

Investigating and Evaluating the Change of Urban Land Use Pattern with Ecological Footprint Approach(Case Study: Tabriz Metropolis)

Neda Darbani^{1✉}, Mohammadreza Pourmohammadi², Rasoul Gorbani³

1. Corresponding Author, Master of Science, Geography and Urban Planning, Faculty of Environmental Sciences and Planning, Tabriz University, Iran E-mail: neda.darbandi99@ms.tabrizu.ac.ir
2. Professor of Geography and Urban Planning, Department of Urban Planning, Faculty of Environmental Sciences and Planning, Tabriz University, Iran, E-mail: pourmohammadi@tabrizu.ac.ir
3. Professor of Geography and Urban Planning, Department of Urban Planning, Faculty of Environmental Sciences and Planning, Tabriz University, Iran E-mail: Ghorbani.rasoul@gmail.com

Article Info	ABSTRACT
Article type: Research Article Article history: Received: 23 February 2023 Revised: 13 September 2023 Accepted: 17 September 2023 Published: 22 August 2025 Keywords: land use change, urban use, ecological space, metropolitan area of Tabriz	Over the past three decades, uncontrolled and unprincipled exploitation of lands and changes in land use have caused different reactions in ecosystems. Tabriz metropolis, the capital of East Azerbaijan province, has experienced unbalanced and scattered growth over the past few decades, in such a way that the uncontrolled expansion of the city has caused the destruction of surrounding spaces and the city has deviated from its symmetrical and standard form. Today, the unbalanced growth and uncontrolled expansion of the city are considered issues and problems of the Tabriz metropolis. The present research method is applied-analytical, in order to answer the main research question, namely; "What effects have the changes in land use of Tabriz metropolis had on the environment and ecological capacity of Tabriz over a period of 25 years?" by collecting information during a 25-year period, i.e. the 1375-1400 decade in the form of documents and libraries, conducting field surveys by referring to relevant organizations and departments, and using the ecological footprint calculation method. Respond and provide solutions to improve the situation of land changes and the ecological capacity of the city and the proportionate distribution of the population in the Tabriz metropolis. Among the results obtained in the present study is that the increase in the population growth rate and the consequent uncontrolled expansion and development of the city's physical structure have led to increased land use changes over the years, especially the conversion of agricultural and garden uses into towns and residential areas. That this rate of change is beyond the ecological capacity of the Tabriz metropolis and requires careful and disciplined management. Otherwise, with the continuation of this type of challenge, the Tabriz metropolis will face significant and irreversible crises and problems in the coming years.

Cite this article: Darbani, N, Pourmohammadi, Initial., & Gorbani R. (2025). Investigating And Evaluating The Change Of Urban Land Use Pattern With Ecological Footprint Approach(Case Study: Tabriz Metropolis). *Journal of Geography and Planning*, 30 (92), 75-92. [https://doi.org/ 10.22034/GP.2023.55429.3103](https://doi.org/10.22034/GP.2023.55429.3103)



© The Author(s).

Publisher: University of Tabriz.

DOI: [https://doi.org/ 10.22034/GP.2023.55429.3103](https://doi.org/10.22034/GP.2023.55429.3103)

Introduction

Tabriz metropolis with an area of 244.51 square kilometers and a population of 1,773,033 people in 1395 has 10 districts and municipalities, and like other big cities in the country, it has faced exogenous growth, which is the continuation of migrations from small towns on the one hand and non-compliance with the principle of sustainability in the use of urban resources, on the other hand, the unbalanced growth of population and urban area, the expansion of marginalization, the decrease in population density from 189 people in 1345 to 117 people in 1385, the imbalance between the population of the Minister of Urban Constructions, the decrease in the efficiency of the road network and the main and arterial accesses, the increase in indiscriminate conversion and change of use of gardens and agricultural lands in and around the city to residential, commercial and service uses, inequality of urban areas in enjoying general urban levels and per capita, conversion of suburbs and villages around Tabriz into residential areas and satellite towns. It has followed and fueled the formation of the urban system of Tabriz and spatial polarization of rich and poor in the north and east of the city (Mousavi: 2017, 5). For example, about ten villages have been located and finally merged with the physical development of the city, Baranj village in the east, Laleh, Lawasan, Amamieh and other villages in the south and southwest, Karamelk village in the west and Eel Gili village in the south. Sharq are buried in the physical fabric of Shahrad (Mohammedzadeh: 1384, 14). This article examines the physical, environmental, social, and economic aspects of land use changes, which is considered in this regard by the ecological footprint index.

Data and Method

This research is applied and based on a combination of analytical methods. Also, the statistical population of the current research is the entire metropolis of Tabriz. Collecting information of the 25-year time period of 1375-1400 decade in document-library form, field survey in the form of reference to relevant organizations and departments, information processing, map preparation using GIS software, tables and graphs required for research using Excel and their analysis and analysis, and finally summarizing the obtained information and presenting the method of ecological monitoring for the metropolis of Tabriz. Of course, due to the unavailability of accurate information on the population rate and some urban uses in the years 2019 and 2019, the amount of ecological footprint in proportion to the population has not been calculated for the mentioned years.

Results and Discussion

Metropolises such as Tabriz Metropolis have gone through amazing urban transformation and development stages in less than half a century (1375-1399) and have turned from an ordinary traditional city into a metropolis. Only one side of the issue is the prosperity caused by development. Because the destructive effects of unmanaged and hasty development are on the other side. According to the census of 1375, the population of Tabriz city is about 1,191,043 people, and in the last population census that was conducted in 1395, the population was 1,773,033 people, and in 2022, this amount has reached 1,643,960 people. In general terms, the population growth rate has increased by approximately 61.6% during 30 years. According to the area of the 10 regions of Tabriz in the years 1375 (4831.3 square kilometers) and 1399 (about 25056 hectares), which is considered as the area of Tabriz metropolis in the present study. Tabriz metropolis by reducing its ecological footprint and using more energy resources, especially land, can have a place for itself among other metropolises of the world as a stable and healthy city, where the first condition is high quality of life. It is evident that such a process, in addition to being cost-effective, will increase the living standards of the people living and working in it. The ecological footprint method uses a scientific and reliable method to reduce the ecological footprint in Tabriz metropolis. Considering that the human economy is described in a biosphere, it has a lot to do with ecological services. In line with people's use of natural products and services, there are certain effects on the planet, but because nature is renewable; As long as the amount of human demand is within the recycling capacity of the biological sphere, there will be no challenges or problems.

Conclusion

With the increase in the population during the years 1375-1400 and as a result the demand for consumption of natural resources and basic goods and services, the amount of land needed to meet these needs also increases. Based on this, the metropolis of Tabriz has experienced physical expansion without planning, that is, it has experienced horizontal growth. that with the increase of the mentioned factors, urban land uses are also changing. Finally, the result of the research is that the amount of ecological footprint has gradually increased since 1375 until now, in a way that is more than the management capacity of Tabriz metropolis. Also, considering the comprehensive plan in the horizon of 1404, the conclusion is reached that in the not too distant future, Tabriz metropolis will suffer from land shortage, and on the other hand, to provide it, they will try to expand Tabriz too much, which will have irreparable consequences and problems for Tabriz metropolis. will create in the future. As a result, all these results show the need for a policy and accurate management and urban order.

بررسی و ارزیابی تغییرالگوی کاربری اراضی شهری با رویکرد جای پای بوم شناخت (مطالعه موردی: کلانشهر تبریز)

ندا دربندی^{۱✉}، محمدرضا پورمحمدی^۲، رسول قربانی^۳

۱. نویسنده مسئول، کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشکده علوم محیطی و برنامه ریزی، دانشگاه تبریز، ایران. رایانامه: neda.darbandi99@ms.tabrizu.ac.ir
 ۲. استاد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، گروه برنامه ریزی شهری، دانشکده علوم محیطی و برنامه ریزی، دانشگاه تبریز، ایران. رایانامه: pourmohammadi@tabrizu.ac.ir
 ۳. استاد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، گروه برنامه ریزی شهری، دانشکده علوم محیطی و برنامه ریزی، دانشگاه تبریز، ایران. رایانامه: Ghorbani.rasoul@gmail.com

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۲/۰۴ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۶/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۶/۲۶ تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۵/۳۱ کلیدواژه‌ها: تغییر کاربری اراضی، کاربری‌های شهری، جای پای بوم شناختی، کلانشهر تبریز	طی سه دهه اخیر، بهره برداری بی رویه و غیراصولی از اراضی و تغییر کاربری‌ها باعث عکس‌العمل‌های متفاوت اکوسیستم‌ها شده است. کلانشهر تبریز، مرکز استان آذربایجان شرقی می‌باشد که در طول چند دهه اخیر رشد نامتوازن و پراکنده‌ای داشته، به گونه‌ای که گسترش بی رویه شهر موجب تخریب فضاهای پیرامون و خارج شدن شهر از شکل متقارن و استاندارد خود شده است. امروزه رشد ناموزون و گسترش بی رویه شهر از مسایل و معضلات کلانشهر تبریز محسوب می‌شود. روش پژوهش حاضر، کاربردی-تحلیلی بوده تا با گردآوری اطلاعات در طی دوره زمانی ۲۵ ساله یعنی دهه ۱۳۷۵-۱۴۰۰ به صورت اسنادی-کتابخانه‌ای، پیمایش میدانی به صورت مراجعه به سازمان‌ها و ادارات مربوطه و استفاده از روش محاسباتی جای پای بوم شناختی، به سؤال اصلی تحقیق یعنی: «تغییرات کاربری اراضی کلانشهر تبریز طی دوره زمانی ۲۵ ساله چه اثراتی بر روی محیط زیست و ظرفیت بوم شناختی تبریز گذاشته است؟» پاسخ دهد و راهکارهایی را برای بهبود وضعیت تغییرات اراضی و توان بوم شناختی شهر و توزیع متناسب جمعیت در کلانشهر تبریز ارائه نماید. از جمله نتایج به دست آمده در تحقیق حاضر این است که افزایش نرخ رشد جمعیت و به تبع آن گسترش و توسعه بی رویه کالبدی-فیزیکی شهر، طی این سال‌ها موجب افزایش تغییرات کاربری اراضی به ویژه تبدیل کاربری‌های زراعی و باغی به شهرک‌ها و مناطق مسکونی شده است. که این میزان تغییرات از توان اکولوژیکی کلانشهر تبریز خارج بوده و نیازمند مدیریت دقیق و منضبط می‌باشد. که در غیر این صورت با تدام یافتن این نوع چالش، کلانشهر تبریز طی سال‌های آتی دچار بحران و مشکلات قابل ملاحظه و تجدید ناپذیری خواهد شد.

استناد: دربندی، ندا؛ پورمحمدی، محمدرضا؛ و قربانی، رسول (۱۴۰۴). بررسی و ارزیابی تغییرالگوی کاربری اراضی شهری با رویکرد جای پای بوم شناخت (مطالعه موردی: کلانشهر تبریز). *جغرافیا و برنامه‌ریزی*، ۳۰ (۹۲)، ۷۵-۹۲.

<http://doi.org/10.22034/GP.2023.55429.3103>



مقدمه

فرایند شهرنشینی جزء اساسی، از پویایی جوامع انسانی است. شهرنشینی و به تبع آن رشد سریع جمعیت انسانی زیر بنای بسیاری از مشکلات زیست محیطی است (میرحسینی و همکاران، ۱۳۹۴: ۷). افزایش روزافزون جمعیت فشار بر عرصه‌های طبیعی را افزایش داده و بهره برداری بی رویه و غیر اصولی از اراضی و تغییر کاربری‌ها باعث عکس العمل‌های متفاوت اکوسیستم‌ها شده است (میرحسینی و همکاران، ۱۳۹۴: ۳). تغییرات کاربری زمین در طول شهرنشینی بر ساختار و عملکرد اکوسیستم‌ها تأثیر گذاشته و خطرات یا پتانسیل ایجاد خطراتی مانند تخریب زمین، فرسایش خاک و آسیب‌های زیست محیطی را فراهم کرده است (Xiaojing et al, 2023: 2). تغییرات کاربری زمین در حواشی شهری ایران، پس از اصلاحات اراضی و اتکای اقتصاد ایران به نفت و وابستگی بیشتر به اقتصاد جهانی در سال ۱۳۴۵، موجب شد که کشور ایران، شهرنشینی بی سابقه‌ای را تجربه کند. که همین مسئله در نهایت به تغییرات مداوم و سریع کاربری زمین و پوشش زمین در نواحی شهری و روستایی منتج شده است که مشخصه چنین تغییراتی، تغییر پوشش طبیعی زمین مثل زمین‌های کشاورزی، مراتع و جنگل‌ها می باشد (صبوری، ۱۳۹۳: ۸). بررسی خطرات اکولوژیکی ناشی از تغییرات کاربری اراضی به عنوان یک زمینه علمی، برای احیای اکولوژیک است و نقش مهمی در اجتناب زود هنگام از خطرات اکولوژیکی و ارتقای امنیت سرزمین ایفا می‌کند (Gao.L et al, 2022; 3). امروزه با گسترش شهرنشینی و تحت تأثیر فشارهای ناشی از فعالیتهای انسانی، چالش زیست محیطی به عنوان چالشی پیچیده که زیست بوم را با خطر مواجه می‌کند، جوامع را بیش از گذشته درگیر خود ساخته است (موسوی، ۱۳۹۷: ۵). یکی از مدل‌های کمی مهم در این زمینه، روش "ردپای بوم شناختی" می‌باشد. که طی دو دهه پیش توسط ویلیام ریز ابداع شده است (ساسان پور، ۱۳۸۵: ۱۲۶). این روش، از یک مفهوم واحد به یک مفهوم سیستمی، شروع به توسعه کرد و متعاقباً، یک سری مفاهیم هدفمند همچون ردپای کربن و انرژی به دست آمد (Zheyang.Y et al, 2023; 1). جای پای بوم شناختی نشان می‌دهد که کشورهای ثروتمند دو تا پنج برابر سرانه از "سهام زمین" استفاده می‌کنند (W.E.Rees, 2013; 3). ردپای بوم شناختی (EF^1) در واقع شاخصی است که تقاضای بشر یا نیاز بشر به زمین و دریا برای تولید منابع مورد نیاز و دفع پسماندها و ضایعات تولید شده را نشان می‌دهد. در سال ۲۰۰۵ مقدار جهانی این شاخص ۱۷.۵ بلیون هکتار یا ۲.۷ هکتار برای هر نفر برآورد شده است. این در حالیست که ظرفیت تولید جهانی کره زمین معادل ۱۳.۶ بلیون هکتار یا ۲.۱ هکتار برای هر نفر است. براین اساس بررسی وضعیت اکولوژیک در ایران نشان می‌دهد که ظرفیت زیستی آن ۰.۹ هکتار است، درحالی که جای پای بوم شناختی آن ۲.۶۸ هکتار می‌باشد و این نمایانگر مصرف بیش از حد از منابع و وابستگی به منابع دیگر مناطق جهان برای تأمین نیازهای اکولوژیک ساکنان است و مشکلاتی را نیز همچون انواع بیماری‌ها، پایین آمدن سطح زندگی و غیره را در پی داشته است (رهنا و حسینی، ۱۳۹۵: ۲۶۹). در حالت کلی ردپای بوم شناختی ابزاری جهت کنترل و مدیریت منابع جهت اندازه گیری میزان آب، زمین، افراد و امکانات برای تولید منابع مورد نیاز و دفع مواد زاید مورد نیاز است (حذر خانی و پرک، ۱۳۹۷: ۱۰). کلانشهر تبریز که به عنوان یکی از پنج مادر شهر اول ایران محسوب می‌شود. براساس آخرین سرشماری جمعیت که در سال ۱۳۹۵ صورت گرفت، دارای جمعیتی بالغ بر ۱.۷۷۳۰۳۳ نفر بوده است. همچنین کلانشهر تبریز براساس آمار ارائه شده از شهرداری تبریز در سال ۱۳۹۹ حدود ۵۲۲۷۳۱۲/۵۶ مترمربع مساحت داشته و دارای ۱۰ منطقه و شهرداری می‌باشد و مانند سایر شهرهای بزرگ کشور، با رشدی برونزا و نابرابر مواجه شده که استمرار مهاجرت‌ها از شهرهای کوچک از یک طرف و عدم رعایت اصل پایداری در استفاده از منابع شهری از طرف دیگر، عدم تعادل و بی ثباتی فضایی (روستایی و همکاران، ۱۳۹۹: ۱۵)، رشد نامتعادل جمعیت و مساحت شهری، گسترش حاشیه‌نشینی، کاهش تراکم جمعیت، عدم تعادل میان جمعیت و زیرساختهای شهری، افت کارایی شبکه معابر و دسترسی‌های اصلی و شریانی، افزایش تبدیل و تغییر کاربری بی رویه باغها و اراضی زراعی درون و پیرامون شهر به کاربریهای مسکونی و تجاری و خدماتی، نابرابری مناطق شهری در برخورداری از سطوح و سرانه‌های عمومی شهری، تبدیل حاشیه‌نشینی و روستاهای اطراف تبریز به کوی‌های مسکونی و شهرک‌های اقماری را به دنبال داشته و به شکل گیری منظومه‌ی شهری تبریز و قطب

¹. Footprint Ecological

بندی فضایی فقیر و غنی در شمال و شرق شهر دامن زده است (موسوی، ۱۳۹۷: ۵). به عنوان مثال حدود ده روستا، در داخل بافت فیزیکی شهر قرار گرفته و در نهایت با توسعه فیزیکی شهر در آن ادغام گردیده است که روستای بارنج در شرق، روستاهای لاله، لواسان، امامیه و غیره در جنوب و جنوب غربی، روستای قراملک در سمت غرب و روستای اثل گلی در جنوب شرق نمونه هایی از این موارد محسوب، می شوند (محمدزاده، ۱۳۸۴: ۱۴). در واقع روند فزاینده کلانشهری خالی از مسأله نبوده و پیامدهای منفی بسیاری به همراه داشته است (عزتی و همکاران، ۱۳۹۸: ۱۶۱). با در نظر گرفتن ضرورت کلی پرداختن به موضوع تغییرات کاربری اراضی و اثراتی که بر محیط می گذارد و شرایطی که امروزه تبریز با آن مواجه است، این مقاله به بررسی ابعاد کالبدی، زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی تغییرات کاربری اراضی می پردازد که در این راستا، شاخص ردپای بوم شناختی مدنظر قرار داده شده است.

پیشینه تحقیق

تغییرات کاربری اراضی و جای پای بوم شناختی امروزه یکی از موارد، مورد بحث در برنامه ریزی شهری محسوب می شود، لذا در این زمینه، کتب و مقالات قابل توجهی نیز نگاشته شده است. به عنوان نمونه می توان به رساله دکتری ساسان پور (۱۳۸۵) با موضوع بررسی پایداری کلانشهر تهران با روش جای پای بوم شناختی اشاره نمود، که در آن با استفاده از روش های تحلیلی - کتابخانه، اسنادی و روش محاسبه ردپای بوم شناختی به ارزیابی کلان شهر تهران در جهت پایدار شدن آن پرداخت و برای این کار ابتدا حوزه های مصارف شهر را مورد تجزیه و بررسی قرار داد و در نهایت به این نتیجه رسید که کلانشهری مانند تهران در دهه های اخیر با مشکلات و مسایل فراوانی همچون افزایش آلودگی زیست محیطی، کاهش توان اکولوژیکی، مصادره منابع منطقه پشتیبان، افزایش بار بر محیط زیست و از همه مهم تر ناتوانی مدیریت شهری در تامین و اداره امور شهر مواجه شده است، که همگی نشان دهنده ناپایدارتر شدن فضای اکولوژیکی تهران می باشد. پورمحمدی و همکارانش (۱۳۹۳) در پژوهش خود با عنوان رویکرد زیست محیطی در مدل سازی تغییرات کاربری اراضی محدوده کلانشهر تبریز با استفاده از تصاویر ماهواره ای چند زمانه ای تبریز و با ارزیابی چند معیاری و سلول های خودکار زنجیره مارکوف به این نتیجه دست یافتند که بی توجهی به ضوابط و مقررات گسترش کالبدی - فضایی شهر در سالهای اخیر به خصوص ۳۰ سال گذشته، مایه نابودی اراضی کشاورزی یا تبدیل عامدانه آنها به کاربری بایر شهری و سپس به کاربری های ساخته شده، گردیده است. جعفری و همکاران (۱۳۹۸) در پژوهش خود با عنوان آینده پژوهی تغییرات کاربری اراضی شهری در کلانشهر تبریز با استفاده از روش پرسش نامه ای و آینده پژوهی به این نتیجه دست یافتند که تأثیرگذارترین عامل در الگوهای آتی تغییر کاربری اراضی تبریز، رشد و توسعه شهر است. که متعاقباً این نوع رشد آثار زیست محیطی قابل ملاحظه ای را نیز بر جای گذاشته است. معرب و همکارانش (۱۳۹۹) در مقاله خود با موضوع تحلیل امنیت بوم شناختی تغییرات کاربری اراضی حوضه لواسانات با استفاده از خدمات تولیدی اکوسیستم، ابتدا به تجزیه و تحلیل زمانی - فضایی، تغییرات کاربری اراضی و پوشش زمین پرداخته و در ادامه برای ارزیابی، پس از تهیه نقشه های کلاس های پوشش - کاربری زمین، تغییرات ایجاد شده، طی دوره زمانی ۲۰۲۰، برای تولید آب را که چون از بین خدمات اکوسیستم، در برابر تغییرات شدید ناشی از تغییرات کاربری اراضی آسیب پذیرتر بوده را بررسی کرده و به این نتیجه رسیدند که میزان تولید آب در حوضه لواسانات در حال افزایش می باشد، که دلیل آن هم افزایش کاربری های ساخته شده بوده لذا مقدار آب در دسترس به صورت رواناب افزایش و امنیت بوم شناختی محدوده مورد مطالعه کاهش یافته است. جی چیا و همکارانش^۱ (۲۰۱۷) با ارزیابی یکپارچه هماهنگی اتصال، برای تغییر کاربری زمین و امنیت زیست محیطی در شهر ووهان استان هوئی چین، بر اساس مدل درجه هماهنگی جفت شدن، استراتژی هایی را برای دستیابی به توسعه همزمان و هماهنگ شهرنشینی و امنیت اکولوژیکی ارائه داد و به این نتیجه رسید که شهرنشینی نیروی محرکه اصلی تغییر کاربری زمین در ووهان بود و منبع آلاینده های اصلی، مقیاس آن باید تحت کنترل اقتصادی و فشرده باشد. آمان سریواستاوا و همکارانش^۲ (۲۰۲۱) در

^۱- Ji Chai

^۲- Aman Srivastava

بررسی تأثیر کاربری زمین و تغییرات پوشش زمین بر تعادل آب و محیط زیست با استفاده از GIS برای اولین بار، تغییرات الگوی پوشش کاربری اراضی پردیس موسسه فناوری هند بمبئی از دوره ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۸ را با استفاده از داده‌های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی مورد بررسی قرار داد و در نهایت به این نتیجه رسید که محدودیت زمین برای ساخت و سازهای آینده باید با بررسی استراتژی‌های مناسب برای سازه‌های پایدار و سازگار با محیط زیست، با توجه به تهدید پوشش سبز همراه باشد. زولتان کواج^۱ (۲۰۲۲) در مقاله خود با عنوان ارزیابی پایداری شهرنشینی در سطح زیر ملی: ردپای اکولوژیکی و حساب‌های ظرفیت زیستی منطقه شهری بوداپست، مجارستان، با استفاده از روش ترکیبی و در نظر گرفتن مدل ملی، داده‌های مصرف خانوار منطقه شهری بوداپست، برای محاسبه ردپای اکولوژیکی منطقه‌ای به این نتیجه رسیدند که افزایش میزان جمعیت و کاهش ظرفیت زیستی، از عوامل اصلی کاهش سرانه اکولوژیکی کشور از اوایل دهه ۲۰۰۰ می‌باشد. همچنین زیگ لی و همکارانش^۲ (۲۰۲۳) نیز در پژوهش خود با عنوان تحلیل نیروی محرکه و پیش‌بینی ردپای اکولوژیکی در تراکم شهری بر اساس مدل توسعه‌یافته و مسیرهای اجتماعی و اقتصادی مشترک، نخست برای بررسی تکامل مکانی و مکانیزم‌های محرک ردپای اکولوژیکی، یک مدل ردپای اکولوژیکی ایجاد کرده و سپس در مسیرهای اجتماعی و اقتصادی مشترک، متعاقباً تأثیر تغییرات جمعیتی بر ردپای اکولوژیکی از سال ۲۰۰۰ تا ۲۱۰۰ را با استفاده از پایگاه داده، را پیش‌بینی کردند، که در نهایت نتایج پیش‌بینی نشان داد که ردپای اکولوژیکی با تغییرات جمعیتی در اکثر شهرها اصلی‌ترین نقش را داشته است.

مبانی نظری

زمین، اساسی‌ترین عامل توسعه و نحوه به کار گیری آن، از مهم‌ترین مباحث در برنامه‌ریزی شهری تلقی می‌شود. امروزه با گسترش یافتن شهرها به ویژه شهرهای بزرگ، نیاز به زمین در راستای عمران و پیشرفت آتی شهرها، مدیران و سیاست‌گذاران را با چالش‌هایی رو به رو کرده است. همچنین در توسعه‌های جدید شهری غالباً بر عواملی از جمله، دقت کردن به معیارهای توسعه پایدار، به کار بردن سیاست‌های مناسب به خاطر توسعه شهری و حفظ کردن اراضی مساعد و پیرامونی شهرها تأکید گردیده است (رحیمی، ۱۳۹۲: ۳۲). دولت‌ها در سیاست‌های زمین شهری، نقش کلیدی دارند و با دخالت کردن در سیاست سعی دارند تا چالش‌های شهری را سامان‌دهی کنند. این دخالت‌ها نخستین بار از طریق مقررات و ضوابطی تحت عنوان «حفظ امنیت، بهداشت و رفاه عموم» صورت گرفت (نوریان، ۱۳۸۲: ۳۱). ایران از دهه ۴۰ و همزمان با اصلاحات اراضی و صنعتی شدن شهرها، شهرنشینی بی‌سابقه‌ای را تجربه کرد. که پیامد اینگونه رشد، فزونی یافتن میزان مهاجرت به شهرها را در پی داشت. در نتیجه دولت به عنوان سیاست‌گذار و مجری در جهت تأمین مسکن برای این گروه‌ها، وارد زمین شهری شد. همچنین دولت در برنامه سوم قبل از انقلاب، در بخش مسکن، اولویت را به احداث مسکن کم هزینه همچون؛ کوی ۱۳ آبان و نازی آباد و ایجاد نهادهای تخصصی مسکن و شهرسازی داد و در برنامه چهارم نیز ادامه‌ی سیاست‌های خانه‌های ارزان قیمت، طرح‌های جامع، نوسازی مسکن در محلات قدیمی و آپارتمان سازی به اجرا درآمد. دولت بعد از انقلاب اسلامی به عنوان سیاست‌گذار و مجری در بخش زمین و مسکن با نیروی بیش‌تری وارد عرصه شد. قانون لغو مالکیت اراضی شهری (۱۳۵۸)، قانون اراضی شهری (۱۳۶۰)، قانون زمین شهری (۱۳۶۶)، با آیین نامه‌های اجرایی مربوط، نمایانگر مهم‌ترین و اساسی‌ترین سیاست‌گذاری‌های دولت طی دوران مذکور می‌باشد (مشکینی و همکاران، ۱۳۹۰: ۴۸). بزرگان علوم شهرسازی از کاربری به عنوان نحوه استفاده از زمین در جهت برخی از فعالیت‌ها یاد می‌کنند. درحالی که این نوع تعریف جامع نمی‌باشد، چراکه مطلوب است از کاربری به عنوان، نوع استفاده از زمین و ساختمان که مطابق طرح‌های مصوب شهری تعیین می‌شود یاد گردد. تغییر کاربری به این معنا است که افراد بعد از احداث ساختمان، از آن برخلاف آنچه که در محتوای طرح و پروانه ساختمان بیان گشته، استفاده کنند. به عنوان مثال تغییر کاربری واحد مسکونی به اداری یا اراضی کشاورزی و باغات به کاربری مسکونی یا تجاری و تعیین و تغییر کاربری اراضی واقع در محدوده شهر، براساس ماده ۵ قانون تأسیس شورای عالی شهرسازی و معماری ایران بر عهده‌ی

^۱- Zolt'an Kovacs

^۲- Ziheng Li

کمیسیون مقرر شده بوده و شهرداری در این راستا هیچ گونه اختیاری ندارد. البته در قوانین و مقررات مربوط به شهرداری‌ها، درباره تغییر کاربری املاک در محدوده شهری تعریف جامع و دقیقی موجود نیست و شاید فقط بند «د» ماده ۱ آیین نامه اجرایی قانون حفظ کاربری اراضی زراعی و باغ‌ها مصوب سال ۱۳۸۶/۳/۲ می باشد که این مفهوم را به صراحت بیان داشته است. البته تغییر کاربری اراضی در خارج از محدوده شهری نیز از دیگر موضوعات قانون حفظ کاربری اراضی زراعی و باغ‌ها و آیین نامه اجرایی آن می باشد که سالیانه بخش عمده‌ای از اراضی زراعی و باغی را از چرخه تولید خارج می کند (رحیمی، ۱۳۹۵: ۱۱۲؛ احمدزاده و رضایی پناه، ۱۳۹۹: ۱۹). در سالهای اخیر جای پای بوم شناختی در سراسر جهان مورد توجه محققان قرار گرفته است چراکه به صورت قابل توجهی در حال افزایش می باشد و در مقابل، ظرفیت زیستی در حال کاهش است (Kihombo et al, 2021:3). یکی از روش‌های مورد استفاده در چالش‌های زیست محیطی روش جای پای بوم شناختی می باشد که نخستین بار در اوایل دهه ۱۹۹۰ در دانشگاه بریتیش کلمبیا مطرح گشت و سرانجام در سال ۱۹۹۶ پرفسور ویلیام ریز^۱ و دکتر ماتیس واکرناگل^۲ با استفاده از روش جای پای بوم شناختی و داده‌های منابع جهانی برای اولین بار جای پای بوم شناختی سیزده کشور توسعه یافته را برآورد کردند. در واقع جای پای بوم شناختی جامع‌ترین ابزار، برای اندازه‌گیری فشارهای زیست محیطی می باشد (ahmed zahoor et al, 2022:1). در سال ۲۰۰۲ نیز مطالعه دیگری در سطح جهانی با عنوان گزارش سیاره زنده توسط صندوق حیات وحش جهان ارائه داده شد. این شاخص می‌تواند مقدار زمین مورد نیاز برای تولید محصولات مصرفی از کاربرهای مختلف و همچنین زمین مورد نیاز برای دفع پسماند هر کدام از این کاربری‌ها را با توجه به جمعیت شهر و مطابق با سرانه، برای هر کدام از شهروندان محاسبه کند (Gottlib et al, 2011: 94). براساس ایده اولیه جای پای بوم شناختی؛ هر فرد، فعالیت، فرآیند و منطقه‌ای از کره زمین دارای نوعی ارتباط با کره زمین است که این ارتباط از طریق استفاده منابع، تولید مواد زائد و خدمات تولید شده توسط طبیعت می باشد. این شاخص به ما نشان می‌دهد که ما چه مقدار از آب و زمین‌های کشاورزی استفاده می‌کنیم تا منابع مصرفی مورد نیاز خود را تولید و ضایعات حاصل شده از آن را دفع کنیم. به نوعی شاخص توسعه منابع می باشد که تقاضای منابع انسانی را تبدیل به مقدار زمینی که برای تولید منابع، تفکیک CO₂، و یا دفع مواد زائد ناشی از آن لازم است، می کند. در این روش برای کل فعالیت‌ها و ساخته‌های انسان، معادلی در محیط طبیعی مولد در نظر گرفته می‌شود که بتواند به نحوی پایدار منابع مورد نیاز را تأمین کرده، ضایعات و آلاینده‌های آنها را جذب کند و نیز نظام‌های حامی حیات (مانند اقلیم مناسب، چرخه آب و زنجیره غذایی) را حفاظت کند (ساسان پور، ۱۳۸۵: ۱۲۸). شاخص مذکور تنها محدود به موقعیت کنونی با توجه به نیاز زمین جهت پایداری و ماندگاری بشر امروزی نمی باشد، بلکه می‌توان آن را نوعی آزمایشگاه برای آزمون راهبردهای متفاوت برای آینده دانست. بدین ترتیب جای پای بوم شناختی ابزار مناسبی جهت اندازه‌گیری پیشرفت و ترقی جوامع به سمت پایداری می باشد؛ در اینجا منظور از پایداری دستیابی به آن حد از رضایت از زندگی است که بدون کاهش ظرفیت باز تولید کره زمین باشد. یعنی به عبارت دیگر میزان مصرف، نباید از ظرفیت باز تولید زمین بیشتر شود. جای پای بوم شناختی در جستجوی برقراری ارتباط میان منابع طبیعت و تقاضاهای بشر برای تأمین کالا، خدمات و اراضی می باشد.

داده و روش‌ها

این پژوهش از نوع کاربردی و از نظر ماهیت براساس ترکیبی از روشهای تحلیلی می باشد. همچنین جامعه آماری تحقیق حاضر کل کلانشهر تبریز است. انجام این پژوهش در چند مرحله انجام شده است:

مرحله اول: گردآوری اطلاعات و داده‌های مورد نیاز: در این مرحله ابتدا داده‌ها و اطلاعات برای دوره زمانی ۲۵ ساله یعنی از سال ۱۳۷۵ تا ۱۴۰۰ به صورت اسنادی-کتابخانه ای، پیمایش میدانی به صورت مراجعه به سازمان‌ها و ادارات مربوطه و سایت‌های علمی معتبر، تهیه شده و اطلاعات مورد نیاز از آنها استخراج گشت.

¹-William Reese

²-Matthias Walkernagel

مرحله دوم: تجزیه و تحلیل اطلاعات: در این مرحله اطلاعات و داده‌های بدست آمده، با استفاده از روش جای پای بوم شناختی که یک روش تلفیقی از دو کاربرد قیاسی و استقراری است، مورد محاسبه قرار داده شد. بدین صورت که در ابتدا برای دستیابی به میزان ردپای بوم شناختی تغییرات اراضی براساس جمعیت، مصرف سالیانه میزان جمعیت یک منطقه یا کشور را در مورد یک کالای خاص با استفاده از داده‌های همان منطقه یا کشور و تقسیم کل مصرف کالا بر جمعیت به دست می‌آوریم. سپس برای برآورد سرانه زمین و رد پای ناشی از تغییرات میزات جمعیت را بر کل مساحت تبریز تقسیم می‌کنیم. در مرحله دیگر برای محاسبه میزان ردپای حوزه مصرفی آب (b)، از آنجایی که برای تولید یک میلیون لیتر آب ۰.۰۸ هکتار زمین مورد نیاز است، در نتیجه بر اساس رابطه زیر عمل می‌کنیم:

$$(b) \text{ Litre} \times 0.08 = ? \quad \text{hectare} = ? \div 1000000$$

سپس با توجه به جمعیت (Q) منطقه مورد مطالعه، جای پای آب مصرفی فرد (c) را با استفاده از رابطه زیر بدست می‌آوریم:

$$? \text{ hectare} \div (Q) = (c) \text{ hectare}$$

مرحله بعدی، برآورد میزان رد پای برق مصرفی (a) می‌شد که از آنجایی که برای تعیین مقدار کیلو واژ مصرفی از روش تبدیل واحدهای اندازه گیری برای تعیین میزان کیلو ژول موجود در کیلو وات ساعت مصرف (kwh) از این رابطه استفاده می‌شود:

$$1 \text{ kwh} = 1 \times (1000 \text{ w}) \times (3600 \text{ s}) = 3.6 \times 10^6 \text{ w.s} = 3.6 \times 10^6 \text{ J} \quad (a) \text{ kwh} \times 3.6 \times 10^6 \text{ J} = ? \text{ J} \div 1000 = ? \text{ KJ}$$

سپس از آنجایی که گیاهان حدود ۳۱.۴ درصد بازدهی تولید زغال سنگ (bc) دارند، می‌توان مقدار زغال سنگی (b) را که برای تولید مقدار کیلو ژول محاسبه شده؛ از رابطه زیر به دست آورد:

$$? \text{ KJ} \times 1 \text{ gram} \div 20 \text{ KJ} = (b) \text{ grams} \quad (b) \text{ grams} \div 0.314 = (bc) \text{ grams coal}$$

با قبول اینکه در زغال سنگ ۸۵ درصد کربن وجود دارد، مقدار کربن (d) به صورت زیر محاسبه شد:

$$(bc) \text{ grams coal} \times 0.85 = (d) \text{ grams Carbon} \quad (d) \div 1000000 = (d) \text{ tone Carbon}$$

با در نظر گرفتن اینکه هر هکتار زمین (z) ۱.۸ تن کربن جذب می‌کند، بر اساس رابطه زیر ردپای (EF) جمعیت (Q) ساکن در کلانشهر مطابق فرایند زیر می‌باشد:

$$(d) \div 1.8 = (z) \text{ hectare} \quad (z) \div (Q) = (EF) \text{ hectare}$$

مرحله دیگر محاسبه ردپای مواد غذایی می‌باشد، که برای این کار اول باید سرانه مصرف مواد غذایی خانوارهای کشور را که هر سال از طریق بانک مرکزی ارائه می‌شود، تهیه گردد. همچنین باید تعداد خانوار و جمعیت ساکن در منطقه مورد نظر را نیز برآورد کرد. مصرف کل مواد غذایی از مجموع مقادیر مواد غذایی (f) و ضایعات (w) مطابق این رابطه محاسبه می‌شود: $\{E_{\text{food}} + E_{\text{waste}}\}$ سپس برای برآورد مقدار زمین مورد نیاز برای تولیدات (sn)، براساس آمار سرشماری عمومی کشاورزی در سال مورد نظر، باید مجموع سطوح زیر کشت (n) و مقدار تولیدات محصولات (s) را به صورت سالانه تهیه کرد: $\{S \div n = \text{مصرف برای زمین مورد نیاز}\}$ در نتیجه برای به دست آوردن میزان زمین تأمین کننده مقدار مصرف مواد غذایی منطقه (Y) و همچنین سرانه ردپای مواد غذایی (EF) به نسبت جمعیت (Q)، براساس فرمول زیر باید عمل کرد:

$$(wf) \times (sn) = (Y) \text{ hectare} \quad (Y) \div (Q) = (EF) \text{ hectare}$$

در مرحله بعدی محاسبه انرژی ناشی از حمل و نقل، آمار مصرف سالانه‌ی انواع سوخت را از طریق شرکت ملی فرآورده‌های نفتی منطقه تهیه کرده و مصرف دو سوخت اصلی خودروها یعنی بنزین (B) و گازوئیل (G)، مبنای اصلی محاسبات قرار داده شد. بنزین (B2) بدون سرب در هر گالن معادل BUT ۱۲۵۰۰۰ است، که برابر با ۱۹.۳۵ تن کربن آزاد (BC)، در هر بیلیون BUT^۱ می‌باشد. گازوئیل (G2) نیز در هر گالن حدوداً BUT ۱۳۸۷۰۰ تولید می‌کند، که ۱۹.۹۵ تن کربن (GC) در هر بیلیون BUT را آزاد می‌کند. بنابراین باید برای محاسبه میزان زمین مورد نیاز برای تأمین بنزین و گازوئیل، مطابق فرمول زیر عمل می‌شود:

$$(B) \div 3.7853 = ? \text{gallon} \quad ? \text{gallon} \times (B2) \text{BTU/gallon} = ? \text{BTU}$$

$$? \text{Billion BTU} \times (BC) \text{tonnes Carbon/Bilion BTU} = ? \text{tonnes Carbon}$$

سالانه برای جذب ۱.۸ تن کربن یک هکتار زمین مورد نیاز است و همچنین برای تخمین رد پای بوم شناختی این نوع سوخت به نسبت جمعیت ساکن در آن مطابق فرمول زیر عمل شد:

$$(BC) \text{tonnes Carbon} \times 1 \text{hectare} \div 1.8 \text{tonnes Carbon} = ? \text{hectare}$$

$$? \div (Q) = (EF) \text{hectare}$$

آخرین مرحله، محاسبه پسماند می‌باشد. نخست آمار تولیدات پسماند را از طریق سازمان مدیریت شهری منطقه مورد نظر به صورت سالانه جمع آوری کردیم. سپس استاندارد تراکم زباله را که برابر ۵۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب است، تقسیم بر میزان کل تولید پسماند (x) در متر مکعب کرده و در نهایت حجم پسماند تولیدی (h) در منطقه برآورد می‌شود. سپس حجم به دست آمده را بر تغییرات فیزیکی زباله هنگام دفن ضرب می‌کنیم. همچنین هنگام دفن عمق هر لایه زباله ۲ متر است. در نهایت مطابق فرمول زیر میزان زمین (i) مورد نیاز و جای پای بوم شناختی پسماند به نسبت جمعیت (EF) را به دست می‌آوریم:

$$(x)m \div 500 = (h)m$$

$$(h)m \times 0.25 = ?m$$

$$?m \div 2 = Tm$$

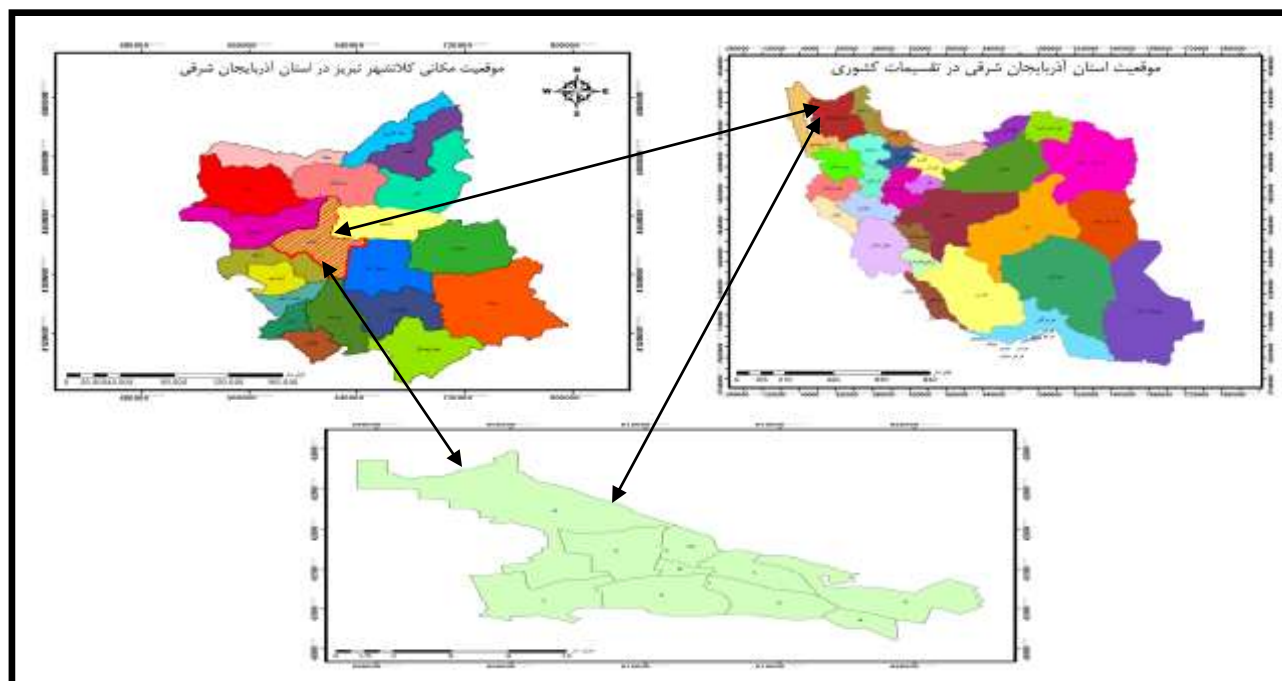
$$T \div 1000 = (i) \text{hectare}$$

$$(i) \div (Q) = (EF) \text{hectare}$$

در نهایت مباحث ذکر شده، در نرم افزار ArcGis10.5 با استفاده از داده‌ها و اطلاعات مستخرج شده از محاسبات فوق و همچنین لایه منطقه مورد نظر، یک نقشه درباره حوزه‌های مصرفی و به ویژه میزان روند آن‌ها در منطقه پشتیبان ترسیم شد.

محدوده مورد مطالعه تحقیق

کلانشهر تبریز تقریباً در مرکز دیار قدیمی و تاریخی آذربایجان واقع گشته است و دارای موقعیت جغرافیایی ۳۸/۹ و ۳۸/۱ درجه عرض شمالی و ۴۶/۲۳ و ۴۶/۱۱ درجه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ، در ارتفاع از سطح دریا و جلگه‌ای به وسعت ۲۵۰۰۰ هکتار می‌باشد. براساس آخرین تقسیمات کشوری این کلانشهر دارای دو بخش مرکزی و خسروشهر بوده و ۶ دهستان (آجی چای، اسپیران، میدان چای، لاهیجان، کندوان و سرد صحرا) را شامل می‌باشد. شهر تبریز از طرف شمال به شهرستان ورزقان، شمال غربی و غرب به شهرستان شبستر، شمال شرقی به شهرستان هریس، شرق به شهرستان بستان‌آباد و در نهایت از طرف جنوب به شهرستان اسکو منحصر گشته است. مرزهای طبیعی این کلانشهر که به شکل مثلث از شرق به غرب گسترده شده است.



شکل (۱): نقشه موقعیت محدوده کلانشهر تبریز در استان آذربایجان شرقی منبع: نگارنده

تجزیه و تحلیل داده‌ها

کلانشهرهایی نظیر کلانشهر تبریز در طول کمتر از نیم قرن (۱۳۷۵-۱۳۹۹)، مراحل تحول و توسعه شهری شگفت‌آوری را پشت سر گذاشته و از یک شهر معمولی سنتی، به صورت یک کلانشهر تبدیل شده است. فقط یک طرف قضیه، رفاه ناشی از توسعه می‌باشد. چراکه آثار مخرب نشأت گرفته از توسعه و گسترش بدون مدیریت و شتابزده در طرف دیگر قرار دارد. مطابق با سرشماری سال ۱۳۷۵، میزان جمعیت شهرستان تبریز حدوداً ۱۹۱۰۴۳ نفر بوده و در آخرین سرشماری جمعیت که در سال ۱۳۹۵ انجام شد میزان جمعیت بالغ بر ۱۰۷۷۳۰۳۳ نفر بوده است و در سال ۲۰۲۲ میلادی این میزان به ۱۶۴۳۹۶۰ نفر رسیده است. به عبارت کلی نرخ رشد جمعیت در طول ۳۰ سال، تقریباً ۶/۶۱٪ کاهش یافته است. با توجه به مساحت مناطق ۱۰ گانه تبریز در سال‌های ۱۳۷۵ (۴۸۳۱۰۳ کیلومتر مربع) و ۱۳۹۹ (حدوداً ۲۵۰۵۶ هکتار) که در پژوهش حاضر به عنوان محدوده کلانشهر تبریز مدنظر قرار گرفته است و افزایش چشمگیر و افراط گونه جمعیت و عدم توانایی محیط زیست طبیعی تبریز برای تأمین نیازهای اکولوژیکی ساکنان آن و به تبع آن تغییرات کاربری اراضی شهر و گسترش روزافزون ساختار فیزیکی کلانشهر تبریز، در طول دوران مختلف مدیران شهری طرح‌های گوناگون و مختلفی همچون طرح جامع شهری، شهرک سازی در پیرامون تبریز، طرح منطقه شهر تبریز، طرح تفصیلی مناطق ۱۰ گانه تبریز و را برای ایجاد تعادل و همچنین کاهش فشار ساکنان و فعالیتهایشان بر ظرفیت تحمل توان اکولوژیکی تبریز انجام داده‌اند، که تمامی این تلاش‌ها نمایانگر نیاز تبریز، به عنوان یکی از بزرگترین شهرهای ایران، به کاهش بار بر محیط اکولوژیکی خود می‌باشد. کلانشهر تبریز با کاهش دادن جای پای بوم شناختی و استفاده بیش از توان منابع به خصوص زمین، می‌تواند به عنوان یک شهر پایدار و سالم، که شرط اول در آن کیفیت بالای زندگی هست، در میان سایر کلانشهرهای دنیا جایگاهی برای خود داشته باشد. مبرهن است که اینگونه فرآیند علاوه بر مقرون به صرفه بودن، موجب بالارفتن سطح زندگی افراد ساکن و شاغل در آن خواهد شد. روش جای پای بوم شناختی برای کاهش جای پای اکولوژیکی در کلانشهر تبریز از یک روش علمی و موثق استفاده می‌کند. نظر به اینکه اقتصاد انسان در یک کره زیستی توصیف می‌گردد، ارتباط بسیاری با خدمات اکولوژیکی دارد. هم راستا با استفاده مردم از خدمات و

فرآورده‌های طبیعی، اثرات معینی بر کره زمین وارد می‌شود، ولی چون طبیعت دارای قابلیت تجدیدپذیری است؛ تا زمانی که میزان تقاضای انسان‌ها در ظرفیت بازیافت کره زیستی قرار بگیرد، هیچگونه چالش و مسئله‌ای به وجود نخواهد آمد. جای پای بوم شناختی، مانند یک نوع ابزار، دارای قابلیت تعیین عملکرد بوم شناختی کلانشهر می‌باشد و همچنین توانایی ارائه نتایج به صورت مؤثر به مدیران بخش‌های مختلف کشوری-لشگری و جمعیت عمومی برای انجام اقدامات مورد نیاز را دارد. با در نظر گرفتن توضیحات فوق، بدیهی است که محاسبه جای پای بوم شناختی برای کلانشهر تبریز گامی بلند در جهت ایجاد پایداری تبریز می‌باشد. برای محاسبه جای پای بوم شناختی تبریز از مراحل تعیین حوزه زیراستفاده شده است:

الف- تعیین حوزه‌های مصرف جدول (۱): حوزه‌های مصرفی کلانشهر تبریز

حوزه‌های مصرف	زیر حوزه‌ها
مصارف منابع	۱- آب ۲- برق
مصارف انرژی مستقیم (حمل و نقل)	۱- بنزین ۲- نفت گاز (گازوئیل)
مصارف کالا و خدمات (غذا)	۱- گیاهی، دامی
مدیریت ضایعات	پسماندهای کلی شهری (ناشی از مصارف کالا و خدمات)
اراضی	باغات و اراضی بایر (تبدیل باغات به مسکن و....) زمین‌های شهری (زمینهای مورد استفاده برای ساخت و ساز مسکن و....)

ب- تعیین اراضی پشتیبان برای هریک از مصارف

میزان تغییرات کاربری اراضی کلانشهر تبریز

براساس طرح جامع سوم که در سال ۱۳۹۵ ارائه شد، پیشنهاداتی برای افق ۱۴۰۴ برای کاربری‌ها بیان شده است. با در نظر مساحت کاربری‌ها و همچنین میزان جمعیت برآورد شده برای این زمان، در طی این افق کاربری‌ها به دو دسته‌ی اصلی و فرعی تقسیم گشته‌اند. که فضاهای سبز و پارک‌ها با مساحت ۱۱۹۱۶۷ هکتار جزء مناطق اصلی و سایر مناطق جزء مناطق فرعی دسته بندی شده‌اند. با در نظر گرفتن تحلیل‌های کاربری‌های اراضی سال ۱۳۷۵، ۱۳۹۵ و ۱۳۹۹ و همچنین با توجه به افق پیشنهادی ۱۴۰۴ می‌توان به این نتیجه دست یافت، که میزان کاربری مسکونی در سال ۱۳۷۵ بر اساس سرانه استاندارد شورای عالی شهرهای بیش از یک میلیون وضعیت مناسب بوده ولی در سال ۱۳۹۵ به صورت مازاد بوده است. همچنین در سال ۱۳۹۹ نیز براساس مساحت ارائه شده از طرف اداره کل املاک، مساحت کاربری مسکونی به نسبت سایر کاربری‌ها زیاد بوده است ولی با تمام این تعاریف از نظر فضای سبز و پارک‌ها دچار کمبود بوده‌اند. البته با توجه به سرانه‌های موجود در طی این دوران میزان سرانه موجود فضاهای سبز در سال ۱۳۹۵ به نسبت سال ۱۳۷۵ بیشتر بوده است، و در ۱۳۹۹ نیز میزان مساحت و سطح اشغالی کاربری فضای سبز از کاربری مسکونی بیشتر بوده است که با در نظر گرفتن افق پیشنهادی سال ۱۴۰۴ و میزان مساحت اختصاص یافته برای فضای سبز و پارک‌ها در این افق با توجه به جمعیت برآوردشده برای این افق که حدود ۲۷۱۶۶۳۹ نفر می‌باشد، می‌توان گفت که وضعیت این افق برای کاربری مذکور دچار کمبود خواهد شد. در حالت کلی می‌توان به این نتیجه دست یافت میزان اختلاف کاربری در سال ۱۳۹۵ به نسبت سایر دوران بیشتر بوده است، همچنین با در نظر گرفتن تمامی زوایای ذکر شده در فوق میزان فشار اکولوژیکی در سال ۱۳۷۵ به نسبت سال ۱۳۹۵-۱۳۹۹ و افق پیشنهادی طرح جامع کمتر بوده است و این در حالی است که در طی دوران روز به روز توان اکولوژیک محیطی کلانشهر تبریز کاسته و بر فشار اکولوژیکی افزوده می‌شود.

جدول (۲): مساحت و جمعیت کاربری های اراضی کلانشهر تبریز

سال	جمعیت	کل مساحت (مترمربع)	کاربری مسکونی	کاربری فضای سبز
۱۳۷۵	۱.۱۹۱۰۴۳	۱۳۳۴۱۴۹۰۵	۲۶۱۳۹۰۶۵	۲۳۴۶۰۳۰۳
۱۳۹۵	۱.۷۷۳۰۳۱	۲۸۹۳۰۶۰۱۴/۴۸	۴۵۵۰۹۵۴۴/۲۱	۱۰۳۲۷۵۸۵/۲۰
۱۳۹۹	-	۵۲۲۷۳۱۲/۵۶	۵۸۸۶۵/۶۲	۱۳۱۵۳۷۰۰۹
۱۴۰۴	۳۷۱۶۶۳۹ (پیشنهادی)	۱۷۵۳۸۵ (هکتار)	۹۲۱۸ (هکتار)	۱۱۹۱۶۷ (هکتار)

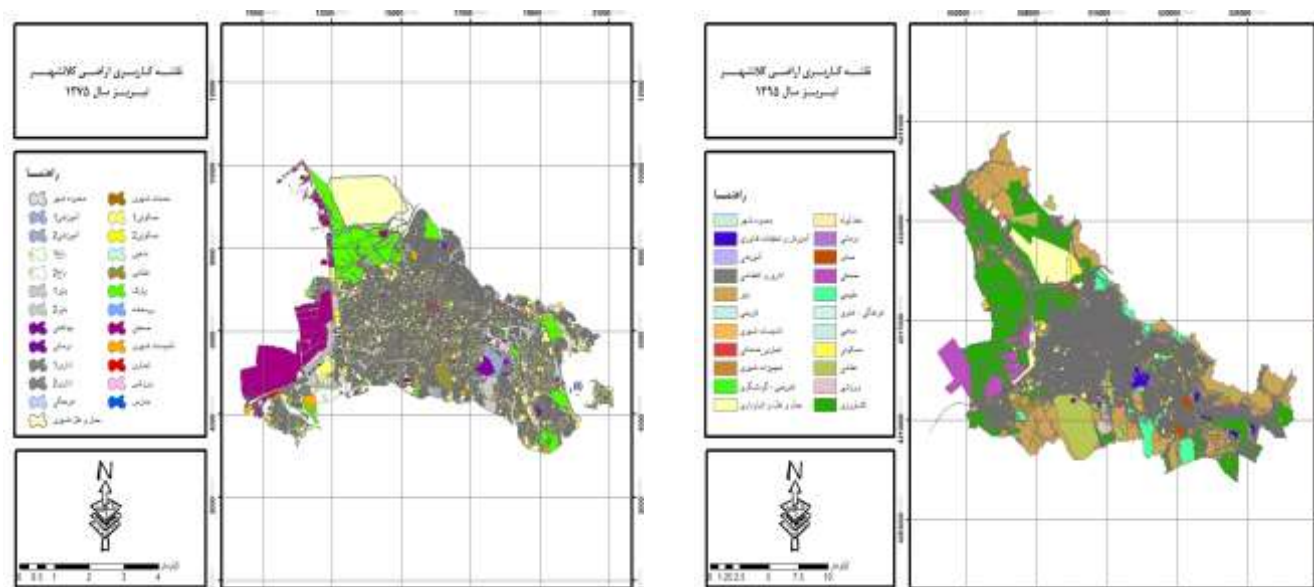
منبع: طرح‌های جامع دوم و سوم کلانشهر تبریز

محاسبه جای پای بوم شناختی ناشی از تغییرات اراضی براساس جمعیت

امروزه افزایش جمعیت و محدودیت منابع تجدید ناپذیر به خصوص زمین، اکثر جوامع و به خصوص کلانشهرها را با معضلات و چالش‌هایی مواجه ساخته است. نرخ جمعیت در سال ۱۳۷۵ قریب بر ۱.۱۹۱۰۴۳ نفر بود و در آخرین سرشماری رسمی کشور درآبان ماه سال ۱۳۹۵ بالغ بر ۱.۷۷۳۰۳۳ نفر بوده است که با اندازه گیری و گرفتن میانگین از میان این دو دوره می‌توان اینگونه بیان کرد که در طی این ۲۰ سال حدود ۱۰۴۸۲۰۳۸ نفر بر تعداد جمعیت اضافه شده است. با میانگین گیری میان این دو سال این نتیجه حاصل می‌شود که حدود ۴۵ درصد تغییرات اراضی در عرض این ۲۰ سال صورت گرفته است. در حالت کلی با در نظر گرفتن نرخ جمعیت فزونی یافته و درصد میزان تغییرات کاربری در طی این دوران، می‌توان گفت که میان تغییرات در نرخ جمعیت کلانشهر تبریز طی این ۲۰ سال و تغییرات کاربری آن رابطه مستقیم وجود دارد. اگر بخواهیم رد پای بوم شناختی تبریز کاربری‌های شهر را به نسبت میزان جمعیت شهر، برای سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۹۵ حساب کنیم. به ترتیب ۱۱۱.۱۷۵ هکتار و ۱۶۳.۱۷۰ هکتار به نسبت جمعیت می‌باشد. در باره میزان کاربری‌ها و نرخ رشد جمعیت در سال ۱۳۹۹ نیز به دلیل فقدان اطلاعات مطلبی در این قسمت بیان نشده است.

محاسبه جای پای بوم شناختی ناشی از تغییرات طول کل راه‌های کلانشهر تبریز

همچنین بر اساس افزایش جمعیت هر جامعه طی سال‌ها به تبع در میزان استفاده از وسایل نقلیه عمومی و شخصی و توسعه و گسترش بزرگراه‌ها و خطوط راه آهن و خطوط هوایی نیز تفاوت‌ها و تغییرات قابل توجهی ایجاد شده است. هر چند از میزان جمعیت در سال ۱۳۹۹ اطلاعاتی در دست نمی‌باشد اما با توجه به میزان جمعیت شهر تبریز در سال ۱۳۹۵ که حدود ۱۷۷۳۰۳۳ نفر بود و با میانگین گیری برای جمعیت در سال ۱۳۹۹ به تبع رشد جمعیت و توسعه حمل و نقل و راه‌ها فزونی یافته است. در سال ۱۳۷۵ با در نظر گرفتن میزان جمعیت و طول کل راه‌های بین شهری که ۴۴۵ کیلومتر بود، جای پای بوم شناختی آن به نسبت جمعیت حدود ۰.۰۳۷ هکتار می‌باشد. ولی برای سال ۱۳۹۹ به خاطر نبود اطلاعات کافی از جمعیت میزان جای پای اکولوژیکی برآورد نشده است. ولی برای بهتر شدن نتیجه برای سال ۱۳۹۵ که طول کل راه‌های بین شهری در آن تقریباً ۱۴۲۰۰.۹۶ کیلومتر بود، جای پای بوم شناختی اش به نسبت جمعیت حدود ۰.۸۰ هکتار بوده است. به عبارت کلی میزان جای پای اکولوژیکی ناشی از گسترش جاده‌ها و راه‌های ارتباطی از سال ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۵ تقریباً ۴ برابر افزایش یافته است.



شکل (۲) و (۳): تغییرات کاربری اراضی طی سال‌های ۱۳۷۵-۱۳۹۵ منبع: سازمان راه و شهرسازی کلانشهر تبریز

جای پای بوم‌شناسی حوزه‌های مصرف

الف) آب مصرفی

مطابق جدول زیر، جای پای بوم شناختی طی دوران مذکور سیر صعودی داشته است. به عنوان نمونه در سال ۱۳۷۵ میزان جمعیت براساس سرشماری، ۱۱۹۱۰۴۳ نفر بوده است، که با محاسبه جای پای بوم شناختی در این سال، به نسبت جمعیت و سالهای دیگر کمترین میزان ردپای اکولوژی را شامل می‌گردد. بالعکس در سال ۱۳۹۵ مطابق با آخرین سرشماری جمعیت در استان آذربایجان شرقی، کلانشهر تبریز جمعیتی بالغ بر ۱۷۷۳۰۳۳ نفر داشته و ردپای بوم شناختی آن ۶۰۵ هکتار به نسبت کل جمعیت بوده است. که در نهایت با در نظر گرفتن موارد فوق، می‌توان به این نتیجه رسید که میزان جای پای بوم شناختی با نرخ جمعیت رابطه مستقیم دارد.

جدول (۳): میزان مصرف آب شهرستان تبریز با جای پای بوم شناختی

سال	میزان مصرف/ m^3	میزان مصرف/ $Litre$	درصد	جای پای بوم شناختی کل شهرستان تبریز hectare	جای پای بوم شناختی به نسبت جمعیت/ hectare
۱۳۷۵	۷۳۹۸۶۰۱۰	۷۳۹۸۶۰۱۰۰۰۰۰۰	۱۰۰	۵۹۱۸۸۱۰	۳۰۹۸
۱۳۸۰	۸۶۳۴۶۹۷۹	۸۶۳۴۶۹۷۹۰۰۰۰۰	۱۰۰	۶۸۹۹۷۵۸۰۳۳	۴۶۴۴
۱۳۸۵	۱۰۱۱۳۹۰۶۷	۱۰۱۱۳۹۰۶۷۰۰۰۰۰۰	۱۰۰	۸۰۹۱۱۲۵۰۳۶	۵۰۱۳
۱۳۹۰	۱۰۹۸۱۷۹۵۰	۱۰۹۸۱۷۹۵۰۰۰۰۰۰	۱۰۰	۸۷۸۵۴۳۶	۵۰۹۱
۱۳۹۵	۱۱۴۸۷۳۹۵۶	۱۱۴۸۷۳۹۵۶۰۰۰۰۰۰	۱۰۰	۹۱۸۹۹۱۶۰۴۸	۶۰۵
۱۴۰۰	۱۲۳۱۸۳۱۱۵	۱۲۳۱۸۳۱۱۵۰۰۰۰۰۰	۱۰۰	-	-

منبع: شرکت آب و فاضلاب استان آذربایجان شرقی ومحاسبات نگارنده

(ب) برق مصرفی

براساس گفت‌وگو با مدیرعامل شرکت توزیع نیروی برق تبریز، مشترکین تبریزی روزانه ۱۴ هزار مگاوات ساعت برق مصرف می‌کنند. که در نهایت با در نظر گرفتن جدول ۴ می‌توان به این نتیجه دست یافت، که جای پای بوم شناختی طی دوران تقریباً سیر صعودی را طی کرده است. البته با این تفاوت که در سال ۱۳۹۹ میزان جای پای بوم شناختی به نسبت سایر سال‌ها کمتر بوده است. با استفاده از محاسبات مربوط به جای پای بوم شناختی، بیشترین میزان جای پای بوم شناختی مربوط به سال ۱۳۹۵ می‌باشد که با ۰.۵۳۱ هکتار به نسبت جمعیت شهر به خود اختصاص داده است و کمترین میزان نیز با ۱۲۰۳.۳۰۱ هکتار در سال ۱۳۹۹ بوده است. به دلیل نبود اطلاعات درست، درباره میزان جمعیت سال ۱۳۹۹ جای پای بوم شناختی به نسبت جمعیت برای این دوره حساب نشده است.

جدول (۴): میزان مصرف برق شهرستان تبریز با جای پای بوم شناختی

سال	میزان مصرف / Kwh	درصد	جای پای بوم شناختی کل شهرستان تبریز hectare	جای پای بوم شناختی به نسبت جمعیت hectare
۱۳۷۵	۱۳۹۷۹۳۹۰۰۰	۱۰۰	۳۷۸۴۲۲.۹۸	۰.۳۱۷
۱۳۸۰	۱۶۹۶۱۵۹۰۰۰	۱۰۰	۴۵۹۱۵۱.۵۹	۰.۲۹۷
۱۳۸۵	۲۳۵۴۹۰۲۰۰۰	۱۰۰	۶۳۷۴۷۳.۴۷	۰.۴۰۴
۱۳۹۰	۲۵۹۴۳۱۵۰۰۰	۱۰۰	۱۵۶۹۱.۵۹	۰.۴۱
۱۳۹۵	۳۴۷۹۵۳۲۰۰۰	۱۰۰	۹۴۱۹۱۱.۵۲	۰.۵۳۱
۱۳۹۹	۴۴۴۵۱۳۹۰۰۰	۱۰۰	۱۲۰۳.۳۰۱	-
۱۴۰۰	-	-	-	-

منبع: شرکت برق منطقه‌ای امور برق استان آذربایجان شرقی و محاسبات نگارنده

(ج) مصارف انرژی مستقیم حمل و نقل (بنزین-گازوئیل)

براساس جدول شماره ۵ می‌توان به این نتیجه دست یافت که میزان مصرف و جای پای بوم شناختی که حمل و نقل شهر تبریز طی دوران مذکور، سیر نوسانی را طی کرده است به عنوان نمونه در سال ۱۳۷۵ با اینکه میزان جمعیت و وسعت کلانشهر تبریز نسبت به سال ۱۳۹۵ کمتر بوده است ولی با تمام این اوصاف و نسبت به سایر سال‌ها بیشترین میزان جای پای بوم شناختی را داشته است.

جدول (۵): میزان مصارف انرژی مستقیم شهرستان تبریز با جای پای بوم شناختی

سال	میزان مصرف بنزین / Liter	میزان مصرف گازوئیل / Liter	جای پای بوم شناختی کل حمل و نقل شهرستان تبریز hectare	جای پای بوم شناختی کل حمل و نقل به نسبت جمعیت hectare
۱۳۷۵	۳۳۴۱۲۱۰۰۰	۸۳۸۷۴۰۰۰۰	۴۵۹۲۳۳.۱۲	۰.۳۰۸
۱۳۸۰	۴۱۷۳۳۹۰۰۰	۶۰۸۹۶۳۰۰۰	۳۹۵۴۵۹.۴۶	۰.۲۵۵۶
۱۳۸۵	۵۹۴۷۴۴۰۰۰	۵۱۸۸۸۷۰۰۰	۴۲۱۸۵۵.۷۶	۰.۲۶۷
۱۳۹۰	۴۷۶۳۳۹۰۰۰	۳۸۰۶۳۵۰۰۰	۳۲۳۶۹۸.۳۸	۰.۱۹۰
۱۳۹۵	۵۶۷۲۲۴۰۰۰	۳۴۰۸۰۶۰۰۰	۳۳۹۷۶۵.۳۱	۰.۱۹۱
۱۴۰۰	-	-	-	-

منبع: شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی استان آذربایجان شرقی و محاسبات نگارنده

(د) مصارف کالا و خدمات (غذا)

مطابق با بررسی اطلاعات مرکز آمار، مهمترین اقلام مصرفی مواد غذایی (گیاهی - دامی) در شهر تبریز، طی سال های ۱۳۹۹-۱۳۸۵ مورد بررسی قرار گرفت . طی این آمار و همچنین با در دست داشتن تعداد خانوار و جمعیت ساکن در تبریز در سال ۱۳۷۵ براساس محاسبات انجام شده، جمع سرانه مصرف ۲۸۶۵ کیلوگرم و جمع میزان مصرف مواد غذایی در این سال ۹۵۵۳۰۸۴۶۵ کیلوگرم بود. همچنین در سال ۱۳۸۵ نیز جمع سرانه مصرف ۲۶۷۹ کیلوگرم و میزان مصرف مواد غذایی ۱۱۳۵۶۷۳۶۴۳ کیلوگرم بود. این در حالی است که در سال ۱۳۹۹ جمع سرانه مصرف مواد غذایی گیاهی و دامی حدود ۲۴۳۴ کیلوگرم بود. به خاطر در دسترس نبودن اطلاعات درست از میزان جمعیت در این سال، میزان مصرف مواد غذایی برای این سال محاسبه نشده است.

جدول (۶): میزان مصارف انرژی مستقیم شهرستان تبریز با جای پای بوم شناختی

سال	hectare مجموع اراضی /	ton جمع تولیدات /	میزان زمین تأمین کننده مقدار مصرف hectare مواد غذایی استان /	سرانه جای پای مواد غذایی hectare شهرستان برای هر فرد
۱۳۷۵	۱۲۱۸۸۰۱	۲۹۳۸۵۴۱	۱۰۵۰۸۳۹/۳۱۲	۱/۷۰۴
۱۳۸۵	۸۰۶۶۷۱	۲۰۸۳۹۱۸	۳۱۵۲۱۹۵/۰۷	۲/۰۴۳
۱۳۹۹	۲۲۰۵۸۱۰	۳۸۹۰۰۴	۲۸۴۶۹۹۶/۰۱۱۲	-

منبع: سازمان مدیریت و برنامه ریزی-سالنامه آماری استان آذربایجان شرقی(۱۳۷۵=۱۳۸۵-۱۳۹۹) و محاسبات نگارنده

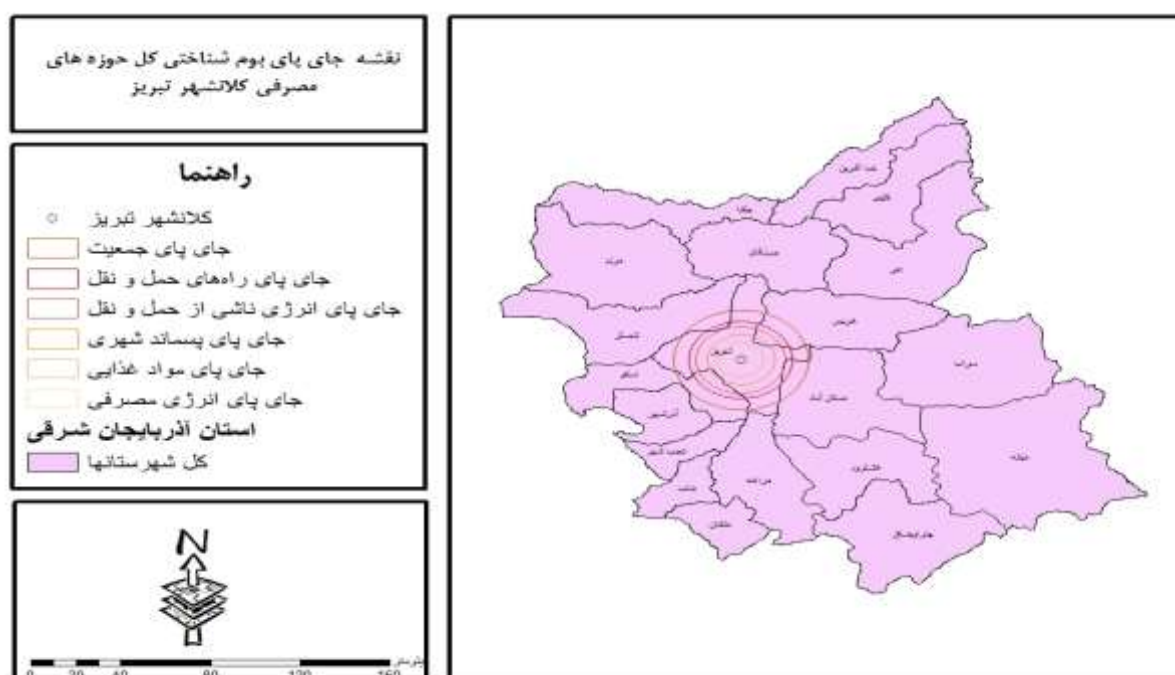
(ه) پسماند شهری

در طی سال های ارائه شده میزان زمین مورد نیاز برای دفن زباله سیر صعودی را طی کرده است ولی در سال ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰ چون میزان پسماند تولید شده بیشتر از سایر سال ها بوده در نتیجه زمین بیشتری را نیز برای دفن زباله که به ترتیب ۱۴۰۰۷ و ۱۱۳۰۱۵ هکتار بود را در بر گرفته بودند. در نهایت کمترین میزان ردپای بوم شناختی ناشی از پسماند به ازای جمعیت شهر با ۴۰۰۸ هکتار در سال ۱۳۷۵ بوده است. در سال ۱۳۸۵ نیز با اینکه میزان جمعیت در آن سال کمتر از سال ۱۳۹۵-۱۳۹۰ بوده ولی بیشترین میزان را در ردپا که حدود ۸۰۸۶ هکتار بوده، در میان تمامی سالها داشته است. همچنین در سال ۱۳۹۵ نیز، چون میزان پسماند تولید شده کمتر از سایر سالها به ویژه سالهای ۱۳۸۰-۱۳۹۰ بوده، در نتیجه زمین مورد نیاز برای دفن زباله و رد پای بوم شناختی نیز به نسبت سایر سالها به جز سال ۱۳۷۵ کمتر بوده است. در حالت کلی با در نظر گرفتن تمامی زوایا میزان رد پا در سال ۱۴۰۰ به نسبت سال ۱۳۹۵ افزایش یافته ولی به دلیل نبود نرخ رشد جمعیت در سال مذکور، محاسبه ای برای ردپای بوم شناختی آن به ازای جمعیت صورت نگرفته است.

جدول (۷): میزان پسماند شهری، شهرستان تبریز با جای پای بوم شناختی

سال	جمعیت	کل پسماند/ton	کل پسماند/ m^3	درصد	زمین مورد نیاز برای دفن زباله/ hectare	ردپای مواد زاید به ازای جمعیت/ hectare
۱۳۷۵	۱۱۹۱۰۴۳	۲۴۳۰۹۰	۲۴۳۰۹۰۰۰۰	۱۰۰	۶۰۰۷۷	۴۰۰۸
۱۳۸۰	۱۵۴۶۹۲۸	۳۵۴۴۱۵	۳۵۴۴۱۵۰۰۰	۱۰۰	۸۸۰۶۰	۵۰۷۲
۱۳۸۵	۱۵۷۹۳۱۲	۵۶۰۲۷۵	۵۶۰۲۷۵۰۰۰	۱۰۰	۱۴۰۰۷	۸۰۸۶
۱۳۹۰	۱۶۹۵۰۹۴	۴۵۲۶۰۰	۴۵۲۶۰۰۰۰۰	۱۰۰	۱۱۳۰۱۵	۶۰۶۷
۱۳۹۵	۱۷۷۳۰۳۳	۳۳۵۸۳۸	۳۳۵۸۳۸۰۰۰	۱۰۰	۸۳۰۹۵	۴۰۷۳
۱۴۰۰	-	۳۴۸۸۶۰	۳۴۸۸۶۰۰۰۰	۱۰۰	۸۷۰۲۱	-

منبع: سالنامه آماری و سازمان مدیریت پسماند شهرداری تبریز ۱۳۷۵-۱۴۰۰ و محاسبات نگارنده



شکل (۴): جای پای بوم شناختی کل حوزه‌های مصرفی کلانشهر تبریز (منطقه پشتیبان) منبع: نگارنده

نتیجه‌گیری

همانگونه که قبلاً نیز بدان اشاره شد، زمین جزء اساسی‌ترین عوامل در توسعه و رشد فیزیکی شهر بوده و در جامعه حاضر نیز یکی از مباحث مهم در میان برنامه ریزان شهری به شمار می‌رود. در کلانشهرها به خاطر نوسانات نرخ رشد جمعیتی به خصوص سیر صعودی این رشد به تبع نیاز به مصرف زمین نیز افزایش یافته است. به گونه‌ای که اغلب این کلانشهرها از محدوده اصلی خود خارج، و وارد حریم شهر شده‌اند. در نتیجه این نوع گسترش فیزیکی، اثرات قابل توجهی را نیز بر روی محیط زیست به خصوص بر روی کاربری‌های زراعی و باغی پیرامون شهر می‌گذارد. این اثرات اغلب غیرقابل جبران می‌باشند، که به عنوان نمونه می‌توان به شهرک‌سازی‌های اقماری در پیرامون شهر و از بین رفتن محیط سبز زراعی و باغی اشاره نمود، که محیط زیست را تحت فشار قرار داده‌اند. در مقابل این گونه چالش محیط زیستی، از اوایل سال ۱۹۹۰ یک مدل با عنوان ردپای بوم شناختی مطرح گشت و تا کنون از آن به عنوان یه روش برای اندازه‌گیری میزان فشار وارده بر محیط زیست استفاده می‌شود. در این زمینه مقالات و پژوهش‌های قابل ملاحظه‌ای انجام شده است که اکثراً تأکید بر روی رسیدن به توسعه پایدار شهری و پایداری شهرنشینی از طریق محاسبه ردپای بوم شناختی داشته‌اند. به عنوان نمونه می‌توان به رساله دکتری ساسان پور، که برای ارزیابی پایداری شهری کلانشهر تهران در سال ۱۳۸۵ از این روش استفاده کرده بود، اشاره نمود. در مقاله حاضر، تغییرات کاربری‌های شهری و اثرات بوم شناختی کلانشهر تبریز، طی دوران ۲۵ ساله تا کنون با استفاده از روش جای پای بوم شناختی بررسی و ارزیابی شده است. که در ابتدای تحقیق ابتدا حوزه‌های مصرفی (آب، برق، مواد غذایی، میزان مصارف انرژی ناشی از حمل و نقل و تولید مواد زاید، جمعیت و...) در تبریز شناسایی شد و سپس به محاسبه جای پای بوم شناختی هر کدام از قسمت‌های حوزه‌ها در سطح کلی و در سطح جمعیت و افراد و همچنین اراضی پشتیبان برای هر یک از مصارف پرداخته شد. همچنین علاوه بر جای پای بوم شناختی میزان کمبود سطح زمین و مقدار زمین باقی مانده نیز محاسبه گردید، اما چون برای سال ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰ میزان جمعیت به صورت دقیق در دست نبود و برای محاسبه جای پا نیز اصولاً نیاز به میزان جمعیت می‌باشد. لذا در بیشتر

قسمت‌ها تا سال ۱۳۹۵ محاسبات انجام پذیرفته است. در حالت کلی با در نظر گرفتن تمامی مطالب یادشده در این مقاله این نتیجه حاصل شده که با افزایش یافتن میزان جمعیت طی سالهای ۱۳۷۵-۱۴۰۰ و به تبع آن افزایش تقاضا برای مصرف منابع طبیعی و کالا و خدمات اولیه، مقدار زمین مورد نیاز برای برطرف کردن این نیازها نیز بیشتر می‌شود. بر این اساس کلانشهر تبریز در زمان حاضر دچار گسترده‌گی فیزیکی بدون برنامه‌ریزی یا همان دچار رشد افقی شده است. که با فزونی یافتن عوامل یاد شده، کاربری‌های اراضی شهری نیز دچار تحول و دگرگونی می‌شوند. در نهایت مطلب منتج شده از پژوهش این می‌باشد، که میزان جای پای بوم شناختی رفته رفته از سال ۱۳۷۵ تا به حال سیر صعودی داشته، به نحوی که از توان مدیریتی کلانشهر تبریز بیشتر می‌باشد. همچنین با در نظر گرفتن طرح جامع در افق ۱۴۰۴ این نتیجه حاصل می‌شود که در آینده نه چندان دور کلانشهر تبریز دچار کمبود زمین می‌شود و در مقابل برای تأمین آن درصدد گسترش فیزیکی بیش از حد تبریز برمی‌آیند که عواقب و معضلات غیر قابل جبرانی برای کلانشهر تبریز در آینده به وجود خواهد آورد. در نتیجه تمامی این نتایج نمایانگر نیاز داشتن به سیاست و مدیریت دقیق و منظم شهری است. برنامه ریزی برای پایداری شهری یکی از ملزومات شهری محسوب می‌شود که در کلانشهر تبریز هنوز درحال طی کردن مراحل اولیه خود می‌باشد. طی دوران ۱۳۷۵ تا کنون کلانشهر تبریز بیشتر درحال مصرف مناطق پشتیبان خود می‌باشد. یعنی می‌توان گفت که الگوی مصرف‌گرایی را در پیش گرفته است. مطالب فوق نمایانگر این می‌باشد که فضای اکولوژیک کلانشهر تبریز قوا و توان برآوردن نیازهای اساسی ساکنان خود را ندارد. و این عدم توانایی از سویی به مدیریت مدیران بدون برنامه ریزی تبریز برمی‌گردد. چرا که تا کنون سیاست و دید واقع بینانه‌ای در مورد ظرفیت‌های اکولوژیک تبریز نداشته‌اند و در نتیجه آن با تغییرات اراضی و به تبع آن گسترش بی رویه فیزیکی شهر، موجبات این عدم توانایی و ظرفیتی فراهم شده است. در این راستا اقدامات زیر، در جهت تحقق اهداف برنامه ریزی فضایی و زیست محیطی کلانشهر تبریز ضرورت دارد:

- پالایش کردن اراضی موجود در داخل محدوده شهر و انتقال دادن صنایع صنعتی به شهرک‌های صنعتی تبریز و ارائه سوخت مصرفی با کمترین میزان آلاینده‌گی.
- ممنوعیت تغییر اراضی باغی، جنگلی و مزروعی به جز برای خدمات عمومی و بالا بردن سطح کیفیت زندگی مردم کلانشهر تبریز.
- انتخاب بهترین و مناسب‌ترین راه و گزینه در استفاده از منابع کلانشهر تبریز و ملاحظات زیست محیطی (توان اکولوژیکی).
- ارائه طرح‌ها و برنامه‌های مناسب برای نظارت بر توسعه شهر و پهنه بندی بر اساس مدل جای پای بوم شناختی و همچنین در نظر گرفتن نیازهای اساسی جمعیت شهر در میان پیشنهادهای برنامه ریزان کلانشهر تبریز که آن هم باید مطابق با توان اکولوژیکی شهر باشد.
- تنظیم برنامه مناسب و اجباری برای مقابله با آلوده کردن محیط زیست از جمله برای پسماندهای خطرناک و بیمارستانی تبریز.
- هدایت و تشویق کارخانه‌های مواد غذایی تبریز برای تولید مواد غذایی غنی شده و تشویق ساکنین شهر برای مصرف به منظور کاهش مصرف.

منابع

- احمدزاده، رسول؛ رضایی پناه، احمد (۱۳۹۹). سیاست کیفی ایران در قبال تغییر کاربری اراضی زراعی و باغ‌ها. *مجله حقوقی دادگستری*، ۸۳(۱۱۳)، ۴۳-۱۹.
- اداره کل املاک و مستغلات شهرداری تبریز (۱۳۹۹).
- پورمحمدی، محمدرضا؛ قربانی، رسول؛ محمودزاده، حسن (۱۳۹۳). رویکرد زیست محیطی در مدل سازی تغییرات کاربری اراضی محدوده کلانشهر تبریز با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای چند زمانه ای، ارزیابی چند معیاری و سلول‌های خودکار زنجیره‌ای. *فصلنامه علمی مطالعات شهری دانشگاه کردستان*، ۲(۸)، ۳۰-۱۳.
- پیروزمهر، ویدا؛ امامی، مریم؛ حسین زاده دلیر، کریم (۱۳۹۶). راهبردهای ساختار زیست محیطی شهر با رویکرد توسعه ی پایدار شهری (مطالعه موردی کلان شهر تبریز). همایش ملی شهر سبز با محوریت تکنولوژی و انرژی‌های پاک در عمران-معماری و شهرسازی.
- جعفری، فیروز؛ مودنی، مهدی؛ بدلی، احد (۱۳۹۸). آینده پژوهی تغییرات کاربری اراضی شهری در کلانشهر تبریز. *فصلنامه علمی پژوهشی برنامه ریزی فضایی (جغرافیا)*، ۲(۳۷)، ۲۲-۱.
- جی بون، کریستوفر؛ مدرس، علی (۱۳۹۳). *شهر و محیط زیست*. ترجمه منوچهر طیبیان، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- حذرخانی، حسن؛ پرک، فاطمه (۱۳۹۷). رد پای بوم شناختی شاخصی برای محافظت از محیط زیست، سومین کنفرانس ملی رویکردهای نوین در آموزش و پژوهش، محمودآباد.
- دلیرزاده، حسین؛ قربانیان، مریم (۱۳۹۱). مدیریت محیط زیست و نقش آن در توسعه پایدار شهری با رویکرد مدیریت عوامل زیست محیطی در آلودگیهای کلانشهر تبریز. دومین کنفرانس برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست.
- دارابی، حسن؛ سورتیجی، سجاد (۱۳۹۲). ارزیابی استراتژیک محیط زیست مبتنی بر روش شاخص (LSI) تناسب کاربری اراضی مطالعه موردی منطقه یک شهر کلان تهران. *فصلنامه علمی برنامه ریزی توسعه کالبدی*، ۲(۴)، ۹۹-۱۱۲.
- رحیمی، اکبر (۱۳۹۲). ارزیابی و مدل‌سازی توسعه فضایی کالبدی با تأکید بر توسعه میان افزا (نمونه موردی: کلانشهر تبریز)، رساله دکتری رشته جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشکده علوم محیطی و برنامه ریزی، دانشگاه تبریز، ۲۱۲.
- رهناما، محمد رحیم؛ حسینی، سید مصطفی (۱۳۹۵). ارزیابی وضعیت پایداری در کلانشهر اهواز با استفاده از روش پای اکولوژیک، نشریه علمی جغرافیا و برنامه ریزی، ۲۳(۷)، ۲۸۰-۲۶۷.
- رحیمی، اکبر (۱۳۹۶). سیاست‌های زمین شهری و تأثیر آن بر توسعه شهر تبریز، *فصلنامه آمایش محیط*، ۴۸(۴)، ۱۲۹-۱۰۹.
- روستایی، شهرپور؛ اصغری زمانی، اکبر؛ محمدی ترکمانی، حجت (۱۳۹۹). جستاری بر مفهوم رانت و عوامل کلیدی موثر بر بروز آن در مدیریت شهری ایران (مطالعه موردی: شهرداری تبریز)، نشریه علمی جغرافیا و برنامه ریزی، ۲۶(۷۹)، ۳۷-۱۳.
- زیاری، کرامت الله؛ منجم زاده، سید امیر حسین؛ ماجدی، حمیدرضا (۱۳۹۶). بررسی شاخص‌های زیست محیطی توسعه پایدار و سطح بر خورداری آن در کلان شهرهای ایران، نشریه نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی (جغرافیای انسانی)، ۱۰(۱)، ۲۹۸-۲۷۵.
- سازمان مدیریت پسماند استان آذربایجان شرقی (۱۳۷۵-۱۴۰۰).
- ساسان پور، فرزانه (۱۳۸۵). بررسی پایداری کلان شهر تهران با روش جاپای بوم شناختی، رساله دکتری رشته جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشکده علوم محیطی و برنامه ریزی، دانشگاه تبریز، ۳۶۷.
- سالنامه آماری شهر و شهرداری تبریز و استان آذربایجان شرقی (۱۳۹۵، ۱۳۹۹).
- سالنامه نفوس و مسکن استان آذربایجان شرقی (۱۳۷۵، ۱۳۹۵).
- سازمان راه و شهرسازی استان آذربایجان شرقی (۱۴۰۰).
- شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی استان آذربایجان شرقی (۱۳۷۵، ۱۳۹۹).
- شرکت برق منطقه‌ای امور برق استان آذربایجان شرقی (۱۳۷۵، ۱۴۰۰).
- صبوری، فهیمه (۱۳۹۳). بررسی و اثرات زیست محیطی گسترش پراکندگی شهری (نمونه موردی هادی شهر)، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشکده علوم محیطی و برنامه ریزی، دانشگاه تبریز، ۱۲۰.

- عزتی، محمد؛ حسین زاده دلیر، کریم؛ پورمحمدی، محمدرضا (۱۳۹۸). ارزیابی تحولات جمعیتی در کانون‌های سکونت‌ی منطقه کلان‌شهری تبریز و چالش‌های پیش روی آن، نشریه علمی جغرافیا و برنامه ریزی، ۲۶(۸۲)، ۱۷۴-۱۶۱.
- میرحسینی، سیدحسن؛ المدرسی، سیدعلی؛ نژادکورکی، فرهاد (۱۳۹۴). بررسی تأثیرات زیست محیطی تغییر کاربری اراضی در بافت‌های شهری با استفاده از تکنولوژی RS و بهره‌مندی از متد SMCE، اولین کنگره بین‌المللی زمین، فضا و انرژی پاک، اردبیل.
- موسوی، میرسعید (۱۳۹۷). بررسی سطح تحقق توسعه پایدار شهر تبریز بر اساس شاخص ردپای بوم‌شناختی، فصلنامه جغرافیا و علوم محیطی، ۷(۲۷)، ۶۱-۷۶.
- محمدزاده، رحمت (۱۳۷۴). مدرنیته و شهرسازی مطالعه موردی بافت قدیم شهر تبریز، رساله دکتری رشته جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشکده علوم محیطی و برنامه ریزی، دانشگاه تبریز.
- معرب، یاسر؛ صالحی، اسماعیل؛ امیری، محمدجواد؛ هویدی، حسن (۱۳۹۹). تحلیل امنیت بوم شناختی تغییرات کاربری اراضی حوضه لواسانات با استفاده از خدمات تولیدی اکوسیستم مطالعه موردی: تولید آب. فصلنامه علمی پژوهشی اطلاعات جغرافیایی، ۳۰(۱۱۸)، ۵۹-۷۵.
- مشکینی، ابوالفضل؛ سجادی، ژیلایا؛ تفکری، اکرم (۱۳۹۰). تأثیر سیاست‌های واگذاری زمین و مسکن دولتی در گسترش کالبدی شهرهای ایران (نمونه موردی: شهر کرمانشاه). جغرافیا و توسعه، ۹(۲۳)، ۶۷-۴۷.
- نوریان، فرشاد؛ محمد، شریف (۱۳۸۲). نگرشی بر روند تهیه طرح‌های تفصیلی در شهرسازی. شرکت پردازش و برنامه ریزی شهری تهران، ۱۰۰۰(۳)، ۲۳۸.

- Aman Srivastava, Pennan Chinnasamy (2021). Investigating impact of land-use and land cover changes on hydro-ecological balance using GIS: insights from IIT Bombay, India. pp.343
- Gottlieb.D, Kissinger.M, Vigoda-Gadot.E, Haim.A (2011). Analyzing the ecological footprint at the institutional scale—The case of an Israeli high-school. journal of Ecological Indicators, 18, 91–97, <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.10.010>
- Gao L, Tao F, Liu RR et al (2022) Multi-scenario simulation and ecological risk analysis of land use based on the PLUS model: a case study of Nanjing. Sustain Cities Soc, 85, 104055. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.104055>.
- Ji Chai ID ,Zhanqi Wangand,Hongwei Zhang (2017). Integrated Evaluation of Coupling Coordination for Land Use Change and Ecological Security: A Case Study in Wuhan City of Hubei Province, China .Published: 22
- Shauku Kihombo, Zahoor Ahmed, Songsheng Chen, Tomiwa Sunday Adebayo, Dervis Kirikkaleli (2021). Linking financial development, economic growth, and ecological footprint: what is the role of technological innovation. Environmental Science and Pollution Research, pp.11, <https://doi.org/10.1007/s11356-021-14993-1>.
- William E. Rees (2013). Ecological Footprint, Concept of 2013. Pp. 701-713
- Xiaojing Yang, Juan Wang, Na Qiao2, Zhongke Bai (2023). Spatiotemporal variation pattern of production-living-ecological space and land use ecological risk and their relationship analysis: a case study of Changzhi City, China. Environmental Science and Pollution Research, PP.1-16, <https://doi.org/10.1007/s11356-023-27169-w>.
- Zhiyang Yue, Hongbin Liu, Zhonglin Xu , Yao Wang (2023). Evaluation of sustainability in northern Xinjiang based on ecological footprint-planetary boundary system framework. journal homepage. Ecological Indicator, 150, 110270, <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110270>.
- Zolt'an Kovacs, Jenő Zsolt Farkas, Cecília Szigeti Gabor Harangozo (2022). Assessing the sustainability of urbanization at the sub-national level: The Ecological Footprint and Biocapacity accounts of the Budapest Metropolitan Region, Hungary. Journal Sustainable Cities and Society, 84, 104022, <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.104022>.
- Ziheng Li, Muntasir Murshed, Pengdong Yan (2023). Driving force analysis and prediction of ecological footprint in urban agglomeration based on extended STIRPAT model and shared socioeconomic pathways (SSPs). Journal of Cleaner Production, 383, 135424, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135424>.

Zahoor Ahmed, Abdullah Emre Caglar, Muntasir Murshed (2022). A path towards environmental sustainability: The role of clean energy and democracy in ecological footprint of Pakistan. Journal of Cleaner Production, 358, 132007, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132007>.