

شناسایی پیشران های کلیدی موثر بر آینده تغییر اقلیم و تاب آوری شهر اصفهان

سجاد قاسمی: دانشجوی دکتری، جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشکده جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران.

زهره هادیانی: استادیار، جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشکده جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران.

محسن حمیدیان پور: دانشیار، جغرافیای طبیعی، اقلیم شناسی، دانشکده جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران.^۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۹/۲۶

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۵/۲۵

چکیده

یکی از بزرگترین چالش های قرن حاضر، پدیده تغییر اقلیم می باشد. افزایش تعداد و شدت بروز بلایای طبیعی تحت تأثیر تغییر اقلیم منجر به پیامدهای ناگوار در ابعاد مختلف اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی در شهرها شده است. از طرفی دیگر، در دهه های اخیر، تلاش های جهانی و دیدگاه های مختلفی برای کاهش عواقب مخرب تغییرات اقلیمی ارائه شده است. یکی از مهم ترین راهکارها در مقابله با این مسائل، رویکرد تاب آوری شهری در پاسخ به تغییرات اقلیمی است که تحت عنوان تاب آوری اقلیمی مطرح می باشد. این پژوهش از لحاظ هدف کاربردی، از نظر روش ترکیبی و از نظر ماهیت بر اساس روش های جدید علم آینده پژوهی، است. با توجه به ماهیت این پژوهش، از روش تحلیل ساختاری، MIC و دلفی بهره گرفته شده است. برای تکمیل پرسشنامه ها از روش گلوله برفی استفاده شد که در نهایت تعداد ۸۰ پرسشنامه الکترونیکی با پاسخ صحیح به دست آمد. یافته های پژوهش نشان می دهد تفاوت عددی تأثیرگذاری و تأثیرپذیری ابعاد زیست محیطی در مقایسه با ابعاد دیگر قابل توجه تر می باشد. بالاترین رتبه های اثرگذاری غیرمستقیم به متغیرهای ناحیه اول به خصوص تأمین آب آشامیدنی و غذای سالم و توجه به افزایش فضاهای باز شهری مربوط است. در حالت کلی از میان ۶۶ متغیر بررسی شده این پژوهش، ۳۰ متغیر به عنوان متغیرهای کلیدی مؤثر بر تاب آوری شهر اصفهان انتخاب شده است. همچنین فقط متغیر اعتبارات در این تحقیق، نقش متغیر راهبردی را به دست آورد و نحوه پراکنش متغیرها در محورهای تأثیرگذاری - تأثیرپذیری مستقیم و غیرمستقیم، نشان از ناپایداری سیستم دارد. در نهایت، می توان نتیجه گیری کرد که جهت هرگونه برنامه ریزی در راستای تاب آوری شهر اصفهان در برابر تغییرات اقلیمی، باید به نقش کلیدی و اساسی این متغیرها و عوامل توجه نمود.

واژگان کلیدی: آینده پژوهی، تاب آوری شهری، تغییرات اقلیمی، پیشران های مؤثر، شهر اصفهان

مقدمه

ما در حال حاضر در دنیایی از شهرها زندگی می‌کنیم و روند شهرنشینی در آینده روبه افزایش است. ماریو ویلهلم چالش‌های آینده شهرها را در سه مورد: رشد جمعیت، زاغه‌نشینی و تغییرات اقلیمی می‌داند. به‌طوری‌که امروزه ۵۴٪ از جمعیت جهان در مناطق شهری زندگی می‌کند و انتظار می‌رود تا سال ۲۰۵۰ به ۶۶ درصد افزایش یابد علاوه بر این در جهانی همراه با تغییر اقلیم زندگی می‌کنیم که منجر به تشدید فشارها بر جوامع خواهد شد چالش‌هایی را برای جامعه، اقتصاد و محیط‌زیست ایجاد خواهد کرد (Dieleman, 2013: 172). تغییر در اقلیم در طول زمان به‌طور مستقیم و غیرمستقیم بر انسان و فعالیت‌هایش و همچنین سیستم‌ها و فرآیندهای طبیعی تأثیر می‌گذارد (Mohamed Shaffril and et al, 2022: 1). امروزه دیگر تغییر اقلیم به‌عنوان مادر بلایای طبیعی احتمالی دور از ذهن نیست بلکه واقعیتی جاری است (یزدانی، ۱۳۹۶: ۱). در سال‌های اخیر تفکر مبتنی بر رویکرد تاب‌آوری شهرها در برابر تغییرات اقلیمی، به‌عنوان یکی از مفاهیم پایه جهت مقابله با بلایای طبیعی در سطح بین‌المللی و همچنین ملی وارد مباحث و ادبیات مدیریت بحران شده است. (Abunnasr, 2013, 2).

با توجه به اهمیت موضوع در سال‌های اخیر مبحث تغییر اقلیم و سازگاری و تاب‌آوری با آن موردتوجه پژوهشگران در حوزه‌های مختلف قرار گرفته است (ناصری و احدی، ۱۳۹۵: ۲۴). مسئله بقای بشر و ادامه‌ی زندگی، جوامع امروزه را بر آن داشته‌اند که به آینده و تداوم زندگی در آینده توجه زیادی نشان دهند. از این‌رو این جوامع در صدد هستند تا با پیش‌بینی آینده و کنترل وضع موجود محیط پیرامون خود را برای نسل‌های آینده به‌صورت پایدار نگاه‌دارند. به‌طور کلی پیش‌بینی آینده از جمله مسائل دشوار است. اما به‌طور قطع واقعیت این است که آینده خواهد آمد و هیچ‌گیزی از آن نیست. افزایش رقابت بین کلان‌شهرها در سطح ملی و فراملی، افزایش محدودیت‌ها در منابع طبیعی، نیروی انسانی، ظرفیت‌های مالی، کاهش توان پرداخت هزینه برای مسائل و افزایش پیچیدگی‌ها و عدم قطعیت‌ها در سامانه‌ی توسعه و مدیریت کلان‌شهرها، واقعیت‌های کلان‌شهرهای امروزه هستند بنابراین شیوه‌ی طراحی سیاست‌های توسعه بر اساس بینش و درک تهدیدها و فرصت‌های آینده، نیاز به مهارت و دوراندیشی دارد. از این‌رو دافوا (۲۰۱۵). بیان می‌دارند که از آینده‌نگاری جهت نگاشتن آینده و تغییرات محتمل در زمینه‌های ملی، منطقه‌ای و سازمانی جهت ایجاد پاسخ به این تغییرات استفاده می‌گردد.

به بحث تاب‌آوری در برابر تغییرات اقلیمی و آینده‌پژوهی اقلیمی کمتر پرداخته‌شده و ادبیات موجود نیز بیشتر در ارتباط با تاب‌آوری و سوانح طبیعی است به‌صورت کلی مطالعات متعددی در خصوص تاب‌آوری شهر در برابر تغییرات اقلیمی در نقاط مختلف جهان صورت گرفته است که به تعدادی از آن‌ها اشاره می‌کنیم.

رضایان و همکاران (۱۳۹۶-الف). در پژوهشی به بررسی آینده‌نگاری تأثیر متقابل تغییرات اقلیمی و آلودگی هوا در کلان‌شهر تهران نشان داد شهر تهران به‌عنوان یکی از کلان‌شهرهای جهان با تمرکز جمعیتی بالایی همراه است این شهر نه‌تنها در ۱۵ سال گذشته با مشکل شدید آلودگی هوا روبرو بوده است همچنین به دلیل واقع‌شدن در کمربند نیمه‌خشک جهان به‌شدت از پیامدهای منفی تغییرات اقلیمی رنج‌برده و این تغییرات اقلیمی در تشدید این آلودگی تأثیر بسیار زیادی داشته است و درعین‌حال پیش‌بینی‌شده است این سطح از آلودگی سرعت تغییرات اقلیمی این کلان‌شهر را افزایش دهد رضایان و همکاران (۱۳۹۶-ب)، در پژوهشی دیگر به بررسی آینده‌پژوهی تهدیدهای نظامی - امنیتی ناشی از تغییر اقلیم در ایران؛ با استفاده از روش چرخ آینده پرداخته‌اند. نتایج بیانگر آن است که تغییر اقلیم در ۲۰ سال گذشته در ایران پیامدهای مخرب بسیار زیادی به همراه داشته است. ایران با واقع‌شدن در کمربند نیمه‌خشک جهان، در دو دهه گذشته با خشک‌سالی، بحران ریزگردها، تشدید مهاجرت، سیل، آلودگی هوا، نشست زمین، گرمای شدید، سرمای شدید، درگیری و نزاع محلی - منطقه‌ای و ... مواجه شده است و پیش‌بینی‌های مختلف حاکی از تشدید این پیامدها در آینده است. افشار منش و همکاران (۱۴۰۰). به بررسی آینده‌پژوهی بحران افزایش دمای سطح زمین و کاهش آسایش اقلیمی شهروندان در کلان‌شهر تهران پرداخته‌اند. نتایج بیانگر آن است که مهم‌ترین عوامل ایجاد بحران دمای سطح فقدان نگرش به مفهوم بهبود میکرو اقلیم و مدیریت شهری هستند. و اینکه چالش‌های فقدان آسایش اقلیمی در رابطه با بحران افزایش دمای سطح، در سه بعد اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی طبقه‌بندی می‌شوند. بارزمان و همکاران (۱۴۰۰). در پژوهشی با عنوان تاب‌آوری شهری با تأکید بر جنبه‌های اقلیمی در شهر ورامین نشان می‌دهند که شهر ورامین سهم بزرگی از جمعیت حاشیه‌نشین را در برمی‌گیرد و مهاجران جذب‌شده قادر به تأمین مسکن در بازارهای رسمی نیستند بنابراین افزایش توانمندسازی و ارتقاء سطح تاب‌آوری این سکونتگاه‌ها در برابر تغییرات اقلیمی بسیار مهم است. همچنین از جنبه محیطی شهر ورامین در شرایط تغییر اقلیم با افت سطح آب‌های زیرزمینی و شور شدن منابع آب دشت تهدید می‌شود. نتیجه تحقیق قلی‌نژاد و همکاران (۱۴۰۰) با عنوان تحلیل و ارتقای تاب‌آوری شهرهای ساحلی در برابر مخاطرات ناشی از تغییر اقلیم (مطالعه موردی: شهر بابلسر) نشان داد که شهر بابلسر روند افزایشی دما، دمای کمینه و روند کاهش بارش را تجربه می‌کند. در مقابل آن آگاهی و شناخت کم ساکنین و مسئولین شهری نسبت به مفاهیم تاب‌آوری، تغییر اقلیم و همچنین فقدان آموزش، تبادل اطلاعات و نظرخواهی از ساکنین در طرح‌ها و برنامه‌ها و در نتیجه، تاب‌آوری پایین در برابر مخاطرات ناشی از تغییر اقلیم به اثبات رسیده است. نتیجه تحقیق رافائل و همکاران (۲۰۱۵). با عنوان بررسی تاب‌آوری و آسیب‌پذیری شهری در برابر تغییرات اقلیمی نشان می‌دهد یک الگوی جدید آسیب‌پذیری، به‌عنوان ابزاری مفید برای تصمیم‌گیرندگان شهری در نظر گرفته‌شده است تا بتوانند چگونگی تطبیق شهرشان در برابر تأثیرات پیش‌بینی‌شده از تغییرات اقلیمی را بررسی کنند و سازگار شوند. در محدوده پروژه

CLICURB (کیفیت اتمسفر شهری، تغییر آب و هوا و تاب‌آوری اقلیمی) آسیب‌پذیری شهری با توجه به تغییرات اقلیمی حاضر و ارتباط بین مفاهیم آسیب‌پذیری، تاب‌آوری و ظرفیت انطباق بررسی شده است. این بررسی و تحلیل به درک و توافق کلی میان جوامع تحقیقاتی، درباره تعریف این مفاهیم کلیدی با توجه به ادبیات تغییر اقلیم در مناطق شهری کمک می‌کند. نتیجه تحقیق کاروالهو و همکاران^۱ (۲۰۱۷). با عنوان تاب‌آوری شهرهای آینده در برابر امواج گرمایی تحت سناریوی تغییر اقلیم مطالعه موردی برای منطقه شهری پورتو با استفاده از مدل وارف^۲ بیانگر آن است که مؤثرترین راهبردهای تاب‌آوری برای کاهش دمای بالا، استفاده از پشت‌بام‌های خنک است. این مطالعه چندین استراتژی تاب‌آوری شهری مختلف را برای اولین بار در منطقه شهری پورتو پیشنهاد داد، اثربخشی آن‌ها را اثبات کرده و توانایی آن‌ها را برای کاهش اثرات اقلیمی بر شهرنشینی مقایسه کرد. تحقیق سلطانا^۳ (۲۰۱۸) با عنوان تاب‌آوری شهری در برابر تغییرات اقلیمی در شهر داکا نشان داد که داکا در میان همه شهرهای آسیا آسیب‌پذیرترین شهر در برابر تغییرات اقلیمی است که دارای ظرفیت سازگاری پایین‌تر، مواجهه بالاتر و حساسیت بالاتر است. همچنین مشخص شده است که زنان گروه حاشیه‌ای بیشترین آسیب‌پذیری را در برابر تغییرات اقلیمی دارا هستند. بررسی تحقیقات گذشته نشان می‌دهد که در زمینه تاب‌آوری شهری در برابر تغییرات اقلیمی در گذشته پژوهش‌هایی انجام شده است. عمده پژوهش‌های انجام شده در راستای تاب‌آوری شهری و تغییر اقلیم است. اما استفاده از آینده‌پژوهی به منظور تاب‌آوری در برابر تغییرات اقلیمی کمتر مورد توجه قرار گرفته است. از سوی دیگر تحقیقات بیانگر این مطلب است که آینده‌پژوهی با روش سناریو نگاری می‌تواند روش مناسبی برای ترسیم تصویر قابل قبول از آینده تاب‌آوری کلان شهر اصفهان در برابر تغییرات اقلیمی باشد.

1 - Carvalho et al

2 -wrf

3 - sultana

با توجه به ویژگی های خاص کلان شهر اصفهان از جمله مرکزیت استان بودن جمعیت، تمرکز بیشتر مراکز اداری و اقتصادی استان، وجود بافت های فرسوده و پرتراکم، وجود حوضه آبی بحرانی زاینده رود، قرارگیری دو کارخانه فولاد مبارکه و ذوب آهن در جهت بادهای موافق با شهر اصفهان (آلودگی هوا) و... این شهر در معرض خطرات ناشی از وقوع مخاطرات اقلیمی ناگوار قرار دارد. بنابراین به نظر می رسد که در اثر مجموعه عوامل مذکور سطح آسیب پذیری شهر اصفهان و شهروندان آن در برابر تغییرات اقلیمی بالا باشد. با توجه به مطالب بیان شده و ضرورت و اهمیت تغییرات اقلیمی و تأثیر آن بر جنبه های مختلف زندگی، تفکر درباره ی آینده و حوادث پیش رو، بشر را بر آن داشته که همواره به دنبال پیش بینی شرایط آینده و اقلیم باشد بنابراین جوامع با افزایش تغییرات اقلیمی و اثرات آن، سعی در شناسایی و استفاده ابزارها و راه کارهای مختلف برای چگونگی مقابله با این پدیده را دارند. در این راستا هدف پژوهش حاضر، بررسی عوامل اصلی مؤثر بر تاب آوری شهر اصفهان در برابر تغییرات اقلیمی به منظور برنامه ریزی بلندمدت برای آینده شهر اصفهان و انسجام یافتن فعالیت های برنامه ریزی می باشد. در راستای دستیابی به این هدف، پژوهش حاضر به دنبال پاسخگویی به پرسش زیر می باشد پیشران های کلیدی مؤثر بر چشم انداز آینده تاب آوری کلان شهر اصفهان در برابر تغییرات اقلیمی کدامند و چه نقشی در تاب آوری شهر اصفهان در برابر تغییرات اقلیمی دارند ؟

مبانی نظری

نظریه ها و رویکردها

تاب آوری به ظرفیت جذب و عملکردهای اساسی ویژه در طی سوانح و نیز ظرفیت بازیابی برگشت به تعادل پس از سانحه اطلاق می شود. تاب آوری به ظرفیت سیستم های اکولوژیکی برای جذب اختلالات و نیز برای حفظ بازخوردها، فرایندها و ساختارهای لازم و ذاتی سیستم اطلاق می شود (Kutum and Al-Jaberi, 2015: 44). تاب آوری شهری به توانایی یک سیستم شهری در مقیاس زمانی و فضایی برای حفظ یا بازگشت سریع به عملکردهای مطلوب گذشته در برابر اختلال (مخاطرات طبیعی) در جهت پایداری با تغییرات گفته می شود (ساسان پور و همکاران، ۱۳۹۶: ۸۵). گزارش ارزیابی پنجم هیئت بین دولتی تغییرات آب و هوا (IPCC) تاب آوری را به عنوان ظرفیت سیستم های اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی برای مقابله با یک حادثه یا روند یا اختلال، پاسخ یا سازمان دهی مجدد در یک سیستم تعریف می کند (Kim and Lim, 2016:1). تغییر اقلیم به معنای گرم شدن سطح زمین ناشی از اثر گاز گلخانه ای به دلیل انباشتگی گازهای گلخانه ای، عمدتاً دی اکسید کربن در جو است (Cowan and Smith, 2004:59). که شامل تغییراتی در متوسط شرایط آب و هوایی از قبیل تغییر میانگین دما، میزان و تعداد امواج گرما، خشک سالی ها، سیل ها، طوفان ها و سایر رویدادهای سخت آب و هوایی است. تغییر اقلیم می تواند به صورت طبیعی رخ دهد و یا ناشی از فعالیت های انسانی باشد (Masih, 2010). (102)

شهرهای تاب آور در برابر آب و هوا شهرهایی هستند که مفهوم سازگاری با تغییر آب و هوا را در کل فرآیند برنامه ریزی شهری و مدیریت ساخت و ساز گنجانده اند، برنامه ریزی مربوطه و استانداردها و سیستم های ساخت و ساز را بهبود بخشیده اند، زیرساخت برای سازگاری با تغییرات آب و هوایی را تقویت کرده اند، آگاهی ساکنان شهری را برای حفاظت از خود را بهبود بخشیده اند و در نتیجه به طور قابل توجهی توانایی خود را برای سازگاری با تغییرات آب در برابر خطرات بهبود بخشیده اند (Liang, 2021: 4).

تاب‌آوری اقلیمی بیانگر توانایی و ظرفیت یک شهر جهت مقابله با چالش‌های شدید آب و هوایی در راستای کاهش نابرابری‌ها و مخاطرات طبیعی است. شهرها به علت افزایش جمعیت جهانی و الگوهای پیچیده اقتصادی، زیرساختی و خدماتی در مقابل تغییرات آب‌وهوایی در معرض خطر بیشتری قرار دارند (Genelleti and Zardo, 2016:39). نیاز به بحث در مورد تاب‌آوری اقلیمی شهری، از تهدیدی که علیه رونق اقتصادی شهرهاست، نشأت گرفته است. در سرتاسر جهان شهرها، به‌ویژه جوامع فقیر شهری با چالش‌های طولانی‌مدت در خصوص اطمینان از رفاه ساکنان خود مواجه هستند. بخشی از این چالش‌ها در نتیجه اثرات مستقیم و غیرمستقیم تغییرات آب و هوایی می‌باشد که اغلب در مواجهه با آن آسیب‌پذیر می‌باشند (Asian Development Bank, 2014). بحث در ارتباط با تاب‌آوری اقلیمی شهری به شرایط عدم قطعیت، عدم اطمینان و غیرقابل پیش‌بینی و پیچیدگی شهرها اشاره دارد (Asprone and Manfredi, 2014:98). اهمیت دستیابی به تاب‌آوری ساختمان‌ها در سطح شهر در ارتباط با کاهش خطرات تغییرات اقلیمی شناخته شده است. افزایش تمرکز جمعیت و ثروت در شهرها و وجود زمینه‌های فراوان برای آسیب‌پذیری اجتماعی، اقتصادی و فضایی مراکز شهری را به نسبت مناطق روستایی به شدت تحت تأثیر بلایای طبیعی قرار می‌دهد. با تأثیرات بالقوه ناشی از تغییرات آب و هوایی، آسیب‌پذیری مناطق شهری برای کاهش خطر وقوع فاجعه مورد توجه می‌باشد از این منظر، شهرها واحدهای فضایی مهمی هستند و قابلیت ارتقای ظرفیت‌ها و توانایی‌ها برای انجام اقدامات مؤثر برای کاهش ریسک‌پذیری را دارند. بنابراین تاب‌آوری اقلیمی، به درجه‌ای می‌گویند که شهر توانایی و قابلیت پذیرش حادثه و خطر را قبل از نیاز به بازسازی و اصلاحات دارد. این هدف منجر به حفظ یک سیستم طراحی شده برای کاهش خطرات فاجعه در شهرها و قدرت اجرایی دولت‌ها برای دستیابی به موفقیت در زمان وقوع بحران‌ها می‌باشد (Johnson and Blackburn, 2014:31). تاب‌آوری به دلیل پویا بودن واکنش جامعه در برابر مخاطرات، نوعی آینده‌نگری به حساب می‌آید. تاب‌آوری به گسترش گزینش‌های سیاستی برای رویارویی با عدم قطعیت و تغییر هم کمک می‌کند. لذا، افزایش تاب‌آوری در برابر سوانح می‌تواند به ایجاد افزایش ظرفیت سازگاری و معیشت پایدار جامعه منجر شود (Godschalk, 2003:138).

امروزه شهرها پیش از آنکه مکانی برای رشد و شکوفایی باشند، به بزرگ‌ترین تهدید کره زمین در زمینه‌های مختلف اکولوژیکی، اجتماعی و اقتصادی تبدیل شده‌اند. رشد سریع شهرنشینی به این تهدیدها دامن زده که تأثیرات مخربی بر شهروندان خواهد داشت. بنابراین، آینده‌پژوهی شهری برای بقای تمدن ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است (ساسان پور و همکاران، ۱۳۹۶: ۱۷۲).

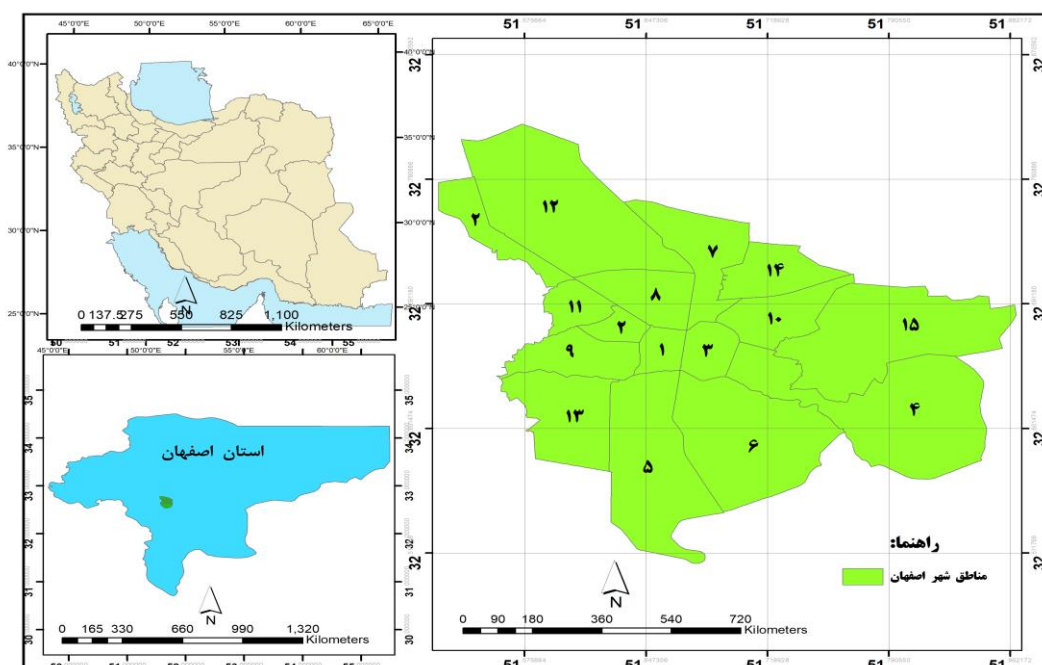
برنامه‌ریزی شهری و آینده‌پژوهی به آینده مرتبط هستند. هر کدام از این دو فعالیت به موضوعات مبهم، چندوجهی و بحث‌برانگیز می‌پردازند که نتایج آن‌ها پیچیده و نامشخص است. هدف مطلوب هر رشته فراهم کردن آینده‌های بهتر و جلوگیری از خطرات نامطلوب است. برنامه‌ریزی شهری و آینده‌پژوهی با وجود بهره‌گیری از روش‌های پیچیده ارائه و مهارت‌های خاص خود که برآمده از شیوه عمل آن‌ها و دشواری‌های روش‌شناختی در متعادل‌سازی دامنه‌ای گسترده از فنون، مشارکت‌کنندگان و نگرش‌هاست، شیوه‌های نگرش متفاوتی به آینده دارد (Ratcliffe and Krawczyk, 2010:645). به نظر می‌رسد که تفاوت سلسله‌مراتبی یا رابطه رویه‌ای میان آینده‌پژوهی و برنامه‌ریزی وجود دارد که در آن آینده‌پژوهی رشته‌ای با قلمرو فکری و اصولی برای کاربردی کردن آن است؛ درحالی‌که برنامه‌ریزی در درج نخست روشی است که می‌تواند در رویکرد آینده‌پژوهی برای دستیابی به اهداف منتخب کاربرد داشته باشد. می‌توان گفت رابط میان برنامه‌ریزی شهری و آینده‌پژوهی برنامه‌ریزی راهبردی است که می‌توان آن را این‌گونه تعریف کرد: روشی که به تشریح کاربرد منابع در دسترس یک سازمان برای دستیابی به نتایج مطلوب آن می‌پردازد. آینده‌پژوهی در زمینه برنامه‌ریزی شهری مقوله بسیار جدیدی است که هنوز در این رشته به‌خوبی جای‌گیر نشده است. به‌هرحال در این زمینه تمایل به پیروی از روش‌های سنتی آینده‌پژوهی و تأکید بر ساخت چند سناریوی جایگزین آینده به‌منظور فراهم کردن زمینه‌ی مباحث عمومی یا تصمیم‌گیری‌های سیاسی بلندمدت وجود دارد (Godet, 2012:12).

روش تحقیق

محدوده مورد مطالعه

شهر اصفهان با طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۳۹ دقیقه و ۴۰ ثانیه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۸ دقیقه و ۳۰ ثانیه شمالی در مرکز ایران واقع شده است. منطقه‌ای که شهر اصفهان بر روی آن بنا شده، در ناحیه شرقی سلسله جبال زاگرس واقع بوده، و از یک جلگه رسوبی که به دشت‌های نسبتاً وسیع ختم می‌گردد، تشکیل شده است. رودخانه زاینده‌رود که بزرگ‌ترین رودخانه فلات مرکزی ایران است، در این منطقه قرار می‌گیرد. این رودخانه همچنین از میان شهر اصفهان عبور می‌کند و مهم‌ترین علت وجودی شهر اصفهان به شمار می‌رود (طرح بازنگری طرح تفصیلی شهر اصفهان، ۱۳۹۳). آب‌وهوای استان اصفهان را می‌توان در سه دسته کلی تقسیم‌بندی نمود: آب‌وهوای بیابانی، آب‌وهوای خشک و آب‌وهوای خشک تا معتدل، که شهر اصفهان دارای آب‌وهوای خشک است (سالنامه آماری شهر اصفهان، ۱۳۹۴). حوضه‌ی آبریز زاینده‌رود وظیفه‌ی تأمین آب شرب شهر اصفهان را بر عهده دارد. نیاز شرب کلان‌شهر اصفهان تحت پوشش آب‌رسانی اصفهان بزرگ در ساعات پرمصرف ۱۴/۵ مترمکعب بر ثانیه است و هم‌اکنون قادر به تأمین ۱۱ مترمکعب بر ثانیه بوده و حدود ۳۰٪ با کمبود تأمین آب اصفهان مواجه است (آب و فاضلاب اصفهان، ۱۳۹۵).

توسعه شهر طی قرون متمادی به سمت جنوب غربی بوده است زیرا این منطقه آب فراوان و شرایط جوی مناسب دارد. روند رشد شهر به سمت جنوب غربی از طرفی سبب از بین رفتن پوشش گیاهی این ناحیه شده و از طرف دیگر پوشش سبز این نواحی از بین رفته و به محلی برای کشاورزی تبدیل شده‌اند. از طرف دیگر رشد شهرک‌های گوناگون در اطراف شهر طی سال‌های مختلف سبب کاهش سطح پوشش گیاهی و ساخت‌ساز در این نواحی شده است. جمعیت شهر اصفهان طبق سرشماری سال ۱۳۹۵ برابر ۱۹۰۸۹۶۸ نفر وسعت آن حدود ۵۵۰ کیلومترمربع است از نظر تقسیمات اداری به پانزده منطقه و ۱۹۹ محله تقسیم می‌شود. (سالنامه آماری شهر اصفهان، ۱۳۹۵).



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه

داده و روش کار

این پژوهش از لحاظ هدف کاربردی و از نظر روش به صورت توصیفی - تحلیلی است. هدف این پژوهش بهبود درک مسائل مرتبط با عدم قطعیت‌ها در تاب‌آوری شهر اصفهان در برابر تغییرات اقلیمی می‌باشد. در این پژوهش برای جمع‌آوری داده‌ها، عمدتاً از روش‌های اسنادی و دلفی استفاده شده و همچنین برای تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار MICMAC شده است. برای شناسایی نیروهای کلیدی در رابطه با تاب‌آوری شهر اصفهان در برابر تغییرات اقلیمی شناسایی موضوع یا تصمیم اصلی قدم اول در برنامه‌ریزی سناریو می‌باشد، تهیه فهرستی از عوامل کلیدی که بر موضوع موردنظر تأثیرگذار هستند قدم دوم به شمار می‌آید. در روند تولید و جمع‌آوری داده‌ها، شاخص‌های تاب‌آوری اقلیمی شهر اصفهان با استفاده از نظرات خبرگان (استادان و کارشناسان در دانشگاه‌ها، مراکز پژوهشی و ادارات) استخراج گردید. در این خصوص با توجه به مشخص نبودن تعداد جامعه آماری و ابهام در شناخت کارشناسان از موضوع تحقیق (تاب‌آوری اقلیم شهری) لذا برای تکمیل پرسشنامه از روش گلوله برفی استفاده شد که در نهایت تعداد ۸۰ پرسشنامه الکترونیکی با پاسخ صحیح به دست آمد. همچنین پرسشنامه به صورت ماتریس آثار متقاطع ۶۶*۶۶ برای تعیین آثار متقاطع شاخص‌ها طراحی و سپس به کارشناسان از طریق پست الکترونیکی، ارسال شد تا میزان اثرگذاری شاخص‌ها بر هم را از عدد صفر تا ۳ امتیازدهی کنند؛ در نهایت میانگین امتیازها به عنوان امتیاز نهایی انتخاب و اعداد وارد نرم‌افزار میک مک شد.

جدول ۱. مشخصات کارشناسان و متخصصان شرکت‌کننده در تحقیق

سن	فراوانی	درصد	جنسیت	فراوانی	درصد	تحصیلات	فراوانی	درصد	سابقه اجرایی (سال)	فراوانی	درصد
۲۰-۳۰	۴۳	۵۳/۷۵	زن	۳۵	۴۳/۷۵	لیسانس	۲۵	۳۱/۲۵	۱-۵	۴۵	۵۶/۲۵
۳۱-۴۰	۱۷	۲۱/۲۵	مرد	۴۵	۵۶/۲۵	فوق لیسانس	۴۲	۵۲/۵	۶-۱۰	۱۹	۲۳/۷۵
+۴۱	۲۰	۲۵				دکتری	۱۳	۱۶/۲۵	+۱۰	۱۶	۲۰

بررسی جدول (۱) مشخصات کارشناسان و متخصصان شرکت‌کننده در تحقیق را نشان می‌دهد که اغلب پاسخ‌دهندگان (۵۶/۸۱) بین ۲۰-۳۰ سال سن دارند اکثر پاسخ‌دهندگان را مردان (۵۶/۲۵ درصد) تشکیل می‌دهند. حدود ۵۲/۵ درصد از پاسخ‌دهندگان دارای مدرک فوق لیسانس هستند. ۵۶ درصد دارای سابقه ۱ تا ۵ سال و ۲۰ درصد دارای سابقه اجرایی بیش از ۵ سال هستند.

برای شناسایی نیروهای کلیدی در رابطه با تاب‌آوری شهر اصفهان در برابر تغییرات اقلیمی شناسایی موضوع یا تصمیم اصلی قدم اول در برنامه‌ریزی سناریو باشد، تهیه فهرستی از عوامل کلیدی که بر موضوع موردنظر تأثیرگذار هستند قدم دوم به شمار می‌آید. جامعه آماری پژوهش، کارشناسان و مسئولین متخصص در حوزه مدیریت محیط‌زیست و برنامه‌ریزی شهری بودند. در این پژوهش با استفاده از طراحی پرسشنامه، مصاحبه با کارشناسان و خبرگان و نیز با بهره‌گیری از تکنیک دلفی به جمع‌آوری داده‌های موردنیاز پرداخته شد. در این مرحله از کارشناسان خواسته شد که مهم‌ترین عوامل کلیدی در رابطه با تاب‌آوری شهر اصفهان در برابر تغییرات اقلیمی را مشخص نمایند. با توجه به نوع و اهمیت موضوع ۶۶ متغیر (جدول ۲) تعیین گردیدند.

جدول ۲. نیروهای کلیدی در رابطه با تاب‌آوری شهر اصفهان در برابر تغییرات اقلیمی

بعد	شاخص	بعد	شاخص
م د ر ب ا م ن	تهیه مسکن برای اقشار کم درآمد شهر اصفهان	ا م ن ب ا م ن	ایجاد انگیزه در ساکنین جهت و کمک به توسعه پایدار شهری
	بهبود دسترسی به شبکه معابر		شناسایی توانمندیهای محلی و توجه به تجارب جهانی
	برنامه ریزی برای توسعه و تجهیز فضاهای اسکان اضطراری		استفاده از تشکلهای محله ای برای مدیریت تغییرات اقلیمی
	به روز رسانی اطلاعات مرتبط با تغییر اقلیم در شهر		فرهنگ سازی جهت استفاده بهینه از انرژی
	بهبود امنیت گذرهای محلات		استفاده از تشکل های محله ای برای کاهش ریسک و مدیریت بحران
	افزایش سرانه مراکز درمانی در مناطق مختلف شهر		شناسایی مشاغل آسیب پذیر و توانمند سازی آنها
	توسعه هوشمندانه و پایدار شهر جهت مقابله با تغییر اقلیم		فرهنگ سازی جهت کاهش مصرف آب

[illegible]

ماتريس تأثيرات مستقيم

بعد از آنکه عوامل کلیدی به روش دلفی مشخص شده اند در سومین مرحله اقدام به شناسایی نیروهای پیشران مؤثر می نماییم. در تعریف نیروهای پیشران آمده: عناصر هستند که باعث حرکت و تغییر در طرح اصلی سناریو شده و سرانجام دادستان ها را مشخص می کنند این نیروهای پیشران معمولا در قالب موضوعات نیروهای اقتصادی؛ نیروهای سیاسی؛ دانش و تکنولوژی؛ ارتباطات و حمل و نقل؛ انرژی مشخص می شوند (خوش دهان، ۱۳۸۸: ۴۶).

در این مرحله با ایجاد ماتریسی از عوامل کلیدی به شناسایی نیروهای پیشران در بین عوامل کلیدی اقدام می شود ۶۶ عاملی که توسط نخبگان شناسایی در یک ماتریس ۶۶ در ۶۶ تنظیم شد در مجموع ۴۳۵۶ گزینه برای ماتریس وجود دارد که ۱۸۲۹ رابطه قابل ارزیابی و تجزیه و تحلیل است. برای شناسایی نیروهای پیشران از بین عوامل کلیدی از روش تأثیر متقاطع به کمک نرم افزار میک مک استفاده شده است. نرم افزار میک مک یکی از ابزارهای مهم در سناریونویسی محسوب می شود از مجموع ۱۸۲۹ رابطه ارزیابی شده در این ماتریس ۸۵۰ رابطه صفر بود. بدین معنا که عوامل تأثیر متقابل، نداشتند ۷۳۶ رابطه عدد یک، ۵۷۹ رابطه عدد دو و ۵۱۴ رابطه عدد سه بودند. ماتریس براساس شاخص آماری با دو

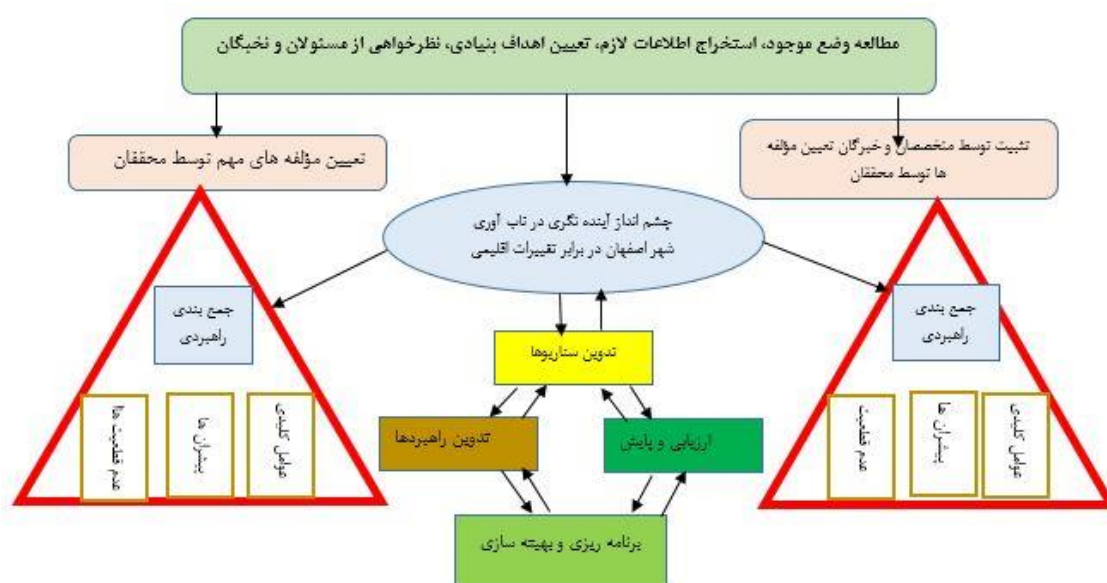
بار چرخش داده ای از مطلوبیت و بهینه شدگی ۱۰۰ درصد برخوردار بوده که حاکی از روایی بالای پرسشنامه و پاسخ های آن است (جدول ۳ و ۴).

جدول ۳. تحلیل اولیه داده های ماتریس اثرات متقابل

اندازه ماتریس	تعداد تکرار	صفرها	یک ها	دو ها	سه ها	کل	پرشدگی
۶۶	۲	۸۵۰	۷۳۶	۵۱۴	۵۱۴	۱۸۲۹	۶۸/۲٪

جدول ۴. درجه مطلوبیت و بهینه شدگی ماتریس

چرخش	وابستگی	تاثیر
۱	۹۶٪	۱۰۰٪
۲	۱۰۰٪	۱۰۰٪



شکل ۲ مدل مفهومی فرآیند برنامه ریزی تاب آوری کلانشهر اصفهان در برابر تغییرات اقلیمی با رویکرد آینده پژوهی

یافته های تحقیق

بر اساس نتایج تحلیلی ماتریس متقاطع مستقیم (جدول ۵)، در خصوص بعد اقتصادی (متغیرهای بعد اقتصادی) میزان تاثیرپذیری بیشتر از تاثیرگذاری است (۹/۲ درصد در مقابل ۱۴/۳۰) تأثیرپذیری بُعد اجتماعی (متغیرهای بُعد اجتماعی) بیشتر از تأثیرگذاری آنها است (۱۴/۸ درصد در مقابل ۱۸/۴۵ درصد)، همچنین در خصوص متغیر بعد نهادی (متغیرهای بعدی نهادی) تأثیرپذیری بیشتر از تأثیرگذاری است (۴/۱ درصد در مقابل ۱۱/۳۷). این متغیرها، بیش از آنکه تأثیرگذار باشند، تأثیرپذیرند و آنها را می توان با قطعیت قابل قبولی، به عنوان نتایج تکامل سیستم شناسایی نمود که با دست کاری این متغیرها، می توان به تغییرات و تکامل سیستم در جهت مورد نظر (تاب آوری در برابر تغییرات اقلیمی) دست یافت. بنابر این این متغیرها بیش از آنکه نتایج از پیش تعیین شده ای به نمایش بگذارند، نمایانگر اهداف ممکن در تاب آوری در برابر تغییرات اقلیمی هستند.

همچنین در بعد کالبدی تأثیرگذاری (متغیرهای بعد کالبدی) بیشتر از تأثیرگذاری آنها است (۳۳ درصد در مقابل ۳۵/۲۱ درصد). تأثیرگذاری بعد زیست محیطی (متغیرهای بعد زیست محیطی) بیشتر از تأثیرپذیری آنهاست (۳۸ درصد در مقابل ۱۷/۵ درصد)

از سوی دیگر، در بین متغیرهای منتخب موردسنجش، به متغیرهای استفاده از فضای سبز سازگار با اقلیم شهر اصفهان، برنامه ریزی جهت تصفیه اصولی آب و استفاده در فضای سبز، توجه به افزایش فضاهای باز شهری، تأمین آب آشامیدنی و غذای سالم، حفاظت از انواع حوضه های آبی، استفاده از انرژی های تجدید پذیر به جای سوخت های فسیلی، شناخت و یا آموزش پیمانکاران به تکنیک های سازگار با تغییر اقلیم، توجه ویژه به مادی های شهر در راستای افزایش مساحت آب های سطحی، توسعه هوشمندانه و پایدار شهر جهت مقابله با تغییر اقلیم، برنامه ریزی بهینه کاربری اراضی جهت مقابله با تغییر اقلیم بیشترین تأثیرگذاری را دارند و در مقابل متغیرهای تخصیص بودجه و منابع مالی برای مقابله با تغییر اقلیم، پیش بینی اعتبارات لازم و تأمین نیازها، آینده نگری جامعه در زیرساخت ها، توسعه هوشمندانه و پایدار شهر جهت مقابله با تغییر اقلیم بیشترین تأثیرپذیری را در راستای تاب شهر اصفهان در برابر تغییرات اقلیمی دارند. بنابراین می توان گفت این متغیرها بیشتر تأثیرگذار بوده و کمتر تأثیرپذیر می باشند. بنابراین سیستم بیشتر به این متغیرها بستگی دارد. همچنین این متغیرهای بحرانی ترین مؤلفه ها می باشند، زیرا تغییرات سیستم وابسته به آنها است و میزان کنترل بر این متغیرها بسیار مهم است به صورت کلی می توان گفت این متغیرها متغیرهای ورودی محسوب می شوند که به شدت بر تاب آوری در برابر تغییرات اقلیمی تأثیر می گذارند.

جدول ۵. تأثیر مستقیم ابعاد و متغیرها بر همدیگر

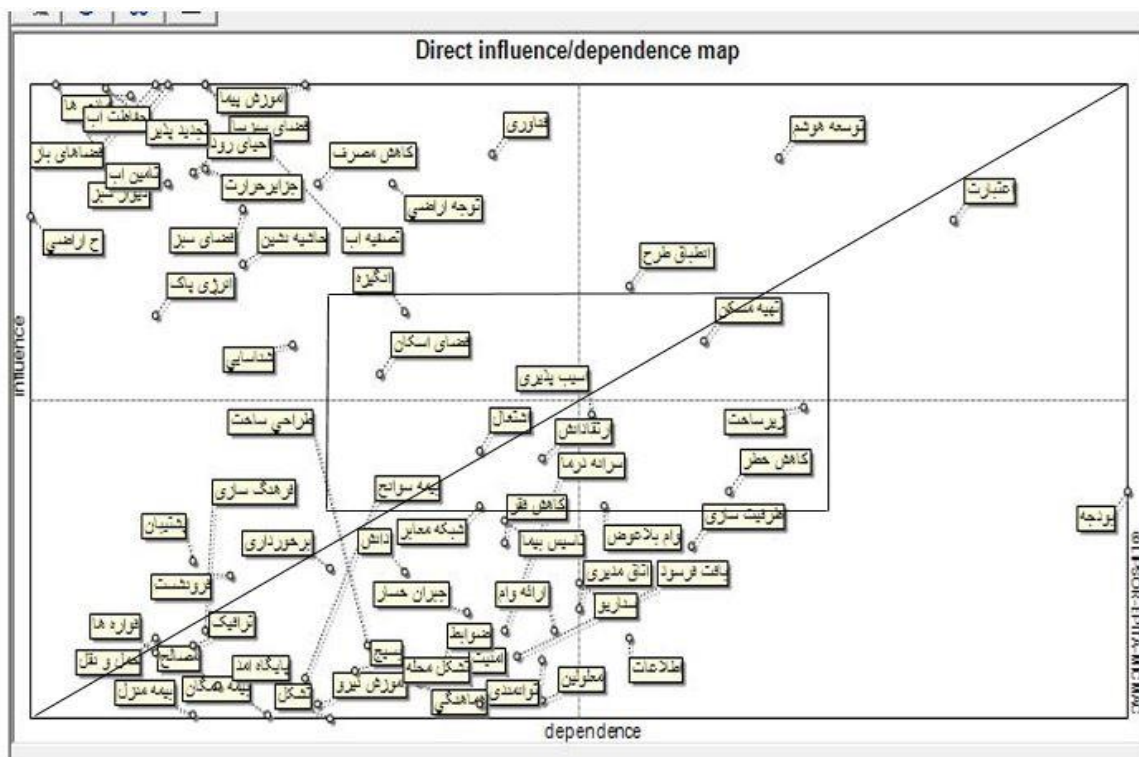
تأثیرپذیری			تأثیرگذاری			متغیر	بعد
نتیجه بعد	رتبه کل	امتیاز	نتیجه بعد	رتبه کل	امتیاز		
۲۲۸۹ امتیاز ۳۵/۲۱ درصد رتبه اول	۶	۱۲۰	۲۱۱۹ امتیاز ۳۳ درصد رتبه دوم	۱۶	۱۲۵	تهیه مسکن برای اقشار کم درآمد شهر اصفهان	۴۸
	۲۴	۱۰۲		۲۶	۸۰	بهبود دسترسی به شبکه معابر	
	۳۳	۹۴		۱۸	۱۱۶	برنامه ریزی برای توسعه و تجهیز فضاهای اسکان اضطراری	
	۸	۱۱۴		۳۸	۴۴	به روز رسانی اطلاعات مرتبط با تغییر اقلیم در شهر	
	۱۸	۱۰۵		۴۸	۲۹	بهبود امتیاز گذرهای محلات	
	۲۰	۱۰۴		۳۷	۴۶	افزایش سرانه مراکز درمانی در مناطق مختلف شهر	
	۴	۱۲۶		۵	۱۷۵	توسعه هوشمندانه و پایدار شهر جهت مقابله با تغییر اقلیم	
	۳۲	۹۵		۸	۱۶۸	برنامه ریزی بهینه کاربری اراضی جهت مقابله با تغییر اقلیم	
	۱۱	۱۱۱		۲۰	۱۰۵	شناخت وضعیت آسیب پذیری فعلی و آمادگی در آینده	
	۳	۱۲۸		۱۹	۱۰۷	آینده نگری جامعه در زیر ساخت ها	
	۳۴	۹۳		۳۹	۴۲	طراحی ساختمان متناسب با شرایط اقلیمی شهر	
	۲۱	۱۰۴		۲۷	۷۶	تأسیس و راه اندازی بیمارستان یا مرکز درمانی در تواحی پر جمعیت	
	۳۸	۸۸		۱	۱۹۵	شناخت و یا آموزش پیمانکاران به تکنیک های سازگار با تغییر اقلیم	
	۳۹	۸۷		۵۰	۲۶	دستور العمل های توسعه پایگاه های امداد و نجات مطابق با شرایط بومی	
	۱۲	۱۱۰		۳۴	۵۹	بررسی سناریوهای مختلف تغییر اقلیم و نیاز های محلی به امکانات زیربنایی	
	۲۳	۱۰۳		۴	۱۷۶	آماده سازی و بستر سازی در زمینه استفاده از فناوری روز مخابراتی	
	۴۲	۸۱		۴۷	۳۱	توجه به مصالح ساختمانی و نمای ساختمان	
	۴۰	۸۲		۳۳	۶۱	توجه به فرونشست زمین در شهر اصفهان	
	۳۶	۹۰		۳۱	۶۳	برخورداری از اطلاعات اقلیمی به روز و کارآمد	
	۴۶	۷۶		۳۸	۴۴	استفاده از حمل و نقل عمومی، حرکت پیاده و دوچرخه	
	۹	۱۱۴		۱۳	۱۴۰	انطباق طرح های توسعه شهری با راهبردهای ملی منطقه ای	
	۴۱	۸۳		۱۲	۱۴۶	توجه به مناطق حاشیه نشین	
	۴۴	۷۹		۳۰	۶۵	ایجاد و ارتقاء سامانه های پشتیبان انرژی و آب	

اقتصادی	ایجاد اشتغال برای افراد بیکار	۹۵	۲۱	۵۸۰ امتیاز ۹/۲ درصد رتبه چهارم	۱۰۲	۲۵	۹۳۹ امتیاز ۱۴/۳۰ درصد رتبه چهارم
	تخصیص بودجه و منابع مالی برای مقابله با تغییر اقلیم	۸۴	۲۴		۱۵۴	۱	
	تعیین مستمری برای افراد معلول	۲۷	۴۹		۱۰۷	۱۵	
	اعطای وام های بلا عوض به زنان و خانوارهای بی سرپرست	۸۰	۲۵		۱۱۲	۱۰	
	ارائه وام معیشتی و فراهم نمودن کمک هزینه ویژه بلا یا	۴۶	۳۷		۱۰۸	۱۴	
	تدوین مکانیسم جبران خسارات توسط بیمه	۵۱	۳۶		۱۰۱	۲۷	
	ارائه روش های اقتصادی و قابل برای نوسازی و بهسازی بافت فرسوده	۳۹	۴۱		۱۰۵	۱۹	
	پیش بینی اعتبارات لازم و تامین نیازها	۱۵۸	۱۱		۱۴۰	۲	
اجتماعی	افزایش دانش و مهارت در برابر درک خطرات اجتماعات محلی	۶۲	۳۲	۹۳۵ امتیاز ۱۴/۸ درصد رتبه سوم	۹۶	۳۰	۱۱۹۹ امتیاز ۱۸/۴۵ درصد رتبه دوم
	ارتقای توانایی در راستای توسعه راهبردهای کاهش خطر	۸۴	۲۳		۱۲۲	۵	
	بهبود سلامت و کاهش فقر	۷۰	۲۸		۱۰۴	۲۲	
	ارتقا سطح دانش و آگاهی مردم محلات	۹۳	۲۲		۱۰۷	۱۶	
	ظرفیت سازی در جامعه برای آمادگی در برابر تغییر اقلیم	۶۹	۲۹		۱۱۹	۷	
	ایجاد انگیزه در ساکنین جهت کمک به توسعه پایدار شهری	۱۳۳	۱۴		۹۶	۳۱	
	شناسایی توانمندیهای محلی و توجه به تجارب جهانی	۳۸	۴۲		۱۰۷	۱۷	
	استفاده از تشکلهای محله ای برای مدیریت تغییرات اقلیمی	۲۲	۵۲		۹۰	۳۶	
	فرهنگ سازی جهت استفاده بهینه از انرژی	۴۶	۳۷		۸۰	۴۳	
	استفاده از تشکل های محله ای برای و مدیریت بحران	۲۶	۵۰		۱۰۲	۲۶	
	شناسایی مشاغل آسیب پذیر و توانمند سازی آنها	۱۲۴	۱۷		۸۷	۳۹	
	فرهنگ سازی جهت کاهش مصرف آب	۱۶۸	۸		۸۹	۳۷	
جاری	توسعه چهارچوب اجرایی و قانونی بیمه سوانح	۳۳	۴۵	۲۵۹ امتیاز ۴/۱ درصد رتبه پنجم	۸۸	۳۸	۷۳۹ امتیاز ۱۱/۳۷ درصد رتبه پنجم
	ارتقای توانمندی مدیریت بحران در ارتباط با تغییر اقلیم	۵۲	۳۵		۱۱۰	۱۳	
	تصویب قانون بیمه همگانی توسط دولت و مجلس	۲۳	۵۱		۸۵	۴۰	
	آموزش نیروهای شاغل در بیمارستان ها و مراکز درمانی	۲۶	۵۰		۸۹	۳۷	
	تدوین طرح بسیج کادر پزشکی، درمانی و بهداشتی	۳۵	۴۴		۹۲	۳۵	
	تدوین ضوابط مربوط به احداث و تجهیز بیمارستان های مدیریت بحران	۳۵	۴۳		۹۹	۲۸	
	ارتقای هماهنگی دستگاههای متولی بهداشت	۳۲	۴۶		۹۷	۲۹	
	بیمه کردن منزل در برابر، صاعقه، باد، سیل و آتش سوزی	۲۳	۵۱		۷۹	۴۴	
زیست محیطی	توزیع بهینه فضای سبز	۱۶۱	۹	۲۴۰۶ امتیاز ۳۸ درصد رتبه اول	۸۳	۴۱	۱۱۴۳ امتیاز ۱۷/۵۹ درصد رتبه سوم
	استفاده از فضای سبز سازگار با اقلیم شهر اصفهان	۱۹۵	۱		۸۰	۴۳	
	برنامه ریزی جهت تصفیه اصولی آب و استفاده در فضای سبز	۱۹۵	۱		۸۰	۴۳	
	توجه ویژه به مادی های شهر در راستای افزایش مساحت آبهای سطحی	۱۹۲	۳		۷۴	۴۷	
	شناسایی جزایر حرارتی در شهر و اقدامات لازم جهت کاهش آن	۱۷۲	۶		۸۰	۴۳	
	توجه به مسئله کاهش ترافیک	۴۲	۳۹		۷۹	۴۴	
	افزایش فواره ها و سطوح آبی	۴۰	۴۰		۷۶	۴۶	
	استفاده از دیوار سبز و بام در سطح شهر	۱۶۸	۸		۷۷	۴۵	
	توجه به افزایش فضاها باز شهری	۱۹۵	۱		۷۶	۴۶	
	احیای رودخانه زاینده رود	۱۷۱	۷		۷۹	۴۴	
	بهره مندی از انرژی های پاک و تجدیدپذیر در کلیه سطوح اختامانی شهر	۱۳۲	۱۵		۷۶	۴۶	
	تأمین آب آشامیدنی و غذای سالم	۱۹۵	۱		۶۸	۴۹	
	حفاظت از انواع حوزه های آبی	۱۹۵	۱		۷۷	۴۵	
	حفاظت از اراضی سبز	۱۵۹	۱۰		۶۶	۵۰	
	استفاده از انرژیهای تجدید پذیر به جای سوخت های فسیلی	۱۹۴	۲		۷۲	۴۸	

تحلیل پایداری / ناپایداری سیستم بر اساس پلان اثرگذاری و اثر پذیری مستقیم

بعد از تعیین عوامل کلیدی اثرگذار، با یک روش ساده می توان دریافت که تأثیر متغیرها با در نظر گرفتن تعداد گروه های ارتباطی در ماتریس تشکیل شده، قابل سنجش است. متغیری که تنها بر تعداد محدودی متغیر دیگر اثر مستقیم دارد، بر قسمت محدودی از سیستم نیز تأثیر می گذارد، به همین ترتیب، تأثیرپذیری مستقیم یک متغیر را نیز می توان با در نظر گرفتن ستون مربوطه در ماتریس، بررسی نمود. بنابراین به صورت منظم مجموعه عددهای هر سطر، نشان دهنده تأثیرگذاری متغیر مربوط و مجموعه عددهای هر ستون، نشان دهنده تأثیرپذیری متغیر مربوطه است. پس کلیه متغیرها و محیط دربرگیرنده آن ها را می توان با نمایش آن ها در یک نمودار مفهومی یا یک محور مختصات (تأثیرگذار - تأثیرپذیری) نمایش داد. در این نمودار چهار دسته متغیر وجود دارد و با توجه به نقشی که در پویایی سیستم دارند از هم متفاوت اند. این چهار دسته عبارت اند از

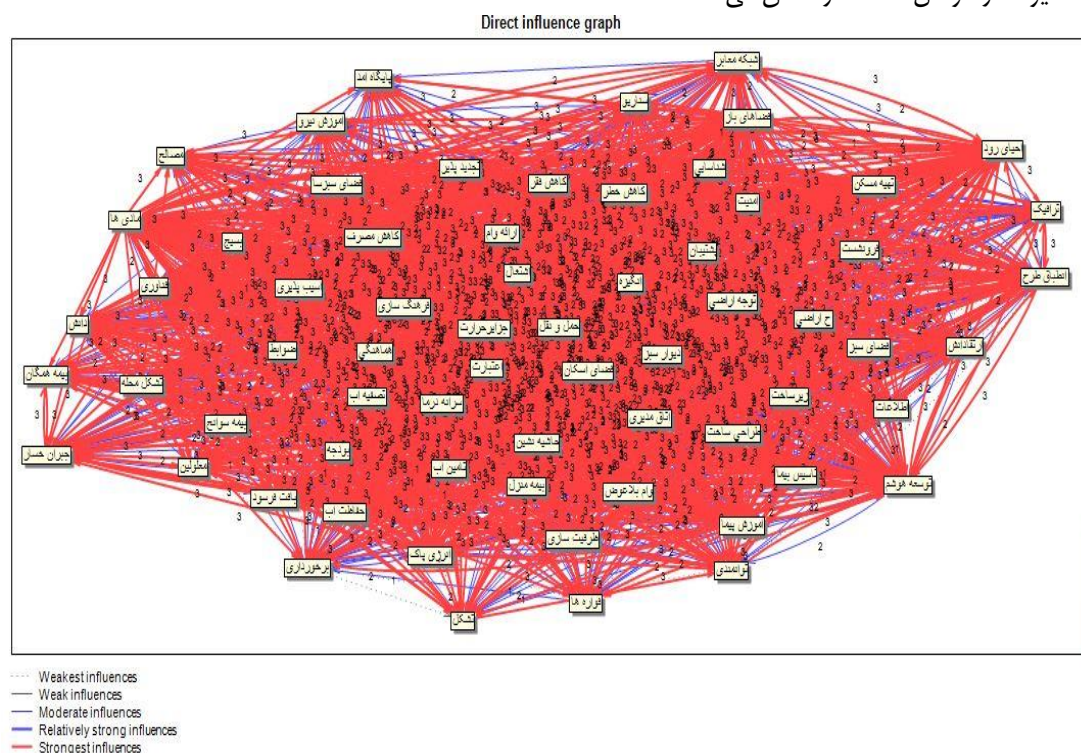
- ۱- متغیرهای تعیین کننده یا تأثیرگذار که در قسمت شمال غربی نمودار نمایش داده می شوند.
- ۲- متغیرهای دوجبهی این متغیرها، هم زمان به صورت بسیار تأثیرگذار و بسیار تأثیرپذیر، عمل می نمایند. این متغیرها در قسمت شمال شرقی نمودار قرار می گیرند.
- ۳- متغیرهای تأثیرپذیر یا به بیان بهتر متغیرهای نتیجه، این متغیرها در قسمت جنوب شرقی نمودار قرار دارند.
- ۴- متغیرهای مستقل یا مستثنی این متغیرها دارای تأثیرگذاری و تأثیرپذیری پایینی هستند. آن ها در قسمت جنوب غربی نمودار قرار داشته و گویا اصلاً ارتباطی با سیستم ندارند.



شکل ۳. موقعیت متغیرها در محور مختصات ماتریس تأثیرات مستقیم

نمودار پراکندگی متغیرها و جایگاه آن ها بر اساس تأثیرات مستقیم متغیرها با استفاده از نتایج شکل (۳) نرم افزار میک مک حاکی از آن دارد که از میان ۶۶ عامل کلیدی شناسایی شده در تاب آوری شهر اصفهان، ۲۰ عامل (شناخت و یا آموزش پیمانکاران به تکنیک های سازگار با تغییر اقلیم و آسایش اقلیمی، استفاده از فضای سبز سازگار با اقلیم شهر اصفهان، برنامه ریزی جهت تصفیه اصولی آب و استفاده در فضای سبز، توجه به افزایش فضاهای باز شهری، تأمین آب آشامیدنی

و غذای سالم، حفاظت از انواع حوزه‌های آبی، استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر به جای سوخت‌های فسیلی در حمل‌ونقل، توجه ویژه به مادی‌های شهر در راستای افزایش مساحت آب‌های سطحی، آماده‌سازی و بسترسازی در زمینه استفاده از فناوری روز مخابراتی، مکان‌یابی و GIS برای شرایط واقعی بحران، توسعه هوشمندانه و پایدار شهر جهت مقابله با تغییر اقلیم، شناسایی جزایر حرارتی در شهر و اقدامات لازم جهت کاهش آن، احیای رودخانه زاینده‌رود، برنامه‌ریزی بهینه کاربری اراضی جهت مقابله با تغییر اقلیم، استفاده از دیوار سبز و بام در سطح شهر، فرهنگ‌سازی جهت کاهش مصرف آب، توزیع بهینه فضای سبز در بین بافت‌های مختلف شهری، حفاظت از اراضی سبز، پیش‌بینی اعتبارات لازم و تأمین نیازها) از تأثیرگذاری بیشتری در رابطه با تاب‌آوری شهر در برابر تغییرات اقلیمی برخوردارند. شکل ۴ نمودار روابط مستقیم بین متغیرها در مراحل مختلف را نشان می‌دهد.



شکل ۴. نمودار روابط مستقیم بین متغیرها

ماتریس تأثیرات غیرمستقیم

در ماتریس تأثیرات غیرمستقیم، هر کدام از متغیرها به وسیله نرم‌افزار میک مک به توان ۲، ۳، ۴ و ... شده و بر این اساس تأثیرات غیرمستقیم متغیرها سنجش می‌شود. ماتریس تأثیرات متقابل غیرمستقیم حاکی از اختلاف قابل توجه در تأثیرگذاری و تأثیرپذیری ابعاد پنج‌گانه است. به گونه‌ای که ۱۴/۳۰ درصد از تأثیرپذیری غیرمستقیم تاب‌آوری شهر اصفهان ناشی از بعد اقتصادی است. در حالی که تأثیرگذاری آن در بعد اقتصادی ۹/۲۶ درصد است. اما این قضیه در ابعاد کالبدی، اجتماعی، نهادی و زیست‌محیطی معکوس است. به نحوی که تأثیرگذاری این ابعاد بیشتر از تأثیرپذیری‌شان است. ۱۶/۹۸ درصد ناشی از بعد کالبدی، ۸/۹۲ درصد ناشی از بعد اجتماعی، ۸/۴۴ درصد ناشی از بعد زیست‌محیطی، ۵/۵۶ درصد ناشی از بعد نهادی است. ضمناً متغیرهای تدوین ضوابط مربوط به احداث و تجهیز بیمارستان‌های مدیریت بحران، استفاده از فضای سبز سازگار با اقلیم شهر اصفهان، شناخت و یا آموزش پیمانکاران به تکنیک‌های سازگار با تغییر اقلیم، برنامه‌ریزی جهت تصفیه اصولی آب و استفاده در فضای سبز و ... به عنوان تأثیرپذیرترین متغیرها به صورت غیرمستقیم می‌باشند (جدول ۶). در شکل (۵) موقعیت توزیع پراکندگی متغیرها در تحلیل تأثیرات غیرمستقیم نشان داده شده است.

جدول ۶. تأثیر غیرمستقیم ابعاد و متغیرها بر همدیگر

تأثیرپذیری			تأثیرگذاری				
نتیجه بعد	رتبه کل	امتیاز	نتیجه بعد	رتبه کل	امتیاز	متغیر	بعد
امتیاز ۱۹۸۴۸۳۶۶ درصد ۱۶/۹۸ رتبه اول	۵	۱۰۶۲۰۳۴	۱۹۰۰۵۷۸۹ امتیاز ۳۴ درصد رتبه دوم	۲۲	۱۱۳۶۹۸۰	تهیه مسکن برای اقشار کم درآمد شهر اصفهان	کلیدی
	۲۶	۸۷۶۰۷۹		۳۳	۶۹۷۳۵۹	بهبود دسترسی به شبکه معابر	
	۳۱	۸۳۵۹۵۴		۲۴	۱۰۲۳۳۲۱	برنامه ریزی برای توسعه و تجهیز فضاهای اسکان اضطراری	
	۸	۹۹۳۸۱۵		۵۱	۳۴۹۳۰۸	به روز رسانی اطلاعات مرتبط با تغییر اقلیم در شهر	
	۲۲	۹۱۱۴۸۹		۵۷	۲۵۶۹۲۸	بهبود امنیت گذرهای محلات	
	۱۸	۹۱۹۹۴۹		۵۵	۳۰۹۶۳۹	افزایش سرانه مراکز درمانی در مناطق مختلف شهر	
	۴	۱۰۹۰۵۶۹		۱۰	۱۵۵۱۴۳۹	توسعه هوشمندانه و پایدار شهر جهت مقابله با تغییر اقلیم	
	۳۴	۸۰۵۷۶۲		۱۵	۱۴۶۱۷۱۱	برنامه ریزی کاربری اراضی جهت مقابله با تغییر اقلیم	
	۱۳	۹۳۶۵۵۵		۲۷	۹۴۸۴۲۸	شناخت وضعیت آسیب پذیری فعلی و آمادگی در آینده	
	۳	۱۱۰۷۲۲۸		۲۶	۹۹۱۶۰۲	آینده نگری جامعه در زیر ساخت ها	
	۳۶	۷۹۲۴۱۱		۴۶	۴۰۲۷۸۰	طراحی ساختمان متناسب با شرایط اقلیمی شهر	
	۲۱	۹۱۲۴۲۷		۳۷	۵۸۱۹۰۸	تاسیس بیمارستان یا مرکز درمانی در تواحی پر جمعیت	
	۴۲	۷۶۵۶۶۵		۳	۱۷۰۴۹۲۱	شناخت و یا آموزش پیمانکاران به تکنیک های سازگار با تغییر اقلیم	
	۴۳	۷۴۷۰۳۱		۵۸	۲۵۴۹۶۵	دستور عملهای توسعه پایگاه های امداد و نجات	
	۱۵	۹۳۶۹۲۳		۴۲	۴۵۳۷۲۰	بررسی سناریوهای مختلف تغییر اقلیم و نیاز های محلی به امکانات زیربنایی	
	۲۴	۸۹۳۳۴۳		۱۴	۱۴۹۷۸۳۱	بستر سازی در زمینه استفاده از فناوری روز مخابراتی	
	۵۲	۶۸۶۲۴۱		۵۴	۳۲۷۹۰۶	توجه به مصالح ساختمانی و نمای ساختمان	
	۴۶	۷۱۷۲۰۹		۳۴	۶۶۹۱۰۱	توجه به فرونشست زمین در شهر اصفهان	
	۳۸	۷۷۹۱۹۱		۳۶	۶۲۳۰۷۹	برخورداری از اطلاعات اقلیمی به روز و کارآمد	
	۵۹	۶۵۴۲۲۳		۴۳	۴۲۸۶۵۰	استفاده از حمل و نقل عمومی، حرکت پیاده و دوچرخه	
امتیاز ۱۶۷۰۴۹۶۹ درصد ۱۴/۳۰ رتبه دوم	۹	۹۸۴۳۸۷	۵۱۸۰۷۴۱ امتیاز ۹/۲۶ درصد رتبه چهارم	۱۸	۱۳۷۹۸۵۹	انطباق طرح های توسعه شهری با راهبردهای ملی منطقه ای	اقتصادی
	۴۴	۷۴۵۰۱۴		۲۰	۱۲۹۲۰۲۰	توجه به مناطق حاشیه نشین	
	۴۹	۶۹۴۸۶۷		۳۵	۶۶۲۳۳۴	ایجاد و ارتقاء سامانه های پشتیبان انرژی و آب	
	۲۳	۹۰۱۶۲۹		۲۸	۸۴۴۸۵۲	ایجاد اشتغال برای افراد بیکار	
	۱	۱۳۳۹۴۷۰		۳۱	۷۱۳۴۵۷	تخصیص بودجه و منابع مالی برای مقابله با تغییر اقلیم	
	۱۶	۹۳۶۶۱۹		۶۱	۲۱۰۶۴۳	تعیین مستمری برای افراد معلول	
	۱۰	۹۸۳۳۹۹		۲۹	۸۱۱۸۳۷	اعطای وام های بلا عوض به زنان و خانوارهای بی سرپرست	
	۱۱	۹۵۵۵۳۹۲		۴۸	۳۹۳۲۰۴	ارائه وام معیشتی و فراهم نمودن کمک هزینه ویژه بلایا	
	۲۸	۸۵۶۰۴۳		۵۲	۳۴۹۲۷۷	تدوین مکانیسم جبران خسارات توسط بیمه	

	۲۰	۹۱۳۱۴۳		۵۰	۳۵۷۰۴۵	ارائه روش های اقتصادی برای نوسازی و بهسازی بافت فرسوده	
	۲	۱۲۱۹۳۷۴		۱۳	۱۵۰۰۴۲۶	پیش بینی اعتبارات لازم و تامین نیازها	
اجتماعی	۳۲	۸۱۸۳۰۰	۷۷۵۹۳۵۷ امتیاز ۱۳/۸۷ درصد رتبه سوم	۴۷	۴۰۲۱۰۵	افزایش دانش و مهارت در برابر درک خطرات اجتماعات محلی	
	۶	۱۰۶۰۸۲۶		۳۲	۶۹۷۷۵۳	ارتقای توانایی در راستای توسعه راهبردهای کاهش خطر	
	۱۹	۹۱۷۳۴۶		۳۸	۵۶۵۳۴۴	بهبود سلامت و کاهش فقر	
	۱۴	۹۳۹۲۰۲		۳۰	۷۸۴۸۷۲	ارتقا سطح دانش و آگاهی مردم محلات و مشارکت در اجتماع	
	۷	۱۰۴۲۱۲۵		۳۹	۵۵۶۴۲۱	ظرفیت سازی در جامعه برای بهبود آمادگی در برابر تغییر اقلیم	
	۳۳	۸۱۶۴۵۳		۲۱	۱۱۵۹۴۷۸	ایجاد انگیزه در ساکنین جهت و کمک به توسعه پایدار شهری	
	۱۷	۹۲۶۰۹۱		۵۶	۲۸۱۶۳۸	شناسایی توانمندیهای محلی و توجه به تجارب جهانی	
	۴۱	۷۷۳۲۳۶		۶۲	۱۶۱۳۳۴	استفاده از تشکلهای محله ای برای مدیریت تغییرات اقلیمی	
	۴۰	۶۹۳۳۵۳		۴۴	۴۲۰۸۶۷	فرهنگ سازی جهت استفاده بهینه از انرژی	
	۲۵	۸۷۶۹۱۶		۶۲	۱۸۶۸۹۱	استفاده از تشکلهای محله ای برای مدیریت بحران	
	۳۷	۷۸۴۷۹۱		۲۳	۱۰۳۳۹۷۵	شناسایی مشاغل آسیب پذیر و توانمند سازی آنها	
	۴۰	۷۷۶۵۸۶		۱۲	۱۵۰۸۶۷۹	فرهنگ سازی جهت کاهش مصرف آب	
برای	۲۹	۸۵۶۰۴۳	۴۰۴۷۳۸۷ امتیاز ۷/۲۴ درصد رتبه پنجم	۵۳	۳۴۹۲۷۷	توسعه چهارچوب اجرایی بیمه سوانح مبتنی بر شرایط بومی	
	۱۲	۹۴۸۹۳۱		۴۱	۴۷۲۵۳۶	ارتقای توانمندی مدیریت بحران در ارتباط با تغییر اقلیم	
	۴۵	۷۲۱۶۱۱		۶۶	۱۲۹۹۲۶	تصویب قانون بیمه همگانی توسط دولت و مجلس	
	۳۹	۷۷۸۵۳۱		۶۳	۱۷۸۶۹۸	آموزش نیروهای شاغل در بیمارستان ها و مراکز درمانی	
	۳۵	۸۰۲۳۹۶		۵۹	۲۱۷۶۳۰	تدوین طرح بسیج کادر پزشکی، درمانی و بهداشتی	
	۲۷	۸۷۰۴۰۹		۱	۲۳۴۴۴۹۵	تدوین ضوابط مربوط به احداث و تجهیز بیمارستان های مدیریت بحران	
	۳۰	۸۴۵۹۸۱		۶۰	۲۱۰۷۵۵	ارتقای هماهنگی دستگاههای متولی بهداشت	
	۵۴	۶۷۹۴۴۶		۶۵	۱۴۴۰۶۱	بیمه کردن منزل در برابر، صاعقه، باد، سيل و ...	
محیط زیست	۴۷	۷۰۸۰۲۴	۱۹۹۳۲۷۷۶ امتیاز ۳۵/۶۴ درصد رتبه اول	۱۷	۱۳۸۹۴۵۷	توزیع بهینه فضای سبز در بین بافت های مختلف شهری	
	۴۸	۶۹۵۸۸۰		۲	۱۷۴۴۹۲۱	استفاده از فضای سبز سازگار با اقلیم شهر اصفهان	
	۵۳	۶۸۵۴۲۸		۴	۱۷۰۴۹۲۱	برنامه ریزی جهت تصفیه اصولی آب و استفاده در فضای سبز	
	۶۴	۶۳۹۷۹۵		۸	۱۶۹۱۸۸۶	توجه ویژه به مادی های شهر در راستای افزایش مساحت آبهای سطحی	
	۵۱	۶۸۸۱۲۷		۱۱	۱۵۱۸۰۹۳	شناسایی جزایر حرارتی در شهر و اقدامات لازم جهت کاهش آن	
	۵۵	۶۷۸۱۳۶		۴۵	۴۰۷۱۳۱	توجه به مسئله کاهش ترافیک	
	۶۱	۶۴۶۹۰۴		۴۰	۴۹۴۹۶۳	افزایش فواره ها و سطوح آبی	
	۵۸	۶۵۷۷۸۳		۴۹	۳۶۶۲۳۲	استفاده از دیوار سبز و بام سبز در سطح شهر	

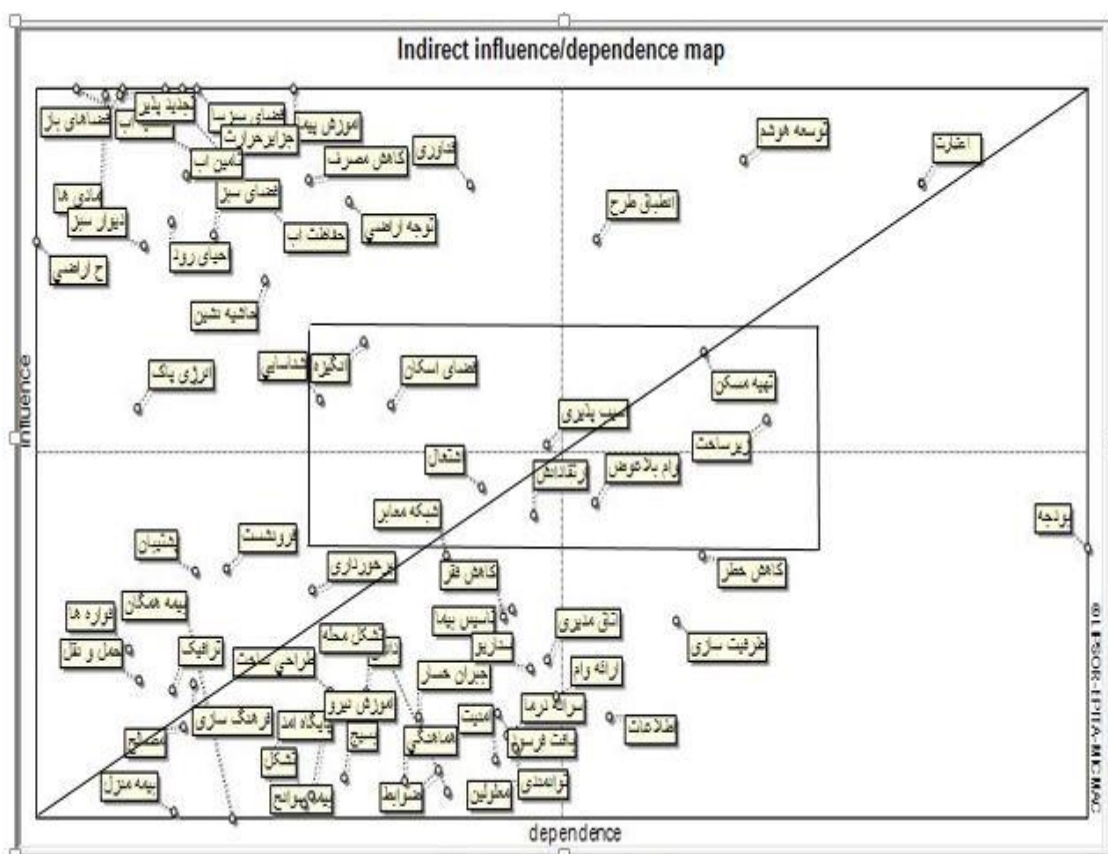
۱۰۴۲۵۱۲۵ امتیاز
۸/۹۲ درصد
رتبه سوم

۶۵۰۳۲۴۸ امتیاز ۵/۵۶
درصد رتبه پنجم

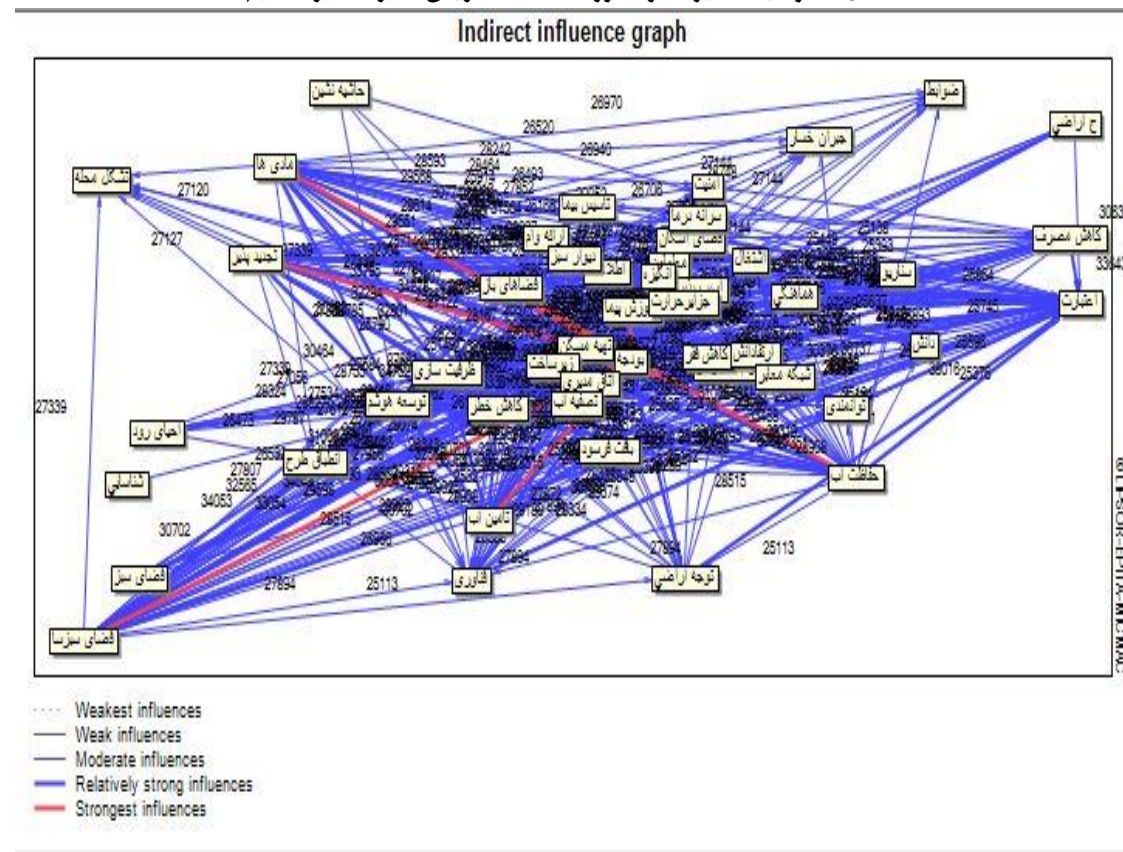
۹۸۶۵۲۴۷ امتیاز ۸/۴۴
درصد رتبه
چهارم

	۶۲	۶۴۳۲۸۱		۵	۱۷۰۴۹۲۱	توجه به افزایش فضاهای باز شهری
	۵۶	۶۷۷۵۵۰		۱۶	۱۴۱۸۵۲۰	احیای رودخانه زاینده رود
	۶۰	۶۵۲۹۰۹		۲۵	۱۰۱۵۰۰۷	بهره مندی از انرژی های پاک و تجدیدپذیر در کلیه سطوح ساختمانی شهر
	۶۵	۶۰۸۹۱۱		۶	۱۷۰۴۹۲۱	تأمین آب آشامیدنی و غذای سالم
	۵۷	۶۷۳۱۷۶		۷	۱۷۰۴۹۲۱	حفاظت از انواع حوزه های آبی
	۶۶	۵۸۰۱۲۵		۱۹	۱۳۷۵۳۷۶	حفاظت از اراضی سبز
	۶۳	۶۴۰۲۴۵		۹	۱۶۹۱۵۰۶	استفاده از انرژیهای تجدید پذیر به جای سوخت های فسیلی

بر اساس شکل ۵ متغیرهای آماده سازی و بستر سازی در زمینه استفاده از فناوری روز مخابراتی، برنامه ریزی برای توسعه و تجهیز فضاهای اسکان اضطراری، ایجاد انگیزه در ساکنین جهت و کمک به توسعه پایدار شهری، فرهنگ سازی جهت کاهش مصرف آب، برنامه ریزی بهینه کاربری اراضی جهت مقابله با تغییر اقلیم، شناسایی مشاغل آسیب پذیر و توانمندسازی آنها، آموزش پیمانکاران به تکنیک های سازگار با تغییر اقلیم، توجه به افزایش فضاهای باز شهری، توزیع بهینه فضای سبز، بهره مندی از انرژی های پاک و تجدید پذیر در شهر، توجه به مناطق حاشیه نشین، برنامه ریزی جهت تصفیه اصولی آب و استفاده در فضای سبز، حفاظت از انواع حوزه های آبی، شناسایی جزایر حرارتی در شهر و اقدامات لازم جهت کاهش آن، احیای رودخانه زاینده رود، استفاده از فضای سبز سازگار با اقلیم شهر اصفهان، استفاده از دیوار سبز و بام در سطح شهر، توجه ویژه به مادی های شهر در راستای افزایش مساحت آب های سطحی، تأمین آب آشامیدنی و غذای سالم، حفاظت از اراضی سبز تأثیرگذارترین متغیرهای تاب آوری شهر اصفهان در روش غیرمستقیم هستند. این متغیرها بیشترین تأثیرگذاری و کمترین تأثیرپذیری را دارند. متغیرهای استفاده از انرژی های تجدید پذیر به جای سوخت های فسیلی، پیش بینی اعتبارات لازم و تأمین نیازها، توسعه هوشمندانه و پایدار شهر جهت مقابله با تغییر اقلیم، انطباق طرح های توسعه شهری با راهبردهای ملی منطقه ای در خصوص بلایا، تهیه مسکن برای اقشار کم درآمد شهر اصفهان در محدوده متغیرهای دوجبهی قرار گرفته اند که از بین آنها متغیر آینده نگری جامع در زیرساخت ها جزو متغیرهای محدوده هدف و متغیرهای تهیه مسکن برای اقشار کم درآمد شهر اصفهان و پیش بینی اعتبارات لازم و تأمین نیازها جزو متغیرهای خط ریسک می باشند. متغیرهای تخصیص بودجه و منابع مالی برای مقابله با تغییر اقلیم، ظرفیت سازی در جامعه برای بهبود آمادگی در برابر تغییر اقلیم، ارتقا توانایی در راستای توسعه راهبردهای کاهش خطر، اعطای وام های بلاعوض به زنان و خانوارهای بی سرپرست و به روزرسانی اطلاعات مرتبط با تغییر اقلیم در شهر دارای تأثیرگذاری پایین و تأثیرپذیری بسیار بالایی بر روی سیستم تاب آوری شهری می باشند. متغیرهای ایجاد اشتغال برای افراد بیکار، بهبود امنیت محلات، بیمه کردن منزل در برابر، صاعقه، باد، سیل و آتش سوزی، بهبود سلامت و کاهش فقر و... در محدوده متغیرهای مستقل سیستم قرار گرفته اند. از بین این متغیرها متغیر ارتقا سطح دانش و آگاهی مردم محلات و مشارکت در اجتماع، بهبود دسترسی به شبکه معابر و ایجاد اشتغال برای افراد بیکار جزو متغیرهای اهرمی ثانویه می باشد و در نهایت این که متغیرهای تهیه مسکن برای اقشار کم درآمد، آینده نگری جامع در زیرساخت ها، اعطای وام های بلاعوض، شناخت وضعیت آسیب پذیری فعلی و آمادگی در آینده برای مواجهه با تغییر اقلیم، ارتقا سطح دانش و آگاهی مردم محلات و مشارکت در اجتماع، ایجاد اشتغال برای افراد بیکار، بهبود دسترسی به شبکه معابر و ایجاد انگیزه در ساکنین جهت کمک به توسعه پایدار شهری ۹ متغیری هستند که در ناحیه ۵ متغیرهای نامعین یا تنظیمی قرار گرفته اند که می توانند به صورت اهرم ثانویه یا شاخص ریسک ثانویه عمل نمایند.



شکل ۵. موقعیت متغیرها در محور مختصات ماتریس تأثیرات غیرمستقیم



شکل ۶. وضعیت تأثیرگذاری و تأثیرپذیری غیرمستقیم متغیرهای موردسنجش

انتخاب عوامل کلیدی مؤثر بر تاب آوری شهر اصفهان در برابر تغییرات اقلیمی

از آنجایی که برای شناسایی متغیرهای کلیدی لازم است، متغیرهایی تأثیرگذار و تأثیرپذیر توأمان در نظر گرفته شوند. از همین رو، در ادامه متغیرهای تحقیق در خصوص نواحی قرارگیری روی نمودار و میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری آن‌ها بحث می‌گردد. عناصر شمالی خط محور مختصات، عناصری‌اند که میزان تأثیرگذاری آن‌ها بیشتر از تأثیرپذیری آن‌هاست. متغیرهایی که در ناحیه اول (ورودی یا کلیدی)، دوم (حد واسطه یا دووجهی) و پنجم (خوشه‌ای یا نامعین) شمال نیمساز نمودار قرار می‌گیرند، دارای درجه اهمیت زیاد و قدرت تعیین‌کنندگی می‌باشند؛ لذا مهم‌ترین متغیرهای تاب آوری شهر اصفهان هستند. جدول ۷، در خصوص متغیرهای دارای قدرت تعیین‌کنندگی با اثرات مستقیم نشان می‌دهد که از بین ۶۶ متغیر پژوهش، تعداد ۳۱ متغیر در بالای نیمساز نمودار تأثیرگذاری و تأثیرپذیری مستقیم قرار گرفته‌اند (۲۰ متغیر در ناحیه اول، ۳ متغیر در ناحیه دوم و ۸ متغیر در ناحیه پنجم) (شکل ۳) که از این بین، ۳۰ متغیر اثرگذاری مثبت دارند بالاترین رتبه‌های اثرگذاری مستقیم به متغیرهای ناحیه اول (به‌ویژه متغیرهای تأمین آب آشامیدنی و غذای سالم، توجه به افزایش فضاهای باز شهری، حفاظت از انواع حوزه‌های آبی و...) مربوط است. جدول ۸ در خصوص متغیرهای دارای قدرت تعیین‌کنندگی با اثرات غیرمستقیم نشان می‌دهد که از بین ۶۶ متغیر پژوهش تعداد ۲۷ متغیر در بالای نیمساز نمودار تأثیرگذاری و تأثیرپذیری غیرمستقیم قرار گرفته‌اند (۲۱ متغیر در ناحیه اول، ۵ متغیر در ناحیه دوم و ۱ متغیر در ناحیه پنجم) (شکل ۲)، که از این بین ۲۵ متغیر اثرگذاری مثبت دارند. (متغیرهای آماده‌سازی و بسترسازی در زمینه استفاده از فناوری روز مخابراتی، برنامه‌ریزی برای توسعه و تجهیز فضاهای اسکان اضطراری، ایجاد انگیزه در ساکنین جهت و کمک به توسعه پایدار شهری، فرهنگ‌سازی جهت کاهش مصرف آب، برنامه‌ریزی بهینه کاربری اراضی جهت مقابله با تغییر اقلیم شناسایی مشاغل آسیب‌پذیر و توانمندسازی آن‌ها، آموزش پیمانکاران به تکنیک‌های سازگار با تغییر اقلیم، توجه به افزایش فضاهای باز شهری، توزیع بهینه فضای سبز، بهره‌مندی از انرژی‌های پاک و تجدید پذیر در شهر، توجه به مناطق حاشیه‌نشین، برنامه‌ریزی جهت تصفیه اصولی آب و استفاده در فضای سبز، حفاظت از انواع حوزه‌های آبی، شناسایی جزایر حرارتی در شهر و اقدامات لازم جهت کاهش آن، احیای رودخانه زاینده‌رود، استفاده از فضای سبز سازگار با اقلیم شهر اصفهان، توجه ویژه به مادی‌های شهر در راستای افزایش مساحت آب‌های سطحی، تأمین آب آشامیدنی و غذای سالم، حفاظت از اراضی سبز، استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر به جای سوخت‌های فسیلی، از ناحیه اول، پیش‌بینی اعتبارات لازم و تأمین نیازها، توسعه هوشمندانه و پایدار شهر جهت مقابله با تغییر اقلیم، انطباق طرح‌های توسعه شهری با راهبردهای ملی منطقه‌ای در خصوص بلایا، تهیه مسکن برای اقشار کم‌درآمد شهر اصفهان، از ناحیه دوم، شناخت وضعیت آسیب‌پذیری فعلی و آمادگی در آینده از ناحیه پنجم).

جدول ۷. متغیرهای کلیدی و تعیین‌کننده تاب آوری شهر اصفهان با توجه به میزان تأثیرگذاری مستقیم

ناحیه	نوع متغیر	متغیر	تأثیرگذاری	تأثیرپذیری	رتبه
نخست	متغیرهای تأثیرگذار	آماده سازی و بستر سازی در زمینه استفاده از فناوری روز مخابراتی	۱۴۹۷۸۳۱	۸۹۳۳۴۳	۱۵
		فرهنگ سازی جهت کاهش مصرف آب	۱۵۰۸۶۷۹	۷۷۶۵۸۶	۱۲
		برنامه ریزی بهینه کاربری اراضی جهت مقابله با تغییر اقلیم	۱۴۶۱۷۱۱	۸۰۵۷۶۲	۱۴
		آموزش پیمانکاران به تکنیک های سازگار با تغییر اقلیم	۱۷۰۴۹۲۱	۷۶۵۶۶۵	۸
		توجه به افزایش فضاهای باز شهری	۱۷۰۴۹۲۱	۶۴۲۲۸۱	۲
		توزیع بهینه فضای سبز	۱۳۸۹۴۵۷	۷۰۸۰۲۴	۱۳
		بهره مندی از انرژی های پاک و تجدیدپذیر در شهر	۱۰۱۵۰۰۷	۶۵۲۹۰۹	۱۹
		توجه به مناطق حاشیه نشین	۱۲۹۲۰۲۰	۷۴۵۰۱۴	۱۶
		برنامه ریزی جهت تصفیه اصولی آب و استفاده در فضای سبز	۱۷۰۴۹۲۱	۶۸۵۴۲۸	۷
		حفاظت از انواع حوزه های آبی	۱۷۰۴۹۲۱	۶۷۳۱۷۶	۶
		شناسایی جزایر حرارتی در شهر و اقدامات لازم جهت کاهش آن	۱۵۱۸۰۹۳	۶۸۸۱۲۷	۹

۱۱	۷۴۰۹۷۰	۶۷۷۵۵۰	۱۴۱۸۵۲۰	احیای رودخانه زاینده رود		
۵	۱۰۴۹۰۴۱	۶۹۵۸۸۰	۱۷۴۴۹۲۱	استفاده از فضای سبز سازگار با اقلیم شهر اصفهان		
۳۰	-۳۹۱۵۵۱	۶۵۷۷۸۳	۳۶۶۲۳۲	استفاده از دیوار سبز و بام در سطح شهر		
۳	۱۰۶۲۰۹۱	۶۲۹۷۹۵	۱۶۹۱۸۸۶	توجه ویژه به مادی های شهر در راستای افزایش مساحت آبهای سطحی		
۱	۱۰۹۶۰۱۰	۶۰۸۹۱۱	۱۷۰۴۹۲۱	تامین آب آشامیدنی و غذای سالم		
۱۰	۷۹۵۲۵۱	۵۸۰۱۲۵	۱۳۷۵۳۷۶	حفاظت از اراضی سبز		
۴	۱۰۵۱۴۶۱	۶۴۰۲۴۵	۱۶۹۱۵۰۶	استفاده از انرژیهای تجدید پذیر به جای سوخت های فسیلی		
۲۱	۲۸۱۰۵۲	۱۲۱۹۳۷۴	۱۵۰۰۴۲۶	پیش بینی اعتبارات لازم و تامین نیازها	متغیرهای دووجهی	دوم
۱۷	۴۶۰۸۷۰	۱۰۹۰۵۶۹	۱۵۵۱۴۳۹	توسعه هوشمندانه و پایدار شهر جهت مقابله با تغییر اقلیم		
۱۸	۳۹۵۴۷۲	۹۸۴۳۸۷	۱۳۷۹۸۵۹	انطباق طرح های توسعه شهری با راهبردهای ملی منطقه ای در خصوص بلایا		
۲۵	۱۱۸۷۳	۹۳۶۵۵۵	۹۴۸۴۲۸	شناخت وضعیت آسیب پذیری فعلی و آمادگی در آینده	متغیر نامعین	
۲۴	۷۴۹۴۶	۱۰۶۲۰۳۴	۱۱۳۶۹۸۰	تهیه مسکن برای اقشار کم درآمد شهر اصفهان		
۲۷	-۱۱۵۶۲۶	۱۱۰۷۲۲۸	۹۹۱۶۰۲	آینده نگری جامعه در زیر ساخت ها		
۲۹	-۱۷۱۴۶۲	۹۸۳۲۹۹	۸۱۱۸۳۷	اعطای وام های بلا عوض به زنان و خانوارهای بی سرپرست		
۲۸	-۱۵۴۳۳۰	۹۳۹۲۰۲	۷۸۴۸۷۲	ارتقا سطح دانش و آگاهی مردم محلات و مشارکت در اجتماع		
۲۶	-۵۶۷۷۷	۹۰۱۶۲۹	۸۴۴۸۵۲	ایجاد اشتغال برای افراد بیکار		
۲۳	۱۸۶۳۶۷	۸۳۵۹۵۴	۱۰۲۳۲۳۱	برنامه ریزی برای توسعه و تجهیز فضاهای اسکان اضطراری		
۲۰	۳۴۳۰۲۵	۸۱۶۴۵۳	۱۱۵۹۴۷۸	ایجاد انگیزه در ساکنین جهت و کمک به توسعه پایدار شهری		
۲۲	۲۴۹۱۸۴	۷۸۴۷۹۱	۱۰۳۳۹۷۵	شناسایی مشاغل آسیب پذیر و توانمند سازی آنها		

بالاترین رتبه های اثرگذاری غیر مستقیم به متغیرهای ناحیه اول به خصوص تأمین آب آشامیدنی و غذای سالم و توجه به افزایش فضاهای باز شهری مربوط است.

جدول ۸. متغیرهای کلیدی و تعیین کننده تاب آوری شهر تهران با توجه به میزان تأثیرگذاری غیرمستقیم

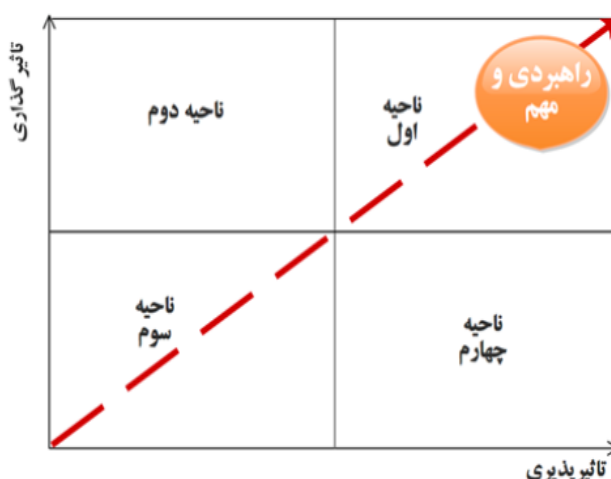
رتبه	تأثیر	تأثیر پذیری	تأثیر	متغیر	نوع متغیر	ناحیه
۱۳	۷۳	۱۰۳	۱۷۶	آماده سازی و بستر سازی در زمینه استفاده از فناوری روز مخابراتی	متغیرهای تأثیرگذار	نخست
۲۳	۲۲	۹۴	۱۱۶	برنامه ریزی برای توسعه و تجهیز فضاهای اسکان اضطراری		
۲۱	۳۷	۹۶	۱۳۳	ایجاد انگیزه در ساکنین جهت و کمک به توسعه پایدار شهری		
۱۰	۷۹	۸۹	۱۶۸	فرهنگ سازی جهت کاهش مصرف آب		
۱۳	۷۳	۹۵	۱۶۸	برنامه ریزی بهینه کاربری اراضی جهت مقابله با تغییر اقلیم،		
۲۱	۳۷	۸۷	۱۲۴	شناسایی مشاغل آسیب پذیر و توانمند سازی آنها		
۵	۱۰۷	۸۸	۱۹۵	آموزش پیمانکاران به تکنیک های سازگار با تغییر اقلیم		
۲	۱۱۹	۷۶	۱۹۵	توجه به افزایش فضاهای باز شهری		
۱۱	۷۸	۸۳	۱۶۱	توزیع بهینه فضای سبز		
۱۷	۵۶	۷۶	۱۳۲	بهره مندی از انرژی های پاک و تجدیدپذیر در شهر		
۱۵	۶۳	۸۳	۱۴۶	توجه به مناطق حاشیه نشین		
۴	۱۱۵	۸۰	۱۹۵	برنامه ریزی جهت تصفیه اصولی آب و استفاده در فضای سبز		
۳	۱۱۸	۷۷	۱۹۵	حفاظت از انواع حوزه های آبی		
۸	۹۲	۸۰	۱۷۲	شناسایی جزایر حرارتی در شهر و اقدامات لازم جهت کاهش آن		
۸	۹۲	۷۹	۱۷۱	احیای رودخانه زاینده رود		
۴	۱۱۵	۸۰	۱۹۵	استفاده از فضای سبز سازگار با اقلیم شهر اصفهان		
۹	۹۱	۷۷	۱۶۸	استفاده از دیوار سبز و بام در سطح شهر		
۳	۱۱۸	۷۴	۱۹۲	توجه ویژه به مادی های شهر در راستای افزایش مساحت آبهای		

				سطحی		
۱	۱۲۷	۶۸	۱۹۵	تأمین آب آشامیدنی و غذای سالم		
۷	۹۳	۶۶	۱۵۹	حفاظت از اراضی سبز		
۲۴	۱۷	۱۴۱	۱۵۸	پیش بینی اعتبارات لازم و تامین نیازها	متغیرهای	دوم
۲۰	۴۹	۱۲۶	۱۷۵	توسعه هوشمندانه و پایدار شهر جهت مقابله با تغییر اقلیم	دووجهی	
۲۲	۲۶	۱۱۴	۱۴۰	انطباق طرح های توسعه شهری با راهبردهای ملی منطقه ای		
۲۵	۵	۱۲۰	۱۲۵	تهیه مسکن برای اقشار کم درآمد شهر اصفهان		
۲۶	-۲۱	۱۲۸	۱۰۷	آینده نگری جامعه در زیر ساخت ها		
۱۶	۶۱	۲۳	۸۴	ارتقای توانایی در راستای توسعه راهبردهای کاهش خطر	متغیرهای نامعین	پنجم
۱۴	۷۰	۲۳	۹۳	ارتقا سطح دانش و آگاهی مردم محلات و...		
۱۲	۷۴	۲۱	۹۵	ایجاد اشتغال برای افراد بیکار		
۶	۹۸	۱۸	۱۱۶	برنامه ریزی برای توسعه و تجهیز فضاهای اسکان اضطراری		
۱۸	۵۵	۲۵	۸۰	اعطای وام های بلا عوض به زنان و خانوارهای بی سرپرست		
۱۹	۵۴	۲۶	۸۰	بهبود دسترسی به شبکه معابر		

در حالت کلی از میان ۶۶ متغیر بررسی شده این پژوهش، ۳۰ متغیر به عنوان متغیرهای کلیدی مؤثر بر تاب آوری شهر اصفهان انتخاب شده است. آماده سازی و بستر سازی در زمینه استفاده از فناوری روز مخابراتی، برنامه ریزی برای توسعه و تجهیز فضاهای اسکان اضطراری، ایجاد انگیزه در ساکنین جهت و کمک به توسعه پایدار شهری، فرهنگ سازی جهت کاهش مصرف آب، برنامه ریزی بهینه کاربری اراضی جهت مقابله با تغییر اقلیم، شناسایی مشاغل آسیب پذیر و توانمندسازی آنها، آموزش پیمانکاران به تکنیک های سازگار با تغییر اقلیم، توجه به افزایش فضاهای باز شهری، توزیع بهینه فضای سبز، بهره مندی از انرژی های پاک و تجدید پذیر در شهر، توجه به مناطق حاشیه نشین، برنامه ریزی جهت تصفیه اصولی آب و استفاده در فضای سبز، حفاظت از انواع حوزه های آبی، شناسایی جزایر حرارتی در شهر و اقدامات لازم جهت کاهش آن، احیای رودخانه زاینده رود، استفاده از فضای سبز سازگار با اقلیم شهر اصفهان، استفاده از دیوار سبز و بام در سطح شهر، توجه ویژه به مادی های شهر در راستای افزایش مساحت آب های سطحی، تأمین آب آشامیدنی و غذای سالم، حفاظت از اراضی سبز، استفاده از انرژی های تجدید پذیر به جای سوخت های فسیلی، پیش بینی اعتبارات لازم و تأمین نیازها، توسعه هوشمندانه و پایدار شهر جهت مقابله با تغییر اقلیم، انطباق طرح های توسعه شهری با راهبردهای ملی منطقه ای در خصوص بلایا، تهیه مسکن برای اقشار کم درآمد شهر اصفهان، شناخت وضعیت آسیب پذیری فعلی و آمادگی در آینده متغیرهای کلیدی این تحقیق هستند. این متغیرها در واقع متغیرهای نیمساز بالای نمودار تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم هستند (اشکال ۲ و ۳) لازم به ذکر است که این متغیرها از مقایسه رتبه های تأثیرگذاری مستقیم و غیرمستقیم به دست آمده اند.

شناسایی متغیرهای راهبردی

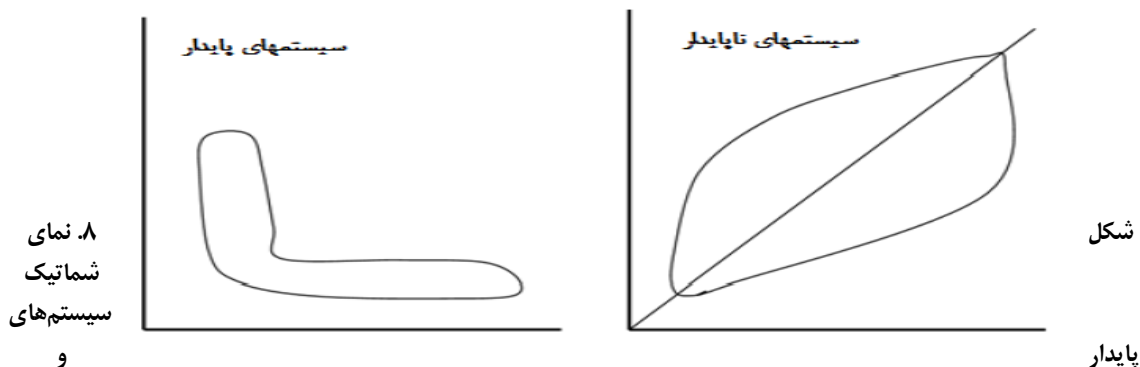
متغیرهای راهبردی، متغیرهایی هستند که هم قابل دست کاری و کنترل باشند و هم بر پویایی و تغییر سیستم تأثیرگذار باشند. لازم به ذکر است که هر چه از انتهای ناحیه چهارم به سمت انتهای ناحیه دوم نمودار نزدیک تر می شویم، بر میزان اهمیت و راهبردی بودن متغیرها افزوده می شود (شکل ۳)، با توجه به توضیحات داده شده و با توجه به شکل (۵) مشخص می شود که فقط متغیر اعتبارات در این تحقیق، نقش متغیر راهبردی را بازی می کند.



شکل ۷. موقعیت شاخص‌های راهبردی (سلمانی و همکاران، ۱۳۹۵: ۱۸)

پایداری و ناپایداری سیستم

نحوه پراکنش شاخص‌ها در محور تأثیرگذاری - تأثیرپذیری بیانگر میزان پایداری یا ناپایداری سیستم است. چنانچه توزیع آن‌ها به صورت شکل L باشد سیستم پایدار است و این حالت نشانگر ثبات در شاخص‌های تأثیرگذاری و تداوم تأثیر آن‌ها بر سایر شاخص‌ها است. چنانچه شاخص‌ها از سمت محور مختصات به سوی انتهای نمودار و در حوالی آن پخش شده باشند، سیستم ناپایدار است و کمبود متغیرهای تأثیرگذار، سیستم را تهدید می‌کند (شکل ۸).



ناپایدار (سلمانی و همکاران، ۱۳۹۵: ۱۹).

در سیستم‌های پایدار برخی عوامل دارای تأثیرگذاری بالا و برخی دارای تأثیرپذیری بالا هستند. در این سیستم‌ها عوامل کلیدی، مستقل و نتیجه سه دسته قابل مشاهده هستند. اما در سیستم‌های ناپایدار وضعیت پیچیده‌تر از سیستم‌های پایدار است. در این سیستم‌ها، عوامل حول محور قطری پراکنده‌اند و در بیشتر موارد حالت بینابینی از تأثیرگذاری و تأثیرپذیری را نشان می‌دهند، این نوع حالت، ارزیابی و شناسایی عوامل کلیدی را دشوار می‌سازد (سلمانی و همکاران، ۱۳۹۵: ۱۹؛ پاشازاده و یزدانی، ۱۳۹۹: ۱۲۶) آنچه از نحوه پراکنش شاخص‌ها در محورهای تأثیرگذار - تأثیرپذیری مستقیم و غیرمستقیم پیداست، ناپایداری سیستم می‌باشد (شکل‌های ۳ و ۵).

نتیجه گیری

یکی از بزرگ ترین چالش های قرن حاضر، پدیده تغییر اقلیم می باشد. افزایش تعداد و شدت بروز بلایای طبیعی تحت تأثیر این تغییرات، منجر به پیامدهای ناگوار در ابعاد مختلف اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی در شهرها شده است. از طرفی دیگر، در دهه اخیر، تلاش های جهانی و دیدگاه های مختلفی برای کاهش عواقب مخرب تغییرات اقلیمی ارائه شده است. یکی از مهم ترین راهکارها در مقابله با این مسائل، رویکرد تاب آوری شهری در پاسخ به تغییرات اقلیمی است که تحت عنوان تاب آوری اقلیمی مطرح می باشد. تاب آوری شهر در برابر تغییرات اقلیمی نیازمند به کارگیری عوامل و پیشران های قابل اندازه گیری در هر یک از ابعاد تاب آوری است.

در این مطالعه، متغیرها و شاخصه ای استخراج شده بر اساس مرور مبانی نظری با بهره گیری از روش تحلیل تأثیرات متقابل باهدف شناسایی عوامل تأثیرگذار، تأثیرپذیر، کلیدی و راهبردی در محیط نرم افزار میک مک بررسی و تحلیل شده اند. بدین منظور، ابتدا ماتریس تأثیرات مستقیم بر اساس میانگین های حاصل از پرسشنامه ها تشکیل شد. تحلیل اولیه داده های این ماتریس و تأثیرات متقاطع، نشان دهنده آن است که با توجه به ابعاد ماتریس از مجموع ۴۳۵۶ گزینه ۱۸۲۹ رابطه قابل ارزیابی و تجزیه و تحلیل است. مهم ترین هدف پژوهش حاضر، تعیین و شناسایی پیشران های تأثیرگذار بر آینده تاب آوری شهر اصفهان در برابر تغییرات اقلیمی و ارائه دسته بندی جامع از آن ها و سپس تعیین اهمیت و اولویت هر یک از عوامل شناسایی شده بود. برای دستیابی به این هدف، در ابتدا پس از مرور جامعی بر ادبیات پژوهش، ۶۶ عامل مرتبط با تاب آوری اقلیمی در پنج دسته (کالبدی، اجتماعی، نهادی، اقتصادی و اکولوژی) با استفاده از روش دلفی و نظر متخصصین شناسایی و با تحلیل ساختاری سنجیده شد. در نهایت با روش های مستقیم و غیرمستقیم مهم ترین عوامل کلیدی دارای بیشترین تأثیر مثبت و منفی بر وضعیت آینده تاب آوری شهر اصفهان در برابر تغییرات اقلیمی شناخته شد. بر مبنای نتایج تحلیلی ماتریس ذکر شده (۱۸۲۹ رابطه قابل ارزیابی) تأثیرپذیری ابعاد زیست محیطی بیشتر از تأثیرگذاری آن ها است. در بین ابعاد یادشده، تفاوت عددی تأثیرگذاری و تأثیرپذیری ابعاد زیست محیطی قابل توجه تر می باشد. این متغیرها خروجی سیستم هستند و نسبت به تاب آوری در برابر تغییرات اقلیمی بسیار حساس هستند. ماتریس تأثیرات متقابل غیرمستقیم حاکی از اختلاف قابل توجه در تأثیرگذاری و تأثیرپذیری ابعاد پنج گانه است. به گونه ای که ۱۴/۳۰ درصد از تأثیرپذیری غیرمستقیم تاب آوری شهر اصفهان ناشی از بعد اقتصادی است. در حالی که تأثیرگذاری آن در بعد اقتصادی ۹/۲۶ درصد است. اما این قضیه در ابعاد کالبدی، اجتماعی، نهادی و زیست محیطی معکوس است. به نحوی که تأثیرگذاری این ابعاد بیشتر از تأثیرپذیری شان است. بنابراین تاب آوری در برابر تغییرات اقلیمی بیشتر به این متغیرهای بستگی دارد. تغییرات سیستم وابسته به آن ها است و میزان کنترل بر این متغیرها بسیار مهم است. ۱۶/۹۸ درصد ناشی از بعد کالبدی، ۸/۹۲ درصد ناشی از بعد اجتماعی، ۸/۴۴ درصد ناشی از بعد زیست محیطی، ۵/۵۶ درصد ناشی از بعد نهادی است. ضمناً متغیرهای تدوین ضوابط مربوط به احداث و تجهیز بیمارستان های مدیریت بحران، استفاده از فضای سبز سازگار با اقلیم شهر اصفهان، شناخت و یا آموزش پیمانکاران به تکنیک های سازگار با تغییر اقلیم، برنامه ریزی جهت تصفیه اصولی آب و استفاده در فضای سبز و... به عنوان تأثیرپذیرترین متغیرها به صورت غیرمستقیم می باشند. در خصوص متغیرهای دارای قدرت تعیین کنندگی با اثرات مستقیم نشان می دهد که از بین ۶۶ متغیر پژوهش، تعداد ۳۱ متغیر در بالای نیمساز نمودار تأثیرگذاری و تأثیرپذیری مستقیم قرار گرفته اند (۲۰ متغیر در ناحیه اول، متغیر در ناحیه اول، ۳ متغیر در ناحیه دوم و ۸ متغیر در ناحیه پنجم) که از این بین، ۳۰ متغیر اثرگذاری مثبت دارند بالاترین رتبه های اثرگذاری مستقیم به متغیرهای ناحیه اول (به ویژه متغیرهای تأمین آب آشامیدنی و غذای سالم، توجه به افزایش فضاهای باز شهری، حفاظت از انواع حوزه های آبی و...) مربوط است. در خصوص متغیرهای دارای قدرت تعیین کنندگی با اثرات غیرمستقیم نشان می دهد که از بین ۶۶ متغیر پژوهش تعداد ۲۷ متغیر در بالای نیمساز نمودار تأثیرگذاری و تأثیرپذیری غیرمستقیم قرار گرفته اند (۲۱ متغیر در ناحیه اول، ۵ متغیر در ناحیه دوم و ۱ متغیر در ناحیه پنجم (شکل ۲)، که از این بین ۲۵ متغیر اثرگذاری مثبت دارند). بالاترین رتبه های اثرگذاری غیرمستقیم به متغیرهای ناحیه اول به خصوص تأمین آب آشامیدنی و

غذای سالم و توجه به افزایش فضاهای باز شهری مربوط است. در حالت کلی از میان ۶۶ متغیر بررسی شده این پژوهش، ۳۰ متغیر به عنوان متغیرهای کلیدی مؤثر بر تاب‌آوری شهر اصفهان انتخاب شده است. همچنین فقط متغیر اعتبارات در این تحقیق، نقش متغیر راهبردی را به دست آورد و نحوه پراکنش متغیرها در محورهای تأثیرگذاری - تأثیرپذیری مستقیم و غیرمستقیم، نشان از ناپایداری سیستم دارد. در نهایت، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که هرگونه برنامه‌ریزی در راستای تاب‌آوری شهر اصفهان در برابر تغییرات اقلیمی باید به نقش کلیدی و اساسی این متغیرها و عوامل توجه نمود. از این رو توجه جدی به این عوامل در برنامه‌ریزی‌های آتی با رویکرد آینده‌پژوهی در راستای تاب‌آور نمودن شهر اصفهان در برابر تغییرات اقلیمی ضروری است. این متغیرها، در افزایش تاب‌آوری شهر اصفهان دارای قدرت نفوذ بالا و وابستگی پایینی هستند و اولویت اول در تاب‌آور نمودن شهر اصفهان در برابر تغییرات اقلیمی به حساب می‌آیند.

منابع:

- اطلس کلان‌شهر اصفهان (۱۳۹۵)، معاونت برنامه‌ریزی، پژوهش و فناوری اطلاعات شهرداری اصفهان.
- آمارنامه شهر اصفهان (۱۳۹۵)، معاونت برنامه‌ریزی، پژوهش و فناوری اطلاعات شهرداری اصفهان.
- بارزمان، سپیده، فرجی، عبدالله و شمس‌پور، علی‌اکبر (۱۴۰۰)، تاب‌آوری شهری با تأکید بر جنبه‌های اقلیمی در شهر ورامین، فصلنامه مسکن و محیط روستا، ۴۰ (۱۴۸)، ۱۷۴-۱۳۵.
- ساسان پور، فرزانه، آهنگری، نوید و حاجی نژاد، صادق (۱۳۹۶)، ارزیابی تاب‌آوری منطقه ۱۲ کلان‌شهر تهران در برابر مخاطرات طبیعی، نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، ۴ (۳)، ۹۸-۸۵.
- ساسان پور، فرزانه، حاتمی افشار و بابایی، شایان (۱۳۹۶)، آینده‌پژوهی حباب شهرنشینی در کلان‌شهر تهران، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۱۷ (۴۷)، ۱۸۱-۱۷۹.
- سرور، رحیم، عشقی، علی و علوی، سعید (۱۳۹۴)، تحلیل فضایی شاخص‌های توسعه در راستای تحقق امنیت پایدار در مناطق مرزی (مورد مطالعه: شهرستان‌های مرزی کلان منطقه آذربایجان) پژوهشنامه جغرافیای انتظامی، ۳ (۱۲)، ۲۲-۱.
- سلمانی، محمد، کاظمی ثانی، نسرين، بدری، سید علی و مطوف، شریف (۱۳۹۵)، شناسایی و تحلیل تأثیر متغیرها و شاخصهای تاب‌آوری: شواهدی از شمال و شمال شرقی تهران. فصلنامه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، ۳ (۲)، ۲۲-۱.
- قلی نژاد، مبینا، پوراحمد، احمد، حاتمی نژاد، حسین و صفر راد، طاهر (۱۴۰۰)، تحلیل و ارتقای تاب‌آوری شهرهای ساحلی در برابر مخاطرات ناشی از تغییر اقلیم (مطالعه موردی: شهر بابلسر)، فصلنامه پژوهش‌های دانش زمین، ۱۳ (۴۹)، ۱۳۴-۱۱۷.
- رضایان قیه باشی، احد، پورعزت، علی اصغر و حافظ نیا، محمدرضا (۱۳۹۶)، آینده‌نگاری تأثیر متقابل تغییرات اقلیمی و آلودگی هوا در کلانشهر تهران، چهارمین کنفرانس بین‌المللی برنامه‌ریزی و مدیریت محیط زیست، تهران.
- رضایان قیه باشی، احد، پورعزت، علی اصغر و حافظ نیا، محمدرضا (۱۳۹۶)، آینده‌پژوهی تهدیدهای نظامی - امنیتی ناشی از تغییر اقلیم در ایران؛ با استفاده از روش چرخ آینده، فصلنامه علمی آینده پژوهی دفاعی، ۲ (۴): ۱۶۶-۱۴۱.
- سادات قریشی، غزاله، پارسی، حمید رضا و نوریان، فرشاد (۱۳۹۹)، تحلیلی بر قلمرو نظری شهر هوشمند تاب‌آور و تدوین چارچوب کاربست آن، نشریه هنرهای زیبا - معماری و شهرسازی، ۲۵ (۴): ۵۵-۶۹.
- علی اکبری، اسماعیل، پوراحمد، احمد و جلال آبادی، لیلیا (۱۳۹۷)، شناسایی پیشران‌های مؤثر بر وضعیت آینده گردشگری پایدار شهر کرمان با رویکرد آینده‌پژوهی، فصلنامه علمی پژوهشی گردشگری و توسعه، ۷ (۱)، ۱۷۸-۱۵۶.
- منافلوپیان، ساناز، زرآبادی، زهرا سادات و بهزاد فر، مصطفی (۱۳۹۸)، سنجش عوامل مؤثر بر تاب‌آوری اقلیمی (نمونه موردی: شهر تبریز)، فصلنامه نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی، ۱۲ (۱)، ۵۲۵-۵۰۹.

- ناصری، محسن و احدی، محمدصادق (۱۳۹۵) ارزیابی سیاست های جمهوری اسلامی ایران در خصوص تغییر اقلیم، فصلنامه راهبرد اجتماعی فرهنگی، ۵، (۲۱)، ۴۸-۲۱
- نجف زاده، سمانه (۱۳۹۴) تحلیلی بر تاب آوری مدیریت شهری در برابر تغییرات آب و هوایی (نمونه مورد مطالعه: شهر بناب)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز، دانشکده ادبیات و علوم انسانی
- نظم فر، حسین، علوی، سعیده و عشقی، علی (۱۳۹۸) تحلیل فضایی سکونتگاه های شهری استان گلستان از لحاظ شاخص های شهر سالم، مجله آمایش جغرافیایی فضا، ۸، (۳۰)، ۲۲۸-۲۱۳
- یزدانی، زهرا (۱۳۹۶) شهرهای تاب آور: راه حلی برای سازگاری با اثرات تغییر اقلیم، فصلنامه شبکه مطالعات سیاست گذاری عمومی، ۱ (۳۹)، ۴-۱
- Abunnasr, Y., & Hamin, E. M. (2013). The Green Infrastructure Transect: An Organizational Framework for Mainstreaming Adaptation Planning Policies. *Journal of Earth and Environmental Sciences*, 17 (2), 205-217
- Asian Development Bank, (2014), URBAN CLIMATE CHANGE RESILIENCE A Synopsis
- Asprone, D. & Manfredi G. (2015), Linking disaster resilience and urban sustainability: a global approach for future cities, *Disasters*, 39(1), 96-111.
- Carvalho & et al (2017), Urban resilience to future urban heat waves under a climate change scenario: A case study for Porto urban area (Portugal), *Urban Climate* Volume 19, 1-27
- Cowan, Henry J. and Smith, Peter R. (2004) *Dictionary of Architectural and Building Technology*. Spon Press. London and New York.
- Davoudi, S., Crawford J., Mahmood A. (eds.), (2009). *Planning for climate change: strategies for mitigation and adaptation for spatial planners*, London, Earthscan.
- Dieleman, H., (2013). Organizational learning for resilient cities, through realizing eco-cultural innovations. *Journal of cleaner production*, volm.50, 171-180
- Genelleti, D., and Zardo, L. (2016). Ecosystem-based adaptation in cities: An analysis of European urban climate adaptation plans. *Land Use Policy* 50, 38-47.
- Godet, Michel (2012) Structural analysis with the MICMAC method Actors' strategy with MACTOR method. AC/UNU Millennium Project
- Godschalk, David R. (2003). "Urban Hazard Mitigation: Creating Resilient Cities," *Natural Hazards Review* 4(3): 136-143
- IPCC (2007c) *Climate Change (2007): Impacts, Adaptation and Vulnerability*, Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge UK
- Johnson, R.; Blackburn, S. (2014), Advocacy for urban resilience: UNISDR's Making Cities Resilient Campaign, *Journal Environment and Urbanization*, 26(1), 29-52.
- Kim, D., Lim, U., (2016). Urban Resilience in Climate Change Adaptation: A Conceptual Framework., *Journals Sustainability*, 8 (4):1-17
- Kutum, I. and Al-jaberi, K., (2015). Jordan Banks Financial Soundness Indicators. *International Journal of Finance & Banking Studies*, p.p 44-56
- Liang, Z., (2021). Assessment of the Construction of a Climate Resilient City: An Empirical Study Based on the Difference in Differences Model, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14, (6): 1-20
- Masih, J, (2010) Causes and Consequences of Global Climate Change. *Applied Science Research*. 2(2): 100-108
- Mohamed Shaffril, H, Abu Samah, A, and Farid Samsuddin, S., (2022). The Impacts of Fishermen's Resilience towards Climate Change on Their Well-Being, *Journals Sustainability*, 14 (6):1-19
- Rafael, S.; Martins, H.; Borrego, C. & Lopes, M. (2015). Urban vulnerability and resilience to climate change. *Transactions on Ecology and the Environment* Volume 198, Pages 379-390
- Ratcliffe, J., & Ela, K (2011) *Imagineering city futures: The use of prospective through scenarios in urban planning*, *Futures*, 642-653.
- Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (Eds.). (2007). *Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

- Sultana.N(2018) Climate Change and Urban Resilience: A Study on the City of Dhaka, Submitted to the Master of Development Studies Program BRAC Institute of Governance and Development (BIGD) BRAC University
- UN- DESA (2017) Climate Change Resilience for Sustainable Development, Department of Economic and Social Affairs, Chapter 1/ [https:// www.un.org/ development /desa /dpad /wp -content/ uploads/sites/45/1_Chapter_WESS2016](https://www.un.org/development/desa/dpad/wp-content/uploads/sites/45/1_Chapter_WESS2016).
- United Nations Climate Change Conference (COP21), (2015), Climate Change and Natural Disasters Displace Millions, Affect Migration Flows. December 10, Paris. available on: <http://www.migrationpolicy.org/article>