persian].

Plan of urban complex of Tehran and its surrounding cities. (1999). *Center for Studies and Research of Urban Planning and Architecture of Iran*, 1-89. [In Persian].

Qobadi, M., & Ahmadi, M. (2022). Evaluation of the ecological potential in order to develop the optimal land use with the land use approach. National Agriculture and Health Conference; February 12, 2022. [In Persian].

Rafiyan, M., & Mahmoudi, M. (2022). Evaluation of ecological capacity to determine optimal land use zones in environmentally sensitive areas (case study: Taleghan city area). *Spatial Planning*, 12 (2), 47-70. https://doi.org/10.22108/SPPL.2022.130010.1601. [In Persian].

Rajaei, A., & Sahne, B. (2023). Factors affecting the formation of migration networks in Tehran, the case of Ramshehais living in Tehran. *Geographical analysis of space, 5*(18), 47-63. [In Persian].

Sajadi, Z., Afrasiyabi Rad, M. S., Tavakolinia, J., & Yousefi, H. (2017). Evaluate and analysis the water and soil resources in 22 regions of Tehran by using driving force, pressure, state and response. *Iranian journal of Ecohydrology, 4*(1), 103-118. https://doi.org/10.22059/IJE.2017.60891. [In Persian].

Schirpke, U., Tasser, E., Borsky, S., Braun, M., Eitzinger, J., Gaube, V., & Thaler, T. (2023). Past and future impacts of land-use changes on ecosystem services in Austria. *Journal of Environmental Management*, 345, 118728. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118728.

Shamsipour, A. A., Faizi, V., & Saed Mocheshi, R. (2012). Evaluation of the ecological potential of the land in determining the capability of the land in the urban area of Yasouj with an ecological model. *Urban Studies, 5*, 61-72. [In Persian].

Sobhani, P., Goshtasb, H., Nezami, B., & Jahani, A. (2017). Ecological capability evaluation of no-hunting areas for a higher level of protection by using Multiple Criteria Decision Making method (case study: Alvand No-Hunting Area). *Environmental Researches*, *8*(16), 29-42. [In Persian].

Sobhani, P., Goshtasb, H., Nezami, B., & Jahani, A. (2018). Evaluation of Promoting Conservation Hunting Areas (Case Study: Hamedan Alvand No-Hunting Area). *Environmental Science and Technology, 20* (3), 145-157. https://doi.org/10.22034/JEST.2018.13262. [In Persian].

Sobhani, P., Esmaeilzadeh, H., & Mostafavi, H. (2021). Simulation and impact assessment of future land use and land cover changes in two protected areas in Tehran, Iran. *Sustainable Cities and Society*, *75*, 103296. https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103296.

Sobhani, P., Hoseinnejad, Z., Sayahnia, R., Mahmoodi, H., & Jahani, A. (2021). Evaluation of ecotourism prone zones in the Eshkevarat no-hunting area. *Animal Environment Journal*, 13(3), 435-446. https://doi.org/10.22034/AEJ.2020.256205.2404. [In Persian].

Sobhani, P., Esmaeilzadeh, H., Sadeghi, S. M. M., & Marcu, M. V. (2022a). Estimation of ecotourism carrying capacity for sustainable development of protected areas in Iran. *International journal of environmental research and public health, 19*(3), 1059. https://doi.org/10.3390/ijerph19031059.

Sobhani, P., Esmaeilzadeh, H., Sadeghi, S. M. M., Wolf, I. D., Esmaeilzadeh, Y., & Deljouei, A. (2022b). Assessing spatial and temporal changes of natural capital in a typical semi-arid protected area based on an ecological footprint model. *Sustainability*, 14(17), 10956. https://doi.org/10.3390/su141710956.

Sobhani, P., Esmaeilzadeh, H., Sadeghi, S. M. M., & Wolf, I. D. (2023). Land potential for ecotourism development and assessing landscape ecology in areas on protection of Iran. Environment. *Development and Sustainability*, 26(3), 8103-8137.

Statistical Center of Iran. (2015). The results of the general population and housing census. [In Persian].

The plan of preparation and compilation of the provincial training program. (2009). *Tehran Governorate Planning Deputy*, 73-1. [In Persian].

Wassie, S. B. (2020). Natural resource degradation tendencies in Ethiopia: a review. *Environmental systems research, 9*(1), 1-29. https://doi.org/10.1186/s40068-020-00194-1.

Wolf, I. D., Sobhani, P., & Esmaeilzadeh, H. (2023). Assessing changes in land use/land cover and ecological risk to conserve protected areas in urban–rural contexts. *Land*, 12(1), 231. https://doi.org/10.3390/land12010231.

Yaqubzadeh, M., Danehkar, A., Haghighat, M., Mashadi Rafiei, M. (2022). Equilibrium of macro-uses of the coastal area of Sistan and Baluchistan province. *Soil Science and Technology*, *2*(4), 1-14. [In Persian].

Yee, J. Y., Loc, H. H., Le Poh, Y., Vo-Thanh, T., & Park, E. (2021). Socio-geographical evaluation of ecosystem services in an ecotourism destination: PGIS application in Tram Chim National Park, Vietnam. *Journal of Environmental Management*, *291*, 112656. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112656.