

## چالش‌های محیط زیست هوشمند در کلانشهر مشهد با استفاده از مدل DPSIR

امید علی خوارزمی (استادیار مدیریت شهری، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران، نویسنده مسئول)

[kharazmi@um.ac.ir](mailto:kharazmi@um.ac.ir)

مهسا غفوریان (دانش آموخته کارشناسی جغرافیا دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران)

[ma.ghafourian@mail.um.ac.ir](mailto:ma.ghafourian@mail.um.ac.ir)

مرضیه صبوری (دانش آموخته کارشناسی جغرافیا دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران)

[msabouri.1998@gmail.com](mailto:msabouri.1998@gmail.com)

سیما سردار (دانش آموخته کارشناسی جغرافیا دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران)

[sardar@gmail.com](mailto:sardar@gmail.com)

تاریخ تصویب: ۱۴۰۰/۰۶/۱۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۱/۱۷

صص ۳۶-۱۷

### چکیده

پژوهش حاضر سعی دارد نقش عوامل موثر در پیاده سازی محیط زیست هوشمند در کلانشهر مشهد را در سه بخش میزان تاثیرگذاری در صورت وقوع، احتمال وقوع گزینه در آینده و تشریح وضعیت موجود بررسی کند. روش پژوهش با استفاده از روش ترکیبی چند جانبه و با گردآوری اطلاعات اسنادی و ابزار پرسشنامه و مصاحبه های نیمه ساختاریافته انجام گرفته است و مبنای تحلیل براساس اجزای مدل<sup>۱</sup> DPSIR بوده است. مشارکت کنندگان در این پژوهش شامل ۳۰ نفر از خبرگان در بخش کمی و ۹ نفر از متخصصان در بخش مصاحبه های کیفی که با روش گلوله برفی انتخاب شده اند، بوده است. داده های جمع آوری شده با استفاده از آزمون T-test در نرم افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل واقع شده است. نتایج نشان میدهد که میزان تاثیرگذاری در صورت وقوع به غیر از بعد مدیریت پسماند در سایر ابعاد شامل مدیریت آب، مدیریت یکپارچه زیست محیطی، زیبا سازی شهری، فرهنگ و هویت، ساختمان هوشمند، مدیریت فاضلاب و توسعه برق سبز بالا بوده است و در احتمال وقوع آینده، گزینه بعد فرهنگ و هویت وضعیت نسبتا مطلوبی را نسبت به سایر ابعاد به خود اختصاص داده است. در تشریح وضعیت موجود شاهد وضعیت نامطلوب محیط زیست هوشمند در کلانشهر مشهد هستیم. در این پژوهش همچنین راهکارهای پیشنهادی جهت رسیدن به وضعیت مطلوب پیشنهاد گردیده است.

**کلیدواژه‌ها:** چالش‌های محیط زیست، توسعه پایدار، کلانشهر مشهد، محیط زیست هوشمند، مدل DPSIR

## ۱. مقدمه

شهرها به طور ذاتی با چالش‌های پیچیده و گسترده‌ای از جمله افزایش جمعیت، رشد شتابان شهرنشینی، افزایش مهاجرت و در نتیجه شکل‌گیری حاشیه‌نشینی و سکونتگاه‌های غیررسمی که دارای مشکلات محیط زیستی فراوانی اند مواجهه هستند. از این رو مدیران شهری در سراسر جهان می‌کوشند با دیدگاهی یکپارچه مدل‌ها و رویکردهای نوینی را برای توسعه شهرهای قرن ۲۱ به منظور پاسخگویی به خواسته‌ها و انتظارات جهان امروز ارائه دهند (پوراحمد و همکاران، ۱۳۹۷). در این راستا رویکردهایی چون شهرپایدار، شهر بوم‌گردی، شهر فشرده، شهرخلاق، شهردانش، شهر مقاوم و اخیراً مفهوم شهر هوشمند مطرح شده است (یگینلار و کامروزامن، ۲۰۱۸). شهر هوشمند به عنوان رویکرد نوینی در مدیریت یکپارچه شهری، ترکیبی از مهارت‌های انسانی، موسسات و سازمان‌های یادگیرنده و فناوری‌های دیجیتال است که تلفیق این سه جزء زمینه استفاده از هوش شهری را برای بسیاری از کارکردهای شهری مانند هوش استراتژیک، اکتساب فناوری و نوآوری را فراهم می‌آورد (محمدی، ۱۳۹۵). از این رو عملیاتی شدن نوآوری‌های هوشمند در بستر مدیریت یکپارچه شهری محقق می‌شود (بذر افشان، خوارزمی و خاکپور، ۱۳۹۸). در ارتباط با شهرهای هوشمند اتحادیه اروپا چندین پروژه سیاستی حول مفهوم شهر هوشمند انجام داده است (کاراگلیو و چیارا، ۲۰۱۸). این اتحادیه ابعاد شهر هوشمند را دولت هوشمند، حمل و نقل هوشمند، انرژی هوشمند، مردم هوشمند و محیط زیست هوشمند معرفی کرده است (کمسیون اتحادیه اروپا، ۲۰۱۵). شهرهای هوشمند یکی از جامع‌ترین و کامل‌ترین سناریوها را با هدف توسعه محیط زیست هوشمند ارائه می‌دهند و ماده اصلی توسعه محیط زیست هوشمند اینترنت اشیا می‌باشد که با اتصال حسگرها و محرک‌ها به اینترنت شکل می‌گیرد (گومز و همکاران، ۲۰۱۹). در محیط زیست هوشمند باید تعامل بین سه وظیفه اصلی درک شهروندان، اینترنت اشیا، اقدامات احتمالی دولت‌ها جهت هوشمندسازی محیط زیست سازماندهی شود (فرناندز، الوارز، اورتجا گونزالز، ۲۰۰۹). محیط زیست هوشمند مکانی جذاب و دارای اقتصاد قوی است که ریشه در منابع طبیعی آن دارد (برینزل، پارکاش و آوینش، ۲۰۱۹). باید توجه داشت حفظ کیفیت محیط زیست شهری و تداوم سلامت آن با توسعه پایدار شهری پیوند خورده است (رهنمایی و شاه حسینی، ۱۳۹۲). از این رو در برنامه ریزی شهری رویکرد محیط زیست هوشمند می‌تواند به عنوان رویکرد نوینی که حل‌کننده مشکلات محیط زیستی شهرها باشد مطرح شود. منظور از محیط زیست هوشمند این است که بتوان از فناوری‌های جدید برای حفظ منابع زیست محیطی بهره گرفت. در این رابطه می‌توان از جمله اهداف محیط زیست هوشمند را بهبود شاخص‌های زیست محیطی از طریق مدیریت صحیح منابع، پایداری محیط زیست، کاهش استفاده از انرژی به کمک نوآوری‌های فناوری و تشویق به کاهش

1. Yigieanlar & Kamruzzaman
2. Caragliu & Chiara
3. European Investment Bank Report
4. Gomes
5. Fernandez, Alvarez, Ortega & Gonzalez
6. Brinzel, Prakash & Avinash,

مصرف و بازیافت مواد نام برد. معمولاً برای سنجش کیفیت محیط زیست در جهان شاخص‌هایی را اندازه‌گیری می‌کنند. مهمترین این شاخص‌ها عبارت‌اند از: آلاینده‌ها، انرژی، ساختمان‌ها، حمل و نقل، مدیریت زباله، آب و کیفیت هوا (روزگار و جوانمرد، ۱۳۹۳). اثرات زیست‌محیطی چون آلودگی هوا و صدا، افزایش گازهای گلخانه‌ای، استفاده از انرژی‌های تجدیدناپذیر و تغییرات اقلیمی سبب شده که هوشمندسازی شهرها با تاکید بر بعد محیط زیست مورد توجه واقع شود و ضرورت توجه به این مهم را تداعی کند (پور احمد، زیاری، حاتمی نژاد و پارسا، ۱۳۹۷).

یکی از مدل‌های مرسوم در حوزه سنجش شاخص‌های محیط زیست شهری، مدل DPSIR می‌باشد که یک مدل میان رشته‌ای است و توانایی برقراری ارتباط میان یافته‌های علمی و مسایل جهان واقعی را دارد و در تصمیم‌گیری‌های مدیریت منابع محیط زیستی استفاده می‌شود. این مدل به نمایندگی از نیروی محرکه، فشار، وضعیت، تاثیرات و پاسخ‌ها، عناصری از چهارچوب تحلیلی وسیع می‌باشد (خطیبی، دانه کار، پوراحمد و وحید، ۱۳۹۴). رویکرد DPSIR با شروع زنجیره‌های از پیوندهای علت و معلولی "نیروهای محرکه" (علت) از طریق "فشار" برای مثال (آلاینده‌ها) به تغییر در "وضعیت" (فیزیکی، شیمیایی و زیستی) و در نهایت با توجه به هدف مطالعه، "اثرات" مثبت و منفی را بررسی می‌کند و در نهایت در اکوسیستم‌ها (ساختار و عملکرد) منجر به "پاسخ‌ها" (خط مشی) می‌شود (شاهی، زبردست، صالحی و صالحی، ۱۳۹۷).

در بررسی پژوهش‌های خارجی برینزل، آواناش و آوینش<sup>۱</sup> در سال ۲۰۱۹ در پژوهشی با عنوان سیستم نظارت بر محیط زیست هوشمند بدین نتیجه رسیدند که جهت کنترل آلودگی هوا باید سیستمی در زمان واقعی به اندازه‌گیری آلاینده‌ها پرداخته و بر محیط زیست هوشمند نظارت داشته باشد. برکلجاسیس، ماجکتیس و تارابیک<sup>۲</sup> در سال ۲۰۱۷ در پژوهشی با عنوان سیستم نظارت هوشمند بر محیط زیست بدین نتیجه رسیده‌اند که با استفاده از سیستم سنجش کیفیت هوا می‌توان آلاینده‌های هوا را همزمان با تشخیص، کنترل نمود. زوو و آویو<sup>۳</sup> در سال ۲۰۱۱ در پژوهشی با عنوان محیط زیست، انرژی و رشد اقتصادی پایدار بدین نتیجه دست یافتند که رشد بلندمدت پیشرفت فناوری نه تنها به کاهش مداوم شدت انرژی در زمینه‌های بهره‌برداری از منابع انرژی و تصفیه کمک کرده است، بلکه به تنظیم ساختار بهینه تبدیل استفاده انرژی غیرقابل تجدید به انرژی‌های تجدیدپذیر منجر شده است.

در بررسی پژوهش‌های داخلی، در سند توسعه محیط زیست کلانشهر مشهد در سال ۱۳۹۷ نتایج نشان می‌دهد که با ورود به برنامه ریزی جامع و تعریف شاخص‌های ملی برای محیط زیست میتوان مجموع‌های از امکانات و استعدادها را به نحوی مطلوب بهره‌برداری نمود تا به جایگاه ترسیم شده در سند چشم‌انداز ۱۴۰۴ دست یافت. مهمترین نکات مطالعات سند محیط زیست شهر مشهد در ابعاد مختلف، شامل وضع موجود و مهم‌ترین راهبردها و اقدامات لازم برای رسیدن به جایگاه مطلوب بیان شده است.

1. Brinzel, Prakash & Avinash
2. Brkljacis, Majectic & Tarabic
3. Zoo & Aui

ستوهیان، حسنی، میراث احمدی و صالحی در سال ۱۳۹۶ در پژوهشی با عنوان محیط زیست شهر و توسعه پایدار در شهرهای هوشمند بدین نتیجه دست یافتند که به موازات تغییر و تحول در شئون اجتماعی و اقتصادی و سیاسی زندگی بشر قرن حاضر و گسترش محیط زیست شهر چگونه امکان دستیابی به چهارچوب های پایداری در راستای شهری هوشمند عملیاتی و کاربردی می شود. گهواربند در سال ۱۳۹۵ در پژوهشی با عنوان شهر هوشمند، شهر دوستدار محیط زیست بدین نتیجه دست یافته است که پراکنش افقی و بی رویه شهرها منجر به از بین رفتن اجتماعات محلی، افزایش هزینه زیرساخت ها و خدمات شهری، افزایش طول سفرهای شهری، افزایش مصرف انرژی و وابستگی اتوموبیل شده که به کارگیری شهر هوشمند اجتناب ناپذیر است. خطیبی، دانه کار، پوراحمد و وحید در سال ۱۳۹۴ در پژوهشی با عنوان معرفی مدل DPSIR و قابلیت کاربرد آن در تصمیم گیری های محیط زیستی بدین نتیجه رسیده اند که این مدل می تواند اطلاعات متنوع درباره محیط زیست را طبقه بندی کند تا پاسخ های احتمالی را در اختیار سیاست گذاران قرار دهد.

در بررسی مبانی نظری پژوهش تعاریف و اهداف شهر هوشمند و محیط زیست هوشمند بیان شده است. در شهر هوشمند، سه لایه باهم کار میکنند تا یک شهر هوشمند را ایجاد کنند: اول پایگاه فناوری که شامل یک توده حیاتی تلفن های هوشمند و سنسورهای متصل به شبکه های ارتباطی است. لایه دوم از برنامه خاص تشکیل شده است، ترجمه داده های خام به هشدار در چند حوزه امنیت، تحرک، بهداشت، انرژی، آب، زباله، توسعه اقتصادی و مسکن و تعامل و جامعه. لایه سوم استفاده عمومی است، بسیاری از برنامه ها تنها در صورتی موفق می شوند که به طور گسترده پذیرفته شده باشند و بتوانند رفتارها را تغییر دهند (مکینسی و کمپانی<sup>۱</sup>، ۲۰۱۸). یک شهر هوشمند یک منطقه جغرافیایی با تراکم بالا جمعیت است که از فناوری اطلاعات و ارتباطات برای اتصال و نظارت بر خدمات زیرساختی حیاتی با هدف بهبود کارایی و پایداری زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی و هم چنین کیفیت زندگی شهروندان با سرمایه گذاری در زیرساخت های فناوری اطلاعات و ارتباطات به منظور دستیابی به رشد اقتصادی پایدار و مدیریت عاقلانه منابع استفاده می کند (تریلمیر، رجاب و استرینگر<sup>۲</sup>، ۲۰۲۰).

برنامه های پروژه محیط زیست هوشمند اتحادیه اروپا شامل حفاظت از محیط زیست در برابر آلودگی، مدیریت منابع پایدار، شبکه های هوشمند، روشنایی عمومی، انرژی تجدیدپذیر سبز، مدیریت پسماند، مدیریت آب، غذا و کشاورزی، ساختمان سبز، انرژی سبز و برنامه ریزی شهری سبز است (کمسیون اتحادیه اروپا، ۲۰۱۵). در این راستا از جمله اهداف محیط زیست هوشمند در برطرف نمودن چالش های زیست محیطی راه حلهای هوشمندانه ای است که مردم را ترغیب میکنند که در ساعات خارج از کار، از حمل و نقل و عمومی استفاده کنند، هم چنین از انرژی و آب کمتری استفاده نموده و کاهش فشارهای مربوط به سیستم بهداشت و درمان را از طریق مراقبت های ویژه پیش گیرانه ای انجام دهند (مکینسی و کمپانی، ۲۰۱۸).

کلانشهر مشهد به دلیل افزایش سریع جمعیت، افزایش مهاجرت‌های داخلی، هم‌چنین مهاجرت از کشورهای همسایه سبب شده تا توان و ظرفیت لازم برای تامین اشتغال و مسکن، تامین زیرساخت‌ها و ارائه خدمات به تمامی قشرهای مختلف را نداشته باشد. از این رو ظهور و گسترش بخش غیررسمی و شکل‌گیری سکونتگاه‌های غیررسمی در حاشیه شهر مشهد با کمبود خدمات و کیفیت پایین سطح بهداشت، نابرابری‌های اقتصادی و اجتماعی از مهم‌ترین پیامدهای منفی گسترش حاشیه شهر مشهد محسوب می‌شود که جمعیت بالغ بر یک میلیون و دویست هزار نفر را شامل می‌شود (قربانی، خوارزمی و ترکمن نیا، ۱۳۹۸). مسائل شهر مشهد در ابعاد کالبدی، اجتماعی و زیست محیطی قابل بررسی است که با توجه به عنوان پژوهش و مشکلات شهر مشهد در این خصوص، مسائل زیست محیطی مورد توجه قرار گرفته است. لازم به ذکر است علیرغم تدوین سند زیست محیطی شهر مشهد که از سال ۱۳۹۳ آغاز و در سال ۱۳۹۶ به پایان رسید و ابعاد مختلفی در آن بررسی گردیده است<sup>۱</sup>، مطالعاتی که با رویکرد هوشمندسازی به محیط زیست مشهد بنگرد انجام نشده است.

در این راستا هدف پژوهش حاضر بررسی چالش‌های پیاده‌سازی شهر هوشمند با تاکید بر بعد محیط زیست در کلانشهر مشهد با استفاده از مدل DPSIR می‌باشد.

## ۲. روش شناسی

### ۲.۱. روش پژوهش

روش پژوهش بر مبنای هدف تبیینی، بر مبنای نوع داده‌ها دوجبهی (کمی و کیفی) و بر مبنای نتیجه کاربردی است. جمع‌آوری داده‌ها با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای و میدانی صورت گرفته است و ابزار جمع‌آوری داده‌ها پرسشنامه و مصاحبه بوده است. روش پژوهش ترکیبی چند جانبه بوده و به طور همزمان به جمع‌آوری اطلاعات کمی و کیفی پرداخته شده تا شناخت کاملی از مساله پژوهش به دست آید. با بهره‌گیری از مطالعات کیفی و مصاحبه‌های نیمه ساختار یافته، مدل DPSIR در محیط زیست هوشمند تدوین گردید. مصاحبه‌شوندگان شامل کارشناسان شهرداری و متخصصان دانشگاهی به تعداد ۹ نفر بوده‌اند که به شیوه گلوله برفی انتخاب شدند. در مصاحبه‌ها پرسشهایی در قالب ۴ سوال صورت گرفته که با روش تحلیل شبکه مضامین مورد تحلیل واقع شده‌اند. سوالات پرسشنامه حاوی ۸ بعد و ۳۰ شاخص در سه قسمت میزان تاثیرگذاری در صورت وقوع، احتمال وقوع گزینه در آینده در طیف لیکرت ۱ تا ۵ و تشریح وضعیت موجود در طیف لیکرت ۱ تا ۳ با نظرسنجی از صاحب نظران این حوزه صورت گرفته است. حجم نمونه مورد نظر در بخش کمی شامل ۳۰ نفر در نظر گرفته شده است. در تجزیه و تحلیل داده‌های کمی در نرم افزار SPSS، با استفاده از آزمون شاپیورویلک توزیع نرمال بودن داده‌ها انجام گرفته است و سپس تحلیل و تفسیر داده‌ها با استفاده از آزمون T-test صورت گرفته است. در نهایت راهکارها و سیاست‌هایی جهت پیاده‌سازی محیط زیست هوشمند در کلانشهر مشهد ارائه گردیده است.

۱. طرح سند راهبردی زیست محیطی شهر مشهد

جدول (۱) به ابعاد و شاخص های پژوهش پرداخته است:

جدول ۱. عوامل و شاخص های کلیدی موثر در پیاده سازی محیط زیست هوشمند در شهر مشهد

ابعاد	گویه ها	منابع
مدیریت پسماند	نصب سنسورهای IoT-based <sup>۱</sup> در سطل های زباله، جهت تشخیص پرشدگی ظرفیت سطل زباله	مهدیان فر، ۱۳۹۵
	تلفیق همزمان سامانه های شناسایی فرکانس رادیویی و سیستم اطلاعات جغرافیایی در امکان تفکیک هوشمند زباله ها و مدیریت بهینه بازیافت و هدایت سیستماتیک مواد زائد غیر قابل استفاده به محل های دفن	مهدیان فر، ۱۳۹۵
	احداث نیروگاه های تولید برق در کنار کوره های زباله سوز جهت استفاده از انرژی حاصل از سوزاندن مواد در بازیافت زباله	برینزل <sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۹
	استفاده از سطل های هوشمند برای تراکم کردن زباله ها و افزایش ظرفیت سطل ها برای جمع آوری زباله	برینزل و همکاران، ۲۰۱۹
مدیریت تامین و توزیع منابع آب	استقرار سامانه هوشمند تصفیه تکمیلی پساب جهت آبیاری فضای سبز عمومی و خصوصی	مهدیان فر، ۱۳۹۵
	استقرار سامانه مدیریت چاه ها در برقراری چاه های هوشمند جهت پیش بینی و پیش گیری حوادث و کنترل از راه دور	برینزل و همکاران، ۲۰۱۹
	استقرار سامانه توزیع آب هوشمند جهت هماهنگی تقاضای های متغیر با منابع مختلف آب	مهدیان فر، ۱۳۹۵
توسعه برق سبز	استقرار سامانه تولید برق خورشیدی، جهت تبدیل انرژی خورشیدی به برق و سازگار با محیط زیست	مهدیان فر، ۱۳۹۵
	استقرار سامانه چرخه تولید و توزیع انرژی با استفاده از پنل های خورشیدی به صورت متصل به شبکه برق سراسری جهت کاهش مصرف برق	فرناندز <sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۰۹
	هوشمندسازی شبکه برق مجهز به فناوری دیجیتال جهت ارسال برق مورد نیاز به مقاصد	فرناندز و همکاران، ۲۰۰۹
	به کارگیری بیوفیلترهای مختلف در صنایع جهت زدودن آلودگی ناشی از آلاینده ها که با بوی نامطبوع همراه است	فرناندز <sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۰۹
مدیریت فاضلاب	استفاده از سامانه های بازچرخانی فاضلاب ها و به عبارتی استفاده مجدد از آب خاکستری به عنوان روشی هوشمند در جهت کاهش مصرف آب	شهرداری مشهد، ۱۳۹۳
	نصب سنسورهای اندازه گیری PH آب و سنسورهای اندازه گیری میزان کدوری آب در تصفیه خانه ها و فاضلاب ها برای کاهش انرژی مصرفی در تصفیه	

۱. مبتنی بر اینترنت اشیا

ابعاد	گروه ها	منابع
ساختمان هوشمند	استفاده از سامانه های کنترلی EMS <sup>1</sup> در ساختمان ها جهت جلوگیری از اتلاف انرژی	گزارش بانک سرمایه گذاری اروپا <sup>2</sup> ، ۲۰۱۵
	استفاده از حسگرهای حساس به صدا برای کنترل و تنظیم گرمایش و سرمایش و روشنایی در ساختمان ها	گزارش بانک سرمایه گذاری اروپا، ۲۰۱۵
	نصب پنل های خورشیدی در پشت بام خانه ها جهت تامین انرژی ساختمان ها	گزارش بانک سرمایه گذاری اروپا، ۲۰۱۵
	ایجاد سقف سبز یا باغ بام در ساختمان جهت جلوگیری از آلودگی هوا	گزارش بانک سرمایه گذاری اروپا، ۲۰۱۵
فرهنگ و هویت	ارتقاء کیفیت آموزش و فرهنگ سازی با ایجاد فضاهای آموزشی و کادر تحصیل کرده در راستاء ارتقاء سواد زیست محیطی شهروندان	سند راهبردی زیست محیطی شهر مشهد، ۱۳۹۷
	افزایش مشارکت های مردمی و استفاده از ایده های نوین در جهت دستیابی به محیط زیست هوشمند	
	استفاده از دستگاهها و گوشی های هوشمند جهت نشان دادن میراث علمی و فرهنگی کشور به صورت آنلاین	
	ارتقاء سواد زیست محیطی از طریق نمایش برنامه های تلویزیونی در زمینه مباحث زیست محیطی به ویژه در شبکه های ملی	
مدیریت یکپارچه محیط زیست	سیاست گذاری های دولتی در ابعاد زیست محیطی و آگاهی از روندهای جهانی و اثرات زیست محیطی جهت اتخاذ تصمیمات هوشمندانه	سند راهبردی زیست محیطی شهر مشهد، ۱۳۹۷
	همکاری و تشریک مساعی سازمان های دولتی و سازمان های غیر انتفاعی محیط زیست در حل مشکلات محیط زیستی و هوشمندسازی	
	نقش سمنهای زیست محیطی (NGO <sup>3</sup> ها) در حفظ محیط زیست، آگاهی بخشی به مردم، تامین منابع مالی و ...	
	اجراء قوانین و مقررات حفظ محیط زیست و زیبایی شهر و اعمال ضوابط ساخت و ساز در حاشیه شهر	
توسعه زیباسازی فضای شهری	استقرار مبلمان و دکوراسیون شهری سازگار با اقلیم منطقه و محیط زیست و توجه به آن در دستیابی به شهری هوشمند در تمامی مناطق شهری	مهدیان فر، ۱۳۹۵
	روشنایی هوشمند خیابان با به کارگیری چراغ های حسی به منظور صرفه جویی در مصرف انرژی	دهقان و همکاران، ۱۳۹۳
	استفاده از نیمکت های هوشمند مجهز به پنل های خورشیدی برای شارژ کردن گوشی ها و فراهم	دهقان و

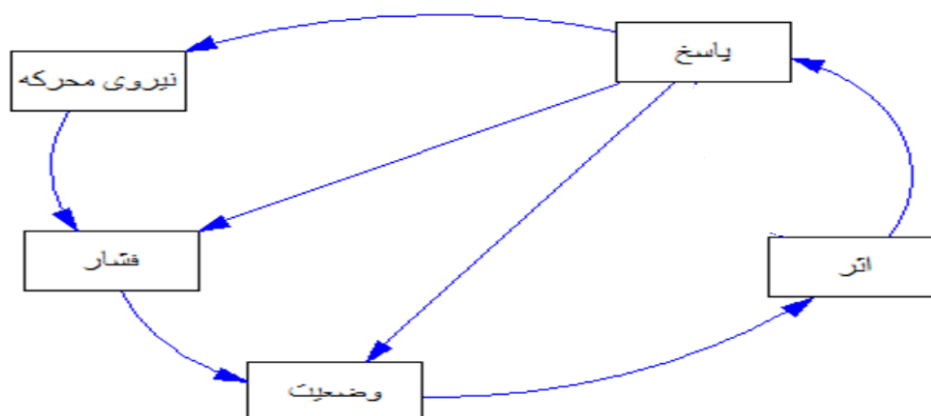
1. Energy Management System
2. European Investment Bank Report
3. Non- Governmental Organization

ابعاد	گویه ها	منابع
	کردن WIFI برای مردم در استفاده از انرژی های پاک	همکاران، ۱۳۹۳
	استفاده از تابلوها و بیلبردهای هوشمند تبلیغاتی چند کاربردی	شهرداری مشهد، ۱۳۹۳
حمل و نقل هوشمند	تجدید نظر در استانداردهای سوخت خودروهای شخصی ترغیب استفاده از حمل و نقل همگانی و استانداردسازی استانداردهای آلایندهی آنها ترغیب استفاده از دوچرخه های اشتراکی استفاده از خودروهای اشتراکی	بیدخوری و همکاران، ۲۰۱۶
رشد هوشمند شهری	میزان توجه به شاخص های رشد هوشمند شهری و پرهیز از توسعه افقی بی رویه	رهنما و همکاران، ۱۳۹۲

## ۲.۲. مدل DPSIR

رویکرد نیروی محرکه، وضعیت، فشار، اثر و پاسخ ابزار ارزشمندی جهت ارزیابی پارامترهای اقتصادی- اجتماعی- محیط زیستی می باشد. این رویکرد ابزار موثری برای تشریح مسایل محیط زیستی و درک ارتباطات بین انتشار آلاینده و اثرات آنها است و اولین بار توسط آژانس محیط زیست اروپا مورد استفاده و به صورت گستردهای کاربردی شده است. رویکرد DPSIR شکل توسعه یافته چهارچوب PSR است که توسط سازمان همکاری و توسعه اقتصادی ایجاد شده است. این چهارچوب مفهومی جهت سازماندهی اطلاعات وضعیت محیط زیست می باشد (جهانی شکیب و همکاران، ۱۳۹۳). در مدل DPSIR نیروهای محرکه اغلب عوامل انسانی اند که به مسائل محیط زیستی منجر می شوند، نیازها از هر دسته (اولیه یا ثانویه) که باشند، فعالیت هایی در جهت رفع آنها توسط جامعه ی انسانی صورت خواهد گرفت. این فعالیت ها منجر به بروز فشار بر محیط زیست خواهد شد. به عبارت دیگر، فشار شامل عوامل طبیعی و انسانی هستند که مستقیماً بر وضعیت محیط زیست تأثیر می گذارند. وضعیت، عبارت است از مقادیر کیفیت های محیط زیست و کمیت منابع طبیعی که تحت تأثیر فشار قرار گرفته اند. اثر، نتایج منفی تغییر وضعیت، بر سلامت و رفاه انسان و اکوسیستم است. پاسخ، سازوکارهای اتخاذ شده ی جامعه برای کاهش اثرات منفی است. پاسخ می توانند مربوط به تغییرات در نیروی محرکه، فشار، وضعیت و اثر باشد (زبردست و همکاران، ۱۳۹۴). شکل (۱) مدل DPSIR را نشان می دهد.





شکل ۱. مدل DPSIR

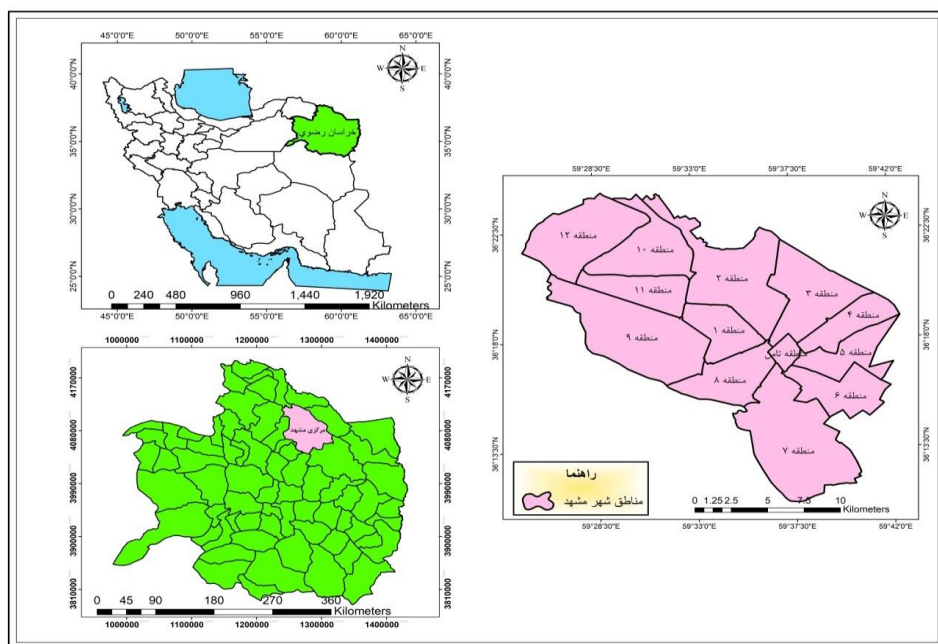
### ۳.۲. روش تحلیل شبکه مضامین

جهت تحلیل داده‌های کیفی از روش تحلیل شبکه مضامین استفاده شده است که پس از مطالعه دقیق متن مصاحبه‌ها، کدهای معنایی به صورت جملات، عبارات و بندهایی استخراج شده و سعی بر تفسیر جملات و کدگذاری داده‌ها شده است. در مرحله بعد جهت استخراج مضامین، کدها به صورت کلان تحلیل شده، تجزیه و تحلیل و با یکدیگر به صورت جدول تلفیق شده‌اند و سعی شده تا مضامین خاص و پذیرفتنی حاصل شود. سپس مضامین در گروه‌هایی دسته‌بندی شده‌اند و تحت شبکه‌هایی قرار گرفته‌اند. تا این مرحله شبکه مضامین به عنوان ابزاری برای تحلیل داده‌ها قرار گیرد (خوارزمی، نصرآبادی و جوهری، ۱۳۹۵).

### ۴.۲. معرفی محدوده مورد مطالعه

کلان شهر مشهد با مساحت ۳۲۸ کیلومتر مربع در شمال شرقی ایران واقع شده است و به عنوان مرکز استان خراسان رضوی شناخته می‌شود. بر اساس سرشماری نفوس و مسکن در سال ۱۳۹۵ هجری شمسی جمعیت به حدود ۳۰۵۷۶۷۹ میلیون نفر رسیده است (آمارنامه مشهد، ۱۳۹۵). شهرداری مشهد برای ایجاد شهر هوشمند به درستی رویکرد تدوین سند راهبردی و نقشه راه مبتنی بر فناوری اطلاعات و ارتباطات را جهت ارتقاء کیفیت زندگی شهروندان برگزیده است. لازم است با ایجاد فضای تعاملی میان شهروندان و ابزارهای پیشرفته فناوری اطلاعات و ارتباطات، راه حل‌های هوشمندانه را شناسایی و مدیریت نمود (شربتدار، کاهانی، جوادی، قهرمانی، طالبیان، طیرانی راد و گنجی بیدمشک، ۱۳۹۶). فعالیت‌های شهرداری مشهد در حوزه خدمات شهری و محیط هوشمند شامل طرح تفکیک زباله از مبدا، استحصال گاز و برق از پسماند، استقرار سامانه‌های مدیریت ناوگان خدمات شهری و بستر AVL<sup>۱</sup> مبتنی بر اطلاعات آنلاین و پایش عملکرد، سامانه سنجش نیاز آبی فضای سبز شهری مبتنی بر مدل‌های مفهومی، استقرار سامانه پایش آلاینده‌های زیست محیطی و اعلام شاخص‌های کیفیت هوا و پیش‌آگهی برای سه

روز آینده، سامانه هشدار آب گرفتگی زیرپل ها و تقاطع های غیرهم سطح، سامانه مدیریت خودروهای عملیات زمستانی، طرح بهره گیری از آبهای خاکستری، بهره گیری از انرژی های خورشیدی در پارک ها و معابر، اجرای طرح آزمایشی آبرگیری تانکرهای فضای سبز به سیستم های هوشمند است (www.shahraraonline.ir). شکل (۲) شهر مشهد و مناطق شهرداری آن را نشان می دهد.



شکل ۲. موقعیت استان خراسان رضوی در ایران، موقعیت مرکزی مشهد در استان خراسان رضوی و موقعیت مناطق سیزدگانه مشهد

### ۳. یافته ها

#### ۱.۳. تحلیل داده های کیفی

این بخش با هدف بررسی وضعیت محیط زیست هوشمند و تعیین راهکارهای موثر بر پیاده سازی محیط زیست هوشمند در کلانشهر مشهد در ابتدا به تحلیل شبکه مضامین پرداخته است که نتیجه آن تکمیل مدل DPSIR است. در تحلیل شبکه مضامین به دلیل اینکه در شمال و شرق شهر مشهد حاشیه نشینی بحران های محیط زیستی فراوانی را ایجاد کرده است و این مناطق منشا مشکلات محیط زیستی هستند که بر سایر مناطق مشهد تأثیرات نامطلوب محیط زیستی را به همراه داشته اند و توجه کمتر مدیریت شهری در هوشمندسازی این مناطق سبب اختلاف این مناطق با سایر مناطق شده است، پاسخ های مصاحبه شوندگان با تأکید بر مشکلات محیط زیستی مناطق حاشیه شهر مشهد و ارائه پاسخ های هوشمندانه جهت مدیریت مشکلات محیط زیستی این مناطق بیان شده است (جدول ۲).

## جدول ۲. شبکه مضامین

شماره شبکه	عنوان شبکه مضامین	مضامین	کدهای معنایی
۱	وضعیت نامطلوب زیست محیطی در مناطق حاشیه شهر مشهد	ناهماهنگ بودن سیاست ها و برنامه های کلان توسعه	سیاستها و برنامه های کلان توسعه ناهماهنگ که مهاجرت ها و در نتیجه فشارهای جمعیتی را بر شهرها و به ویژه کلان شهرها تحمیل کرده است، حاشیه ها و به دنبال آن پیامدهای ناخوشایندی را به بار آورده، که یکی از آنها همین وضعیت نامطلوب زیست محیطی است.
		استقرار نامطلوب حاشیه نشینان	استقرار حاشیه نشینان در سرزمینهای پست و غیرقابل استفاده و ناهنجار، در کنار مسیلهها و کانالهای فاضلاب و محل تجمع زباله و وجود ساخت و سازهای غیراستاندارد و نبود شهرسازی اصولی در این مناطق از جمله عوامل ظهور مشکلات زیست محیطی در مناطق حاشیه شهر است.
		ساخت و سازهای غیرقانونی در حاشیه شهر	معمولا در حاشیه شهر شبانه شروع به ساخت و ساز می کنند بدون اینکه حتی از یک سیستم بهداشتی مناسبی برخوردار باشند. در مناطق حاشیه شهر مشهد به خصوص در مناطقی که ساخت و سازهای غیر مجاز بسیار زیادی وجود دارد، فاضلاب به راحتی میتواند در سطح خیابان منتشر شود و آلودگی های بسیار زیادی را با خود به همراه داشته باشد.
		ضعف در وجود آموزش و فرهنگ سازی	در مناطق حاشیه شهر که آگاهی صحیحی از سواد زیست محیطی وجود ندارد، حاشیه نشینان به تخریب زمین های کشاورزی و منابع محیطی پرداخته اند و فضای باز و سبز حاشیه شهر را نیز مختل نموده اند.
۲	پتانسیلها و محدودیت های شهر مشهد برای پیاده سازی شهر هوشمند	زیارتی و توریست پذیر بودن (پتانسیل)	به دلیل زیارتی و توریست پذیر بودن و بین المللی بودن شهر مشهد و موقعیت این شهر به عنوان دومین کلانشهر کشور، امکان جذب کمک های خاص از بودجه های دولتی و حکومتی را، برای پیشبرد هوشمندسازی این شهر امکان پذیر میباشد.
		شهرداری الکترونیک (پتانسیل)	در قالب فعل خواسستن و سیاست گذاری مدیران شهری و امکانات زیرساختی سازمان فاوا شهرداری الکترونیک را پتانسیلی می داند که میتواند در اجراء برنامه های هوشمند سازی به بهترین نحو عمل کند و اهداف هوشمند سازی محیط زیست را پیش ببرد.
		فقر فرهنگی در مناطق حاشیه شهر مشهد و کم رنگ بودن نقش سمن های زیست محیطی (محدودیت)	بخش بزرگی از شهروندان مشهد، در حاشیه ها مستقر میشوند و به دلیل عدم برخورداری از حداقل های زندگی، از نظر فرهنگی ظرفیت پذیرش طرح هایی چون هوشمند سازی شهری را در خود ندارند. سمن ها به عنوان یکی از مهمترین عوامل در فرهنگ سازی برای محیط زیست مشهد و هوشمندسازی آن، در حال حاضر و به تبعیت از شرایط کلی کشور فعالیت ناچیزی دارند.
	تضاد منافع سازمان های محیط زیستی (محدودیت)	باتوجه به آنکه هر یک از سازمان محیطزیستی اهداف و استراتژیهای مخصوص به خود را دارند، از این رو منافع گوناگون را دنبال می کنند و در نتیجه هماهنگی و یکپارچگی لازم در راستای ارتقاء کیفیت محیط زیست و هوشمندسازی آن وجود ندارد.	

شماره شبکه	عنوان شبکه مضامین	مضامین	کدهای معنایی
۳	راهکارهای هوشمندانه محیطزیست در کلان شهر مشهد	بهره‌گیری از تجارب شهرهای توسع هیافته	مسلمان در دنیا کشورهای توسعه یافته ای که پیشتاز تکنولوژی و هوشمندسازی هستند که ما می توانیم از راهکارها و تجربیات این کشورها به گونه ای که بتواند مسائل و مشکلات کشور خودمان را برطرف سازد استفاده کنیم.
		مشارکتهای مردمی	استفاده از ظرفیت های خود مردم در ایجاد هوشمند سازی محیط و مشارکت و سهیم کردن شهروندان در برخورداری از منفعت حاصل از ایجاد طرح های شهر هوشمند و محیط زیست هوشمند باعث می شود طرح ها به نتیجه مطلوبی برسند.
		تغییر نگاه مدیران و تمرکز آنان بر روی ایده های شهر هوشمند	مدیران شهری به عنوان مسئولان شهری شناخته شده اند و تخصیص بودجه و اعتبارات از سوی آنها جهت پیاده سازی طرح های هوشمند شهری سبب تحقق شهر مشهد، شهری هوشمند می شود.
		بسترسازی برای استقرار فناوری اطلاعات در همه مناطق	با اختصاص بودجه و سرمایه گذاری در بحث زیرساخت فناوری اطلاعات و ارتباطات و گسترش آن در تمامی مناطق حتی مناطق حاشیه و دور از دسترس زمینه را برای آمادگی شهروندان جهت پذیرش مفهوم هوشمندسازی و ضرورت های آن فراهم نموده ایم.
۴	مدیریت یکپارچه محیط زیست شهری در کلانشهر مشهد	ضعیف بودن هماهنگی سازمان های متولی محیط زیست	به دلیل سیستم متمرکز تصمیم گیری و مدیریت در کشور ایران، هماهنگی و تشریک مساعی سازمان ها از جمله سازمان های زیست محیطی ضعیف می باشد.
		رقابت سازمانی زیاد	سازمان ها یکپارچگی در راستای اهدافی معین ندارند.
		فرصت سوزی و افزایش بار مالی فراوان	چون هماهنگی برای رسیدن به هدفی معین در بین سازمان ها وجود ندارد، هزینه های سازمان ها در قالب برنامه های تعیین شده افزایش پیدا می کند.

مأخذ: (یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۹)

براساس تحلیل شبکه مضامین یاد شده می توان تحلیل شبکه چالش های پیاده سازی محیط زیست هوشمند در شهر مشهد را با استفاده از مدل DPSIR بصورت جدول (۳) ارائه نمود. در ستون پاسخ، پیشنهاد مصاحبه شوندگان در خصوص پاسخهای مورد نیاز ذکر گردیده است.

جدول ۳. ابعاد و شاخص های محیطزیست هوشمند در شهر مشهد با مدل DPSIR

R	I	S	P	D
شبکه حسگرها و هشداردهنده های آلودگی	بیماری های تنفسی	افزایش آلودگی هوا	مصرف سوختهای فسیلی و تجدیدناپذیر	توسعه صنعت اتوموبیل سازی
قوانین مرتبط با حفظ اراضی زراعی	نابودی گونه های گیاهی و جانوری	مختل نمودن فضاهای باز و قابل استفاده حاشیه شهر	ازبینرفتن زمین های زراعی اطراف شهر	جریان مهاجرت از روستا به شهر
طراحی سیستم فاضلاب	مرگ و میر آبزیان	آلودگی رودخانه کشف رود	وجود جانوران موذی و	عدم اجرای طرح

R	I	S	P	D
		و آلودگی خاک	بوی نامطبوع	فاضلاب
احداث کوره زباله سوز و استقرار سطل‌های تفکیک زباله	بیماری‌هایی چون آسم و سرطان	افزایش آلودگی‌های هوا و خاک	وجود حشرات موذی	دفع غیر بهداشتی و عدم تفکیک زباله
طراحی سیستم تصفیه آب و لوله‌کشی آب آشامیدنی	وبا، کرم‌های روده و تب‌حصبه	آلودگی آب مصارف خانگی و شکستن لوله‌های اصلی شهر و لوله‌کشی به محل مسکونی	افزایش استفاده از آب‌های زیرزمینی	نبود آب آشامیدنی سالم و بهداشتی
مکان‌یابی صحیح کاربری‌ها و برنامه‌ریزی کاربری اراضی و منطقه‌بندی	بیماری‌هایی چون برونشیت و اعصاب	آلودگی هوا و آلودگی صوتی	تخریب اراضی زراعی و زمین‌های کشاورزی قابل کشت	استقرار نامناسب صنایع و کارخانه‌ها در اطراف شهر
ایجاد مسکن با رعایت اصول شهرسازی	شیوع انواع مرض‌ها و مرگ و میر کودکان	آلودگی محیط به زباله در محل اسکان	وجود حشرات و جانوران موذی	توالد‌های روباز و غیر بهداشتی
تنظیم و اجراء قوانین و مقررات ساخت و ساز در حاشیه شهر با رعایت ملاحظات زیستمحیطی	چهره‌های نامطلوب در حاشیه شهر	کیفیت پایین محیط زندگی از نظر تاسیسات و تجهیزات بهداشتی و خدماتی	ساخت و سازهای غیر قانونی در حاشیه شهر	پدیده سوداگری زمین
آموزش و فرهنگ‌سازی و ایجاد فضاهای آموزشی و کادر تحصیل کرده در مناطق حاشیه	عدم مشارکت در برنامه‌های زیست محیطی	تخریب اراضی سبز	ضعف فرهنگ حفظ محیط زیست و تغییر کاربری شدید اراضی	پایین بودن سطح سواد و آموزش

مأخذ: (یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۹)

### ۲.۳. تحلیل داده‌های کمی

در اولین بخش از پژوهش کمی به بررسی مشخصات عمومی پاسخگویان شامل میزان تحصیلات و سازمان محل فعالیت پرداخته شده است که در قالب جداول و تفسیر مربوطه به آن آورده شده است. در جدول (۴) توزیع فراوانی و درصد متغیر میزان تحصیلات به تفکیک لیسانس، فوق لیسانس و دکتری آورده شده است که تعداد کل پاسخگویان ۳۰ نفر، معادل ۱۰۰ درصد است و از این تعداد ۸ نفر لیسانس، معادل ۲۶/۷ درصد، ۱۴ نفر فوق لیسانس معادل ۴۶/۶ درصد و ۸ نفر هیئت علمی، معادل ۲۶/۷ درصد را به خود اختصاص داده اند.

#### جدول ۴. درصد و توزیع فراوانی میزان تحصیلات

تحصیلات	فراوانی	درصد
لیسانس	۸	۲۶/۷
فوق لیسانس	۱۴	۴۶/۶

درصد	فراوانی	تحصیلات
۲۶,۷	۸	دکتری
۱۰۰,۰	۳۰	جمع

مأخذ: (یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۹)

در جدول ۵ توزیع فراوانی و درصد واحد سازمانی پاسخگویان به تفکیک آورده شده است که تعداد کل پاسخگویان ۳۰ نفر، معادل ۱۰۰ درصد است و از این تعداد ۱۳ نفر دانشگاه فردوسی، معادل ۴۳/۳ درصد، ۱۶ نفر شهرداری، معادل ۵۳/۴ درصد و ۱ نفر موسسه خردگرایان، معادل ۳/۳ درصد را به خود اختصاص داده‌اند.

#### جدول ۵. درصد و توزیع فراوانی واحد سازمانی محل فعالیت

درصد	فراوانی	واحد سازمانی محل فعالیت
۴۳/۳	۱۳	دانشگاه فردوسی
۵۳/۴	۱۶	شهرداری
۳/۳	۱	موسسه خردگرایان
۱۰۰,۰	۳۰	جمع

مأخذ: (یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۹)

#### ۳.۳. تحلیل آمار استنباطی

تحلیل داده‌های کمی با استفاده از آزمون T-test صورت گرفته است. در این آزمون لازم است متغیرهای وابسته دارای توزیع نرمال باشند و داده‌ها از نوع (فاصله‌ای-نسبی) باشند. برای هر بعد از پرسشنامه پژوهش در سه قسمت میزان تاثیرگذاری در صورت وقوع، احتمال وقوع گزینه در آینده و تشریح وضعیت موجود از این آزمون استفاده شده است که در جداول (۶، ۷ و ۸) آورده شده است. سطح معناداری آزمون نشان می‌دهد که اگر مقدار سطح معنی داری بالای ۰/۰۵ باشد، فرضیه مورد تایید واقع می‌شود و اگر مقدار آن پایین‌تر از ۰/۰۵ باشد فرضیه رد می‌شود.

در این آزمون باید به آماره آزمون تی نیز در تحلیل داده‌های کمی توجه گردد. با توجه به آنکه شرط آزمون در قسمت میزان اثرگذاری در صورت وقوع و احتمال وقوع گزینه در آینده ۳ می‌باشد، اگر مقدار تی، عدد ۳ و بالاتر از آن باشد، بعد پژوهش مورد تایید می‌باشد، در غیر این صورت بعد پژوهش مورد تایید نمی‌باشد. با توجه به آنکه شرط آزمون در قسمت تشریح وضعیت موجود عدد ۲ می‌باشد، اگر مقدار آماره تی عدد ۲ و بالاتر از آن باشد بعد پژوهش مورد تایید و در غیر این صورت بعد پژوهش مورد تایید نمی‌باشد. نتایج حاصل از پاسخگویی متخصصان به شرح جدول ۶، ۷، ۸ آمده است:

## جدول ۶. میزان اثرگذاری در صورت وقوع

تأثیرگذاری در صورت وقوع						
مقدار آزمون=۳						ابعاد
فاصله اطمینان ۹۵ درصد		تفاوت میانگین	سطح معناداری	درجه آزادی	مقدار تی T	
پایین	بالا					
-۰/۱۶	۰/۶۱۷	۰/۲۲۵	۰/۲۵۱	۲۹	۱/۱۷۲	مدیریت پسماند
۰/۵۹۵	۱/۳۳۸	۰/۹۶۶	۰/۰۰۱	۲۹	۵/۳۲۱	مدیریت آب
۰/۷۵۵	۱/۳۳۷	۱/۹۶۶	۰/۰۰	۲۹	۷/۰۲۰	توسعه برق سبز
۱/۲۳۸	۰/۸۲۸	۱/۰۳۳	۰/۰۰	۲۹	۱۰/۳۰	مدیریت فاضلاب
۰/۷۷۰	۱/۲۷۳	۱/۰۲۵	۰/۰۰	۲۹	۸/۴۵۲	ساختمان هوشمند
۰/۸۴۶	۱/۴۵۳	۱/۱۵	۰/۰۰	۲۹	۷/۷۴۱	فرهنگ و هویت
۱/۰۵۲	۱/۴۳۰	۱/۲۴۱	۰/۰۰	۲۹	۱۳/۴۳	مدیریت یکپارچه زیست محیطی
۰/۵۶۷	۱/۱۶۵	۰/۸۶۶	۰/۰۰	۲۹	۵/۹۲۹	زیباسازی شهری

مأخذ: (یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۹)

## جدول ۷. احتمال وقوع گزینه در آینده

احتمال وقوع گزینه در آینده						
مقدار آزمون=۳						ابعاد
فاصله اطمینان ۹۵ درصد		تفاوت میانگین	سطح معناداری	درجه آزادی	مقدار تی T	
پایین	بالا					
-۱/۱	-۰/۴	-۰/۸	۰/۰۰	۲۹	-۵/۴	مدیریت پسماند
-۰/۶	۰/۰۰	-۰/۲۸۳	۰/۰۹۸	۲۹	-۱/۰۷	مدیریت آب
-۰/۲	۰/۶	۰/۲۱۱	۰/۳۵۵	۲۹	۰/۹۴	توسعه برق سبز
۰/۱۶	۰/۸	۰/۴۸۸	۰/۰۰۴	۲۹	۳/۰۹	مدیریت فاضلاب
۰/۲	۰/۷	۰/۴۹۱	۰/۰۰۲	۲۹	۳/۴۴	ساختمان هوشمند
۰/۴	۰/۴	۰/۶۷۵	۰/۰۰	۲۹	۵/۳۹	فرهنگ و هویت
۰/۰۸	۰/۵	۰/۲۱۶	۰/۱۴۶	۲۹	۱/۴۹	مدیریت یکپارچه زیست محیطی
-۰/۱۱	۰/۵	۰/۱۹۱	۰/۲۱۴	۲۹	۱/۲۶	زیباسازی شهری

مأخذ: (یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۹)

## جدول ۸. تحلیل وضع موجود ابعاد

تشریح وضعیت موجود						
مقدار آزمون=۲						ابعاد
فاصله اطمینان ۹۵ درصد		تفاوت میانگین	سطح معناداری	درجه آزادی	مقدار تی T	
پایین	بالا					
-۰/۸۹	-۰/۷	-۰/۸	۰/۰۰	۲۹	-۱۹/۷۹۲	مدیریت پسماند

تشریح وضعیت موجود						
مقدار آزمون=۲						ابعاد
فاصله اطمینان ۹۵ درصد		تفاوت میانگین	سطح معناداری	درجه آزادی	مقدار تـی T	
پایین	بالا					
-۰/۸۴	-۰/۶	-۰/۷۴۴	۰/۰۰	۲۹	-۱۴/۹۶۹	مدیریت آب
-۰/۴۵	-۰/۰۰۹	-۰/۲۷۷	۰/۰۰۴	۲۹	-۳/۱۶۹	توسعه برق سبز
-۰/۴۵	-۰/۰۰۹	-۰/۲۷۷	۰/۰۰۴	۲۹	-۳/۱۶۹	مدیریت فاضلاب
-۰/۲۷	-۰/۵۲	-۰/۱۲۵	۰/۰۹۶	۲۹	-۱/۷۲۰	ساختمان هوشمند
-۰/۲۱	-۰/۰۰۴	-۰/۱۰۸	۰/۰۵۱	۲۹	-۲/۰۳۷	فرهنگ و هویت
-۰/۲۸	-۰/۰۰۸	-۰/۰۸۰	۰/۰۰۱	۲۹	-۳/۷۱۷	مدیریت یکپارچه زیست محیطی
-۰/۶۱	-۰/۲۸۸	-۰/۲۸۸	۰/۰۰	۲۹	-۵/۶۹۹	زیباسازی شهری

مأخذ: (یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۹)

نتایج جدول ۶ و ۷ و ۸ نشان‌دهنده آن است که ابعاد مدیریت تامین و توزیع منابع آب با آماره تی ۵,۳۲۱، توسعه برق سبز با آماره تی ۷,۰۲۰، مدیریت فاضلاب با آماره تی ۱۰,۳۰۷، ساختمان هوشمند با آماره تی ۸,۴۵۲، فرهنگ و هویت با آماره تی ۷,۷۴۱، مدیریت یکپارچه محیط زیست با آماره تی ۱۳,۴۳۱، توسعه زیباسازی فضای شهری با آماره تی ۵,۹۲۱ از ابعاد تاثیرگذار در پیاده سازی محیط زیست هوشمند در کلانشهر مشهد میباشند که نشان دهنده میزان اولویت آن‌ها در برنامه ریزی‌ها است. همچنین تحلیل‌ها نشان می‌دهد، ابعاد مدیریت فاضلاب با آماره تی ۳,۰۹۴، ساختمان هوشمند با آماره تی ۳,۴۴۸، فرهنگ و هویت با آماره تی ۵,۳۹۰ با احتمال وقوع بالا می‌باشند و بعبارت دیگر برنامه‌هایی جهت انجام آنها در آینده وجود دارد. در ادامه هیچ یک از ابعاد پژوهش در تشریح وضعیت موجود محیط زیست هوشمند در کلانشهر مشهد وضعیت مطلوبی نداشتند.

#### ۴. بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد مدیریت یکپارچه محیط زیست شهری و محیط زیست هوشمند با یکدیگر رابطه‌ای تنگاتنگ دارند و تحقق مدیریت یکپارچه محیط زیست شهری لازمه توسعه محیط زیست هوشمند می‌باشد و براساس تحلیل‌های کمی و کیفی، عدم تحقق این امر در مورد مطالعه شهر مشهد حاکی از ضعف در شکل‌گیری این ارتباط و در نتیجه ایجاد چالش‌های جدی در تحقق مفهوم محیط زیست هوشمند در مشهد است. همچنین نتایج نشان می‌دهد که در جهت طراحی پاسخ‌های مناسب در مدل DPSIR لازم است، توجه ویژه‌ای به ابعاد دیگر این مدل گردد. پاسخ‌های مناسب در این مدل می‌تواند مفهوم پیاده سازی محیط زیست هوشمند را در کلانشهر مشهد به واقعیت نزدیک نماید، هر چند که شهر مشهد به لحاظ تحلیل شاخص‌ها در وضع موجود در سطح نامطلوبی قرار دارد.



تحلیل‌های کمی نشان می‌دهد که بعد مدیریت یکپارچه محیط زیست بیشترین تاثیرگذاری در صورت وقوع و بعد فرهنگ و هویت بیشترین احتمال وقوع آینده را در محیط زیست هوشمند کلانشهر مشهد را دارند، تحلیل‌های کیفی در ادامه بیانگر آن هستند که ۱- فقر فرهنگی در مناطق حاشیه شهر مشهد و عدم وجود آموزش و فرهنگ سازی در حفظ محیط زیست شهری، ۲- کم‌رنگ بودن نقش سمن‌های زیست محیطی و تضاد منافع سازمانهای محیط زیستی به ترتیب از جمله مهم‌ترین چالشهای پیاده سازی فرهنگ و هویت و مدیریت یکپارچه محیط زیست در توسعه محیط زیست هوشمند می‌باشند. بنابراین در راستای برطرف نمودن چالش‌های مربوطه پاسخ‌های هوشمندانه‌ای در قالب مدل DPSIR شناسایی شده‌اند که شامل ۱- همکاری مشترک سازمان‌های محیط زیست در تنظیم و اجراء قوانین و مقررات ساخت و ساز در حاشیه شهر مشهد با رعایت ملاحظات زیست محیطی، ۲- آموزش و فرهنگ سازی و ایجاد فضاهای آموزشی و کادر تحصیل کرده در حاشیه شهر مشهد می‌باشد که در راستای تحقق این موارد، سایر موارد هوشمندسازی چون تفکیک هوشمند زباله، طراحی سیستم تصفیه هوشمند آب، اجرای طرح هوشمندانه فاضلاب و ... مسیر می‌شوند. زیرا که نقش مدیران شهری و شهروندان در بحث هوشمندسازی محیط زیست غیر قابل انکار می‌باشد. نتایج پژوهش حاضر در خصوص اهمیت همکاری شهروندان با نتایج پژوهش برینزل، پارکاش و آوانش، در سال ۲۰۱۹ همراستا می‌باشد. در ابتدا همکاری سازمان‌های متولی محیط زیست با یکدیگر و بعد از آن همکاری شهروندان با سازمان‌های دولتی و خصوصی در حفظ محیط زیست و بهره‌گیری از مشارکت‌های مردمی در پیاده سازی محیط زیست هوشمند سبب برطرف نمودن چالش‌های زیست محیطی و تحقق پاسخ‌های هوشمندانه محیط زیستی می‌شود. نتایج پژوهش حاضر با نتایج پژوهش فرناندز و همکاران در سال ۲۰۰۹ در خصوص اهمیت همکاری سازمان‌های محلی در این فرآیند همراستا می‌باشد.

##### ۵. نتیجه‌گیری

هدف این پژوهش بررسی چالش‌های محیط زیست هوشمند در شهر مشهد می‌باشد. در این راستا عوامل مدیریت پسماند، مدیریت تامین و توزیع منابع آب، توسعه برق سبز، ساختمان هوشمند، فرهنگ و هویت، مدیریت یکپارچه زیست محیطی به همراه متغیرهای مربوطه با روش کمی مورد تجزیه و تحلیل واقع شدند و نتایج نشان داده است، عوامل مدیریت یکپارچه زیست محیطی، مدیریت فاضلاب، ساختمان هوشمند به ترتیب با مقدار آماره تی ۱۳، ۱۰ و ۸ بالاترین تاثیرگذاری را در پیاده سازی محیط زیست هوشمند در شهر مشهد دارند. بدین ترتیب با روش کیفی و از طریق مدل DPSIR وضع موجود محیط زیست هوشمند در شهر مشهد مورد بررسی واقع شده است و نتایج حاکی از وجود نیروهای محرکه‌ی نامطلوب زیست محیطی مناطق حاشیه است که وضعیت نا به سامان محیط زیستی را ایجاد کرده و در پی آن اثراتش گریبانگیر مناطق داخلی شده، بنابراین ارائه پاسخ‌های هوشمندانه زیست محیطی با وجود تحقق مدیریت یکپارچه محیط زیست مطرح گردیده است. هم‌چنین وضعیت موجود در ارائه خدمات محیط زیست هوشمند محدود به تفکیک زباله از مبداء، سیستم هوشمند فضای سبز، استفاده از پسماند در

تولید گاز و سامانه هشدار آلودگی هوا و آبگرفتی می باشد. در حالی که مدیریت هوشمندانه فاضلاب و ساختمان هوشمند با وجود تاثیرگذاری بالا در تحقق محیط زیست هوشمند در شهر مشهد نادیده گرفته شده اند. هم چنین زیباسازی فضای شهری و توجه به حمل و نقل هوشمند از دیگر عواملی است که وضعیت چندان مطلوبی در سطح شهر مشهد ندارند.

پیشنهاداتی که در راستاء تحقق مدیریت یکپارچه محیط زیست شهری و همچنین پیاده سازی مفهوم محیط زیست هوشمند در مشهد ارائه شده عبارت اند از:

- تهیه سند یکپارچه در حوزه های مختلف و تعیین اقدامات و استراتژی های سازمان های ذی ربط در راستای شکل گیری مدیریت یکپارچه محیط زیست و همچنین شکل گیری و پیاده سازی مفهوم محیط زیست هوشمند در شهر مشهد.
- اختصاص ردیف بودجه مستقل به سازمان ها در ردیف انجام فرآیندهای زیست محیطی از وزرات خانه.
- استفاده از رسانه ملی جهت آموزش و اشاعه فرهنگ زیست محیطی و هوشمندسازی
- ایجاد فرهنگسراهای محیط زیستی.
- به روز رسانی قوانین و مقررات زیست محیطی.
- ترویج پویسهای مردمی، هم چنین یکپارچه نمودن سمن ها (NGO) در سطح استان و تسهیل ارتباط هر چه بیشتر سمن ها با سازمان ها.
- ایجاد واحد زیست محیطی در سازمان ها و برگزاری آموزش های زیست محیطی درون سازمانی.
- نظرسنجی و مشارکت مردم در خلال مطالعات، برنامه ریزی، اجرا و تصمیم گیری.
- ارتقاء سواد زیست محیطی شهروندان در سطوح مختلف تحصیلی به ویژه در مناطق حاشیه شهر.
- افزایش و ارتقاء خردجمعی در زمینه تصمیم گیری در رابطه با مسائل زیست محیطی.

#### کتابنامه

۱. بذرافشان، ن.، خوارزمی، ا. و خاکپور، ب. (۱۳۹۸). تحلیل کیفی چالش های نهادی و سازمانی در پیاده سازی شهر هوشمند در کلانشهر مشهد. تهران: کنفرانس ملی آینده پژوهی، مدیریت و توسعه پایدار.
۲. پوراحمد، ا.، زیاری، ک.، حاتمینژاد، ح.، و پارسا، ش. (۱۳۹۷). شهر هوشمند؛ تبیین ضرورت ها و الزامات شهر تهران برای هوشمندی. نگرشهای نو در جغرافیای انسانی، (۲)، ۱-۲۲.
۳. جهانی شکیب، ف.، ملک محمدی، ب.، زبردست، ل.، و عادل، ف. (۱۳۹۳). بررسی قابلیت و کاربرد خدمات اکوسیستمی به عنوان شاخص های اکولوژیکی در مدل DPSIR (مطالعه نمونه: تالاب چغاخور). پژوهشهای محیط زیست، (۱۰)، ۱۰۹-۱۲۰.

۴. حاجیزاده طوسی، ر. (۱۳۹۳). *فعالیت‌های شهرداری مشهد در حوزه شهر هوشمند. شهرداری مشهد معاونت برنامه ریزی و توسعه. مدیریت آمار، فناوری و تحلیل اطلاعات.*
۵. خطیبی، ع.، دانه کار، ا.، پورابراهیم، ش.، و وحید، م. (۱۳۹۴). معرفی مدل DPSIR و قابلیت کاربرد آن در تصمیم‌گیری‌های محیط زیستی. *فصلنامه انسان و محیط زیست*، ۱۳(۴)، ۶۵-۷۹.
۶. خوارزمی، ا.، بیگی نصرآبادی، ف و جوهری، ل. (۱۳۹۵). بررسی تحلیلی شکاف بین وضع موجود و وضع مطلوب پیاده سازی نظام جانشین پروری در شهرداری مشهد. *فصلنامه مطالعات مدیریت شهری*، (۲۷)، ۱۵-۲۸.
۷. دهقانی، ب.، خوارزمی، ا.، و اجزاء شکوهی، م. (۱۳۹۴). ارائه مدل مفهومی جهت ارزیابی عوامل مؤثر بر ارتقاء وضعیت مبلمان شهری. *تهران: کنفرانس ملی مهندسی معماری، عمران و توسعه شهری.*
۸. روزگار، ز و جوانمرد، م. (۱۳۹۳). *شهرهای هوشمند و مؤلفه های آن. شاهرود: ششمین کنفرانس فناوری اطلاعات و دانش.*
۹. رهنما، م. (۱۳۹۷). *سند توسعه محیط زیست کلانشهر مشهد. مشهد: شهرداری مشهد.*
۱۰. رهنما، م.، و حیاتی، س. (۱۳۹۲). تحلیل شاخص های رشد هوشمند شهری در مشهد. *فصلنامه مطالعات برنامه ریزی شهری*، (۴)، ۷۱-۹۸.
۱۱. رهنمایی، م.، و شاه حسینی، پ. (۱۳۹۲). *فرایند برنامه ریزی شهری ایران (چاپ دهم). تهران: سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه ها (سمت).*
۱۲. زبردست، ل.، صالحی، ا.، مومنی، م.، افراسیابی، ه.، و محمد امینی، م. (۱۳۹۴). ارائه رهیافت سیستمی در برنامه ریزی محیط زیستی آلودگی هوا با استفاده از چهارچوب DPSIR (مطالعه موردی: تهران). *مجله محیط شناسی*، (۱)، ۱۲۹-۱۴۱.
۱۳. ستوهیان، ف.، حسینی، م.، میراث احمدی، م.، و صالحی، س. (۱۳۹۶). *محیط زیست شهر و توسعه پایدار در شهرهای هوشمند. تهران: سومین همایش ملی مدیریت بحران، ایمنی، بهداشت، محیط زیست و توسعه پایدار.*
۱۴. شاهی، ا.، زبردست، ل.، صالحی، ا.، و صالحی، ر. (۱۳۹۷). تحلیل عوامل مؤثر در وضعیت محیط زیست انسانی شهر تهران براساس مدل DPSIR. *پژوهشهای جغرافیای انسانی*، (۲)، ۲۷۷-۲۹۵.
۱۵. شربتدار، م.، کاهانی، م.، جوادی، و.، قهرمانی، ع.، طالبیان، ح.، طیرانیراد، ا.، و گنجی بیدمشک، ا. (۱۳۹۶). *مطالعه تطبیقی شهرهای هوشمند آمستردام، بارسلون و نیویورک و در آمدی بر مطالعات سند شهر هوشمند مشهد. هشتمین کنفرانس نظام اداری الکترونیکی.*
۱۶. قربانی، ر.، خوارزمی، ا.، و ترکمن نیا، ن. (۱۳۹۸). تحلیل تأثیر عوامل اقتصادی-اجتماعی بر شکل گیری و گسترش سکونتگاه های غیررسمی کلانشهر مشهد پژوهشهای جغرافیای انسانی، (۲)، ۳۷۳-۳۸۵.
۱۷. گهواربند، س. (۱۳۹۵). *شهر هوشمند شهر دوستدار محیط زیست. تهران: اولین همایش ملی توسعه سلامت، ایمنی و محیط زیست در حوزه اماکن تفریحی، ورزشی، مذهبی و فرهنگی شهر با رویکرد حفاظت از شهروند و شهر.*
۱۸. محمدی، غ. (۱۳۹۵). *تبیین الگوی شهر هوشمند در کلانشهر مشهد مبتنی بر توسعه پایدار. رساله دوره دکتری، رشته جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه فردوسی مشهد.*

۱۹. مرکز آمار ایران، براساس اطلاعات سرشماری نفوس و مسکن، آمارنامه مشهد، ۱۳۹۵.

20. Bidkhorri, A. Kharazmi, O.A., & Ajza Shokouhi, M. (2016). Evaluation of the Current Situation of Smart Mobility in Metropolis of Mashhad. *International Journal of Humanities and Cultural Studies*, 2 (4), pp 396-413.
21. Brinzel, R., Prakash, B., & Avinash, G. (2019). Smart Environmental Monitoring System. *International Journal of Green Computing*. 10 (1). pp 43-54.
22. Brkljacis, T., Majectic, F., & Tarabic, B.N. (2017). Smart Environment: Cyber Parks (connecting Nature and Technology). *Handbook of Research on Entrepreneurial Development and Innovation within Smart Cities*. Publisher: IGI Global.
23. Caragliu, A., Chiara, F. (2018). *Smart Innovative Cities: The Impact of Smart City Policies on Urban Innovation*. *Technological Forecasting & Social Change*. 142, pp 373-383.
24. *European Investment Bank Report*. (2015). Smart Cities, Ascimer.
25. Fernandez, A., Alvarez, J., Ortega, A. Gonzalez, L. (2009). Smart Environment Software Reference Architecture. *Fifth International Joint Conference on INC, IMS and IDC*.
26. Gomez, C. Chessa, S. Fleury, A. Roussos, G. Preuveneers, D. (2019). Internet of Things enabling Smart Environment: A Technology-Centric Perspective. *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environment*. 11 (1), pp 23-43.
27. Treiblmaier, H. Rejeb, A. Strebinger, A. (2020). *Block chain as a Driver for Smart City Development: Application Fields and a Comprehensive*. *Smart cities*. 3 (3)- 853-872.
28. Woetzel, J. Remes, J. Boland, B.Lv, K. Sinha, S. Strube, G.Means, J & OTS. (2018). *Smart Cities: Digital Solutions for a More Livable Future*. McKinsey & Company.
29. [www.shahraronline.ir](http://www.shahraronline.ir)
30. Yigitcanlar, T. Kamruzzaman, M. (2018). Smart Cities and Mobility: Does the Smartness of Australian Cities Lead Sustainable Commuting Patterns?. *Journal of Urban Technology*, 26. 21-46.
31. Zuo, H. Danxiang, A. (2011). Environment, Energy and Sustainable Economic Growth. *International Conference on Green Buildings and Sustainable Cities*.