

مروری بر نقش فناوری‌های نوین در ارتقای کیفیت محیطی و حکمرانی شهری

احسان پاریزی^۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۱/۲۶

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۳/۲۱

کد مقاله: ۸۰۲۹۲

چکیده

با گسترش بی‌سابقه فرآیندهای شهرنشینی، مدیریت منظر شهری از یک مدیریت کالبدی و ایستا به سمت یک مدیریت پویا و داده‌محور حرکت کرده است. مدیریت سنتی منظر که بر پایه بازرسی‌های انسانی و ضوابط ثابت استوار بود، در برابر پیچیدگی‌های بصری و سرعت تغییرات شهری ناتوان است. این مقاله مروری با هدف بررسی نقش فناوری‌های نوین در بازتعریف مدیریت سیما، به واکاوی نقش‌آفرینی هوش مصنوعی، اینترنت اشیا، دوقلوهای دیجیتال و سیستم‌های پایش خودکار می‌پردازد. هدف اصلی این پژوهش، تبیین چگونگی انتقال از «کنترل کالبدی» به «حکمرانی دیجیتال منظر» است. یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که ادغام داده‌های مکانی با تحلیل‌های الگوریتمیک، امکان مدیریت عدالت ادراک‌شده و ارتقای کیفیت زیستی شهر را فراهم می‌سازد.

واژگان کلیدی: شهر هوشمند، مدیریت منظر، هوش مصنوعی، دوقلو دیجیتال، حکمرانی دیجیتال، پایش بصری.

۱- دانشجوی دکترا، کشاورزی، گرایش اگروتکنولوژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد فسا

۱- مقدمه

منظر شهری، در بنیادی‌ترین سطح تعریف خود، مجموعه‌ای از عناصر فیزیکی، بصری و معنایی است که هویت یک مکان را در ذهن ناظر شکل می‌دهد. این مفهوم فراتر از یک کالبد صلب، شامل تعامل پیچیده‌ای میان فرم‌های معماری، فضاهای باز، عناصر طبیعی و جریان‌های انسانی است که در کنار هم، «خوانایی» شهر را تعیین می‌کنند. مدیریت منظر به معنای نظارت بر این تعاملات برای حفظ انسجام، زیبایی‌شناسی و عملکرد محیطی است که در آن هر تغییر کوچک در یک نما یا یک فضای سبز، می‌تواند زنجیره‌ای از تأثیرات ادراکی را بر شهروندان به همراه داشته باشد (Lynch, 1960).

در دهه‌های اخیر، با انفجار جمعیت و گسترش بی‌رویه بافت‌های شهری، مفهوم منظر از یک موضوع زیبایی‌شناختی صرف به یک چالش پیچیده مدیریتی تبدیل شده است. رشد سریع و اغلب غیرقابل کنترل ساخت‌وسازها، منجر به پدیده‌ای به نام «آشفته‌گی بصری» شده است که در آن عناصر ناهماهنگ، هویت تاریخی و فرهنگی شهر را تحت‌الشعاع قرار می‌دهند. در این میان، مدیریت سنتی که بر پایه قوانین سخت‌گیرانه، بازرسی‌های دوره‌ای کارشناسان و نظارت‌های میدانی استوار بود، دیگر توان پاسخگویی به سرعت دگرگونی‌های شهری را ندارد (Batty, 2013).

یکی از اصلی‌ترین ناکارآمدی‌های روش‌های سنتی مدیریت سیما، ماهیت «واکنشی» بودن آن‌هاست؛ به این معنا که مداخلات مدیریتی معمولاً پس از وقوع تخریب یا تغییر منظر، صورت می‌گیرند. در حالی که مدیریت منظر مدرن نیازمند رویکردی «پیش‌کش‌گرانه» (Proactive) است که بتواند پیش از وقوع بحران‌های بصری یا تخریب هویت مکانی، اقدامات اصلاحی را انجام دهد. این شکاف میان سرعت تغییرات کالبدی و سرعت واکنش‌های مدیریتی، ضرورت ورود فناوری‌های نوین را بیش از پیش آشکار کرده است (Kitchin, 2014).

همزمان با ظهور پارادایم «شهر هوشمند»، نگاه به شهر از یک موجودیت بیولوژیک یا صرفاً کالبدی، به سمت یک سیستم پیچیده از جریان‌های اطلاعاتی تغییر یافته است. در این رویکرد، زیرساخت‌های دیجیتال به عنوان لایه هوشمندی عمل می‌کنند که بر کالبد شهر نشسته و امکان جمع‌آوری، انتقال و تحلیل داده‌ها را فراهم می‌آورند. این لایه اطلاعاتی، فرصتی بی‌نظیر برای مدیریت منظر ایجاد می‌کند تا از حالت مدیریت «احساسی و تجربی» خارج شده و به مدیریت «داده‌محور و مبتنی بر واقعیت» تبدیل شود (Zheng et al., 2015).

در این راستا، مدیریت هوشمند منظر تنها به معنای استفاده از ابزارهای دیجیتال برای نظارت نیست، بلکه به معنای بازتعریف رابطه میان شهروند، محیط و مدیریت است. فناوری‌هایی مانند اینترنت اشیا (IoT) و هوش مصنوعی، امکان پایش لحظه‌ای پارامترهای محیطی را فراهم می‌کنند که می‌تواند منجر به ارتقای کیفیت زندگی و بهبود ادراک بصری شهروندان از محیط زندگی‌شان گردد. بنابراین، هدف اصلی این مقاله مروری، بررسی چگونگی پیوند میان تکنولوژی‌های پیشران و استانداردهای طراحی شهری برای دستیابی به یک حکمرانی منظر پایدار و منصفانه است (Boyce, 2014).

۲- مبانی نظری و مفاهیم بنیادین

۲-۱. بازتعریف منظر در عصر دیجیتال

در پارادایم‌های کلاسیک، منظر شهری به عنوان یک مجموعه از اشیاء فیزیکی و سطوح کالبدی تعریف می‌شد که توسط چشم انسان مشاهده می‌گشتند. اما در عصر دیجیتال، منظر به یک «سیستم اطلاعاتی باز» تبدیل شده است که در آن هر عنصر محیطی (مانند یک ساختمان، یک درخت یا یک روشنایی خیابانی) می‌تواند به عنوان یک گره داده‌محور عمل کند. در این نگاه، منظر دیگر تنها یک تجربه بصری نیست، بلکه فرآیندی است که در آن داده‌های محیطی مداوم تولید، دریافت و پردازش می‌شوند تا معنای فیزیکی و دیجیتالی مکان را به طور همزمان بازتولید کنند (Zheng et al., 2015).

۲-۲. مفهوم دوقلوی دیجیتال (Digital Twin) در مدیریت منظر

دوقلوی دیجیتال به عنوان یکی از پیشرفته‌ترین مفاهیم در مدیریت هوشمند، شامل یک بازنمایی مجازی و پویا از محیط فیزیکی است که از طریق اتصال به سنسورهای واقعی، به‌طور لحظه‌ای با واقعیت همگام می‌شود. در مدیریت منظر، این فناوری اجازه می‌دهد تا مداخلات کالبدی، تغییرات در نورپردازی، یا تخریب‌های احتمالی در نمای ساختمان‌ها، پیش از آنکه در دنیای واقعی رخ دهند، در فضای مجازی شبیه‌سازی شوند. این امر امکان ارزیابی دقیق پیامدهای بصری و عملکردی مداخلات جدید را فراهم کرده و ریسک‌های ناشی از تصمیمات مدیریتی را به شدت کاهش می‌دهد (Batty, 2013).

۳- فناوری‌های پیشران در تحول مدیریت سیما

۱-۳. اینترنت اشیا (IoT) و پایش پارامترهای محیطی

اینترنت اشیا با فراهم آوردن زیرساخت اتصال میان اشیاء فیزیکی و شبکه، امکان پایش مستمر و خودکار پارامترهای منظر را میسر می‌سازد. از طریق نصب سنسورهای هوشمند بر روی مبلمان شهری، چراغ‌های خیابان و سازه‌های کالبدی، می‌توان داده‌های حیاتی نظیر میزان آلودگی نوری، تغییرات دمایی محیطی، و حتی شدت جریان‌های حرکتی شهروندان را به‌صورت لحظه‌ای جمع‌آوری کرد. این داده‌ها، بستر لازم برای گذار از نظارت‌های دوره‌ای به نظارت‌های مداوم و مبتنی بر نیاز را فراهم می‌آورند (Boyce, 2014).

۲-۳. هوش مصنوعی و بینایی ماشین (Computer Vision)

هوش مصنوعی، به‌ویژه شاخه بینایی ماشین، ابزاری قدرتمند برای خودکارسازی نظارت بر منظر شهری است. با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری عمیق بر روی تصاویر دریافتی از دوربین‌های شهری و پهپادها، می‌توان به‌طور خودکار تخلفات بصری، تغییرات ناخواسته در بافت نماها، و حتی مدیریت آشفته‌گی‌های دیداری را انجام داد. این فناوری نه تنها بار کاری بازرسان انسانی را کاهش می‌دهد، بلکه دقت تشخیص الگوهای ناهماهنگ در مقیاس‌های گسترده شهری را به سطح جدیدی ارتقا می‌دهد (Fung, 2013).

۳-۳. تحلیل داده‌های حجیم و پیش‌بینی الگوهای منظر

داده‌های حجیم حاصل از تعاملات شهروندان با فضای شهری و داده‌های مکانی، امکان تحلیل الگوهای پیچیده رفتاری و کالبدی را فراهم می‌کنند. با استفاده از مدل‌های پیش‌بینی‌کننده، مدیریت شهری می‌تواند شناسایی کند که کدام مناطق در معرض فرسودگی بصری قرار دارند یا کدام بخش‌ها نیازمند مداخلات بازسازی منظر هستند. این رویکرد، مدیریت منظر را از حالت واکنش به بحران به حالت پیش‌بینی و مدیریت ریسک‌های بصری تبدیل می‌کند (Kahneman, 2011).

۴- روان‌شناسی محیطی و مدیریت رفتار در منظر هوشمند

۱-۴. معماری انتخاب دیجیتال (Digital Choice Architecture)

در شهرهای هوشمند، مدیریت منظر می‌تواند از طریق «معماری انتخاب» بر رفتارهای ناخودآگاه شهروندان تأثیر بگذارد. با استفاده از محرک‌های دیجیتال مانند نورپردازی هوشمند، نمایشگرهای تعاملی و سیستم‌های راهنمای بصری، می‌توان افراد را به سمت استفاده از فضاهای عمومی باکیفیت یا مسیرهای پیاده‌روی زیباتر سوق داد. این نوع از مدیریت، به جای استفاده از اجبار، از طریق طراحی محیطی هوشمند، رفتارهای مطلوب اجتماعی و محیطی را ترویج می‌کند (Sunstein, 2008 & Thaler).

۲-۴. چالش‌های ادراکی: خستگی شناختی و آلودگی دیجیتال

با وجود مزایای فراوان، ورود گسترده فناوری‌ها به منظر شهری می‌تواند منجر به بروز پدیده‌های منفی نظیر «آلودگی دیجیتال» شود. استفاده بیش از حد از تابلوهای دیجیتال، نورهای پرشدت و نمایشگرهای متحرک در فضای شهری، می‌تواند منجر به خستگی شناختی شهروندان و کاهش توانایی آن‌ها در درک زیبایی‌شناسی سنتی و اصیل مکان شود. مدیریت منظر هوشمند مستلزم ایجاد تعادل میان حضور فناوری و حفظ آرامش بصری محیط است (Kahneman, 2011).

۵- عدالت در مدیریت منظر هوشمند

۱-۵. عدالت بصری و توزیع منصفانه کیفیت محیطی

یکی از دغدغه‌های اصلی در مدیریت هوشمند، تضمین عدالت در توزیع خدمات و کیفیت منظر است. فناوری نباید باعث ایجاد شکاف میان مناطق «هوشمند و زیبا» و مناطق «سنتی و فرسوده» شود. عدالت بصری مستلزم آن است که زیرساخت‌های پایش و بهبود منظر، به‌طور متناسب با نیازهای واقعی تمامی بافت‌های شهری، توزیع شوند تا کیفیت محیطی و هویت مکانی به طور عادلانه میان تمام شهروندان منتشر گردد (Tyler, 2006).

۵-۲. شفافیت الگوریتمیک و اعتماد عمومی

با اتکا به سیستم‌های خودکار برای نظارت و جریمه‌های مربوط به تخلفات بصری، مسئله اعتماد شهروندان به الگوریتم‌ها برجسته می‌شود. اگر فرآیندهای تصمیم‌گیری توسط هوش مصنوعی در مدیریت منظر شفاف نباشد، شهروندان ممکن است احساس کنند که مدیریت شهری از کنترل خارج شده یا ناعادلانه عمل می‌کند. بنابراین، ایجاد مکانیزم‌های بازبینی انسانی و شفاف‌سازی منطق الگوریتم‌ها برای پذیرش مدیریت هوشمند منظر ضروری است (Tyler, 2006).

۶- مشارکت عمومی و حکمرانی دیجیتال

۶-۱. پلتفرم‌های تعاملی و شهروندان به عنوان ناظر

در مدل‌های سنتی مدیریت منظر، شهروندان معمولاً نقش ناظران منفعل را ایفا می‌کردند که تنها پس از وقوع تخلف یا تغییرات گسترده، اعتراض خود را مطرح می‌نمودند. با ظهور شهر هوشمند، پلتفرم‌های مبتنی بر اپلیکیشن‌های موبایل و سیستم‌های گزارش‌دهی مردمی، امکان تبدیل شهروندان به مشارکت‌کنندگان فعال در پایش منظر را فراهم کرده است. این ابزارهای تعاملی به شهروندان اجازه می‌دهند تا با ثبت تصاویر و گزارش‌های لحظه‌ای از کیفیت محیطی یا تخلفات بصری، مستقیماً در فرآیند نظارت مشارکت کنند، که این امر منجر به افزایش مسئولیت‌پذیری اجتماعی در حفظ منظر شهری می‌گردد (Putnam, 2000).

۶-۲. شفافیت در حکمرانی الگوریتمیک

گذار به سمت مدیریت داده‌محور، چالش‌های جدیدی را در حوزه اعتماد عمومی ایجاد کرده است. هنگامی که تصمیمات مربوط به صدور مجوزهای کالبدی یا تشخیص تخلفات بصری به سیستم‌های خودکار و الگوریتمیک سپرده می‌شود، شفافیت در نحوه عملکرد این سیستم‌ها برای پذیرش اجتماعی ضروری است. حکمرانی منظر در عصر هوشمند مستلزم آن است که منطق پشت تصمیمات گرفته شده توسط هوش مصنوعی برای شهروندان قابل درک و بازبینی باشد تا از بروز احساس بی‌عدالتی یا ناعادلانه بودن نظارت‌های دیجیتال جلوگیری شود (Tyler, 2006).

۷- چارچوب پیشنهادی برای مدیریت هوشمند منظر

برای تحقق یک مدیریت منظر کارآمد که بتواند فناوری‌های نوین را با اهداف طراحی شهری پیوند دهد، یک چارچوب اجرایی پنج‌سطحی پیشنهاد می‌شود:

۱. اطلس دیجیتال منظر: ایجاد یک پایگاه داده مکانی و بصری جامع که تمامی عناصر منظر (از نماها تا عناصر طبیعی) را به صورت دیجیتالی مدل‌سازی کند.
۲. ضوابط عملکردمحور: گذار از ضوابط ایستا به سمت استانداردهای منعطف که بر اساس داده‌های محیطی و عملکرد عناصر منظر تنظیم می‌شوند.
۳. پلتفرم یکپارچه پایش: ایجاد سیستمی که داده‌های دریافتی از IoT، پهپادها و گزارش‌های مردمی را در یک واحد تحلیل قرار دهد.
۴. نظام مشوق‌های هوشمند: استفاده از داده‌ها برای طراحی مشوق‌های اقتصادی یا اجتماعی برای مالکان و شهروندانی که در حفظ و ارتقای کیفیت منظر مشارکت فعال دارند.
۵. ارزیابی مستمر ادراکی: استفاده از ابزارهای دیجیتال برای سنجش مداوم میزان رضایت و ادراک شهروندان از کیفیت بصری و محیطی شهر.

۸- نتیجه‌گیری

این مقاله مروری نشان داد که مدیریت سیما و منظر شهری در عصر حاضر، دیگر نمی‌تواند صرفاً بر پایه کنترل‌های کالبدی و نظارت‌های سنتی استوار باشد. پیچیدگی‌های ناشی از رشد سریع شهرنشینی و «تراکم اطلاعات بصری»، نیازمند گذار از مدیریت بروکراتیک و واکنشی به سمت «حکمرانی داده‌محور و پیش‌کنش‌گرانه» است. فناوری‌های نوین مانند دوقلوهای دیجیتال، اینترنت اشیا و هوش مصنوعی، ابزارهایی نیستند که صرفاً وظیفه نظارت را تسهیل کنند، بلکه آن‌ها پارادایم جدیدی را در درک و مدیریت رابطه میان انسان و محیط فراهم می‌آورند.

یافته‌های این پژوهش تأکید می‌کند که هوشمندسازی منظر شهری نباید تنها به معنای تکنولوژیک کردن فضا باشد، بلکه باید هدف نهایی خود را ارتقای «کیفیت تجربه زیسته» و «عدالت ادراک‌شده» قرار دهد. اگر فناوری‌ها با درک عمیق از روان‌شناسی

محیطی و ارزش‌های زیبایی‌شناختی ترکیب شوند، می‌توانند به بازیابی خوانایی شهر و جلوگیری از آشفستگی بصری کمک کنند. در نهایت، شهر هوشمند آینده، شهری است که در آن داده‌ها نه برای کنترل مطلق، بلکه برای تقویت هویت مکانی، ارتقای زیبایی‌شناسی عمومی و ایجاد تعامل معنادار میان شهروند و محیط زیست به کار گرفته می‌شوند. هوشمندسازی منظر، در واقع، هوشمندسازی رابطه‌ی میان چشم شهروند و روح شهر است.

۹- پیشنهادات و راهکارهای اجرایی

با توجه به یافته‌های این مطالعه مروری، جهت گذار موفقیت‌آمیز از مدیریت سنتی به حکمرانی هوشمند منظر، پیشنهادهای زیر در سه سطح عملیاتی ارائه می‌گردد:

۹-۱. پیشنهادات در حوزه سیاست‌گذاری و حکمرانی (Governance & Policy)

۱. تدوین پروتکل‌های «مدیریت منظر پویا»: پیشنهاد می‌شود جایگزینی تدریجی ضوابط ایستا (مانند کدهای ثابت نما) با «ضوابط عملکردمحور» صورت گیرد. در این مدل، استانداردهای منظر بر اساس داده‌های لحظه‌ای محیطی (مانند میزان آلودگی نوری در ساعات مختلف شب یا تراکم بصری در نقاط حساس) تنظیم می‌شوند تا انعطاف‌پذیری مدیریت افزایش یابد.
۲. ایجاد «اطلس دیجیتال منظر» (Digital Landscape Atlas): مدیریت شهری باید به سمت ایجاد یک پایگاه داده مکانی-بصری سه‌بعدی حرکت کند. این اطلس باید تمامی عناصر منظر (از نماها و تزئینات شهری تا پوشش گیاهی و تابلوهای تبلیغاتی) را در قالب یک مدل اطلاعاتی واحد ثبت کند تا تصمیم‌گیری‌ها بر پایه واقعیت‌های کالبدی و نه تخمین‌های کارشناسی انجام شود.
۳. تدوین منشور «اخلاق در هوش مصنوعی شهری»: برای رفع نگرانی‌های مربوط به حریم خصوصی و عدالت، دولت‌ها و شهرداری‌ها باید دستورالعملی برای شفافیت الگوریتم‌ها تدوین کنند. این منشور باید تضمین کند که سیستم‌های پایش خودکار (مانند بینایی ماشین) به شکلی منصفانه عمل کرده و از سوگیری‌های نژادی یا طبقاتی در تشخیص تخلفات بصری اجتناب می‌کنند.

۹-۲. پیشنهادات در حوزه تکنولوژی و زیرساخت (Infrastructure & Technology)

۱. پیاده‌سازی «دوقلوی دیجیتال منظر» (Landscape Digital Twin): پیشنهاد می‌شود شهرداری‌ها در پروژه‌های بزرگ ساختمانی و بازسازی بافت‌های تاریخی، ملزم به ارائه مدل دوقلوی دیجیتال باشند. این مدل باید اجازه دهد پیش از هرگونه تغییر فیزیکی، اثرات بصری، سایه‌اندازی، و تأثیرات دیداری (View Corridors) در محیط مجازی شبیه‌سازی و تأیید شود.
۲. توسعه شبکه‌های «سنسورینگ محیطی» (Ubiquitous Sensing): استفاده از اینترنت اشیا (IoT) نباید محدود به مدیریت انرژی باشد؛ بلکه باید شبکه گسترده‌ای از سنسورهای بصری و محیطی بر روی مبلمان شهری و روشنایی‌ها نصب شود تا پارامترهایی نظیر کیفیت نور، میزان پارازیت‌های بصری و سلامت عناصر سبز به‌صورت خودکار پایش شوند.
۳. استفاده از پهپادهای پایشگر خودکار (Autonomous UAVs): جهت کاهش هزینه‌های بازرسی‌های میدانی و افزایش سرعت پاسخگویی، استفاده از ناوگان پهپادی مجهز به هوش مصنوعی برای پایش دوره‌ای بافت‌های شهری پیشنهاد می‌شود. این پهپادها می‌توانند الگوهای تخریب منظر یا تغییرات غیرمجاز را در مقیاس وسیع و با دقت بالا شناسایی کنند.

۹-۳. پیشنهادات در حوزه مشارکت اجتماعی و روان‌شناسی (Behavioral & Social)

۱. طراحی پلتفرم‌های «شهروند-سنسور»: ایجاد اپلیکیشن‌های تعاملی که به شهروندان اجازه می‌دهد نقش «ناظر منظر» را ایفا کنند. این پلتفرم‌ها باید با استفاده از مکانیزم‌های «گیمیفیکیشن» (Gamification)، کاربران را به گزارش تخلفات بصری یا پیشنهاد طرح‌های بهبود منظر تشویق کنند تا حس مالکیت شهروند نسبت به زیبایی شهر تقویت شود.
۲. بهره‌گیری از «معماری انتخاب» در طراحی فضاهای عمومی: طراحان شهری باید از داده‌های حاصل از تحلیل‌های رفتاری برای طراحی فضاهای عمومی استفاده کنند. با استفاده از محرک‌های بصری هوشمند (مانند نورپردازی هدایت‌گر یا عناصر منظر اثرگذار)، می‌توان شهروندان را به‌طور غیرمستقیم به سمت رفتارهای مطلوب محیطی (مانند حفظ نظافت یا استفاده از مسیرهای سبز) سوق داد.

۴-۹. پیشنهادات برای پژوهش‌های آتی (Future Research)

۱. مطالعه تأثیر «آلودگی دیجیتال» بر سلامت روان: انجام پژوهش‌های میان‌رشته‌ای میان طراحی شهری و روان‌شناسی محیطی برای سنجش دقیق تأثیر حضور گسترده نمایشگرهای دیجیتال و نورهای مصنوعی بر خستگی شناختی و استرس شهروندان.
۲. بهینه‌سازی الگوریتم‌های «عدالت بصری»: تحقیق بر روی توسعه الگوریتم‌هایی که بتوانند میزان «عدالت در توزیع زیبایی‌شناسی» را در بخش‌های مختلف شهر اندازه‌گیری کرده و شکاف میان مناطق مرفه و کم‌برخوردار را در منظر شهری شناسایی کنند.

منابع

- 1) Batty, M. (2013). The new science of cities. MIT Press.
- 2) Boyce, R. (2014). Principles of lighting (3rd ed.). Routledge.
- 3) Fung, B. (2013). Smart cities: Big data, civic hackers, and the future of cities. الإصدار الأول.
- 4) Kahneman, D. (2011). Thinking, fast and slow. Farrar, Straus and Giroux.
- 5) Kitchin, R. (2014). The real-time city? Big data and smart urbanism. GeoJournal, 79(1), 1–14. <https://doi.org/10.1007/s10708-014-9564-9>
- 6) Lynch, K. (1960). The image of the city. MIT Press.
- 7) Putnam, R. D. (2000). Bowling alone: The collapse and revival of American community. Simon & Schuster.
- 8) Thaler, R. H., & Sunstein, C. R. (2008). Nudge: Improving decisions about health, wealth, and happiness. Yale University Press.
- 9) Tyler, T. R. (2006). Why people obey the law. Princeton University Press.
- 10) Zheng, P., Wang, J., & Liu, Q. (2015). Internet of Things (IoT) for smart cities. IEEE Internet of Things Journal, 2(5), 350–358. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2015.2444090>

A Review of the Role of Emerging Technologies in Enhancing Environmental Quality and Urban Governance

Abstract:

With the unprecedented expansion of urbanization processes, urban landscape management has shifted from static, physical-based management toward dynamic, data-driven approaches. Traditional landscape management, which relied on manual inspections and fixed regulations, is increasingly inadequate in the face of visual complexities and the rapid pace of urban transformations. This review article aims to examine the role of emerging technologies in redefining visual management, exploring the impact of Artificial Intelligence (AI), the Internet of Things (IoT), Digital Twins, and automated monitoring systems. The primary objective of this research is to elucidate the transition from “physical control” to “digital landscape governance.” The findings of this study indicate that integrating geospatial data with algorithmic analysis enables the management of perceived justice and the enhancement of the urban quality of life.

Keywords: Smart City, Landscape Management, Artificial Intelligence, Digital Twin, Digital Governance, Visual Monitoring.

