Journal of Urban Environmental Planning and Development
Vol 3, No 12, Winter 2024
p ISSN: 2981-0647 - **e ISSN:**2981-1201
Journal Homepage:http://juep.iaushiraz.ac.ir/

Research Paper

Future Study of the Ecological Dimension of Resilience in the Spatial Structure of the City of Tehran

Ebrahim Farhadi*: PhD, Department of Human Geography and Planning, Tehran University, Tehran, Iran nd Researcher of Urban and Regional Planning, School of Urban Architecture, University of Bologna, Italy .
Ahmad Pourahmad: Professor, Department of Human Geography and Planning, Tehran University, Tehran, Iran.
Keramatollah Ziari: Professor, Department of Human Geography and Planning, Tehran University, Tehran, Iran.
Hassanali Faraji Sabokbar: Professor, Department of Human Geography and Planning, Tehran University, Tehran, Iran.

Received: 2023/06/24 **PP** 1-18 **Accepted:** 2023/08/28

Abstract
During the last one or two decades, with the increase in crises, the resilience of cities and regions against natural and human hazards has received particular attention. The aim of this research is the spatial analysis of the components affecting the urban resilience of the metropolis of Tehran (the political and economic capital of Iran) in the form of ecological indicators and identifying the most important factors affecting them. In this research, firstly, indicators in 7 categories include water transfer reservoirs, waste collection centers, water and wastewater treatment centers, green use and parks, brown and barren lands, fault lines, and air pollution in the GIS software environment using resilience state overlay tools. It showed the areas. The future research discussion of this article consists of two parts. In the first part, in order to create a base of existing primary factors about the components of spatial resilience, from the environmental scanning technique (examination of articles and printed sources, interviews with experts, and monitoring of conventions and conferences) and review of the literature background. In the second part, experts and elites were asked to identify the most important factors affecting the ecological resilience of the environment within the next 10 years. Finally, 18 variables were determined by Delphi, and Mic Mac software was used for data analysis. The findings showed that the spatial analysis of the resilience of Tehran city in the ecological dimension of the environment is in an unstable state by considering the effect-dependency analysis diagram. Based on the findings, the variables of fault zones and earthquake intensity, drought, establishment of production and industrial resources (power plants and industries), proximity of risk centers, soil quality, quality and quantity of water reserves, environmental pollution, threats of geomorphological origin (landslide, subsidence) and..) has the highest influencing factor on the ecological dimension of the resilience of Tehran city.

Keywords: Future Study, Spatial Structure, Resilience, Ecological, Tehran.

Citation: Farhadi, E., Pourahmad, A., Ziari, K., Faraji Sabokbar, H. (2024): **Future Study of the Ecological Dimension of Resilience in the Spatial Structure of the City of Tehran.** Journal of Urban Environmental Planning and Development, Vol 3, No 12, PP 1-18.
© The Author(s) **Publisher:** Islamic Azad University of Shiraz

DOI: 10.30495/juepd.2023.1991782.1230
DOR:

*. **Corresponding author:** Ebrahim Farhadi, **Email:** e.farhadi71@ut.ac.ir, **Tel:** +989394308517

Extended Abstract

Introduction

Today, societies are trying to achieve conditions that will provide them with a quick return to the pre-crisis situation in case of various accidents and damages. Therefore, in recent studies particular emphasis has been placed on resilience and the promotion of resilience against various accidents and crises has become an important and broad field, so the simultaneous and mutual movement of sustainable development and increasing resilience is currently being discussed. Urban resilience is one of the most important and key approaches that guarantee the survival of human settlements. Unfortunately, in recent years, the vulnerability of Iranian cities to unexpected incidents and accidents has increased, which has made the need for foresight in this field even more important. The ever-increasing speed of changes in the first decade of the 21st century has led to the emergence of an era called uncertainty and has placed an environment full of opportunities and threats in front of the current complex systems. In this unstable and rapidly changing environment, the traditional tools of planning will not be responsible for the medium and long term. During the last two centuries, and especially from the 20th century until now, a completely different approach has emerged in urban and regional planning, but the nature of planning, i.e. purposefulness, systematicity, and having future guidelines, remains intact. The important point is that the type of attitude and intellectual foundations that prevailed in different times have changed in the category of planning, which has caused the creation of different styles in planning. One of these approaches is planning based on the future research scenario. The importance of the issue comes from the fact that the city of Tehran has a population of 8,693,706 people, and this city, as the capital and the first metropolis of Iran, faces many challenges, including the ever-increasing population and the subsequent abnormal development of the urban body (in the event of an earthquake, witnessing a human disaster and fewer casualties in the world) we will be). The purpose of this article is to evaluate the spatial resilience of Tehran city from an ecological perspective and to provide suggestions and solutions by examining the current situation.

Methodology

In terms of the purpose, the research is of an applied type, which was carried out by a descriptive-analytical method based on documentary library studies and field investigations. Considering the nature of the data and the impossibility of controlling the behavior of the effective variables in the problem, this research was of a non-experimental type and was carried out within the framework of the case-analytic model. The investigated community was the statistical block and all urban and residential uses of Tehran city, and the main data was obtained mainly by using the data of the urban blocks of the Iranian Statistics Center and the available documents, including the comprehensive and detailed plan. Available information layers, field observations, targeted questioning of municipal experts, and specific data produced in the software environment of the GIS geographic information system, as well as document and library study, have provided another part of the required information for the article. To achieve the objectives of the research, indicators in 7 categories including water transfer reservoirs, waste collection centers, water and wastewater treatment centers, green use and parks, brown and barren lands, fault lines, and air pollution based on existing land use studies and revision The detailed plan of Tehran city areas was extracted. In the following, for the spatialization of the studied indicators at the level of the texture of the regions, the method (Tracking Analyst Tools) has been used in the network analysis process (Spline Tools) in the ArcGIS software environment. In the second part, experts and elites (25 people) were asked to identify the most important components affecting Determining environmental-ecological resilience within the next 10 years. Finally, 18 variables were determined by Delphi, and MIC MAC software is used for data analysis.

Results and discussion

In the analysis of the effect-dependency matrix, it is necessary to pay attention to the arrangement and ecological spatial distribution of the metropolis of Tehran with the model of future research in the framework of Figure 5(t). The pattern of this distribution will have a very

direct relationship with the stability or instability of the environmental-ecological resilience system in the Tehran metropolis with a forward-looking approach; In such a way that stable systems, while having indicators with a high degree of influence and effectiveness, the variables also have a normal distribution in other levels of the diagram.And in unstable systems, the distribution of variables does not have the same normal pattern, and most of the indicators tend to be high or low. Therefore, according to the analysis, it can be found that the environmental-ecological resilience system of the Tehran metropolis is in an unstable state by considering the effect-dependency analysis diagram, and it indicates the instability of the influencing variables and the continuity of their influence on other variables. Each of the variables is placed in a certain place in the diagram according to the degree of influence. According to Figure 5(t), the position of the variables in the diagram indicates their status in the system and their role in the dynamics and evolution of the system in the future.

Conclusion

The results of the evaluation, while at a high level, comply with the realities surrounding urban resilience in Tehran, in such a way that in the framework of prospective studies and by using the scenario approach, it is possible to measure the general state of resilience, and model Its stability or instability was also found from how the variables are spatially distributed on the level of graphs and figures output from Mic Mac software. Also, the almost high percentage of the filling factor (98%) in the research variables confirms the validity and reliability of the research tools at an almost high level. The information obtained from Figure 5(p) confirms the fact that ecological environmental resilience in Tehran metropolis is unstable and in such a way that the continuation of the current situation will lead to the formation of a disaster scenario and in the best case, if the current situation continues, the environmental resilience in Tehran metropolis and the continuation of the current drought situation, limited attention to the water resources management situation, the continuation of the current unfavorable situation and the destruction of the region's ecosystem, the ecological pressure on the resources, the continuation of the current situation of planning to improve the state of land use management and the growth of incompatible industrial uses within the regions which will ultimately lead to the continuation of the unfavorable situation of instability..

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

فصلنامه برنامه ریزی و توسعه محیط شهری

دوره ۳، شماره ۱۲، زمستان ۱۴۰۲

شاپا چاپی: ۰۶۴۷-۲۹۸۱ شاپا الکترونیکی: ۱۲۰۱-۲۹۸۱

Journal Homepage: http://juep.iaushiraz.ac.ir/

مقاله پژوهشی

آینده‌پژوهی بعد اکولوژیکی تاب‌آوری در ساختار فضایی شهر تهران

ابراهیم فرهادی*: دکتری گروه جغرافیای انسانی و برنامه ریزی ، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران و پژوهشگر برنامه ریزی شهری و منطقه ای، دانشکده معماری، دانشگاه بلونیا، بلونیا، ایتالیا.

احمد پوراحمد: استاد گروه جغرافیای انسانی و برنامه ریزی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

کرامت اله زیاری: استاد گروه جغرافیای انسانی و برنامه ریزی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

حسنعلی فرجی سبکبار: استاد گروه جغرافیای انسانی و برنامه ریزی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، ایران.

دریافت: ۱۴۰۲/۰۴/۰۳ **صص** ۱۸-۱ **پذیرش:** ۱۴۰۲/۰۶/۰۶

چکیده

در طی یکی دو دهه اخیر با افزایش بحران‌ها، تاب‌آوری شهرها و مناطق در مقابل مخاطرات طبیعی و انسانی موردتوجه ویژه‌ای قرارگرفته است. هدف این پژوهش تحلیل فضایی مؤلفه‌های اثرگذار بر تاب‌آوری شهری کلان‌شهر تهران (پایتخت سیاسی و اقتصادی ایران) در قالب شاخص‌های اکولوژیکی و شناسایی مهم‌ترین عوامل اثرگذار بر آن‌هاست. در این پژوهش ابتدا شاخص‌هایی در ۷ دسته شامل مخازن انتقال آب، مراکز جمع‌آوری زباله، مراکز تصفیه آب و فاضلاب، کاربری سبز و پارک‌ها، اراضی قهوه‌ای و بایر، خطوط گسل، و آلودگی هوا در محیط نرم‌افزار جی‌آی‌اس با استفاده از ابزارهای هم‌پوشانی وضعیت تاب‌آوری مناطق را نشان داد. بحث آینده‌پژوهی این مقاله متشکل از دو بخش است.در بخش اول، به‌منظور ایجاد پایگاهی از عوامل اولیه موجود درباره مؤلفه‌های تاب‌آوری فضایی ، از تکنیک پویش محیطی (بررسی مقالات و منابع چاپی، مصاحبه با متخصصان و پایش همایش‌ها و کنفرانس‌ها) و بررسی پیشینه ادبیات استفاده‌شده است.در بخش دوم از کارشناسان و نخبگان خواسته شد که مهم‌ترین مؤلفه‌های اثرگذار بر تاب‌آوری اکولوژیکی زیست‌محیطی را ظرف ۱۰ سال آینده مشخص نمایند. که نهایتاً به‌صورت دلفی ۱۸ متغیر تعیین گردیدند و از نرم‌افزار میک مک برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها استفاده می‌شود.یافته‌ها نشان داد تحلیل فضایی تاب‌آوری شهر تهران در بعد اکولوژیکی زیست‌محیطی با در نظر گرفتن نمودار تحلیل اثر ـ وابستگی در وضعیت ناپایدار قرار دارد. بر اساس یافته‌ها، متغیرهای پهنه‌های گسل و شدت زلزله، خشک‌سالی، استقرار منابع تولیدی و صنعتی (نیروگاه و صنایع)، هم‌جواری کانون‌های خطر، کیفیت خاک، کیفیت و کمیت ذخایر آبی، آلودگی‌های زیست‌محیطی، تهدیدات با منشأ ژئومورفولوژیک (زمین‌لغزش، فرونشست و..) دارای بیشترین ضریب تأثیرگذاری بر بعد اکولوژیکی تاب‌آوری شهر تهران دارد.

واژه‌های کلیدی: آینده‌پژوهی، ساختار فضایی، تاب‌آوری، اکولوژیک، شهر تهران

استناد: فرهادی، ابراهیم؛ پوراحمد، احمد؛ زیاری، کرمت اله؛ فرجی سبکبار، حسنعلی. (۱۴۰۲). **آینده‌پژوهی بعد اکولوژیکی تاب‌آوری در ساختار فضایی شهر تهران.** فصلنامه برنامه‌ریزی و توسعه محیط شهری، سال ۳، شماره ۱۲، صص۱-۱۸.

© نویسندگان

ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شیراز

DOI: 10.30495/juepd.2023.1991782.1230

DOR:

* . **نویسنده مسئول:** ابراهیم فرهادی، **پست الکترونیکی:** e.farhadi71@ut.ac.ir ، **تلفن:** ۰۹۳۹۴۳۰۸۵۱۷

مقدّمه

امروزه، جوامع در تلاش برای دستیابی به شرایطی هستند که در صورت وقوع سوانح و آسیب‌های مختلف، بازگشت سریع آن‌ها را به وضعیت پیش از بحران فراهم سازد (Rezaei, 2013). ازاین‌رو در مطالعات اخیر به تاب‌آوری تأکید خاصی شده و ارتقاء تاب‌آوری در برابر سوانح و بحران‌های مختلف به حوزه‌ای مهم و گسترده تبدیل‌شده است (Gulverdi, 2017)، به‌طوری‌که در حال حاضر از حرکت هم‌زمان و متقابل توسعه پایدار و افزایش تاب‌آوری بحث می‌شود (Pourahmad, 2021). تاب‌آوری شهری یکی از مهم‌ترین و کلیدی‌ترین رویکردهایی است که متضمن بقای سکونتگاه‌های انسانی می‌باشد (Nazmfar et al., 2018). متأسفانه در سال‌های اخیر خطرپذیری شهرهای ایران در برابر حوادث و سوانح غیرمترقبه افزایش داشته است که نیاز به آینده‌نگری در این حوزه را بیش‌ازپیش اهمیت داده است(Mafazli, 2016). سرعت روزافزون تغییرات در دهه آغازین قرن بیست و یکم، منجر به پیدایش عصری به نام عدم قطعیت شده و محیطی سرشار از فرصت و تهدید را پیش روی سیستم‌های پیچیده کنونی قرار داده است. در این محیط بی‌ثبات و به‌سرعت در حال تغییر، ابزارهای سنتی برنامه‌ریزی برای بازه‌های میان‌مدت و بلندمدت پاسخگو نخواهد بود (Farhadi et al,2022). در طی دو قرن اخیر و خصوصاً از قرن بیستم تاکنون، رویکرد کاملاً متفاوتی در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای ظهور کرده اما همچنان ماهیت برنامه‌ریزی یعنی هدفمندی، نظام‌مندی و برخورداری از دستورالعمل‌های آتی پابرجا می‌باشد (Nourian & Parsa, 2008). نکته حائز اهمیت آن است که نوع نگرش و پایه‌های فکری حاکم در زمان‌های مختلف به مقوله‌ی برنامه‌ریزی تغییریافته است که این امر موجب خلق سبک‌های مختلف در برنامه‌ریزی‌شده است که در نیمه دوم قرن بیستم با ظهور مکاتب فکری نوین شاهد شکل‌گیری انواع برنامه‌ریزی با رویکردهای مختلف بوده‌ایم که یکی از این رویکردها، برنامه‌ریزی بر پایه‌ی سناریو آینده‌پژوهی بوده است (Ziari et al, 2017).

تفاوت بارز رویکرد سنتی با برنامه‌ریزی سناریویی در حذف عدم قطعیت‌ها از معادله‌ی راهبردی است درحالی‌که برنامه‌ریزی سناریویی فرض می‌کند که عدم قطعیت و ابهام غیرقابل کاهش، در هر موقعیتی فراروی راهبرد نویس وجود دارد و راهبرد موفق، تنها در پاسخی پویا و در حال پیشرفت توسعه می‌یابد طراحی سناریو در مقایسه با روش‌های سنتی، رویکردی نظام‌مندتر و کل‌نگر تر و سیستماتیک است. همان‌طور که اشاره شد نگاه به آینده و ترسیم چشم‌انداز توسعه شهری، همواره ازجمله مسائل پیشروی برنامه ریزان و مدیران شهری بوده است(Ziari et al, 2017). در جهان پرتلاطم معاصر با پیشرفت علم و فناوری، تغییرات در سطوح جهانی به‌سرعت به وقوع می‌پیوندند و نیازمند به طرح و برنامه راهبردی در فرآیند جهانی‌شدن به‌ویژه در کشورهای درحال‌توسعه می‌باشد (Jalilvannd, 2020). ازاین‌رو جوامع شهری نیاز به تفکری استراتژیک و آینده‌نگر مانند آینده‌پژوهی در سیستم برنامه‌ریزی و مدیریت خود به‌منظور توسعه و تحول شهرها دارند (Ziari et al, 2017). اهمیت موضوع ازاینجا ناشی می‌شود که شهر تهران۸۶۹۳۷۰۶ نفر جمعیت دارد (مرکز آمار ایران،۱۳۹۵) و این شهر به‌عنوان پایتخت و اولین کلان‌شهر کشور ایران با چالش‌های عدیده‌ای ازجمله افزایش روزافزون جمعیت و متعاقب آن توسعه ناهنجار کالبد شهری(در صورت بروز زلزله شاهد فاجعه انسانی و تلفات کم‌تر اتفاق افتاده در جهان خواهیم بود)، افزایش حاشیه‌نشینی و در دنباله آن فقر شهری در مناطقی چون منطقه جنوبی و شکاف و نابرابری به لحاظ بهره‌گیری از زیرساخت‌ها و شاخص‌های مختلف توسعه است. همچنین طی بررسی‌های صورت گرفته (فرهادی و همکاران، ۱۴۰۱) در حال حاضر ۱۵ درصد جمعیت کل پایتخت(باوجود سهم ۵/۳درصدی بافت فرسوده) در ساختمان‌های واقع در بافت فرسوده، ۹ درصد ساکنان در ساختمان‌های واقع در پهنه‌های گسلی، ۲/۳۶ درصد ساکنان در ساختمان‌های واقع در پهنه یا در معرض خطر زمین‌لغزش، ۲/۱ درصد جمعیت در ساختمان‌های واقع در حریم بستر رودخانه، ۱۹/۳۵ درصد ساکنان در ساختمان‌های واقع در بافت ریزدانه و ۱/۰۱ درصد از ساکنین پایتخت در ساختمان‌های واقع در بافت نفوذناپذیر واقع‌شده‌اند که در صورت وقوع بحران، می‌توانند بزرگ‌ترین فاجعه انسانی قرن را بیافرینند (همان). این پژوهش در پی پاسخ به این سوال است که شهر تهران در چه وضعیتی از تاب آوری در بعد اکولوژیک می باشد؟ که با بررسی وضعیت موجود به ارائه پیشنهادها و راهکارها بپردازد.

پیشینه و مبانی نظری تحقیق

آینده‌پژوهی پاسخگوی نیاز به آماده شدن برای آینده و مقابله با نامعلومی‌های آن است. این جنبه خصوصاً در زمان تغییرات بزرگ، سریع و به‌هم‌پیوسته زمان حاضر دارای اهمیت بیشتری است (krawczyk, 2002: 22-23).ژاپنی‌ها نیز که بیشترین تجربه را در آینده‌نگاری دارند در مطالعات خود آینده‌نگاری را بدین‌صورت تعریف کرده‌اند: آینده‌نگاری فرایندی است که طی آن درک کامل‌تری از نیروهای شکل‌دهندهٔ آیندهٔ بلندمدت پیدا می‌شود. این نیروهای شکل‌دهنده در تدوین و تنظیم سیاست‌ها، برنامه‌ریزی‌ها و تصمیم‌گیری‌ها در نظر گرفته می‌شوند (دفتر همکاری‌های فناوری ریاست جمهوری، ۱۳۸۱). آینده‌نگاری همچنین شامل ابزاری کمی و کیفی برای پایش سرنخ‌ها و شاخص‌های شکل‌گیری روندها و توسعه‌هاست. آینده‌نگاری نیازها و فرصت‌های آینده را به ما نشان می‌دهد. آینده‌نگاری سیاست‌های دولتی را تعیین

نمی‌کند بلکه به تعدیل آن کمک می‌کند تا در مقابل تغییرات شرایط زمانه مناسب‌تر، انعطاف‌پذیرتر، و مقاوم‌تر باشد (طباطبایان و قدیری، ۱۳۸۶). آینده‌پژوهی در طول زمان دوره‌های مختلف پیشرفت خود را طی کرده است که در فصول پیشین تا حدی بدان پرداخته شد. در بطن این مراحل پیشرفت، آینده‌پژوهی نیز همانند دیگر علوم دارای پارادایم‌های مختص خود بوده و در فرایند زمان در قالب این پارادایم‌ها به حرکت خود ادامه داده است. در میان پارادایم‌شناسی‌های موجود یکی از جامع‌ترین گونه‌شناسی‌ها در پارادایم پژوهش آینده را وروس ارائه کرده است. او کار خود را بر مبنای مطالعات روش‌شناسان برجسته‌ای همچون گوبا و لینکولن[1] قرار داده است. از نگاه او اثبات‌گرایی، پسااثبات‌گرایی، نظریهٔ انتقادی و انواع آن یا سنجش گرایی، برساخت‌گرایی و مشارکت‌جویی پنج پارادایم اصلی در پژوهش به‌حساب می‌آیند (Voros, 2006: 191). این پارادایم‌ها از پاسخ‌هایی که برای برخی سؤالات اساسی دارند تمایز پذیرند. پاسخ به سؤالات سه بعد اصلی هر پارادایم یعنی هستی شناختی، معرفت‌شناختی و روش‌شناختی و بعد چهارم، یعنی ارزش شناختی، مرزهای پارادایم‌ها را مشخص می‌کند. سؤال هستی شناختی به ماهیت واقعیت می‌پردازد و سؤال معرفت‌شناختی ماهیت دانش را مدنظر قرار می‌دهد.

سؤال روش‌شناختی معطوف به پاسخ‌گویی به این دغدغه است که پژوهش‌گر چطور آنچه باید بداند را کسب کند. سؤال ارزش شناختی نیز به دنبال پاسخ به سؤالی است که می‌پرسد چه چیزی ذاتاً ارزشمند است (Fateh Rad et al, 2013). یکی از مفهوم کلیدی آینده‌پژوهی تفکر پیچیدگی است که حول کنش‌های اجزای یک سیستم می‌چرخد. نظریهٔ پیچیدگی این نکته را نشان می‌دهد که چگونه یک سیستم می‌تواند خروجی‌هایی تولید کند که حجم آن از مجموعه اجزای سیستم بیشتر و بزرگ‌تر است (Smith, 2005, 23). محک تشخیص یک سیستم پیچیده آن است که پویایی آن با متغیری‌هایی محدود و روابط سادهٔ خطی تحلیل‌شدنی نباشد و نتوان به‌سادگی رفتار آن را پیش‌بینی کرد (وکیلی، ۱۳۸۴: ۱۱).

واژه تاب‌آوری اغلب به مفهوم « بازگشت به گذشته » به کار می‌رود که از ریشه لاتین "resilio" به معنای «پرش به گذشته» گرفته‌شده است (klein et al, 2003:39). گرچه هنوز در اینکه این کلمه ابتدا در چه رشته‌ای استفاده‌شده است اختلاف‌نظر وجود دارد (Hosseini et al, 2020; Badri, 2021).مفهوم تاب‌آوری از اواخر دهه ۱۹۶۰ و اوایل دهه ۱۹۷۰ از مطالعات انجام‌شده درزمینه‌ی پویایی جمعیت و نظریه پایداری زیست‌محیطی در حوزه علم اکولوژی (بوم‌شناختی) ظاهر شد (Folke,2006:253). درواقع تاب‌آوری می‌تواند به‌عنوان توانایی سازگاری سیستم‌ها در برابر تغییرات، بدون فروپاشی در زمان سوانح مطرح شود. در طی یکی دو دهه اخیر با افزایش بحران‌ها، تاب‌آوری شهرها و مناطق در مقابل مخاطرات طبیعی و انسانی موردتوجه ویژه‌ای قرارگرفته است. اگرچه اجتماعات می‌توانند برخی از پیامدهای مربوط به مخاطرات را پیش‌بینی نمایند ولیکن بسیاری از اثرات ناشناخته و غیرقابل‌پیش‌بینی است(Gunderson, 2010). لذا تاب‌آوری اجتماعات شهری به‌عنوان راهکاری جهت برون‌رفت از بحران دارای اهمیت است(Zarghami, 2017). به دنبال آن ایجاد جوامع تاب آور به‌وسیله روش‌هایی مانند یکپارچگی در دیدگاه‌های کاهش آسیب‌پذیری، افزایش ظرفیت محلی برای ایجاد تاب‌آوری و یکپارچه کردن کاهش خطر با طراحی و اجرای آمادگی اضطراری، واکنش، باز توانی و برنامه‌های بازسازی دنبال شد (UNISDR,2005:3). در این رابطه چارچوب کاری هیوگو(HFA) برای انگیزه بخشی بیشتر به فعالیت در سطح جهانی در پی چارچوب کاری دهه بین‌المللی کاهش سوانح طبیعی(۲۰۰-۱۹۹۰) و راهبرد یوکوهاما مصوب ۱۹۹۴ و راهبرد بین‌المللی کاهش سوانح(UNISDR) به سال ۱۹۹۹ شکل گرفت. بعد از پایان دوره کاری چارچوب هیوگو(۲۰۱۵- ۲۰۰۵) در جهت افزایش و بهبود تاب‌آوری ملل و جوامع در مقابل بلایا، چارچوب سندای(۲۰۳۰- ۲۰۱۵) باهدف کاهش خطرپذیری سوانح در سومین کنفرانس جهانی سازمان ملل متحد در شهر سندای ژاپن در مورخه ۱۸ مارس ۲۰۱۵ به تصویب رسید(Alvinejad & Firouzfar, 2016). با توجه به این عزم جهانی، اقدامات همه‌جانبه در زمینه مدیریت کاهش خطرپذیری سوانح باهدف تاب آور سازی سکونتگاه‌های شهری صورت گرفته است. که شیوه‌ای نوین برای مقابله با بلایای طبیعی و خطمشی سیاست است. در طی زمان، تغییرات زیادی در مفهوم واژه تاب‌آوری ایجادشده است. اگرچه تفسیرهای موجود برای این واژه، پیچیده و متنوع هستند؛ اما آنچه مسلم است، ارتباط نزدیک میان مفاهیم مخاطرات، تاب‌آوری و محیط مصنوع وجود دارد. در این راستا در نظر گرفتن تاب‌آوری به‌عنوان توانایی سازمان‌دهی به تهدیدات ناشی از وقوع سوانح و همچنین، توانایی جذب تنش‌ها و پایداری در برابر سوانح، در عین حفظ کارایی اصلی موردتوجه ویژه است .بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که مشخصه بازگشتن به موقعیت و شرایط پیش از سانحه، همچنین بهبود بخشی به وضعیت آن در راستای توسعه هرچه بیشتر را در سیستم‌ها تاب‌آوری می‌نامند (Amaratunga & Haigh, 2011 : 5-14).

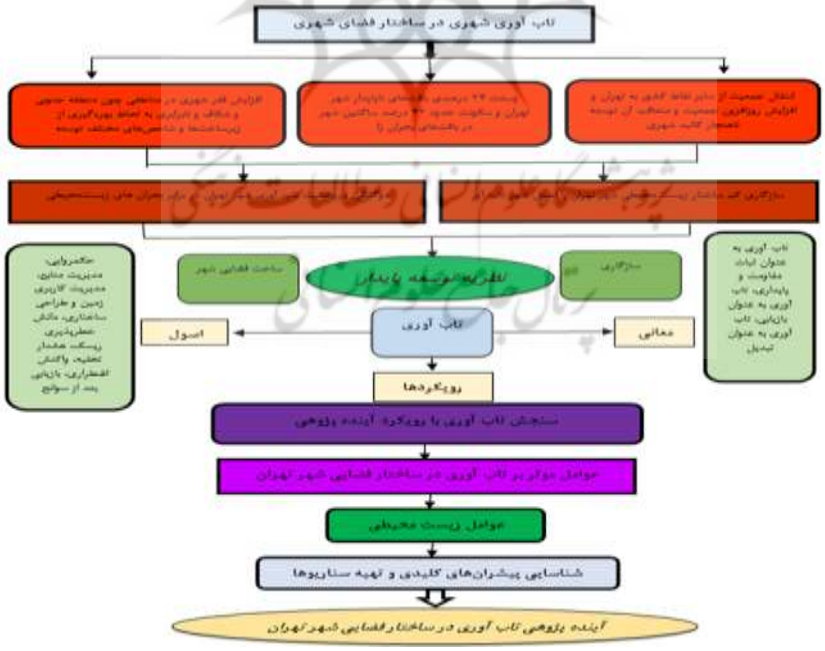
مفهوم تاب‌آوری اولین بار در سال ۱۹۷۳ توسط هالینگ در مقاله‌ای تحت عنوان"تاب‌آوری و پایداری سیستم‌های اکولوژیکی"با دیدگاه محیط زیستی مطرح شد. در پژوهش‌های هالینگ با پیدایش یک شاخص گمشده در مفهوم تاب‌آوری به نام "ظرفیت تغییر"، مواجهیم که اساس تاب‌آوری است(Cross,2008). بعد از هالینگ، ادگر (۲۰۰۰) در نظام‌های اجتماعی، کارپنتر (۲۰۰۱) در نظام‌های انسانی – محیطی، برکیس

[1] Guba and LINCOLN

(۲۰۰۳) در نظام‌های اجتماعی – اکولوژیک، برنئو (۲۰۰۳) در مدیریت سوانح کوتاه‌مدت و تیمرمن (۱۹۸۱) در پدیده‌های بلندمدت مانند تغییرات اقلیمی به کار گرفتند.

زاهدی و همکاران (۱۳۹۹) تحقیقی با موضوع تبیین ساختار اکولوژی شهری در راستای ارتقای ضریب تاب آوری زیست محیطی با استفاده از تحلیل متریکهای سیمای سرزمین (مطالعه موردی شهر بهشهر) به این نتایج رسیدند که عناصر ساختار اکولوژیکی خصوصا لکه های زراعی، باغات و فضای سبز در شهر بهشهر از نظر نحوهٔ ترکیب و توزیع فضایی دارای شرایط مطلوبی نیست و طی دورهٔ زمانی مورد مطالعه از لحاظ وسعت، پیوستگی و ماهیت ترکیب و توزیع لکه های اکولوژیکی خصوصا لکه های زراعی دچار تخریب شدیدی شده است (زاهدی و همکاران،۱۳۹۹). مک پیرسون[1] و همکارانش (۲۰۱۵) تاب‌آوری از طریق خدمات اکوسیستم شهری را با تاکید بر اینکه تاب‌آوری ساختمان شهری از طریق خدمات اکوسیستم، هر دو در تحقیق و در کاربرد نیاز به توزیع با توجه به ماهیت پویا از سیستم‌های اکولوژیکی–اجتماعی شهری دارند، مورد بررسی قرار داده و پیشنهادهای زیر را مطرح کرده‌اند: خدمات اکوسیستم شهری پیوند کلیدی برای اتصال برنامه‌ریزی، مدیریت و حکومت‌ها برای عملیات انتقال پویا به پایداری بیشتر شهرها و نقش مهمی در تاب‌آورسازی در سیستم‌های شهری ایفا می‌کند. اهداف شهری در حال ظهور برای تاب‌آوری به صراحت باید ارزش ES شهری را در برنامه‌ریزی و حکومت شهری ترکیب کند و شهرها نیاز به اولویت‌بندی حفاظت از یک منبع تاب‌آور خدمات اکوسیستم برای اطمینان از قابل زندگی بودن، پایداری شهرها، به خصوص با توجه به ماهیت پویا از سیستم شهری به طور مستمر در پاسخ به تغییرات زیست‌محیطی جهانی دارند(مک پیرسون و همکاران،۲۰۱۵).سینر و بارنز[2] (۲۰۲۰) در مقاله‌ای با عنوان « ابعاد اجتماعی تاب‌آوری در سیستم‌های اکولوژیکی – اجتماعی» به این نتایج رسیدند که درک بیشتر ابعاد اجتماعی سیستم های اکولوژیکی می تواند اطلاعات ارزشمندی در مورد نحوه واکنش این سیستم‌ها به تغییرات ارائه دهد و ما را برای حمایت یا ایجاد تاب آوری در سیستم های آسیب پذیر مجهز کند(سینر و بارنز،۲۰۲۰). یی و جکسون[3](۲۰۲۱) در پژوهشی با عنوان «مروری بر سنجش تاب‌وری اکوسیستم در برابر بحران و اختلال» به بررسی روش‌های ارزیابی تاب‌آوری را مرور کرده و آنها را در سه دسته الف) تاب‌آوری جنگل ب) تاب‌آوری میکروبی خاک ج) تاب‌آوری هیدروژلوژیکی طبقه‌بندی کرده‌اند(یی و جکسون،۲۰۲۱).

نوآوری این پژوهش و تفاوت آن با پژوهش های دیگر در این است که در پژوهش های دیگر بیشتر به ارزیابی تاب آوری با استفاده از پرسشنامه ها و استفاده از نرم افزار های تحلیلی بوده است که در این پژوهش ضمن فضایی کردن تاب آوری در بعد زیست محیطی به آینده پژوهی در این حوزه پرداخته و راهکارهای لازم را برای افزایش تاب آوری اکولوژیکی تهران داده است.



شکل ۱- نمودار مدل مفهومی پژوهش

[1] McPhearson
[2] Cinner and Barnes
[3] Yi And Jackson

پژوهش ازلحاظ هدف، از نوع کاربردی می‌باشد که به روش توصیفی ـ تحلیلی و مبتنی بر مطالعات کتابخانه‌ای اسنادی و بررسی‌های میدانی انجام‌گرفته است. جامعه موردبررسی، بلوک آماری و تمامی کاربری‌های شهری و مسکونی شهر تهران بـوده و کـسب داده‌های اصلی، عمدتاً با بهره‌گیری از داده‌های بلوک‌های نواحی شهری مرکز آمار ایـران و اسناد فرادست شامل طرح جامع و تفصیلی، کسب‌شده اسـت کـه در محیط نرم‌افـزاری سـامانه اطلاعات جغرافیایی GISپردازش شد. برای دستیابی به اهداف تحقیق، شاخص‌ها در ۷ دسته شامل مخازن انتقال آب، مراکز جمع‌آوری زباله، مراکز تصفیه آب و فاضلاب، کاربری سبز و پارک‌ها، اراضی قهوه‌ای و بایر، خطوط گسل، و آلودگی هوا مبتنی بر مطالعات کاربری اراضی وضع موجود و بازنگری طرح تفصیلی مناطق شهر تهران استخراج شد. در ادامه برای فضایی سازی شاخص‌های موردمطالعه در سطح بافت مناطق از روش (Tracking Analyst Tools) در فرآیند تحلیل شبکه (Spline Tools) در محیط نرم‌افزار ArcGIS استفاده‌شده است در بخش دوم از کارشناسان و نخبگان(۲۵ نفر) خواسته شد که مهم‌ترین مؤلفه‌های اثرگذار بر تاب‌آوری اکولوژیک را ظرف ۱۰ سال آینده مشخص نمایند. که نهایتاً به‌صورت دلفی ۱۸ متغیر تعیین گردیدند و از نرم‌افزار میک مک برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها استفاده می‌شود (Farhadi et al.,2022).

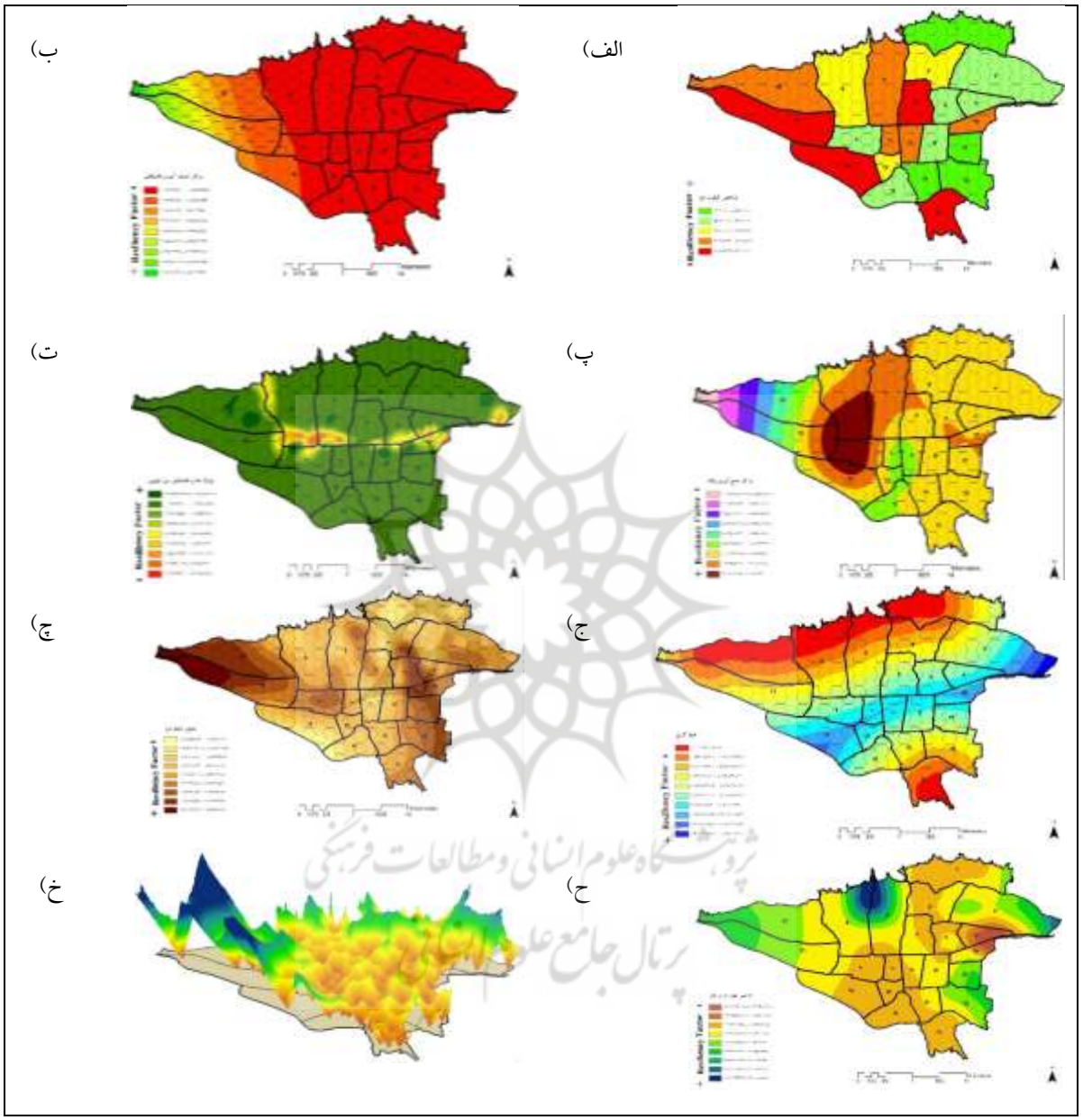
شکل ۲- نمودار نیروهای کلیدی در رابطه با بعد تاب‌آوری اکولوژیک کلان‌شهر تهران

محدوده مورد مطالعه

تهران بزرگ‌ترین شهر و پایتخت ایران، مرکز استان تهران و شهرستان تهران است. جمعیت شهر تهران طبق سرشماری سال ۱۳۹۵ بالغبر ۸۶۹۳۷۰۶ نفر و مساحت ۷۳۰ کیلومترمربع است. این کلان‌شهر بیست و پنجمین شهر پرجمعیت و بیست و هفتمین شهر بزرگ(ازنظر وسعت) جهان به شمار می‌آید(مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵). سیل مهاجرت به این شهر از سال ۱۳۳۵شروع‌شده است. متعاقب این مهاجرت‌ها مشکلات شهری فراوانی گریبان گیر این شهر شده است. بر اساس نخستین سرشماری رسمی که در سال ۱۳۳۵ انجام گرفت، این شهر ۱۵۶۰۹۳۴ نفر جمعیت، داشته است. در ارتباط با روال توسعه کالبدی تهران در طول بیش از یک قرن، توسعه جمعیتی این شهر، به‌عنوان مرکز کشور پا به‌پای رشد آن افزایش تصاعدی داشته است. این شهر در حدود سال‌های ۱۲۲۰-۱۲۱۲خورشیدی دارای ۵۰۰۰۰ نفر جمعیت بود(شیعه، ۱۳۸۴: ۲۵۴) که در آخرین سرشماری سال ۱۳۹۵ به ۸۶۹۳۷۰۶ نفر رسید (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵).

بحث و ارائه یافته‌ها

در نقشه‌های زیر (شکل ۳) هر یک از شاخص‌هایی شامل مخازن انتقال آب، مراکز جمع‌آوری زباله، مراکز تصفیه آب و فاضلاب، کاربری سبز و پارک‌ها، اراضی قهوه‌ای و بایر، خطوط گسل، و آلودگی هوا ابتدا Hot spot و سپس با Spline درجه تاب‌آوری آن‌ها مشخص و در طبقات مختلف دسته‌بندی‌شده است.



شکل ۳ - الف) شاخص کیفیت هوا ب) مراکز تصفیه آب و فاضلاب پ) مراکز جمع‌آوری زباله ت) پارک‌ها و فضاهای سبز شهری ج) گسل چ) مخازن انتقال آب ح) اراضی قهوه‌ای و بایر خ) ادغام نهایی نقشه تاب‌آوری

ماتریس اولیه اکولوژیک

در این مرحله با ایجاد ماتریسی از عوامل کلیدی به شناسایی نیروهای پیشران در بین عوامل کلیدی اقدام می‌شود. ۱۸ عاملی که توسط نخبگان شناسایی‌شده‌اند در یک ماتریس ۱۸ در ۱۸ تنظیم شد.

در ماتریس متقاطع جمع اعداد سطرهای هر عامل به‌عنوان میزان تأثیرگذار و جمع ستون‌های هر عامل میزان تأثیرپذیری آن را از عوامل دیگر نشان می‌دهد. بر مبنای ۳۰۶ ارزش محاسبه‌شده در ماتریس اولیه اثرات متقاطع از سوی نخبگان و کارشناسان، ۲۱۲ مورد دارای

تأثیرگذاری زیاد، ۷۵ مورد دارای تأثیرگذاری متوسط و ۹ دارای تأثیرگذاری کم، ۱۸ مورد بی‌تأثیر و همچنین تعداد ۱۰ مورد بااهمیت ویژه (P) ارزیابی‌شده‌اند.

جدول ۱- ویژگی‌های ماتریس اولیه اکولوژیک

شاخص	ارزش
اندازه ماتریس	۱۸
تعداد تکرارها	۲
تعداد صفرها	۱۸
تعداد یک‌ها	۹
تعداد دوها	۷۵
تعداد سه‌ها	۲۱۲
تعدادP	۱۰
جمع	۳۰۶
درصد پرشدگی	۹۴/۴۴

مطلوبیت و بهینه‌شدگی پیشران‌ها و روندهای اکولوژیک

ماتریس بر اساس شاخص آماری با دو چرخش داده‌ای از مطلوبیت و بهینه‌شدگی ۱۰۰ درصد برخوردار بوده که حاکی از روایی بالای پرسشنامه و پاسخ‌های آن بوده است.

جدول ۲- ویژگی‌های ماتریس اولیه اکولوژیک

تکرار	تأثیرپذیری	تأثیرگذاری
۱	٪ ۹۵	٪ ۹۶
۲	٪ ۱۰۰	٪ ۱۰۰

ماتریس اثر ـ وابستگی مستقیم و پراکندگی شاخص‌های اکولوژیک

در تحلیل ماتریس اثر ـ وابستگی، بایستی به نحوه چیدمان و پراکندگی فضایی اکولوژیک کلان‌شهر تهران با الگوی آینده‌پژوهی در چارچوب شکل ۵ (ت) توجه نمود. الگوی این توزیع، ارتباط بسیار مستقیمی با پایداری یا ناپایداری سیستم تاب‌آوری اکولوژیک در کلان‌شهر تهران با رویکرد آینده‌نگرانه خواهد داشت؛ به‌نحوی‌که سیستم‌های پایدار ضمن دارا بودن شاخص‌هایی با میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری بالا، متغیرها نیز در آن دارای توزیعی نرمال در دیگر سطوح نمودار هستند.

و در سیستم‌های ناپایدار ، توزیع متغیرها، الگوی یکسان و نرمالی ندارند و اکثر شاخص‌ها با گرایش به بالا یا پایین بودن دارند. از همین رو، با توجه به تحلیل‌های صورت گرفته، می‌توان دریافت که سیستم تاب‌آوری اکولوژیک کلان‌شهر تهران با در نظر گرفتن نمودار تحلیل اثر ـ وابستگی در وضعیت ناپایدار قرار دارد، و نشان‌دهنده عدم ثبات متغیرهای تأثیرگذار و تداوم تأثیر آن‌ها بر سایر متغیرهاست. هرکدام از متغیرها با توجه میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری در مکان خاصی در نمودار قرار می‌گیرند. مطابق شکل ۵ (ت) ، موقعیت متغیرها در نمودار بیانگر وضعیت آن‌ها در سیستم و نقش آن‌ها در پویایی و تحولات سیستم در آینده است.

جدول ۳- میزان اثرگذاری مستقیم و غیرمستقیم عوامل اکولوژیک

Total number of columns	Variable	Rank	Total number of rows	Variable	Rank
۴۹	حساسیت‌های زیست‌محیطی	۱	۵۰	پهنه‌های گسل و شدت زلزله	۱
۴۸	هم‌جواری کانون‌های خطر	۲	۴۹	خشک‌سالی	۲
۴۸	تهدیدات آب و هوایی و تغییر اقلیم	۳	۴۸	استقرار منابع تولیدی و صنعتی (نیروگاه و صنایع)	۳
۴۷	تنوع زیستی	۴	۴۸	هم‌جواری کانون‌های خطر	۴
۴۷	پوشش گیاهی	۵	۴۷	کیفیت خاک	۵
۴۷	خشک‌سالی	۶	۴۷	کیفیت و کمیت ذخایر آبی	۶

Rank	Variable	Total number of rows	Rank	Variable	Total number of columns
۷	آلودگی‌های زیست‌محیطی	۴۷	۷	کیفیت خاک	۴۶
۸	تهدیدات با منشأ ژئومورفولوژیک (زمین‌لغزش، فرونشست و..)	۴۶	۸	شدت و تکرار مخاطرات	۴۵
۹	تهدیدات آب و هوایی و تغییر اقلیم	۴۶	۹	تناسب نیازهای شهری و حفظ کیفیت اکولوژیکی	۴۴
۱۰	هم‌خوانی ساختار شهری با بستر طبیعی	۴۵	۱۰	تشدید جنبش زمین و مخاطرات زمین‌شناختی	۴۴
۱۱	تشدید جنبش زمین و مخاطرات زمین‌شناختی	۴۴	۱۱	هم‌خوانی ساختار شهری با بستر طبیعی	۴۳
۱۲	وضعیت توپوگرافی	۴۳	۱۲	تهدیدات با منشأ ژئومورفولوژیک (زمین‌لغزش، فرونشست و..)	۴۳
۱۳	گسترش فیزیکی و مدیریت حریم و محدوده	۴۲	۱۳	استقرار منابع تولیدی و صنعتی (نیروگاه و صنایع)	۴۲
۱۴	تناسب نیازهای شهری و حفظ کیفیت اکولوژیکی	۴۲	۱۴	آلودگی‌های زیست‌محیطی	۴۲
۱۵	شدت و تکرار مخاطرات	۴۱	۱۵	وضعیت توپوگرافی	۴۲
۱۶	حساسیت‌های زیست‌محیطی	۳۶	۱۶	کیفیت و کمیت ذخایر آبی	۴۱
۱۷	پوشش گیاهی	۴۲	۱۷	پهنه‌های گسل و شدت زلزله	۳۹
۱۸	تنوع زیستی	۳۲	۱۸	گسترش فیزیکی و مدیریت حریم و محدوده	۳۸

بر اساس یافته‌ها، متغیرهای پهنه‌های گسل و شدت زلزله، خشک‌سالی، استقرار منابع تولیدی و صنعتی (نیروگاه و صنایع)، هم‌جواری کانون‌های خطر، کیفیت خاک، کیفیت و کمیت ذخایر آبی، آلودگی‌های زیست‌محیطی، تهدیدات با منشأ ژئومورفولوژیک (زمین‌لغزش، فرونشست و..) دارای بیشترین ضریب تأثیرگذاری بر دیگر متغیرها بوده‌اند. همچنین، متغیرهای حساسیت‌های زیست‌محیطی، هم‌جواری کانون‌های خطر، تهدیدات آب و هوایی و تغییر اقلیم، تنوع زیستی، پوشش گیاهی، خشک‌سالی، کیفیت خاک، شدت و تکرار مخاطرات دارای بیشترین تأثیرپذیری از دیگر متغیرها بوده‌اند.

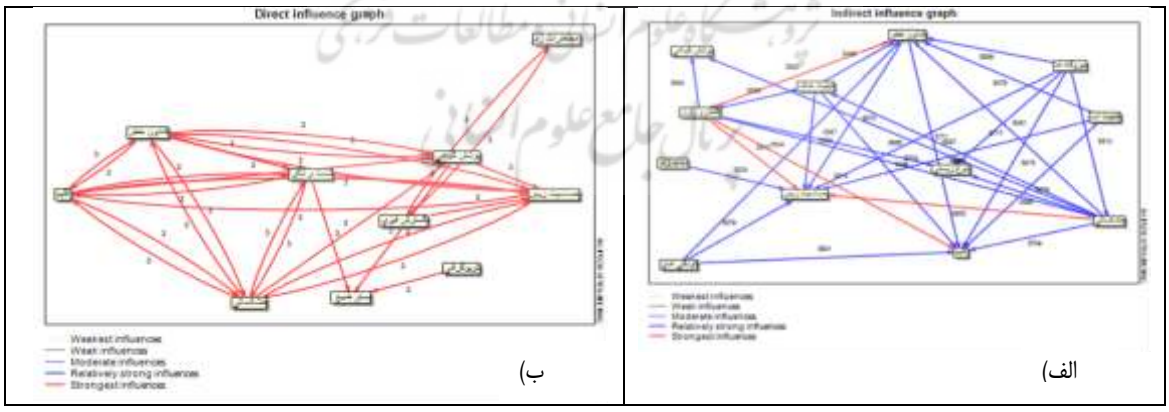
ماتریس اثر ـ وابستگی غیرمستقیم و پراکندگی شاخص‌های اکولوژیک

در شکل شماره ۴ (ت)، پراکندگی متغیرهای دوجهی (در قسمت شمال شرقی و ناحیه ۲) را نشان می‌دهد و متغیرهای تأثیرگذار (در قسمت شمال غربی ناحیه ۱) را نشان می‌دهد. این متغیرها بیشتر تأثیرگذار و کم‌تر تأثیرپذیر می‌باشند و بحرانی‌ترین مؤلفه‌ها می‌باشند و در میان این متغیرها عموماً متغیرهای محیطی دیده می‌شوند و عموماً توسط سیستم قابل‌کنترل نیستند. و متغیرهای مستقل (در قسمت جنوب غربی و ناحیه ۴) نشان داده شده است همان‌طور که مشاهده می‌شود هیچ متغیری در این قسمت قرار نگرفته است. این متغیرها از سایر متغیرهای سیستم تأثیر نپذیرفته و بر آن‌ها تأثیر هم ندارند. و تنظیمی (در قسمت مرکزی بر محور مرکز مدار) را نشان می‌دهد. بر اساس سیاست‌هایی که برنامه‌ریزان برای اهداف خود به کار می‌گیرند، این متغیرها قابلیت ارتقاء به متغیرهای تأثیرگذار، متغیرهای تعیین‌کننده با متغیرهای هدف و ریسک را دارند. و در قسمت جنوب شرق ـ ناحیه ۳، متغیرهای تأثیرپذیر قرارگرفته‌اند، همچنین، درمیان مجموعه متغیرهای جدول شماره ۳، بایستی گفت که شاخص پهنه‌های گسل و شدت زلزله با مجموع ۹۶۴۴۲ارزش سطری محاسبه‌شده، دارای بیشترین میزان اثرگذاری غیرمستقیم بر تاب‌آوری اکولوژیک شهر تهران در چارچوب رویکرد آینده‌نگرانه می‌باشد.

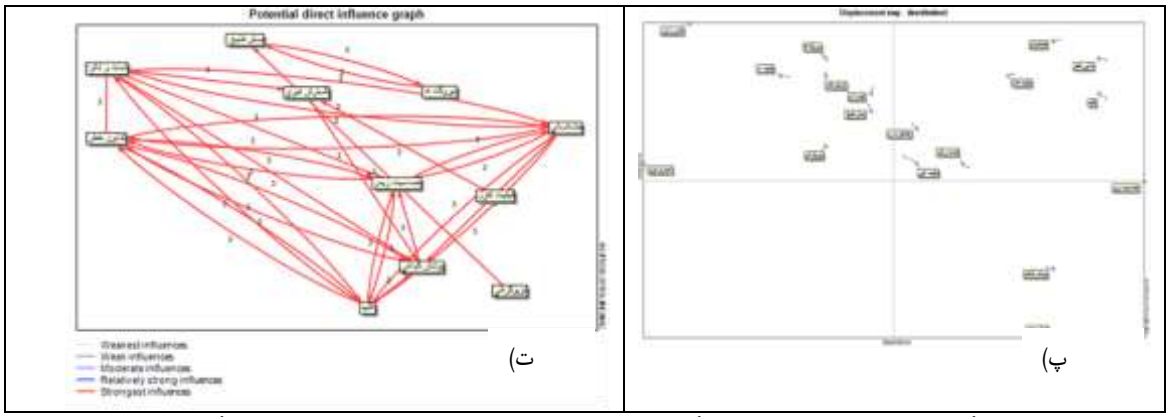
همچنین متغیرهای خشک‌سالی، استقرار منابع تولیدی و صنعتی (نیروگاه و صنایع)، هم‌جواری کانون‌های خطر، آلودگی‌های زیست‌محیطی و کیفیت خاک به ترتیب با ۹۴۶۸۶، ۹۳۰۶۴ ، ۹۲۵۴۰ ، ۹۱۱۳۷ و ۹۱۰۶۳ امتیاز سطری، دارای بیشترین ضریب تأثیرگذاری غیرمستقیم بر دیگر متغیرها بوده‌اند. در این میان، متغیرهای حساسیت‌های زیست‌محیطی، هم‌جواری کانون‌های خطر، تهدیدات آب و هوایی و تغییر اقلیم، خشک‌سالی، تنوع زیستی، پوشش گیاهی، کیفیت خاک، شدت و تکرار مخاطرات، تشدید جنبش زمین و مخاطرات زمین‌شناختی، تناسب نیازهای شهری و حفظ کیفیت اکولوژیکی بیشترین میزان تأثیرپذیری از دیگر متغیرها بوده‌اند. در سنجش اثر ـ وابستگی غیرمستقیم، نظیر آنچه پیرامون نمونه مستقیم روی داد متغیر تنوع زیستی دارای کمترین میزان اثرگذاری و گسترش فیزیکی و مدیریت حریم و محدوده دارای کمترین میزان تأثیرپذیری بوده‌اند.

جدول ۴- ارزش‌های سطری محاسبه‌شده عوامل اکولوژیک با میزان اثرگذاری و اثرگذاری غیرمستقیم

Total number of columns	Variable	Rank	Total number of rows	Variable	Rank
۹۴۷۱۵	حساسیت‌های زیست‌محیطی	۱	۹۶۴۴۲	پهنه‌های گسل و شدت زلزله	۱
۹۳۱۹۴	هم‌جواری کانون‌های خطر	۲	۹۴۶۸۶	خشک‌سالی	۲
۹۳۱۷۶	تهدیدات آب و هوایی و تغییر اقلیم	۳	۹۳۰۶۴	استقرار منابع تولیدی و صنعتی (نیروگاه و صنایع)	۳
۹۱۲۹۳	خشک‌سالی	۴	۹۲۵۴۰	هم‌جواری کانون‌های خطر	۴
۹۱۰۹۷	تنوع زیستی	۵	۹۱۱۳۷	آلودگی‌های زیست‌محیطی	۵
۹۰۷۶۵	پوشش گیاهی	۶	۹۱۰۶۳	کیفیت خاک	۶
۸۹۴۰۹	کیفیت خاک	۷	۹۰۷۷۴	کیفیت و کمیت ذخایر آبی	۷
۸۷۵۷۸	شدت و تکرار مخاطرات	۸	۸۹۶۴۷	تهدیدات با منشأ ژئومورفولوژیک (زمین‌لغزش، فرونشست و..)	۸
۸۵۳۲۹	تشدید جنبش زمین و مخاطرات زمین‌شناختی	۹	۸۸۵۱۸	تهدیدات آب و هوایی و تغییر اقلیم	۹
۸۴۹۷۰	تناسب نیازهای شهری و حفظ کیفیت اکولوژیکی	۱۰	۸۷۸۳۵	هم‌خوانی ساختار شهری با بستر طبیعی	۱۰
۸۳۷۲۰	تهدیدات با منشأ ژئومورفولوژیک (زمین‌لغزش، فرونشست و..)	۱۱	۸۵۹۰۴	تشدید جنبش زمین و مخاطرات زمین‌شناختی	۱۱
۸۳۵۴۱	هم‌خوانی ساختار شهری با بستر طبیعی	۱۲	۸۲۸۰۸	وضعیت توپوگرافی	۱۲
۸۱۷۸۰	آلودگی‌های زیست‌محیطی	۱۳	۸۲۴۹۶	تناسب نیازهای شهری و حفظ کیفیت اکولوژیکی	۱۳
۸۱۶۳۴	استقرار منابع تولیدی و صنعتی (نیروگاه و صنایع)	۱۴	۸۱۳۰۶	شدت و تکرار مخاطرات	۱۴
۸۱۵۶۸	وضعیت توپوگرافی	۱۵	۸۱۲۲۸	گسترش فیزیکی و مدیریت حریم و محدوده	۱۵
۸۰۳۴۰	کیفیت و کمیت ذخایر آبی	۱۶	۸۰۶۶۳	حساسیت‌های زیست‌محیطی	۱۶
۷۶۰۲۴	پهنه‌های گسل و شدت زلزله	۱۷	۷۰۹۰۵	پوشش گیاهی	۱۷
۷۴۴۰۹	گسترش فیزیکی و مدیریت حریم و محدوده	۱۸	۶۳۵۲۶	تنوع زیستی	۱۸



ب) الف)



شکل۴. الف) نمودار تأثیرگذاری غیرمستقیم ب) نمودار تأثیرگذاری مستقیم پ) وضعیت پایداری سیستم ت) نمودار تأثیرگذاری مستقیم بالقوه

ارزیابی تأثیرگذاری و تأثیرپذیری متغیرهای اکولوژیک

ارزیابی تأثیرگذاری و تأثیرپذیری شیوه توزیع و پراکنش متغیرها در صفحه پراکندگی نشان از میزان پایداری و ناپایداری سیستم دارد. در تحلیل اثرات متقابل با نرم‌افزار میک مک درمجموع دو نوع پراکنش وجود دارد. در سیستم‌های پایدار پراکنش متغیرها به‌صورت L انگلیسی است، یعنی برخی متغیرها دارای تأثیرگذاری بالا و برخی تأثیرپذیری بالا هستند. در سیستم‌های پایدار نیز سه دسته متغیر بسیار تأثیرگذار، متغیر مستقل و متغیرهای خروجی سیستم وجود دارند. در سیستم ناپایدار متغیرها حول محور قطری صفحه پراکنده هستند و بیشتر مواقع حالت بینابینی دارند. در سیستم ناپایدار نیز متغیرهای تأثیرگذار، دوجهی (متغیرهای ریسک و هدف)، متغیرهای تنظیمی، متغیرهای تأثیرپذیر یا نتیجه سیستم و متغیرهای مستقل. آنچه از وضعیت صفحه پراکندگی متغیرهای مؤثر بر وضعیت آینده تاب‌آوری اکولوژیک در کلان‌شهر تهران مشخص است، وضعیت ناپایدار سیستم است. بیشتر متغیرها در اطراف محور قطری صفحه پراکنده‌اند. به‌جز چند عامل که نشان‌دهنده تأثیرات بالا هستند، بقیه متغیرها وضعیت مشابهی دارند. شکل ۵(ت) اطلاعات به‌دست‌آمده تائید کننده این نکته است که تاب‌آوری اکولوژیک در کلان‌شهر تهران ناپایدار و به‌گونه‌ای است که تداوم وضع موجود به شکل‌گیری سناریو فاجعه خواهد انجامید و در بهترین حالت، در صورت ادامه وضع موجود، تاب‌آوری اکولوژیک در کلان‌شهر تهران به تشدید حساسیت‌های زیست‌محیطی، تهدیدات آب و هوایی و تغییر اقلیم، خشک‌سالی، تهدیدات با منشأ ژئومورفولوژیک (زمین‌لغزش، فرونشست و..) و تشدید جنبش زمین و مخاطرات زمین‌شناختی و .. منجر خواهد شد.

نتایج ارزیابی ضمن اینکه در سطح بالایی با واقعیت‌های پیرامون تاب‌آوری شهری در تهران انطباق دارد، به‌گونه‌ای که در چارچوب مطالعات آینده‌نگرانه و با بهره‌گیری از رویکرد سناریو نگاری، می‌توان ضمن سنجش وضعیت کلی تاب‌آوری، الگوی پایداری یا ناپایداری آن را نیز از چگونگی توزیع فضایی متغیرها در سطح نمودارها و شکل‌های خروجی از نرم‌افزار میک مک دریافت. همچنین، درصد تقریباً بالای ضریب پرشدگی (۹۶ درصد) در متغیرهای تحقیق، میزان روایی و پایایی ابزارهای پژوهش را در سطح تقریباً بالایی مورد تائید قرار می‌دهد. به این منظور، پژوهش حاضر ضمن سنجش اثرات مستقیم متغیرهای ابعاد اثرگذاری ـ وابستگی غیرمستقیم و بالقوه متغیرها را نیز در چیدمان فضایی متغیرها و تدوین نیروهای پیشران کلیدی و سناریوهای نهایی لحاظ نموده است.

سناریوهای منتخب و محتمل در آینده تاب‌آوری اکولوژیک کلان‌شهر تهران

تحلیل داده‌های مربوط به وضعیت‌های مختلف تاب‌آوری اکولوژیک با نرم‌افزار سناریوی ویزارد احتمال وقوع ۱۰ سناریو را بیش از سایر سناریوها دانسته و احتمال وقوع سایر سناریوها را در حد بسیار ناچیز و ضعیف ارزیابی کرده است. این سناریوها، از هم‌کنشی بین وضعیت‌های هر یک از عوامل در ارتباط با وضعیت‌های دیگر عوامل استخراج می‌شوند. اینکه اتفاق افتادن یک وضعیت بر احتمال اتفاق افتادن یا تقویت و توانمندسازی دیگر وضعیت‌ها و یا حتی محدود ساختن آن‌ها، چه تأثیری می‌تواند داشته باشد، پایه اصلی شکل‌گیری سناریوهاست که مستلزم لحاظ هم‌زمان عوامل وضعیت‌های بسیار پیچیده‌ای است که توان تحلیل آن از ذهن و توانمندی بشر خارج بوده و تنها پردازنده‌های هوشمند قادر به تحلیل هم‌زمان آن‌ها هستند.

جدول ۵- وضعیت نیروهای پیشران کلیدی در تاب‌آوری اکولوژیک کلان‌شهر تهران در افق ۱۴۱۰

سناریو مطلوب	سناریو فاجعه	سناریو میانه	عامل کلیدی
ایجاد کمربند فضای سبز شهر تهران جهت محدود کردن توسعه فیزیکی و مدیریت نظارت‌شده	افزایش ظرفیت و عدم محدودیت در توسعه فیزیکی و مدیریت نظارت‌نشده با توجه به موقعیت کالبدی و جمعیتی مناطق و ایجاد فشار و آسیب‌های اجتماعی بیشتر	ادامه وضعیت نامطلوب فعلی	محدود کردن توسعه فیزیکی و مدیریت نظارت‌شده
افزایش توجه ویژه به تغییرات اقلیمی زیاد و گرم شدن هوای شهر و خشک‌سالی	عدم توجه به تغییرات اقلیمی زیاد و گرم شدن هوای شهر و خشک‌سالی	ادامه وضعیت فعلی خشک‌سالی	خشک‌سالی و تغییر اقلیم
تخصیص منابع زیستی و مدیریت منابع آب	کاهش تخصیص منابع اقتصادی و زیستی فقدان مدیریت آب و نبود برنامه‌ریزی برای بهبود وضعیت	توجه محدود به وضعیت مدیریت منابع آب	مدیریت منابع آبی
بهبود وضعیت تاب‌آوری زیستی و ارتباط منطقی میان نیازهای شهری و حفظ کیفیت اکولوژیکی	بالا رفتن تخریب زیست‌بوم منطقه، فشار اکولوژیک بر منابع و ایجاد انواع آلودگی آب‌وخاک و ترافیک (آلودگی بصری و صوتی)	ادامه وضعیت نامطلوب فعلی و تخریب زیست‌بوم منطقه، فشار اکولوژیک بر منابع	ارتباط منطقی میان نیازهای شهری و حفظ کیفیت اکولوژیکی
اصلاح و تعدیل کالبدی و تقویت سرانه‌های موجود پارک‌های بزرگ و فضای سبز در مقیاس شهری جهت پناه بردن در مواقع بحرانی	محدودیت در دسترسی به پارک‌های بزرگ و فضای سبز در مقیاس شهری جهت پناه بردن در مواقع بحرانی	ادامه وضعیت موجود و توجه به فضای سبز در مقیاس شهری	سرانه فضای سبز
برنامه‌ریزی برای بهبود وضعیت ساماندهی فضایی ـ مکانی کاربری اراضی و استفاده منطقی و کارآمدتر از زمین و فضا شهری	افزایش نرخ ناسازگاری و کاهش میزان مطلوبیت هم‌جواری‌ها	ادامه وضعیت موجود برنامه‌ریزی برای بهبود وضعیت ساماندهی کاربری اراضی و رشد کاربری‌های ناسازگار صنعتی در محدوده مناطق	کاربری اراضی
برنامه‌ریزی برای بهبود وضعیت آب‌های زیرزمینی و مدیریت هدفمند آب‌های زیرزمینی شهر تهران	کاهش میزان اقدامات جهت جلوگیری از آلودگی و کاهش شدید آب‌های زیرزمینی شهر تهران	ادامه وضعیت نامطلوب فعلی و توجه محدود به اقدامات برای رفع مشکلات آن‌ها	مدیریت هدفمند آب‌های زیرزمینی
حفظ و تقویت تناسب نیازهای شهری و حفظ کیفیت اکولوژیکی در مقابله با تهدیدات با منشأ ژئومورفولوژیک (زمین‌لغزش، فرونشست و..)	عدم تناسب نیازهای شهری و حفظ کیفیت اکولوژیکی	ادامه وضعیت فعلی و توجه متمرکز و محدود به نیازهای شهری و حفظ کیفیت اکولوژیکی	تناسب نیازهای شهری و حفظ کیفیت اکولوژیکی
توجه به عدم استقرار برخی منابع و نیروگاه های شهر تهران در قسمت غربی شهر که جهت اصلی وزش باد شهر است	استقرار برخی منابع و نیروگاه برق شهر تهران در قسمت غربی شهر که جهت اصلی وزش باد شهر است	ادامه وضعیت نامطلوب ناپایداری	استقرار برخی منابع و نیروگاه

راهبردهای اکولوژیک برای تاب‌آوری شهر تهران

فرصت‌ها و تهدیدهای سناریوهای آینده تاب‌آوری اکولوژیک

جدول ۶- تهدیدها و فرصت‌های سناریوهای آینده تاب‌آوری اکولوژیک

T1	کاهش بارش‌ها در سال‌های اخیر
T2	تغییرات اقلیمی زیاد و گرم شدن هوای شهر و خشک‌سالی
T3	افزایش ناپایداری و فرسایش خاک
T4	استقرار برخی منابع و نیروگاه برق شهر تهران که در جهت وزش باد شهر است
T5	آلودگی و کاهش شدید آب‌های زیرزمینی شهر تهران
T6	نداشتن نظارت بر حریم شهر
T7	تمرکز گسل‌های فعال در شعاع ۱۰۰ کیلومتری شهر
T8	برداشت بی‌رویه منابع آب زیرزمینی به دنبال توسعه شهری و کشاورزی و احتمال وقوع فرونشست‌های وسیع
T9	افزایش تعداد سفرهای محدوده مادر شهری، آلودگی و ناپایداری زیست‌محیطی

T10	عدم توجه به سرانه فضای سبز محلات در طرح تفصیلی شهر
T11	کاهش سطح آب‌های زیرزمینی
T12	استفاده از گونه‌های گیاهی با نیاز آبی زیاد در فضای سبز محلات
T13	پایین رفتن سطح آب پشت سدهای تأمین آب تهران
T14	نبود مدیریت یکپارچه در مسئله آب در شهر تهران
T15	از بین رفتن بخشی از فضای سبز در شرایط خشک‌سالی
T16	آلودگی هوا و تأثیر بر کیفیت فضای سبز
O1	قابلیت بازیابی سطوح وسیعی از بافت های فرسوده و متروکه و بایر برای تأمین خدمات درون منطقه‌ای و فرا منطقه‌ای
O2	امکان استفاده منطقی و کارآمدتر از زمین و فضا شهری
O3	تأمین زیرساخت‌های کامل و پیشرفته برای جذب فعالیت‌های برتر
O4	مهیا بودن یا امکان تهیه طرح جامع توسعه گردشگری
O5	افزایش بودجه فضای سبز شهرداری در سال‌های اخیر وجود قوانین و ضوابط اجرایی مرتبط با فضای سبز در شهرداری‌ها
O6	افزایش تعداد مراجعه‌کنندگان به پارک‌های شهری و محله‌ای
O7	امکان استفاده از اراضی نظامی و اداری برای توسعه درونی شهر
O8	افزایش تراکم در نواحی کم تراکم برای جلوگیری از پراکنش شهر
O9	امکان افزایش تراکم در نواحی و مناطق مختلف و گرایش به انبوه‌سازی
O10	امکان بهره‌برداری بهینه از زمین با افزایش تراکم ساختمانی در بخش‌هایی از منطقه
O11	توجه طرح‌های آماده‌سازی به کاربری فضای سبز محله‌ای

قوت‌ها و ضعف‌های سناریوهای آینده تاب‌آوری اکولوژیک

جدول ۷- قوت‌ها و ضعف‌های سناریوهای آینده تاب‌آوری اکولوژیک

S1	توجه مسئولین شهرداری به مسئله گستره‌های فضایی باز
S3	بالا بودن سرانه فضای سبز شهر تهران
S4	هم‌خوانی ساختار شهری با بستر طبیعی
S5	ارتباط منطقی میان نیازهای شهری و حفظ کیفیت اکولوژیکی
S6	وجود پارک‌های بزرگ و فضای سبز در مقیاس شهری جهت پناه بردن در مواقع بحرانی
S7	عناصر سازمان فضایی موجود و حفظ انسجام درونی ساختار فضایی شهر
S8	اختلاط و تنوع فعالیتی موجد سرزندگی و تنوع فضایی
W1	برداشت بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی در سطح شهر
W2	بالا بودن هزینه نگهداری فضای سبز محلات
W3	گسترش فیزیکی شهر و از بین رفتن فضای سبز شهری
W4	نبود طرح‌های کالبدی مقاوم و زیبایی شناسانه بر روی فضای سبز محلات
W5	توزیع نامتعادل فضای سبز و سایر کاربری‌ها در بین مناطق و محلات شهر
W6	توسعه محدود پارک‌های محله‌ای در شهر
W7	توسعه اسپرال و گرایش شهروندان به استقرار در مناطق حاشیه‌ای
W8	الگوی توسعه پیرامونی و شهرها و سکونتگاه‌های جدید به‌جای احیای بافت فرسوده در منطقه
W9	نبود برنامه و طرح مشخص برای فضای سبز محلات
W10	نبود برنامه‌ریزی محله محور در شهرداری تهران
W11	فقدان آمار و اطلاعات به روز از تغییرات فضای سبز محلات و شهر

در ادامه روند پژوهش با بهره‌گیری از نتایج مدل تحلیلی SWOT اقدام به تبیین راهبردها و جهت‌گیری‌های کلان جهت برنامه‌ریزی برای بهبود وضعیت تاب‌آوری اکولوژیک کلان‌شهر تهران در قالب راهبردهای تهاجمی (SO)، انطباقی (WO)، اقتضایی (ST) و تدافعی (WT) گردید.

جدول ۸- راهبردها و جهت‌گیری‌های کلان آینده تاب‌آوری اکولوژیک

راهبرد	جهت‌گیری
SO	تدوین برنامه راهبردی زیست‌محیطی به‌منظور کنترل انواع آلودگی‌ها و تغییرات کاربری اراضی بخصوص در بخش مرکزی شهر
	شناخت کافی و درک روشن از مسائل کلان زیست‌محیطی و تهیه بانک اطلاعات از میزان و نوع آلاینده‌ها و همچنین تهیه نقشه‌های موضوعی ریسک و انواع خطرات طبیعی و غیرطبیعی
	تدوین برنامه توسعه و تجدید منابع آبی و فعالیت گردشگری مبتنی بر آب
	تنوع‌بخشی به قوانین و سیاست‌گذاری‌های مناسب مقابل انعطاف در جهت توسعه هر چه بیشتر فعالیت‌های بوم محور
	تقویت مشارکت اجتماعی و استفاده از ایده گروه‌های مردم‌نهاد NGO's درباره حفاظت از محیطزیست و همچنین گردشگران
	تعریف جایگاهی مشخص در برنامه‌های بودجه‌ای تهران برای اعمال توسعه اکوسیستم‌ها و پهنه‌های آب درون‌شهری با توجه به شرایط تغییر اقلیمی و آلودگی هوا و اهمیت این منابع
WO	ساماندهی توسعه فضاهای برنامه‌ریزی‌شده
	تنوع‌بخشی به قوانین و سیاست‌گذاری‌های مناسب در جهت توسعه هر چه بیشتر فعالیت‌های مبتنی بر ژئوتوریسم
	لزوم تحقق مدیریت یکپارچه شهری از طریق نظارت بر حریم شهر
	بازنگری در برنامه‌ها و پروژه‌های توسعه شهری با اولویت حفاظت بر مناطق حساس و اعمال نظارت صحیح بر مسائل اولویت‌دار موجود
ST	تدوین سند راهبردی و اعمال نظارت بر گسترش فیزیکی شهر و جلوگیری از بین رفتن فضای سبز شهری
	تدوین طرح‌های کالبدی مقاوم و زیبایی شناسانه بر روی فضای سبز محلات
	جلوگیری از استقرار برخی منابع و کاربری‌های صنعتی و نیروگاه برق و انرژی در محدوده‌های بیرونی شهر تهران
	اعمال قوانین در جهت سهمیه‌بندی و نظارت مستمر و ذخیره‌سازی منابع آب
WT	برنامه‌ریزی در جهت تعیین ظرفیت تحمل اکولوژیکی و جلوگیری از فشار بیش از به منابع آب‌وخاک
	جلوگیری از مسلط بودن کاربری مسکونی کم تراکم در نظام استفاده از زمین
	جلوگیری از نابودی توان های محیطی و تدوین ضوابط ویژه در خصوص هرگونه توسعه مبتنی بر فعالیت‌های غیر مولد جمعی و توسعه محدود فعالیت‌های صنعتی
	بهره‌گیری بهینه و مستمر از گزارش‌های EIA(Environmental Impact Assessment) در جهت شناسایی حساسیت اکولوژیکی و بیواکولوژیکی و تعیین برنامه‌های جای پای بوم‌شناختی

نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها

با توجه به اینکه شهرها درمکان هایی بنا شده اند که در معرض انواع مخاطرات طبیعی و انسانی قرار دارند و گریز از سوانح اجتنابناپذیر است لذا توجه به حفظ و پایداری شهر و سلامت شهروندان ضرورت است می یابد. یکی از ایده های مهم در برنامه ریزی شهری، ایجاد شهرهای تاب آور در برابر بحران های مختلف است. نتایج ارزیابی ضمن اینکه در سطح بالایی با واقعیت‌های پیرامون تاب‌آوری شهری در تهران انطباق دارد، به‌گونه‌ای که در چارچوب مطالعات آینده نگرانه و با بهره‌گیری از رویکرد سناریو نگاری، می‌توان ضمن سنجش وضعیت کلی تاب‌آوری اکولوژیک، الگوی پایداری یا ناپایداری آن را نیز از چگونگی توزیع فضایی متغیرها در سطح نمودارها و شکل‌های خروجی از نرم‌افزار میک مک دریافت. همچنین، درصد تقریباً بالای ضریب پر شدگی (۹۸ درصد) در متغیرهای تحقیق، میزان روایی و پایایی ابزارهای پژوهش را در سطح تقریباً بالایی مورد تائید قرار می‌دهد. اطلاعات به‌دست‌آمده از شکل ۵(پ) تائید کننده این نکته است که تاب‌آوری اکولوژیک در کلان‌شهر تهران ناپایدار و به‌گونه‌ای است که تداوم وضع موجود به شکل‌گیری سناریو فاجعه خواهد انجامید و در بهترین حالت، در صورت ادامه وضع موجود، تاب‌آوری زیست محیطی در کلان‌شهر تهران و ادامه وضعیت فعلی خشک‌سالی، توجه محدود به وضعیت مدیریت منابع آب ،ادامه وضعیت نامطلوب فعلی و تخریب زیست‌بوم منطقه، فشار اکولوژیک بر منابع، ادامه وضعیت موجود برنامه‌ریزی برای بهبود وضعیت ساماندهی کاربری اراضی و رشد کاربری‌های ناسازگار صنعتی در محدوده مناطق که در نهایت ادامه وضعیت نامطلوب ناپایداری منجر خواهد شد. بر اساس یافته‌ها، متغیرهای پهنه‌های گسل و شدت زلزله، خشک‌سالی، استقرار منابع تولیدی و صنعتی (نیروگاه و صنایع)، هم‌جواری کانون‌های خطر، کیفیت خاک، کیفیت و کمیت ذخایر آبی، آلودگی‌های زیست‌محیطی، تهدیدات با منشأ ژئومورفولوژیک (زمین‌لغزش، فرونشست و..) دارای بیشترین ضریب تأثیرگذاری بر دیگر متغیرها بوده‌اند.

مهم‌ترین پیشنهادات مطلوب برای تاب‌آوری اکولوژیک کلان‌شهر تهران عبارت است از:

- افزایش توجه ویژه به تغییرات اقلیمی زیاد و گرم شدن هوای شهر و خشک‌سالی
- تخصیص منابع زیستی و مدیریت منابع آب
- بهبود وضعیت تاب‌آوری زیستی و ارتباط منطقی میان نیازهای شهری و حفظ کیفیت اکولوژیکی
- اصلاح و تعدیل کالبدی و تقویت سرانه‌های موجود پارک‌های بزرگ و فضای سبز در مقیاس شهری جهت پناه بردن در مواقع بحرانی
- برنامه‌ریزی برای بهبود وضعیت ساماندهی فضایی ـ مکانی کاربری اراضی
- استفاده منطقی و کارآمدتر از زمین و فضا شهری
- برنامه‌ریزی برای بهبود وضعیت آب‌های زیرزمینی و مدیریت هدفمند آب‌های زیرزمینی شهر تهران
- حفظ و تقویت تناسب نیازهای شهری و حفظ کیفیت اکولوژیکی در مقابله با تهدیدات با منشأ ژئومورفولوژیک (زمین‌لغزش، فرونشست و..)
- توجه به عدم استقرار برخی منابع و نیروگاه های شهر تهران در قسمت غربی شهر که جهت اصلی وزش باد شهر است

References

1. Ajzae Shokuhi, M., Shakermi, M., & Kian, K. (2016). Identifying variables affecting the future economic-social development of Iranian cities with a scenario-based planning approach (case example: Khorram Abad city). Zagros Landscape Geography and Urban Planning Quarterly, 10(38), 49-72. [In Persian].
2. Alvinejad, M., & Firouzfar, P. (2016). Hugo's framework for building resilience and resiliency of nations and local communities against crises. In 8th International Comprehensive Crisis Management Conference, Tehran. [In Persian].
3. Amaratunga, D., & Haigh, R. (2011). Post-disaster reconstruction of the built environment: Rebuilding for resilience. John Wiley & Sons.
4. Badri, S. A., Tahmasbi, S., & Hajari, B. (2021). Sciento-metrics Approach to Disaster Resilience Studies in Iran. Journal of Spatial Analysis Environmental Hazarts, 8(3), 33-52. [In Persian].
5. Cinner, J. E., & Barnes, M. L. (2019). Social dimensions of resilience in social-ecological systems. One Earth, 1(1), 51-56.
6. Farhadi, E., Pourahmad, A., Ziari, K., Faraji Sabokbar, H., & Tondelli, S. (2022). Indicators Affecting the Urban Resilience with a Scenario Approach in Tehran Metropolis. Sustainability, 14(19), 12756. [In Persian].
7. Fateh Rad, M., Jalilvand, M., Moulai, M. M., Samii, S., & Nasrollahi Vosta, L. (2013). Methodological orientations of the meta-discipline of futurism as a unified meta-paradigm. Journal of Interdisciplinary Studies in Humanities, 6(1), 21.
8. Folke, C. (2006). Resilience: The emergence of a perspective for social–ecological systems analyses. Global Environmental Change, 16(3), 253-267.
9. Gulverdi, M. (2017). National resilience: a review of research literature. Strategic Studies of Public Policy, 7(25), 293-310.
10. Gunderson, L. (2010). Ecological and human community resilience in response to natural disasters. Ecology and Society, 15(2).
11. Hosseini, A., Yadala Nia, H., Mohammadi, M., & Shekari, S. (2020). Analysis of Social Resilience based on Social Capital Indicators in Tehran. Sustainable city, 3(1), 19-39. doi: 10.22034/jsc.2020.218514.1192
12. Jalilvannd, M. (2020). Science and Technology Strategies of Six Countries (and Approaches for the United States of America). University Publications and Higher Research Institute of National Defense.
13. Klein, R. J. N., & Thomalla, F. (2003). Resilience to natural hazards: how useful is this concept? Environmental Hazards, 5(1-2), 35-45.
14. Krawczyk, E. (2006). Futures thinking in city planning processes: the case of Dublin (Thesis). Dublin Institute of Technology.

15. Mafazli, A. S. (2016). Examining the place of foresight and future research in urban crisis management. Tehran City Planning Studies Center.
16. McPhearson, T., Andersson, E., Elmqvist, T., & Frantzeskaki, N. (2015). Resilience of and through urban ecosystem services. Ecosystem Services, 12, 152-156.
17. Nazmfar, H., & Pashazadeh, A. (2018). Evaluation of urban resilience against natural hazards (case study: Ardabil city). Journal of Geographical Survey of Space, 8(27), 101-116. [In Persian].
18. Nourian, F., & Parsa, A. (2008). Approaches to urban planning in the second half of the 20th century with an emphasis on the systematic approach and Peter Hall's ideas. Shahrnagar Bi-monthly, 49.
19. Pourahmad, A., Farhadi, E., Sejoudi, M., Ghorbani, R., & Abdullah Hussein, S. (2021). A meta-analysis of urban resilience research in Iranian geographical research journals. Journal of Economic Geography Research, 1(2), 1-19.
20. Rezaei, M. R. (2013). Evaluating the economic and institutional resilience of urban communities to natural disasters using PROMETHE technique. Journal of Emergency Management, 2(1), 27-38. [In Persian].
21. Smith, A. C. T. (2005). Complexity theory for organizational futures studies. Foresight, 7(3).
22. Tabatabaian, S. H., & Qadiri, R. (2007). Variables Affecting the Selection of a Foresight Project Dimensions. Iranian Journal of Management Sciences, 2(7), 55-80.
23. UNISDR. (2005). Hyogo Framework for Action (2005-2015). Retrieved from http://www.unisdr.org/eng/hfa/hfa.htm.
24. Voros, J. (2006). Introducing a classification framework for prospective methods. Foresight, 8(2).
25. Yi, C., & Jackson, N. (2021). A review of measuring ecosystem resilience to disturbance. Environmental Research Letters, 16(5), 053008.
26. Zahedikelaki, E., Motevalli, S., Mahmoudzadeh, H., & Ganbaz Ghobadi, G. (2022). Explanation of urban ecology structure in order to improvement environmental resilience using the analysis of landscape metrics (Case study of Behshahr city). Geography and Planning, 25(78), 197-218. doi: 10.22034/gp.2021.42841.2741
27. Zarghami, S. A. E. E. D., Teymouri, A., Mohammadian, H., & Shamaei, A. (2017). Measuring and evaluating urban neighborhood's resilience against earthquake: The case of Zanjan downtown.
28. Ziari, K., Rabani, T., & Saed Mocheshi, R. (2017). The new paradigm planning future studies with an emphasis on urban and regional planning. Tehran: University of Tehran Press. [In Persian].

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی