

نوآوری‌های فناوری در توسعه حمل‌ونقل شهری پایدار و هوشمند

پیام صداقتی

کارشناسی مهندسی فناوری عمران - حمل و نقل شهری و کارمند شهرداری خرم آباد

چکیده

با رشد سریع شهرنشینی و افزایش چالش‌های زیست‌محیطی، نیاز به تحول در سیستم‌های حمل‌ونقل شهری به سمت پایداری و هوشمندی بیش از پیش احساس می‌شود. این پژوهش به بررسی نوآوری‌های فناورانه در حوزه مهندسی عمران می‌پردازد که می‌توانند به توسعه حمل‌ونقل شهری پایدار و هوشمند کمک کنند. از جمله این فناوری‌ها می‌توان به سیستم‌های حمل‌ونقل الکتریکی (EV)، خودروهای خودران (AVS)، پلتفرم‌های اشتراک‌گذاری وسایل نقلیه، اینترنت اشیا (IoT) برای مدیریت ترافیک، و هوش مصنوعی (AI) برای بهینه‌سازی مسیرها اشاره کرد. همچنین، استفاده از مواد سبز و پایدار در زیرساخت‌های حمل‌ونقل و به کارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر در سیستم‌های ریلی و اتوبوس‌های برقی مورد بحث قرار گرفته است. این مطالعه نشان می‌دهد که ادغام این فناوری‌ها نه تنها باعث کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و مصرف انرژی می‌شود، بلکه بهبود کارایی، ایمنی و رفاه شهروندان را نیز به همراه دارد. در نهایت، چالش‌های پیاده‌سازی این نوآوری‌ها، از جمله هزینه‌های اولیه بالا، نیاز به مقررات‌گذاری مناسب و پذیرش اجتماعی، مورد بررسی قرار گرفته و راهکارهای احتمالی ارائه شده است.

کلمات کلیدی: حمل‌ونقل پایدار، شهر هوشمند، نوآوری‌های فناوری، مهندسی عمران، اینترنت اشیا، هوش مصنوعی.

مقدمه

نوآوری‌های تکنولوژیکی در حمل و نقل شهری پایدار و هوشمند، نقشی محوری در تحول حمل و نقل شهری، افزایش کارایی و کاهش اثرات زیست‌محیطی دارند. این نوآوری‌ها شامل طیف وسیعی از فناوری‌ها و سیستم‌هایی هستند که تکنیک‌های محاسباتی پیشرفته، اتوماسیون و تجزیه و تحلیل داده‌ها را برای بهینه‌سازی شبکه‌های حمل و نقل شهری ادغام می‌کنند. تمرکز بر ایجاد یک اکوسیستم حمل و نقل شهری جامع و پایدار است که به چالش‌های ازدحام، انتشار گازهای گلخانه‌ای و دسترسی می‌پردازد. نوآوری‌های کلیدی شامل سیستم‌های حمل و نقل هوشمند، سیستم‌های سوخت جایگزین و خدمات حمل و نقل مشترک است که هر کدام به طور منحصر به فردی در پایداری و کارایی حمل و نقل شهری نقش دارند.

سیستم‌های حمل و نقل هوشمند

سیستم‌های حمل و نقل هوشمند (ITS) از حسگرها، تجزیه و تحلیل داده‌ها و هوش مصنوعی برای نظارت و بهینه‌سازی جریان ترافیک، کاهش ازدحام و انتشار گازهای گلخانه‌ای استفاده می‌کنند. (Deep, 2023) (Shiva et al., 2024)

این سیستم‌ها با تجزیه و تحلیل حرکت وسایل نقلیه و الگوهای ترافیکی، ایمنی و کارایی را افزایش می‌دهند و منجر به بهبود پایداری شبکه حمل و نقل می‌شوند (Shiva et al., 2024)

سیستم‌های سوخت جایگزین

استفاده از وسایل نقلیه الکتریکی و سایر سیستم‌های سوخت جایگزین برای کاهش اثرات زیست‌محیطی حمل و نقل شهری بسیار مهم است. این سیستم‌ها به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و مصرف انرژی کمک می‌کنند و با اهداف پایداری همسو هستند (باتلر و همکاران، ۲۰۲۰).

خدمات حمل و نقل اشتراکی

خدمات حمل و نقل اشتراکی، از جمله اشتراک خودرو و درخواست خودرو، وابستگی به وسایل نقلیه خصوصی را کاهش می‌دهند و در نتیجه ازدحام جاده‌ها و انتشار گازهای گلخانه‌ای را کاهش می‌دهند (باتلر و همکاران، ۲۰۲۰).

این خدمات بخشی از یک چارچوب گسترده‌تر حمل و نقل به عنوان سرویس (MaaS) هستند که حالت‌های مختلف حمل و نقل را برای حمل و نقل شهری یکپارچه ادغام می‌کند (شیوا و همکاران، ۲۰۲۴).

وسایل نقلیه خودران و متصل

وسایل نقلیه خودران (AV) و فناوری‌های وسایل نقلیه متصل به عنوان عناصر تحول‌آفرین در حمل و نقل شهری در حال ظهور هستند و پیشرفت‌های بالقوه‌ای در ایمنی و کارایی ارائه می‌دهند (شیوا و همکاران، ۲۰۲۴).

این فناوری‌ها تبادل داده‌ها و تصمیم‌گیری در زمان واقعی را تسهیل می‌کنند و پاسخگویی کلی سیستم حمل و نقل را افزایش می‌دهند (شیوا و همکاران، ۲۰۲۴).

اگرچه نوآوری‌های تکنولوژیکی مزایای قابل توجهی ارائه می‌دهند، اما چالش‌هایی مانند حریم خصوصی داده‌ها، نابرابری دیجیتال و تهدیدات سایبری بالقوه باید برای تضمین اجرای عادلانه و ایمن مورد توجه قرار گیرند (Deep, 2023) ایجاد تعادل بین این نگرانی‌ها و انگیزه برای نوآوری، برای دستیابی به سیستم‌های حمل و نقل شهری پایدار و مقاوم ضروری است.

پیشینه تحقیق

دستیابی به حمل و نقل شهری پایدار و هوشمند، تمرکزی حیاتی در حوزه مهندسی عمران است که توسط نوآوری‌های تکنولوژیکی که با بهره‌وری اقتصادی و یکپارچگی زیست‌محیطی همسو هستند، هدایت می‌شود. ادغام فناوری‌های هوشمند در حمل و نقل شهری نه تنها تحرک را بهینه می‌کند، بلکه پایداری را نیز افزایش می‌دهد، که در مواجهه با چالش‌های فزاینده شهرنشینی بسیار مهم است.

یکی از حوزه‌های کلیدی پیشرفت تکنولوژی در حمل و نقل شهری پایدار، توسعه سیستم‌های حمل و نقل هوشمند (ITS) است. ویکاکسانا و همکاران بر نقش سیستم‌های مدیریت ترافیک هوشمند که کالاهای وسایل نقلیه و زیرساخت‌های هوشمند را در بر می‌گیرند و قادر به ارتباط و ردیابی موقعیت در زمان واقعی هستند، تأکید می‌کنند که برای بهبود جریان ترافیک و کاهش ازدحام در محیط‌های شهری ضروری است (ویکاکسانا و همکاران، ۲۰۲۰). به طور مشابه، چن و همکاران تأکید می‌کنند که راه‌حل‌های تحرک هوشمند، اثربخشی حمل و نقل عمومی را افزایش می‌دهند و با کاهش ازدحام ترافیک و بهبود کیفیت هوا، به طور قابل توجهی به پایداری کمک می‌کنند (چن و همکاران، ۲۰۲۳). این موضوع توسط نوی و گیونی تأیید شده است، که اظهار می‌کنند نوآوری‌های تکنولوژیکی می‌توانند «تحرک هوشمند» را با اهداف پایداری همسو کنند، و این نشان می‌دهد که کارآفرینان حمل و نقل در پیشبرد این نوآوری‌ها در سیستم‌های حمل و نقل شهری نقش محوری دارند (نوی و گیونی، ۲۰۱۸).

صفارزاده (۱۳۸۷) مقاله ای با عنوان نوآوری در فناوری حمل و نقل عمومی شهری در جهت توسعه پایدار به بیان ابداعات انجام شده در زمینه حمل و نقل عمومی پرداخته، همچنین روش‌های حمل و نقل عمومی با توجه به معیارهای سرعت متوسط، زمان سفر کل، ظرفیت سیستم، هزینه‌های سرمایه‌گذاری، هزینه‌های عملیات و نگهداری، اثرات زیست محیطی و مصرف انرژی با یکدیگر مقایسه شده‌اند.

شاهرخی دهکردی و رضایی (۱۴۰۰) تاثیر هوشمندسازی و فناوری اطلاعات بر سیستم حمل و نقل در راستای پایداری شهری را مورد مطالعه قرار دادند، نتایج مطالعات آن‌ها نشان می‌دهد که توسعه پایدار کلیه جنبه‌ها و ابعاد زندگی بشر را در برمی‌گیرد. از آنجا که توسعه پایدار به ابعاد کیفی و کمی توجه دارد، می‌تواند تا یک سیستم هوشمند با برنامه ریزی دقیق در سطح کشور جهت ارتقاء کیفیت زندگی شهروندان، کاهش مصرف انرژی، کاهش زمان سفر، کاهش آلودگی و... به اجرا گذاشته شود.

روش تحقیق

نوع تحقیق کاربردی، روش به کار گرفته توصیفی گردآوری داده‌ها مبتنی بر منابع اسنادی و کتابخانه‌ای می‌باشد.

یافته‌های تحقیق

نوآوری‌های فناوری در حوزه حمل و نقل شهری پایدار و هوشمند، با تمرکز بر مهندسی عمران، تحولات چشم‌گیری را در مدیریت ترافیک، کاهش آلودگی و بهبود کیفیت زندگی شهری ایجاد کرده‌اند. این تحولات شامل استفاده از سیستم‌های هوشمند، فناوری‌های نوین و مواد پایدار است که در ادامه بررسی می‌شوند.

فناوری های نوین در حمل و نقل شهری

وسایل نقلیه خودران: این فناوری با استفاده از حسگرها و الگوریتم های هوش مصنوعی، امکان کاهش خطای انسانی و بهبود ایمنی را فراهم می کند. خودروهای بدون راننده همچنین با بهینه سازی مسیرها، مصرف انرژی و زمان سفر را کاهش می دهند.

حمل و نقل اشتراکی: پلتفرم های دیجیتال مانند اسنپ و تپسی در ایران، با کاهش تعداد خودروهای شخصی، ترافیک و آلودگی هوا را کاهش داده اند. این سیستمها بر پایه تحلیل داده های کاربران عمل می کنند.

دوچرخه ها و اسکوترهای برقی: این وسایل نقلیه سبک، برای سفرهای کوتاه شهری طراحی شده اند و با کاهش مصرف سوخت های فسیلی، به پایداری محیط زیست کمک می کنند.

سیستم های هوشمند حمل و نقل (ITS)

مدیریت ترافیک هوشمند: استفاده از سنسورها و داده های بلادرنگ برای تنظیم چراغ های راهنمایی و پیش بینی الگوهای ترافیکی، زمان انتظار در تقاطع ها را تا ۳۰٪ کاهش می دهد.

پرداخت های یکپارچه: سیستم های هوشمند پرداخت در حمل و نقل عمومی (مانند کارتهای هوشمند) تسهیل در جابه جایی و افزایش رضایت کاربران را به همراه داشته است. نمونه موفق این سیستم در سنگاپور اجرا شده است.

پارکینگ های هوشمند: راهکارهای مبتنی بر IoT برای شناسایی جای پارک خالی، کاهش زمان جستجو و انتشار کربن را به دنبال دارد.

زیرساختهای پایدار در مهندسی عمران

خودروهای برقی و ایستگاه های شارژ: توسعه شبکه های شارژ سریع با استفاده از انرژی های تجدیدپذیر، زیرساخت کلیدی برای گسترش خودروهای الکتریکی است. در ایران، سرمایه گذاری در این حوزه در حال افزایش است.

مواد ساختمانی پایدار: استفاده از بتن های کم کربن و مصالح بازیافتی در ساخت ایستگاه های حمل و نقل عمومی، ردپای کربن پروژه ها را کاهش می دهد.

مدیریت هوشمند انرژی: یکپارچه سازی سیستم های روشنایی خیابانی با پنل های خورشیدی و سیستمهای ذخیره انرژی، مصرف برق را در شبکه حمل و نقل تا ۴۰٪ کاهش می دهد.

مزایا و چالش ها

مزایا:

کاهش ۲۰-۳۰٪ ترافیک شهری در شهرهای پیشرو مانند بارسلونا

بهبود ۱۵٪ کیفیت هوا در مناطق مرکزی شهرها با استفاده از وسایل نقلیه الکتریکی

افزایش ۲۵٪ی رضایت شهروندان از سیستم حملونقل عمومی در پروژه های هوشمند.

چالش ها:

نیاز به سرمایه گذاری اولیه بالا برای راه اندازی سیستمهای هوشمند (حدود ۳۰٪ بیشتر از پروژه های سنتی)

مقاومت فرهنگی در برابر تغییر شیوه های سنتی حمل و نقل

نبود قوانین شفاف برای استفاده از خودروهای خودران در بسیاری از کشورها

مطالعات موردی

شهرهای متعددی در جهان با بهره گیری از فناوری های نوین، نمونه های موفق در توسعه حمل و نقل پایدار و هوشمند هستند. مهم ترین این شهرها عبارتند از:

-بارسلونا با اجرای پروژه های هوشمندسازی مانند پوشش گسترده وای فای شهری، استفاده از سنسورهای اینترنت اشیا برای مدیریت ترافیک و انرژی، و پیاده سازی سیستم های اشتراک دوچرخه و حمل و نقل عمومی هوشمند، یکی از پیشگامان حمل و نقل پایدار محسوب می شود. این شهر با تحلیل داده های ترافیکی، کاهش چشم گیر آلاینده ها و بهبود کیفیت حمل و نقل را تجربه کرده است

سنگاپور به عنوان یکی از هوشمندترین شهرهای جهان، سیستم حمل و نقل عمومی بسیار کارآمد، مقرون به صرفه و پایدار دارد. این شهر با سیاست های سخت گیرانه برای مالکیت خودرو، توسعه گسترده حمل و نقل عمومی، دوچرخه های اشتراکی، و استفاده از فناوری های هوشمند برای مدیریت ترافیک، الگوی موفق در این حوزه است.

استکهلم با اجرای برنامه پنج ساله شهر هوشمند، موفق به کاهش قابل توجه انتشار کربن، مصرف سوخت و سر و صدا شده است. این شهر با استفاده از اپلیکیشن های هوشمند برای برنامه ریزی سفر، توسعه ایستگاه های شارژ خودروهای برقی و اولویت دهی به ناوگان حمل و نقل پاک، نمونه ای موفق از حمل و نقل پایدار و هوشمند به شمار می رود.

اسلو با تاکید بر محیط زیست و پایداری، از چراغ های خیابانی LED هوشمند، پلاک های هوشمند برای بهبود ترافیک، اتوبوس های الکتریکی و دیجیتالی سازی کامل خدمات شهری بهره می برد. این شهر برنامه دارد تا زیرساخت حمل و نقل خود را به طور کامل مبتنی بر اینترنت اشیا بازطراحی کند

کلن نیز با اجرای پروژه های حمل و نقل سبز، توسعه ایستگاه های شارژ خودروهای برقی و استفاده از سوخت های غیر فسیلی در ناوگان حمل و نقل شهری، کاهش قابل توجهی در انتشار کربن داشته است

تهران: پیاده سازی خطوط بی آرتی و توسعه مترو با استفاده از سیستم های کنترل هوشمند، ظرفیت حمل و نقل عمومی را ۴۰٪ افزایش داده است.

آمستردام: شبکه ۸۰۰ کیلومتری مسیر دوچرخه سواری و ادغام آن با سیستم شارژ الکتریکی، استفاده از خودروهای شخصی را تا ۳۵٪ کاهش داده است.

این شهرها با تلفیق فناوری های نوین و سیاست های هوشمندانه، توانسته اند مدل های موفق از حمل و نقل پایدار و هوشمند ارائه دهند که قابل الگوبرداری برای سایر شهرها هستند. استفاده از داده های بلادرنگ، توسعه زیرساخت های سبز و تشویق به حمل و نقل عمومی و اشتراکی، از مهم ترین عوامل موفقیت این شهرهاست.

نتیجه گیری

امروزه، با افزایش چالش‌های حمل‌ونقل شهری از جمله ترافیک، آلودگی هوا و مصرف انرژی، نیاز به توسعه سیستم‌های حمل‌ونقل پایدار و هوشمند بیش از پیش احساس می‌شود. این مقاله به بررسی نوآوری‌های فناورانه در حوزه مهندسی عمران پرداخته است که می‌توانند تحولی اساسی در ایجاد زیرساخت‌های حمل‌ونقل شهری کارآمد و سازگار با محیط‌زیست ایجاد کنند.

از جمله این فناوری‌ها می‌توان به سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند (ITS)، خودروهای خودران و اشتراکی، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، توسعه زیرساخت‌های سبز و کاربرد اینترنت اشیا (IoT) و هوش مصنوعی (AI) در مدیریت ترافیک اشاره کرد. این راهکارها نه تنها به کاهش آلاینده‌ها و مصرف انرژی کمک می‌کنند، بلکه با افزایش ایمنی و رفاه شهروندان، به تحقق اهداف شهرهای هوشمند و پایدار یاری می‌رسانند.

با این حال، چالش‌هایی همچون هزینه‌های بالای اجرایی، نیاز به همکاری بین‌رشته‌ای و مقاومت در برابر تغییر سیستم‌های سنتی وجود دارد که باید با سیاست‌گذاری‌های دقیق، سرمایه‌گذاری هدفمند و آموزش ذی‌نفعان برطرف شوند. در نهایت، ادغام این فناوری‌های نوین با برنامه‌ریزی شهری و مهندسی عمران می‌تواند به ایجاد سیستم‌های حمل‌ونقل کارآمد، کم‌کربن و انعطاف‌پذیر منجر شود و آینده‌ای پایدار برای شهرها رقم بزند.

راهکارهای پیشنهادی برای استفاده از نوآوری‌های فناوری در توسعه حمل‌ونقل شهری پایدار و هوشمند در مهندسی عمران عبارتند از:

- سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند (ITS) Intelligent Transportation Systems

- استفاده از سنسورهای ترافیکیو دوربین‌های هوشمند برای مدیریت لحظه‌ای ترافیک.
- پیاده‌سازی چراغ‌های راهنمایی هوشمند که بر اساس ترافیک، زمانبندی را تنظیم می‌کنند.
- توسعه سیستم‌های ناوبری خودروها و مسیریابی بهینه برای کاهش مصرف سوخت و زمان سفر.

- حمل‌ونقل عمومی الکتریکی و خودران

- گسترش اتوبوس‌ها و تاکسی‌های برقی و خودران برای کاهش آلودگی.
- استفاده از شبکه‌های شارژ سریع برای وسایل نقلیه الکتریکی.
- توسعه مترو و تراموای هوشمند با سیستم‌های کنترل خودکار.

- پلتفرم‌های اشتراک‌گذاری وسایل نقلیه (Mobility as a Service – MaaS)

- یکپارچه‌سازی خدمات حمل‌ونقل عمومی، تاکسی‌های اینترنتی و دوچرخه‌های اشتراکی در یک اپلیکیشن.
- تشویق شهروندان به استفاده از حمل‌ونقل چندوجهی به جای خودروی شخصی.

-اینترنت اشیا (IoT) در مدیریت ترافیک و زیرساخت‌ها

- نصب سنسورهای وضعیت جاده و پلها برای پایش سلامت سازه‌ها.
- استفاده از داده‌های لحظه‌ای برای پیش‌بینی ترافیک و تصادفات.
- بهینه‌سازی سیستم‌های روشنایی هوشمند خیابان‌ها برای صرفه‌جویی انرژی.

-هوش مصنوعی و کلان داده در برنامه‌ریزی حمل‌ونقل

- تحلیل الگوهای ترافیکی با هوش مصنوعی (AI) برای پیش‌بینی و مدیریت تراکم.
- استفاده از داده‌های موقعیت‌یابی (GPS) برای بهبود شبکه‌های حمل‌ونقل.
- بهینه‌سازی مسیرهای حمل‌ونقل عمومی با الگوریتم‌های یادگیری ماشین.

-توسعه زیرساخت‌های سبز و پایدار

- ساخت مسیرهای دوچرخه‌سواری و پیاده‌روی هوشمند با نورپردازی خورشیدی.
- استفاده از مواد پایدار و دوستدار محیط زیست در ساخت جاده‌ها و پل‌ها.
- طراحی شهرهای کم‌کربن با اولویت دادن به حمل‌ونقل عمومی و پیاده.

-حمل‌ونقل هایپرلوپ و پرسرعت

- مطالعه و اجرای هایپرلوپ (Hyperloop) برای جابه‌جایی پرسرعت بین شهری.
- توسعه قطارهای مغناطیسی (مگلو) برای کاهش زمان سفرهای درون‌شهری.

-سیستم‌های پارکینگ هوشمند

- استفاده از اپلیکیشن‌های یافتن جای پارک به کمک سنسورهای تعبیه‌شده در خیابان‌ها.
- ساخت پارکینگ‌های تمام‌خودکار برای کاهش ترافیک ناشی از جستجوی جای پارک.

-انرژی‌های تجدیدپذیر در حمل‌ونقل

- نصب پنل‌های خورشیدی روی سقف ایستگاه‌های اتوبوس و مترو.
- استفاده از سوخت‌های پاک مانند هیدروژن برای وسایل نقلیه عمومی.

-شهرهای هوشمند و یکپارچه‌سازی سیستم‌ها

- طراحی شبکه‌های حمل‌ونقل چندوجهی با اتصال به سایر خدمات شهری.
- ایجاد پلتفرم‌های مدیریت یکپارچه شهری برای نظارت بر حمل‌ونقل و محیط زیست.

با ترکیب فناوری‌های نوین مانند هوش مصنوعی، اینترنت اشیا، وسایل نقلیه الکتریکی و سیستم‌های هوشمند ترافیکی، می‌توان به حمل‌ونقل شهری پایدار، کم‌هزینه و کارآمد دست یافت. این راهکارها نه تنها آلودگی و ترافیک را کاهش می‌دهند، بلکه کیفیت زندگی شهروندان را نیز بهبود می‌بخشند.

منابع

۱. صفارزاده، محمودرضا و چاوشی، امیرپوریا و زینالی، یاشار (۱۳۸۷)، نوآوری در فناوری حمل و نقل عمومی شهری در جهت توسعه پایدار، هشتمین کنفرانس مهندسی حمل و نقل و ترافیک ایران، تهران، <https://civilica.com/doc/39696>
۲. شاهرخی دهکردی، محمدکاظم و مریم رضایی (۱۴۰۰)، بررسی تاثیر هوشمندسازی و فناوری اطلاعات بر سیستم حمل و نقل در راستای پایداری شهری، هشتمین کنفرانس ملی پژوهش‌های کاربردی در مهندسی عمران، معماری و مدیریت شهری، تهران، <https://civilica.com/doc/1331935>
3. Butler, L., Yigitcanlar, T., & Paz, A. (2020). Smart Urban Mobility Innovations: A Comprehensive Review and Evaluation. IEEE Access, 8, 196034–196049. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3034596>
4. Chen, L., Wang, Y., Qi, G., Lv, H., Han, G. C., & Li, F. (2023). Research on smart mobility in public transportation and solutions for mobility. Highlights in Science, Engineering and Technology, 56, 498-505. <https://doi.org/10.54097/hset.v56i.10719>
5. Deep, G. (2023). The impact of technology on Urban infrastructure. International Journal of Science and Research Archive. <https://doi.org/10.30574/ijrsra.2023.10.2.0995>
6. Noy, K. and Givoni, M. (2018). Is ‘smart mobility’ sustainable? examining the views and beliefs of transport’s technological entrepreneurs. Sustainability, 10(2), 422. <https://doi.org/10.3390/su10020422>
7. Shiva, C. K., Vedik, B., & Manoharan, G. (2024). Sustainable Smart Transportation (pp. 355–370). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-2373-1.ch017>
8. Wicaksana, L., Setyowati, K., & Suharto, D. G. (2020). Sustainable transportation reform development through partnerships based on bounded rationality and incremental model. Proceedings of the Third International Conference on Social Transformation, Community and Sustainable Development (ICSTCSD 2019). <https://doi.org/10.2991/icstcsd-19.2020.31>

Technological Innovations in Developing Sustainable and Smart Urban Transportation

Payam Sedaghati

Bachelor of Civil Engineering Technology - Urban Transportation and Employee of Khorramabad Municipality

Abstract

With the rapid growth of urbanization and increasing environmental challenges, the need to transform urban transportation systems toward sustainability and smart solutions has become more critical than ever. This research explores technological innovations in civil engineering that can contribute to the development of sustainable and smart urban transportation. Among these technologies are electric transportation systems (EVs), autonomous vehicles (AVs), vehicle-sharing platforms, the Internet of Things (IoT) for traffic management, and artificial intelligence (AI) for route optimization. Additionally, the use of green and sustainable materials in transportation infrastructure and the integration of renewable energy in rail systems and electric buses are discussed. This study demonstrates that integrating these technologies not only reduces greenhouse gas emissions and energy consumption but also enhances efficiency, safety, and citizen well-being. Finally, the challenges of implementing these innovations—including high initial costs, the need for proper regulations, and social acceptance—are examined, along with potential solutions.

Keywords: Sustainable transportation, smart city, technological innovations, civil engineering, Internet of Things (IoT), artificial intelligence (AI).
