

Identifying and analyzing the indicators affecting urban flooding with a futures research approach (Case study: Talesh city)

Behnam Bagheri ¹ and Sayedeh Farya Aghayari ²

1- Department of Geography, Faculty of Social Sciences, Payame Noor University, Tehran, Iran.

2- Department of Geography and Urban Planning, Faculty of Science, Islamic Azad University, Ardabil, Iran

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Article type: Research Article Received: 2025/05/11 Accepted: 2025/08/16 pp: 80- 94 Keywords: Urban Flooding; Talesh City; Futures Studies; MICMAC.	Flooding is one of the hazards that has caused a lot of damage in different regions in recent years. Flooding is a devastating and destructive factor and is one of the hazards that causes a lot of financial and human losses every year. The aim of this research is to identify and analyze the key indicators that affect urban flooding in Talesh city. This research is applied in terms of purpose and descriptive-analytical in terms of method with a futures research approach. The Delphi technique, as well as the documentary and field survey methods, were used to collect information. The statistical population of this study was 25 urban experts who were selected based on snowball sampling. Among the 29 main variables that were selected by experts using the Delphi method, based on the experts' scoring in the interaction matrix and entering these scores into the MINMAC software, the results showed that 9 factors were identified as key factors and effective indicators for causing floods in Talesh city, which are: precipitation, vegetation, tree cutting, creation of agricultural lands, development of planning at the county level, county management, plowing in the direction of the slope, development of settlements in the river area, and population density. It is important to note that the creation of agricultural lands based on cutting trees and destroying vegetation and increasing population, and other important factors, in addition to heavy rainfall in the region, are the main cause of flooding in Talesh city.



Citation: Bagheri, B., & Aghayari, S. F. (2025). Identifying and analyzing the indicators affecting urban flooding with a futures research approach (Case study: Talesh city). *Journal of Geography and Regional Future Studies*, 3(3), 80-94.



© Authors retain the copyright and full publishing rights. **Publisher:** Urmia University.

DOI: <https://doi.org/10.30466/grfs.2025.56169.1120>

DOR: <https://dorl.net/dor/20.1001.1.2981118.1404.3.3.5.7>

¹ **Corresponding author:** Behnam Bagheri, **Email:** bagheribehnam@pnu.ac.ir, **Tell:** +989143531396

Extended Abstract

Introduction

One of the dangers that has always threatened the lives of human societies for centuries is the occurrence of disasters and accidents that, in the event of ignorance and lack of preparation, cause irreparable damage to various aspects of human life, including residential, social, economic, environmental, and psychological areas. According to United Nations statistics, among natural hazards, floods and storms have caused the most damage and casualties to human societies. Considering that Iran is one of the major flood-prone areas in the world and sometimes destructive floods make parts of the country unstable and in crisis, studying and paying attention to understanding this phenomenon becomes particularly important. Iran is located in a region with high flood intensity in the world, and in most of the past years, about 70 percent of the annual funds of the plan to reduce the effects of natural disasters and unforeseen events have been spent on compensating for the damages caused by them, and the 250 percent growth in the country's flood damages in the past five decades also confirms this claim. In view of this, the flood trend in the north of the country has also increased sevenfold compared to the previous four decades, with 74 percent of these incidents occurring in the past twenty years. Gilan province is also considered one of the country's disaster-prone provinces, and according to the announcement of the Director General of the Governorate's Crisis Management, Gilan is among the top five provinces in facing natural disasters. Also, its proximity to the Caspian Sea and the benefit of oil and gas fields have given it a special political and economic position.

Methodology

The research method in this study is descriptive-analytical, an applied study based on a futures research approach. In the first round, using the content analysis method in the form of a closed questionnaire, the effective components on the spread of urban flooding were collected. In the second round of Delphi, the effective components from the first stage were prioritized. In this way, the total number of items raised in the first round was summarized and presented to a limited number of experts for

opinion in order to identify the most important variables. In the second stage of the research process, using the interaction matrix, the degree of influence of the primary factors on each other was scored in the form of an expert questionnaire and by considering the effect of the row on the column. The degree of correlation of the variables was also measured between zero and three. In the next step, the scores were entered into the MICMAC software. The output of the interaction analysis model shows the relationships between the variables, which the MICMAC software has the ability to convert relationships into special shapes and diagrams and with its features enables easy analysis of the relationships of the system structure.

Results and discussion

The results of the scatter diagram of variables and their positions based on the direct effects of variables using the MIMAC software indicate that among the 29 key factors identified in the vulnerability of Talesh city, 4 factors (precipitation, city management, planning at the city level, population density) have a greater impact on the creation of floods in Talesh city. In this research, the strategic and most key variables include precipitation, city management, planning at the city level, and population density. In the second category, which is located in the northeastern area of the figure, there are variables that have high impact, including vegetation cover, development of settlements in the river area, cutting down trees, creation of agricultural land, vegetation cover, human factors such as plowing in the direction of the slope, land uses, and land use zoning. The status of these variables in the development of Talesh city is both in the group of many other variables and has a great impact on other variables. The third group is the regulatory variables that are located in the center of the figure and can be upgraded to influential variables or bimodal variables depending on government policies; these variables include the removal of materials from river banks and the management of the county's crisis. The category of influential variables that are most affected by other variables includes the variables of the watershed, drainage network, runoff collection

system, local flood barriers, construction of forest roads, soil and erosion. The last group is the independent variables.

Conclusion

The key factors affecting the flooding of Talesh city with a futures research approach are natural (rainfall, vegetation), infrastructural (human factors such as plowing on slopes, cutting down trees, creating agricultural land) and social (city management, planning at the city level, population density). It is suggested that a study be written and compiled on the pathology of flooding of communication networks and vital arteries based on emergency routes in urban and rural settlements of Talesh city. The use of modern and up-to-date technologies and equipment should be used to better provide services and the desired method of relief to population centers in need of relief during a possible flood crisis in population settlements of Talesh city. The creation of minimum criteria

and standards for important, sensitive and vital uses should be considered. The successful experiences of advanced flood-prone countries should be used to optimally manage the potential flood crisis in Talesh city, and appropriate mechanisms should be considered to prevent the establishment and creation of urban settlements, as well as the construction of buildings in flood-prone areas.

Declarations

Funding: There is no funding support.

Authors' Contribution: The authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work.

Conflict of Interest: The authors declared no conflict of interest.

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



شناسایی و تحلیل شاخص‌های مؤثر بر ایجاد سیلاب شهری با رویکرد آینده‌پژوهی (مطالعه موردی: شهر تالش)

بهنام باقری^۱ و سیده فریا آقایی^۲

۱- گروه جغرافیا، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران
۲- گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده علوم، دانشگاه آزاد اسلامی، اردبیل، ایران

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:

مقاله پژوهشی

دریافت:

۱۴۰۴/۰۲/۲۱

پذیرش:

۱۴۰۴/۰۵/۲۵

صص:

۸۰-۹۴

واژگان کلیدی:

سیلاب شهری،
شهر تالش،
آینده‌پژوهی،
میک‌مک.

چکیده

سیلاب از جمله مخاطراتی است که در سال‌های اخیر خسارات زیادی در مناطق مختلف بر جای گذاشته است. سیل عاملی ویرانگر و مخرب است و یکی از مخاطراتی است که هر سال خسارت مالی و جانی فراوانی به دنبال دارد. هدف این پژوهش نیز شناسایی و تحلیل شاخص‌های کلیدی و مؤثر بر سیلاب شهری در شهر تالش است. این پژوهش از لحاظ هدف کاربردی و از نظر روش به صورت توصیفی - تحلیلی با رویکرد آینده‌پژوهی است. جهت جمع‌آوری اطلاعات از روش تکنیک دلفی و همچنین روش اسنادی و بررسی میدانی بهره گرفته شده است، جامعه آماری این تحقیق ۲۵ نفر از کارشناسان خبره شهری است که بر اساس نمونه‌گیری گلوله برفی انتخاب شده است، از میان ۲۹ متغیر اصلی که توسط کارشناسان و با استفاده از روش دلفی انتخاب شده بودند، بر اساس امتیازدهی توسط کارشناسان، در ماتریس اثرات متقابل و وارد کردن این امتیازات در نرم‌افزار میک‌مک نتیجه به دست آمده نشان داده که ۹ عامل به عنوان عوامل کلیدی و شاخص‌های مؤثر بر ایجاد سیلاب در شهر تالش شناخته شده است که عبارتند از: بارش، پوشش گیاهی، قطع درختان، ایجاد زمین‌های کشاورزی، تدوین برنامه‌ریزی در سطح شهرستان، مدیریت شهرستان، شخم در جهت شیب، توسعه سکونتگاه‌ها در حریم رودخانه، تراکم جمعیت هست. توجه به این نکته حائز اهمیت است که ایجاد زمین‌های کشاورزی بر اساس قطع درختان و از بین بردن پوشش گیاهی و افزایش جمعیت و عوامل دیگری که دارای اهمیت هستند، در کنار بارش‌های شدید در منطقه که عامل اصلی سیلاب است، موجب بروز سیلاب‌های شهری در شهر تالش می‌گردد.

استناد: باقری، بهنام؛ و آقایی، سیده فریا. (۱۴۰۴). شناسایی و تحلیل شاخص‌های مؤثر بر ایجاد سیلاب شهری با رویکرد آینده‌پژوهی (مطالعه موردی: شهر تالش). *فصلنامه جغرافیا و آینده‌پژوهی منطقه‌ای*، ۳(۳)، ۸۰-۹۴.

ناشر: دانشگاه ارومیه.

© نویسندگان حق چاپ و حقوق نشر را حفظ می‌کنند.



DOI: <https://doi.org/10.30466/grfs.2025.56169.1120>

DOR: <https://dorl.net/dor/20.1001.1.2981118.1404.3.3.5.7>



مقدمه

در چند سال گذشته، جهان شاهد بلایای طبیعی پیش‌بینی‌نشده‌ای بود. اثرات و آسیب‌پذیری ناشی از مخاطرات طبیعی در جهان در حال افزایش است و ابعاد این اثرات در زمینه‌های فیزیکی، توسعه اقتصادی اجتماعی، از دست دادن جان و مال، منابع و تخریب همه‌جانبه، شدید و گسترده است (Gholamzadehdoab et al, 2022: 149- Ghanbari et al, 2011). یکی از خطراتی که همواره و طی قرون متمادی زندگی جوامع انسانی را تهدید کرده است، وقوع بلایا و سوانحی است که در صورت ناآگاهی و نداشتن آمادگی، صدمات جبران‌ناپذیری را به ابعاد مختل زندگی انسان‌ها اعم از حوزه‌های سکونت، اجتماعی، اقتصادی، زیست‌محیطی، روان‌شناختی و... وارد می‌کند (Pourahmad et al, 2009: 112- Zarabi et al, 2018). سیل در مناطق شهری به‌منزله یک «چالش پنهان» در حال ظهور و گسترش است. میان همه‌ی بلایا سیل حدود ۳۲ درصد از خسارت و حداکثر ۲۶ درصد از تلفات را در سطح جهانی ایجاد می‌کند (Ke et al 2020: 148). در سال‌های اخیر، جاری شدن سیل در شهرها به دلیل شرایط جوی، شهرنشینی سریع و تغییرات آب و هوایی هم از نظر شدت هم از نظر تعداد در سرتاسر جهان افزایش یافته است و مخاطراتی را برای زندگی انسان، سلامتی، منابع، زیرساخت‌ها و محیط‌زیست افزایش داده است (Tahmasebi et al, 2011: 56). در دهه اخیر به نظر می‌رسد این بلای طبیعی به دلیل افزایش تخریب بوم‌سازگان‌های طبیعی مانند رشد جمعیت، جنگل‌زدایی، شهرنشینی و امثال آن، به‌طور مکرر رخ می‌دهد (Wang et al.2019:43). کنترل این بلایای طبیعی و اقدامات پیشگیری از آن به دلیل خسارات بالقوه زیاد به منابع طبیعی، کشاورزی، حمل‌ونقل، پل‌ها و بسیاری از جنبه‌های دیگر زیرساخت‌های شهری، نیاز به‌فوریت دارد (Gharehdaghy et al, 2024: 3). بر اساس آمار سازمان ملل متحد، در میان مخاطرات طبیعی، سیل و طوفان بیشترین خسارات و تلفات را به جوامع بشری وارد آورده‌اند، به‌گونه‌ای که تنها در یک دهه اخیر، میزان خسارات ناشی از سیل و طوفان بالغ بر ۲۱ میلیارد دلار، در مقابل ۱۸ میلیارد دلار خسارت ناشی از زلزله بوده است (Mirzaali et al, 2018: 754). آمارهای جهانی مؤید این واقعیت است که طی دو سه دهه اخیر مخاطرات طبیعی ازجمله سیل با تعداد دفعات زیادی نسبت به گذشته به وقوع پیوسته و اثرات زیان‌بار فراوانی به‌ویژه در حوزه اقتصادی نواحی حاشیه‌نشین شهری و بالأخص روستایی بجا گذاشته است (Nazari et al, 2019: 334). این امر در کشور ما نیز صادق است. در کشور ایران تمامی نواحی از پدیده سیل متأثر است و این رخداد محدود به موقعیت و منطقه خاصی نمی‌باشد. نوع سیل و میزان خسارات وارد شده با توجه به خصوصیات هر منطقه، متفاوت است (Karami et al, 2023: 45). توجه به این نکته که ایران یکی از نواحی عمده سیل‌خیز جهان محسوب می‌شود و گاهی سیلاب‌های مخرب مناطقی از کشور را ناپایدار و بحران‌زده می‌کند بررسی و توجه به شناخت این پدیده اهمیت خاصی دارد (Kazemi & Khazaei, 2016: 381). ایران در منطقه‌ی با شدت بالای سیل‌خیزی در جهان قرار دارد که در اغلب سال‌های گذشته حدود ۷۰ درصد اعتبارات سالانه طرح کاهش اثرات بلایای طبیعی و حوادث غیرمترقبه صرف جبران خسارت‌های ناشی از آن شده است و رشد ۲۵۰ درصدی خسارات ناشی از سیل کشور در پنج دهه‌ی گذشته هم مؤید این مدعاست با توجه به این امر روند سیلاب در شمال کشور نیز در مقایسه با چهار دهه‌ی، قبل هفت برابر افزایش یافته که ۷۴ درصد این حوادث در بیست سال گذشته اتفاق افتاده است (Dorostkar et al, 2015: 16). خروج آب از بستر اصلی و جریان یافتن آن در زمینه‌ای اطراف باعث وارد آمدن خسارات زیادی به مناطق مسکونی و زمینه‌ای کشاورزی شده و سلامت مردم را به خطر می‌اندازد. در شمال غرب ایران با شروع فصل بهار و آغاز بارندگی‌های بهاره سیلاب‌های متعددی اتفاق می‌افتد که در بیشتر موارد با خسارت‌های سنگینی همراه می‌شود (Rezayi Moghadam & Rahimpour, 2024: 92).

استان گیلان نیز ازجمله استان‌های حادثه‌خیز کشور محسوب شده و بنا بر اعلام مدیرکل مدیریت بحران استانداری، گیلان جزء ۵ استان اول در مواجهه با بلایای طبیعی است و با توجه به شرایط اقلیمی حاکم از نظر درصد بروز سیل، رتبه بالایی را به خود اختصاص می‌دهد که شهر تالش، واقع در این استان نیز از این امر مستثنا نبوده است؛ شهر تالش از نظر موقعیت جغرافیایی خود و با دارا بودن شرایط اقلیمی و محیطی متفاوت در طول سال‌های گذشته دچار خسارات فراوان از آسیب‌های طبیعی گردیده که بدون شک پدیده سیل به‌عنوان یکی از جدی‌ترین خطرات و بلایای طبیعی این منطقه محسوب می‌شود. در طول سالیان متمادی مردم این نواحی به دلیل ویژگی‌هایی همچون مرغوبیت خاک منطقه و ذخیره آب کافی، اغلب بدون در نظر گرفتن دوره بازگشت و حجم رواناب تولیدشده در هر سال و با وجود تهدیدهای حاکم، در حاشیه رودخانه‌ها سکونت گزیده و گسترش یافته‌اند (Hossein Nia et al, 2023: 23)؛ اما با توجه به اهمیت رودخانه‌های استان گیلان و جنبه اقتصادی فراوان آن‌ها تاکنون مطالعات ویژه‌ای بر روی آن‌ها انجام‌نشده متأسفانه در هیچ‌یک از پژوهش‌های انجام‌شده به تحلیل شاخص‌های مؤثر بر ایجاد سیلاب شهری با رویکرد آینده‌پژوهی به‌صورت جدی پرداخته نشده است. این پژوهش بنا دارد تا با تکیه بر دیدگاه نوین برنامه‌ریزی و با استفاده از روش‌های خاص آینده‌پژوهی به تحلیل شاخص‌های مؤثر بر ایجاد سیلاب شهر تالش بپردازد.

پیشینه و مبانی نظری پژوهش

بارش یکی از پدیده‌های جوی است که از تغییرپذیری زمانی و مکانی زیادی برخوردار است و عوامل مختلفی در وقوع آن نقش دارند؛ به همین دلیل مسئله پیش‌بینی بارش از پیچیدگی زیادی برخوردار است. رویدادهای بارش حدی می‌توانند منجر به آب‌های سطحی اضافی و سیل شده و خسارات اجتماعی زیادی را به دلیل توسعه شهرنشینی ایجاد نمایند (Karianne et al, 2023:10). سیلاب از مخرب‌ترین خطرهای طبیعی است که جبران آثار آن به‌خصوص در مناطق که مظاهر توسعه انسانی در آنجا به چشم می‌خورد؛ مانند شهرها، هزینه‌های زیادی را تحمیل می‌کند توسعه شهرنشینی، به‌ویژه در حاشیه رودخانه‌ها، بر خسارت‌های سیل در دهه‌های اخیر افزوده است. از این رو، آگاهی از میزان آسیب‌پذیری مناطق مختلف شهری و توجه به موضوع مدیریت سیلاب‌های شهری، حائز اهمیت است (Ahmadi et al, 2021: 237). سیلاب‌ها از مهم‌ترین مخاطراتی هستند که سبب می‌کنند وارد آوردن خسارات زیادی به نواحی شهری می‌شوند (Rostami Fathabadi et al, 2020: 329). مدیریت سیلاب به فرایندهای فراگیری در مهار سیل اطلاق می‌شود که گسترش سیلاب و خسارات ناشی از آن را تعدیل کند (Motieei Langroodi et al, 2015: 339). سازه‌های مدیریت سیل و اهداف اصلی روش‌های سازه‌ای مدیریت سیلاب در جدول زیر ارائه شده‌اند:

جدول ۱- روش‌های سازه‌ای مدیریت سیل و اهداف اصلی

هدف	روش
سدهای مخزنی	ذخیره سیلاب در مخزن و کاهش پیک سیلاب
سیل‌بندها	محدود کردن سیلاب
مخازن تأخیری	کاهش پیک سیلاب و افزایش زمان تمرکز
اصلاح و بهسازی مسیر	افزایش سرعت جریان و گذردهی رودخانه و حفاظت از کناره‌ها و بستر آن
انحراف سیلاب	کاهش میزان سیلاب در یک بازه از رودخانه

(منبع: Mirzaali, 2018: 132)

از زمان وقوع سیل، عوامل متعددی به‌عنوان دلایل اصلی خسارات به بار آمده عنوان شده‌اند که از آن جمله می‌توان به تغییر کاربری اراضی در بخش‌های کشاورزی و شهری، عدم بهره‌برداری صحیح از سدهای منطقه و به‌روز نبودن نقشه‌های خطرپذیری سیلاب اشاره نمود. عدم توجه به لایروبی رودخانه‌ها و کانال‌هایی که به دلیلی خشک‌سالی‌های اخیر کمتر موردتوجه قرار گرفته بودند، از دیگر عوامل تشدید سیلاب در این استان عنوان شده است (Bayat-Afshary et al, 2022: 3).

عوامل و فاکتورهای مؤثر در کنترل سیلاب: خسارات محسوس و خسارات نامحسوس خسارات ناشی از سیل هستند؛ خسارات محسوس خود به دو صورت مستقیم و غیرمستقیم طبقه‌بندی می‌شوند. خسارات محسوس مستقیم شامل: ۱- تلفات و ضایعات انسان ۲- آب‌گرفتگی منازل و اماکن مسکونی و صنعتی ۳- آب‌گرفتگی مزارع و از بین رفتن محصولات کشاورزی و تلفات دامی ۴- تخریب تأسیسات زیربنایی نظیر جاده‌ها، پل‌ها، خطوط انتقال برق، شبکه‌های آب و گاز خسارات محسوس را می‌توان به‌راحتی کمی کرده و در محاسبات توجیه اقتصادی مدنظر قرارداد (Maleki, 2021: 44).

آینده‌پژوهی درک تعاملات آینده انسانی برای فرمول‌بندی کردن سیاست‌ها، طراحی برنامه‌های راهبردی و تصمیم‌های مبتنی بر سیاست‌هاست و طراحی از یک واقعیت سراسر تغییر است که جهان آینده، شباهتی با جهان دیروز و امروز ندارد (ابدالی و همکاران، ۱۴۰۱: ۲۶). آینده‌پژوهی، اصول و روش‌های مطالعه و سپس تصمیم‌گیری، طرح‌ریزی و اقدام در خصوص علوم و فناوری مرتبط با آینده است و به معنای مطالعه علمی آینده‌های ممکن، محتمل، مطلوب و گزینه‌های روی میز برای جهت‌دادن به این تحولات و ریشه‌های آن در گذشته و حال می‌باشد که در پس آن مجموعه‌ای از روش‌ها و ابزارهای غنی برای تولید دانش مرتبط با آینده ارائه می‌شود (Safaeepoor & Moradi, 2023: 124- Mousavi et al, 2024)؛ همچنین سازوکاری برای نشان دادن فهم و مفهومی از آینده است که فهم قطعی از آن وجود ندارد. این پژوهش، از آینده به دنبال کشف و فهم عوامل شکل‌دهنده آن است تا از این طریق برای آینده برتر برنامه‌ریزی کند (Rahimi, 2019: 35).

در خصوص پیشینه و سوابق موضوعی تحقیق باید گفت که وجود خطرات احتمالی و بروز تلفات جانی و خسارات مالی ناشی از سیل در نواحی شهری و روستایی مختلف جهان باعث شده تا متخصصان و پژوهشگران مطالعات گسترده‌ای را در خصوص ایمن‌سازی بافت و کالبد شهرها و روستاها انجام دهند که در ذیل به نمونه‌هایی منتخب از این مطالعات اشاره می‌گردد:

رحیم‌پور و همکاران (۱۴۰۲)، بر پایه یک رویکرد طبقه‌بندی ترکیبی نوین به مدل‌سازی خطر وقوع سیل در حوزه آبریز الوندچای واقع در استان آذربایجان غربی پرداختند. در این تحقیق از ۱۳ پارامتر مؤثر در وقوع سیل استفاده گردید. مدل ترکیبی مورد استفاده در این پژوهش

جهت تهیه نقشه خطر وقوع سیل FURIA-GA-LogitBoost بوده است. یافته‌های پژوهش نشان داد که مناطق پایین دست حوزه حساسیت بالایی را از نظر خطر وقوع سیل دارا می‌باشند. همچنین شهر خوی نیز که در قسمت خروجی حوزه قرار دارد جزو مناطق با خطر سیل‌گیری بالا شناسایی گردید. ارزیابی مدل تحقیق با استفاده از منحنی ROC و سطح زیر منحنی (AUC) نشان داد که مدل تحقیق عملکرد بهتری در تهیه نقشه خطر وقوع سیل داشته است. ابدالی و همکاران (۱۴۰۱)، در مقاله‌ای به تحلیل شاخص‌های تاب‌آوری شهر خرم‌آباد در برابر مخاطره سیل با رویکرد آینده‌پژوهی پرداختند. آن‌ها نشان دادند که متغیرهای جمعیت مستقل، زیرساخت‌های در معرض خطر، پتانسیل دسترسی یا تخلیه، ثبات و پایداری جمعیت و رونق ساخت‌وساز، بالاترین رتبه‌های تأثیرگذاری و متغیرهای نسبت تغییر پوشش زمین‌شهری، زیرساخت‌ها، دسترسی به حمل‌ونقل، ظرفیت ارتباطی و برابری امکانات آموزشی، بالاترین رتبه‌های تأثیرپذیری کلی را دارند. ناهید و همکاران (۱۴۰۰) پژوهشی را با عنوان سنجش و ارزیابی میزان تاب‌آوری مناطق شهری در برابر سیلاب‌های شهری (مطالعه موردی: منطقه ۴ تهران) انجام داده‌اند و در پژوهش خود به این نتیجه رسیدند که ناحیه ۵ منطقه ۴ تهران مطلوب‌ترین منطقه و ناحیه ۱ و ۸ منطقه ۴ نامطلوب‌ترین منطقه از لحاظ تاب‌آوری در برابر سیلاب شهری است. حسام و همکاران (۱۳۹۸)، به پتانسیل سنجی خطر سیلاب شهری با رویکرد توسعه شهری ایمن شهر گنبد کاووس پرداختند که نتایج حاصل از نقشه حاصل از خطرپذیری شهرستان گنبد کاووس، بیانگر قرارگیری این شهر در پهنه با پتانسیل خطر زیاد است که نتایج حاصل و اتفاقات سیل اخیر گنبد کاووس ناشی از ریسک بیرونی سیلاب است.

آلدیانسیا و والدانی^۱ (۲۰۲۳)، در پژوهشی به ارزیابی خطر وقوع سیل بر اساس الگوریتم‌های یادگیری ماشین پرداخته‌اند. منطقه مورد مطالعه این تحقیق شهر کندی واقع در کشور اندونزی می‌باشد. در این تحقیق ۱۷ پارامتر مؤثر در وقوع سیل مورد استفاده قرار گرفته است. نتایج ارزیابی مدل‌ها نشان داد که مدل جنگل تصادفی عملکرد بهتری در تهیه نقشه حساسیت خطر وقوع سیل داشته است. همچنین نتایج نشان داد که بیش از ۳۲ درصد از مساحت منطقه پتانسیل بالایی را از نظر وقوع سیل دارا می‌باشد. از بین ۱۷ پارامتر مورد بررسی نیز شاخص پوشش گیاهی و شاخص زبری زمین بیشترین تأثیر را بر وقوع سیل در منطقه داشته‌اند. کائو^۲ و همکاران (۲۰۲۳)، در پژوهشی بر روی منطقه زجیانگ چین با استفاده از روش آنتروپی و اسکن جایگاه زمان و فضا، مهم‌ترین معیارهای اثرگذار بر تاب‌آوری این منطقه در برابر سیلاب را بررسی نموده‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که عواملی همچون فضای سبز، سرانه درآمدی هر نفر و ساختار سنی جمعیت مهم‌ترین معیارهای افزایش تاب‌آوری این منطقه در برابر سیلاب می‌باشند. سان^۳ و همکاران (۲۰۲۲)، در مطالعه‌ای به اندازه‌گیری تاب‌آوری سیل شهری با استفاده از مدل کمی مبتنی بر همبستگی آسیب‌پذیری و تاب‌آوری پرداختند. آن‌ها به این نتیجه دست یافتند که تأثیر عوامل مختلف بر تاب‌آوری سیل، ویژگی‌های عناصر تاب‌آوری و ویژگی‌های پیش از بلایا، اواسط بلایا و پس از سانحه منعکس شده توسط آن‌ها و همچنین تنوع مکانی در تاب‌آوری سیل. علاوه بر این، قابلیت بازیابی نقش مهمی در مقاومت در برابر سیل دارد. روان^۴ و همکاران (۲۰۲۱)، در مقاله‌ای به ارزیابی پیشرفت زمانی و مکانی تاب‌آوری شهری در گوانگژو تحت سناریوهای طوفان باران پرداختند. آن‌ها در نهایت، یک استراتژی سیستماتیک بهبود تاب‌آوری شهری را از سه جنبه تاب‌آوری فشار، تاب‌آوری حالت و تاب‌آوری پاسخ ارائه نمودند. مطالعه آن‌ها برای ارائه کمک‌های تصمیم‌گیری دقیق جهت ساخت‌وساز تاب‌آوری شهری و پشتیبانی موردی برای تحقیقات کمی در مورد تاب‌آوری شهری مفید است. جیا^۵ و همکاران (۲۰۱۹)، پژوهشی را با عنوان پهنه‌بندی خطر سیل بر اساس فرایند تحلیلی سلسله مراتبی و مجموعه متغیرهای فازی انجام داده‌اند و در نهایت مناطق در معرض بیشترین خطر سیل را نام برده‌اند.

مواد و روش پژوهش

روش تحقیق در این مطالعه، توصیفی - تحلیلی، از نوع مطالعات کاربردی و مبتنی بر رویکرد آینده‌پژوهی است. فرایند پژوهش از دو مرحله کلی تشکیل شده است. در مرحله اول داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز با استفاده از پرسشنامه و با بهره‌گیری از روش دلفی جمع‌آوری گردیده است پرسشنامه‌ها توسط متخصصان برنامه‌ریزی شهری و مدیریت شهری تکمیل گردید. جامعه آماری پژوهش متشکل از اعضای هیات علمی و متخصصان امور شهری شاغل در دانشگاه‌ها و ادارات می‌باشد، که به صورت گلوله برفی و به تعداد ۲۵ نفر از افراد واجد شرایط برگزیده شدند. در دور اول با استفاده از روش تحلیل محتوی در قالب پرسشنامه بسته، مولفه‌های مؤثر بر گسترش سیلاب شهری جمع‌آوری گردید. در دور دوم دلفی اولویت‌بندی مولفه‌های مؤثر حاصل از مرحله اول انجام گردید. در مرحله دوم از فرایند انجام پژوهش، با استفاده از ماتریس اثرات

¹ Aldiansyah & Wardani

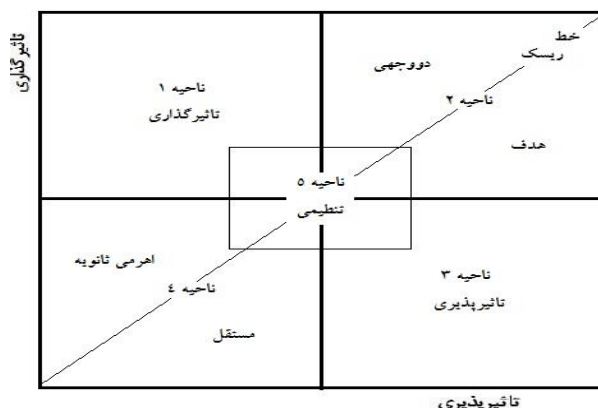
² Cao

³ Sun

⁴ Ruan

⁵ Jia

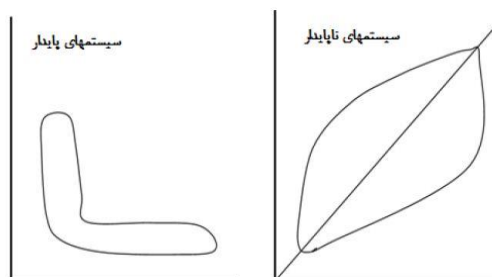
متقابل، میزان اثرگذاری عوامل اولیه بر روی یکدیگر در قالب پرسشنامه کارشناسان و با در نظر گرفتن تأثیر سطر بر ستون، امتیازدهی شد. اگر تعداد متغیرهای شناسایی شده n متغیر باشد، یک ماتریس $n \times n$ از روابط بین متغیرها به دست می‌آید. میزان ارتباط متغیرها نیز بین عدد صفر تا سه سنجیده می‌شود. در گام بعدی امتیازات وارد نرم‌افزار میک‌مک گردید (Zali & Atrian, 2016: 3).



شکل ۱- نمودار تأثیرگذاری- تأثیرپذیری

(منبع: Salmani et al, 2016: 18)

نحوه پراکنش متغیرها در محور تأثیرگذاری - تأثیرپذیری نیز بیانگر میزان پایداری یا ناپایداری سیستم است (شکل ۱). چنانچه توزیع متغیرها به شکل L باشد، سیستم پایدار است و این حالت نشانگر ثبات در متغیرهای تأثیرگذاری و تداوم تأثیر آنها بر سایر متغیرها است. چنانچه متغیرها از سمت محور مختصات به‌سوی انتهای نمودار و در حوالی آن پخش شده باشند، سیستم ناپایدار است و کمبود متغیرهای تأثیرگذار، سیستم را تهدید می‌کند (شکل ۲)، این حالت ارزیابی و شناسایی عوامل کلیدی را بسیار مشکل می‌کند (Godet, 2008: 22).

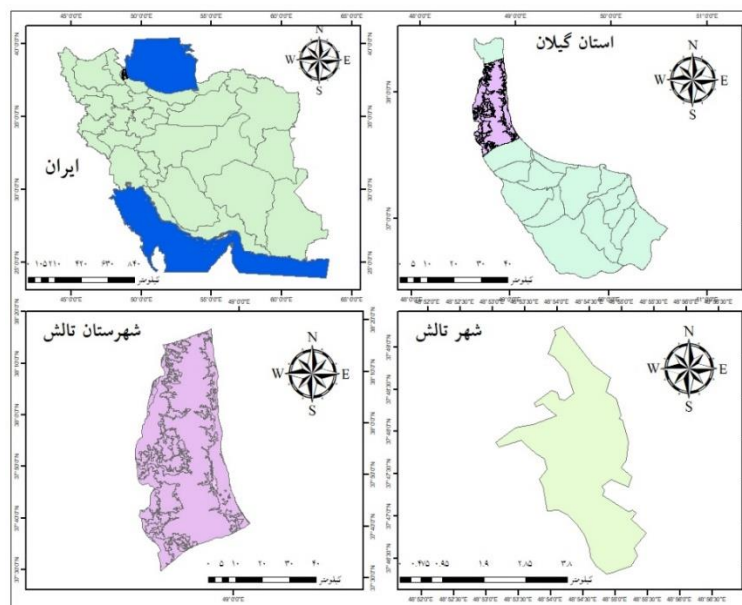


شکل ۲- نمای شماتیک سیستم‌های پایدار و ناپایدار

(منبع: Salmani et al, 2016: 18)

محدوده مورد مطالعه

شهرستان تالش در ناحیه غربی استان گیلان واقع شده است. این شهرستان از شمال به شهرستان آستارا، از شرق به دریای خزر، از جنوب به شهرستان رضوانشهر و از غرب به رشته کوه‌های البرز و خلخال محدود می‌گردند (Ghanbari et al, 2024: 65). تالش واقع در بخش مرکزی شهرستان تالش که در پژوهش حاضر به‌عنوان نمونه مطالعاتی انتخاب شده است. تالش شهری از استان گیلان و شهرستان تالش است که ۱۳۷۸ هکتار مساحت داشته و در سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵ از ۵۴۱۹۸ نفر جمعیت برخوردار بوده است (Fasihi, 2024: 63). شهر تالش در ۴۸ درجه و ۹۰ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۸۰ دقیقه عرض شمالی و فاصله ۱۱۵ کیلومتری رشت و ۴۲۴ کیلومتری تهران در ارتفاع ۵۴ متری از سطح آب‌های آزاد قرار دارد. همچنین شهر تالش با مساحت ۳۶/۳۶ کیلومتر مربع در زمینی جلگه‌ای و مسطح در دامنه رشته کوه تالش واقع شده است. تالش از شمال به جوکندان از غرب به کوه‌های تالش از جنوب به بخش اسالم و از شرق به مزارع جولندان و نهایتاً به دریای کاسپی محدود است. سیل‌خیزی در تالش معمولاً به دلیل بارندگی‌های شدید در فصل بهار و پاییز و همچنین آب شدن برف‌های کوهستانی رخ می‌دهند. برای کاهش آسیب‌های ناشی از سیل، اقدامات پیشگیرانه مانند ساماندهی رودخانه‌ها و کانال‌ها و همچنین افزایش آگاهی مردم در مورد خطرات سیل ضروری هستند (Statistical Center of Iran, 2016).



شکل ۳- نقشه موقعیت جغرافیایی شهر تالش
(ترسیم: نگارندگان، ۱۴۰۴)

بحث و ارائه یافته‌ها

در تحقیق حاضر برای شناسایی متغیرهای کلیدی در مرحله اول اطلاعات از اسناد و مدارک کتابخانه‌ای استخراج گردید و با استفاده از روش دلفی و توزیع پرسش‌نامه در دور اول بین متخصصان و خبرگان پژوهش پیش رو، متغیرها به صوت کلی تعیین گردید و در دور دوم بر اساس نظر متخصصان متغیرهای اصلی تحقیق انتخاب شدند تا بر اساس امتیازدهی که در جدول ماتریس تهیه شده انجام دادند تمامی امتیازات وارد نرم‌افزار میک‌مک گردد. در خصوص شناسایی پیشران‌های کلیدی سیل شهر تالش از نظرات ۲۵ کارشناسان مربوطه استفاده شد. به‌گونه‌ای که پرسشنامه‌ای به‌صورت ماتریس آثار متقاطع در ابعاد ۲۹ در ۲۹، برای تعیین آثار متقاطع عوامل طراحی شد، سپس به کارشناسان مربوطه داده شد تا میزان اثرگذاری عوامل بر هم را از صفر تا ۳ امتیازدهی کنند؛ نهایتاً میانگین امتیازها به‌عنوان امتیاز نهایی انتخاب و اعداد وارد نرم‌افزار میک‌مک شد و خروجی‌ها به دست آمد. در ادامه مراحل مربوط به این بخش از پژوهش به‌صورت گام‌به‌گام ارائه شده است.

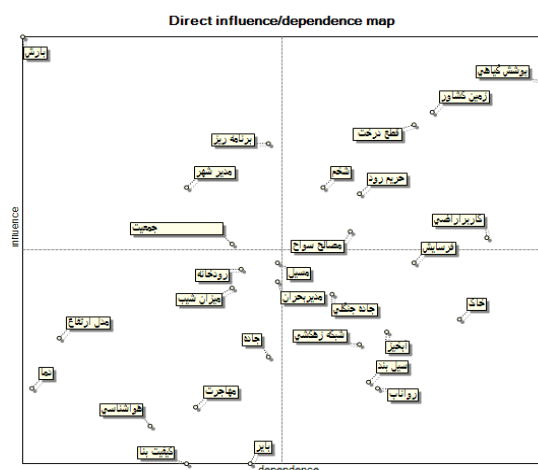
جدول ۲- تأثیر مستقیم و غیرمستقیم ابعاد و متغیرها بر همدیگر

ابعاد	متغیر	اثرات مستقیم		اثرات غیرمستقیم	
		تأثیر پذیری	تأثیر گذاری	تأثیر پذیری	تأثیر گذاری
فیزیکی	مسیل	۳۶۲	۳۷۰	۳۲۶	۳۷۲
	میزان شیب	۳۰۴	۳۲۶	۲۷۲	۳۲۱
	بارش	۷۰۱	۷۶۲	۲۱	۱
	دما	۱۷۰	۱۵۲	۳۲	۱۸
	فرسایش	۳۴۴	۳۷۰	۴۹۰	۵۲۶
	رودخانه	۳۷۴	۳۵۹	۲۸۳	۳۱۲
	خاک	۲۹۵	۲۷۲	۵۴۴	۵۷۳
	پوشش گیاهی	۶۲۴	۶۸۶	۶۴۲	۶۲۹
	مدل رقومی ارتفاع	۲۷۴	۲۳۹	۶۵	۷۱
کالبی	چاده	۲۲۳	۲۰۶	۳۱۵	۳۱۵
	حوزه آبخیز	۲۴۳	۲۵۰	۴۵۲	۴۸۶
	ایستگاه هواشناسی	۱۰۲	۸۷	۱۷۴	۱۲۳
	کیفیت بنا	۱۹	۲۱	۲۱۷	۱۵۴
	شبکه زهکشی	۲۲۳	۲۲۸	۴۲۴	۴۶۷
	سیستم جمع‌آوری رواناب	۱۴۵	۱۵۲	۴۴۶	۴۷۵
	سیل‌بندهای محلی	۱۶۲	۱۶۳	۴۲۵	۴۲۲

ابعاد	متغیر	اثرات مستقیم		اثرات غیرمستقیم	
		تأثیرگذاری	تأثیرپذیری	تأثیرگذاری	تأثیرپذیری
زیست‌محیطی	برداشت مصالح از سواحل رودخانه	۴۲۴	۴۶۷	۴۱۳	۴۲۶
	عوامل انسانی مانند شخم در جهت شیب	۵۰۱	۵۰۲	۳۸۱	۴۱۰
	فضای بایر	۲۱	۲۷	۲۹۴	۳۲۸
	توسعه سکونتگاه‌ها در حریم رودخانه‌ها	۴۹۰	۴۶۴	۴۲۴	۴۰۸
	کاربری‌ها و پهنه‌بندی استفاده از اراضی	۴۱۳	۴۵۵	۵۷۷	۵۸۶
	احداث راه‌های جنگلی	۳۱۵	۳۱۸	۳۹۲	۳۷۰
	قطع درختان	۶۱۰	۵۸۴	۳۹۰	۴۷۷
	ایجاد زمین‌های کشاورزی	۶۳۱	۶۵۰	۵۱۱	۵۱۵
اجتماعی-اقتصادی	مدیریت شهرستان	۵۰۱	۴۷۶	۲۱۷	۱۷۸
	مدیریت بحران شهرستان	۳۲۷	۳۳۱	۳۲۶	۲۸۳
	تدوین برنامه‌ریزی در سطح شهرستان	۵۷۷	۵۰۷	۳۱۵	۲۷۳
	مهاجرت	۱۱۹	۱۶۳	۱۶۳	۲۱۶
	تراکم جمعیت	۴۰۳	۴۷۶	۴۷۶	۲۵۱

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

بر اساس تحلیل نتایج به‌دست‌آمده از نرم‌افزار میک‌مک مشخص گردید که از بین ابعاد تحقیق، تأثیرگذاری بعد طبیعی بیشتر از تأثیرپذیری این بعد است. ولی در خصوص بعدهای دیگر وضعیت متفاوت است، به‌گونه‌ای که تأثیرپذیری این ابعاد در بیشتر بخش‌ها به‌مراتب بیشتر از تأثیرگذاری آن‌ها می‌باشد. بر اساس خروجی نرم‌افزار میک‌مک و با توجه به اثرات مستقیم و غیرمستقیم متغیرها بر همدیگر در جدول شماره ۲، تأثیرگذاری و تأثیرپذیری متغیرها مشاهده می‌شود. از بین ۲۹ متغیر موجود در تحقیق با توجه به روابط مابین متغیرها و امتیازات تأثیرگذاری و تأثیرپذیری، بارش با امتیاز ۷۶۲ بیشترین تأثیرگذاری در وقوع سیل را داشته و به ترتیب متغیرهای پوشش گیاهی با امتیاز ۶۸۶، ایجاد زمین‌های کشاورزی با امتیاز ۶۳۱، قطع درختان با امتیاز ۶۱۰، تدوین برنامه‌ریزی در سطح شهرستان با امتیاز ۵۷۷، در عوامل انسانی مانند شخم در جهت شیب و مدیریت شهرستان به‌طور مشترک با امتیاز ۵۰۱، تأثیرگذارترین عوامل بوده و در صدر قرار داشته‌اند. در تأثیرگذاری غیرمستقیم به ترتیب متغیرهای پوشش گیاهی با امتیاز ۶۴۲، کاربری‌ها و پهنه‌بندی استفاده از اراضی با امتیاز ۵۷۷، خاک با امتیاز ۵۴۴ و ایجاد زمین‌های کشاورزی با امتیاز ۵۱۱، جایگاه نخست را به خود اختصاص داده‌اند. در ماتریس تأثیرات غیرمستقیم، هر یک از متغیرها توسط نرم‌افزار به توان ۲، ۳، ۴، ۵ و... شده و بر این اساس، تأثیرات غیرمستقیم متغیرها سنجیده می‌شود. تأثیرپذیری غیرمستقیم سیستم ناشی از بعد زیرساختی و طبیعی بیشتر از اثرگذاری آن می‌باشد؛ اما این قضیه در بعد کالبدی و اجتماعی معکوس بوده است؛ به‌گونه‌ای که اثرگذاری این بعد بیشتر از اثرپذیری‌اش بوده است. ضمناً به ترتیب پوشش گیاهی، کاربری‌ها و پهنه‌بندی استفاده از اراضی و خاک هم به‌عنوان تأثیرپذیرترین متغیرها به‌صورت غیرمستقیم می‌باشند (جدول ۲). در ادامه برای دسته‌بندی مؤلفه‌های تأثیرگذار و تأثیرپذیر با استفاده از تحلیل نرم‌افزار میک‌مک نموداری ترسیم گردید. (شکل ۴) نقشه پراکندگی متغیرها و جایگاه آن‌ها در محور تأثیرگذاری و تأثیرپذیری را نشان می‌دهد.



شکل ۴- نمودار پراکندگی متغیرها بر اساس تأثیرات مستقیم متغیرها

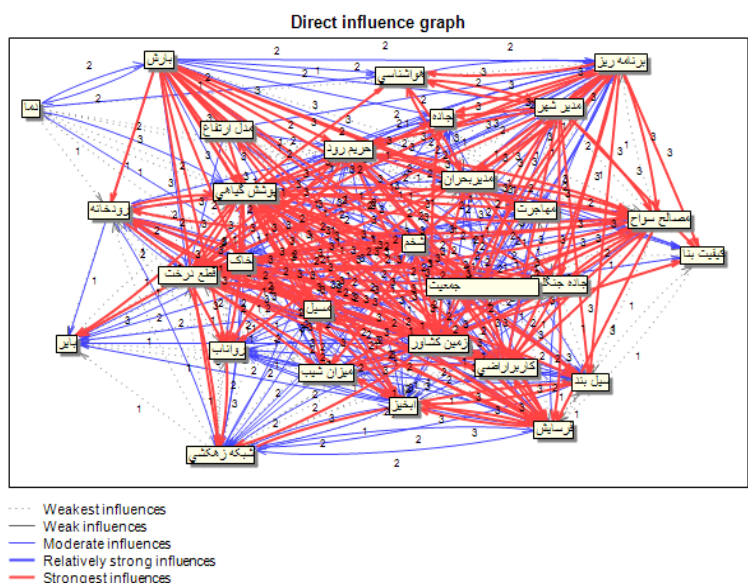
(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

نتایج شکل ۴ نمودار پراکندگی متغیرها و جایگاه آن‌ها بر اساس تأثیرات مستقیم متغیرها با استفاده از نرم‌افزار میک‌مک حاکی از آن دارد که از میان ۲۹ عامل کلیدی شناسایی شده در آسیب‌پذیری شهر تالش، ۴ عامل (بارش، مدیریت شهرستان، تدوین برنامه‌ریزی در سطح شهرستان، تراکم جمعیت) از تأثیرگذاری بیشتری در رابطه با ایجاد سیل شهر تالش در برابر سیل برخوردارند. همان‌طور که در (شکل ۴) مشاهده می‌شود، نحوه توزیع و پراکندگی متغیرهای مؤثر بر توسعه شهر تالش حاکی از ناپایداری سیستم است و با توجه به تقسیم‌بندی متغیرها و جایگاه آن‌ها می‌توان به تأثیرگذاری و تأثیرپذیری آن‌ها پی برد. ناپایداری سیستم نشان دهنده این موضوع است که در صورتی که عوامل اصلی تحقیق دستخوش تغییرات شدیدی شود سیستم ناخودآگاه متأثر از آن خواهد بود بطوریکه در صورت نبودن بارش یا کم شدن شدید بارش می‌توان اذعان کرد که عامل اصلی سیل از بین خواهد رفت و در واقع سیستم موجود در بحث سیلاب شهری دچار تغییرات شدید خواهد شد؛ اما اگر سیستم پایدار باشد روند پایداری سیستم براساس تغییرات متغیرها هیچ‌گاه سیستم دچار لغزش نخواهد بود و این تغییرات در داخل سیستم هضم شده و پایداری سیستم ادامه خواهد یافت. در این تحقیق در دسته راهبردی و کلیدی‌ترین متغیرها می‌توان به بارش، مدیریت شهرستان، تدوین برنامه‌ریزی در سطح شهرستان و تراکم جمعیت اشاره کرد. در دسته دوم که در ناحیه شمال شرقی شکل قرار دارند، متغیرهایی هستند که هم تأثیرگذاری و هم تأثیرپذیری بالایی دارند، از جمله پوشش گیاهی، توسعه سکونتگاه‌ها در حریم رودخانه‌ها، قطع درختان، ایجاد زمین‌های کشاورزی، پوشش گیاهی، عوامل انسانی مانند شخم در جهت شیب، کاربری‌ها و پهنه‌بندی استفاده از اراضی. وضعیت این متغیرها در توسعه شهر تالش هم درگرو بسیاری از متغیرهای دیگر است و هم تأثیرگذاری زیادی بر متغیرهای دیگر دارند. دسته سوم متغیرهای تنظیمی هستند که در مرکز شکل قرار دارند و بسته به سیاست‌های دولت می‌تواند قابل ارتقا به متغیرهای تأثیرگذار یا متغیرهای دووجهی باشند؛ از جمله این متغیرها می‌توان به برداشت مصالح از سواحل رودخانه و مدیریت بحران شهرستان اشاره کرد. در دسته متغیرهای تأثیرپذیر نیز که بیشترین تأثیرپذیری از متغیرهای دیگر را دارند متغیرهای حوزه آبخیز، شبکه زهکشی، سیستم جمع‌آوری رواناب، سیل‌بندهای محلی، احداث راه‌های جنگلی، خاک و فرسایش قرار دارد. دسته آخر نیز متغیرهای مستقل قرار دارد.

جدول ۳- نحوه توزیع متغیر بر اساس طبقه‌بندی آن‌ها

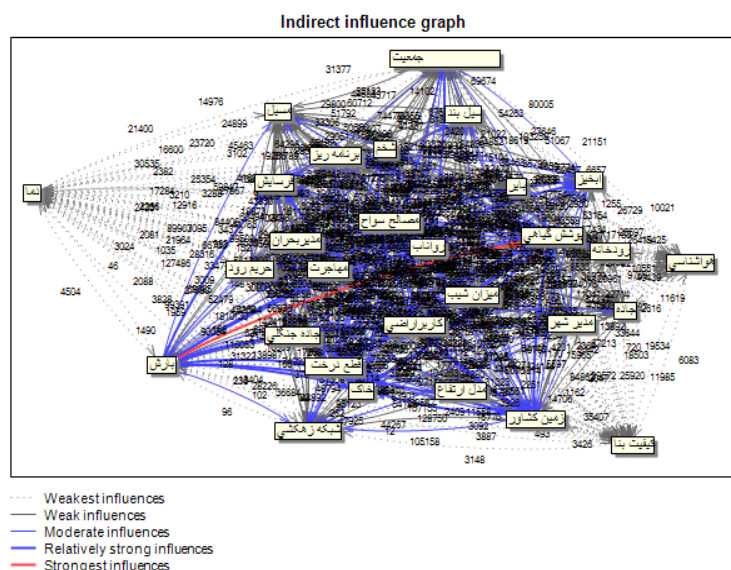
طبقه‌بندی	متغیر
عوامل تأثیرگذار	بارش، مدیریت شهرستان، تدوین برنامه‌ریزی در سطح شهرستان، تراکم جمعیت
عوامل دووجهی	پوشش گیاهی، توسعه سکونتگاه‌ها در حریم رودخانه‌ها، قطع درختان، ایجاد زمین‌های کشاورزی، پوشش گیاهی، عوامل انسانی مانند شخم در جهت شیب، کاربری‌ها و پهنه‌بندی استفاده از اراضی
عوامل تنظیمی	برداشت مصالح از سواحل رودخانه و مدیریت بحران شهرستان
عوامل تأثیرپذیر	حوزه آبخیز، شبکه زهکشی، سیستم جمع‌آوری رواناب، سیل‌بندهای محلی، احداث راه‌های جنگلی، خاک و فرسایش
عوامل مستقل	میزان شیب، دما، رودخانه، مدل رقومی ارتفاع، جاده، ایستگاه هواشناسی، کیفیت بنا، فضای بایر، مهاجرت

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)



شکل ۵- نمودار روابط مستقیم بین متغیرها (تأثیرات بسیار ضعیف تا بسیار قوی)

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)



شکل ۶- نمودار روابط مستقیم بین متغیرها (تأثیرات نسبتاً قوی تا بسیار قوی)

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

براساس شکل ۵ و ۶ که نمودار چگونگی روابط بین متغیرهای تحقیق می‌باشد مشخص گردیده که ارتباطات پیچیده‌ای مابین همه متغیرها وجود دارد و بر حسب اینکه متغیر دارای چه اهمیتی است دارای تأثیر بسیار ضعیف تا تأثیر قوی تقسیم‌بندی شده است، بطوریکه در شکل ۵ تأثیر مستقیم متغیرها بر همدیگر نشان داده شده است و در شکل ۶ تأثیر غیر مستقیم همان متغیرها دیده می‌شود. از میان ۲۹ عامل بررسی شده در این تحقیق ۴ متغیر (بارش، پوشش گیاهی، قطع درختان و شخم در جهت شیب) دارای بالاترین تأثیرگذاری بوده و به‌عنوان عوامل بسیار کلیدی مؤثر بر ایجاد سیل شهر تالش انتخاب شده‌اند. بررسی تأثیرگذاری روابط مستقیم و غیرمستقیم متغیرها حاکی از آن دارد تمامی ۴ شاخص ذکرشده در تأثیرات مستقیم در تأثیرات غیرمستقیم نیز عیناً و یا با جابه‌جایی کم در رتبه تکرار شده‌اند که حاکی از روایی، دقت محاسبات و قابل اطمینان بودن آن‌ها است. بر این اساس در راستای پایداری و تأثیر در ایجاد سیل می‌تواند نقش حیاتی داشته باشد. از میان عوامل کلیدی مؤثر در ایجاد سیل شهر تالش ۹ متغیر (بارش، پوشش گیاهی، قطع درختان، ایجاد زمین‌های کشاورزی، توسعه سکونتگاه‌ها در حریم رودخانه‌ها، تدوین برنامه‌ریزی در سطح شهرستان، مدیریت شهرستان، تراکم جمعیت) هم دارای تأثیرپذیری بالا و هم دارای تأثیرگذاری بالایی هستند. از این‌رو توجه جدی به این عوامل در برنامه‌ریزی‌های آتی در راستای ارزیابی آسیب‌پذیری شهر تالش در برابر سیل ضروری است. در (جدول ۴) عوامل مؤثر بر ایجاد سیل شهر تالش با رویکرد آینده‌پژوهی به‌صورت طبقه‌بندی شده آورده شده است.

جدول ۴- تقسیم‌بندی عوامل کلیدی مؤثر بر ایجاد سیل شهر تالش به ابعاد مختلف

ابعاد	عوامل کلیدی در تاب‌آوری منطقه با رویکرد آینده‌پژوهی
طبیعی	بارش
	پوشش گیاهی
زیرساختی	عوامل انسانی مانند شخم در جهت شیب
	قطع درختان
	ایجاد زمین‌های کشاورزی
	توسعه سکونتگاه‌ها در حریم رودخانه‌ها
اجتماعی	مدیریت شهرستان
	تدوین برنامه‌ریزی در سطح شهرستان
	تراکم جمعیت

(منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۴)

نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها

مخاطرات طبیعی به وقوع پیوسته در طی سال‌های اخیر، بیانگر آن است که افراد و جوامع به طور فزاینده‌ای آسیب‌پذیرتر شده و ریسک‌ها نیز افزایش یافته‌اند. از این‌رو، نیاز به استراتژی‌های برنامه‌ریزی و مدیریت سوانح طبیعی کارآمد امری حیاتی است. این در حالی است که طی

سالیان اخیر در کشور و نیز شهر تالش، در بسیاری موارد پس از وقوع سیل، غالباً تدابیری برای شناسایی شاخص‌های سیل اتخاذ شده ولی از بعد آینده‌پژوهی اقدام مؤثری صورت نگرفته است. از این رو، در این مقاله سعی شده است تا از طریق نظرخواهی از کارشناسان مربوطه و با استفاده از نرم‌افزار میک‌مک، پیشران‌های کلیدی شهر تالش در برابر مخاطره سیل با رویکرد آینده‌پژوهی شناسایی شود؛ لذا سؤال اصلی این تحقیق به این شکل می‌باشد که پیشران‌های کلیدی شهر تالش در برابر مخاطره سیل کدام‌اند؟ با بررسی نتیجه به‌دست‌آمده در تحقیق مشخص شده است که از میان ۲۹ متغیر اصلی که توسط کارشناسان و با استفاده از روش دلفی انتخاب شده بودند، بر اساس امتیازدهی توسط کارشناسان، در ماتریس اثرات متقابل و وارد کردن این امتیازات در نرم‌افزار میک‌مک نتیجه به‌دست‌آمده نشان داده که ۹ عامل به‌عنوان عوامل کلیدی و شاخص‌های مؤثر بر ایجاد سیلاب در شهر تالش شناخته شده است. عوامل کلیدی مؤثر بر ایجاد سیل شهر تالش با رویکرد آینده‌پژوهی به لحاظ طبیعی (بارش، پوشش گیاهی)، به لحاظ زیرساختی (عوامل انسانی مانند شخم در جهت شیب، قطع درختان، ایجاد زمین‌های کشاورزی) و به لحاظ اجتماعی (مدیریت شهرستان، تدوین برنامه‌ریزی در سطح شهرستان، تراکم جمعیت) می‌باشند. بعد زیرساختی با ۸ پیشران کلیدی مهمترین، بعد اجتماعی با ۳ پیشران کلیدی و بعد طبیعی با ۲ پیشران کلیدی در درجات بعدی اهمیت در شاخص‌های مؤثر بر ایجاد سیل شهر تالش قرار گرفته‌اند؛ بنابراین با توجه به شناختی که از پیشران‌ها و شاخص‌های کلیدی سیلاب تالش به دست آمد و همچنین بر اساس درجه اهمیت و سطح تأثیرگذاری ابعاد آن در فرایند شناسایی شاخص‌های مؤثر بر ایجاد سیل، می‌توانیم برنامه‌ریزی و مدیریت بهتری با استفاده از روش‌های خاص آینده‌پژوهی برای جلوگیری از ایجاد سیلاب شهر تالش داشته باشیم. با توجه به اینکه در شهر تالش مقدار بارش باران در طول سال رقم‌های قابل توجهی را ثبت می‌کند، از این رو برنامه‌ریزی در سطح شهرستان برای جلوگیری از سیل و یا کم کردن آثار و تبعات آن ضروری به‌نظر می‌رسد، بطوریکه برداشتن مصالح از سواحل رودخانه، تغییر کاربری در کنار رودخانه‌ها و یا قطع درختان و تغییر کاربری جنگل به زمین کشاورزی و ایجاد شخم در جهت شیب که از عوامل اصلی در بروز سیلاب در تحقیق نیز بوده‌اند نیازمند برنامه‌ریزی و ایجاد فرهنگ در سطح شهر است تا از این مسایل جلوگیری شود. باید این مساله را نیز در نظر گرفت که شهر تالش از نظر جمعیتی و تراکم جمعیت جزو شهرهای بزرگ غرب گیلان بوده در نتیجه گزینه مناسبی برای مهاجرت و داشتن کار برای افراد روستایی می‌باشد که ماحصل این عامل بزرگ‌تر شدن و گسترش شهر به جهت ایجاد مساکن و از بین بردن حیات جنگلی و در نتیجه فراهم شدن زمینه برای سیل می‌باشد. ساخت‌وسازهای بی‌رویه، تبدیل اراضی کشاورزی به مناطق مسکونی که باعث عدم جذب آب توسط زمین می‌شود، همچنین نبود ساماندهی در رودهایی مانند کرگازرود که از رودخانه‌های پرآب شهر تالش و غرب گیلان است باعث ایجاد و گسترش سیل در شهر تالش خواهد بود. این مسائل با توجه به اینکه عوامل طبیعی به صورت گذری در شهر دارای اثر نبوده و همیشه در منطقه وجود دارد، بنابراین باید به متغیرهای نتایج به دست داده اهمیت ویژه‌ای داده شود. نوآوری تحقیق حاضر نیز به دلیل نگاه آینده‌پژوهانه و استفاده جامع از متغیرها در ابعاد مختلف می‌باشد که در تحقیقات دیگر در این حوزه در شهر تالش کار نشده است. همچنین تحقیق فوق با مقاله‌های ابدالی (۱۴۰۱) و محمدی ده چشمه و حاجی پور (۱۴۰۳) دارای قرابت بالایی می‌باشد. با توجه به مطالعات انجام گرفته و شاخص‌های مورد مطالعه مربوط به آینده‌پژوهی سیلاب شهر تالش پیشنهادهای کاربردی به شرح زیر می‌توان ارائه کرد:

- توجه به آبخیزداری و مدیریت صحیح ایجاد امکانات برای روستائیان نزدیک به شهر تالش
- ایجاد فرهنگ استفاده از طبیعت و ایجاد آگاهی به مردم در جهت آشنا شدن با اهمیت بحث عوامل طبیعی در نقش آن در ایجاد سیل
- ایجاد ضوابط و استاندارد حداقلی برای کاربری‌های مهم و حساس و حیاتی
- استفاده از تجربه‌های موفق کشورهای پیشرفته سیل‌خیز جهت مدیریت مطلوب بحران سیل احتمالی در شهر تالش
- جلوگیری از استقرار و ایجاد سکونتگاه‌های شهری و همچنین جلوگیری از ساخت‌وساز کاربری‌ها و ساختمان‌ها در مناطق سیل‌خیز
- جلوگیری از برداشت بی‌رویه مصالح رودخانه‌ها و ایجاد ایمن در سواحل رودخانه

References:

- Abdali, Y. , Hataminejad, H. , Zanganeh Shahraki, S. , Pourahmad, A. & Salmani, M. (2022). Analysis of Urban Resilience Indicators against Flood Risk with a Futuristic Approach (A Case Study of Khorramabad). Journal of Iran Futures Studies, 7(1), 1-26. doi: 10.30479/jfs.2022.16142.1327 [In Persian]
- Ahmadi, Y. , Bazrafshan, O. , Salajeghe, A. , Holisaz, A. & Azareh, A. (2021). Identifying the Factors Affecting Urban Flood Vulnerability in Bandar Abbas with Emphasis on Urban Runoff Management. Urban Economics and Planning, 2(3), 236-246. doi: 10.22034/UE.2021.02.03.10 [In Persian]
- Aldiansyah, S., Wardani, F., 2023. Evaluation of flood susceptibility prediction based on a resampling method using machine learning. Journal of Water and Climate Change, 14(3), 937-961. <https://doi.org/10.2166/wcc.2023.494>.

- Bayat-Afshary, N. , Khoejh, S. and Danesh Yazdi, M. (2022). Identification and Analysis of the Dominant Factors Contributing in Intensification of Floods and Damages in the Karkheh Basin in April 2018. *Iran-Water Resources Research*, 18(3), 92-110. https://www.iwrr.ir/article_159955.html?lang=en [In Persian]
- Cao, F., Xu, X., Zhang, C., & Kong, W. (2023). Evaluation of urban flood resilience and its spacetime evolution: A case study of Zhejiang Province, China. *Ecological Indicators*, 154, 110643. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110643>
- Dorostkar, H., Yousefi, Y., & Ramezanzadeh, M., & Roordeh, H. (2015). Assessing the resilience of settlements against flood risk in selected villages of the Nekarud basin, *Journal of Spatial Analysis of Environmental Hazards*, 2(7), 15-30. SID. <https://sid.ir/paper/264723/fa> [In Persian]
- Fasihi, H. (2024). Identifying Environmental Health and its Relationship with Spatial Disparities of Housing Price (Case Study: The City of Hashtpar in Guilan Province, Iran). *Geographical Studies of Coastal Areas Journal*, 5(3), 61-75. doi: 10.22124/gscsj.2024.25120.1258 [In Persian]
- Ghanbari, A. , Mousavi, M. N. , Saied Abadi, R. , Bagheri Kashkoli, A. and Hoseini Amini, H. (2011). Strategies of Enabling Municipality's Income Enhancement In Small Cities (Case Study: Zarch). *Geography and Environmental Planning*, 22(2), 41-58. https://gep.ui.ac.ir/article_18493_en.html [In Persian]
- Ghanbari, S. , Yeganeh, M. & Bemanian, M. R. (2024). Examining the Impact of the Quality of Sustainable Spatial Model Components on the Sense of Belonging among Residents of Rural Houses in the Plain Areas of Guilan Province (Case study: Plain Area of Tālesh City). *Geographical Studies of Coastal Areas Journal*, 5(4), 57-78. doi: 10.22124/gscsj.2024.26435.1287 [In Persian]
- Gharedaghy, B. & Ghasemzadeh, A. (2024). A New Forecasting Approach Using the Combination of Machine Learning to Predict Flood Susceptibility (Case Study: Karun Catchment). *Iranian Journal of Remote Sensing and GIS*, 16(2), 1-18. https://gisj.sbu.ac.ir/article_102813.html?lang=en [In Persian]
- Gholamzadehdoab, A. , Kamiabi, S. & Karkabadi, Z. (2022). Assessing the physical vulnerability of Bojnourd city against earthquakes with the approach of sustainable urban development. *Sustainable city*, 5(1), 149-163. https://www.jscity.ir/article_149416.html?lang=en In Persian]
- Godet, M. (2008) Strategic Foresight, Lipsor working paper, France, Paris.
- Hessam, R., Zarrabi, A., & Taghvaei, M. (2019). Potential assessment of urban flood risk with a safe urban development approach (case study: Gonbad Kavous city). *Environmental Risk Management*, 6(1), 17-32. <https://sid.ir/paper/402211/fa> [In Persian]
- Hossein Nia, E. , Amar, T. and Pourramzan, E. (2023). An Analysis of the Resilience Factors of Rural Economy to Floods (Case Study: The East of Guilan Province). *Geographical Studies of Coastal Areas Journal*, 3(4), 21-40. doi: 10.22124/gscsj.2022.21500.1140 [In Persian]
- Jia, J., Wang, X., Hersi, N. A. M., Zhao, W., & Liu, Y. (2019). Flood-Risk Zoning Based on Analytic Hierarchy Process and Fuzzy Variable Set Theory. *Nat. Hazard. Rev.*, 20(3), 04019006. doi: 10.1061/(ASCE)NH.1527-6996.0000329
- Karami, P. , Eslamnezhad, S. A. , Eftekhari, M. , Akbari, M. & Rastgoo, M. (2023). Flood susceptibility zoning using machine learning improved by genetic algorithm. *Journal of Natural Environment*, 76(1), 43-60. doi: 10.22059/jne.2022.350170.2485 [In Persian]
- Karianne, Ø., Müller, M., Palerme, C., & Tveito, O.E. (2023). Recent changes in circulation patterns and their opposing impact on extreme precipitation at the west coast of Norway. *Weather and Climate Extremes* 39: 100530, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.wace.2022.100530>.
- Kazemi, M., & Khazaei, S. (2016). Modeling the time of phosgene oxime contamination reaching its maximum level in runoff (Case study: areas adjacent to the Kan River and north of the floodplain west of Tehran). *Modern Defense Science and Technology (Non-Active Defense)*, 7(1), 9-18. <https://sid.ir/paper/167408/fa> [In Persian]
- Ke, Q., Tian, X., Bricker, J., Tian, Z., Guan, G., Cai, H., Huang, X., Yang, H., & Liu, J. (2020). Urban pluvial flooding prediction by machine learning approaches – a case study of Shenzhen city, China. *Advances in Water Resources*, 145, 103719. <https://doi.org/10.1016/j.advwatres.2020.103719>
- Maleki, Y. (2021), Explanation and evaluation of land use against floods with a passive defense approach (case study: Ravansar city), Master's thesis in Geography and Urban Planning, Department of Geography, Faculty of Social Sciences, Payam Noor University, Paveh Branch, February, Supervisor: Dr. Kamran Noori. [In Persian]
- Mirzaali, M. (2018). Assessing the resilience of villages in the Gorganrood watershed in the face of floods, PhD thesis, Department of Geography and Rural Planning, Payam Noor University, Graduate Education Center, Department of Geographical Sciences. [In Persian]
- Mirzaali, M., Nazari, A., & Ong, M. (2018). Measuring the physical dimensions of resilience of rural communities in the face of floods (Case study: Gorganrood watershed). *Physical Planning and Development*, 3(11), 111-133. <https://sid.ir/paper/374636/fa> [In Persian]
- Mohammadidehcheshme, M., & Hajipour, N. (2024). Future Studies of the Urban Governance Challenges in the Face of Climate Change with Emphasis on the Flood Crisis (The Case study: Ahvaz Metropolis). *Regional Planning*, 14(53), 61-80. doi: 10.30495/jzpm.2022.29126.3984 [In Persian]
- Motieei Langroodi, S. , Ghadirye Masoum, M. , Eskandari chopoglo, H. , Toorani, A. and Khosravimehr, H. (2015). The Study the Role of Participatory Management to Reduce Flood Impacts (Case Study: Rurals of River Basin Zngmar Maku city). *Journal of Geography and Planning*, 19(51), 311-339. https://geoplanning.tabrizu.ac.ir/article_3451.html [In Persian]

- Mousavi, M., Jafarpour Ghalehtemouri, K., Alizadeh, I., Bahramijaf, S., & Shamsoddini, A. (2024). The Impact of Urban Governance on Enhancing Resilience in Informal Settlements: A Case Study from Jafarabad, Kermanshah. *Journal of Urban Development and Management*, 3, 95–108. doi: 10.56578/judm030202
- Nahid, M., Zand Moghadam, M., & Karkehabad, Z. (2012). Measuring and evaluating the level of resilience against urban flood risk (Case study: Tehran region 4). *Rangeland and Watershed Management (Iranian Natural Resources)*, 74 (1), 189-205. <https://sid.ir/paper/390276/fa> [In Persian]
- Nazari, A., Mirzaali, M., & Taleshi, M. (2019). The effects of economic factors on the resilience of flooded villagers; a case study of villages on the outskirts of Gorganrood. *Geographical Research*, 34 (133), 333-346. <https://sid.ir/paper/390422/fa> [In Persian]
- PourAhmad, A. , Ziyari, K. & Sadeghi, A. (2018). Spatial Analysis of Physical Resilience Components of Urban attrited/beaten tissues against Earthquakes (Case Study: District 10 of Tehran Municipality). *Spatial Planning*, 8(1), 111-130. doi: 10.22108/sppl.2018.109941.1178 [In Persian]
- Rahimi, H. (2019), Investigating the Resilience of Khorramabad City Against Environmental Hazards with Emphasis on Flooding, Master's Thesis, Urban Planning, Supervisor: Mahmoud Jumapour, Faculty of Social Sciences, Allameh Tabatabaei University. [In Persian]
- Rahimpour, T. , Rezaei Moghaddam, M. H. , Hejazi, S. A. & Vlaizadeh Kamran, K. (2023). Flood Susceptibility Modeling in the Aland Chai Basin using New Ensemble Classification Approach (FURIA-GA-LogitBoost). *Journal of Geography and Environmental Hazards*, 12(1), 1-24. doi: 10.22067/geoh.2022.74170.1141 [In Persian]
- Rezayi Moghadam, M. H. & Rahimpour, T. (2024). Evaluating of Flood hazard potential using bivariate statistical analysis method (Case study: Aji Chai basin). *Quantitative Geomorphological Research*, 12(4), 91-107. doi: 10.22034/gmpj.2024.429929.1473 [In Persian]
- Rostami Fathabadi, M., Jafar Biglo, M. & Moghimi, E. (2020). Spatial analysis of flooded and flood-prone areas and it's hazards in Nourabad city of Lorestan. *Environmental Management Hazards*, 7(3), 313-329. doi: 10.22059/jhsci.2020.310534.609 [In Persian]
- Ruan, J., Chen, Y., & Yang, Z. (2021). Assessment of temporal and spatial progress of urban resilience in Guangzhou under rainstorm scenarios. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 66, 102578. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2021.102578>
- Safaepoor, M., & Moradi, H. (2023). Identifying the key drivers affecting the future development of religious tourism in Mehran city. *Quarterly Journal of Future Cities Perspectives*, 4(3), 103-124. <https://jvfc.ir/article-1-254-fa.html> [In Persian]
- Salmani, M., Kazemi Sani Ataallah, N., S. Ali B., & Motavaf, S. (2016). Identifying and Analyzing the Impact Resilience Indicators in the Rural Areas of North and Northeast Tehran. *Journal of Spatial Analysis Environmental Hazards*, 3(2), 1-22. <https://jsaeh.khu.ac.ir/article-1-2557-fa.html> [In Persian]
- Statistical Center of Iran. (2016). Country's Settlements Identification Card. General Population and Housing Census, Gilan Province. [In Persian]
- Sun, R., Shi, S., Rehemann, Y., & Li, S. (2022). Measurement of urban flood resilience using a quantitative model based on the correlation of vulnerability and resilience. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 82, 103344. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2022.103344>
- Tahmasebi, Q. , Mohammadi, A. & Bouchani, M. H. (2021). Spatial Analysis of the Factors Effective on Flood Occurrence in Ilam City. *Town and Country Planning*, 13(1), 21-56. doi: 10.22059/jtcp.2021.314126.670179 [In Persian]
- Wang, S. S.-Y., Kim, H., Coumou, D., Yoon, J.-H., Zhao, L., & Gillies, R. R. (2019). Consecutive extreme flooding and heat wave in Japan: Are they becoming a norm? *Atmos. Sci. Lett.*, 20(10), e933. doi: 10.1002/asl.933
- Zali, N. & Atrian, F. (2016). Presentation of Tourism Regional Development scenarios Based on the Principles of Futures Studies (Case: Hamadan Province). *Town and Country Planning*, 8(1), 107-131. doi: 10.22059/jtcp.2016.59147 [In Persian]
- Zarabi, A. , Zarabi, A. , Mousavi, M. N. and Mousavi, M. N. (2009). A Survey on Function of Small Cities in the Urban System and Regional Development(Case Study: Yazd Province). *Geography and Environmental Planning*, 20(2), 1-18. https://gep.ui.ac.ir/article_18434.html?lang=en [In Persian]



COPYRIGHTS



© Authors retain the copyright and full publishing rights. This is an open access article under the CC BY-NC license:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Publisher: Urmia University.