فصلنامه علمی-پژوهشی
جغرافیا و برنامه‌ریزی منطقه‌ای
سال دوازدهم، شماره ٤، پائیز ١٤٠١
صص: ٣٠٦-٢٧٨

واکاوی تاب آوری مادی های شهر اصفهان در برابر سیلاب های شهری

حسین صالحی
دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، گروه جغرافیا، واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران

احمد خادم‌الحسینی*
گروه جغرافیا، واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران

امیر گندمکار
گروه جغرافیا، واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران

علیرضا عباسی
گروه جغرافیا، واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران

تاریخ دریافت:۱۴۰۰/۰۳/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۳/۲۴

چکیده

سیلاب یکی از مخاطرات طبیعی است که خسارات زیادی را در شهرها به بار می آورد. تاب آوری از جمله راهکارهای کاهش اثرات مخاطرات طبیعی می باشد. در این پژوهش تاب آوری مادی های شهر اصفهان در برابر سیلاب های شهری بررسی شد. ابتدا لایه های Gis ۱۵ منطقه شهر اصفهان و مادی ها تهیه و مشکلات هر منطقه استخراج شد. سپس تحلیل عاملی بر روی آنها انجام و عامل های مؤثر بر مادی ها شناسایی شدند. پرسشنامه مربوطه جهت ارزیابی مشکلات مادی ها توسط ۳۵ نفر از کارشناسان تکمیل و آزمون های مرتبط بر روی آنها انجام شد. طبق نتایج در مجموع ۴ عامل بیش از ۹۰ درصد از واریانس داده ها را تبیین می کند. عامل اول با ۵۰/۵۱ درصد به نام اصلاح شیب، عامل دوم با ۱۸/۴۵ درصد به نام بازگشایی مادی، عامل سوم با ۱۳/۱۴ درصد به نام نظافت مادی، عامل چهارم با ۸/۲ درصد به نام لایروبی نامگذاری شدند. نتایج آزمون t نشان داد با توجه به میانگین جامعه ۳ در هر سه معیار اجتماعی، کالبدی و مدیریتی- نهادی وضعیت مادی های اصفهان در حد مطلوبی می باشد. در میانگین جامعه ۵ هر سه معیار مادی های اصفهان از شرایط مطلوب فاصله دارد. با توجه به اینکه به ترتیب مادی های مناطق ۱۵، ۶، ۱۲ و ۱۰ دارای کمترین مشکلات می باشند می توان بیان نمود این مناطق از بالاترین تاب آوری و مادی های مناطق ۹، ۸، ۱ و ۱۳ که از بیشترین مشکلات برخوردار می باشند از کمترین تاب آوری برخوردار می باشند.

کلیدواژگان: ***تحلیل عاملی، تاب آوری، سیلاب شهری، مادی.***

* نویسنده مسئول: a.khademolhoseiny@yahoo.com

مقدمه

افزایش جمعیت، گسترش تأسیسات صنعتی، کمبود مکان برای ساخت و ساز خصوصاً در کلان شهرها، باعث شده تا تغییرات شدیدی در مورفولوژی حوضه های آبریز ایجاد شود. همچنین تسطیح زمین، تجاوز به حریم رودخانه ها و مسیل ها، باعث تغییر الگوی زهکشی طبیعی و جاری شدن جریان در سطح شهر می شود (سپهر و کاویان، ۱۳۹۳). این مسئله منجر به تشدید خطر سیل خیزی و آب گرفتگی معابر و افزایش هزینه های نگهداری شهر شده و خسارات احتمالی جانی و مالی را افزایش داده است. براساس مطالعات انجام شده، گسترش شهرها در حوضه آبریز، سبب افزایش سطوح نفوذ ناپذیر، افزایش حجم رواناب و سیلاب، کاهش زمان تمرکز، افزایش دبی حداکثر لحظه ای و تغییر کیفیت سیلاب می گردد (حسین زاده و جهادی طرفی، ۱۳۸٦). تاب آوری در برابر آسیب پذیری بیشتر بر جنبه های مثبت تأکید دارد و امروزه دولتها و جوامع تلاش می کنند با ارتقاء تاب آوری در برابر بلایای طبیعی شرایط را برای بهبود زندگی در مناطق دارای خطر افزایش دهند. تاب آوری به عنوان مفهوم مواجهه با اختلالات، غافلگیری و تغییرات معرفی می شود (میچل و هریس، ۲۰۱۲). از آنجا که نمی توان از وقوع مخاطرات طبیعی جلوگیری کرد و هر ساله خسارات زیادی در اثر وقوع مخاطرات به شهرها وارد می شود لذا باید میزان تاب آوری در آنها افزایش یابد تا در هنگام وقوع مخاطرات کمترین آسیب و زیان به آنها وارد شود. مادی ها در شهر اصفهان آب ورودی به شهر را به سایر قسمت های شهر منتقل می کنند. همچنین در مواقع وقوع سیلاب ها، وظیفه هدایت آب به خارج از شهر را دارند. لذا ارزیابی تاب آوری مادی ها و افزایش تاب آوری آنها جهت مواقعی که مخاطراتی همچون سیلاب های شهری رخ می دهد ضرورت دارد.

مفاهیم و مبانی نظری تحقیق

تاب آوری

تاب آوری در فرهنگ لغات، خاصیت فنری و ارتجاعی، توانایی بازیابی و بهبودی سریع ترجمه شده است و از ریشه لاتین Resilio به معنای برگشت به عقب گرفته شده است (حسین زاده دلیر و همکاران، ۱۳۹۸: ۷۰) .اصطلاح تاب آوری سابقه طولانی در اکولوژی و مهندسی دارد و در رشته های مختلف بعنوان ظرفیت بازگشت به حالت اولیه تعریف می شود اما کاربرد آن در مخاطرات طبیعی جدید می باشد (لیااو، ۲۰۱۲ : ۲۲)، به صورت گسترده، مفهوم تاب آوری با رویکردهای جذب، سازگاری، آسیب پذیری، پرش رو به عقب و مدیریت بحران در برابر بلایا مرتبط بود و نخستین بار توسط هولینگ در دهه ی ۱۹۷۰ معرفی شد،

بطور کلی به توانایی یک شهر جهت مقاومت در برابر انواع شوک ها و تنش ها، تاب آوری شهری می گویند (آگیودلو و همکاران، ۲۰۱۲ : ۳). در زمینه مخاطرات طبیعی، گزارشات مجمع بین المللی تغییرات آب و هوایی نشان داد که چگونه معنای اصطلاح تاب آوری در طول زمان تغییر یافته است، در سال ۲۰۰۷، گزارش ارزیابی چهارم مجمع بین المللی تغییرات آب و هوایی، قابلیت تاب آوری را توانایی یک سیستم اجتماعی یا زیست محیطی برای جذب اختلالات با حفظ همان ساختار اصلی و روش های کاربردی، ظرفیت خود سازماندهی و ظرفیت سازگاری طبیعی در برخورد با فشار و تغییرات تعریف کرده است(IPCC,2007:37). برعکس در سال ۲۰۱٤ گزارش ارزیابی پنجم مجمع بین المللی تغیرات آب و هوایی، تاب آوری را بعنوان توانایی یک سیستم اجتماعی، زیست محیطی یا

اجتماعی – محیطی و اجزای آن برای پیش بینی، کاهش، تطبیق و یا بهبود تاثیرات رویدادهای خطرناک به شیوه ای به موقع و کارآمد تعریف کرده است (IPCC,2014:1108).

طبق گزارش ویژه مدیریت مخاطرات رخدادهای شدید و بلایا شورای بین المللی تغییرات اقلیمی، تاب آوری را به عنوان توانایی یک سیستم و اجزای آن برای پیش بینی، جذب و بازیابی اثرات یک رویداد خطرناک به شیوه ای به موقع و کارآمد تعریف می کنند (IPCC,2012,5).

تاب آوری، یک ویژگی مبرمی است که چندین بعد را ترکیب می کند (برکس، ۲۰۰۳: ۱۳):

۱. مقدار تغییری که یک سیستم می تواند انجام دهد و همچنان عملکرد و ساختار خود را حفظ کند
۲. درجه ای که سیستم قادر به خود سازگاری است
۳. توانایی ساخت و افزایش ظرفیت یادگیری، تطبیق و تغییرات لازم

تاب آوری شهری

مفهوم تاب آوری در زمینه مناطق شهری با سایر تعاریف تاب آوری تاحدودی متفاوت می باشد درواقع رویکردی است که می بایست به صورت فرایندی و پیوسته در مسیر حیات شهر جریان داشته باشد و مدیریت شهری به عنوان نهاد مسئول در ایجاد یا تقویت این فرایند و پیوستگی و تداوم آن در زندگی شهر نقش مهم و جدی دارد، از اینرو تاب آوری شهری به مفهوم توانایی شهر برای حفظ عملکرد هایی است که رفاه شهروندان را فراهم می کند (داسیلوا و همکاران، ۲۰۱۲: ۱). بدین ترتیب تاب آوری شهری ناشی از خاصیت ها و روابط بین اجزا مختلف آن نظام شهری است(شکری فیروزجاه، ۱۳۹٦ :۲۸) بطور کلی به توانایی یک شهر یا سیستم شهری به منظور مقاومت در برابر صف وسیعی از شوک ها و تنش ها تاب آوری شهری می گویند (آگودلو و ورو، ۲۰۱۲: ۳).

شهر تاب آور

شهرتاب آور شهری است که دارای مولفه های آمادگی، استحکام، پایداری، دوام و سازگاری باشد(ملکی و همکاران،۱۳۹۷ : ٦) بنابراین می توان گفت شهر تاب آور شبکه ای پایدار از سیستم های فیزیکی و اجتماعات انسانی می باشد، سیستم های فیزیکی ، اجزای طبیعی و ساخته شده شهر شامل جاده ها، ساختمان ها، زیر ساخت ها، تسهیلات ارتباطی، تاسیسات تامین انرژی و همچنین مسیرهای آب، خاک، ویژگی های جغرافیایی و ...هستند، در مجموع، سیستم های فیزیکی به مثابه کالبد یک شهر هستند که در هنگام سوانح باید قادر به حفظ و ادامه حیات و عملکرد خود باشند، جوامع مولفه های اجتماعی و سازمانی شهر هستند مانند سازمان ها، نهادها، مدارس، همسایگان و ...(رضایی ، ۱۳۹۲: ۲٦). شهرهای تاب آور به صورتی طراحی شده اند که با پیش بینی وضعیت آب و هوا، از تاثیرات مخاطرات طبیعی در امان می مانند و با استفاده از تجربیات گذشته ،بلایای شهری را کاهش می دهند و با توجه به اینکه از گروه های اجتماعی به هم پیوسته تشکیل شده اند توانایی تطبیق در همه سطوح پایداری را دارند(کمانداری و همکاران،۱۳۹۷: ۷۳) شهر تاب آور شهری است که در مواجه با مخاطرات توانایی تحمل سختی ها را دارد و به دلیل مدیریت بحران و اقزایش مقاومت و سازگاری بالا ، می تواند خیلی سریع از حالت اضطراری خارج شود (بدیع و رحیمی،۱۳۹۷ :٤٧) در واقع شهر تاب آور، جامعه ای با تحمل شوک ها می باشد به صورتی که

خطرات به سوانح تبدیل نشوند و همزمان توانایی برگشت به حالت قبل در هنگام و بعد از وقوع سانحه و امکان سازگاری با سوانح را داشته باشد (دیویس و ایزدخواه، ۲۰۰٦: ۱۲).

کارتر و همکاران (۲۰۱۰) شاخص های تاب آوری سوانح در جوامع را بررسی کردند. انودین و روترای (۲۰۱۲) بیان می کنند که مخاطرات هنگاهی که بر جمعیت آسیب پذیر تأثیر بگذارند به فاجعه تبدیل می شوند. مارتینلی و همکاران (۲۰۱٤) تاب آوری اقتصادی در خلیج سانفرانسیسکو را بررسی و نشان دادند مهمترین عامل در افزایش تاب اوری اقتصادی، سرمایه گذاری روی صنایع فردی در هر منطقه است. ماروم (۲۰۱٤) آسیب پذیری شهر بانکوک را برابر سیل و تغییرات آب و هوایی را بررسی کردند. وی بیان کرد متغیرهای سرمایه اجتماعی جهت تاب آور ساختن طولانی مدت در برابر مخاطرات طبیعی و رشد شهرنشینی موثر می باشند. لئون و همکاران (۲۰۱٤) تاب آوری شهر تالچاهونو شیلی را در برابر سونامی بررسی و دریافتند شکل و مقر شهر و مورفولوژی آن مهمترین عوامل در تاب آوری شهر در برابر سونامی می باشد. ون و همکاران (۲۰۱۵) تاب آوری در برابر سیلاب را در کشورهای هلند، بریتانیا و ایتالیا را بررسی کردند. نتایج بیانگر نقش بالای مشارکت های مردمی در اطلاع رسانی در زمان وقوع سیلاب می باشد. پیتون و جانستون (۲۰۱۷) تاب آوری را جهت انطباق نیازها، چالش ها و تغییراتی که در طول دوره و پس از بحران با آن مواجه می شوند تعریف می کند. پرادهان و همکاران (۲۰۱۸) کاهش خطر سیل برای جلوگیری از آسیب های ناشی از سیل را بررسی و نتیجه گرفتند که فاصله تا کانال، استفاده از زمین و ارتفاع نقش مهمی در تعیین خطر سیل ها داشتند. برتیلسون (۲۰۱۹) انعطاف پذیری سیلاب شهری در برنامه ریزی شهری را بررسی کردند. مینگ ژانگ و همکاران (۲۰۲۰) مقاومت جامعه در برابر سیل های شهری را ارزیابی کردند. شایان و همکاران (۱۳۹٦) اثرات شاخص های تاب آوری را بر سکونتگاه های روستایی در مقابل سیلاب را در شهرستان زرین دشت بررسی و نشان دادند بیشترین اثرگذاری در شاخص های تاب آوری مربوط به شاخص سرمایه اجتماعی و کمترین اثرگذاری مربوط به شاخص اقتصادی بوده است. نوروزی و همکاران (۱۳۹٦) مولفه های موثر اجتماعی در تاب آوری منطقه ۱۲ تهران را بررسی کردند. نتایج نشان دهنده سطح پایین تاب آوری کل منطقه در برابر بحران است. دلاکه و همکاران (۱۳۹٦) میزان تاب آوری اجتماعی در مناطق شهری اصفهان را بررسی و نتیجه گرفتند منطقه ۳ اصفهان به عنوان بهترین منطقه تاب آور اجتماعی محسوب می شود. نظم فر و پاشازاده (۱۳۹۷) تاب آوری شهر اردبیل را در برابر مخاطرات طبیعی بررسی و نتیجه گرفتند بُعد کالبدی در تاب آوری شهر اردبیل از اهمیت بسزایی برخوردار است. عقیلی و همکاران (۱۳۹۷) پهنه بندی خطر سیلاب با استفاده از GIS و AHP، در حوضه آبخیز گلورد نکا پرداختند. نتایج نشان داد عامل شیب با وزن ۳۰٤/۰ مهمترین عامل و شماره منحنی با وزن ۰۵۰/۰ کم اهمیتترین عامل در وقوع سیلاب در منطقه مطالعاتی می باشند. شکری (۱۳۹۷) تاب آوری شهر بابل را در برابر مخاطرات طبیعی بررسی کردند. طبق نتایج بدست آمده، مدیران محلی میزان تاب آوری شهر بابل را در اصول ده گانه مورد مطالعه با میانگین ۲/۵۲ کاملاً نامطلوب ارزیابی نمودند .در این راستا، اصل پنجم با میانگین وزنی ۳ بالاترین رتبه را در تاب آوری شهر بابل دارد. غضنفرپور و همکاران (۱۳۹۷) به بررسی مخاطره محیطی سیل با تأکید بر تاب‌آوری در جیرفت پرداختند. نتایج نشان داد شاخص نهادی – مدیریتی با مقدار ۰/۳٤۷، بیشترین تأثیر و شاخص کالبدی – محیطی با مقدار ۰/۳۰۲ کمترین تأثیر را بر مدیریت تاب-آوری شهر جیرفت دربرابر سیلاب دارد. خالدی و همکاران (۱۳۹۸) تاب آوری شهر ارومیه را در برابر سیلاب های شهری بررسی کردند. نتایج نشان داد منطقه ۳ شهر ارومیه

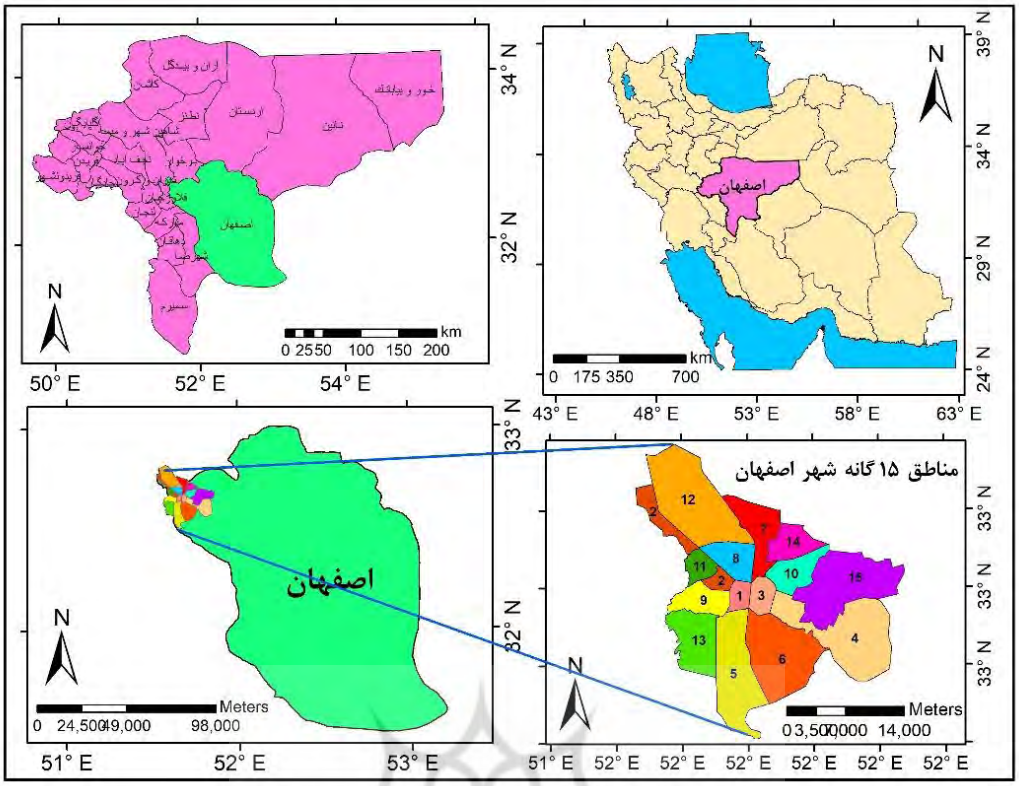
مطلوب ترین منطقه و منطقه ٤ شهر ارومیه نامطلوب ترین منطقه از لحاظ تاب آوری در برابر سیلاب شهری می باشد. لنگر نشین و همکاران (۱۳۹۸) شاخص کالبدی محیطی تاب آوری در بافت های محلات تجریش، جنت آباد شمالی و فردوسی شهر تهران بررسی کردند. شهر تهران و محلات مورد بررسی از لحاظ متغیرهای کالبدی مورد بررسی تاب آوری بسیار ضعیفی دارد. شریف زادگان و همکاران (۱۳۹۹) میزان تاب‌آوری در محلات شهر تهران را بررسی کردند. نتایج نشان دهنده تاب‌آوری بیشتر محلات نیمهٔ شمالی تهران در مقایسه با نیمهٔ جنوبی می باشد. زیاری و همکاران (۱۳۹۹) میزان تاب‌آوری کالبدی جزیرهٔ کیش را بررسی کردند. نتایج نشان داد از نظر تاب‌آوری کالبدی محلهٔ نوبنیاد و عرب‌ها به‌ترتیب در بهترین و بدترین وضعیت قرار دارند. صدرالدین و همکاران (۱۳۹۹) تاب آوری سکونتگاه های شهری در برابر سیلاب در شهر گرگان را بررسی و بیان کردند که بین همه ابعاد اجتماعی و اقتصادی با میزان تاب آوری شهری در مقابل سیلاب رابطه معناداری وجود دارد. نوروزی و همکاران (۱۳۹۹) تاب آوری در کلانشهر تهران را بررسی کردند. نتایج نشان داد منطقه ۲۲ شهر تهران براساس مولفه های سه گانه در سطح حد پایین وضعیت مناسب و به عبارت بهتر در مرز بین نسبتاً مناسب و مناسب قرار دارد. عبداله و همکاران (۱۳۹۹) تاب آوری کالبدی در منطقه ۵ شهر تهران را بررسی کردند. نتایج نشان داد شاخص نزدیکی به گسل و معلبر اصلی و مساحت فضای سبز و باز بیشترین نقش را در تاب آوری کالبدی ایفا می کند. بردی و همکاران (۱۳۹۹) تاب آوری مناطق استان کهکیلویه و بویراحمد در برابر مخاطرات را بررسی کردند. طبق نتایج به دست آمد شهرستان های بویراحمد، کهکیلویه، دنا، باشت، چرام، بهمئی از نظر شاخص های تاب آوری به ترتیب رتبه های یک تا هفت را بدست آوردند. پورحسن زاده و احمدی (۱۳۹۹) تاب آوری شهر شیراز را در برابر مخاطرات طبیعی بررسی کردند. نتایج نشان داد میزان تاب آوری شهر شیراز پایینتر از متوسط بوده و در برابر مخاطرات طبیعی تاب آور نیست. پاشازاده و یزدانی (۱۳۹۹) تاب آوری شهر اردبیل را بررسی کردند. نتایج نشان داد متغیرهای سطح سواد، کاهش مخاطرات، بستر نهادی، درامد، کاربری های خطرزا، خطوط و زیرساخت های حیاتی، روابط نهادی، شدت خسارات مهارت و مراکز امدادرسانی در افزایش تاب آوری اردبیل دارای قدرت نفوذ بالا و وابستگی پایینی هستند و اولویت اول در تاب آور نمودن شهر اردبیل محسوب می شوند. پورشریفی و همکاران (١٤٠٠) تاب آوری کالبدی شهر قزوین را در برابر زلزله بررسی و بیان کردند وسعت آسیب پذیری شهر قزوین به گونه ای است که عملاً راهبرد اختلال در زمان اختلال و بازگشت به حالت اولیه بی تأثیر است و باید تمرکز بر روی خودسازماندهی و افزایش ظرفیت در زمان پیش از وقوع زلزله باشند. محمدی و احدنژاد (١٤٠٠) تاب آوری فیزیکی کالبدی شهر زنجان را در برابر زلزله بررسی کردند. نتایج نشان داد میزان تاب آوری در برابر زلزله در قسمتهای مرکزی و جنوبی شهر ضعیف و بسیار ضعیف بوده و هر چه قدر به سمت شمال، غرب و شرق حرکت کنیم بر میزان تاب آوری کالبدی نواحی افزوده می گردد. با توجه به اهمیت نقش مادی ها در شهر اصفهان لذا در این پژوهش تاب آوری مادی های شهر اصفهان در برابر سیلاب های شهری مورد بررسی قرار گرفته است.

به منظور بررسی مشکلات مادی های شهر اصفهان، ابتدا لایه های Gis مناطق ۱۵ گانه شهر اصفهان به همراه لایه مادی ها تهیه گردید. سپس مادی های منطقه به همراه مشکلات آنها استخراج شد و فراوانی مشکلات هر مادی در هر منطقه به دست آمد. سپس مشکلات مادی ها بر روی نقشه مادی های هر منطقه علامت گذاری شدند. سپس

مشکلات شناسایی شده دسته بندی شدند و جهت انجام تحلیل عاملی بر روی آنها به نرم افزار spss منتقل شدند. با انجام تحلیل عاملی بر روی آنها عامل های مؤثر بر مادی ها شناسایی خواهند شد. سپس نقشه های هر یک از عامل ها در نرم افزار Arc Gis ترسیم شدند. پس از شناسایی عامل های مهم، تحلیل خوشه ای بر روی آنها انجام شد تا مناطقی که دارای مشکلات مشابه با یکدیگر بودند در یک خوشه قرار گیرند. در ادامه پرسشنامه ای به منظور ارزیابی مشکلات مادی ها طراحی و توسط ۳۵ نفر از کارشناسان تکمیل و نتایج آنها به نرم افزار spps منتقل شد تا آزمون های مرتبط با آنها بر روی آنها انجام شود. سوالات پرسشنامه ها شامل ۳ بعد کالبدی، نهادی- مدیریتی و اجتماعی می باشد. با توجه به این که خروجی پرسشنامه ها به صورت کیفی بود لذا در نرم افزار spss سوالات مرتبط با هر بعد با یکدیگر ترکیب شدند تا سوالات از حالت کیفی خارج و به مقادیر کمی تبدیل شوند. سپس آزمون t نمونه های مستقل (دو نمونه مستقل) بر روی آنها انجام و نسبت به میانگین جامعه ۳ و ۵ سنجیده شدند تا مشخص گردد که از نظر هر یک از سه بعد سوالات پرسشنامه مادی های مناطق اصفهان دارای شرایط مطلوب می باشند یا از شرایط مطلوب فاصله دارند.

منطقه مورد مطالعه

کلان شهر اصفهان ، در طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۳۹ دقیقه و ٤۰ ثانیه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۸ دقیقه و ۳۰ ثانیه شمالی بعد از تهران و مشهد سومین شهر بزرگ ایران است. در ارتفاع ۱۵۷۵ متر از سطح دریا مرکز شهرستان و استان اصفهان است. این شهر با مساحتی معادل ۲۵۰ کیلومتر مربع ، در شرق سلسله جبال زاگرس واقع شده است. محدوده شهری آن به پانزده منطقه شهری (اصفهان) تقسیم می‌شود و در خارج از محدوده شهری نیز از غرب به سمت خمینی شهر و نجف آباد، از جنوب کوه صفه و سپاهان شهر، از سمت شمال به شاهین شهر و از شرق نیز به دشت سگزی منتهی می‌شود. اصفهان از نخستین شهرهایی است که آریایی ها آن را در سرزمین ایران بنا نهادند و در طی تاریخ چند هزار ساله کشور از شهرهای مهم و بزرگ کشور محسوب شده است. این شهر یکی از شهرهای مهم تاریخی، فرهنگی، هنری، صنعتی و بعنوان یکی از قطب های گردشگری کشور محسوب می شود. شهر اصفهان دارای جاذبه های متعدد تاریخی، فرهنگی، هنری و طبیعی است. رودخانه زاینده رود یکی از جاذبه های طبیعی شهر است که بزرگترین رودخانه فلات مرکزی نیز محسوب می شود، که در این منطقه با درازای حدود ۳٦۰ کیلومتر قرار دارد. این رود از ارتفاعات زردکوه بختیاری سرچشمه گرفته و با جهتی غرب به شرق با عبور از شهر اصفهان و تقسیم آن به دو قسمت شمالی ـ جنوبی، زیبایی خاصی به شهر بخشیده و پس از عبور از شهر به باتلاق گاوخونی که در ۱٤۰ کیلومتری جنوب شرقی اصفهان قرار دارد می ریزد. در شکل (۱) موقعیت جغرافیایی شهر اصفهان و ۱۵ منطقه آن در استان اصفهان و ایران مشاهده می شود.



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی شهر اصفهان و مناطق ۱۵ گانه آن در شهرستان و استان اصفهان و ایران

منبع: نویسندگان، ۱۳۹۹

اصفهان در حد فاصل رشته‌کوه‌های اصلی زاگرس در غرب و رشته‌کوه‌های میانی زاگرس (کرکس) در شرق قرار گرفته است. از غرب به شرق دره طولانی زاینده‌رود با ارتفاعات بندی محصور شده است که مرتفع‌ترین آن رشته‌کوه‌های مارشنال در شمال شرق اصفهان با ۳۲۳۰ متر و کوه لاسیمان در غرب، کوه صفه با ۲۲۳۰ متر ارتفاع در جنوب شهر و کوه‌های شاه کوه، لاشتر، کلاه قاضی و شیدان در جنوب شرقی اصفهان است. ارتفاعات مذکور فضای مناسبی برای دوستداران طبیعت محسوب می‌شود و می‌توان با توجه به پتانسیل خوب منطقه برای جذب گردشگر استفاده کرد. با پیشروی به طرف شرق و به نزدیکی حوضه فرورفته گاوخونی از ارتفاعات جلگه حاصلخیز کاسته و به طرف غرب زمین مرتفع شده که تا رشته‌کوه‌های زاگرس منتهی می‌شود. اختلاف ارتفاع بین شهر اصفهان تا سرچشمه زاینده‌رود ۸۰۰ متر با شیب ۳/۵ در هزار و تا باتلاق گاوخونی ۱۰۰ و با شیب ۲/۵ در هزار است (خسروی، ۱۳۸۹). اصفهان از نظر بارندگی سالیانه فقیر است. بر اساس آمار منتشر شده توسط سازمان هواشناسی، میزان متوسط نزولات آسمانی در۳۰ سال گذشته، ۱۲۳ میلی‌متر بوده است. دوری از دریا و قرار گرفتن شهر اصفهان در شرق زاگرس و غرب منطقه کویر مرکزی و عرض جغرافیایی ۳۱ تا ۳۳ درجه از زمره مهم‌ترین عوامل مؤثر بر اقلیم اصفهان هستند که اقلیمی نیمه بیابانی و معتدل را به وجود آورده‌اند (اداره کل هواشناسی استان اصفهان، ۱۳۹٤). در طرح کالبدی ملی، وضعیت اقلیمی اصفهان در منطقه نسبتاً دلپذیر و از نظر شاخص تابستانی نیاز سرمایی، در منطقه نسبتاً گرم و از نظر شاخص زمستانی نیاز گرمایی، در منطقه نیمه سرد قرار دارد.

در شکل گیری هسته وجودی اصفهان عوامل مختلفی دخالت داشته اند که ریشه گیری شهر بزرگ و باستانی اصفهان را در درجه اول باید در وجود آب کافی این منطقه دانست، اصفهان کنار رودخانه قرار گرفته که در مجاورت خود دشت و جلگه پهناور و حاصلخیز دارد و می توان چنین استدلال کرد که آب فراوان و خاک حاضلخیز، عوامل طبیعی به وجود آورنده شهر اصفهان بوده اند. البته نباید نقش آبهای زیرزمینی را در ایجاد شهر اصفهان فراموش کرد (برداشت آزاد از شفقی، ۱۳۸۱: ٤٥١-۲٥١). عوامل طبیعی سه گانه یعنی آب و هوا، آبهای سطحی و زیرزمینی و جلگه های وسیع حاصلخیز خود به وجود آورندۀ آبادی های بیشماری در جلگۀ اصفهان و دره زاینده رود گردیده است . در برابر وجود عوامل سه گانه که در ایجاد شهر اصفهان نقش اساسی به عهده داشته اند، عدم وجود سه عامل دیگر که جنبه منفی دارد در ایجاد آن نیز مؤثر بوده است.که عبارتند از: زلزله، سیل و صاعقه. اصفهان به روی کمربند زلزله واقع نشده و ساختمان زمین شناسی آن زلزله های شدیدی را موجب نمی گردد .از عوامل دیگری که در ایجاد شهر اصفهان فوق العاده مؤثرافتاده، جنبه و موقع دفاعی آن بوده است (برداشت آزاد از شفقی، ۱۳۸۱: ۸۵۱-٦٥١).

در مطالعات جغرافیای تاریخی شهر اصفهان، حصار شهر در آن عصر، با اسامی دروازه های قدیمی همان زمان ترسیم گردیده و محلاتی که در داخل حصار مزبور قرار داشتند، عبارتند از: ابواسحاقیه احمدآباد، کران، یزدآباد، گلبهار، امامزاده اسماعیل، نمکی، میدان قدیم، مسجد حکیم، پشت بارو، صراف ها، تل عاشقان، درب قصر، جوباره، طوقچی، شهشهان، باغ سهیل، دردشت، درب امام ، سنبلستان ، دروازه نو، لت فر و باباقاسم. البته در آن عصر، پیوستگی محلات به صورت کامل نبوده و نمی توان همه محلات داخل حصار عصر دیالمه را به عنوان محلات آن عصر قلمداد نمود (شفقی، ۱۳۸۱: ٤۰۰). توسعه سریع اصفهان در عصر شاه عباس موجب شد که این شهر به یک مرکز مهم اقتصادی- سیاسی جهان تبدیل گردد. در آن دوره توسعه ی شهر معمولا با ایجاد محلات جدید ممکن بود. در این باره سیاح ایتالیایی پیترو دوالواله از سه محله جدید الحداث سخن می گوید که شاه عباس آنها را بنا کرده بود: اول محله تبریزیان که سکنه ی آن را مهاجرین تبریزی تشکیل می دادند که به نام محله تبریز نو معروف و شاه مایل بود این محله به نام او عباس آباد نامیده شود. دوم محله جلفا که سکنه آن را مهاجرین ارمنی جلفای آذربایجان که به وسیله ی شاه عباس به اصفهان کوچ داده شده بودند، تشکیل می دادند و سوم محله گبرها (محله زرتشتی ها واقع در جنوب پل خواجو) که شاه عباس سعی داشت که هر چه زودتر این سه محله به اصفهان وصل شوند.

شهر اصفهان دارای ۱۹۰۸۹٦۸ نفر جمعیت می باشد؛ که در ۱۵ منطقه شهری پراکنده گردیده اند. در تقسیم بندی مناطق شهری اصفهان، رودخانه زاینده رود شهر را به دو نیمه شمالی و جنوبی تقسیم نموده است. نیمه جنوبی شامل سه منطقه ٥ ،٦ و ۱۳ و دوازده منطقه دیگر در نیمه شمالی واقع شده است. محور مصنوع چهارباغ نیز نیمه شرقی و غربی را پدید می آورد (آمارنامه شهرداری اصفهان،۱۳۹٤). از نظر مساحت نیز شهر اصفهان دارای ۲۰۰۳٤ هکتار حریم قانونی و ۳٥۰۳۸ هکتار حریم می‌باشد. کل محدوده و حریم این شهر ٥٥۰۷۲ هکتار می‌باشد. در جدول (۱) مساحت هر یک از مناطق شهرداری اصفهان بر حسب هکتار آورده شده است.

جدول ۱. مساحت هر یک از مناطق شهرداری اصفهان

مناطق	حریم	محدوده قانونی	کل محدوده و حریم	سهم حریم	سهم محدوده

۱	۰	۸۱۰	۸۱۰	٪۰	٪۱۰۰
۲	۱۱۱٤	۱۰۳۱	۲۱٤٥	۵۲٪	٪٤۸
۳	۰	۱۱۵۲	۱۱۵۲	٪۰	۱۰۰٪
٤	٦۳٦۷	۱۱۳۵	۷۵۰۲	۸۵٪	٪۱۵
۵	٤۳۰۰	۱۷۰۲	٦۰۰۲	٪۷۲	٪۲۸
٦	۵٤۵۲	۱۲۵۵	٦۷۰۷	٪۸۱	٪۱۹
۷	۱۵۰۰	۱۳۵۷	۲۸۵۷	٪۵۳	٪٤۷
۸	۰	۲۰۳۹	۲۰۳۹	٪۰	۱۰۰٪
۹	۹۷۱	۱۰۵٤	۲۰۲۵	٤۸٪	٪۵۲
۱۰	۵۱۹	۱٦۲۷	۲۱٤٦	٪۲٤	٪۷٦
۱۱	۳۱۷	۷۸۰	۱۰۹۷	٪۲۹	٪۷۱
۱۲	٦۷٤۵	۱٤۷۸	۸۲۲۳	٪۸۲	٪۱۸
۱۳	۱۵۱٤	۲۰۱۰	۳۵۲٤	٪٤۳	٪۵۷
۱٤	۹۹۸	۹٤۰	۱۹۳۸	٪۵۱	٪٤۹
۱۵	۵۲٤۱	۱٦٦٤	٦۹۰۵	٪۷٦	٪۲٤
کل شهر	۳۵۰۳۸	۲۰۰۳٤	۵۵۰۷۲	٪٦٤	٪۳٦

منبع: آمارنامه شهرداری اصفهان، ۱۳۹٤

به نهرهای انسان ساخت منشعب از رودخانه زاینده رود مادی گفته می شود. مادی در گویش اصفهانی به نهرهای فراخ و گشاده‌ای گفته می‌شود که برای آبرسانی از رودخانه زاینده رود به اطراف این شهرستان منشعب می شده است. اگر زاینده رود را شاهرگ حیاتی اصفهان بدانیم، در آن صورت مادی ها شریان هایی اند که از این شاهرگ منشعب و در بطن شهر گسترده شده اند. نکته مسلم این است که اولین عملکردی که می توان برای مادی ها در نظر گرفت استفاده از سهم آب بندی های زاینده رود بوده است. در واقع در گذشته مادی ها را با این هدف ساخته اند که بتوانند اتشعاباتی از زاینده رود بگیرند و در آبیاری زمین ها و اراضی کشاورزی پیرامون شهر از آنها بهره برند. براساس طومار شیخ بهایی سهم بندی صورت می گرفته که در واقع با بستن و بازکردن مادی ها می توان ورود و خروج آب را به مادی ها تنظیم کرد و آبیاری مزارع را انجام داد(مهریار، ۱۳۸۲).

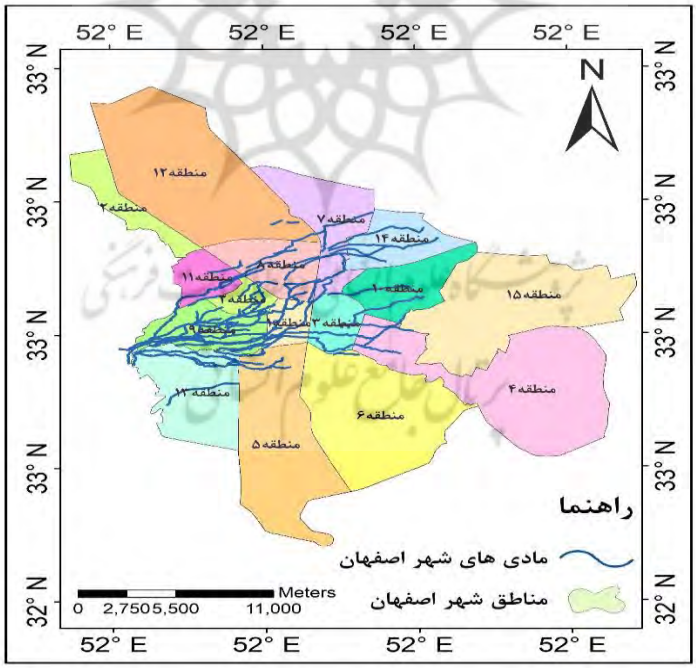
سهم شهر اصفهان از زاینده رود به وسیلهٔ ٦ مادی اصلی و شعب فرعی آنها در سطح شهر توزیع می شده است (سمیعی، ۱۳۰۷: ۱۵-۱۲). در طومار شیخ بهایی، دو مادی برای آبیاری قسمت های جنوب زاینده رود ذکر شده و چهار مادی(نیاصرم، تیران، فرشادی و فدن)، قسمت های شمالی .مادی مثل جوی شاه، در تقسیم بندی بلوک ماربین آورده شده و عمدتاً آب باغ ها و دولتخانهٔ صفوی را تأمین می کرده است. با توجه به سهم بندی دقیق مادی ها (۳۳ سهم مادی اصلی، ۲۷۵ سهم فرعی و ۳۰۹۸ سهم جزء) ، بایستی یک یا چند مادی مشخص وظیفه تأمین آب بناهای اصلی و در نتیجه سازمان فضایی اصفهان را عهده دار می شده است (حسینی ابری، ۱۳۷۹: ۱۲٦). مجموعاً ۳۰۸٦۸۳ متر طول مادی در مناطق ۱۵ گانه است. در جدول (۲) مشخصات مادی های اصفهان و در شکل (۲) مادی های اصفهان بر روی نقشه ارایه شده است.

جدول ۲. مشخصات مادی های شهر اصفهان

مناطق	طول کل مادی ها (متر)	نام مادی ها

منطقه ۱	۱۸۲۷٤	تیران– فدن– دستگرده–الیادران– جوی شاه –نیاصرم – فرشادی – حاجی
منطقه ۲	۲۳٤٤۰	پرتمان– شمس اباد–ولدان– فردوان– دستگرده– قمیش
منطقه ۳	۱۱۲۵۲	نیاصرم– فرشادی– باقرخان– راران– مدرس
منطقه ٤	۲۲۷٦۳	آسیاب– باقرخان– نیاصرم– فرشادی–مهراباد–فروتن
منطقه ٥	۱۳٥۰۲	شایج –عبدالله خان–نایج
منطقه ٦	۲۲۰۳	ردان فیزادان –خونین
منطقه ۷	۱٦۰۷٦	فدن –فارابی– فرسخ– خونین– برازنده– ارزنان– شاهپسند
منطقه ۸	۲۳۹۸۰	پرتمان–آسیاب دوبرجه و ساحل–آزادن –تامه–تیران آهنگران–جلالیه–فدن–یونارت–فردوان–شاهپسند–شمس اباد
منطقه ۹	۷٦۲٤۹	فدن–فرشادی–حاجی–قمیش–کارلادان–سهم–تیران–سودان–رهنان–الیادران–لنبان
منطقه ۱۰	۱٤۱٤٦	مرغاب–هفتون– چشمه کشاورز– چشمه تالار– راران–چشمه صفائیه–جوهران
منطقه ۱۱	۱۱۰۹٥	پرتمان– ظهرابادی–کی رهنان شرقی– روداب–وعنا–سودان
منطقه ۱۲	۲٦۸۲	هادی گل– مهدی آباد
منطقه ۱۳	٥٦٥٤	میاندواب– جلالان– لت رقیه– جوی سیاه
منطقه ۱٤	۱٥۱٥٤	ارزنان–دارک– شاهپسند–برازنده
منطقه ۱٥	٤۲۲۳	باقرخان– راران– جوی چهل پارس– کی اندوان
ناژوان	٤۷۹۹۰	نایج– شایج– جلالان– قمیش– کارلادان– تیران– آسیاب(حاجی)– فرشادی– سهم–جوی شاه–فدن

منبع: سازمان پارک ها و فضای سبز شهرداری اصفهان



شکل ۱. نمایی از مادی ها و شبکه پراکنش آنها در سطح اصفهان

منبع: نویسندگان، ۱۳۹۹

بحث

به منظور ارزیابی مشکلات مادی های شهر اصفهان، مادی های این شهر مورد بررسی قرار گرفت و مشکلات هر مادی شناسایی شد. طبق نتایج به دست آمده در مجموع ۳۰۳ نوع مشکل در کل مادی های شهر اصفهان وجود دارد. تعداد نوع مشکلات، مجموع مشکلات و همچنین عمده ترین مشکل مادی های هر منطقه استخراج و در جدول (۳) نشان داده شده است. طبق این نتایج منطقه ۹ با ۱۰۲ نوع مشکل و مجموع ۲۹۲ مشکل به عنوان مشکل دارترین منطقه در بین مناطق شهر اصفهان می باشد. در منطقه ۸ نیز در مجموع ۱۷٦ مشکل وجود دارد و پس از منطقه ۹ در رتبه دوم تعداد مشکلات قرار دارد. منطقه یک با مجموع ۱۷٤ مشکل نیز در رده سوم قرار دارد. در مقابل منطقه ۱۵ با مجموع ۳ مشکل به عنوان کم مشکل ترین منطقه در بین مناطق می باشد. بررسی مشکلات مادی ها نیز نشان می دهد که از بین تمام مشکلات شناسایی شده مشکل (لایروبی، نظافت) با ۱٦۳ مورد در بین تمام مناطق شهر از بیشترین فراوانی برخوردار می باشد. پس از آن مشکل (اصلاح شیب بستر، لایروبی، نظافت) با ۱۳٦ مورد در رتبه دوم قرار دارد. مشکل (لایروبی، اصلاح شیب بستر) نیز با ۸۰ مورد فراوانی در رتبه سوم قرار دارد. همان گونه که مشاهده می شود به طور کلی مشکل اصلاح شیب بستر، لایروبی و نظافت به عنوان عمده ترین مشکل در مادی های شهر اصفهان قرار دارند. در ادامه تمامی مشکلات شناسایی شده دسته بندی شدند و جهت انجام تحلیل عاملی به نرم افزار spss منتقل شدند.

جدول ۳. مشکلات مادی های شهر اصفهان

نام منطقه	تعداد نوع مشکلات	مجموع مشکلات	عمده ترین مشکل
منطقه ۱	۳۸	۱۷٤	اصلاح شیب بستر، نظافت
منطقه ۲	۳۳	۸۷	لایروبی و ساماندهی فضای سبز
منطقه ۳	۱٤	٥٦	لایروبی، نظافت
منطقه ٤	۱٥	٤٤	لایروبی و نظافت
منطقه ٥	۱٦	٦۲	اصلاح شیب بستر و لایروبی
منطقه ٦	٤	۹	لایروبی، اصلاح شیب بستر و نظافت
منطقه ۷	۳٥	۸۷	لایروبی، اصلاح شیب بستر و ساماندهی فضای سبز
منطقه ۸	٤۳	۱۷٦	لایروبی و نظافت
منطقه ۹	۱۰۲	۲۹۲	اصلاح شیب بستر، لایروبی و نظافت
منطقه ۱۰	۲۷	۳۸	لایروبی، ساماندهی فضای سبز و عمرانی
منطقه ۱۱	۱۸	٤۰	لایروبی، نظافت
منطقه ۱۲	٥	۱۸	لایروبی، نظافت
منطقه ۱۳	٤۸	۱۳٦	لایروبی، اصلاح شیب بستر، نظافت
منطقه ۱٤	۲۳	٦۸	لایروبی، نظافت، اصلاح شیب بستر
منطقه ۱٥	۳	۳	اصلاح شیب بستر، لایروبی، نظافت و ساماندهی فضای سبز

منبع: نویسندگان، ۱۳۹۹

با اعمال تحلیل عاملی به روش چرخش واریمکس بر روی داده های مورد مطالعه مشخص گردید که ٤ مولفه در مجموع بیش از ۹۰ درصد واریانس را تبیین کرده است. عامل اول ۵۰/۵۱ ، عامل دوم ۱۸/٤٥، عامل سوم ۱۳/۱٤، عامل چهارم ۸/۲ درصد از واریانس را در بر دارند. در جدول (٤) مقادیر واریانس ها نشان داده شده است.

جدول ٤. نتایج اولیه عامل ها

مولفه ها	مقادیر ویژه اولیه			مجموع استخراج بارهای مربع شده		
	مجموع	% از کل واریانس توضیح داده شده	% از کل واریانس تجمعی	مجموع	% از کل واریانس توضیح داده شده	% از کل واریانس تجمعی
۱	۸/۵۸	۵۰/۵۱	۵۰/۵۱	۸/۵۸	۵۰/۵۱	۵۰/۵۱
۲	۳/۱۳	۱۸/٤۵	٦۸/۹۷	۳/۱۳	۱۸/٤۵	٦۸/۹۷
۳	۲/۲۳	۱۳/۱٤	۸۲/۱۲	۲/۲۳	۱۳/۱٤	۸۲/۱۲
٤	۱/۳۹	۸/۲	۹۰/۳۲	۱/۳۹	۸/۲	۹۰/۳۲
۵	۰/٤۸	۲/۸۷	۹۳/۱۹			
٦	۰/۳٤	۲/۰۳	۹۵/۲۲			
۷	۰/۳۳	۱/۹۸	۹۷/۲۱			
۸	۰/۲۱	۱/۲۳	۹۸/٤٤			
۹	۰/۱۳	۰/۷۸	۹۹/۲۲			
۱۰	۰/۰۷	۰/٤۲	۹۹/٦۵			
۱۱	۰/۰۳	۰/۲۲	۹۹/۸۷			
۱۲	۰/۰۱	۰/۰۸	۹۹/۹٦			
۱۳	۰/۰۰۵	۰/۰۳	۹۹/۹۹			
۱٤	۰/۰۰۱	۰/۰۰۸	۱۰۰			
۱۵	۵/۸۵	۳/٤٤	۱۰۰			
۱٦	-۱/۷۳	-۱/۰۲	۱۰۰			
۱۷	-۳/۰٤	-۱/۷۹	۱۰۰			

منبع: نویسندگان، ۱۳۹۹

واریانس و واریانس تجمعی ٤ مؤلفه اصلی مشخص شده نیز در جدول (۵) ارایه شده است. همان گونه که مشاهده می شود عامل اول ۲۷/۸ درصد از واریانس داده ها را بیان می کند. عامل دوم ۲٦/۱ درصد، عامل سوم ۱۹/۸ درصد و عامل چهارم ۱٦/۵ درصد از واریانس داده ها را تبیین می کند.

جدول ۵. واریانس کلی توضیح داده شده

مولفه ها	مجموع چرخش بارهای مربع شده		
	مجموع	از واریانس%	از کل واریانس تجمعی%
۱	٤/۷۲	۲۷/۸۱	۲۷/۸۱
۲	٤/٤٤	۲٦/۱۲	۵۳/۹٤
۳	۳/۳٦	۱۹/۸	۷۳/۷٤
٤	۲/۸۱	۱٦/۵۸	۹۰/۳۲

منبع: نویسندگان، ۱۳۹۹

از آنجا که هدف تحلیل عاملی، کاهش متغیرها و تبدیل آنها به عامل های جدید است؛ لذا بارعاملی تک تک متغیرها در جدول (٦) نشان داده شده و با استفاده از اطلاعات همین جدول نامگذاری عامل ها صورت گرفته است. در نامگذاری عامل ها، متغیرهایی که بیشترین وزن را در آن عامل داشته اند بیشترین تأثیر را داشته اند. با توجه به بارعاملی ایجاد شده بر روی متغیرها لذا نامگذاری عامل ها به صورت زیر انجام پذیرفت:

عامل اول شامل: ساماندهی فضای سبز، اصلاح شیب بستر، تغییر عرض مادی، پاکسازی مادی به نام اصلاح شیب نامگذاری شد.

عامل دوم شامل: از بین رفتن مادی، اصلاح شیب بستر و نظافت، نظافت به نام عامل بازگشایی مادی نامگذاری شد.

عامل سوم شامل: اصلاح شیب بستر و نظافت و لایروبی، تعارض به حریم مادی، ساماندهی شبکه آبیاری به نام عامل نظافت مادی نامگذاری شد.

عامل چهارم شامل: لایروبی، لایروبی و اصلاح شیب بستر و ساماندهی فضای سبز، تغییر مسیر مادی به نام عامل لایروبی نامگذاری گردید.

جدول ٦. ماتریس عاملی دوران یافته

متغیرها	مؤلفه ها			
	عامل اول	عامل دوم	عامل سوم	عامل چهارم
از بین رفتن مادی	۰/۲	۰/۹٤	۰/۱۹	-۰/۰۰۱
ساماندهی فضای سبز	۰/۷۷	۰/٤٥	۰/۲۷	۰/۲٥
اصلاح شیب بستر	۰/۹۲	۰/۰۳	۰/۱۹	۰/۲۳
اصلاح شیب بستر-لایروبی	۰/٥٤	۰/٦۷	۰/۱۲	۰/۱۸
اصلاح شیب بستر نطافت	۰/۱٤	۰/۸۸	۰/۰۷	۰/۱۸
اصلاح شیب بستر-نظافت-لایروبی	۰/۱۲	۰/۲٥	۰/۸۷	۰/۱٤
لایروبی نظافت	۰/۲۷	-۰/۱٥	۰/٦۲	۰/٥۹
نظافت	-۰/۱٤	۰/۹۷	۰/۰٥	-۰/۰٤
لایروبی	۰/٥۳	۰/۳٥	۰/۲۲	۰/٦۲
لایروبی ساماندهی فضای سبز	۰/۳۱	۰/٦٥	۰/٦٦	-۰/۰۲
لایروبی اصلاح شیب بستر ساماندهی فضای سبز	۰/۰٤	-۰/۰۸	-۰/۰۹	۰/۹٥
تعارض به حریم مادی	۰/۳۱	۰/۲٥	۰/۸٥	-۰/۰۹
تغییرمسیرمادی	۰/۱۱	۰/٥	۰/۰٥	۰/۸٤
ساماندهی شبکه ابیاری	۰/٦٤	-۰/۰٥	۰/۷۱	-۰/۰٤
تغییر عرض مادی	۰/۸۹	۰/۰٤	۰/۲	-۰/۰٦
پاکسازی مادی	۰/۷۹	۰/٤	۰/۱۹	۰/۱۱
کاربری	۰/٦۷	-۰/۱٤	۰/٤٦	۰/٤٥

منبع: نویسندگان، ۱۳۹۹

با انجام تحلیل عاملی بر روی داده های مورد مطالعه، مقادیر هر یک از عامل ها برای ۱۵ منطقه بدست آمد. در جدول (۷) مقادیر هریک از عامل ها ارایه شده است. این مقادیر به نرم افزار Arc Gis منتقل و نقشه های آنها ترسیم شد. در شکل های (٤) تا (۸) نیز این نقشه ها نشان داده شده اند.

جدول ۷. مقادیر به دست آمده برای هر عامل در هر منطقه

ردیف	مناطق	عامل اول	عامل دوم	عامل سوم	عامل چهارم
۱	منطقه ۱	-۰/٦۷	۳/٤۸	۰/۱۷	-۰/۱۳
۲	منطقه ۲	۱/۳۹	-۰/۳٥	-۰/۲۸	-۰/٦۲
۳	منطقه ۳	-۰/۲	۰/۰۳	-۰/٥۱	-۰/۳٦
٤	منطقه ٤	-۰/٤۹	-۰/۰۱	-۰/٤۱	-۰/۲٦

۵	منطقه ۵	۰/۳۹	−۰/۲۸	−۰/۵۹	−۰/٤۲
٦	منطقه ٦	۰/۰۰۷	−۰/۳۸	−۰/۷۵	−۰/٦۷
۷	منطقه ۷	−۰/٤٦	−۰/۲۵	−۰/۲۸	۱/۱۱
۸	منطقه ۸	−۰/۱۵	−۰/۲۳	−۰/۳۳	۳/۲٤
۹	منطقه ۹	۲/۹۷	۰/٤۵	۱/۲	۰/۲۷
۱۰	منطقه ۱۰	۰/۱۱	−۰/۲۸	−۰/٤۷	−۰/۲
۱۱	منطقه ۱۱	−۰/۳۷	−۰/۳۳	−۰/۲۷	−۰/۲۸
۱۲	منطقه ۱۲	−۰/٤٤	−۰/۳۹	−۰/٤۱	−۰/٤٤
۱۳	منطقه ۱۳	−۱/۱۱	−۰/۷	۳/۱۲	−۰/۲۵
۱٤	منطقه ۱٤	−۰/٦۲	−۰/٤٦	۰/٤۷	−۰/۲۵
۱۵	منطقه ۱۵	−۰/۳۵	−۰/۲۷	−۰/٦۳	−۰/٦۸

منبع: نویسندگان، ۱۳۹۹

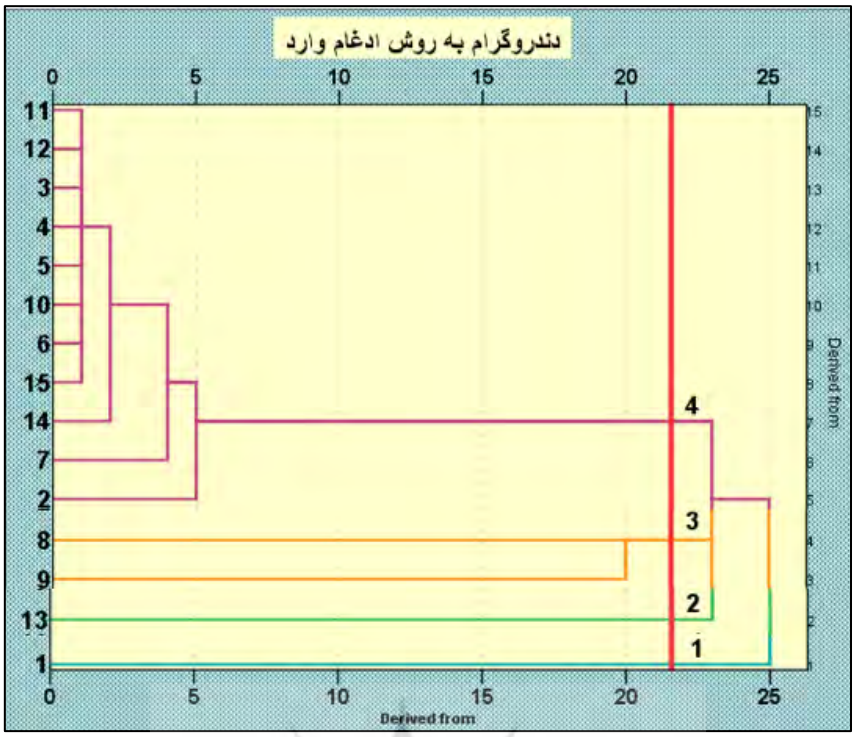
با انجام تحلیل خوشه ای بر روی داده ها، مشخص گردید که هر یک از مناطق ۱۵ گانه شهر اصفهان در کدام خوشه قرار دارند. با توجه به این که خوشه بندی به روش ادغام وارد انجام شده لذا مناطقی که دارای بیشترین شباهت درون گروهی و بیشترین تفاوت برون گروهی می باشند در یک خوشه قرار می گیرند. در جدول (۸) نشان داده شده که هر یک از مناطق در چه خوشه ای قرار دارند.

جدول ۸. عضویت هر منطقه در هر خوشه

نام منطقه	شماره خوشه	نام منطقه	شماره خوشه	نام منطقه	شماره خوشه
منطقه ۱	۱	منطقه ٦	۲	منطقه ۱۱	۲
منطقه ۲	۲	منطقه ۷	۲	منطقه ۱۲	۲
منطقه ۳	۲	منطقه ۸	۳	منطقه ۱۳	٤
منطقه ٤	۲	منطقه ۹	۳	منطقه ۱٤	۲
منطقه ۵	۲	منطقه ۱۰	۲	منطقه ۱۵	۲

منبع: نویسندگان، ۱۳۹۹

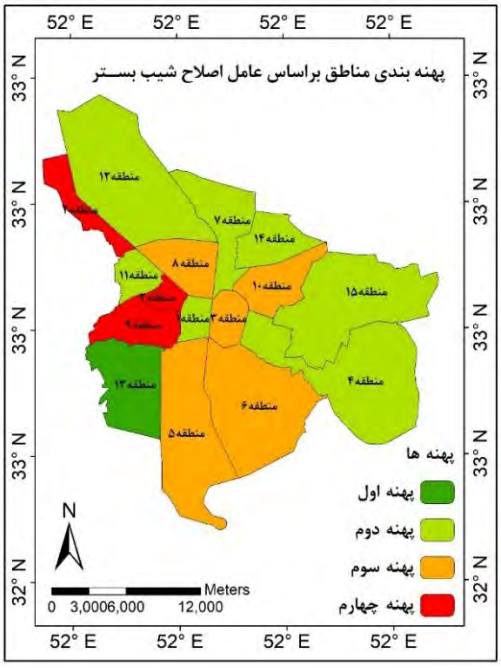
در ادامه با گروه بندی نمرات عاملی می توان به تفکیک مکانی مبادرت نمود. لذا تحلیل خوشه ای بر روی متغیرهای مورد مطالعه انجام شد. در شکل (۳) دندروگرام حاصل از خوشه بندی مناطق به همراه برش آن نشان داده شده است. همان گونه که مشاهده می شود مناطق شهر اصفهان در ٤ گروه دسته بندی شدند. منطقه ۱ در خوشه اول، منطقه ۱۳ در خوشه دوم، مناطق ۸ و ۹ در خوشه سوم و مناطق ۲، ۷، ۱٤، ۱۵، ٦، ۱۰، ۵، ٤، ۳، ۱۲ و ۱۱ در خوشه چهارم قرار گرفتند. لذا می توان بیان نمود که مناطقی که در یک خوشه قرار گرفتند بیشترین شباهت را داشته اند که باعث شده در یک خوشه قرار بگیرند.



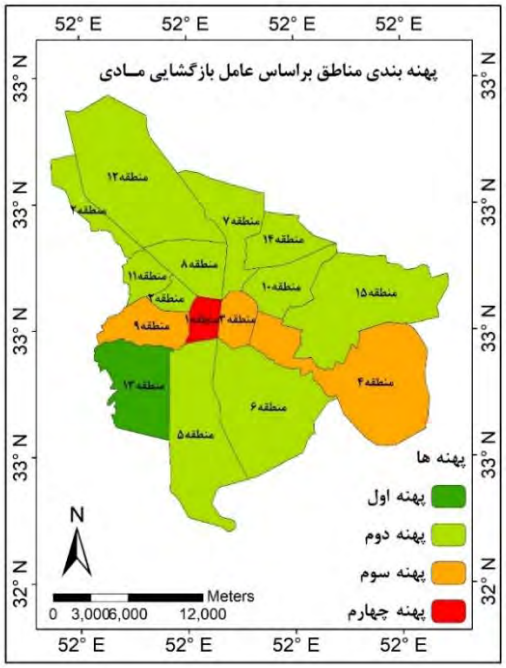
شکل ۳. دندروگرام حاصل از تحلیل خوشه ای

منبع: نویسندگان، ۱۳۹۹

با توجه به عامل هایی که از نتایج حاصل از انجام تحلیل عاملی بدست آمد؛ نقشه های مربوط به هر عامل ترسیم و در شکل های (٤) تا (٨) ارایه شده است. طبق شکل (٤) براساس عامل اصلاح شیب بستر و رتبه بندی انجام شده در نرم افزار Gis منطقه ۱۳ در پهنه اول، مناطق ۱، ٤، ۷، ۱۱، ۱۲، ۱٤ و ۱۵ در پهنه دوم، مناطق ۳، ۵، ٦، ۸ و ۱۰ در پهنه سوم و مناطق ۲ و ۹ در پهنه چهارم قرار گرفتند. با بررسی تعداد مشکلاتی که برای هر منطقه استخراج شدند مشخص می شود که مناطقی که از نظر تعداد مشکلات بیشترین مشابهت را با یکدیگر داشته اند در یک پهنه قرار گرفته اند. پهنه بندی براساس عامل بازگشایی مادی انجام و نقشه آن در شکل (۵) نشان داده شده است. طبق این شکل منطقه ۱۳ به طور مجزا در پهنه اول قرار گرفته است. مناطق ۲، ۵، ٦، ۷، ۸، ۱۰، ۱۲، ۱٤ و ۱۵ در پهنه دوم جای گرفتند. در پهنه سوم مناطق ۳، ٤ و ۹ قرار گرفتند. منطقه ۱ نیز به صورت مجزا در پهنه چهارم قرار گرفت.



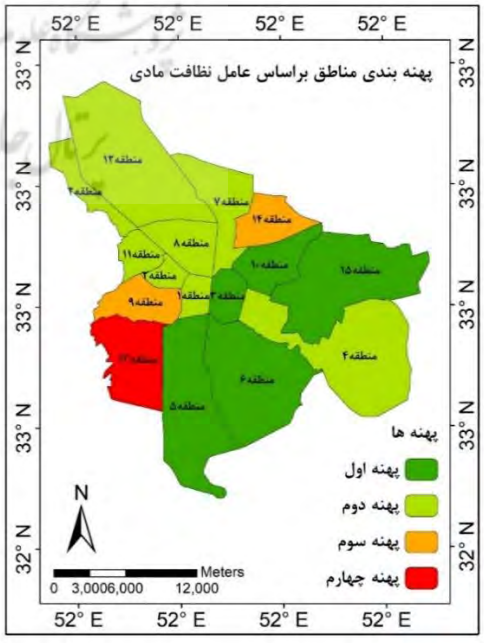
شکل ٤. پهنه بندی براساس عامل اول

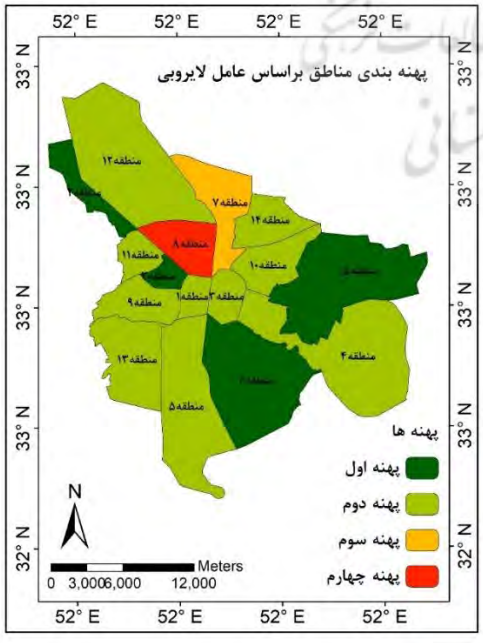


شکل ۵. پهنه بندی براساس عامل دوم

منبع: نویسندگان، ۱۳۹۹

براساس نتایج حاصل از عامل دوم یعنی نظافت مادی، نقشه این عامل نیز ترسیم و در شکل (٦) نشان داده شده است. همان گونه که مشاهده می شود مناطق ۳، ۵، ٦، ۱۰ و ۱۵ در پهنه اول قرار گرفتند. در پهنه دوم مناطق ۱، ۲، ٤، ۷، ۸، ۱۱ و ۱۲ جای گرفته اند. پهنه سوم شامل مناطق ۹ و ١٤ می باشد. در نهایت منطقه ۱۳ که به طور مجزا در پهنه چهارم قرار گرفته است. نقشه ترسیم شده از عامل لایروبی در شکل (۷) نشان دهنده آن است که مناطق ۲، ٦ و ۱۵ به طور مشترک در پهنه اول جای گرفته اند. پهنه دوم شامل مناطق ۱، ۳، ٤، ۵، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳ و ١٤ می باشد. منطقه ۷ به صورت مجزا در پهنه سوم قرار گرفته است. در پهنه چهارم نیز منطقه ۸ جای گرفته است.

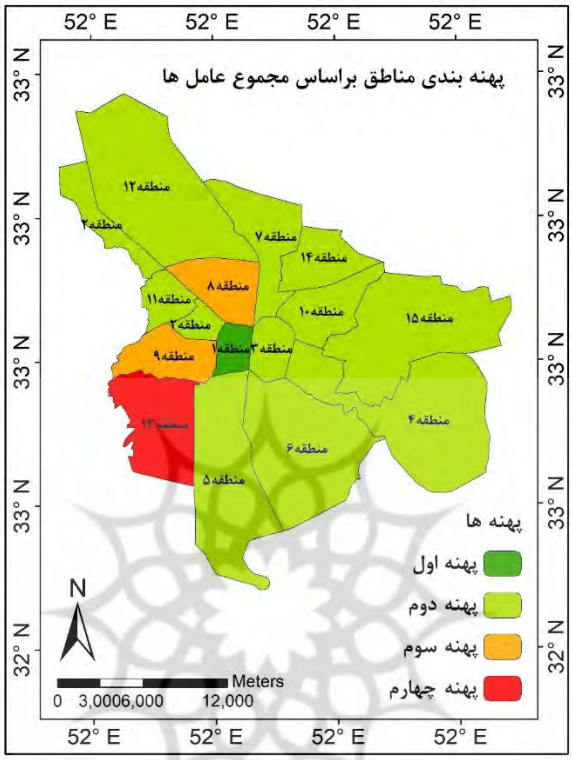




شکل ٦. پهنه بندی براساس عامل سوم **شکل ۷. پهنه بندی براساس عامل چهارم**

منبع: نویسندگان، ۱۳۹۹

سرانجام نقشه نهایی براساس مجموع عامل ها ترسیم و در شکل (۸) ارایه شده است. همان گونه که مشاهده می شود منطقه ۱ در پهنه اول قرار گرفته است. در پهنه دوم مناطق ۲، ۳، ٤، ٥، ٦، ۷، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ١٤ و ۱۵ جای گرفته اند. مناطق ۸ و۹ نیز در پهنه سوم قرار دارند. در نهایت منطقه ۱۳ به صورت مجزا در پهنه چهارم جای گرفته است.



شکل ۸- پهنه بندی براساس مجموع عامل ها

منبع: نویسندگان، ۱۳۹۹

در ادامه به منظور بررسی نظر کارشناسان مرتبط در رابطه با ارزیابی های مادی شهر اصفهان پرسشنامه ای با ۱۳ سوال طراحی شد که سه معیار کالبدی، نهادی- مدیریتی و اجتماعی را در برمی گرفت. نتایج حاصل از بررسی هر معیار از سوالات پرسشنامه در ادامه ارایه شده است.

معیار اجتماعی

در بررسی این معیار از پرسشنامه دو فرض زیر مطرح می باشد:

فرض صفر: با توجه به معیار اجتماعی مادی های شهر اصفهان دارای شرایط مطلوب است .

فرض تحقیق: با توجه به معیار اجتماعی مادی های شهر اصفهان از شرایط مطلوب فاصله معنی¬دار دارد.

نتایج حاصل از آزمون t تک نمونه ای بر روی سوالات دارای معیار اجتماعی در جدول (۹) نشان می دهد که در میانگین جامعه ۳ با توجه به کوچکتر بودن مقدار sig از ۰/۰۵ فرض صفر رد و فرض تحقیق پذیرفته می شود. همچنین با توجه به این که میانگین نمونه بدست آمده (۳/۱۹) و میانگین جامعه (۳) می باشد؛ لذا به دلیل بزرگتر بودن مقدار میانگین نمونه از میانگین جامعه بدست آمده نتیجه گرفته می شود که معیار اجتماعی در مادی های شهر

اصفهان بالاتر از متوسط می باشد. بدین معنی که با توجه به حد پایین ۰/۰۶ و حد بالای ۰/۳۲ این معیار در مناطق شهر اصفهان با میانگین ۳/۱۹ گرایش مثبت داشته و می توان چنین نتیجه گرفت که مناطق ۱۵ گانه شهر اصفهان از لحاظ معیار اجتماعی در وضعیت مطلوبی قرار دارند.

در میانگین جامعه ۵، نیز با توجه به کوچکتر بودن مقدار sig از ۰/۰۵ فرض صفر رد و فرض تحقیق پذیرفته می شود. همچنین با توجه به این که میانگین نمونه بدست آمده (۳/۱۹) و میانگین جامعه (۵) می باشد؛ لذا به دلیل کوچکتر بودن مقدار میانگین نمونه از میانگین جامعه بدست آمده نتیجه گرفته می شود که طبق معیار اجتماعی مادی های شهر اصفهان از شرایط مطلوب فاصله معنی دار دارد.

جدول ۹. نتایج حاصل از آزمون t تک نمونه ای در معیار اجتماعی

معیار اجتماعی	میانگین جامعه =۳							
	میانگین	انحراف معیار	انحراف از میانگین	t	درجه آزادی	Sig.	اختلاف میانگین	95% Confidence Interval of the Difference
								حد پایین / حد بالا
	۳/۱۹	۰/۳۶	۰/۰۶	۳/۰۱	۳۳	/۰۰۵ ۰	۰/۱۹	۰/۰۶ / ۰/۳۲
	میانگین جامعه =۵							
	میانگین	انحراف معیار	انحراف از میانگین	t	درجه آزادی	Sig.	اختلاف میانگین	95% Confidence Interval of the Difference
								حد پایین / حد بالا
	۳/۱۹	۰/۳۶	۰/۰۶	-۲۸/۵	۳۳	۰	-۱/۸	-۱/۹ / -۱/۶۷

منبع: نویسندگان، ۱۳۹۹

معیار کالبدی

فرض صفر: با توجه به معیار کالبدی مادی های شهر اصفهان دارای شرایط مطلوب است .

فرض تحقیق: با توجه به معیار کالبدی مادی های شهر اصفهان از شرایط مطلوب فاصله معنی¬دار دارد.

نتایج حاصل از آزمون t تک نمونه ای بر روی سوالات دارای معیار کالبدی در جدول (۱۰) نشان می دهد که در میانگین جامعه ۳ با توجه به کوچکتر بودن مقدار sig از ۰/۰۵ فرض صفر رد و فرض تحقیق پذیرفته می شود. همچنین با توجه به این که میانگین نمونه بدست آمده (۳/۶۵) و میانگین جامعه (۳) می باشد؛ لذا به دلیل بزرگتر بودن مقدار میانگین نمونه از میانگین جامعه بدست آمده نتیجه گرفته می شود که طبق معیار کالبدی مادی های شهر اصفهان بالاتر از حدمتوسط می باشد. بدین معنی که با توجه به حد پایین ۰/۵۷ و حد بالای ۰/۷۳ این معیار در مناطق شهر اصفهان با میانگین ۳/۶۵ گرایش مثبت داشته و می توان چنین نتیجه گرفت که مناطق ۱۵ گانه شهر اصفهان از لحاظ معیار کالبدی در وضعیت مطلوبی قرار دارند.

در میانگین جامعه ۵، با توجه به کوچکتر بودن مقدار sig از ۰/۰۵ فرض صفر رد و فرض تحقیق پذیرفته می شود. همچنین با توجه به این که میانگین نمونه بدست آمده (۳/۶۵) و میانگین جامعه (۵) می باشد؛ لذا به دلیل کوچکتر بودن مقدار میانگین نمونه از میانگین جامعه بدست آمده نتیجه گرفته می شود که طبق معیار کالبدی مادی های شهر اصفهان از شرایط مطلوب فاصله معنی دار دارد.

جدول ۱۰. نتایج حاصل از آزمون t تک نمونه ای در معیار کالبدی

معیار	میانگین جامعه =۳								
	میانگین	انحراف معیار	انحراف از میانگین	t	درجه آزادی	Sig.	اختلاف میانگین	95% Confidence Interval of the Difference	
								حد پایین	حد بالا
کالبدی	۳/٦٥	۰/۲۲	۰/۰۳	۷٦/۱٦	۳۳	۰.	۰/٦٥	۰/٥۷	۰/۷۳
	میانگین جامعه =۵								
	میانگین	انحراف معیار	انحراف از میانگین	t	درجه آزادی	Sig.	اختلاف میانگین	95% Confidence Interval of the Difference	
								حد پایین	حد بالا
	۳/٦٥	۰/۲۲	۰/۰۳	/۱۹-۳٤	۳۳	۰	-۱/۳٤	-۱/٤۲	-۱/۲٦

منبع: نویسندگان، ۱۳۹۹

معیار مدیریتی- نهادی

فرض صفر: با توجه به معیار مدیریتی- نهادی مادی های شهر اصفهان دارای شرایط مطلوب است .

فرض تحقیق: با توجه به معیار مدیریتی- نهادی مادی های شهر اصفهان از شرایط مطلوب فاصله معنی¬دار دارد.

نتایج حاصل از آزمون t تک نمونه ای بر روی سوالات دارای معیار مدیریتی- نهادی در جدول (۱۱) نشان می دهد که در میانگین جامعه ۳ با توجه به کوچکتر بودن مقدار sig از ۰/۰۵ فرض صفر رد و فرض تحقیق پذیرفته می شود. همچنین با توجه به این که میانگین نمونه بدست آمده (۳/۹۸) و میانگین جامعه (۳) می باشد؛ لذا به دلیل بزرگتر بودن مقدار میانگین نمونه از میانگین جامعه بدست آمده نتیجه گرفته می شود که طبق معیار مدیریتی- نهادی مادی های شهر اصفهان از حد متوسط بالاتر می باشند. لذا با توجه به حد پایین ۰/۸٤ و حد بالای ۱/۱۱ این معیار در مناطق شهر اصفهان با میانگین ۳/۹۸ گرایش مثبت داشته و می توان چنین نتیجه گرفت که مناطق ۱۵ گانه شهر اصفهان از لحاظ معیار مدیریتی- نهادی در وضعیت مطلوبی قرار دارند.

در میانگین جامعه ۵ با توجه به کوچکتر بودن مقدار sig از ۰/۰۵ فرض صفر رد و فرض تحقیق پذیرفته می شود. همچنین با توجه به این که میانگین نمونه بدست آمده (۳/۹۸) و میانگین جامعه (۵) می باشد؛ لذا به دلیل کوچکتر بودن مقدار میانگین نمونه از میانگین جامعه بدست آمده نتیجه گرفته می شود که طبق معیار مدیریتی- نهادی مادی های شهر اصفهان از شرایط مطلوب فاصله معنی دار دارد.

جدول ۱۱. نتایج حاصل از آزمون t تک نمونه ای در معیار مدیریتی- نهادی

معیار	میانگین جامعه =۳								
	میانگین	انحراف معیار	انحراف از میانگین	t	درجه آزادی	Sig.	اختلاف میانگین	95% Confidence Interval of the Difference	
								حد پایین	حد بالا
مدیریتی -نهادی									

۳/۹۸	۰/۳۹	۰/۰٦	۱٤/٥	۳۳	۰	۰/۹۸	۰/۸٤	۱/۱۱
میانگین جامعه =٥								
میانگین	انحراف معیار	انحراف از میانگین	t	درجه آزادی	Sig.	اختلاف میانگین	95% Confidence Interval of the Difference	
							حد پایین	حد بالا
۳/۹۸	۰/۳۹	۰/۰٦	۱٥/۱۲-	۳۳	۰	-۱/۰۱	-۱/۱٥	-۰/۸۸

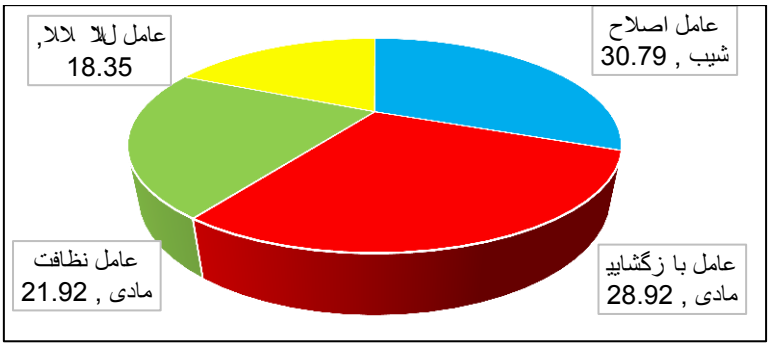
منبع: نویسندگان، ۱۳۹۹

نتایج مطالعات صورت گرفته بر روی مادی های شهر اصفهان نشان داد که کمترین مشکلات مادی ها به ترتیب در مادی های مناطق ۱٥، ٦، ۱۲ و ۱۰ وجود دارد؛ لذا می توان بیان نمود که مادی های این مناطق از تاب آوری بیشتری در برابر سیلاب های شهری نسبت به مادی های سایر مناطق شهر اصفهان برخوردار می باشند. در مقابل، بیشترین مشکلات مادی ها به ترتیب در مادی های مناطق ۹، ۸، ۱ و ۱۳ مشاهده شده است. از این رو مادی های این مناطق از کمترین تاب آوری در برابر سیلاب های شهری برخوردار می باشند. جدول (۱۲) مشکلات مادی های شهر اصفهان را در قالب ٤ عامل اصلی و به همراه سهم درصدی هر یک از عوامل نشان می دهد. لازم به ذکر است که مجموع عوامل مؤثر ۱۰۰ در نظر گرفته شده و سهم هر یک از عوامل بر این مبنا بررسی شده است. طبق این جدول عامل اول یعنی اصلاح شیب بستر مهمترین عامل در تاب آوری مادی های شهر اصفهان می باشد. این عامل با مقدار ٤/۷۲ و به تنهایی ۲۷/۸۱ درصد از واریانس را تبیین می کند و ۳۰/۷۹ درصد سهم از عوامل مؤثر در تاب آوری مادی های شهر اصفهان را در بر می گیرد. عامل دوم یعنی بازگشایی مادی نیز ۲٦/۱۲ درصد از واریانس را تبیین کرده و ۲۸/۹۲ درصد سهم از عوامل مؤثر در تاب آوری مادی های شهر اصفهان را در بر می گیرد. سومین عامل موثر در تاب آوری مادی های شهر اصفهان نظافت مادی می باشد که ۱۹/۸ درصد از واریانس را تبیین کرده و ۲۱/۹۲ درصد سهم در بین کل عوامل دارد. چهارمین عامل نیز عامل لایروبی می باشد که کمترین سهم را در بین مجموع عوامل داشته و ۱٦/٥۸ درصد از مقدار واریانس را تبیین می کند. با توجه به این عامل ها می توان مدل کلی از عوامل مؤثر در تاب آوری مادی های شهر اصفهان ارایه داد. در شکل (۹) مدل عوامل مؤثر در تاب آوری مادی های شهر اصفهان نشان داده شده است.

جدول ۱۲. نتایج تحلیل عوامل

	مجموع	درصد واریانس	درصد تجمعی واریانس	درصد از کل عوامل
عامل اول (اصلاح شیب)	٤/۷۲	۲۷/۸۱	۲۷/۸۱	۳۰/۷۹
عامل دوم (بازگشایی مادی)	٤/٤٤	۲٦/۱۲	٥۳/۹٤	۲۸/۹۲
عامل سوم (نظافت مادی)	۳/۳٦	۱۹/۸	۷۳/۷٤	۲۱/۹۲
عامل چهارم (لایروبی)	۲/۸۱	۱٦/٥۸	۹۰/۳۲	۱۸/۳٥

منبع: نویسندگان، ۱۳۹۹



شکل ۹. عوامل مؤثر در تاب آوری مادی های شهر اصفهان

منبع: نویسندگان، ۱۳۹۹

نتیجه گیری و دستاورد علمی پژوهشی

شهر اصفهان از جمله شهرهایی است که به دلیل خشکسالی و خشک شدن رودخانه و آبراهها در دهه‌های اخیر دستخوش فشارها و تغییرات شدیدی شده است. رودخانه زاینده رود بزرگترین رود ناحیه مرکزی ایران است که در طول تاریخ نقش مهمی در رشد شهر اصفهان و ایجاد منظری سبز برای این شهر در اقلیم گرم و خشک ایفا کرده است. یکی از مهمترین وقایعی که در دهه‌های اخیر، شهر اصفهان و اجتماعات محلی ساکن در آن را تحت تاثیر قرار داده است، خشک شدن رودخانه زاینده رود و مادی‌هاست. مادی‌هایی که در ابتدا برای اهداف کشاورزی احداث شده بودند، با توسعه شهر به تدریج به مسیرهای سبز داخل بافت محله‌ها تبدیل شدند. مادی ها علاوه بر اهمیت تاریخی و فرهنگی، در طراوت و زیبایی شهر، نقش مهمی ایفا می‌کنند و می توان با ایجاد فضای سبز در حاشیه آن، هدایت آبهای سطحی و تغذیه سفره آب‌های زیرزمینی جهت ارتقاء سطح کیفی محلات گام مؤثری برداشت. مادی‌ها، به عنوان رگ‌های حیاتی شهر اصفهان، می باشند ولی طی سال های اخیر با مخدوش شدن و بر هم زدن نظام یکپارچهٔ آبرسانی زاینده‌رود، در زوال و نابودی قرار گرفته اند و نه تنها از کارکردهایش دور مانده، بلکه در چرخهٔ تغذیهٔ آب‌های زیرزمینی شده دچار مشکل شده و اصفهان را با خطرات جدی نشست زمین رو به رو کرده است. اصفهان که حیات و تداومش را از شریان‌های زاینده‌رود می‌گرفت، حالا با افت سطح آب‌های زیرزمینی با خطر فرونشست مواجه است. مادی‌ها سه کارکرد برای اصفهان داشته‌اند، یکی انتقال آب برای مصرف محله‌های شهر و روستاها و ۲ دیگری، زهکشی و نفوذ پذیری زمین که از سویی موجب رونق کشاورزی و از سویی دیگر تجدید آب‌های زیر زمینی را برای اصفهان به همراه داشته است. در واقع می‌توان گفت مادی‌ها کارکرد منحصربه‌فردی در پایداری زیست محیطی اصفهان داشته‌اند، که حالا بیشتر از ٤٠ سال است با گسترش توأمان شهر در معابر بتونی و آسفالته، بزرگراه‌ها و مناطق مسکونی، این شریان‌های حیاتی از کارکردهای خود بازمانده‌اند. در عین حال در سال های گذشته، اقدامات نهادهای شهری برای ساماندهی و احیای دوبارهٔ آنها چندان کارساز نبوده و در بسیاری از موارد به زعم کارشناسان حوزهٔ آب دیواره سازی‌ها کارکردهای نفوذپذیری و تغذیهٔ آب‌های زیرزمینی مادی‌ها را مختل کرده است. لایروبی مادی‌ها، مالون‌چینی دیواره‌ها، ایجاد آبراههٔ میانی، فضای سبز دوسوی مادی‌ها، مبلمان شهری، لوله‌کشی برای آبیاری درختان، از اقدامات سال‌های گذشتهٔ برای ساماندهی مادی‌ها بوده است. به‌تازگی با مدیریت ساماندهی مادی‌ها مسیر برخی از مادی ها که سال‌ها به واسطهٔ ساخت و ساز مسدود بوده‌اند باز و آب به صورت دوره‌ای در مادی‌ها جاری پیدا کرده است. اقداماتی که بیشتر توانسته مادی‌ها را به پارک خطی

تبدیل کند و نمای بصری آنها را سامان بدهد. با وجود خشکسالی، ساماندهی مادی‌ها توانسته یکی از کارکردهای مهم مادی‌ها، یعنی انتقال آب را گرچه دوره‌ای تا اندازه‌ای احیا کند. اما انتقادهایی بر آن وجود دارد؛ از جمله اینکه در ساماندهی مادی‌ها، مقطع ذوزنقه‌ای مادی را که به صورت بهینه آب را انتقال می‌داده به مستطیل تبدیل کرده‌اند و مهمتر از آن دیواره‌چینی‌های سنگی مانع نفوذپذیری خاک شده و کارکرد تقویت آب‌های زیرزمینی توسط مادی‌ها را که در کل شهر پراکنده‌اند مختل کرده است. عرض مادی‌ها در برخی مناطق سه متر و در برخی دیگر تا شش متر می‌رسد، کف مادی خاکی و نفوذپذیر است اما بدنه مادی‌ها نفوذپذیر نیست. در مادی‌های مناطق کشاورزی و روستایی بدنه‌چینی وجود ندارد و دیواره‌ها شیب معمول خودشان را دارند، اما در مناطق مسکونی و شهری اصفهان، به دلیل برخی معضلات مثل وجود موش و البته در راستای تبدیل شدن به پارک خطی در قالب طرح ساماندهی، دیواره‌های مادی‌ها مالون‌چینی شده‌اند. ساماندهی مادی‌ها اما در همین مناطق شهری فراتر از منظر بصری، این رگهای حیاتی شهر اصفهان را با مشکلاتی چون کاهش نفوذپذیری و اختلال تقویت آب‌های زیر زمینی مواجه کرده است. مادی‌ها به اسم ساماندهی، با پوشش‌های بلوکی و مالون‌چینی بیشتر از پیش کارکرد نفوذپذیری شان را از دست داده‌اند و در عمل رواناب شهر به جای اینکه آبهای زیرزمینی را تغذیه کند، به سمتی هدایت و تبخیر می‌شود. از این منظر آنچه در ساماندهی مادی‌ها انجام شده بیشتر آسیب بوده است تا احیا. از سویی دیگر یکی از آسیب‌هایی که اساسا کارکرد زهکشی مادی‌ها را مختل کرد، این است که آسفالت و سنگفرش معابر مانع نفوذ آب در هنگام بارندگی و زهکشی مادی‌ها شده است. علاوه بر گذردهی آب و انتقال آن به اراضی پایین دست، یکی از کارکردهای مادی‌ها جذب رواناب‌هایی بوده که در زمان بارندگی به زمین نفوذ می‌کرده و حالا تمام معابر شهری آسفات شده و دیگر خاکی برای نفوذ رواناب وجود ندارد. در رابطه با شیوهٔ دیواره‌سازی‌های طرح ساماندهی مادی‌ها باید بیان کرد در گذشته میراب‌ها در حاشیهٔ مادی‌ها برای جلوگیری از تخریب و حفظ دیواره‌های آنها درختکاری می کردند و این ریشه‌های درختان بودند که خاک و دیواره‌ها را نگه می‌داشتند. در صورتی که دیواره های مادی ها خاکی باشد آب با راندمان پایین منتقل می‌شود و به همین دلیل هم بدنه‌ها را بتون می‌کنند تا راندمان انتقال آب را بالا ببرند. در حالی که به ظاهر ممکن است آب بیشتری انتقال داده شود، اما تبعاتش این است که نفوذ آب به سطوح زیرین در این نقاط کاهش پیدا می‌کند و در مقابل برداشت آب زیرزمینی در نقاط دیگر بالا می‌رود. چنین رفتارهای اشتباهی تبعات خودش را نشان داده می‌دهد. از جمله نشست زمین و آیندهٔ دهشتناکی است که ممکن است مناطق مسکونی و سازه‌های تاریخی شهر را در معرض خطر و آسیب‌های جدی قرار دهد. یکی از دلایل نشست زمین این است که وقتی سطح ایستابی آب پایین می‌رود، لایه‌های خاک فشرده می‌شود و نشست زمین به دلیل برداشت بیش از حد آب‌های زیرزمینی اتفاق می‌افتد؛ آب زیرزمینی ای که دیگر حالا تغذیه‌ای از طریق مادی‌ها برایش وجود ندارد. مادی‌ها در تمام شهر پراکنده می باشند و می‌توانند محدودهٔ شهر را کامل تغذیه کنند. گذشته از آسفالت بودن معابر، می‌توان بلوک‌ها و دیوارچینی‌های مادی‌ها را جمع کرد و دوباره در دیواره‌ها به سطح خاک رسید. مادی ها باید مرمت شود، اما آنچه بر سر مادی‌ها با دیواره‌چینی‌ها آمده حیات را از اکثر مادی‌ها گرفته است. در شکل رفتاری با مادی‌ها دیدگاه طبیعت‌گرایی وجود ندارد و این همان دیدگاهی ست که سدسازی را به اسم جلوگیری از سیلاب ترویج داد. با گسترش شهر، شهرنشینی، ازدیاد جمعیت، افزایش جمعیت مهاجر و ساخت

و سازهای بی رویه در کنار نابودی بخش زیادی از اراضی زراعی داخل شهر که در گذشته از مادی ها مشروب می شدند، بخشی اعظمی از مادی‌ها و شعبات فرعی آنها نیز از بین رفته است.

سیلاب یکی از مخاطراتی است که به دلایل عدم توانمندی جامعه محلی، پایین بودن مشارکت مردمی، نبود ساختار اقتصادی و عدم حمایت دستگاه های دولتی خسارات زیادی را در شهرها به بار می آورد. از آنجا که وقوع سیلاب قابل جلوگیری نیست در عوض می توان با شناسایی و ارزیابی نقاط آسیب پذیر و در برابر سیلاب از اثرات سوء این مخاطره کاست. مادی ها و شبکه جوی های مرتبط به آنها یکی از مهم ترین مشخصه ها و ویژگی های شهر اصفهان به شمار می روند که از نخستین روزهای شکل گیری این شهر تا زمان معاصر حیات داشته اند .نقش مادی ها در گذشته ای نه چندان دور، در امور کشاورزی، جمع آوری آب های سطحی و آبادانی این شهر از اهمیت خاصی برخوردارربوده است .درگذشته، ساخت کالبدی و سازمان فضایی شهراصفهان تحت تأثیر شرایط و خصوصیات اقتصادی، اجتماعی و محیطی حاکم بر آن، مادی ها را به عنوان محورهای ارتباطی پیوستگی و انسجام فضایی، کالبدی و اجتماعی زندگی شهری به گونه یک کلیت یکپارچه حفظ می کرده و پاسخگوی نیازهای مردم و ساکنان آنها در ابعاد مختلف انسانی، اجتماعی و عملکردی بوده است .لیکن درحال حاضر، به دلایل متعدد نقش ها و کارکردهای مادی ها در ابعاد مختلف تضعیف گشته و به چالش کشیده شده است(کلانتری و محمدی، ۱۳۹۲). مادی های شهر اصفهان به عنوان یک شبکه تقسیم آب در شهر اصفهان از گذشته تاکنون اهمیت دارد. هرچند در گذشته اهمیت آن بیش از امروز بوده است. در شهر اصفهان ۱۱ مادی و با طول حدود ۲٤٤/۲ کیلومتر مادی وجود دارد. مادی های شهر اصفهان از گذشته علاوه بر نقش توزیع آب، به عنوان محلی برای جمع آوری روان آبها و سیلاب های احتمالی کارکردی موثر داشته اند. گسترش شهرنشینی و ازدیاد جمعیت سبب از بین رفتن بخشی از این مادی ها شده است. علاوه بر آن هم اکنون نیز هر یک از مادی ها مشکلات خاصی را دارند و به منظور افزایش تاب آوری آنها در برابر سیلاب های شهری باید مشکلات این مادی ها برطرف گردد. با توجه به اهمیت نقش مادی ها در سیلاب های شهری شهر اصفهان لذا در این پژوهش میزان تاب آوری مادی ها در برابر سیلاب های شهری بررسی شده است. برای انجام این پزوهش لایه های Gis مناطق ۱۵ گانه شهر اصفهان و همچنین لایه مادی های آنها تهیه شد. سپس مشکلات مادی های هر منطقه شناسایی و بر روی نقشه مادی ها علامت گذاری شد. با توجه به اینکه تعداد مشکلات مادی ها بسیار زیاد بود و نیاز به یک دسته بندی کلی و در نهایت رسیدن به چند عامل اصلی از بین تمام مشکلات بود، لذا از روش تحلیل عاملی استفاده و بدین صورت مشکلات اصلی مادی ها در قالب چند عامل ارایه شد. براساس نتایج مطالعات تحلیل عاملی، مشکلات مادی های اصفهان در ٤ عامل دسته بندی شدند و این ٤ عامل ۹۰ درصد از واریانس تجمعی را تبیین کردند که درصد قابل قبول و بالایی به شمار می رود. عامل اول ۵۰/۵۱، عامل دوم ۵۸/۹۷، عامل سوم ۸۲/۱۲، عامل چهارم ۹۰/۳۲ درصد از واریانس را تبیین می کند. عامل اول که به نام اصلاح شیب بستر نامگذاری شد ۲۷/۸ درصد از واریانس را به خود اختصاص داده است و نشان دهنده اهمیت و ارزش عامل اول نسبت به بقیه عوامل می باشد. عامل دوم به نام بازگشایی مادی ۲٦/۱ درصد، عامل سوم به نام نظافت مادی ۱۹/۸ درصد، عامل چهارم به نام عامل لایروبی ۱٦/۵ درصد از واریانس داده ها را تبیین می کند. به منظور بررسی نظر کارشناسان در ارزیابی تاب آوری مادی های شهر اصفهان پرسشنامه ای طراحی شد که سوالات آن

دارای مرتبط یا سه بعد کالبدی، نهادی- مدیریتی و اجتماعی بودند. پرسشنامه ها توسط کارشناسان تکمیل و آزمون t بر روی آن انجام شد. نتایج این آزمون نشان داد که با توجه به میانگین جامعه ۳ در هر سه معیار اجتماعی، کالبدی و مدیریتی- نهادی وضعیت مادی های اصفهان بالاتر از متوسط و در حد مطلوبی می باشد. در میانگین جامعه ۵ نیز نتایج نشان داد که در هر سه معیار مادی های اصفهان از شرایط مطلوب فاصله دارد. در مجموع نتایج یافته های این پژوهش نشان داد که ابعاد اجتماعی، نهادی- مدیریتی و زیست محیطی بر تاب آوری مادی های مناطق ۱۵ گانه شهر اصفهان به طور معنی دار تاثیر دارد، به این معنا که با افزایش هریک از ابعاد، میزان تاب آوری مناطق نیز افزایش می یابد و موجب تقویت و ایستادگی مناطق در برابر سیلاب های شهری می گردد. لذا برای کاهش آسیب پذیری مناطق باید ابعاد تاب آوری تقویت گردند. طبق نتایج بدست آمده، بعد نهادی- مدیریتی دارای بیشترین تاثیر بر تاب آوری مادی های اصفهان می باشد. سپس به ترتیب بعد کالبدی در رتبه دوم و بعد اجتماعی قرار دارند. بعد نهادی- مدیریتی به عنوان مهمترین بعد تاثیرگذار بر تاب آوری مادی های مناطق شهر اصفهان در برگیرنده اقدامات انجام شده و نحوه مدیریت صحیح مدیران شهری در رابطه با مادی های شهر می باشند و ارتباط مستقیم با تاب آوری دارند. از این رو توجه و تقویت این بعد و به نوعی بهتر می توان گفت که توجه و عملکرد و اقدامات مناسب مدیران شهری در رابطه با مادی های شهر و رسیدگی به آنها و تلاش در جهت رفع مشکلات آنها موجب افزایش تاب آوری مادی ها در مواقع بروز سیلاب های شهری می گردد. همچنین نتایج نشان داد که سطح تاب آوری مادی ها در مناطق مختلف شهر یکسان نمی باشد. به طوری که به ترتیب مادی های مناطق ۱۵، ٦، ۱۲ و ۱۰ دارای کمترین مشکلات می باشند و می توان بیان نمود که این مناطق از بالاترین تاب آوری در مقایسه با سایر مادی ها برخوردار می باشند. در منطقه ۱۵ دو مادی نیاصرم و چشمه باقرخان جریان دارند. در مجموع این مادی ها ٤٥٣/٢٩ متر طول را در برمی گیرند. مادی چشمه باقرخان با ۲۸۵/۹۱ متر طول، طولانی ترین مادی این منطقه می باشد. از آنجا که مادی های این منطقه از شرایط مطلوبی برخوردار می باشند و دارای کمترین مشکل می باشند لذا به عنوان تاب آورترین منطقه در برابر سیلاب های شهری در شهر اصفهان شناخته شده است. کمترین تاب آوری مادی ها نیز به ترتیب در مادی های مناطق ۹، ۸، ۱ و ۱۳ که از بیشترین مشکلات برخوردار می باشند، مشاهده شده است. از این رو مادی های این مناطق از کمترین تاب آوری در برابر سیلاب های شهری برخوردار می باشند و ضرورت دارد تا اقدامات لازم در جهت بالا بردن تاب آوری این مناطق صورت پذیرد. در منطقه ۹ مادی های کارلادان، قمیش، فرشادی، فدن، سهم لت، سودان، رهنان، حاجی، جوی شاه، تیران، آزادان-وعنا قرار دارند. در مجموع در این منطقه ۷۳۸٤۸/۸۳ متر مادی قرار دارد که مادی سهم لت با ۲۰۹۰۲/۱۳ متر طول به عنوان طولانی ترین مادی این منطقه می باشد. با توجه به اینکه مادی های منطقه ۹ دارای بیشترین مشکلات در بین مادی های شهر اصفهان می باشد لذا از کمترین تاب آوری در بین مادی های سایر مناطق شهر اصفهان برخوردار می باشد. از این رو باید هر چه سریعتر نسبت به رفع مشکلات مادی های این منطقه اقدام شود تا در برابر خطرات سیلاب های شهری میزان تاب آوری آن افزایش یابد و از آسیب ها و خطرات آن کاسته شود. یک شهر یا حتی یک منطقه در یک شهر زمانی به عنوان شهر یا منطقه تاب آور مطرح می شود که در هر معیار یا شاخص مورد بررسی از شرایط مطلوبی برخوردار باشد و کمترین مشکلات در آن وجود داشته باشد. در رابطه با مادی های مناطق شهر اصفهان نیز همین مسأله صدق می کند

و زمانی که تعداد مشکلات مادی ها به حداقل برسد از بیشترین تاب آوری در برابر سیلاب های شهری و یا سایر مخاطرات برخوردار می باشند. این امر نیز حمایت ارگان دولتی و در کنار آن مشارکت های مردمی را طلب می کند. بررسی های انجام شده بر روی مشکلات مادی ها نشان داد که در بین تمام مادی ها در ۱۵ منطقه اصفهان، لایروبی، اصلاح شیب بستر و نظافت به عنوان عمده ترین مشکل مادی ها مطرح می باشد. لذا لازم است اقداماتی در جهت رفع این مشکلات صورت پذیرد. از جمله لازم است تا طراحی خیابان کشی های جدید و برنامه ریزی در رابطه با آنها به گونه ای باشد که همانند گذشته مسیر مادی ها را قطع ننمایند تا در مواقع بروز بارندگی های شدید و ایجاد سیلاب، این مناطق دچار آب گرفتگی نشوند و آبهای سطحی نیز به راحتی در آنها جریان پیدا کنند. همچنین لازم است تا بدنه سازی مادی ها و تعمیر بدنه و کف آنها با مصالح مناسب صورت پذیرد تا همچنان قابلیت نفوذپذیری آب در آنها حفظ شود و از جاری شدن آب در هنگام بارندگی های شدید جلوگیری به عمل آید. در این زمینه رسیدگی و حفظ درختان کهن پیرامون مادی ها نیز از اهمیت بسیار بالایی برخوردار می باشد. درختان از شدت جریان های سیلابی می کاهند و همچنین ریشه آنها باعث جذب آب در خاک می شود. از جمله موارد بسیار مهم دیگر جلوگیری از هرگونه ساخت و ساز در حریم مادی هاست که منجر به تجاوز به حریم مادی ها می شود. ضرورت دارد از احداث و ساخت وساز ساختمان های بلند و ناهماهنگ به لحاظ ارتفاع، نما، مصالح جلوگیری گردد. در زمینه نظافت و ساماندهی مادی ها لازم است تا جدول سازی و ساماندهی مجاور مادی ها به گونه ای انجام گیرد که با حیات طبیعی درختان کنار مادی مغایرت نداشته باشد. همچنین جدول سازی ها و ساماندهی ها مغایر با حیات طبیعی درختان و منجر به از بین بردن محیط زیست و درختان اطراف مادی ها نشود. از جمله موارد بسیار مهم دیگر حفظ بهداشت محیط و نظافت مادی ها می باشد. لازم است تا زباله های اطراف مادی ها جمع آوری شود و از ریختن آنها به درون مادی ها جلوگیری به عمل آید. به خصوص از سرازیر کردن نخاله های ساختمانی و زباله ها به درون مادی های خشکه و پر شدن آنها و تبدیل آنها به معبر به مرور زمان جداً خودداری کرد. لازم است تا در اطراف مادی ها و به خصوص مناطقی از مادی ها که به عنوان مسیرهای پیاده روی استفاده می شود سطل های زباله تعبیه گردد تا شهروندان از ریختن زباله در اطراف مادی ها خودداری کنند. همچنین در مناطقی که آبهای راکد در مادی ها وجود دارد و باعث بوی نامطبوع و رشد حشرات می گردد لازم است تا اقدام لازم صورت گیرد. با توجه به اینکه مشکل لایروبی در تمام مادی های اصفهان وجود داشت لازم است لایروبی مادی ها به موقع صورت گیرد تا از رشد حشرات و جانوران موذی جلوگیری گردد.

مادی ها به همراه جوی های منشعب از آنها مانند شبکه ای در سطح شهر گسترده شده و آب باران و برف را در مسیر مناسب هدایت می کنند و درنتیجه آبگرفتگی در معابر و گذرگاه های محلات بوجود نمی آید. این مجاری انتقال آب همچون شریانی منظم و گسترده جریان آب را در سطح شهر مدیریت می کند و موجب شکل گیری فضاهای سبز زیبایی و رشد درختانی انبوه شده که این عرصه هم اکنون نیز به منزله باغ های کوچکی در جای جای شهر اصفهان مشاهده می شود. مادی های نه تنها در توزیع بلکه در جمع آوری روان آبها و سیلابها و بهره گیری از نزولات نیز کارکردی موثر داشتند. با گسترش شهر، شهرنشینی، ازدیاد جمعیت، افزایش جمعیت مهاجر و ساخت و سازهای بی رویه در کنار نابودی بخش زیادی از اراضی زراعی داخل شهر که در گذشته از مادی ها مشروب می

شدند، بخشی از مادی ها و شعبات فرعی آنها نیز از بین رفته است. تخریب سردهنه مادی ها، مسدود شدن انتها و یا قسمتی از مسیر نهر، تأثیر فاضلاب ها، ساخت و سازهای بی رویه، تبدیل مسیر نهر به جاده و دیواره سازی غیر اصولی از جمله عوامل نابودی مادی های اصفهان در چند ساله اخیر است . برخی از مسیر این مادی ها یا نهر به پارک و فضای سبز تبدیل شده است.

کاهش مشکلات مادی ها و رسیدگی به آنها علاوه بر افزایش تاب آوری مادی ها در برابر مخاطرات طبیعی از جمله سیلاب ها اثرات زیادی نیز در برنامه ریزی و توسعه مناطق شهر دارد. برطرف کردن مشکلات مادی و تبدیل آنها به محورهای اکولوژیکی و گذر شهری و توسعه فضاهای اطراف آنها به فضاهای چندمنظوره در جهت رفع نیازهای مردم نقش بسزایی در توسعه این مناطق دارد. در صورت رفع مشکلات مادی ها، در حیطه صنعت گردشگری نیز می توان با برنامه ریزی های انجام داده و ایجاد تورهای گردشگری پیاده روی در کنار مادی ها موجب ارتقای این صنعت و همچنین مناطق ۱۵ گانه شهر شد. از طرف دیگر در نواحی و محله هایی که مادی ها در آنها جریان دارند، مادی ها و شبکه وابسته به آنها توانسته اند با ایجاد یک ساختار و استخوان بندی مطلوب، بین عناصر داخلی محلات و همچنین شهر ارتباط و پیوندی اصولی و نظام مند را برقرارکنند. درمقابل، محلاتی که مادی در آنها جریان ندارد به صورت محلاتی تک افتاده هستند که هم در ایجاد ارتباط و پیوند اصولی و نظام مند بین عناصر داخلی خود ضعیف هستند و هم از ایجاد پیوند با ساختار و استخوان بندی اصلی شهر عقب مانده اند. بنابراین، بهبود یا از بین رفتن مادی ها در ساختار محله هایی که مادی ها از آنها گذر نکرده اند، مؤثر می باشد. در مجموع می توان بیان نمود شبکه مادی ها به عنوان محورهای پیاده طبیعی و فضاهای سبز خطی ناحیه ای موجب تکمیل سلسله مراتب راه های مرکزی شهر، انسجام فضایی-کالبدی محلات قدیم و ایجاد فضاهای شهری غنی می شوند. مادی ها، دارای ارزش هایی است که با به کارگیری و توجه به آنها و برنامه ریزی های مناسب، می توان حداکثر استفاده را آنها نمود و گامی مؤثر در جهت توسعه محلات، مناطق و شهر اصفهان برداشت.

منابع

بردی آنامرادنژاد، رحیم، آروین، محمود، فرهادی خواه، حسین، ۱۳۹۹، بررسی توان تاب آوری مناطق در برابر مخاطرات (مطالعه موردی استان کهکیلویه و بویراحمد)، جغرافیا و برنامه ریزی منطقه ای، سال دهم، شماره ۲، صص ۲۹٦-۲۸۲.

پاشازاده، اصغر، یزدانی، محمدحسن، ۱۳۹۹، شناسایی پیشران های کلیدی در تاب آوری شهر اردبیل، فصلنامه جغرافیا و برنامه ریزی منطقه ای، سال دهم، شماره ۲، صص ۱۲۹-۱۱۱.

پورحسن زاده، محمدحسین، احمدی، قادر، ۱۳۹۹، سنجش و ارزیابی تاب آوری کلانشهر شیراز با رویکرد کاهش حطرپذیری در برابر مخاطرات طبیعی، جغرافیا و برنامه ریزی منطقه ای، سال دهم، شماره ۲، صص ١٤-١.

پورشریفی، جواد، طبیبیان، منوچهر، مسعود، محمد، طغیانی، شیرین، ١٤٠٠، سنجش تاب آوری کالبدی شهر قزوین در برابر زلزله با رویکرد ساختگاه طبیعی شهر، جغرافیا و برنامه ریزی منطقه ای، سال دوازدهم، شماره ۱، صص ١١٤-٩١.

دلاکه، حسن، ثمره محسن بیگی، حسین، شاهیوندی، احمد، ١٣٩٦، سنجش میزان تاب آوری اجتماعی در مناطق شهری اصفهان، جامعه شناسی نهادهای اجتماعی، شماره ٤، جلد ۹، صص ۲۵۲-۲۲۷.

رفیعیان، مجتبی، رضایی، محمدرضا، عسگری، علی، پرهیزگار، اکبر و سیاوش شایان، ۱۳۹۰ ،تبیین مفهومی تاب- آوری و شاخص سازی آن در مدیریت سوانح اجتماع محور، فصلنامه برنامهریزی و آمایش فضا، دوره ۱۵، شماره ی ٤ زمستان ۱۳۷۲

زیاری، کرامت الله، پوراحمد، احمد، فرهودی، رحمت اله، معمارزاده، محمدرضا، ۱۳۹۹، سنجش و ارزیابی میزان تاب آوری کالبدی مناطق شهری در برابر سوانح (مطالعهٔ موردی :جزیرهٔ کیش)، پژوهش های جغرافیای برنامه ریزی شهری، دورهٔ ۸، شمارهٔ ۲، صص ۲۷۸-۲۵۹.

حسین زاده سیدرضا، جهادی طرقی مهناز، ۱۳۸٦، اثرات گسترش شهر مشهد بر الگوی زهکشی طبیعی و تشدید سیلابهای شهری، پژوهشهای جغرافیایی، دوره ۳۹، شماره ٦۱، صص ۱۵۹-۱٤۵.

حسین زاده ی دلیر، کریم و محمدیان، مهرداد و سرداری، رویا،۱۳۹۸،مروری بر مفهوم تاب آوری شهری، مطالعات طراحی شهری و پژوهش‌های شهری، دوره: ۲، شماره: ٦

خالدی، شهریار، قهرودی، منیژه، فرهمند، قاسم، ۱۳۹۸، سنجش و ارزیابی میزان تاب آوری مناطق شهری در برابر سیلابهای شهری (مطالعه موردی :شهر ارومیه)، فصلنامه توسعه پایدار محیط جغرافیایی، سال اول، شماره دوم، صص ۱۵-۱.

خسروی، فرامرز ،۱۳۸۹، نقش فضای سبز و مبلمان شهری در کیفیت زندگی شهروندان شهر اصفهان، پایانامه کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان.

سپهر، عادل؛ کاویان، راحیل؛ ۱۳۹۳. طبقه‌بندی تحمل‌پذیری مناطق شهری کلان‌شهر مشهد به مخاطرات محیطی با استفاده از برنامه‌ریزی خطی تعامل تناوبی سیموس .(SIMUS) جغرافیا و مخاطرات محیطی. سال سوم. شماره نهم. صص ۱٤۱-.۱۲۵

شایان، محسن، پایدار، ابوذر، بازوند، سجاد، ۱۳۹٦، تحلیل تأثیرات ارتقای شاخص های تاب آوری بر پایداری سکونتگاه های روستایی در مقابل سیلاب (مورد مطالعه: نواحی روستایی شهرستان زرین دشت)، مدیریت مخاطرات محیطی، دوره ٤، شماره ۲، صص ۱۲۱-۱۰۳.

شفقی، سیروس، ۱۳۸۱، جغرافیای اصفهان، انتشارات دانشگاه اصفهان، ص ٦۷۸.

شکری فیروزجاه، پری، ۱۳۹۷، سنجش میزان تاب آوری شهرها در برابر مخاطرات طبیعی (مطالعه موردی :شهر بابل)، فصلنامه علمی پژوهشی مطالعات برنامه ریزی - سکونتگاههای انسانی، دوره ۱۳ ، شماره ۳(پیاپی ٤٤) ، صص ٦۷۸-٦۳۳.

شکری فیروز جاه، پری، ۱۳۹٦، تحلیل فضایی میزان تاب آوری مناطق شهر بابل در برابر مخاطرات محیطی، نشریه برنامه ریزی توسعه کالبدس، سال دوم، شماره ۲، صص ٤٤-۲۷.

شریف زادگاه، محمدحسین، رمضانی، راضیه، ۱۳۹۹، سنجش میزان تاب‌آوری و چگونگی توزیع آن در محلات شهر تهران، صفه، دوره ۳۰، شماره ۲ – شماره پیاپی ۲، صص ۱۱۰-۹۱.

عقیلی، نجمه، لشکری پور، غلامرضا، حافظی مقدس، ناصر، ۱۳۹۷، پهنه بندی خطر سیلاب با استفاده از GISوAHP در حوضه آبخیز گلورد نکا، اولین کنفرانس ملی نقش مهندسی عمران در کاهش مخاطرات،کرمانشاه،، https://civilica.com/doc/869778

عبداله، بهار، ذبیحی، حسین، سعیده زرآبادی، زهرا سادات، ۱۳۹۹، ارزیابی میزان تاب آوری کالبدی در نواحی شهری با بهره گیری از روش الکتره (نمونه موردی منطقه ۵ تهران)، جغرافیا و برنامه ریزی منطقه ای، سال دهم، شماره ۲، صص ۱۱۲۹-۱۱۲۵.

غضنفرپور، حسین ,صداقت کیش، مرضیه ,سلیمانی دامنه، مجتبی ,صباحی گراغانی، یاسر، ۱۳۹۸، سنجش واکنش مدیران شهری در رویارویی با مخاطره محیطی سیل با تأکید بر تاب آوری (مطالعه موردی: شهر جیرفت)، جغرافیا و پایداری محیط (پژوهشنامه جغرافیایی)، دوره ۹، شماره ۳۰، صص ۱۲۷-۱۰۷.

کلانتری، صدیقه, محمدی، محمود، ۱۳۹۲، تدوین راهکارهایی برای ساماندهی و احیای مادی های بافت قدیم شهر اصفهان)، نشریه مرمت و معماری ایران (مرمت آثار و بافت های تاریخی فرهنگی)، شماره ۵، صص ۱۵-۳۲

لنگرنشین، علی، ارغوان، عباس، کرکه آبادی، زینب، ۱۳۹۸، سنجش شاخص کالبدی محیطی تاب آوری در بافت های شهری تهران(مطالعه موردی محلات تجریش، جنت آباد شمالی و فردوسی شهر تهران) در راستای ارائه مدلی بومی برای تاب آوری کلان شهرهای ایران، جغرافیا(برنامه ریزی منطقه ای)، سال نهم، شماره ۲، صص ٦۹۲-٦٦۹.

میراسدالهی، شمسی سادات، متولی، صدرالدین، جانباز قبادی، غلامرضا، ۱۳۹۹، تحلیل تاب آوری سکونتگاه های شهری در برابر سیلاب با تاکید بر شاخص های اقتصادی و اجتماعی(مطالعه موردی : شهر گرگان)، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال بیستم، شماره ۵۹ ، صص ۱۵۵-۱۳۷.

محمدی، مهدی، احدنژاد، محسن، ۱٤۰۰، تحلیل تاب آوری فیزیکی کالبدی نواحی شهری در برابر زلزله با ارایه سناریو (مورد مطالعه شهر زنجان)، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال بیست و یکم، شماره ٦۰ ، صص ۸۵-٦۵.

نظم فر، حسین، پاشازاده، اصغر، ۱۳۹۷، ارزیابی تاب آوری شهری در برابر مخاطرات طبیعی .مطالعه موردی :شهر اردبیل، مجله آمایش جغرافیایی فضا، سال شهتم، شماره ۲۷، صص ۱۱٦-۱۰۱.

نوروزی، اکرم، سرور، رحیم، مهدوی، مسعود، ۱۳۹٦، سنجش مؤلفه های مؤثر اجتماعی در تاب آوری منطقه ۱۲ شهر تهران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال سی و دوم، شماره چهارم، صص ۱۰٤-۸٦.

نوروزی، وحید، عباسپور، مجید، احمدی، آیدا، ۱۳۹۹، ارایه الگوی ارزیابی تاب آوری در مدیریت جامع کلانشهر تاب آور، جغرافیا و برنامه ریزی منطقه ای، سال دهم، شماره ۲، صص ۱۰۵۰-۱۰۲۹.

Agudelo Vera, C.M. Leduc, W.R.W.A. Mels, A.R. Rijnaarts, H.H.M, 2012, Harvesting urban resources towards more resilient cities, Environmental TechnologyLandscape Architecture and Spatial Planning WIMEK.

Berkes, F., J. Colding, and C. Folke. 2003. Navigating social-ecological systems: Building resilience for complexity and change. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

da Silva, Jo, Kernaghan, Sam, Luque, Andres, 2012, A systems approach to meeting the challenges of urban climate change, International Journal of Urban Sustainable Development 4(2).

Liao, kuei-hsien, 2012, A Theory on Urban Resilience to Floods—A Basis for Alternative Planning Practices, Ecology and Society 17(4): 48.

León, J. and Ainuddin, S., Routray, J. K. (2012) Earthquake hazards and community resilience in Baluchistan, Natural Hazards, 63 (2), pp. 909-937.

March, A., 2014. Urban morphology as a tool for supporting tsunami rapid resilience: A case study of Talcahuano, Chile, Habitat International, July 2014, v. 43, p. 250-262.

Marom.W.A.CMAY. (2014). Mapping and measuring social vulnerabilities of coastal areas of Bangkok and periphery. Proceedings of the resilient cities 2014 congress. Bonn.Germany pp. 29-31. http://resilient-cities.lcle.org/

Martinelli, D., Gian Paolo, C. and Vesna,T., Stephen, M. 2014. Analysis of Economic Resiliency of Communities Affected By Natural Disasters: The Bay Area Case Study. 4th International Conference on Building Resilience, Building Resilience,Economics and Finance, 18: 959–968.DOI: 10,1016/S2212-5671(14)01023-5.

Paton, D., Johnston, D. (2017) Disaster Resilience: An Integrated Approach, Charles C. Thomas.

Uta Wehn a, Maria Rusca a, Jaap Evers a, Vitavesca Lanfranchi b,(2015). Participation in flood risk management and the potential of citizen observatories: A governance analysis, environmental science & policy, 48: 225 – 236.