

## Analysis of the Effectiveness of Adaptation Structures with Climate Change on Sustainable Water Management in Tehran Green Space

Melika Rajaei<sup>1✉</sup>, Seyed Mahmoud Hoseini<sup>2</sup>, Iraj Malek Mohamadi<sup>3</sup>

1. Ph.D Student in Agricultural Extension and Education from Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran  
✉ E-mail: melika.rajaee@srbiau.ac.ir
2. Professor of Agricultural Extension and Education, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran  
E-mail: hoseinim@ut.ac.ir
3. Professor of Agricultural Extension and Education, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran  
E-mail: amalek@ut.ac.ir



**How to Cite:** Rajaei, M; Hoseini, S.M; & Malek Mohammadi, I. (2022). Analysis of the Effectiveness of Adaptation Structures with Climate Change on Sustainable Water Management in Tehran Green Space. *Geography and Development*, 20 (67), 168-185.

**DOI:** <http://dx.doi.org/10.22111/J10.22111.2022.6927>

**Received:**

2 November 2021

**Received in revised form:**

1 December 2021

**Accepted:**

16 February 2022

**Published online:**

24 May 2022

### ABSTRACT

Green space as one of the important pillars in urban planning and management, has significant effects on controlling and improving climate change in cities and is considered as one of the largest water consumers in cities. This research is a test of hypothesis in terms of applied orientation, a hypothesis in terms of purpose and a survey in terms of strategy. In the present study, the statistical population of this study was all green space experts in Tehran with a total number of 1080 people and of these, 268 people were selected as a sample through Cochran's formula and simple random sampling method. To answer the research questions and review the research objectives, a questionnaire was designed as the main research tool. To confirm the validity of the measuring instrument, three types of evaluation validity were used under the headings of content validity, convergent validity and divergent validity. The research results showed that the questionnaire has a good validity. Data analysis was performed using Structural Equation (SEM) method. Findings show that horticultural structures adapting to climate change with a path coefficient of 0.447 have a positive and significant effect on optimizing water consumption, as well as educational structures adapting to climate change with a path coefficient of 0.287 And the economic structures of climate change adaptation with a path coefficient of 0.157 have a positive and significant effect on water consumption optimization, while climate change adaptation policy structures do not have a significant effect on water consumption optimization.

**Keywords:**

Climate change,  
Sustainable water  
management,  
Green space,  
Tehran.



© the Author(s).

**Publisher:** University of Sistan and Baluchestan

### Extended Abstract

#### 1. Introduction

One of the most important consequences of climate change and global warming is the impact on hydrological variables and water resources, which has a significant impact on the quantity and quality of water (Harper et al., 2020). In the meantime, green space is of great importance, which has faced a water

shortage crisis due to climate change and improper management of water resources (Madani, 2014). Green space as one of the important pillars in urban planning and management, has significant effects on controlling and improving climate change in cities (Aghili Nasab et al., 2012). According to the average rainfall in the country (45 mm and less than one third

of the annual rainfall in the world) (Tehran Meteorological Department, 1400), 75% of rainfall is out of season and can be used in agriculture, especially There is no green space (Madani, 2014). This issue has become critical with the excessive and uncontrolled exploitation of surface and groundwater resources. This crisis is more noticeable in cities, especially Tehran (Aghili Nasab et al., 2012). Therefore, the use of adaptation structures with climate change in green space will be effective in the sustainability of the urban environment, especially sustainable water management.

## 2. Methods and Material

This research is a test of hypothesis in terms of applied orientation, a test in terms of purpose and a survey in terms of strategy. The statistical population was all green space experts in Tehran with a total number of 1080 people and from this number, 268 people were selected as a sample through Cochran's formula and simple random sampling method. Data analysis was performed using structural equation method (SEM) using Smart PLS3 software..

## 3. Results and Discussion

Analysis of the results showed that in the general research model, among the adaptation structures with climate change, horticultural structures with an impact factor (factor load) of 0.447 is the most effective structure on optimizing water consumption in green space of Tehran. After that, educational structures (0.287), economic structures (0.157) and finally policy structures (0.106) were ranked second to fourth, respectively. The results also showed that horticultural, educational and economic structures adapting to climate change have a positive and significant effect on optimizing water consumption in the green space of Tehran, while policy structures

adapting to climate change had no effect on optimizing water consumption. The standardized coefficient of the path between the variables of horticultural structures was adaptation to climate change and optimization of water consumption in the green space of Tehran (0.447), which shows that horticultural structures account for 44.7% of the changes in optimization of water consumption. Explains directly and predicts climate change adaptation educational structures 28.7% and climate change adaptation economic structures 15.7% of water consumption optimization changes in Tehran green space.

## 4. Conclusion

The results of this study made it clear that sustainable water management in the green space of Tehran is affected by many variables. It can be concluded that many issues and problems related to sustainable water management in the green space of Tehran, during the development of policies and programs, are formed and are influenced by other factors, as a result, according to experts. Green space Due to the need to use an appropriate cultivation pattern in urban green space, the effects of climate change can be minimized by introducing alternative species and having a long-term and planned plan for land management and presenting a cultivation pattern regionally. . In this regard, strengthening public belief in climate change and water crisis and creating a culture of adaptation through mass media, radio and television is important, and providing the institutions needed to develop and expand green space, will be effective in optimal water management.

**keywords:** Climate change, Global warming, Sustainable water management, Green space, Tehran.

## 5. References

- Arunrat, Noppol; Nathsude Pumijumnong. (2015). The preliminary study of climate change impact on rice production and economic in Thailand. *Asian Social Science*, 11(15), 275-301.  
<https://www.ccsenet.org/journal/index.php/ass/article/view/45067>
- Bevan, Luke D., Thomas Colley; Mark Workman. (2020). Climate change strategic narratives in the United Kingdom: Emergency, Extinction, Effectiveness. *Energy Research & Social Science*. 69 (23), 1-14.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214629620301560>
- Bryan, Elizabeth., Temesgen T. Deressa., Glwadys Aymone Gbeibou., Claudia Ringler. (2009). Adaptation to climate change in Ethiopia and South Africa: Options and constraints. *Environmental Science & Policy*, 12(4),413-426.  
<https://www.ifpri.org/publication/adaptation-climate-change-ethiopia-and-south-africa>

- Chartzoulakis, Konstantions., Maria Bertaki. (2018). Sustainable water management in agriculture under climate change. *Agriculture and Agricultural Science Procedia* ,4, 88-98.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210784315000741>
- Chu Chen, Ying. (2018). Evaluating greenhouse gas emissions and energy recovery from municipal and industrial solid waste using waste-to-energy technology. *Journal of Cleaner Production*, 19. 262-269.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652618313027>
- Deligios, Paolo A. Chergia, Paola . Sanna, Gavino. Solinas, Stefania. Todde, Giuseppe. Narvarte, Luis. Ledda, Luigi. (2019). Climate change adaptation and water saving by innovative irrigation .management applied on open field globe artichoke. *Science of the Total Environment*. 649 , 461-472.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969718333205>
- FAO (2016).Climate change and food security: risk and responses. Available at:  
<http://www.fao.org/3/a-i5188e.pdf>
- Fornell Claes., David F. Larcker. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research* 1981; 18(1): 39-50.  
<https://www.jstor.org/stable/3151312>
- Goli, Imaneh., Maryam Omid Najafabadi., Farhad Lashgarara. (2020). Where are We Standing and Where Should We Be Going? Gender and Climate Change Adaptation Behavior. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*.33,187-218.  
<https://link.springer.com/article/10.1007/s10806-020-09822-3>
- Harper, Sherilee L. Carlee Wright., Stephanie Masina., Shaugn Coggins. (2020). Climate change, water, and human health research in the Arctic. *Water Security*. 10.1-10.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S246831242030002X>
- Huang, zhongwei., Mohamad Hejazi., Qihong Tang., Chris R. Vernon., Yaling Liu., Min Chen., Kate Calvin.. (2019). Global agricultural green and blue water consumption under future climate and land use changes. *Journal of Hydrology*. 57, 242-256.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S002216941930383X>
- Hassan, Rashid M., Charles Nhemachena. (2008). Determinants of african farmers' strategies for adapting to climate change: Multinomial choice analysis. *African Journal of Agricultural and Resource Economics*, 2(1), 83-104.  
<https://econpapers.repec.org/article/agsafjare/56969.htm>
- Klass, Dua K. S. Y. Imteaz, Monzur A. Sudiayem, Ika. Klaas, Elkan M. E. Klass, Eldav C.(2020). Assessing climate changes impacts on tropical karst catchment: Implications on groundwater resource sustainability and management strategies. *Journal of Hydrology*. 582, 1-14.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022169419311618>
- Li, Xue., Yue Zhao., Chunli Shi., Aian Sha., Zhong-liang Wang., Yuqiu Wang. (2016). Application of Water Evaluation and Planning (WEAP) model for water resources management strategy estimation in coastal Binhai New Area, China. *Ocean & Coastal Management*, 106, 97-109.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0964569115000253>
- Luber, G., Michael McGeehin. (2008). Climate change and extreme heat events. *American. Journal of Preventive Medicine*, 35, 429-435.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0749379708006867>
- Madani Kaveh. (2014). Water management in Iran: what is causing the looming crisis? *Journal Environment Study Science*, 4(23). 315-328.  
<https://link.springer.com/article/10.1007/s13412-014-0182-z>
- Juana, James., Zibanani Kahaka., Francis Okurut. (2013). Farmers Perceptions and Adaptations to Climate Change in Sub-Sahara Africa: A Synthesis of Empirical Studies and Implications for Public Policy in African Agriculture. *Journal of Agricultural Science*: 5(4).1-16.  
<https://www.ccsenet.org/journal/index.php/jas/article/view/23791>
- Wetzels, M. Odekerken-Schroder, G. Van Oppen, C. (2009). Using PLS Path Modeling for Assessing Hierarchical Construct Models: Guidelines and Empirical Illustration. *MIS Quarterly*. 33(1), 177-195.  
<https://www.jstor.org/stable/20650284>



## تحلیل اثربخشی سازه‌های تطبیق با تغییر اقلیم بر مدیریت پایدار آب در بخش فضای سبز تهران

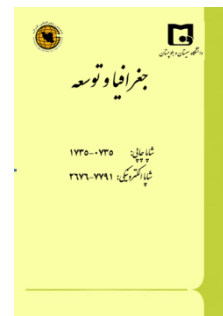
ملیکا رجایی<sup>۱\*</sup>، دکتر سید محمود حسینی<sup>۲</sup>، دکتر ایرج ملک محمدی<sup>۳</sup>

### مقاله پژوهشی

#### چکیده

فضای سبز به‌عنوان یکی از ارکان مهم در برنامه‌ریزی و مدیریت شهری، اثرات قابل توجهی در کنترل و بهبود تغییر اقلیم شهرها دارا است و به‌عنوان یکی از بزرگترین مصرف‌کنندگان آب در شهرها محسوب می‌شود؛ بنابراین به‌کارگیری سازه‌های تطبیق با تغییر اقلیم در فضای سبز، در پایداری محیط شهری به‌ویژه مدیریت پایدار آب مؤثر خواهد بود. این پژوهش از نظر جهت‌گیری کاربردی، از لحاظ هدف، آزمون فرضیه و از نظر راهبرد، پیمایشی است. در پژوهش حاضر، جامعه آماری این تحقیق، همه کارشناسان فضای سبز شهر تهران بودند که تعداد کل آنان ۱۰۸۰ نفر بود و از این تعداد، ۲۶۸ نفر به‌عنوان نمونه از طریق فرمول کوکران و روش نمونه‌گیری تصادفی ساده انتخاب شدند. برای پاسخ به سؤالات تحقیق و بررسی اهداف تحقیق، پرسشنامه‌ای به‌عنوان ابزار اصلی تحقیق طراحی شد. برای تأیید روایی ابزار اندازه‌گیری از سه نوع روایی ارزیابی با عنوان روایی محتوی، روایی همگرا و روایی واگرا استفاده شد که نتایج تحقیق نشان داد پرسشنامه از روایی مناسبی برخوردار است. همچنین، در جهت تعیین پایایی پرسشنامه از دو معیار (ضریب آلفای کرونباخ و ضریب پایایی مرکب) بر طبق نظر فورنل و لارکر (۱۹۸۱) استفاده شد که در این پژوهش همه متغیرها از پایایی مناسبی برخوردار بودند. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از روش معادلات ساختاری (SEM) به کمک نرم‌افزار Smart PLS3 صورت گرفت. یافته‌های تحقیق نشان‌دهنده آن است که سازه‌های باغبانی تطبیق با تغییر اقلیم با ضریب مسیر ۰/۴۴۷ تأثیر مثبت و معناداری بر بهینه‌سازی مصرف آب دارند، همچنین سازه‌های آموزشی تطبیق با تغییر اقلیم با ضریب مسیر ۰/۲۸۷ و سازه‌های اقتصادی تطبیق با تغییر اقلیم با ضریب مسیر ۰/۱۵۷ بر بهینه‌سازی مصرف آب تأثیر مثبت و معناداری دارند، در حالی که سازه‌های سیاست‌گذاری تطبیق با تغییر اقلیم تأثیر معناداری بر بهینه‌سازی مصرف آب ندارد.

جغرافیا و توسعه، شماره ۶۷، تابستان ۱۴۰۱  
تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۸/۱۱  
تاریخ بازنگری داوری: ۱۴۰۰/۰۹/۱۰  
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۲۷  
صفحات: ۱۶۸-۱۸۵



واژه‌های کلیدی:

تغییر اقلیم، مدیریت پایدار آب، فضای سبز، تهران.

#### مقدمه

کشورهای در حال توسعه زندگی می‌کنند، ایجاد می‌کند (Goli et al., 2020: 188). در این میان، تغییر اقلیم، به‌عنوان یک چالش مهم با تأثیرگذاری بر همه فعالیت‌های بشر شناخته شده است (Bevan et al., 2020: 2). طبق نظر هیئت بین‌المللی تغییر اقلیم، در نتیجه تغییر اقلیم در قرن بیستم، دمای کره زمین ۰/۶ درجه سانتی‌گراد افزایش یافته و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۱۰۰ این مقدار بین ۱/۴ تا ۵/۸ درجه سانتی‌گراد افزایش یابد (بحری و زاهدی، ۱۳۹۵؛ به‌نقل از هیئت بین‌المللی تغییر اقلیم<sup>۴</sup>، ۲۰۱۰). یکی از

امروزه دنیا با چالش‌هایی جدی، همچون گرمایش کره زمین (Luber and McGehehin 2008: 428)، افزایش نیاز به انرژی (FAO, 2016)، کاهش کمیّت و کیفیت آب (Arunrat and Pumijumnong, 2015: 275)، افزایش پسماندهای شهری و صنعتی (Chu, 2018: 262)، افزایش تخریب خاک (FAO, 2016) و مهم‌تر از همه، تغییر اقلیم (Bevan et al., 2020: 2) روبه‌رو است که پیامدهای (مستقیم و غیرمستقیم) زیادی را به‌ویژه برای افرادی که در

۱. دانش‌آموخته دکتری ترویج و آموزش کشاورزی از دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران، ایران (نویسنده مسئول) melika.rajaee@srbiau.ac.ir  
۲. استاد گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران، ایران hoseinim@ut.ac.ir  
۳. استاد گروه ترویج و آموزش کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران، ایران amalek@ut.ac.ir

بهره‌برداری فراوان و بی‌رویه از منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی، جنبه بحرانی پیدا کرده‌است. این بحران در شهرها به‌ویژه تهران، به‌عنوان اصلی‌ترین کانون جذب جمعیت کشور نسبت به محیط روستایی اطراف آن بیشتر محسوس است (عقیلی نسب و همکاران، ۱۳۹۱: ۳)؛ زیرا شهرها همواره گرم‌تر، کم‌باران‌تر و خشک‌تر از مناطق همجوار خود هستند (Deligios et al., 2019: 461).

تهران از نظر آب‌وهوایی، غیر از نواحی کوهستانی شمالی که اندکی مرطوب و معتدل است، کلاً گرم و خشک است. حداکثر دمای ثبت‌شده در تهران در سال ۱۳۹۹، ۴/۳۹ درجه و حداقل آن ۴/۷- درجه سانتی‌گراد و میانگین ماهانه، حداکثر ۲۹ و حداقل ۱/۰ درجه است. متوسط میزان بارندگی در سطح شهر تهران کم بوده و به مقدار ۲۴۵ میلی‌لیتر در طول سال اندازه‌گیری و تعداد روزهای یخبندان آن نیز ۳۶ روز در سال ثبت شده‌است. به‌طور کلی اقلیم تهران طی دوره ۴۵ ساله گذشته تغییر کرده‌است. بررسی بارش طی دوره ۴۵ ساله اخیر نشان می‌دهد بارندگی شهر تهران در این دوره تغییر محسوسی نداشته‌است. با توجه به آنچه درباره تغییرات اقلیمی تهران گفته شد، به نظر می‌رسد حفظ فضای سبز موجود در آینده نزدیک، به منابع آبی بیشتری نیازمند خواهد بود. از طرف دیگر، گسترش فضای سبز فعلی شهر تهران برای دستیابی به استانداردهای جهانی سرانه فضای سبز شهری موجب افزایش پوشش گیاهی موجود می‌شود که خود به معنی افزایش نیاز به منابع آب است (اداره کل هواشناسی استان تهران، ۱۴۰۰).

شواهد علمی زیادی لزوم مدیریت پایدار آب را در شرایط تغییر اقلیم تأیید می‌کند. براساس نتایج تحقیق ملایی و همکاران (۱۴۰۰)، راهکارهای سازگاری کشاورزان با تغییر اقلیم برای بهره‌برداری پایدار از منابع آب، در پنج عامل آموزشی و ترویجی، مدیریتی، نهادی و زیرساختی، فنی و زراعی و

مهم‌ترین پیامدهای تغییر اقلیم و گرمایش جهانی، تأثیر بر متغیرهای هیدرولوژیکی و منابع آب است، که بر کمیت و کیفیت آب، تأثیر قابل‌توجهی می‌گذارد (Harper et al., 2020: 1).

آب یکی از ضروری‌ترین منابع طبیعی برای انسان و موجودات (Harper et al., 2020: 1) و درعین حال، بحرانی‌ترین منبع طبیعی در جهان است (Chartzoulakis & Bertaki, 2018: 88)، که کمبود شدید آن یک نگرانی و چالش جدی جهانی در حال حاضر و آینده محسوب می‌شود (عیدی و همکاران، ۱۳۹۹: ۳۱۱). این مسئله در کشوری نظیر ایران که در کمربند خشکی دنیا قرار گرفته و بسیاری از مناطق آن به‌صورت خشک و نیمه‌خشک هستند، دارای اهمیت دوچندان است (متین‌خواه و اورنگی، ۱۳۹۵: ۲). این موضوع در شرایطی است که خشکسالی‌های اخیر در کشور، سبب کاهش منابع آب قابل‌دسترس شده، به‌طوری‌که منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی به مقدار قابل‌توجهی کاهش پیدا کرده‌است (لشتی زند و همکاران، ۱۳۹۳: ۴۰۰). در این بین، فضای سبز از اهمیت بسزایی برخوردار است که به‌دلیل تغییرات اقلیمی و مدیریت نادرست منابع آبی، با بحران کم‌آبی مواجه شده‌است (Madani, 2014: 315) و به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین مصرف‌کنندگان آب در شهرها محسوب می‌شود (Huang et al., 2019: 242). فضای سبز به‌عنوان یکی از ارکان مهم در برنامه‌ریزی و مدیریت شهری، اثرات قابل‌توجهی در کنترل و بهبود تغییر اقلیم شهرها دارد (عقیلی نسب و همکاران، ۱۳۹۱: ۳).

با توجه به متوسط بارندگی در کشور (۴۵ میلی‌متر و کمتر از یک‌سوم میزان بارندگی سالانه در جهان) (اداره کل هواشناسی استان تهران، ۱۴۰۰)، ۷۵ درصد بارندگی‌ها، خارج از فصل بوده و امکان استفاده از آن در بخش کشاورزی به‌ویژه فضای سبز وجود ندارد (Madani, 2014: 316). این موضوع با

سال ۲۰۲۰ بررسی کردند. نتایج نشان داد که فشار بر منابع آب در آینده افزایش خواهد یافت. جوانا<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۳) با انجام پژوهشی در منطقه‌ای از آفریقا نشان دادند که تغییرات اقلیمی بدون در نظر گرفتن فواید دی‌اکسید کربن، تا سال ۲۰۵۰ منجر به کاهش ۱/۶ درصدی تولید غذا و محصولات کشاورزی و نیز کاهش ۰/۲ درصدی تولید ناخالص داخلی در منطقه مورد نظر می‌شود.

باتوجه به اثرات و پیامدهای ناشی از تغییر اقلیم در بخش فضای سبز، از جمله جابه‌جایی فصول و به همراه آن وقوع همزمان دو تنش گرمایی و سرمایی (به‌گونه‌ایی که بخش قابل‌توجهی از پوشش گیاهی بر اثر سرمای شدید زمستان از بین‌رفته و بخشی از پوشش نیز از شدت خشکی آسیب خواهد دید) و افزایش درجه‌حرارت محیط در فضای سبز (که موجب افزایش تنفس و تعرق گیاهان و در نتیجه افزایش تلفات آب و نیاز به آبیاری بیشتر برای حفظ وضعیت بهینه پوشش گیاهی است)، تحقیق حاضر را به دنبال پاسخگویی به این سؤال سوق داده‌است که سازه‌های تطبیق با تغییر اقلیم بر مدیریت پایدار آب در بخش فضای سبز تهران کدامند؟ تا شاید بتوان به پیش‌بینی و پیشگیری مسائل ناشی از تغییر اقلیم پرداخته و تا حدی از بروز مشکلات ناشی از کم‌آبی، به‌ویژه در فضای سبز شهر تهران جلوگیری کرد.

در این راستا، تحقیق حاضر با هدف تحلیل و بررسی اثربخشی سازه‌های تطبیق با تغییر اقلیم بر مدیریت پایدار آب در بخش فضای سبز تهران انجام شده‌است، در راستای حصول به این هدف، اهداف اختصاصی زیر تدوین شده‌اند:

۱. تبیین تأثیر سازه‌های اقتصادی تطبیق با تغییر اقلیم بر مدیریت پایدار آب در بخش فضای سبز تهران؛
۲. تبیین تأثیر سازه‌های سیاست‌گذاری تطبیق با تغییر اقلیم بر مدیریت پایدار آب در بخش فضای سبز تهران؛

اقتصادی و مالی گروه‌بندی شدند و اولویت به راهکارهای نهادی و زیرساختی اختصاص یافت. همچنین محمدپور و همکاران (۱۳۹۹) در تحقیقی، دریافته‌اند که سامانه‌های آبیاری تحت فشار نه تنها باعث صرفه‌جویی در مصرف آب نشده، بلکه منجر به تخریب آبخوان‌های زیرزمینی نیز می‌شوند. نتایج این مطالعه بر لزوم مطالعات مدیریت حوضه‌های آبریز در جهت اتخاذ استراتژی‌های صحیح مدیریتی، به‌خصوص در مناطق بحران‌زده تأکید دارد. نتایج تحقیق کرمی و همکاران (۱۳۹۷) نشان داد که تأثیر عوامل اقلیمی، مانند دمای کمینه و بیشینه، میانگین بارش، تبخیر، تعرق و شاخص پوشش گیاهی بر کیفیت منابع آب زیرزمینی تأثیر مثبت و معناداری داشت. همبستگی این فاکتورها با استفاده از ابزار تحلیل همبستگی فضایی بررسی شد. قایدی (۱۳۹۶) در پژوهش خود به این نتیجه دست یافت که بایستی به تغییر الگوی فضای سبز و در نتیجه کاهش مصرف آب و نیز روش‌هایی برای کاهش میزان تبخیر و تعرق پرداخت تا از میزان آب مورد نیاز برای فضای سبز شهر کاست. در این راستا می‌توان با شناسایی گیاهان مقاوم به خشکی، از مصرف بیش از حد آب، جلوگیری کرد. کاشت چمن نیازمند مصرف آب بسیار زیاد است و به همین دلیل، بایستی کاشت آن را به کمترین میزان رساند. در تحقیق کلس<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۲۰) مجموعه‌ای جامع از استراتژی‌های مدیریتی به‌عنوان عوامل سازگار با تغییرات اقلیم پیشنهاد شده‌است که توسط ذی‌نفعان مربوط در کمک به جامعه در برخورد با کمبود آب در دوره‌های خشکسالی اجرا شده‌است. در واقع سه استراتژی اصلی، اقدامات اجتماعی- فرهنگی، فنی و اکولوژیکی و اقتصادی پیشنهاد شده‌است. لی و مکاران<sup>۲</sup> (۲۰۱۶) به بررسی مدیریت منابع آب پرداختند. آن‌ها وضعیت آینده آب را با طرح سناریوهای مختلف توسعه اجتماعی و شهرنشینی تا

1. Klass

2. Li

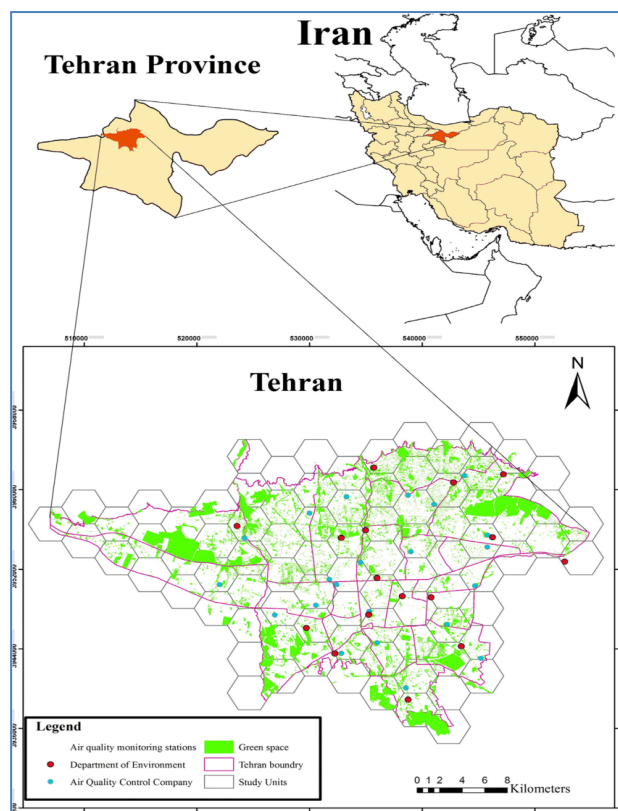
### منطقه مورد مطالعه

استان تهران با وسعتی حدود ۱۸۸۱۴ کیلومتر مربع بین ۳۴ تا ۳۶/۵ درجه عرض شمالی و ۵۰ تا ۵۳ درجه طول شرقی واقع شده است. این استان از شمال به استان مازندران، از جنوب به استان قم، از جنوب غرب به استان مرکزی، از غرب به استان البرز و از شرق به استان سمنان محدود است. استان تهران، از شهرهای تهران، شهریار، اسلامشهر، ری، پاکدشت، دماوند، شمیران، ورامین و فیروزکوه تشکیل شده است. شهر تهران، پایتخت ایران، به عنوان پرجمعیت ترین شهر کشور، از نظر مساحت شهرنشینی نه تنها در ایران، بلکه در دنیا جزو بزرگترین شهرها است که از آن به عنوان ابرشهر یاد می کنند (وبسایت مرکز آمار ایران، ۱۴۰۰).

۳. تبیین تأثیر سازه‌های باغبانی تطبیق با تغییر اقلیم بر مدیریت پایدار آب در بخش فضای سبز تهران؛  
۴. تبیین تأثیر سازه‌های آموزشی تطبیق با تغییر اقلیم بر مدیریت پایدار آب در بخش فضای سبز تهران.

### روش تحقیق

این تحقیق از دیدگاه طبقه‌بندی تحقیقات و بر مبنای هدف، از نوع کاربردی است؛ همچنین در پی اقدامات مؤثری است که بتوان از طریق آن به مدیریت پایدار آب در بخش فضای سبز تهران پرداخت و اینکه چه تدابیر و راهکارهایی برای حل مسأله وجود داشته و دارد. از حیث امکان کنترل متغیرها به دلیل نبود امکان چنین امری از نوع تحقیقات شبه تجربی است و از بُعد روش‌شناسی به صورت کمی است.



شکل ۱: موقعیت جغرافیای استان تهران

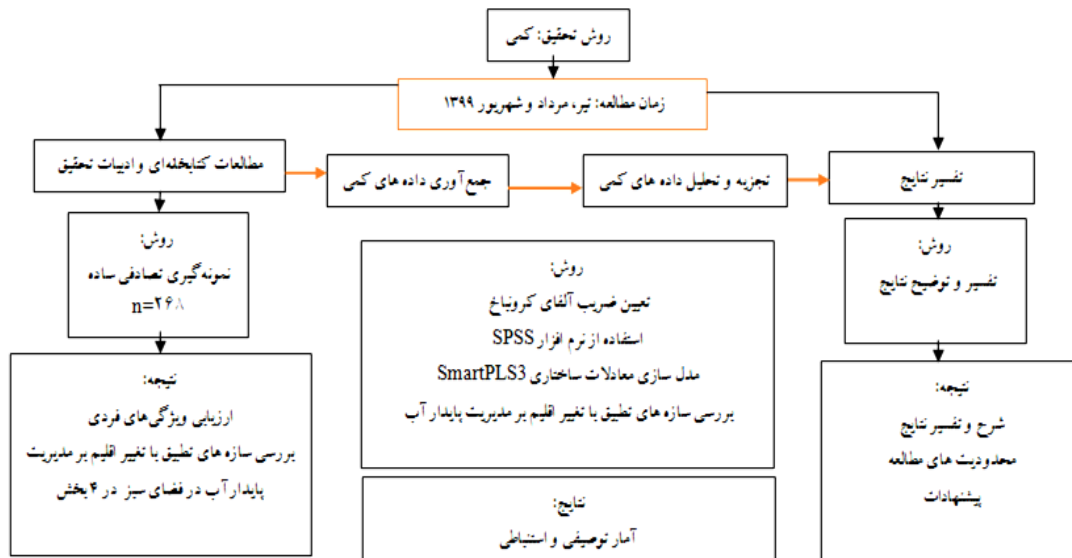
مأخذ: اداره کل حفاظت محیط زیست تهران، ۱۴۰۰

اندازه‌گیری و تعداد روزهای یخبندان (با دمای زیر صفر) آن نیز ۳۶ روز در سال ثبت شده‌است. در یک دوره ۴۵ ساله بیشترین دمای تهران ۴۳ درجه سلسیوس و کمترین دمای آن ۱۵- درجه سلسیوس گزارش شده‌است. میانگین رطوبت نسبی هوا در تهران ۴۰ درصد بوده‌است (اداره کل هواشناسی استان تهران، ۱۴۰۰).

### روش نمونه‌گیری

برای بررسی نمونه موردی از تکنیک جمع‌آوری و تکمیل پرسشنامه محقق‌ساخته، استفاده شده‌است. در پژوهش حاضر، جامعه آماری این تحقیق، همه کارشناسان فضای سبز شهر تهران بودند که تعداد کل آنان ۱۰۸۰ نفر بود و از این تعداد، ۲۶۸ نفر به‌عنوان نمونه از طریق فرمول کوکران و روش نمونه‌گیری تصادفی ساده انتخاب شدند.

از دید ناهمواری‌های طبیعی، تهران به دو ناحیه دشتی و کوهپایه‌ای البرز تقسیم می‌شود و گستره کنونی آن از ارتفاع ۹۰۰ تا ۱۸۰۰ متری از سطح دریا امتداد یافته‌است. تهران دارای اقلیم نیمه‌خشک است. در بیشتر سال‌ها، فصل زمستان نیمی از کل بارش‌های سالانه تهران را تأمین می‌کند و تابستان نیز کم‌باران‌ترین فصل در تهران است. آب‌وهوای تهران متأثر از کوهستان در شمال و دشت در جنوب است. غیر از شمال تهران که تحت تأثیر کوهستان آب‌وهوای آن تا حدی معتدل و مرطوب است، آب‌وهوای بقیه شهر کلاً گرم و خشک و در زمستان‌ها اندکی سرد است. رشته‌کوه البرز همچون سدی به نحو مؤثری از نفوذ بسیاری از توده‌های هوا جلوگیری می‌کند. در نتیجه باعث شده‌است که هوای شهر از یک سو خشک‌تر و از سوی دیگر از آرامش نسبی برخوردار باشد. میزان بارندگی در سطح شهر تهران عمدتاً کم بوده و به مقدار ۲۴۵۰۸ میلی‌متر در طی سال



شکل ۲. خلاصه‌ای از فرایند تحقیق

تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۴۰۰

پرسشنامه محقق‌ساخته، طراحی و جمع‌آوری شد. برای تأیید روایی ابزار اندازه‌گیری از سه نوع روایی ارزیابی با عنوان روایی محتوی<sup>۱</sup>، روایی همگرا<sup>۲</sup> و روایی واگرا<sup>۳</sup> استفاده شد. روایی محتوی به‌وسیله اطمینان از

### ابزار اندازه‌گیری

برای پاسخ به سؤالات تحقیق و بررسی اهداف تحقیق، پرسشنامه‌ای به‌عنوان ابزار اصلی تحقیق طراحی شد و داده‌های این مطالعه، با استفاده از



معیار (ضریب آلفای کرونباخ و ضریب پایایی مرکب) بر طبق نظر فورنل و لارکر (۱۹۸۱) استفاده شد. ضرایب آلفای کرونباخ تمامی متغیرها در این پژوهش از حداقل مقدار قابل قبول (۰/۷) بیشتر بود. پایایی مرکب بر خلاف آلفای کرونباخ که به طور ضمنی فرض می‌کند هر شاخص وزن یکسانی دارد، متکی بر بارهای عملی<sup>۷</sup> حقیقی هر سازه است؛ بنابراین معیار بهتری را برای پایایی ارائه می‌دهد. حداقل مقدار قابل قبول پایایی مرکب (۰/۷) است که باید مقداری بیش از ۰/۷ را به دست آورد تا بیانگر ثبات درونی سازه باشد (رضازاده و داوری، ۱۳۹۳: ۲۲). در جدول ۱ و ۲، نتایج پایایی و روایی ابزار سنجش به طور کامل آورده شده است.

سازگاری بین شاخص‌های اندازه‌گیری و ادبیات موجود ایجاد شده (رضازاده و داوری، ۱۳۹۳: ۲۱). این روایی توسط نظرسنجی از استادان و خبرگان حاصل شد. روایی همگرا به این اصل برمی‌گردد که شاخص‌های هر سازه با یکدیگر همبستگی میانه‌ای داشته (رضازاده و داوری، ۱۳۹۳: ۲۱) براساس نظر فورنل و لارکر<sup>۴</sup> (۱۹۸۱)، معیار روایی همگرا بودن این است که میانگین واریانس‌های استخراجی<sup>۵</sup> بیشتر از ۰/۵ باشد. روایی واگرا نیز از طریق مقایسه جذر AVE با همبستگی بین متغیرهای مکنون (جدول ۶) سنجیده شده و برای هر کدام از سازه‌های انعکاسی، جذر AVE باید بیشتر از همبستگی آن سازه با سایر سازه‌ها در مدل باشد (رضازاده و داوری، ۱۳۹۳: ۲۱). همچنین در این پژوهش، در جهت تعیین پایایی پرسشنامه از دو

جدول ۱: روایی همگرا و پایایی ابزار اندازه‌گیری

ضریب پایایی مرکب (CR)	ضریب پایایی آلفای کرونباخ	ضریب میانگین واریانس استخراج شده (AVE)	متغیرهای پژوهش
۰/۹۵۵۸	۰/۹۴۶	۰/۷۲۵	سازه‌های اقتصادی
۰/۹۵۷	۰/۹۴۸	۰/۷۳۳	سازه‌های سیاست‌گذاری
۰/۸۵۸	۰/۹۵۲	۰/۶۷۵	سازه‌های باغبانی
۰/۹۲۲	۰/۸۸۸	۰/۷۴۸	سازه‌های آموزشی
۰/۹۴۸	۰/۹۳۷	۰/۶۹۶	بهینه‌سازی مصرف آب

مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۰

جدول ۲: ماتریس همبستگی و بررسی روایی واگرا

سازه‌های اقتصادی	سازه‌های سیاست‌گذاری	سازه‌های باغبانی	سازه‌های آموزشی	بهینه‌سازی مصرف آب
۰/۸۵۱*				
۰/۸۱۱	۰/۸۵۶*			
۰/۸۴۵	۰/۸۳۶	۰/۸۲۱*		
۰/۸۰۳	۰/۸۴۹	۰/۸۱۲	۰/۸۶۴*	
۰/۷۳۹	۰/۸۱۴	۰/۸۰۷	۰/۸۳۷	۰/۸۳۴*

مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۰

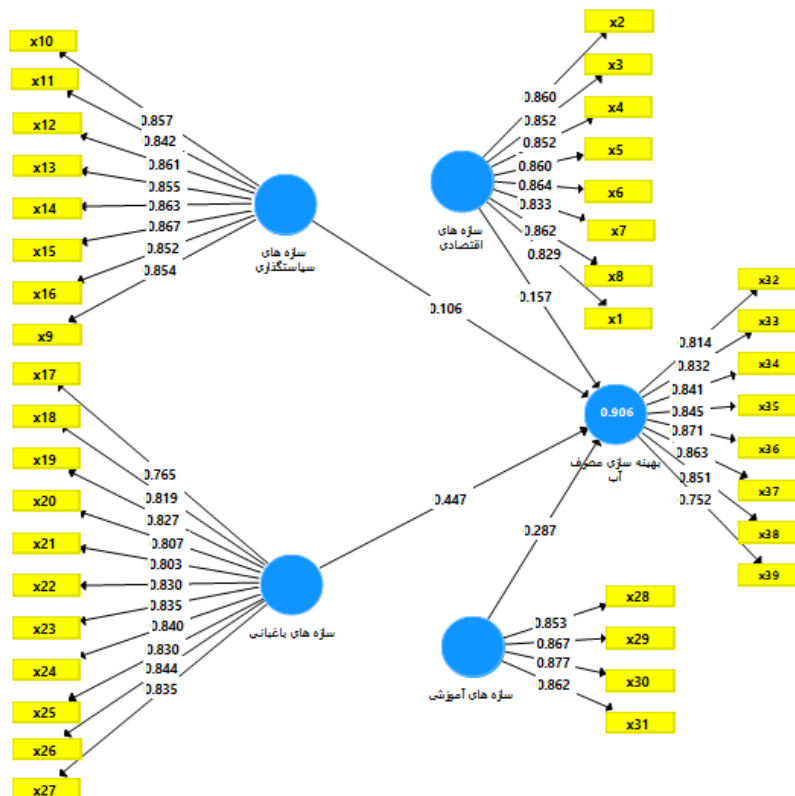
پایایی مرکب و ضریب آلفای کرونباخ) مناسب برخوردار هستند. تجزیه و تحلیل اطلاعات این پژوهش، در دو سطح توصیفی و استنباطی در دو نرم‌افزار SPSS<sub>23</sub> و Smart PLS-3 انجام شده است.

براساس مطالب عنوان شده و نتایج به دست آمده از خروجی‌های نرم‌افزار Smart pls3، جداول ۱ و ۲، نشان‌دهنده آن است که ابزار اندازه‌گیری از روایی و پایایی (ضریب میانگین واریانس استخراج شده، ضریب

### نتایج

مدل‌یابی معادله ساختاری، یک تکنیک تحلیل چندمتغیری بسیار کلی و نیرومند از خانواده رگرسیون چندمتغیری است که به پژوهشگر امکان می‌دهد مجموعه‌ای از معادلات رگرسیون را به گونه همزمان مورد آزمون قرار دهد. با توجه به معیارهای روایی و پایایی مدل و نتایج به دست آمده از این تحقیق، می‌توان نتیجه گرفت که متغیرهای به کاررفته در پژوهش، مدل مناسبی برای بررسی مدیریت پایدار آب در بخش فضای سبز تهران بوده است. همان‌طور که در جداول ۱ و ۲ نشان داده شده است، همه شاخص‌های روایی و پایایی ابزار تحقیق، از مقدار قابل قبول تعیین شده، بیشتر است.

شکل ۳ مدل اندازه‌گیری اولیه در حالت تخمین ضرایب استاندارد (PLS-A) و شکل ۴ مدل اندازه‌گیری اولیه در حالت معناداری ضرایب (BT) را نشان می‌دهد. تجزیه و تحلیل نتایج نشان داد که در مدل کلی پژوهش، از میان سازه‌های تطبیق با تغییر اقلیم، سازه‌های باغبانی با ضریب تأثیر (بار عاملی) ۰/۴۴۷ اثرگذارترین سازه بر بهینه‌سازی مصرف آب در فضای سبز شهر تهران است. پس از آن، سازه‌های آموزشی (۰/۲۸۷) در رتبه دوم، سازه‌های اقتصادی (۰/۱۵۷) در مرتبه سوم و در نهایت سازه‌های سیاست‌گذاری (۰/۱۰۶) در مرتبه چهارم جای گرفت (شکل ۳).

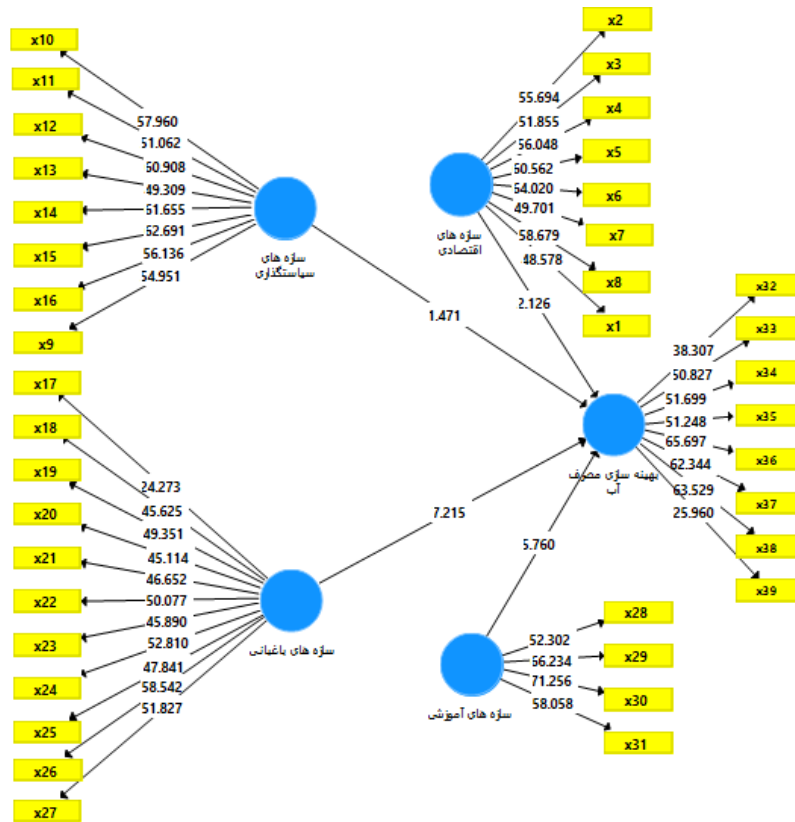


شکل ۳: مدل اندازه‌گیری اولیه در حالت تخمین ضرایب استاندارد (PLS-A)

تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۴۰۰

جدول ۳: گویه‌ها و مقدار بار عاملی و ضرایب معناداری برای هریک از بخش‌های پرسشنامه مورد مطالعه

t-value	بار عاملی	بخش	
۴۸/۵۷۸	۰/۸۲۹	سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در حوزه تکنولوژی‌های جدید	X1
۵۵/۶۹۴	۰/۸۶۰	اعتبارات جذب‌شده از بانک‌ها و مؤسسات مالی	X2
۵۱/۸۵۵	۰/۸۵۲	دسترسی به بازار	X3
۵۶/۰۴۸	۰/۸۵۲	جذب سرمایه‌های خارجی	X4
۶۰/۵۶۲	۰/۸۶۰	بیمه سیستم‌های آبیاری	X5
۶۴/۰۲۰	۰/۸۶۴	افزایش بهره‌وری منابع آب در بخش فضای سبز	X6
۴۹/۷۰۱	۰/۸۳۳	تخصیص بودجه از سوی شهرداری	X7
۵۸/۶۷۹	۰/۸۶۲	تعیین ارزش اقتصادی آب	X8
۵۷/۹۶۰	۰/۸۵۷	مشارکت هیئت‌های تخصصی متشکل از کارشناسان، محققان و مسئولان شهر	X9
۵۱/۰۶۲	۰/۸۴۲	سیاست‌های بهره‌برداري بهینه از حوضه آبریز	X10
۶۰/۹۰۸	۰/۸۶۱	دستورالعمل‌ها در زمینه کاهش و کنترل اثرات تغییر اقلیم	X11
۴۹/۳۰۹	۰/۸۵۵	انتقال مالکیت به بخش خصوصی	X12
۶۱/۶۵۵	۰/۸۶۳	قوانین و مقررات حمایتی سازگار با تغییر اقلیم	X13
۶۲/۶۹۱	۰/۸۶۷	وجود ایستگاه‌های سنجش آب‌وهوا	X14
۵۶/۱۳۶	۰/۸۵۲	برنامه سازمان‌یافته بهره‌برداري و نگهداری از تأسیسات	X15
۵۴/۹۵۱	۰/۸۵۴	جذب همکاری‌های بین‌المللی	X16
۲۴/۲۷۳	۰/۷۶۵	کاشت گونه‌های گیاهان بومی سازگار با اقلیم منطقه	X17
۴۵/۶۲۵	۰/۸۱۹	انتخاب ارقام مقاوم به خشکی	X18
۴۹/۳۵۱	۰/۸۲۷	کاشت گیاهان در درزها و شکاف‌ها	X19
۴۵/۱۱۴	۰/۸۰۷	تغییر تاریخ کاشت	X20
۴۶/۶۵۲	۰/۸۰۳	جولوگیری از تبخیر آب از سطح خاک با استفاده از مالچ	X21
۵۰/۰۷۷	۰/۸۳۰	انتخاب گونه چمن سازگار با تغییر اقلیم	X22
۴۵/۸۹۰	۰/۸۳۵	ساخت باران‌گیر	X23
۵۲/۸۱۰	۰/۸۴۰	به‌حداقل رساندن تلفات آب با انتخاب خاک و بستر رشد گیاهی مناسب	X24
۴۷/۸۴۱	۰/۸۳۰	کاهش میزان تبخیر آب از سطح خاک با افزایش زمان نگهداری آب در خاک	X25
۵۸/۵۴۲	۰/۸۴۴	کاشت گل‌های چندساله به جای گل‌های فصلی	X26
۵۱/۸۲۷	۰/۸۳۵	هرس درخچه‌ها و درختان	X27
۵۲/۳۰۲	۰/۸۵۳	مروجان آگاه و متخصص در زمینه سازگاری	X28
۶۶/۲۳۴	۰/۸۶۷	تولید محتوای آموزشی در سطوح مختلف	X29
۷۱/۲۵۶	۰/۸۷۷	تبلیغ فناوری‌های نوین آبیاری	X30
۵۸/۰۵۸	۰/۸۶۲	تبادل اطلاعات بخش اجرایی و بخش تحقیق	X31
۳۸/۳۰۷	۰/۸۱۴	روش آبیاری ایستایی	X32
۵۰/۸۲۷	۰/۸۳۲	کاشت گیاهان مشابه به لحاظ نیاز آبی	X33
۵۱/۶۹۹	۰/۸۴۱	استفاده از جاذبه‌های فوق‌العاده مثل پلیمرهای سوپر جاذب	X34
۵۱/۲۴۸	۰/۸۴۵	یکنواختی آبیاری از طریق ارزیابی دقیق نازل‌ها و سرآب پاش‌ها	X35
۶۵/۶۹۷	۰/۸۷۱	استفاده از سیستم آبیاری کم تنظیم‌شونده	X36
۶۲/۳۴۴	۰/۸۶۳	کاهش مصرف انرژی	X37
۶۳/۵۲۹	۰/۸۵۱	استفاده از پساب شهری	X38
۲۵/۹۶۰	۰/۷۵۲	روش‌های نوین آبیاری	X39



شکل ۴: مدل اندازه گیری اولیه در حالت معناداری ضرایب (BT)

تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۴۰۰

وتزلز و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۰۹) سه مقدار ۰/۲۵، ۰/۰۱ و ۰/۳۶ را به عنوان مقادیر ضعیف، متوسط و قوی برای GOF معرفی کردند. در پژوهش حاضر، حاصل شدن مقدار ۰/۸۲۹ برای GOF، نشان از برازش کلی قوی مدل پژوهش حاضر دارد.

در نهایت، برازش کلی مدل بالا توسط معیار GOF نیز بررسی شد که فرمول آن در زیر آمده است.

$$GOF = \sqrt{AVE} \times \sqrt{R^2}$$

جدول ۴: نتایج فرضیه های تحقیق در حالت کلی

مسیر متغیرها	ضریب مسیر	آماره t-Value	نتیجه آزمون
سازه های باغبانی --> بهینه سازی مصرف آب	۰/۴۴۷	۷/۲۱۵	نتیجه آزمون
سازه های آموزشی --> بهینه سازی مصرف آب	۰/۲۸۷	۵/۷۶۰	تأیید فرضیه
سازه های اقتصادی --> بهینه سازی مصرف آب	۰/۱۵۷	۲/۱۲۶	تأیید فرضیه
سازه های سیاست گذاری --> بهینه سازی مصرف آب	۰/۱۰۶	۱/۴۷۱	تأیید فرضیه

مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۰

می‌تواند منشأ آثار مخربی در منطقه باشد. گزارش‌های هیئت بین‌المللی تغییر اقلیم حاکی از آن است که تغییر اقلیم ناشی از پدیده گرمایش جهانی است و باعث ایجاد تغییراتی در منابع آب و ایجاد بحران‌های ناشی از آن در چند دهه اخیر در سطح جهان شده‌است. تغییر اقلیم اثرات محسوسی بر بخش فضای سبز دارد. بررسی اثرات تغییر اقلیم بر مدیریت پایدار آب در بخش فضای سبز تهران می‌تواند برای آینده بخش فضای سبز هر کشوری مفید باشد. نتایج این پژوهش روشن ساخت که مدیریت پایدار آب در بخش فضای سبز تهران متأثر از عوامل و متغیرهای فراوانی است. همچنین این‌گونه می‌توان نتیجه گرفت که بسیاری از مسائل و مشکلات مربوط به مدیریت پایدار آب در بخش فضای سبز تهران، در زمان تدوین خط‌مشی‌ها و برنامه‌ها، شکل گرفته و از سایر عوامل نیز تأثیر می‌پذیرد.

در این پژوهش، محقق به دنبال آن است تا با بررسی علمی و دقیق مسائل، اثربخشی سازه‌های تطبیق با تغییر اقلیم بر مدیریت پایدار آب در بخش فضای سبز تهران را ارائه کند تا از این راه گامی مؤثر در جهت مدیریت پایدار آب در بخش فضای سبز شهری برداشته شود. در این راستا، داده‌های تحقیق حاکی از آن است که سازه‌های باغبانی تطبیق با تغییر اقلیم بر مدیریت پایدار آب در بخش فضای سبز تهران تأثیر مثبت و معناداری دارد. در تبیین این تأثیر می‌توان گفت؛ شناسایی و معرفی رستنی‌های یک منطقه به‌طور اختصاصی و محلی اهمیت ویژه‌ای دارد که از آن جمله می‌توان امکان دسترسی به گونه‌های گیاهی خاص در محل و زمان معین، تعیین پتانسیل و قابلیت‌های رویشی منطقه، امکان افزایش تراکم گونه‌های منطقه، شناسایی گونه‌های مقاوم، مهاجم و گونه‌های درحال انقراض، کمک به تعیین پوشش گیاهی کشور، امکان دستیابی به گونه یا گونه‌های

در جدول ۴، نتایج حاکی از آن است که سازه‌های باغبانی، آموزشی و اقتصادی تطبیق با تغییر اقلیم تأثیر مثبت و معناداری با بهینه‌سازی مصرف آب در فضای سبز شهر تهران دارند؛ درحالی‌که سازه‌های سیاست‌گذاری تطبیق با تغییر اقلیم بر بهینه‌سازی مصرف آب تأثیری نداشت. ضریب استاندارد شده مسیر بین متغیر سازه‌های باغبانی تطبیق با تغییر اقلیم و بهینه‌سازی مصرف آب در فضای سبز شهر تهران (۰/۴۴۷) بود که نشان می‌دهد که سازه‌های باغبانی، ۴۴/۷ درصد از تغییرات بهینه‌سازی مصرف آب را به‌طور مستقیم تبیین می‌کند. در این راستا، با توجه به باور کارشناسان فضای سبز، به ضرورت استفاده از الگوی مناسب کشت در فضای سبز شهری، می‌توان با معرفی گونه‌های جایگزین و داشتن برنامه بلندمدت و برنامه‌ریزی شده در جهت آمایش سرزمین و ارائه الگوی کشت به‌صورت منطقه‌ای، اثرات سوء تغییر اقلیم را به حداقل کاهش داد.

همچنین نتایج نشان داد سازه‌های آموزشی تطبیق با تغییر اقلیم، ۲۸/۷ درصد و سازه‌های اقتصادی تطبیق با تغییر اقلیم، ۱۵/۷ درصد از تغییرات بهینه‌سازی مصرف آب را در فضای سبز شهر تهران پیش‌بینی می‌کند. در این راستا، تقویت باور عمومی نسبت به تغییر اقلیم و بحران آب و ایجاد فرهنگ سازگاری از طریق رسانه‌های جمعی، رادیو و تلویزیون اهمیت می‌یابد و تثبیت قیمت و همچنین تأمین نهادهای مورد نیاز توسعه و گسترش فضای سبز، می‌تواند در مدیریت بهینه آب تأثیرگذار باشد.

#### نتیجه

تغییر اقلیم در عصر حاضر به‌عنوان یکی از مهم‌ترین نگرانی‌ها و چالش‌های بشر و دولت‌ها بوده و همه نقاط جهان، متأثر از این پدیده خواهند بود و هر کدام از پیامدها و اثرات آن، بسته به محل وقوع و شدت آن

در بخش فضای سبز تهران تأثیر مثبت و معناداری دارد. در تبیین این تأثیر می‌توان گفت اعتبارات و سرمایه به‌عنوان یکی از مهم‌ترین نهادهای تولید، اهمیت بسزایی در افزایش بهره‌وری دارد. در بخش کشاورزی و فضای سبز، سرمایه و سرمایه‌گذاری، عنصر کلیدی رشد و توسعه محسوب می‌شود. کمبود اعتبارات و سرمایه باعث پایین‌آمدن سطح بهره‌وری می‌شود. بهره‌وری اندک موجب کاهش درآمد انتظاری طرح‌های فضای سبز و سودآوری این فعالیت‌ها شده و آن‌ها را برای سرمایه‌گذاری غیراقتصادی و پرریسک متصور ساخته است. بر اساس یافته‌های تحقیق میان‌سازه‌های سیاست‌گذاری تطبیق با تغییر اقلیم و مدیریت پایدار آب در بخش فضای سبز تهران تأثیر معناداری مشاهده نشد. در تبیین این تأثیر می‌توان گفت به عقیده محققان، مشارکت بسیاری از افراد و سازمان‌ها نظیر کارشناسان، محققان و مسئولان شهر می‌تواند در حفظ و نگهداری فضای سبز شهری درجهت کاهش هزینه‌ها، کاهش تخریب‌ها و مدیریت پایدار آب مؤثر باشد؛ اما با توجه به نتایج تحقیق می‌توان دریافت ممکن است این مشارکت در حد پابینی باشد. همچنین عقیده بر این است که فضای تعامل و هم‌اندیشی علمی میان محققان، اندیشمندان، کارشناسان و مدیران در حوزه مدیریت بهینه مصرف آب وجود ندارد یا در حداقل ممکن است؛ بنابراین کارشناسان، محققان و مسئولان شهر تهران به‌درستی نمی‌توانند با یکدیگر در تعامل باشند و در رفع موانع و چالش‌های بهینه‌سازی مصرف آب عمل کنند؛ از این‌رو مدیریت شهری باید تمام تلاش خود را معطوف به ارائه راهکارهایی کند تا بتواند از مشارکت و همکاری سازمان‌ها در حفظ و نگهداری از فضای سبز شهری به بهترین شکل ممکن بهره‌مند شود و با فراهم کردن بسترهای لازم، به تحقق اهداف کمک کند.

جدید گیاهی و شناسایی عوامل مخرب رستنی‌های منطقه را نام برد. با توجه به اهمیت منابع آبی و خاکی به‌عنوان منابع تجدیدشونده در طبیعت و با توجه به نقش کشاورزی پایدار در راستای استفاده صحیح از این منابع، روش‌های مناسب درجهت نیل به این هدف بایستی اجرا شود که با کاشت گونه‌های گیاهان بومی سازگار با اقلیم منطقه، کاشت گیاهان مشابه از لحاظ نیاز آبی و کاشت گیاهان در درزها و شکاف‌ها می‌تواند به بهینه‌سازی مصرف آب در شرایط تغییر اقلیم دست یافت.

داده‌های تحقیق حاکی از آن است که سازه‌های آموزشی تطبیق با تغییر اقلیم بر مدیریت پایدار آب در بخش فضای سبز تهران تأثیر مثبت و معناداری دارد. در تبیین این تأثیر می‌توان گفت کارشناسان، محققان و مروجان، به‌دلیل ایفای نقش حلقه واسط در انتقال یافته‌های نوین به مولدین، دارای اهمیت مضاعف و اولویت بالایی هستند. درواقع از آنجایی که کارشناسان و مروجان کشاورزی از ذی‌نفعان اصلی برای آموزش کشاورزی و فضای سبز درباره چگونگی سازگاری و کنارآمدن با تغییرات آب‌وهوایی هستند، در نتیجه نیاز به افزایش ظرفیت حرفه‌ای آنان درباره مسائل مربوط به تغییرات آب‌وهوایی مانند علل تغییر آب‌وهوا، اثرگذاری آن و راهبردهای سازگاری وجود دارد و در اصل دانش آنان درباره تغییرات آب‌وهوایی باید گسترش یابد. همچنین با تولید محتوای آموزشی در سطوح مختلف می‌توان در راستای کاهش تغییر اقلیم یا سازگاری با این مشکل تلاش کرد. درواقع با بررسی و شناخت باورهای ذی‌نفعان مختلف نظیر تولیدکنندگان، مشاوران و مروجان کشاورزی، بهتر می‌توان عوامل‌های پیچیده مؤثر بر انواع مختلف تصمیم‌گیری‌ها را در ارتباط با شرایط آب‌وهوایی شناسایی کرد. نتایج تحقیق نشان داد که سازه‌های اقتصادی تطبیق با تغییر اقلیم بر مدیریت پایدار آب

## پیشنهادها

آب در فضاهای سبز شهری در شرایط بحرانی تغییر اقلیم و خشکسالی و کم‌آبی؛

- هم‌اندیشی استادان برجسته و خبرگان صاحب‌نظران در حیطه اقلیم‌شناسی، فضای سبز، مدیریت آب شهری، محیط‌زیست و ترویج و آموزش؛

- ایجاد کمپین‌های حمایتی از تطبیق با تغییر اقلیم و بهینه‌سازی مصرف آب از طریق رسانه‌های جمعی؛

- ترویج رفتارهای زیست‌محیط‌گرایانه در جهت بهینه‌سازی مصرف آب فضای سبز توسط کارشناسان ترویج و آموزش کشاورزی.

در این راستا، با توجه به تأیید شدن فرضیه سوم مبنی بر تأثیر سازه‌های اقتصادی تطبیق با تغییر اقلیم بر مدیریت پایدار آب در بخش فضای سبز تهران، اصلاح سیاست‌های قیمتی- تشویقی و تنبیهی به‌منظور افزایش راندمان مصرف آب فضای سبز در قالب اقدامات اجرایی زیر در این بخش مورد نظر است:

- اعمال جریمه نقدی برای شرکت‌های فضای سبز کشور که در مصرف آب زیاده‌روی می‌کنند؛

- سرمایه‌گذاری دولت در خصوص استفاده از پساب در آبیاری فضای سبز؛

- اختصاص هزینه توسط دولت به‌منظور طراحی میلمان و هرگونه سازه‌ای در فضای سبز شهر تهران که حرارت به‌ویژه اشعه مستقیم خورشید را کمتر به خود جذب کند؛

- اختصاص هزینه توسط دولت به‌منظور استفاده از پوشش سبز، درختان و دیوارهای سبز در فضای سبز به‌منظور کنترل دما در سطح شهر تهران؛

- محاسبه مقادیر آب مورد نیاز هر قطعه از فضای سبز بر حسب لیتر در ثانیه در هکتار در هر شبانه‌روز و اتخاذ تدابیر مناسب در مصرف آب؛

- بررسی و تعیین دبی مجاز آب چاه‌ها و تعیین موقعیت آن‌ها به‌عنوان منابع تغذیه آب شبکه‌ها.

در این راستا، با توجه به تأیید شدن فرضیه اول مبنی بر تأثیر سازه‌های باغبانی تطبیق با تغییر اقلیم بر مدیریت پایدار آب در بخش فضای سبز تهران، تقویت ظرفیت‌های باغبانی و بهبود سیستم مدیریت کشت در شرایط تغییر اقلیم در قالب اقدامات اجرایی زیر در این بخش مورد نظر است:

- توانمندسازی فنی کارشناسان درباره شیوه‌های مصرف آب در فضای سبز شهری؛

- به‌کارگیری روش‌های علمی و به‌روز بهره‌برداری از منابع آب سطحی و زیرزمینی با لحاظ کردن اثرات تغییر اقلیم؛

- به‌کارگیری روش‌های پایدار کشت فضای سبز متناسب با تغییر اقلیم مانند بهره‌گیری از روش‌های اقلیم هوشمند و کشت دقیق؛

- تدوین و به‌کارگیری برنامه خاک‌ورزی حفاظتی با توجه به توان اقلیمی و ظرفیت زیست‌محیطی؛

- تحقیق و برنامه‌ریزی در خصوص اصلاح گونه‌های گیاهی در جهت تولید اقلام مقاوم در برابر کم‌آبی و افزایش دما و خشکی.

با توجه به تأیید شدن فرضیه دوم مبنی بر تأثیر سازه‌های آموزشی تطبیق با تغییر اقلیم بر مدیریت پایدار آب در بخش فضای سبز تهران، اصلاح نظام آموزشی مورد استفاده به‌منظور افزایش راندمان مصرف آب فضای سبز در قالب اقدامات اجرایی زیر در این بخش مورد نظر است:

- فرهنگ‌سازی و اطلاع‌رسانی عمومی نسبت به تغییرات اقلیمی و تأکید بر لزوم اصلاح الگوی مصرف آب در بخش فضای سبز از طریق رسانه‌های اجتماعی الکترونیک و غیرالکترونیک و تشکیل انواع گردهمایی‌ها و مجامع علمی-فرهنگی و سمینارها و دوره‌های آموزشی ترویجی؛

- تدوین برنامه‌های آموزشی در سطح مدارس به‌منظور ارتقای دانش آینده درباره اهمیت بهینه‌سازی مصرف

## منابع

- اداره کل هواشناسی استان تهران. (۱۴۰۰). وضعیت آب و هوایی. قابل دسترسی در:  
<http://www.tehranmet.ir>
- اداره کل حفاظت محیط زیست تهران. (۱۴۰۰). موقعیت جغرافیایی استان تهران. قابل دسترسی در:  
<https://tehran.doe.ir/portal/home>
- بحری، معصومه؛ احسان زاهدی (۱۳۹۵). بررسی اثرات تغییر اقلیم بر رژیم هیدرولیکی جریان سطحی رودخانه حوضه آبخیز ارازکوسه، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی. سال شانزدهم. شماره ۴۲. صفحات ۱۳۱-۱۰۹.  
<https://jgs.khu.ac.ir/article-1-2690-fa.html>
- رضازاده، آرش؛ داوری، علی (۱۳۹۳). مدل سازی معادلات ساختاری با نرم افزار PLS. سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی. عیدی، اسماء؛ فاطمه کاظمیه؛ شاپور ظرفیان. (۱۳۹۹). شناسایی عوامل مؤثر بر مدیریت پایدار منابع آب کشاورزی از دیدگاه کشاورزان مطالعه موردی: گندمکاران روستاهای شهرستان مراغه، نشریه علم پژوهشی دانش کشاورزی و تولید پایدار. جلد ۳۰. شماره ۴. صفحات ۳۲۶-۳۱۱.  
[https://sustainableagriculture.tabrizu.ac.ir/article\\_12319.html](https://sustainableagriculture.tabrizu.ac.ir/article_12319.html)
- عقیلی نسب، سیده زهرا؛ مرجان محمدزاده؛ عبدالرسول حسین زارعی (۱۳۹۱). جایگاه فضای سبز در کنترل و بهبود تغییرات اقلیمی شهری. دومین کنفرانس برنامه ریزی مدیریت محیط زیست.  
<https://civilica.com/doc/148051>
- قایدی، سهراب (۱۳۹۶). لزوم تغییر الگوی فضای سبز شهر اصفهان متناسب با شرایط آب و هوایی، چهارمین کنفرانس بین المللی برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست. تهران. دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران.  
<https://civilica.com/doc/589823>
- کرمی، لیلا؛ محمود علی محمدی؛ لیندا یادگاریان (۱۳۹۷). بررسی تأثیر اقلیم بر کیفیت شیمیایی آبخوان دشت ورامین با استفاده از نرم افزار GIS. مجله سلما و محیط زیست. فصلنامه علمی پژوهشی انجمن علمی بهداشت محیط ایران. دوره یازدهم. شماره دوم. صفحات ۲۶۰-۲۴۹.  
<https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?ID=352677>
- لشتی زند، مهران؛ کیانفر پیامنی؛ ایرج ویسکرمی (۱۳۹۳). بررسی الگوی مصرف آب های سطحی کشاورزی، مطالعه موردی: حوزه آبخیز هنام. مهندسی و مدیریت آبخیز، دوره ۶. شماره ۴. صفحات ۴۰۶-۴۰۰.  
[https://jwem.areeo.ac.ir/article\\_100822.html](https://jwem.areeo.ac.ir/article_100822.html)
- متین خواه، سید حمید؛ اورنگی، مینا (۱۳۹۵). ضریب کارایی مصرف آب در چند گونه درختی و درختچه ای رایج در فضای سبز شهری به منظور طراحی فضای سبز متناسب با اقلیم خشک و نیمه خشک، دومین کنفرانس بین المللی اکولوژی و سیمای سرزمین.  
<https://civilica.com/doc/547681>
- محمدپور، مریم؛ کامران زینالزاده؛ وحید رضوردی نژاد؛ بهزاد حساری. (۱۳۹۹). بررسی نوسانات آب زیرزمینی تحت تأثیر تغییر اقلیم و بهبود روش آبیاری (مطالعه موردی: دشت اهر). هیدروژئولوژی، سال پنجم. شماره ۲. صفحات ۹۹-۱۱۲.  
[https://hydro.tabrizu.ac.ir/article\\_11037.html](https://hydro.tabrizu.ac.ir/article_11037.html)
- ملایی، فریبا؛ سید محمود حسینی؛ سید یوسف حجازی؛ سید احمدرضا پیش بین (۱۴۰۰). شناسایی راهکارهای سازگاری کشاورزان با تغییر اقلیم برای بهره برداری پایدار از منابع آب بخش کشاورزی در خراسان جنوبی، نشریه علمی علوم ترویج و آموزش کشاورزی ایران. دوره ۱۷. صفحات ۱۱۷-۱۰۵.  
[https://www.iaeej.ir/article\\_130858.html](https://www.iaeej.ir/article_130858.html)
- وبسایت مرکز آمار ایران. (۱۴۰۰). استان تهران. قابل دسترسی در:  
<https://www.amar.org.ir/>



## References

- Arunrat, Noppol; Nathsude Pumijumng. (2015). The preliminary study of climate change impact on rice production and economic in Thailand. *Asian Social Science*, 11(15), 275-301.  
<https://www.ccsenet.org/journal/index.php/ass/article/view/45067>
- Bevan, Luke D., Thomas Colley; Mark Workman. (2020). Climate change strategic narratives in the United Kingdom: Emergency, Extinction, Effectiveness. *Energy Research & Social Science*. 69 (23), 1-14.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214629620301560>
- Bryan, Elizabeth., Temesgen T. Deressa., Glwadys Aymone Gbeibou., Claudia Ringler. (2009). Adaptation to climate change in Ethiopia and South Africa: Options and constraints. *Environmental Science & Policy*, 12(4), 413-426.  
<https://www.ifpri.org/publication/adaptation-climate-change-ethiopia-and-south-africa>
- Chartzoulakis, Konstantinos., Maria Bertaki. (2018). Sustainable water management in agriculture under climate change. *Agriculture and Agricultural Science Procedia* ,4, 88-98.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210784315000741>
- Chu Chen, Ying. (2018). Evaluating greenhouse gas emissions and energy recovery from municipal and industrial solid waste using waste-to-energy technology. *Journal of Cleaner Production*, 19. 262-269.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652618313027>
- Deligios, Paolo A. Chergia, Paola . Sanna, Gavino. Solinas, Stefania. Todde, Giuseppe. Narvarte, Luis. Ledda, Luigi. (2019). Climate change adaptation and water saving by innovative irrigation .management applied on open field globe artichoke. *Science of the Total Environment*. 649, 461-472.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969718333205>
- FAO. (2016). Climate change and food security: risk and responses. Available at:  
<http://www.fao.org/3/a-i5188e.pdf>
- Fornell Claes., David F. Larcker. (1981) Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research* 1981; 18(1): 39-50.  
<https://www.jstor.org/stable/3151312>
- Goli, Imaneh., Maryam Omid Najafabadi., Farhad Lashgarara. (2020). Where are We Standing and Where Should We Be Going? Gender and Climate Change Adaptation Behavior. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*. 33, 187-218.  
<https://link.springer.com/article/10.1007/s10806-020-09822-3>
- Harper, Sherilee L. Carlee Wright., Stephanie Masina., Shaugn Coggins. (2020). Climate change, water, and human health research in the Arctic. *Water Security*. 10.1-10.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S246831242030002X>
- Huang, zhongwei., Mohamad Hejazi., Qihong Tang., Chris R. Vernon., Yaling Liu., Min Chen., Kate Calvin (2019). Global agricultural green and blue water consumption under future climate and land use changes. *Journal of Hydrology*. 57, 242-256.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S002216941930383X>

- Hassan, Rashid M., Charles Nhemachena. (2008) Determinants of african farmers' strategies for adapting to climate change: Multinomial choice analysis. *African Journal of Agricultural and Resource Economics*, 2(1), 83-104.  
<https://econpapers.repec.org/article/agsafjare/56969.htm>
- Klass, Dua K. S. Y. Imteaz, Monzur A. Sudiayem, Ika. Klaas, Elkan M. E. Klass, Eldav C.(2020). Assessing climate changes impacts on tropical karst catchment: Implications on groundwater resource sustainability and management strategies. *Journal of Hydrology*. 582, 1-14.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022169419311618>
- Li, Xue., Yue Zhao., Chunli Shi., Aian Sha., Zhong-liang Wang., Yuqiu Wang. (2016). Application of Water Evaluation and Planning (WEAP) model for water resources management strategy estimation in coastal Binhai New Area, China. *Ocean & Coastal Management*, 106, 97-109.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0964569115000253>
- Luber, G., Michael McGeehin. (2008). Climate change and extreme heat events. *American Journal of Preventive Medicine*, 35, 429-435.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0749379708006867>
- Madani Kaveh. (2014). Water management in Iran: what is causing the looming crisis? *Journal Environment Study Science*, 4(23). 315-328.  
<https://link.springer.com/article/10.1007/s13412-014-0182-z>
- Juana, James., Zibanani Kahaka., Francis Okurut. (2013). Farmers Perceptions and Adaptations to Climate Change in Sub-Sahara Africa: A Synthesis of Empirical Studies and Implications for Public Policy in African Agriculture. *Journal of Agricultural Science*: 5(4).1-16.  
<https://www.ccsenet.org/journal/index.php/jas/article/view/23791>
- Wetzels, M. Odekerken-Schroder, G. Van Oppen, C. (2009). Using PLS Path Modeling for Assessing Hierarchical Construct Models: Guidelines and Empirical Illustration. *MIS Quarterly*. 33(1), 177-195.  
<https://www.jstor.org/stable/20650284>