

## تعیین پهنه‌های مناسب مکان‌گزینی دوربین‌های CCTV در راستای تحقق شهر هوشمند (مطالعه موردی: شهر زنجان)<sup>۱</sup>

جلیل محمدی - دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه محقق اردبیلی  
علیرضا محمدی\* - استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه محقق اردبیلی  
عطا غفاری گیلانده - دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه محقق اردبیلی  
محمدحسن یزدانی - دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه محقق اردبیلی

پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۰۶/۱۱ تأیید مقاله: ۱۳۹۶/۱۲/۰۴

### چکیده

دوربین‌های نظارت تصویری یکی از سیستم‌های هوشمند در سطح شهرها و بخش کلیدی سامانه‌های مدیریت شهری به‌شمار می‌روند که توانایی ایجاد اطلاعات تصویری و استخراج اطلاعات مورد نیاز از تصاویر را به‌منظور تصمیم‌گیری آگاهانه فراهم می‌کنند. با توجه به اهمیت زیاد سامانه نظارت تصویری و دوربین‌های مداربسته در تحقق شهر هوشمند، مقوله مکان‌یابی سامانه‌های هوشمند به‌دلیل تأثیر مستقیم آن در بازدهی و کارایی سامانه، اهمیت زیادی دارد. هدف این پژوهش شناسایی پهنه‌های مناسب مکان‌گزینی دوربین‌های نظارت تصویری در سطح شهر زنجان است. به‌منظور شناسایی پهنه‌های مناسب مکان‌گزینی، دوربین‌های مداربسته شهری از چهار معیار اصلی شامل کاربری، کالبدی، جمعیتی و طبیعی و ۲۵ زیرمعیار انتخاب شده‌اند. از روش مقایسه زوجی مدل تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) به‌منظور تعیین ضریب اهمیت معیارها و از روش فازی برای استانداردسازی لایه‌ها استفاده شده است. درنهایت، لایه‌های استاندارد موزون، با استفاده از تابع Raster Calculator با یکدیگر تلفیق شده و نتیجه نهایی به‌دست آمده است. بررسی نتایج حاصل از به‌کارگیری مدل فازی و تلفیق معیارها نشان می‌دهد پهنه‌های مرکزی و میانی، برای استقرار دوربین‌های مداربسته مناسب، و استفاده از دوربین‌های بیشتر در این پهنه‌ها ضروری است.

کلیدواژه‌ها: ایمنی و امنیت، دوربین‌های مداربسته، شهر هوشمند، مکان‌گزینی، GIS.

۱. این مقاله بخشی از رساله دکتری با عنوان «ارزیابی و تحلیل شهر از نظر مؤلفه‌های شهر هوشمند با رویکرد برنامه‌ریزی فضایی مطالعه موردی: شهر زنجان» است که هنوز ادامه دارد.

\*E-mail: a.mohammadi@uma.ac.ir

نویسنده مسئول:

## مقدمه

شرط لازم برای حیات و زندگی شهری امنیت است و هرچه شهرها ضریب ایمنی بیشتری داشته باشند، میزان تعاملات و مناسبات اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی آن‌ها بیشتر خواهد بود (نویدینا، ۱۳۸۹: ۸۸). شهرهای امروز با تمام امکانات جدید، همانند گذشته نمی‌توانند آرامش و امنیت شهروندان را تأمین کنند (کامران و همکاران، ۱۳۹۰: ۳۴). از سوی دیگر امروزه دیگر نمی‌توان این شهرها را با روش سنتی مدیریت شهری کنترل و مدیریت کرد. ابزارهای مبتنی بر فناوری اطلاعات از جمله سنسورهای اطلاعاتی در کنار بهره‌گیری از منابع انسانی شبکه گسترده‌ای از اطلاعات را فراهم می‌کند که در صورت تجزیه و تحلیل هوشمندانه این اطلاعات تسهیل‌کننده مدیریت شهری است (پورشریفی و محمدی، ۱۳۹۳: ۷)؛ از این‌رو پژوهشگران تلاش کردند تا سازمان‌های شهری را به استفاده از به‌کارگیری سامانه‌های دیجیتال و هوشمند ترغیب کنند (سرگلزایی و ابراهیم‌زاده سپاسگزار، ۱۳۹۶: ۲۸).

گفتنی است توجه به مجموعه‌ای از مسائل امنیتی و نگرانی‌ها در شهرها مهم است و برای یافتن و اتخاذ راه‌حل‌هایی برای آن‌ها از مزایای فناوری‌های شهر هوشمند استفاده می‌شود (Kitchin, 2016: 60). با این حال روشن است فناوری‌های شهر هوشمند به تعداد زیادی از مسائل امنیتی توجه می‌کند (Kitchin, 2016: 9)

با توجه به پژوهش‌ها درمی‌یابیم که بازار جهانی شهر هوشمند به‌طور سالانه تا ۱۴ درصد افزایش خواهد یافت، و از ۵۰۶/۸ میلیارد دلار در ۲۰۱۲ تا ۱/۳ تریلیون دلار در ۲۰۱۹ خواهد رسید (Transparency Market Research, 2014)؛ برای مثال، کشور هند در سال ۲۰۱۴ برنامه خود را برای احداث صد شهر هوشمند در پاسخ به جمعیت روبه‌رشد خود و زیرساخت‌های شهری تحت فشار اعلام کرد (Government of India, 2015).

باید توجه داشت که راه‌حل‌های فناوری و استفاده مؤثر از داده، در حال تأمین حاکمیت شهری با ابزار و فرصت‌های جدید برای ایجاد تحول مؤثر است (UN-Habitat, 2016: 47). در این بین، با پیشرفت فناوری دیجیتال، استفاده از سیستم‌های نظارتی دوربین دیجیتال، شناسایی پلاک و نرم‌افزار تشخیص چهره و جمعیت افزایش یافت (Lippert et al., 2012)؛ برای مثال، در لندن، به ازای هر شش نفر یک دوربین وجود داشت که در سال ۲۰۱۴، برنامه آزمایشی دوربین‌های پوششی برای مأموران پلیس در این شهر اجرا شد (The Economist Intelligence Unit, 2015) به‌طور هم‌زمان، تنوع فزاینده‌ای در مأموران، هدف‌ها، و اشکال نظارت بر شهر به‌وجود آمده است (Lippert et al., 2012). در راستای تحقق ظرفیت ICT به‌منظور توسعه پایدار، باید محیطی پرورش‌دهنده با مدل‌های حاکمیت مشارکتی، زیرساخت‌ها و عرصه‌های فنی مناسب، شامل ظرفیت‌سازی، فراگیری اجتماعی و دوری از تبعیض دیجیتال ایجاد شود (UN-Habitat and Ericsson, 2014).

باید توجه داشت که مفهوم شهر هوشمند به‌عنوان مرحله بعدی در روند شهرسازی، در سراسر جهان در دستور کار سیاسی دولت‌ها قرار دارد (ITU, 2013: 20). از دیدگاه فناوری، در یک شهر هوشمند تمام زیرساخت‌های فیزیکی، اجتماعی و تجاری با استفاده از اهرم هوشمندی به هم متصل می‌شود (Hartley, 2005: 28). با توجه به این موضوع و افزایش تعداد خودروها در سطح شهر، لزوم افزایش ایمنی شهروندان، استفاده از فناوری‌های نوین از جمله CCTVs را الزامی می‌کند (Kurdi, 2014: 200). از جمله کاربرد و منافع دوربین‌ها، توزیع اطلاعات ترافیک به رانندگان و در نتیجه

بهبود جریان ترافیک، تشخیص به‌موقع تصادف و کمک به ایمن‌سازی و امنیت خودروها و عابران در شهرها است (Bennis, 2011: 6)؛ همچنین دوربین‌های مداربسته نقش زیادی در ارتقای حس امنیت در سطح شهرها (Agustina and Galdon, 2011: 168-174 و کاربرد بسیار مهمی در پیشگیری و کاهش جرائم دارند (Mcchahill, 2002: 3). اگرچه دوربین‌های نظارتی برای چندین سال در مکان‌های مختلف وجود داشته است، بررسی سامانمند آنچه رخ می‌دهد انجام نشده است. مواردی چون تاریخ نظارت دوربین و استقرار آن در سایت‌های خاص، همچنین اثربخشی دوربین‌ها و حفظ حریم خصوصی و مکان‌گزینی مناسب آن‌ها از موضوعات توسعه‌ای نسبتاً جدید است (Deisman, et al., 2009). (3) با توجه به نتایج پژوهش‌ها به‌نظر می‌رسد عموم مردم نظارت دوربین‌ها را بر فضاهای عمومی قبول دارند (Deisman, et al., 2009: 51-52). شهرهای ایرانی با ورود به عصر جدید، در فضاهای شهری خود، علاوه بر تراکم با توزیع نامناسب نیز مواجه هستند؛ به‌گونه‌ای که تعادل کاربری‌ها بر هم خورده است. شهر زنجان نیز از این آسیب‌ها دور نیست و به همین دلیل پژوهش حاضر با هدف بررسی پهنه‌های مناسب مکان‌گزینی دوربین‌های نظارتی در این شهر در راستای تحقق شهر هوشمند انجام شده است. اکنون پرسش اصلی پژوهش حاضر این است که مناسب‌ترین مکان نصب دوربین‌های نظارت تصویری با چشم‌انداز شهر هوشمند در شهر زنجان کجاست؟

از دیگر اهداف پژوهش نیز می‌توان به شناسایی عوامل مؤثر بر تعیین نقاط دوربین‌های نظارت تصویری و تعیین اهمیت و اولویت پارامترهای تعیین‌شده اشاره کرد.

### پیشینه پژوهش

سرگلزایی و ابراهیم‌زاده (۱۳۹۶) در پژوهشی با عنوان «مدل‌سازی پذیرش فناوری از سوی کاربران برای دستیابی به شهر هوشمند؛ مطالعه موردی: شهرهای مرکز استان»، به مطالعه پرداخته و دریافته‌اند که مدل نهایی به پنج سازه کارآمد کردن فرد، قابلیت بهره‌برداری، تسهیل در انجام امور، مزیت نسبی و سازگاری به‌عنوان اولویت نخست کاربران مراکز استان‌ها اشاره دارد؛ همچنین به سه سازه کیفیت کم خدمات، امنیت داده‌ها و ذخیره انرژی با عنوان کم‌اهمیت‌ترین‌ها توجه می‌کند. مدل پذیرش فناوری از نظر کاربران مراکز استان‌ها، ابزاری مهم برای مدیران شهری به‌منظور پیش‌بینی پذیرش فناوری است. نتایج پژوهش فوق نشان می‌دهد که مدل ذکرشده در جلوگیری از تأمین و اجرای ناموفق فناوری در مقیاس کلان‌شهری که هزینه‌های زیادی خواهد داشت مؤثر است. مدل ارائه‌شده در این مقاله در شهرهای کوچک‌مقیاس نیز به‌عنوان پژوهش آتی آزموده و نتایج کلی نشان می‌دهد که کاربران شهری در مراکز استان‌ها آمادگی لازم و کافی برای به‌کارگیری فناوری‌های نوین در عرصه مدیریت شهری دارند.

علویان مهر و پاک‌فطرت (۱۳۹۴) در پژوهشی با عنوان «یک سامانه کنترل ترافیک هوشمند براساس روش پردازش تصاویر دوربین‌های نظارت تصویری» به ارائه نگرشی جدید برای استخراج اطلاعات ترافیکی و کنترل بهینه محدوده‌های طرح ترافیک می‌پردازند. در روش پیشنهادی این مقاله به‌جای نگرش‌های موجود که به استفاده از اشیای مبنا چون درجه بزرگنمایی، کجی یا زاویه دوربین در تنظیمات دقیق آن می‌پردازد، از روابط ساده‌ای استفاده می‌شود که به‌صورت مستقیم از خود تصاویر ویدیویی گرفته شده است. سیستم تشخیص اثر انگشت در واقع به سیستم کنترل ترافیک پیشنهادشده

کمک می‌کند تا راننده درون خودرو، برای ورود به مکان‌هایی با حفظ حریم خصوصی و محدودیت‌های امنیتی، مثل محدوده طرح ترافیک و مکان‌هایی که مباحث امنیتی دارند راستی‌آزمایی شود. نتایج شبیه‌سازی و پیاده‌سازی الگوریتم پیشنهادی، نشان‌دهنده کارایی و عملکرد زیاد این سامانه برای در نظر گرفتن آن به‌عنوان یک سیستم کنترل ترافیک خودکار است که کاربرد زیادی در هوشمندسازی شهر دارد.

پیکار<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۵) در مقاله‌ای با عنوان «راهنمای عوامل انسانی برای طراحی سیستم دوربین مداربسته» دستورالعملی را برای طراحی سیستم دوربین مداربسته دیجیتال بیان کردند تا به توسعه عوامل انسانی برسد. پژوهش وی در ارتباط با ویژگی‌های کار اپراتور، پارامترهای مختلف از کیفیت تصویر درک‌شده و پارامترهای حجم کار اپراتور است. گفتنی است پارامتر حجم کار اپراتور سنتی تعداد عکس در هر اپراتور است. یک جایگزین شاخص حجم کار توسعه‌داده و تست شده است که تعدادی از صحنه‌های یک اپراتور را اداره می‌کند. یک صحنه به‌عنوان مجموعه‌ای منطقی و معنادار از اطلاعات بصری تعریف شده است که اپراتور به‌صورت هدف خاص نظارت آن را انجام می‌دهد.

کالایا<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۲) در پژوهشی با عنوان «یک سیستم نظارت تصویری خودکار برای شبکه دوربین‌های انبوه در شهر هوشمند» سیستم نظارت تصویری هوشمندی را پیشنهاد می‌دهند که می‌تواند موقعیت‌های غیرطبیعی و هشداردهنده را با تحلیل جنبشی شناسایی کند. این سیستم به منظور کاهش پردازش و انتقال ویدئو طراحی شده است؛ بنابراین اجازه می‌دهد تعداد زیادی از دوربین‌ها در سیستم مستقر شوند و به این ترتیب برای استفاده آن به‌عنوان یک راه‌حل ایمنی و امنیتی یکپارچه در شهرهای هوشمند بسیار مناسب است.

باید توجه داشت که تشخیص زنگ هشدار براساس پارامترهای اشیای متحرک و مسیرهای آن‌ها با استفاده از استدلال معنایی و هستی‌شناسی انجام می‌شود؛ یعنی این سیستم زبان مفهومی سطح بالا را درک می‌کند که برای اپراتورهای انسان قابل درک است؛ همچنین می‌تواند آلامر غنی‌شده‌ای با توصیف آنچه در تصویر اتفاق می‌افتد ایجاد کند و به آن‌ها مانند هشدار به خدمات اضطراری مناسب با استفاده از شبکه ایمنی شهر هوشمند واکنش خودکار نشان دهد.

گروسکف<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۱) در مقاله‌ای با عنوان «گزیده‌ای از دوربین‌های دیجیتال» به بررسی دستورالعملی برای انتخاب دوربین‌ها می‌پردازند. این سند دستورالعمل‌هایی را برای استفاده از دوربین‌های موجود در سیستم‌های امنیتی در برنامه‌های کاربردی مربوط به حمل‌ونقل مانند اتومبیل، راه‌آهن، اتوبوس‌ها، انبارها، ایستگاه‌ها و غیره ارائه می‌دهد. این دوربین‌ها شامل دوربین‌های ثابت و دوربین‌های متحرک (PTZ) است. این تمرین توصیه شده، راهنمای انتخاب دوربین‌ها، تجهیزات ضبط دیجیتال و خطوط هوایی با سرعت بالا را برای استفاده در برنامه‌های کاربردی شهرهای هوشمند مرتبط با حمل‌ونقل ارائه می‌دهد.

فیلیپونی<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۱۰) در پروژه‌ای با عنوان «طراحی نظارت رویدادمحور بر فضاهای عمومی با حسگرهای ناهمگن در شهر هوشمند» که در شهر صوفیه انجام شده است، ساختاری شهری را ارائه می‌دهد که در زمینه نظارت

1. Pikaar  
2. Calavia, Lorena  
3. Gorshkov  
4. Filipponi, L

عمومی دوربین‌ها توسعه یافته است. در این پروژه می‌توان مدیریت و همکاری سنسورهای ناهمگن را برای نظارت بر فضاهای عمومی به صورت یکپارچه اجرا کرد. اجزای اصلی این معماری در یک آزمایش در سناریوی مترو اجرا شد با این هدف که با راه‌حل پیشنهادی می‌توان تشخیص رویدادهای غیرعادی و ساده‌سازی را افزایش داد؛ پروژه‌ای که برای مدیریت و یکپارچه‌سازی نظارت بر اماکن عمومی طراحی شده است.

گتس<sup>۱</sup> (۲۰۱۰) در پژوهشی با عنوان «آزمایش دوربین‌های هوشمند در شهر تامپا<sup>۲</sup>» عنوان کرد که این شهر نخستین شهری در ایالات متحده به‌شمار می‌آید که سیستم دوربین‌های هوشمند در آن نصب شده بود. این پروژه با همکاری یک شرکت خصوصی و اداره پلیس آغاز شد تا فناوری تشخیص چهره (FRT) را به یک دوربین مداربسته موجود در ۳۶ دوربین دیگر متصل کند که چندین بلوک در طول دو مسیر اصلی داشت. با این حال، این آزمایش «نظارت هوشمندانه» به‌اندازه‌ای که برنامه‌ریزان آن امیدوار بودند، نتوانست انتظارات را برآورده کند، اما آغاز خوبی برای پژوهش‌های بعدی بود؛ همچنین در این پژوهش مشخص شد نصب دوربین‌های هوشمند در منطقه شهری تامپا سبب افزایش امنیت مردم و قدرت پلیس می‌شود که این امر به پژوهش‌های بیشتری برای هوشمندتر شدن دوربین‌ها نیاز دارد. با بررسی پژوهش‌ها پیرامون دوربین‌های مداربسته شهری می‌توان بیان کرد مطالعه آن‌ها در غنای نظری پایه‌های تئوریک مرتبط با موضوع پژوهش، نقش برجسته‌ای دارد و فقر ادبیات پژوهش پیرامون مکان‌گزینی استقرار دوربین‌های مداربسته شهری در سطح کشور ملموس است. در این بین، با بررسی این پژوهش‌ها می‌توان با فنون انتخاب و نصب انواع دوربین‌ها آشنا شد؛ همچنین مزایا، محدودیت‌ها و ضرورت‌های نظارت تصویری را با توجه به هوشمندی شهرها در آینده نزدیک بیشتر لمس کرد.

## مبانی نظری

به‌طور کلی ادبیات نسبتاً گسترده‌ای درباره ماهیت شهرهای هوشمند وجود دارد و در این میان، نقش مشارکت‌کنندگان در تولید، توسعه و استفاده از فناوری‌های شهر هوشمند مشخص است، اما تا به امروز مطالعات نسبتاً کمی درباره شیوه‌های موجود انجام شده و چگونگی آغاز برنامه‌ریزی شهر هوشمند به‌طور کلی در مکان‌های خاص وجود دارد (Coletta, et al., 2017: 1). در حال حاضر اصطلاح شهر هوشمند، در پیشبرد مفاهیم مربوط به توسعه شهری فعال است (Kitchin, 2016: 7).

با این حال، همانند بسیاری از عبارات مرتبط با فناوری، اصطلاح شهر هوشمند به‌خوبی تعریف نشده و در این خصوص توافقی صورت نگرفته است، اما آنچه همگان بر آن تأکید دارند استقرار فناوری‌های نوین در شهرهای هوشمند است (Kitchin, 2016: 11).

در مورد ماهیت شهر هوشمند دو دیدگاه وجود دارد؛ در دیدگاه اول بیان می‌شود که شهرهای هوشمند عمدتاً در مورد شهرسازی‌های دیجیتالی است. در این چشم‌انداز، شهر به‌طور فزاینده‌ای از دستگاه‌های شبکه‌ای و دیجیتالی فعال به‌طور

1. Gates Kelly  
2. Tampa

مستقیم در محدوده شهرها (مانند دوربین‌های دیجیتال، وسایل هوشمند، فرستنده‌ها، شبکه‌های حسگر، تجهیزات نرم‌افزاری کنترل و غیره) تشکیل می‌شود (Batty, et al., 2012: 428-434). دیدگاه دوم شهر هوشمند را به‌عنوان یک ابتکار عمدتاً برای بهبود سیاست شهری، امنیت، توسعه و حکومت‌داری با استفاده از پیشرفت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات برای بازآفرینی سرمایه انسانی، خلاقیت، نوآوری، آموزش، مشارکت، پایداری و مدیریت، می‌داند (Kitchin, 2016: 11). شهر هوشمند شهری است که بر شرایط تمام زیرساخت‌های اساسی مانند جاده‌ها، تونل‌ها، مترو، فرودگاه‌ها، ارتباطات، حتی ساختمان‌های بزرگ و غیره نظارت دارد و آن‌ها را به‌نوعی با هم ادغام می‌کند (Hall, 2010: 32). در شهر هوشمند سه زیر شبکه ارتباطات وجود دارد:

۱. شبکه وای-فای که برای خدمات‌رسانی به مراکز اداری استفاده می‌شود؛
  ۲. یک شبکه دوربین‌های مداربسته با نصب ۳۰ هزار دوربین که امکان تبادل اطلاعات ویدئویی تولیدشده را فراهم می‌کند؛
  ۳. شبکه خدمات‌رسانی، که وبسایت‌های دولتی را متصل می‌کند (ITU, 2013: 9)، در طول دو دهه گذشته، حرکت مشترک به سوی زیرساخت‌های شهری به‌منظور استفاده از محاسبات برای حل مشکلات شهری و ارائه خدمات شهری مؤثرتر شده است. فناوری‌های شهری به‌عنوان یک راه مؤثر برای مقابله با بی‌اطمینانی و مدیریت نکردن خطرات شهری است که از طریق ارائه مؤثر و کارآمد خدمات ارتقا می‌یابد (Kitchin and Dodge, 2017: 1-2).
- فناوری اطلاعات و ارتباطات شامل ارتباطات فرد با فرد، فرد با ماشین و ماشین با ماشین است و نقش کلیدی در کنترل و نظارت بر فرایند شهرسازی دارد. می‌توان گفت که با فناوری اطلاعات مترادف است، اما روی ارتباطات یکپارچه بین سیستم‌ها، ارتباطات از راه دور و استفاده از کامپیوتر به‌عنوان یک نرم‌افزار، پردازشگر، میان‌افزار و محیط ذخیره‌سازی تمرکز بیشتری دارد (Piro, et al., 2013: 171).
- گفتنی است فناوری اطلاعات روند تکامل شهرها را تغییر می‌دهد و اینترنت سبب می‌شود که برنامه‌ریزان هنگام برنامه‌ریزی برای یک شهر، تنها مسائل فیزیکی را در نظر نگیرند، بلکه به فناوری اطلاعات برای کارایی بیشتر در دولت، اقتصاد و تحرک و پویایی شهر توجه می‌کنند (Jin, et al. 2013: 119).
- به‌طور خلاصه، تمایل به استفاده از فناوری دیجیتال برای بهبود زندگی شهروندان، مدیریت شهری و توسعه اقتصادی بیشتر شده است (Kitchin, 2016: 9). در این بین، زیرساخت‌های فناوری اطلاعات با همگرایی فرایندهایی شهر را به شهری هوشمند تبدیل، و به‌عنوان یک واحد مستقل عمل می‌کند (ITU, 2013: 2).

در مبحث نظارت در شهرها در مرحله اول باید به پرسش‌های زیر پاسخ داد:

۱. چه اطلاعاتی برای نظارت و مشاهده باید در دسترس باشد؟
۲. چه محدودیت‌هایی برای حریم خصوصی وجود دارد؟
۳. کدام مناطق یا فعالیت‌ها باید خصوصی باشد؟ (Avilez & et al, 2014: 85). اساساً تأثیر و کارآمدی سامانه‌های هوشمند به تعیین موقعیت مناسب نصب و به‌کارگیری آن وابسته است؛ زیرا در صورت تحقق نیافتن این موضوع، به‌جرات می‌توان گفت نصب آن بی‌تأثیر یا کم‌فایده خواهد بود (محمدنژاد، ۱۳۹۵: ۳). در برخی شواهد

تأثیرگذاری دوربین‌های مداربسته کم است؛ یعنی بیشتر سیستم‌ها به‌درستی ارزیابی نشده یا به‌دلیل نیاز به یک سیستم دوربین خاص به‌درستی بررسی نشده و مکان‌یابی مناسبی در ابتدا انجام نشده است (2: Isnard, 2001)؛ برای مثال شهر پیتسبورگ<sup>۱</sup> در حال حاضر از فناوری‌های نظارتی متعددی استفاده می‌کند و مشغول ارزیابی چندین گزینه دیگر از جمله دوربین‌های بدن برای افسران پلیس، هواپیماهای بدون سرنشین، دوربین‌های نور قرمز و شات‌اسپاوتر<sup>۲</sup> است، شات‌اسپاوتر یک فناوری است که مکان تیراندازی را پیدا می‌کند و در مورد آن به پلیس هشدار دهد (3: Avilezet, et al., 2014). دیدگاه به‌اصطلاح واقع‌گرایانه که دوربین‌های مداربسته نظارت پلیس و نظارت عمومی را افزایش می‌دهد، راه‌حلی برای مشکل جرم است که نه تنها شکل‌دهنده عملکرد پلیس، بلکه بیانگر جهت‌گیری‌هایی به افکار عمومی و مجرمان است (70: Gates, 2010).

به‌طور قطع دوربین‌های مداربسته بهره‌وری را افزایش می‌دهند، اما نباید به حریم خصوصی افراد خدشه وارد کنند. ما معتقدیم که اگر وضعیتی شامل امنیت یک فرد و حریم خصوصی باشد، حفظ حریم خصوصی در اولویت است و فرد مدنظر می‌تواند به لحاظ نظری، تعادل مطلوب را تعیین کند. با این حال، اگر وضعیت شامل حریم خصوصی و امنیت چندین نفر دیگر باشد، حریم خصوصی حق مطلق نیست.

گفتنی است ادعا به حریم خصوصی نباید اجازه دهد فردی بدون قید و شرط از اطلاعات خصوصی محافظت کند؛ زیرا این اطلاعات تهدیدی برای امنیت دیگران است (12 - 18: Avilez, et al., 2014).

صرف نظر از اعتبار نظری نقش پیشگیری از جرم سیستم‌های دوربین مداربسته، رشد برنامه‌های CCTV در سراسر کشورهای متعدد قابل توجه بوده است (747: Ratcliffe, et al., 2009).

به‌نظر می‌رسد عموم مردم نظارت دوربین‌های تصویری بر فضاهای عمومی را قبول دارند (جدول ۱) اما بیشتر آن‌ها اغلب هر دو را ترجیح می‌دهند (6-8: Deisman et al., 2009).

جدول ۱. نگرش مردم درباره‌ی نصب دوربین در مکان‌های مختلف در ۵ شهر اروپا (درصد)

مکان دوربین	خوب	متوسط	بد
خودپرداز بانک‌ها	۹۲	۴	۴
مترو/ راه‌آهن	۸۷	۹	۴
فروشگاه‌های بزرگ	۸۳	۱۰	۷
بزرگراه‌ها	۶۳	۲۲	۱۵
خیابان‌های بزرگ	۵۶	۲۱	۲۳
بیمارستان‌ها	۴۳	۲۹	۲۸
درب منازل	۳۶	۲۷	۳۹

مأخذ: Deisman, et al., 2009: 46

1. Pittsburgh  
2. ShotSpotter

در این راستا، بهترین عملکرد بین‌المللی این است که نظارت بر شهر تنها در سازمان‌های اجرایی دولتی در مکان‌های عمومی محدود نشود و از سیستم‌های نظارت تصویری که سایر مؤسسات خصوصی و عمومی مانند هتل‌ها، تئاترها، بیمارستان‌ها، مدارس، راه‌آهن و غیره اجرا می‌کنند استفاده شود (DIT, 2016)<sup>۱</sup>. با توجه به دیدگاه طرفداران شواهد تجربی درمی‌یابیم برای بازدارندگی دوربین‌های مداربسته، دو شرط اساسی باید وجود داشته باشد؛ اول مجرم احتمالی باید از وجود دوربین مطلع باشد، دوم فرد مهاجم باید باور داشته باشد که وجود دوربین یک خطر واقعی برای دستگیری است (Ratcliffe, et al. 2009: 748 - 749).

ولش و فارینگتون معتقدند اگر شهروندان ببینند دوربین‌های مداربسته در محله آن‌ها نصب شده است این مسئله نشانه‌ای از میزان سرمایه‌گذاری و تلاش برای ارتقای محیط زندگی آن‌هاست؛ این مسئله می‌تواند باعث تقویت روحیه جمعی و خوش‌بینی شده و کنترل اجتماعی غیر رسمی را در میان افراد محلی افزایش دهد (Welsh and Farrington, 2004: 3). گفتنی است استفاده از دوربین مداربسته سبب استقبال بیشتر مردم از فضاهای عمومی می‌شود؛ بنابراین مراقبت طبیعی بیشتری بر فضا شکل گیرد (Gil and Spriggs, 2005: 28).

درخصوص ارتباط دوربین‌های مداربسته با شهر هوشمند می‌توان گفت داده‌های حاصل شده در فناوری‌های مختلف حاصل می‌شوند، می‌توانند به‌طور منظم با استفاده از گزارش‌های شهروندسنجی و محاسبات دیگر، به بازخوردی برای عملکرد مطلوب شهر دست یافت (Vanolo, 2014: 892).

با وجود ادعاهای شرکت‌های پیشرفته چندملیتی که شهرها برای نوآوری مانند یک تابلوی سفید هستند، ابتکارات شهر هوشمند بر روی سیستم‌های زیربنایی و زیرساخت‌های موجود یا جایگزینی آن‌ها قرار می‌گیرد و ساختارهای سازمانی و شیوه‌های مختلف ایجادشده را در برمی‌گیرد و قطعاً نسخه ثابتی در این خصوص وجود ندارد؛ زیرا وضعیت ساختاری و جغرافیایی شهرها متفاوت است (Coletta and et al., 2017: 3). امروزه سامانه‌های هوشمند در اقصی نقاط دنیا و در دامنه وسیع کاربردی از نظارت و ایمنی نظیر دوربین‌های نظارت تصویری، انواع سامانه‌های نظارتی هوشمند تا جنبه‌های مشاورتی و اطلاع‌رسانی مثل سامانه اطلاع‌رسانی پیشرفته مسافر (ATIS<sup>۲</sup>) رادیو مشاور سفر (TAR<sup>۳</sup>) و غیره گسترده شده است.

پس این‌گونه می‌توان دریافت که شهر هوشمند به شهری گفته می‌شود که با استفاده از فناوری اطلاعات و دیجیتالی کردن، می‌توان کارایی بخش‌هایی مانند حمل‌ونقل، منابع طبیعی، سلامت و درمان و امنیت و ایمنی را بهبود بخشید و موجبات کاهش هزینه‌ها و افزایش رضایت شهروندان را فراهم کرد (ایزدی‌نیا و سلطانی، ۱۳۹۶: ۲). جالب این است که شهرهای دولرا، مصدر و سونگدو همگی از زمین‌های پایین‌شهر تا فضاهای سبز در آن‌ها نمونه‌های جدید هستند، علاوه بر این، در هر سه مطالعه، تمرکز بر نقش اصلی مدیریت شهری در آغاز برنامه‌های شهر هوشمند بوده است (Coletta et al., 2017: 2). از تجزیه و تحلیل انجام‌شده تا به امروز مشخص می‌شود ایجاد شهرهای هوشمند در مسیرها و اشکال

1. Directorate of Information Technology  
2. Advanced Traveler Information System  
3. Traffic Advisory Radio



مختلف در سراسر جهان به کار گرفته شده که به صورت تابعی از زمینه سیاسی، اقتصادی و حقوقی، فرهنگ، حکومت‌داری، زیرساخت‌های عمومی، اولویت‌های سیاسی، مناطق جغرافیایی و اداری، ارتباطات و وابستگی‌های متقابل با مکان‌های دیگر بوده است. با این حال، هنوز تفاوت‌ها و تأثیرات آن‌ها مشخص نیست و فناوری‌های شهر هوشمند همچنان راه‌حل‌های جهانی برای مسائل شهری در حال توسعه به بازار هستند (Coletta, et al., 2017: 28).



شکل ۱. مدل مفهومی پژوهش

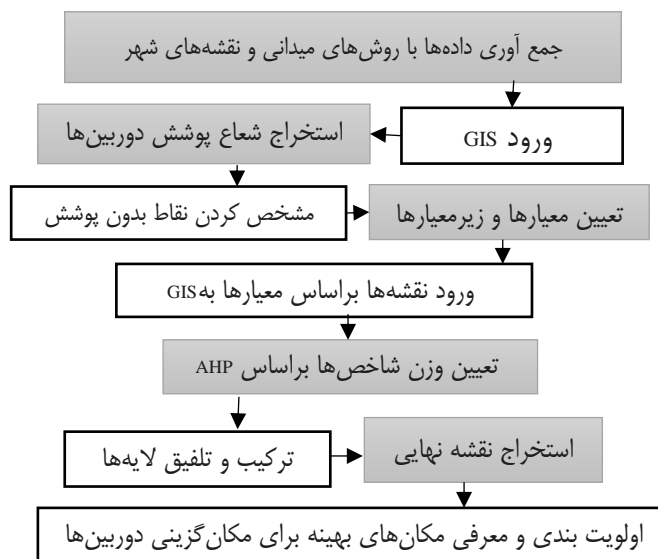
## دوربین مداربسته

دوربین مداربسته، تمام دوربین‌های ثابت در محل است که تصاویر را به یک یا چند محل ارسال می‌کند. نخستین سیستم مداربسته در سال ۱۹۴۲ میلادی به منظور مشاهده پرتاب موشک‌های V2 نصب شد. اگرچه دوربین‌های مداربسته پدیده‌ای جدیدتر به نظر می‌رسند، استفاده پلیس از این دوربین‌ها حداقل از دهه ۱۹۶۰ در انگلستان مرسوم بوده است، اما در دهه ۸۰ و ۹۰ میلادی، پلیس و شرکت‌های امنیتی خصوصی در ایالات متحده آمریکا به صورت چشمگیری از دوربین مداربسته استفاده کردند (Gates, 2010: 69). نخستین رونمایی از دوربین مداربسته در اماکن عمومی آمریکا در سال ۱۹۷۳ بود تا اینکه در سال ۱۹۸۰ دوربین‌های مداربسته در سطح گسترده‌ای در سراسر آمریکا به‌ویژه در مراکز عمومی به کار گرفته شد. در انگلستان نیز استفاده از دوربین مداربسته بسیار متداول شد و شهر نورفولک انگلستان نخستین جایی بود که دوربین‌ها در آن نصب شدند. به‌طور کلی در دهه میلادی بین ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۰ استفاده از دوربین‌های مداربسته در بسیاری از کشورها رواج یافت.

شایان ذکر است که کاربرد اصلی و عمده دوربین‌های مداربسته در سیستم‌های حفاظتی است، اما کاربرد آن در این سیستم‌ها محدود نیست و از آن فراتر می‌رود؛ مانند کاربردهای پلیسی، نظامی، فضایی، صنعتی، کنترل ترافیک، ارتباطات ویدیویی و تصویربرداری نامحسوس. در سال ۲۰۰۴ در حدود ۴۰ هزار دوربین در انگلیس و ولز نصب شد. از ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۱ نیز دولت بریتانیا در حدود ۲۵۰ میلیون دلار برای طرح‌های دوربین‌های مداربسته عمومی هزینه کرد (Welsh and Farrington, 2004: 197).

## روش‌شناسی پژوهش

روش پژوهش در این مقاله، با توجه به ماهیت کاربردی آن، توصیفی و از نوع پیمایشی و روش گردآوری داده‌ها از نوع میدانی است. در گام نخست، با استفاده از پیمایش میدانی و نقشه‌های شهری، اطلاعات مکانی دوربین‌های شهری برداشت در گام دوم، وارد نرم‌افزار ARC GIS 10.2 شده است سپس شعاع پوشش هریک از دوربین‌ها (به شعاع ۵۰ متر) استخراج شده و در تحلیل‌های فضایی بعدی، نقاط بدون پوشش مناسب مشخص شده‌اند.



شکل ۲. فرآیند شماتیک مراحل تحقیق

در گام بعدی پس از مشخص کردن معیارها و زیرمعیارها با استفاده از مطالعات و تحقیقات پیشین و نظر کارشناسان امر، نقشه‌های ورودی به نرم‌افزار معرفی شده است. در گام دیگر، با استفاده از روش AHP به وزن‌دهی و ترکیب لایه‌ها پرداخته و مکان‌های بهینه برای استقرار دوربین‌های مداربسته و اولویت‌های آن‌ها مشخص شده است. پس از تلفیق لایه‌ها، نقشه نهایی پیشنهادی با توجه به معیارهای مورد نظر برای مکان‌گزینی دوربین‌های مداربسته جدید انتخاب و اولویت آن‌ها مشخص شد. در شکل شماره دو، مراحل تحقیق مشخص شده است.

## محدوده مورد مطالعه

شهر زنجان از شهرهای بخش شرقی استان زنجان است که بر سر راه تهران تبریز، در ارتفاع متوسط ۱۶۶۳ متر از سطح دریا واقع شده و در مدارهای ۴۸ درجه و ۲۶ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۳۵ دقیقه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۳۹ دقیقه تا ۴۲ درجه و ۳۶ دقیقه عرض شمالی قرار گرفته است (شکل ۱)؛ همچنین در مجموعه‌ای از ارتفاعات از طرف شمال، شمال شرق، جنوب و جنوب غرب قرار گرفته است. زنجان نخستین و بزرگ‌ترین نقطه شهری استان به‌عنوان یکی از شهرهای میانه اندام بزرگ کشور در رده جمعیتی ۲۵۰ تا ۵۰۰ هزارنفری، با جمعیت ۳۸۸ هزار و ۷۹۶ نفر در سال ۱۳۹۰ است که ۶۰/۹۳ درصد از جمعیت شهری استان را در خود جای داده و مرکز سیاسی-اداری استان زنجان محسوب می‌شود (مرکز

آمار ایران، سرشماری عمومی نفوس و مسکن، ۱۳۹۰). براساس تقسیمات کالبدی جدید، شهر زنجان به شش منطقه شهرداری تقسیم شده که به نظر می‌رسد این تقسیم‌بندی از نظر اجرایی و خدماتی عینی‌تر است؛ همچنین طبق تقسیمات کالبدی، کل شهر به ۵۷ محله تقسیم شده است. در شکل شماره ۳ مشخصات کالبدی و سایر ویژگی‌های محلات شهر زنجان ملاحظه می‌شود. با بررسی ویژگی‌های کالبدی و جمعیتی شهر زنجان در اولین گام مشخص می‌شود توزیع جغرافیایی جمعیت در انطباق با تقسیمات کالبدی نبوده است.



شکل ۳. تقسیمات کالبدی شهر زنجان و موقعیت محله‌های آن

## فنون پژوهش

### فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)

تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) روشی شناخته شده است که امکان تصمیم‌گیری صحیح با حضور معیارهای کیفی و کمی را فراهم می‌کند (مؤسسه تحقیق در عملیات بهین‌گسترگیتی، ۱۳۸۸: ۱۵). فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی متکی بر قضاوت‌ها و در نتیجه نسبی است؛ زیرا قضاوت‌های یک شخص با شخص دیگر متفاوت است (ویتکر<sup>۱</sup>، ۲۰۰۷: ۸۴۵). علاوه بر این استفاده از آن مستلزم ریاضیات دست و پاگیر نیست؛ بنابراین درک آن آسان است و می‌تواند به‌طور مؤثر هر دو داده کمی و کیفی را کنترل کند (سنگیز<sup>۲</sup>، ۲۰۰۳: ۳۸۳). گام اول در فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی، ایجاد ساختار سلسله‌مراتبی از موضوع مورد بررسی است که در آن اهداف، معیارها و ارتباط بین آن‌ها نشان داده می‌شود. گام‌های بعدی محاسبه ضریب اهمیت معیارها و زیرمعیارها، محاسبه ضریب اهمیت گزینه‌ها، محاسبه امتیاز نهایی گزینه‌ها و بررسی سازگاری منطقی قضاوت‌ها را شامل می‌شود (زبردست، ۱۳۸۰: ۱۴). به‌منظور تعیین وزن نسبی ماتریس معیارها و زیرمعیار از نرم‌افزار Expert Choice استفاده شد.

1. Whitaker  
2. Cengiz

ابتدا پرسشنامه‌هایی که متخصصان و کارشناسان برای تعیین اهمیت معیارها و زیر معیارها تکمیل کرده بودند، وارد نرم‌افزار، و تحلیل‌های مرتبط در جهت تعیین وزن نسبی معیارها و زیرمعیارها فهرست شد.

### منطق فازی (Fuzzy Logic)

نظریه مجموعه‌های فازی را پرفسور لطفی‌زاده دانشمند ایرانی تبار و استاد دانشگاه کالیفرنیا اولین بار به صورت رسمی در برکلی با انتشار مقاله‌ای در مجله اطلاعات و کنترل در سال ۱۹۶۹ مطرح کرد (نجمی و همکاران، ۱۳۸۵: ۳). مجموعه فازی به طبقه‌ای از عناصر یا پدیده‌ها گفته می‌شود که محدوده مشخص و دقیقی ندارد که نشان‌دهنده تعلق یا عدم تعلق پدیده‌ها به طبقه خاص باشد. در این وضعیت عارضه‌ها تا اندازه‌ای به مجموعه‌های چندگانه تعلق دارند. منطق فازی در تبیین وجوه ابهام‌آمیز و غیرشفاف پدیده‌ها در جهان واقعی مفید و سودمند است؛ بدین صورت که تعلق به یک مجموعه در واقع به صورت درجه‌ای از تعلق آن‌ها بیان می‌شود (مالچفسکی، ۱۳۸۵: ۶۳)؛ مانند مجموعه‌ای از افراد بلندقد یا مجموعه اعداد بزرگ.

قابلیت مجموعه‌های فازی در تبیین تغییرات تدریجی از عضوشدن تا عضونشدن فواید زیادی دارد که علاوه بر نمایش پدیده‌های جغرافیایی دارای محدوده‌های غیرصریح، در عملیات و تحلیل‌های مبتنی بر GIS نیز (مانند تحلیل تصمیم فضایی) کاربرد دارد. با این روش نه تنها می‌توان نمایش گویا و توانمندی از یکی از مؤلفه‌های اساسی در فرایند تصمیم‌گیری فضایی (اندازه‌گیری عدم قطعی‌ها در داده‌های جغرافیایی و قواعد تصمیم‌گیری)، ارائه داد، بلکه امکان بازنمایی معنادار مفاهیم دارای محدوده غیرصریح را نیز فراهم می‌کند (همان: ۶۵). در پژوهش حاضر از روش فازی در محیط نرم‌افزار Arc GIS برای تلفیق لایه‌های مربوط به معیارها و زیرمعیارها استفاده شده است.

### معیارهای ارزیابی وضعیت موجود توزیع دوربین‌ها

در انتخاب معیارهای ارزیابی قاعده عمومی بر این است که این معیارها را باید در ارتباط با وضعیت مسئله تعیین کرد (مالچفسکی، ۱۳۸۵: ۱۹۵). در پژوهش حاضر براساس بررسی‌های میدانی به عمل آمده و با توجه به اطلاعات وضع موجود شهر و هدف پژوهش و مطالعات کتابخانه‌ای، تعداد ۲۵ زیرمعیار به منظور ارزیابی و تحلیل وضعیت دوربین‌های مداربسته شهری انتخاب شده است (جدول ۲) که در طبقه‌بندی کلی به چهار دسته معیار کاربری، کالبدی، طبیعی و جمعیتی تقسیم می‌شود. پس از انتخاب معیارهای مؤثر در پژوهش حاضر ماتریس معیارها تشکیل شده است که با توجه به آن صورت وضعیت هر یک از پیکسل‌ها (سلول‌های تشکیل‌دهنده نقشه رستری از محدوده مورد مطالعه) به ازای هر یک از معیارها ثبت می‌شود (اسفندیاری و غفاری گیلانده، ۱۳۹۳: ۱۸) و در نهایت سایت فعلی براساس ارزش پیکسل‌های تمام معیارها ارزیابی، و میزان تناسب آن سنجیده می‌شود.

جدول ۲. معیارهای ارزیابی

منابع	کالبدی	کاربری زمین
مالچفسکی، ۱۳۸۵	زیرمعیار	زیرمعیار
میلادی، ۱۳۹۳	فاصله از CCTV (شعاع برد ۵۰ متر)	کاربری آموزشی
لیتکوهی و همکاران، ۱۳۹۳	تجهیزات شهری	کاربری آتش‌نشانی
Yang and ly, 1997	جاده اصلی	کاربری CNG
Yu, C. S., 2002	جاده فرعی	کاربری درمانی
and et al., 2006 Kuo		
Chapin, 1985		
Koomen and Stillwell, 2007		
	تقاطع‌های اصلی	کاربری اداری
	مرکز تجاری شهر	کاربری فرهنگی
	طبیعی	کاربری گورستان
	زیرمعیار	حمل‌ونقل و انباری
	شیب	کاربری مذهبی
	پوشش گیاهی	کاربری نظامی
	جمعیتی	فضای سبز و پارک
	زیرمعیار	کاربری صنعتی
	تراکم ترافیک	کاربری تاریخی
	تراکم جمعیت	کاربری تجاری
	-	کاربری ورزشی

## یافته‌ها

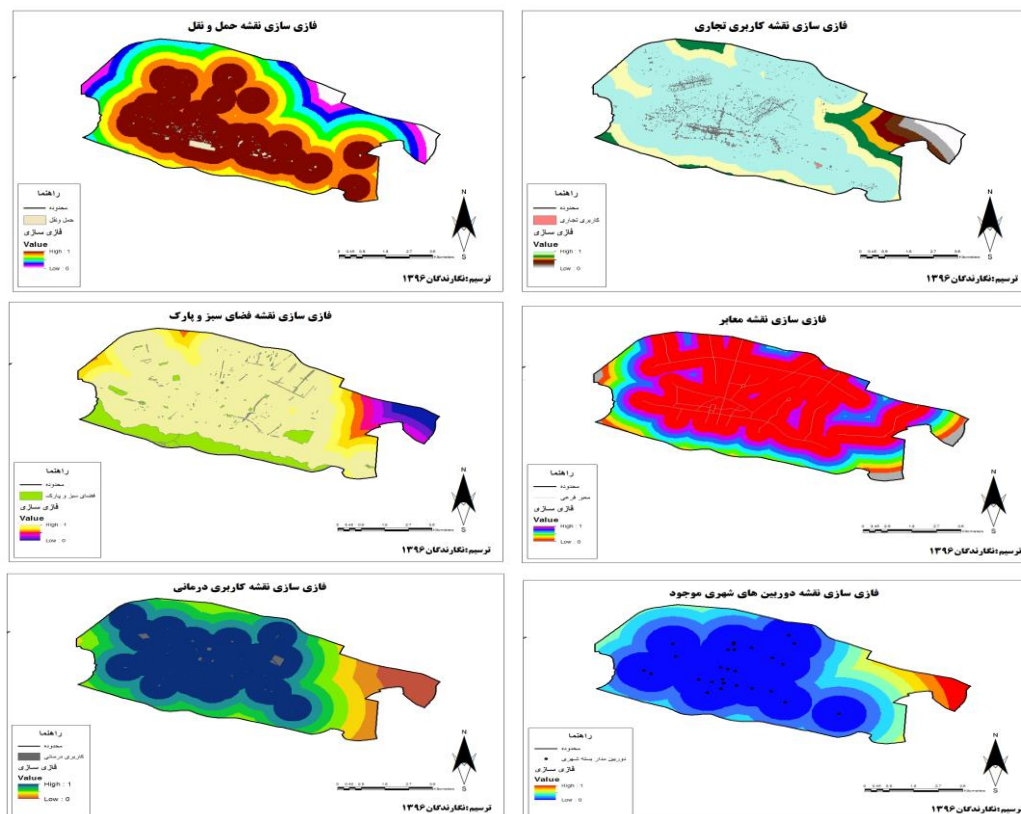
### آماده‌سازی پایگاه داده‌ها و فازی‌سازی

پس از فراهم‌کردن لایه‌های مربوط به معیارها در محیط GIS، تمام معیارها و تشکیل پایگاه داده هر یک از لایه‌های معیار به تناسب توابع موجود در ابزار عضویت فازی<sup>۱</sup> - که قبلاً شرح آن گذشت - استانداردسازی، و با طیف‌هایی از اعداد بین صفر و یک طبقه‌بندی شده است. زمانی که ارزش عضویت فازی مناسب برای نقشه معیارها در نظر گرفته شد (نقشه‌ها ارزش‌گذاری شده و در یک طیف استاندارد قرار گرفتند) چندین سطوح (منظور نقشه‌های خروجی توابع Fuzzy Membership است) که با مقادیری از صفر و یک تولیدشده، نشان داده می‌شوند. گام بعدی در اعمال منطق فازی، هم‌پوشانی این سطوح (خروجی‌ها) است. این مرحله به دلیل اینکه سطوح مختلف کلاسه‌بندی شده با یکدیگر مقایسه می‌شوند، شبیه مکان‌یابی وزنی است (نوعی از روش مکان‌یابی که به کاربران اجازه می‌دهد سلول‌های رستری را رتبه‌بندی، و اهمیت نسبی هر لایه را برای خروجی‌گیری نهایی تعیین کنند). شایان ذکر است که در روش فوق تمام مراحل هم‌پوشانی لایه‌ها در نرم‌افزار انجام شده و به اعمال سلیقه پژوهشگر نیازی نیست. همچنین برای هم‌پوشانی فازی از عملگر گاما<sup>۲</sup> (تابع گاما، متشکل از توابع Product و Sum) است. این تابع به منظور مرتفع کردن نقاط ضعف (اثر

1. Fuzzy Membership

2. Gamma

افزایشی و کاهش‌ی) توابع ضرب و جمع فازی استفاده می‌شود که کارکرد به‌مراتب بیشتری خواهد داشت؛ زیرا سبب خنثی کردن اثرات بد عملگرهای مذکور می‌شود.



شکل ۴. نقشه‌های فازی شده معیارهای کاربری

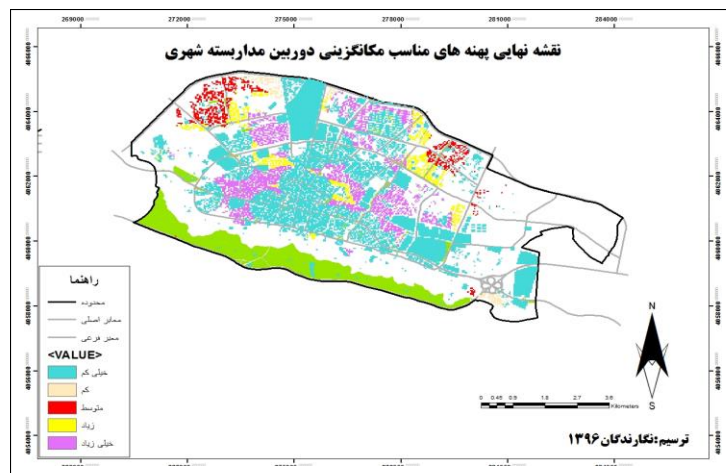
## تحلیل وضعیت معیارها

پس از استانداردسازی لایه‌های معیار و به منظور هم‌پوشانی نهایی نقشه‌ها از میان عملگرهای موجود در ابزار هم‌پوشانی فازی از عملگر گاما استفاده شد. نقشه خروجی نهایی حاصل از مدل هم‌پوشانی فازی در پنج طبقه بسیار مناسب، مناسب، متوسط (خنثی)، نامناسب و بسیار نامناسب طبقه‌بندی شد. با بررسی نقشه نهایی حاصل از ارزیابی وضعیت دوربین‌های مداربسته شهری، محدوده پژوهش و روی هم‌گذاری نقشه موقعیت محل نصب دوربین‌ها می‌توان دریافت برخی از محل‌های فعلی نصب دوربین‌های مداربسته شهری از نظر معیارهای مؤثر در ارزیابی، وضعیت کاربری، کالبدی، جمعیتی و طبیعی تناسب کافی ندارند. در این مرحله با توجه به وزن‌های اختصاص‌یافته برای هر یک از معیارهای اصلی، زیرمعیارها ترکیب شده و نقشه نهایی هر یک از معیارهای کاربری، کالبدی، طبیعی و جمعیتی به‌دست آمده است. باید توجه داشت که مقدار CR در هر یک از ماتریس‌های زیر کمتر از  $0/1$  است که میزان دقت ارزش‌های اعمال‌شده را برای هر یک از لایه‌ها تأیید می‌کند. در این نقشه‌ها علاوه بر اینکه مکان‌های بهینه از نظر قرارگیری دوربین‌ها در وضع موجود مشخص شده، دوربین‌ها نیز برحسب امتیازات در هر یک از معیارهای اصلی دسته‌بندی، و مشخص شده و چند دوربین در وضعیت بسیار مناسب قرار گرفته است. پس از به‌دست‌آوردن نقشه تلفیقی معیارهای اصلی، چهار نقشه به‌دست‌آمده برحسب وزن‌های مورد نظر ترکیب شده و نقشه نهایی تحلیل وضع موجود به‌دست آمده است.

جدول ۳. وزن‌های تخصیص داده‌شده به معیارهای پژوهش در نرم‌افزار Expert Choice

کاربری	کالبدی	وزن	زیرمعیار
زیرمعیار	وزن	۰/۰۷۲	زیرمعیار
کاربری آموزشی	فاصله از CCTV (شعاع برد دوربین‌ها ۵۰ متر)	۰/۰۳۴	تجهیزات شهری
کاربری آتش‌نشانی	جاده اصلی	۰/۰۴۸	جاده اصلی
کاربری CNG	جاده فرعی	۰/۰۶۷	جاده فرعی
کاربری درمانی	تقاطع‌های اصلی	۰/۰۵۹	تقاطع‌های اصلی
کاربری اداری	مرکز تجاری شهر (CBD)	۰/۰۱۰	مرکز تجاری شهر (CBD)
کاربری فرهنگی	طبیعی	۰/۰۰۸	طبیعی
کاربری گورستان	زیرمعیار	۰/۱۵۹	زیرمعیار
حمل‌ونقل و انباری	شیب	۰/۰۱۲	شیب
کاربری مذهبی	پوشش گیاهی	۰/۰۸۵	پوشش گیاهی
کاربری نظامی	جمعیتی	۰/۰۳۲	جمعیتی
فضای سبز و پارک	زیرمعیار	۰/۰۲۷	زیرمعیار
کاربری صنعتی	تراکم (ازدحام) ترافیک	۰/۰۱۸	تراکم (ازدحام) ترافیک
کاربری تاریخی	تراکم جمعیت	۰/۱۱۷	تراکم جمعیت
کاربری تجاری		۰/۰۱۳	
کاربری ورزشی			

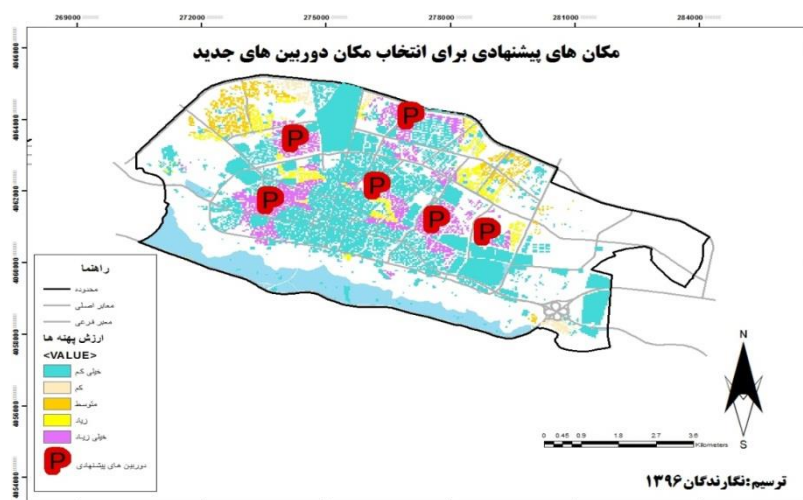
نقشه خروجی نهایی به‌دست‌آمده برای تحلیل وضع موجود، بیان می‌کند که از بین ۲۷ دوربین مداربسته شهری با توجه به ۲۵ شاخص تعیین شده، پنج دوربین در وضعیت بسیار مناسب، چهار دوربین در وضعیت مناسب، ده دوربین در وضعیت متوسط و بقیه در وضعیت نامناسب و بسیار نامناسب (بد) قرار دارند؛ همچنین با توجه به خروجی نقشه نهایی می‌توان دریافت هرچقدر به مرکز شهر نزدیک می‌شویم با توجه به تراکم کاربری‌ها و اینکه این بخش محل رفت‌وآمد مردم است، اهمیت دوربین‌ها در این مناطق بیشتر می‌شود و این مکان‌ها از نظر استقرار دوربین‌ها، در وضعیت بسیار مناسبی هستند. اطراف شهر نیز که در شکل شماره ۴ پهنه‌های نامناسب به آن‌ها اطلاق شده است با توجه به اینکه در این پهنه‌ها تراکم کاربری و شاخص‌های طبیعی و جمعیتی و کالبدی بیشتر مشهود نیست از نظر وضع موجود در ردیف مکان‌های نامناسب قرار گرفته‌اند.



شکل ۵. نقشه‌های نهایی تحلیل وضع موجود دوربین‌های مداربسته شهری

## تلفیق و تعیین پهنه‌های مطلوب مکان‌گزینی

در راستای تعیین پهنه‌های مناسب مکان‌گزینی استقرار دوربین‌های مداربسته شهری، با توجه به شاخص‌های مطرح در پژوهش، از جمله معیارهای کالبدی، کاربری، جمعیتی و طبیعی، لایه‌ها از طریق اوزان تخصیص‌یافته تلفیق شدند و خروجی آن‌ها به دست آمد. در این خروجی مکان‌های بسیار مناسب برای استقرار دوربین‌های مداربسته و پهنه‌های مناسب به منظور اولویت‌گزینی استقرار دوربین‌ها به دست آمد. با توجه به شکل ۶ پهنه‌های دارای اولویت مکان‌گزینی در محدوده مرکزی شهر قرار دارد. بخش مرکزی شهر نیز با توجه به وظایف و کارکرد خود از جمله تأثیرپذیری بخش مرکزی شهرها از فعالیت‌های اقتصادی و تجاری، به حداکثر رسیدن تراکم جمعیت در ساعات معینی از روز، متنوع بودن کارکرد بخش مرکزی شهر در مقایسه با سایر بخش‌ها، محدودیت سطح و فضا، ترکیب کاربری‌ها و شبکه‌ها توجه ویژه‌ای را می‌طلبد.



شکل ۶. مکان‌های پیشنهادی برای نصب دوربین‌های جدید

## بحث و نتیجه‌گیری

امروزه با ایجاد تغییرات نرم‌افزاری در شیوه‌های اداره شهرهای کشور، کاهش نقش تصدی‌گری دولت و حرکت به سمت تقویت نقش هدایت‌گری به وجود آمده است، سیر تغییر در فناوری از یک‌سو و تغییر در سطح انتظارات شهروندان از مدیریت شهری، ناتوانی سیستم‌های سنتی مدیریت در اداره شهرهای کشور را بیش از پیش نمایان کرده است. توجه به نیازهای اساسی شهروندان در محیط‌های شهری از جمله تأمین امنیت فضاهای عمومی از مهم‌ترین مسائلی است که باید مدیران، برنامه‌ریزان و مسئولان شهری بر آن تأکید کنند. تجربه کشورهای موفق در این زمینه، حرکت به سوی شهرهای هوشمند و یکپارچه‌سازی مدیریت شهری است. امروزه، تأمین امنیت فضاهای عمومی به دلایلی مانند به صرفه بودن در مقایسه با حضور فیزیکی پلیس، احساس دیده شدن و در نتیجه افزایش میزان امنیت، کاهش جرم و جنایت و ناامنی، تعلق خاطر شهروندان به دلیل احساس سرمایه‌گذاری و به طور کلی افزایش میزان رضایت از زندگی، با نصب دوربین‌های مداربسته انجام می‌شود. نتایج پژوهش حاضر از نظر نیاز به دوربین‌های جدید با مکان‌گزینی علمی برای افزایش امنیت با نتایج پژوهش‌های Deisman, et al., 2009; Welsh, 2007 و Kitchin, 2016 همسوست. از نظر اولویت‌بندی حریم



خصوصی و امنیت عمومی و نظر مردم دربارهٔ نصب دوربین‌های مداربسته با پژوهش‌های سرگلزایی و ابراهیم‌زاده، ۱۳۹۶؛ Gates, 2010؛ Deisman, et al., 2009 Avilez, et al., 2014؛ هم‌راستاست؛ همچنین در خصوص ارتباط نصب دوربین‌های مداربسته با تحقق شهر هوشمند با نتایج تحقیقات Vanolo, 2014؛ Coletta, et al., 2017؛ Batty, et al. 2012 و Kitchin and Dodge, 2017 همسوست.

در پژوهش حاضر در گام نخست وضعیت موجود شهر از نظر استقرار دوربین‌های مداربسته شهری تحلیل شد و نتایج نشان داد برخی از مناطق شهر، پوشش‌دهی کافی ندارند و از منطقه نظارت دوربین‌های شهری خارج هستند. در ادامه، مطلوبیت پهنه‌های مختلف شهر برای استقرار دوربین‌های جدید با استفاده از چهار دسته معیار اصلی کاربری، کالبدی، طبیعی و جمعیتی تجزیه و تحلیل شد. در گام بعدی با استفاده از مدل تحلیل سلسله‌مراتبی AHP و منطق فازی در محیط GIS، ۲۵ زیرمعیار در مجموع چهار معیار اصلی با یکدیگر، تحلیل شدند با استفاده از تحلیل وضعیت موجود و شناخت پهنه‌های خارج از حوزه پوشش دوربین‌ها و ارزش‌دهی به زیرمعیارها در هریک از معیارهای اصلی، پهنه‌های مستعد استقرار دوربین‌های مداربسته مشخص شد. در گام آخر، با استفاده از روش و توابع فازی در GIS، معیارها و زیرمعیارها تلفیق شدند و نقشه نهایی استخراج شد، این نقشه پهنه‌ای به استقرار دوربین‌های جدید به صورت طبقه‌بندی شده نشان می‌دهد. با توجه به نتایج درمی‌یابیم که پهنه‌های میانی و مرکزی شهر همچنان اولویت بیشتری برای استقرار دوربین‌های مداربسته شهری دارند و در عین حال مستعد استقرار این دوربین‌ها هستند. شاخص‌های مورد نظر در این پژوهش به‌عنوان عناصر و اجزای سیستم باز شهری بررسی شدند. نتایج بیانگر این است که الگوی توزیع دوربین‌های نظارتی متناسب با شاخص‌های استخراج‌شده شهر نیست؛ بنابراین، نیاز به برنامه‌ریزی صحیح و همه‌جانبه در پهنه‌بندی مکان‌گزینی دوربین‌های مداربسته شهر زنجان همچنین نصب سایر فناوری‌های جدید که ضرورتی اجتناب‌ناپذیر در شهرهای هوشمند دارند ضروری به نظر می‌رسد و باید آینده‌نگری خاصی دربارهٔ آن انجام شود. در ضمن با توجه به معیارهای استفاده‌شده در پژوهش (حمل و نقل با وزن ۰/۱۵۹، جاده اصلی و فرعی با وزن ۰/۰۵۱، تقاطع‌های اصلی با وزن ۰/۲۱۸ و ازدحام و ترافیک با وزن ۰/۸۴۲) که مستقیماً به ترافیک مربوط هستند، همچنین ضرورت به‌کارگیری فناوری‌های روز مانند دوربین دیجیتال، سیستم‌های موقعیت‌یاب ماهواره‌ای و الگوریتم‌های هوشمند مورد استفاده در رایانه‌ها راهکاری مؤثر را برای بهبود وضعیت ترافیک، افزایش ایمنی، کاهش مصرف سوخت و کاهش آلودگی هوا بیان می‌کند. براساس یافته‌های پژوهش موارد زیر پیشنهاد می‌شود:

- مکان‌گزینی علمی دوربین‌ها و در آینده حسگرها و... با توجه به اصول تحقق شهر هوشمند.
- ارتقای کیفیت دوربین‌های مداربسته و جانمایی و نصب دوربین‌های جدیدی در مرکز و بخش میانی شهر.
- همراه با توسعه شهرک‌های جدید، دوربین‌های نظارتی در این محلات با هدف امنیت و ایمنی نصب شوند.
- در پهنه‌های کم‌درآمدنشین شهر به دلیل آسیب‌پذیری این محله‌ها در مقابل مخاطرات، با استفاده از دوربین‌های شهری نظارت شود.
- نصب دوربین‌های هوشمند در تقاطع‌ها و خیابان‌های پر رفت‌وآمد برای روان‌سازی ترافیک و بهبود مسائل امنیتی.
- به‌صورت کلی دوربین‌های مداربسته شهری، در کنار سایر اقدام‌های شهری از جمله برنامه‌ریزی برای تحقق شهر

هوشمند، آموزش شهروندان، ایمن‌سازی، ارتقای آگاهی و استفاده از دانش‌های روز به ارتقای امنیت و ایمنی شهرها کمک می‌کند.

## منابع

- اسفندیاری، فریبا و عطا غفاری گیلانده (۱۳۹۳)، «کاربرد مدل Topsis در فرایند تحلیل توان‌های محیطی برای توسعه شهری مطالعه موردی: شهرستان‌های اردبیل، نیر، نمین و سرعین» مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۳۴، صص ۱۵-۳۲.
- ایزدی‌نیا حمید و علی سلطانی شریف‌آبادی (۱۳۹۶)، بررسی معماری حمل‌ونقل هوشمند در یک شهر هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا، اولین کنفرانس بین‌المللی اینترنت اشیا، کاربردها و زیرساخت، دانشگاه اصفهان.
- پورشرفی، جواد و مسعود محمدی (۱۳۹۳)، بررسی تأثیر هوشمندسازی بر روی میزان تاب‌آوری شهرها در مقابل مخاطرات طبیعی و انسان‌ساخت، اولین همایش ملی شهر هوشمند، اصفهان.
- زبردست، اسفندیار (۱۳۸۰)، «کاربرد فرایند تحلیل سلسله مراتبی در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای» هنرهای زیبا، شماره ۱۰، صص ۱۳-۲۱.
- علویان مهر، محمدعلی و علیرضا پاک‌فطرت (۱۳۹۴)، سامانه کنترل ترافیک هوشمند براساس روش پردازش تصاویر دوربین‌های نظارت تصویری، مجموعه چکیده مقالات اولین کنفرانس ملی مدیریت شهری ایران، شرکت کیمیا خرد پارس، چاپ اول، تهران.
- کامران، حسن و همکاران (۱۳۹۰)، «امنیت و ایمنی در فضاهای شهری با رویکرد پدافند غیرعامل»، فصلنامه مطالعات مدیریت شهری، سال سوم، شماره ۵، صص ۳۳-۵۷.
- سرگلزایی، شریفه و صمد محمدابراهیم زاده سپاسگزار (۱۳۹۶)، «مدل سازی پذیرش فناوری از سوی کاربران برای دستیابی به شهر هوشمند مطالعه موردی: شهرهای مرکز استان»، مطالعات شهری، دوره ۶، شماره ۲۲، صص ۲۷-۴۲.
- لیتکوهی، ساناز، حیدر جهانبخش و مریم چرخچیان (۱۳۹۳)، جزوه نظریه‌های مکان‌یابی، تهران، انتشارات دانشگاه پیام نور.
- مالچفسکی، یاچک (۱۳۸۵)، سامانه اطلاعات جغرافیایی و تحلیل تصمیم چندمعیاری، ترجمه اکبر پرهیزگار و عطا غفاری گیلانده، تهران: سمت.
- محمدنژاد، مجید (۱۳۹۵)، ارائه مدل بهینه مکان‌یابی دوربین‌های نظارت تصویری در راه‌های برون‌شهری با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری گروهی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد به راهنمایی دکتر ایرج برگ گل، گروه مهندسی عمران، دانشگاه گیلان.
- مرکز آمار ایران (۱۳۹۰)، نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن.
- مؤسسه تحقیق در عملیات بهین گسترگیتی (۱۳۸۸)، فن تصمیم‌گیری چندمعیار AHP به‌همراه راهنمای استفاده از AHP-Master، سند: AHP-UM01، در مهندسان مشاوره پی‌کده، ۱۳۸۳، طرح جامع شهر جدید هشتگرد.
- میلاادی، مهدی (۱۳۹۳)، مقدمه‌ای بر الگوی کاربری زمین در راستای کاهش مصرف انرژی، دبیرخانه شورای عالی نظارت بر توسعه شهری تهران، تهران: مدیریت فناوری اطلاعات و مرکز اسناد.
- نجمی، منوچهر، مجید ابراهیمی و فریدون کیانفر (۱۳۸۵)، «اولویت‌بندی مشخصه‌های فنی و مهندسی در مدل QFD با استفاده از روش Topsis در حالت فازی»، فصلنامه علمی - پژوهشی شریف، شماره ۳۴، صص ۳-۹.
- نویدینیا، منیژه (۱۳۸۹)، «اولویت امنیتی شهروندان در مناطق مختلف شهر تهران»، فصلنامه علمی - پژوهشی جغرافیای انسانی، سال دوم، شماره دوم، صص ۸۷-۹۹.

Agustina, J. R., Galdon, G. C. (2011), *The impact of CCTV on fundamental rights and crime prevention strategies: The case of the Catalan Control Commission of Video Surveillance Devices*, Computer Law and Security Review, vol. 27, No.???, :168-174.

- Alavian Mehr, M.A., and Alireza P.F. (2015), An intelligent traffic control system based on image processing video surveillance cameras, Abstracts of Articles of the First National Conference on Urban Management of Iran, Kimia kherad Pars Co., First Printing, Tehran. (in Persian)
- Avilez, M, Ciriello, C., and Combemale, C. (2014), Security and Social Dimensions of City Surveillance Policy, Analysis and Recommendations for Pittsburgh, Ethics, History, and Public Policy Senior Capstone Project December 10, 2014.
- Batty, M., Axhausen, K.W., et L., (2012), *Smart cities of the future*, European Physical Journal Special Topics 214: 481–518.
- Behin goshar giti I., (2009), Multi-criteria AHP Decision Making Technique, and AHP-Master Guidelines, Document: AHP-UM01, 18. Pikdeh Consulting Engineers, Hashtgerd New City Master Plan. (in Persian)
- Bennis, A., Landman, R. and Lenior, D. (2014), CCTV mediated observation versus non-mediated observation: investigating perceived image quality with different test systems, to be presented at the Human Factors in Organisational Design and Management Conference.
- Calavia, L., et al., (2012), *A Semantic Autonomous Video Surveillance System for Dense Camera Networks in Smart Cities*, Sensors journal, No. 12,: 10407-10429.
- Cengiz, K, U, C, Ziya, U. (2003), *Multi-criteria supplier selection using fuzzy AHP*, Logistics Information Management, Vol. 16, No.???: 382-394.
- Chapin, F.S., and Kaiser, E. J., (1985), *Urban Land Use Planning*, University of Illinois, Chicago.
- Coletta, C., Liam, H., and Rob, K., (2017), From the accidental to articulated smart city: The creation and work of ‘Smart Dublin’, *The Programmable City*, published 2017 via SocArXiv.
- Deisman, W., Derby, P., and Doyle, A. (2009), *A Report on Camera Surveillance in Canada, Part One, Surveillance Camera Awareness Network (SCAN)*, by the Contributions Program of the Office of the Privacy Commissioner, Ottawa, and by the Social Sciences and Humanities Research Council of Canada.
- Directorate of Information Technology (DIT), (2016), *Voluntary Code of Practice for CCTV based Surveillance by Public and Private Establishments in City*, Issued by: City Police.
- Esfandiari, F., and Ghafari Gilandeh, A., (2014), *Application of Topsis model in the process of environmental power analysis for urban development Case Study: Ardebil, Nair, Namin and Sarein*, Journal of Geography and Development, No. 34: 32-15. (in Persian)
- Filipponi, L., et al., (2010), *Smart City: An Event Driven Architecture for Monitoring Public Spaces with Heterogeneous Sensors*, DOI: 10.1109/ SENSORCOMM.2010.50.
- Gates, Kelly, (2010), *The Tampa ‘Smart CCTV’ Experiment*, Culture Unbound, Vol. 2, No.???: 67- 89.
- Gill, M. and Spriggs, A. (2005), *Assessing the impact of CCTV*. London: Home Office (Research study No. 292). Gill, M., and A. Spriggs (2005). *Assessing the impact of CCTV*. Home Office Research Study, Number 292. London: Home office Research, Development and Statistics Directorate Gottfredson.

- Gorshkov, D., Anderson, B., and Blackmer, J. (2011), Selection of Cameras, Digital Recording Systems, Digital High-Speed Networks and Trainlines for Use in Transit-Related CCTV Systems, American Public Transportation Association 1666 K Street, NW, Washington, DC.
- Government of India, (2015), 'draft Concept note on smart City scheme', [http://indiansmartcities.in/downloads/ConCept\\_note\\_-3.12.2014\\_\\_revised\\_and\\_latest\\_.pdf](http://indiansmartcities.in/downloads/ConCept_note_-3.12.2014__revised_and_latest_.pdf).
- Hall, R. E. (2010), The vision of a smart city, Proceedings of the 2nd International Life Extension Technology Workshop, Paris, France.
- Hartley, J. (2005), *Innovation in governance and public services: Past and present*, Public Money and Management, Vol. 25, No. 1: 27- 34.
- Isnard, A. (2001), Can Surveillance Cameras Be Successful in Preventing Crime and Controlling Anti-Social Behaviours? Paper presented at The Character, Impact and Prevention of Crime in Regional Australia Conference convened by the Australian Institute of Criminology and held in Townsville 2-3 August 2001.
- ITU-T Technology Watch, (2013), Smart Cities- Seoul: a case study, Printed in Switzerland Geneva, 2013: 1- 26.
- Izadinia, H., and Soltani Sharif Abadi, A. (2017), Investigating the architecture of intelligent transportation in a smart city based on the Internet of Things, the first international conference on the Internet of objects, applications and infrastructure, University of Isfahan. (in Persian)
- Jin, J., J. Gubbi, Marusic, S. Marimuthu, P. (2013), *An Information Framework of Creating a Smart City through Internet of Things*. IEEE Internet of Things Journal, Vol. 1, No.2: 112-121.
- Kamran, H., et al., (2011), *Safety and Security in Urban Areas with Inactive Action Approach*, Quarterly Journal of Urban Management Studies, Third Year, No. 57: 33-57. (in Persian)
- Kitchin, R. (2016), Getting smarter about smart cities: Improving data privacy and data security. Data Protection Unit, Department of the Taoiseach, Dublin, Ireland.
- Kitchin, R. and Dodge, M. (2017), The (in)security of smart cities: vulnerabilities, risks, mitigation and prevention, Programmable City Working Paper 24 <https://osf.io/preprints/socarxiv/f6z63>.
- Koomen, E., Stillwell, J. (2007), Modelling land-use change; theories and methods, Publisher Springer Netherlands.
- Kuo, M. and Liang, G. and Huang, W., (2006), Extension of the multicriteria analysis with pair wise comparison under a fuzzy environment, International journal of Approximate Reasoning. N0.43.
- Kurdi, A.H. (2014), *Review of Closed Circuit Television (CCTV) Techniques for Vehicles Traffic Management*, International Journal of Computer Science and Information Technology (IJCSIT) Vol. 6, No 2:198-206.
- Lippert, R., Murakami, W. (2012), the new urban surveillance: technology, mobility, and diversity in 21st century cities, Surveillance and Society, Vol. 9, No. 3: 257-262.
- Lithkouhi, S., Haydar, J. and Maryam, C. (2014), Booklet Theory of Locations, Tehran, Payame Noor University. (in Persian)

- Malchovsky, Y. (2006), *Geographic Information System and Multi-Criteria Decision Analysis*, Akbar Parizzagar and Ata Ghafari Gilandeh, Tehran: Samt. (in Persian)
- Mc Cahill, M., Norris, C. (2002), *CCTV in Britain*, Center for Criminology and Criminal Justice University of Hull-United Kingdom, pp.1-70.
- Miladi, M., (2014), *Introduction to Land Use Pattern for Energy Consumption*, Secretariat of the Supreme Council for Supervision of Urban Development in Tehran, Tehran; Information Technology Management and Documentation Center. (in Persian)
- Mohammad Nezhad, M. (2015), *Optimal Location Modeling of Surveillance Cameras in Extraterritorial Roads Using Group Decision-Making Techniques*, Master's Thesis, Guidance Dr. Iraj Barghe gool, Civil Engineering Department, Guilan University. (in Persian)
- Najmi, M., Ebrahimi, M, and Kianfar, F. (2006), *Prioritizing technical and engineering characteristics in the QFD model using the Topsis method in fuzzy mode*, in Sharif Journal of Science and Research, No. 34: 3 -9. (in Persian)
- Nawid Nia, M., (2010), *Priority of Citizens Security in Different Areas of Tehran*, Journal of Human Geography, Second Year, No. 2: 87-99. (in Persian)
- Pikaar, R., et al., (2015), *Human Factors Guidelines for CCTV system design Proceedings*, 19th Triennial Congress of the IEA, Melbourne, pp. 9-14.
- Piro, G.I. et al., (2013), *Information centric services in Smart Cities*, Journal of Systems and Software 88: 169-188.
- Pursrashifi, J. and Masoud M. (2014), *Investigating the Effect of Intelligence on the Resilience of Cities to Natural and Human Hazards*, The First National Symposium on Smart City, Isfahan. (in Persian)
- Ratcliffe, Jerry H., et al., (2009), *The Crime Reduction Effects of Public CCTV Cameras: A Multi-Method Spatial Approach*, JUSTICE QUARTERLY, Vol. 26, No. 4.
- Sargolzai, Sh. and Ebrahimzadeh, S.M., (2011) *Modeling of Technology Acceptance by Users to Achieve Smart City Case Study: Cities of Central Province*, Urban Studies, Vol. 6, No. 22: 27-42. (in Persian)
- Statistics Center of Iran (2011), *results of general census of population and housing*. (in Persian)
- The economist intelligence Unit (2015), *The Safe Cities Index: Assessing urban security in the digital age*, [http://safecities.cope.economist.com/wp-content/uploads/sites/5/2015/06/safe\\_cities\\_index\\_2015\\_eiU\\_report-1.pdf](http://safecities.cope.economist.com/wp-content/uploads/sites/5/2015/06/safe_cities_index_2015_eiU_report-1.pdf).
- Transparency Market Research (2014), 'global smart cities market - industry analysis, size, share, growth, trends and forecast, 2013 – 2019', <http://www.transparencymarketresearch.com/smart-cities-market.html>.
- Un-Habitat (2016), *Urbanization and Development Emerging Futures*, first published by United Nations Human Settlements Programme.
- Un-Habitat and ericsson (2014), *The Role of ICT in The Proposed Urban Sustainable Development Goal and the New Urban Agenda*, Un-Habitat, Nairobi.
- Vanolo, A. (2014), *Smartmentality: The Smart City as Disciplinary Strategy*, Urban Studies, Vol. 51, No.5: 883–898.

- Welsh, B. C., and Farrington, D. P. (2004), Surveillance for crime prevention in public space: Results and policy choices in Britania and America. *Criminology and Public Policy*, 3.
- Whitaker, R. (2007), *Validation examples of the Analytic Hierarchy Process and Analytic Network Process*, Creative Cecisions Foundation, Pittsburgh, USA, mathematical and computer modeling, Vol. 46, No. 7-8: 840-859.
- Yang, J. and lee, H., (1997), An AHP Decision Model for Facility Location Selection, *Journal of the Facilities*, Vol. 15.
- Yu, C. S., (2002), A GP- AHP method for solving group decision-making fuzzy AHP problems, *Computers & Operations Research*, No.29. 1969-2001.
- Zebardast, E. (2001), *The Application of Analytical Hierarchy Process in Urban and Regional Planning*, *Journal of Fine Arts*, No. 10: 21-13. (in Persian)