Archive of SID.ir

فصلنامه تخصصی پارک‌های علم و فناوری و مراکز رشد
فصلنامه رشد فناوری، سال بیستم، شماره ۷۸، بهار ۱۴۰۳
www.roshdefanavari.ir
شاپا: ۵۴۸۶-۱۷۳۵ / شاپای الکترونیکی: ۵۶۶۴-۱۷۳۵

شناسایی و اولویت‌بندی فناوری‌های نوظهور در حمل و نقل جاده‌ای با روش تصمیم‌گیری چند معیاره

مهرنوش بسته‌نگار*
پژوهشکده توسعه تکنولوژی، جهاد دانشگاهی صنعتی شریف، تهران، ایران
mnegar51@gmail.com

رضا پویا
جهاد دانشگاهی صنعتی شریف، تهران، ایران
rezapouya@yahoo.com

نسرین سخائیان حاجی محمدی
جهاد دانشگاهی صنعتی شریف، تهران، ایران
nasrin.sakhaeian@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۱/۰۹ تاریخ اصلاحات: ۱۴۰۲/۰۲/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۳/۲۰

چکیده

امروزه مسائلی از قبیل کاهش منابع انرژی، آلودگی‌های زیست‌محیطی، افزایش خسارت‌های مادی و معنوی ناشی از سوانح و تصادفات، نظارت و مدیریت حمل و نقل برون‌شهری، افزایش زمان‌های تلف‌شده و روند رشد سریع تقاضای حمل و نقل در دنیا به یک مشکل جدی در بخش حمل و نقل جاده‌ای تبدیل شده است. این در حالی است که وجود حمل و نقل روان و ایمن از اساسی‌ترین زیرساخت‌های توسعه و افزایش سطح بهزیستی و رفاه اجتماعی هر کشور است. از دیگر سو رشد سریع فناوری‌های نوظهور که نقش پیشران در صنایع و بخش‌های مختلف اقتصادی دارند و صنعت حمل و نقل را به سمت هوشمندسازی، افزایش کارایی و بالابردن سطح کیفیت خدمات رهنمون می‌شوند، مورد توجه سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان کشور قرار گرفته است تا با بهره‌گیری از این فناوری‌های نوظهور مشکلات جدی این حوزه را مرتفع نمایند. بدلیل محدودیت منابع طبیعتاً نخست شناخت فراگیر و سپس اولویت‌بندی این فناوری‌ها می‌تواند گامی برای برون‌رفت از شرایط حاضر باشد. به همین منظور در این پژوهش تلاش شده تا با انجام مطالعات کتابخانه‌ای فناوری‌های نوظهور در حمل و نقل جاده‌ای شناسایی‌شده و سپس با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند معیاره (تاپسیس) اولویت‌بندی آن‌ها صورت پذیرد. نتایج بیانگر آن است که با توجه به شاخص‌های اهداف راهبرد ملی در این بخش، فناوری «شبکه‌های ارتباطی هوشمند» در رتبه اول و پس از آن با اختلاف اندک فناوری‌های «اتوماسیون ترافیک» و «اتوبوس‌های هوشمند» در رتبه‌های دوم و سوم و با شاخصی نزدیک به رتبه اول قرار دارند.

واژگان کلیدی

فناوری‌های نوظهور؛ حمل و نقل جاده‌ای؛ شناسایی فناوری؛ ارزیابی فناوری؛ تصمیم‌گیری چندمعیاره.

۱. مقدمه

حمل و نقل به‌عنوان یک بخش زیربنایی، نه تنها بصورت درون بخشی خدمات مستقیم ارائه داده و تأثیرات اشتغالزایی دارد بلکه تأثیر توسعه‌ای آن بر سایر بخش‌های اقتصادی از جمله گردشگری، کشاورزی و تمامی حوزه‌های صنعتی و خدماتی، بر کسی پوشیده نیست [۱]. بنابراین چنانچه این بخش کلیدی هم‌گام و همسو با سایر بخش‌های اقتصادی کشور توسعه نیابد، می‌تواند به یکی از مهم‌ترین عوامل بازدارنده رشد و توسعه اقتصادی کشور تبدیل گردد. بنابراین رابطه میان توسعه کشور و توسعه حمل و نقل یک رابطه دو سویه و پیش‌برنده است و غفلت از این حوزه می‌تواند سبب تضعیف اهداف توسعه‌ای کشور شود. بر همین اساس برخورداری از شبکه حمل و نقل پویا، هماهنگ و سازمان‌یافته یکی از معیارهای اصلی سنجش میزان توسعه‌یافتگی جوامع در جهان امروز محسوب می‌شود و کشوری که از شبکه حمل و نقل کارآمدتری برخوردار باشد، توسعه فراگیرتری را تجربه خواهد کرد. اهمیت شبکه حمل و نقل در ساختار اجتماعی، اقتصادی و حتی سیاسی جوامع امروزی به اندازه‌ای است که کارشناسان آن را زیربنای توسعه پایدار برای جوامع می‌دانند [۲].

از همین‌رو در کشور ایران هم سیاست‌ها و برنامه‌های کلانی تدوین شده است. چنانچه در سند برنامه راهبردی بخش حمل و نقل ایران، مأموریت این بخش «بسترسازی ایجاد سیستم حمل و نقل کارا، در دسترس، ایمن و سبز به منظور بهبود کیفیت زندگی شهروندان، تسهیل تجارت داخلی و بین‌المللی و ایجاد رونق و رشد اقتصادی در کشور» و چشم‌انداز این بخش «دستیابی به سیستم حمل و نقل ایمن، سریع، کارآمد، پاک و قابل اطمینان در کلاس جهانی و بهترین در سطح منطقه» تصریح شده است. بنابراین حصول فناوری‌های نوین، از مهم‌ترین و تأثیرگذارترین راه‌های تحقق اهداف بخش حمل و نقل در اسناد مذکور می‌باشد [۳]. فناوری‌های نو به‌عنوان موتور محرک جوامع، می‌تواند منجر به رشد، توسعه و بالندگی بخش‌های مختلف اقتصادی شود و از این‌رو توجه به امر توسعه فناوری در برنامه‌های توسعه‌ای نقش کلیدی ایفا

* نویسنده مسئول

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

می‌کند [۴]. معمولاً در سطح ملی بیش‌تر بر نقش سیاست‌های عمومی در پیشرفت علوم و فناوری تأکید می‌شود. زیرا به دلیل پایین‌بودن سود بنگاه در مراحل ابتدایی چرخه عمر فناوری و پایین‌بودن تمایل واحد خصوصی به مشارکت در فعالیت‌های توسعه‌ای، نقش دولت در هدف‌گذاری و تعریف اقدام‌های تحقیقاتی- توسعه‌ای پررنگ‌تر خواهد بود. درخصوص فناوری‌های نوظهور، بخش فضایی غیردفاعی با توجه به جایگاه راهبردی و نقش محوری خود در افزایش رشد اقتصادی و سطح رفاه جامعه از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است و از عناصر مهم توسعه‌یافتگی و اقتدار کشور به شمار می‌رود. فناوری نوظهور با توجه به حرکت در مرزهای دانش و فناوری، در بسیاری از علوم و صنایع سرریز می‌شود. با توجه به نیاز روزافزون کشور به توسعه فناوری‌های نوظهور در ابعاد مختلف علمی، اقتصادی، امنیتی و صنعتی؛ شناخت و ارزیابی آن‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است [۵].

گام اول در توسعه فناوری‌های نوظهور در حمل و نقل جاده‌ای شناسایی و اولویت‌بندی این فناوری‌ها برای سرمایه‌گذاری در بخش دولتی است. این توسعه در ایران به دلایل زیر از اهمیت بالایی برخوردار است:

۱) کشور ایران اکیداً نیازمند بهبود زیرساخت‌های حمل و نقل جاده‌ای مانند جاده‌ها، پل‌ها و تقاطع‌هاست براساس اعلام وزارت راه و شهرسازی، بیش از ۴۰ درصد از جاده‌های ایران در وضعیت نامناسبی قرار دارند[1]. این شرایط می‌تواند با کمک فناوری‌های نو مانند سامانه‌های راهنمایی و رانندگی خودکار، شبکه‌های هوشمند و سنسورها، عملکرد بهتری پیدا کند.

۲) حوادث رانندگی و ایمنی جاده‌ای یکی از چالش‌های جدی در ایران است بطوریکه طبق آخرین آمار سالانه حدود ۸۰۰ هزار تصادف رانندگی در ایران رخ داده و روزانه ۴ نفر کشته می‌شوند[2]. فناوری‌های نوین مانند سیستم‌های هشداردهنده تصادف، سامانه‌های ارتباطی و سیستم‌های کنترل خودکار می‌توانند سبب افزایش ایمنی رانندگی و کاهش حوادث و تصادفات جاده‌ای شود.

۳) سرمایه‌گذاری و توسعه فناوری حمل و نقل نوظهور می‌تواند سبب ایجاد شرکت‌هایی با فناوری بومی و اشتغالزایی در این صنعت شود که رشد اقتصادی، کاهش واردات و افزایش رقابت‌پذیری در بازارهای جهانی را هم در پی دارد.

۴) با وجود تحریم‌های بین‌المللی و مشکلات اقتصادی و زیست‌محیطی که کشور با آن مواجه است، ناگزیر به روی آوردن به حمل و نقل پایدار هستیم تا سبب کاهش آلودگی هوا و کاهش مصرف سوخت شود. فناوری‌های نوظهور مانند خودروهای الکتریکی، خودروهای خودران و اشتراک‌گذاری سفر می‌توانند تسهیل‌کننده دستیابی به این اهداف باشند.

با توجه به مطالب ذکرشده و محدودیت منابع دولتی، شناسایی و اولویت‌بندی فناوری‌های نوظهور در حمل و نقل جاده‌ای در ایران می‌تواند فناوری‌هایی را در اولویت سرمایه‌گذاری بخش دولتی قرار دهد که در بهبود کیفیت زندگی شهروندان، بهبود عملکرد حمل و نقل، افزایش ایمنی رانندگی، حفاظت از محیط‌زیست و توسعه صنعت فناوری در کشور اثربخش‌تر ایفای نقش نموده و به‌عنوان یک صنعت راهبردی در کشور توسعه یابد.

۲. سؤالات پژوهش

با توجه به مقدمه بالا سؤالات انکشافی این پژوهش عبارتند از:

۱. فناوری‌های نوظهور در حمل و نقل جاده‌ای کدام فناوری‌ها هستند؟
۲. با توجه به شاخص‌های اهداف شش‌گانه راهبردی بخش حمل و نقل کشور، اولویت‌بندی این فناوری‌ها برای سرمایه‌گذاری بخش دولتی در کشور چگونه است؟

۳. روش‌شناسی انجام طرح

در این پژوهش نخست با انجام مطالعات کتابخانه‌ای به شناسایی فناوری‌های نوظهور در حمل و نقل جاده‌ای پرداخته شد. سپس با توجه به اهداف شش‌گانه راهبردی در بخش حمل و نقل کشور، فناوری‌های شناسایی‌شده مورد ارزیابی و اولویت‌بندی قرار گرفتند. به منظور اولویت‌بندی این فناوری‌ها از یکی از مفیدترین روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره، تاپسیس، استفاده شده است. این فرایند مطابق نمودار ۱ به انجام رسیده است.

روش تصمیم‌گیری چندمعیاره (TOPSIS[3]) یکی از متداول‌ترین و مفیدترین روش‌های تحلیلی است که در فرایند تصمیم‌گیری در مواقعی که باید بین گزینه‌های مختلفی با توجه به چندین معیار متفاوت انتخاب کنیم، مورد استفاده قرار می‌گیرد. فلسفه اصلی در این روش این است که براساس گزینه‌های موجود، دوگزینه فرضی معین می‌شوند که یکی از آن‌ها مجموعه‌ای از بهترین مقادیر مشاهده شده در ماتریس تصمیم‌گیری است که آن را بردار ایده‌آل مثبت نامیده و دیگری بدترین حالت ممکن است که آن هم بردار ایده‌آل منفی نام دارد. معیار انتخاب و رتبه‌بندی در این روش این است که گزینه‌ها حتی‌الامکان به بردار ایده‌آل مثبت نزدیک و از بردار ایده‌آل منفی دور باشند.

این روش شامل هشت مرحله زیر است [۶]:

۱. تعیین معیارهای تصمیم‌گیری
۲. وزن‌دهی معیارها توسط خبرگان و تعیین بردار وزن معیارها
۳. تشکیل ماتریس تصمیم که در آن xij عملکرد گزینه i در رابطه با معیار j می‌باشد. (ماتریس اصلی متشکل از میانگین نظر خبرگان است)
۴. بی‌مقیاس‌کردن (نرمالیزه‌کردن) ماتریس تصمیم؛ روش معمول برای اینکار تقسیم هر آرایه بر مجموع ستونی آن است.
۵. وزن‌دهی به ماتریس تصمیم نرمالایزشده: در این مرحله هر عنصر از ماتریس بالا در وزن مربوط به هر شاخص ضرب می‌شود.

1. https://fa.wikipedia.org/wiki

۲- همان

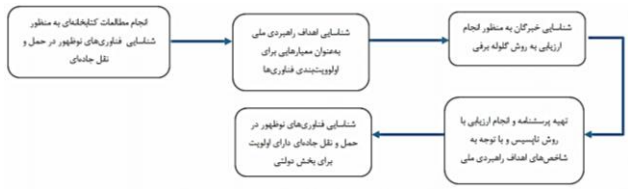
3. Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution
روش‌های ترجیح براساس مشابهت به راه‌حل ایده‌آل-

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

۶. یافتن حد ایده‌آل مثبت و منفی: در این مرحله فاصله هر گزینه از حد ایده‌آل مثبت و ضد ایده‌آل (ایده‌آل منفی) محاسبه می‌شود.
۷. محاسبه شاخص شباهت برای هر گزینه؛ محاسبه میزان فاصله هر گزینه از ایده‌آل‌های مثبت و منفی؛ تعیین نزدیکی نسبی یک گزینه به راه‌حل ایده‌آل که براساس شاخص شباهت صورت می‌گیرد. بدین صورت که مقدار شاخص شباهت بین صفر و یک تغییر می‌کند. هرچه گزینه به ایده‌آل مشابه‌تر باشد شاخص شباهت به یک نزدیک‌تر خواهد بود
۸. رتبه‌بندی گزینه‌ها

در این مطالعه شاخص‌ها (معیارها) برگرفته از اهداف راهبردی ملی در بخش حمل و نقل جاده‌ای است. این معیارها با مراجعه به آرای خبرگان با توجه به شرایط کشور و لزوم سرمایه‌گذاری و حمایت بخش حاکمیتی ارجحیت‌دهی می‌شوند. در مرحله بعد فناوری‌های شناسایی‌شده با توجه به معیارهای فوق مورد سنجش خبرگان قرار گرفته و در ادامه مطابق فرایند هشت‌گانه ذکرشده، اولویت فناوری‌ها مشخص می‌شود.



نمودار ۱- روش اجرای پژوهش

در جدول ۱ مشخصات علمی و اجرایی خبرگان شناسایی‌شده درج گردیده است.

جدول ۱- خبرگان شناسایی شده برای این مطالعه

میزان تحصیلات	تجربه در حوزه حمل و نقل	تعداد
کارشناسی‌ارشد	بیش از ده سال	۶
دکتری	بیش از ده سال	۳
کارشناسی‌ارشد	بین ۵ تا ۱۰ سال	۴
دکتری	بین ۵ تا ۱۰ سال	۲
جمع		۱۵

۴. مطالعات کتابخانه‌ای

۴-۱- سوابق پژوهش

مطالعات بگلو[1] و همکاران بیانگر این است که فناوری‌های نوظهور در حمل و نقل جاده‌ای می‌تواند هزینه حمل و نقل را کاهش داده و سطح دسترسی خانواده‌های کم درآمد و افراد دارای مشکلات حرکتی را افزایش دهد. همچنین فناوری وسایل نقلیه متصل فرصتی استثنایی برای پیاده‌سازی سیستم‌های مسیریابی کارآمد و هوشمند فراهم می‌کند. این فناوری‌های نو گردش ترافیک را نیز بسیار کارآمد می‌کند [۷].

پژوهش‌های فوزی[2] و همکاران نشان می‌دهد که سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند[3] (ITS)، زیرساخت‌های حمل‌ونقل جاده‌ای را با هدف دستیابی به بهبود ایمنی مسافران، کاهش زمان حمل و نقل و مصرف سوخت و فرسودگی وسیله نقلیه ارتقاء می‌دهد.

همچنین با ظهور دستگاه‌های ارتباطی و محاسباتی مدرن و حسگرهای ارزان قیمت، امکان جمع‌آوری و پردازش داده‌ها و تحلیل کلان داده با هدف‌های راهبردی مهیا می‌گردد [۸].

با مطالعه پژوهش‌های انجام‌شده می‌توان فناوری‌های نوظهور در حمل و نقل جاده‌ای را بصورت زیر طبقه‌بندی نمود:

۱. خودروهای خودران: این خودروها می‌توانند بدون راننده انسانی حرکت کنند. این فناوری می‌تواند سبب افزایش ایمنی و کاهش تصادف و همینطور بهبود ترافیک شود.
۲. اتوبوس‌های هوشمند: این اتوبوس‌ها مجهز به سیستم‌های هوشمند بوده و دارای شبکه‌های ارتباطی پیشرفته و امکانات مانیتورینگ هستند. این فناوری می‌تواند در مدیریت ترافیک بهبود قابل توجهی ایجاد کرده و بهره‌وری سیستم حمل و نقل عمومی را افزایش دهد.
۳. اتوماسیون ترافیک: سیستم‌های اتوماسیون ترافیک، با بکارگیری حسگرها و داده‌ها و استفاده از هوش مصنوعی، ترافیک را مدیریت کرده و بهبود می‌دهند. این فناوری سبب کاهش زمان سفر، کاهش آلودگی هوا و بهبود جریان ترافیک می‌شود.
۴. شبکه‌های ارتباطی هوشمند: این فناوری شامل اینترنت‌اشیا[4] (IOT) و شبکه‌های جدیدی مانند G۵ می‌شوند و ارتباط بین خودروها و زیرساخت‌های جاده‌ای را فراهم می‌نمایند. این شبکه‌های ارتباطی هوشمند اطلاعات را در زمان واقعی از خودروها و زیرساخت‌های جاده‌ای گرفته و از طریق ارتباطات ماشین به ماشین[5] (V2V) و همچنین ماشین به زیرساخت[6] (V2I)، اطلاعات را به رانندگان و سیستم‌های مدیریت ترافیک منتقل می‌کنند.
۵. اتوماسیون پارکینگ: در آینده‌ای نزدیک انسان‌ها از پارک‌کردن راحت خواهند شد و وسایل نقلیه قادر خواهند بود خود به محل پارک رفته و خود را پارک کنند [۹]. گرچه اکنون هم این فناوری با استفاده از حسگرها و فناوری هوشمند، به رانندگان در یافتن محل پارک و یا پارکینگ در سریع‌ترین زمان ممکن کمک می‌کند. بدین طریق در زمان و سوخت صرفه‌جویی کرده و سبب کاهش ترافیک می‌شود.

1. Bagloee
2. Faouzi
3. Intelligent Transportation Systems
4. Internet of Things
5. Vehicle to Vehicle
6. Vehicle to Infrastructure

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

۶. اشتراک‌گذاری خودرو: سیستم‌های اشتراک‌گذاری خودرو، امکان اشتراک‌گذاری موقت خودرو را به افراد داده و هدف آن ترویج حمل و نقل پایدار است که این امکان بهبود قابل توجهی در بهره‌وری سیستم حمل و نقل عمومی ایجاد می‌نماید و بالتبع موجب کاهش ترافیک و آلودگی هوا می‌شود [۱۰].

۷. خودروهای الکتریکی: وسایل نقلیه جاده‌ای، یکی از عوامل اصلی انتشار آلاینده‌های سمی در دنیا هستند. روزانه میلیون‌ها وسیله نقلیه در جاده‌ها حرکت می‌کنند و موتورهای احتراقی، سبب آلودگی هوا و تغییرات آب و هوایی و تأثیر منفی بر سلامت مردم می‌شوند. جایگزینی پیل‌های سوختی با موتورهای احتراقی در صنعت حمل و نقل از تحولات آینده این صنعت است [۱۱]. این خودروها وابستگی به سوخت‌های فسیلی را کاهش داده و سبب کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی می‌شوند. توسعه زیرساخت‌های شارژ و فناوری باتری اهمیت بالایی در موفقیت این فناوری دارد.

همچنین مطالعات پیشین بیانگر این است که این فناوری‌های نوین همچنان با چالش‌هایی برای پذیرش و بهره‌برداری کامل مواجه هستند برخی از این موارد عبارتست از:

۱. امنیت: فناوری‌های نو به‌خصوص خودروهای خودران در معرض تهدیدات امنیتی مختلفی از جمله هکرها هستند.

۲. تغییرات ساختاری: فناوری‌های نوظهور در حمل و نقل جاده‌ای نیازمند تغییرات ساختاری در زیرساخت‌ها، سیاست‌ها و مقررات می‌باشند.

۳. قابلیت اطمینان: این فناوری‌ها باید بتوانند قابلیت عملکردی و اطمینان را در شرایط مختلف آب و هوایی، شلوغی ترافیک و خرابی‌های ناگهانی، اثبات نمایند.

۴. تضمین کیفیت: برای حصول اطمینان از عملکرد صحیح این فناوری‌ها، نیازمند استانداردها و روش‌های اندازه‌گیری و تضمین کیفیت هستیم.

۵. موارد حقوقی و اخلاقی: پذیرش و استفاده از فناوری‌های نوظهور در حمل و نقل مستلزم حل مسائل حقوقی و اخلاقی جدیدی است. به‌عنوان مثال قوانین مربوط به مسئولیت در صورت وقوع تصادف با خودروهای خودران یا مسائل مرتبط با رعایت حریم خصوصی و حفظ اطلاعات شخصی رانندگان و مسافران در فناوری‌های هوشمند.

بدیهی است حل و فصل این چالش‌ها نیازمند همکاری بین ذی‌نفعان فناوری یعنی توسعه‌دهندگان، نهادهای دولتی و سایر بخش‌های مرتبط است.

بنابراین فناوری‌های نوظهور در حمل و نقل جاده‌ای گرچه امکانات و فرصت‌های جذابی را برای افزایش کارایی، ایمنی، بهره‌وری و پایداری حمل و نقل فراهم می‌کنند ولی به منظور استفاده کامل و اثربخش از آن‌ها نیازمند ارزیابی‌های دقیق‌تر، طرح‌ریزی جامع و همکاری میان صنعت، دولت و سایر نهادهای مربوطه هستیم.

مطالعات پیشینه پژوهش در جدول ۲ به تفکیک موضوعات مورد بررسی نشان داده شده است.

جدول ۲- مرور ادبیات و سوابق پژوهش

ردیف	موضوع کلیدی پژوهش	منابع مطالعه‌شده
۱	خودروهای خودران	[۱۲],[۱۳],[۱۴]
۲	اتوبوس‌های هوشمند	[۱۵],[۱۶],[۱۷]
۳	اتوماسیون ترافیک	[۱۸],[۱۹]
۴	شبکه‌های ارتباطی هوشمند	[۲۰],[۲۱],[۲۲]
۵	اتوماسیون پارکینگ	[۹],[۲۳]
۶	اشتراک‌گذاری خودرو	[۱۰],[۲۴] [۳۰] [۳۱]
۷	خودروهای الکتریکی	[۱۱],[۲۵],[۲۶]
۸	چالش‌های فناوری‌های نو در حمل و نقل جاده‌ای	[۷],[۸].

۲-۴- فناوری‌های نوظهور حمل و نقل جاده‌ای

براساس مطالعات کتابخانه‌ای صورت گرفته، در جدول ۳ فناوری‌های نوظهور در صنعت حمل و نقل جاده‌ای طبقه‌بندی‌شده و سامانه‌ها، مطالب و مثال‌های مرتبط با هر طبقه ارائه شده است. در معرفی این فناوری‌ها صرفاً حمل و نقل جاده‌ای مسافر مورد توجه بوده است.

جدول ۳- فناوری‌های نوظهور در حمل و نقل جاده‌ای [منبع: محققان]

فناوری‌های نو	سامانه‌ها / مثال‌ها
خودروهای خودران	سسیستم‌های پیشرفته کمک‌راننده [۲۷] سیستم ادراکی شامل زیر سیستم‌های: محلی‌سازی خودروهای خودران، نقشه‌برداری موانع استاتیک، تشخیص و ردیابی موانع متحرک، نقشه‌برداری جاده، تشخیص علائم ترافیکی و غیره. سیستم تصمیم‌گیری شامل زیر سیستم‌های: برنامه‌ریزی مسیر، انتخاب رفتار، برنامه‌ریزی حرکت و کنترل [۱۲] تشخیص ویژگی‌های جاده، تشخیص علامت‌گذاری‌ها، برنامه‌ریزی مسیر و سیستم کنترل [۱۳] پردازش تصویر، درک زبان طبیعی، روش‌های یادگیری عمیق مانند تشخیص موانع، تشخیص صحنه، تشخیص خطوط، ناوبری و برنامه‌ریزی مسیر [۱۴]
اتوبوس‌های هوشمند	سیستم ردیابی موقعیت فعلی اتوبوس‌ها و زمان ورود و خروج پویا و نمایش از طریق تابلوهای نمایش در پایانه یا از طریق یک برنامه نصب‌شده در تلفن هوشمند به مسافران. اعلام زمان رسیدن و زمان تأخیر یک اتوبوس [۱۵] مدیریت ترافیک حمل و نقل عمومی، کاهش تصادفات، از میان برداشتن انتظار طولانی بیهوده برای رسیدن اتوبوس [۱۶] بهره‌وری در عملکرد روزانه یک سیستم اتوبوسرانی، جلوگیری از دپو یا اعزام نا مناسب اتوبوس و اعلام دقیق زمان رسیدن اتوبوس و افزایش اعتماد عمومی [۱۷]
اتوماسیون ترافیک	مانیتور ترافیک از طریق دوربین‌ها، تعیین بهترین مسیر با در نظرگرفتن ترافیک، اتوماسیون تقاطع‌های جاده‌ای (به وسایل نقلیه اجازه می‌دهد در مورد ترتیب عبور در هر تقاطع جاده توافق کنند، و یک کنترل‌کننده که از برخورد با سایر

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

فناوری‌های نو	سامانه‌ها / مثال‌ها
	شرکت‌کنندگان در ترافیک جلوگیری می‌کند)؛ کنترل غیرمتمرکز کارایی، ایمنی و توان عملیاتی بالاتر را نسبت به راه‌حل‌های سنتی تضمین می‌کند [۱۸]؛ کارایی جریان ترافیک و رفتار انسانی، پیش‌بینی‌های ترافیکی، بهینه‌سازی جریان ترافیک و تشخیص حوادث ترافیکی با استفاده از داده‌های فیلم‌های ویدئوی [۱۹]
شبکه‌های ارتباطی هوشمند	سسیستم‌هایی برای کشف خودکار حادثه، مدیریت عوارض، کنترل حمل‌ونقل شهری، کشف ازدحام، کنترل در تونل، کنترل و محاسبه سرعت، کنترل حمل‌ونقل کالاهای خطرناک [۲۸]، ردیابی تلفات [۲۹] همگرایی فناوری‌های مخابراتی، محاسباتی، بی‌سیم و حمل و نقل؛ جاده‌ها و بزرگراه‌ها پلتفرم‌های ارتباطی و حمل‌ونقل هستند، تکامل خدمات اضطراری و ایمنی جاده با ترکیب شبکه‌های ارتباطی خودرو با حمل‌ونقل جاده‌ای [۲۰] شبکه ارتباطی وسایل نقلیه در سیستم حمل و نقل هوشمند مبتنی بر اینترنت‌اشیا [۲۱]. هشداردادن به رانندگان از موقعیت‌های خطرناک از قبل مهم است تا زمان بیشتری برای تصمیم‌گیری رانندگان فراهم شود و رانندگی آن‌ها با شرایط جاده سازگار شود [۲۲].
اتوماسیون پارکینگ	پارک‌کردن خودکار یا خودمختار[۲۸] و [۲۹] پارکینگ خودکار، که رانندگی خودکار در یک سناریوی محدود پارک با مانور سرعت کم است، یک محصول کلیدی برای سیستم‌های رانندگی کاملاً خودمختار است؛ ارتقای سیستم‌های کمک راننده نسل قبلی شامل هشدار برخورد، تشخیص عابر پیاده و غیره؛ سیستم‌های دوربین، سیستم‌های مبتنی بر سنسورهای اندازه‌گیری فاصله فعال، مانند امواج فراصوت و رادار، ماژول‌های کلیدی بینایی که موارد استفاده از پارکینگ را درک می‌کنند [۲۳]. وسیله نقلیه قادر است تا به محل پارک برود و خود را پارک کند؛ الزامات فناورانه برای پارکینگ با تراکم بالا [۹]
اشتراک‌گذاری خودرو، پلتفرم‌های اقتصادی - اشتراکی	تاکسی‌های اینترنتی مانند اوبر، مای تکسی و اسنپ [۳۰] پلتفرم‌های آنلاین، خدمات اشتراک‌گذاری [۱۰] [۳۱] اشتراک‌گذاری سواری P2P و ادغام با ساختارهای اعتماد (اهمیت بالا) نسبت به پلتفرم دیجیتال؛ گسترش تقاضا و افزایش مصرف پایدار [۲۴]
خودروهای الکتریکی	فناوری‌های شارژ، ربات‌هایی که خودروهای برقی را شارژ می‌کنند، خدمات راننده، مدیریت برق فناوری‌های نوآورانه و بهینه‌سازی منابع و سیستم‌های مدیریت برق و چرخه عمر محصول [۲۵]. وسایل نقلیه الکتریکی، از جمله هیبریدی، (PHEV)؛ و وسایل نقلیه الکتریکی باتری (BEVs) خودروهای برقی، SUV و سایر خودروهای سبک [۲۶]

همچنین در جدول شماره ۵ تلاش شده است تا بخش‌های مختلف صنعت حمل و نقل که شامل افراد و بار، وسایل نقلیه و زیرساخت‌ها (زیرساخت‌های فیزیکی و خدمات زیرساخت) است به صورت طبقه اصلی در نظر گرفته و با مراجعه به منابع مختلف که در ستون‌ها آورده شده است، فعالان درگیر، کاربرد فناوری، نوع فناوری مخرب و خدمت ارائه شده، مشخص گردد.

۴-۳- ارزیابی و اولویت‌بندی فناوری

افزایش سرعت و پیچیدگی در پیشرفت فناوری، سبب توسعه مفاهیم و روش‌های مدیریت فناوری چه در سطح بنگاه و چه سطح ملی شده است. در بررسی روند تاریخی مدیریت فناوری، می‌توان دریافت که این مدیریت از روشی سنتی که در آن مدیریت فناوری با ارزیابی و انتخاب مناسب پروژه‌های تحقیق و توسعه، تدارک منابع مالی کافی برای این پروژه‌ها و مدیریت فعالیت‌های تحقیق و توسعه به منظور دستیابی به نتایج مفیدتر و عملکردی بالاتر به انجام می‌رسید، امروزه با پشت سرگذاشتن گام‌های متعدد به مدل فرایندی مدیریت فناوری رسیده است. در این رویکرد نوین، ارزیابی فناوری یک عملکرد یکباره نیست بلکه فرایند و چرخه‌ای مداوم است. اولین گام در مدل‌های فرایندی مدیریت فناوری، شناسایی فناوری‌ها است. در این گام، مرزهای دانشی تعیین‌شده و ارزیابی اولیه‌ای جهت حذف گزینه‌های نامناسب صورت می‌پذیرد. دومین گام، ارزیابی و انتخاب فناوری است که در جدول ۴، روش‌های ارزیابی فناوری فهرست شده‌اند:

جدول ۴- روش‌های ارزیابی فناوری [۳۲]

ردیف	روش‌های ارزیابی جذابیت فناوری
۱	تصمیم‌گیری چند معیاره
۲	تجزیه و تحلیل هزینه منفعت
۳	روش شاخص‌های فناوری
۴	روش نقشه راه فناوری
۵	روش دلفی
۶	روش بررسی اطلاعات و ارزیابی فناوری
۷	سایر روش‌های ترکیبی

تعیین روش اکتساب فناوری، سومین گام مدیریت فرایند فناوری است که پس از اولویت‌بندی و براساس نظر خبرگان صورت می‌گیرد. چهارمین گام در مدل مفهومی مدیریت فناوری، بهره‌برداری از آن است که منجر به پیاده‌سازی، اجرا، ارتقا و ... می‌شود. گام پنجم حفاظت و نگهداری یا پایش و ارزیابی اجرای فناوری است. در این پژوهش دو گام نخست این چرخه برای فناوری‌های نوظهور در بخش حمل و نقل جاده‌ای به انجام رسیده است. مطابق ردیف اول جدول ۴ که یکی از روش‌های ارزیابی فناوری را استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره معرفی کرده است، در این پژوهش کاربست این روش لحاظ شده است.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

جدول ۵- کاربرد فناوری‌های نوظهور در لایه‌های مختلف سیستم‌های حمل‌ونقل [منبع: محققان]

لایه‌ها	فعالان درگیر	کاربرد فناوری نوظهور [۳۳]	خدمت [۳۴]
لایه ۴. افراد و بار (مسافران، رانندگان، بسته‌ها، کانتینرها و ...)	کاربران خودرو خصوصی، کاربران حمل‌ونقل عمومی، کاربران حمل‌ونقل باری.	رفتار رانندگان: انتخاب مسیر، سرعت رانندگی، عکس‌العمل در رانندگی، کاهش وظایف رانندگی. رفتار مسافر در حمل‌ونقل عمومی: انتخاب نوع (مُد) حمل‌ونقل و انتخاب مسیر. کمک اولیه سریع بعد از حادثه. بار: مطابقت بار و مسیر	تجهیزات شخصی: بهره‌برداری از وسیله نقلیه به صورت خودکار، بازرسی ایمنی خودکار، اعلان اضطراری مربوط به حمل و نقل و امنیت فردی، بازیابی وسیله نقلیه سرقت‌شده، دستگاه‌هایی برای سالمندان، معلولین و کودکان که مسیر را برای آنها ایمن سازد، برچسب ردیابی الکترونیکی، فروش بلیط به صورت کارت هوشمند، ربات‌های مربوط به شارژ خودروهای برقی معلولان اطلاع‌رسانی به مسافر: اطلاعات سفر و راهنمای مسیر، پیشگیری از تصادفات، مدیریت محموله‌های خطرناک، اعلان در مورد حادثه، فراهم‌سازی ایمنی برای عابران با استفاده از تقاطع هوشمند، اطلاعات وضعیت هوا، کنترل و نظارت بر وسایل نقلیه مشکوک، راهنمای مسیر جایگزین، تشخیص حادثه و واکنش، سیستم هشداردهنده جوی، دریافت عوارض به صورت خودکار
لایه ۳. وسایل نقلیه در حال حرکت (خودرو، اتوبوس، ...)	مالکان وسایل نقلیه خصوصی، ارائه‌دهندگان خدمات لجستیک، سازمان‌دهندگان زنجیره، تولیدکنندگان وسیله نقلیه، تولیدکنندگان ICT، شرکت‌های حمل‌ونقل عمومی.	اندازه جریان، سرعت جریان، شناسایی موانع، فاصله بین خودرویی (طولی و عرضی)، جلوگیری از تصادف	ساخت: فناوری تله‌ماتیک، فناوری نانو تجهیزات و سیستم خودرو: نقشه کنترل ترافیک، کارت هوشمند عوارض، کنترل دسترسی ورود به جاده، حسگرهایی جهت اطلاع از شرایط خطرناک و فاصله تا تقاطع‌های مهم به مسافران به صورت خودکار و اعلان مسیرهای جایگزین، شناسایی وسایل نقلیه از راه دور، شناساگرهای خواب آلودگی راننده، سیستم‌های دید در شب و شرایط بد جوی، تقویت دید، عملکرد خودکار خودرو، پیشگیری از برخوردهای طولی و جانبی، ارتقای ایمنی، دید خودکار ایمنی کنار جاده، اعلام سانحه و خطرات حمل مواد خطرناک، مدیریت خودروهای امدادی و ربات‌های مربوط به شارژ خودروهای برقی معلولان
لایه ۲. خدمات زیرساخت (خدمات حمل‌ونقل عمومی، خدمات نگهداری و مدیریت) حمل‌ونقل	شرکت‌های حمل‌ونقل عمومی، اپراتورهای یال‌ها و گره‌ها، تولیدکنندگان سیستم ICT، مراجع عمومی	ایجاد/ جلوگیری از دسترسی خدمات حمل‌ونقل عمومی به افراد، مطابقت‌دادن خدمات مختلف	مدیریت ترافیک: جمع‌آوری خودکار داده‌ها در مورد سرعت و حجم ترافیک با استفاده از حسگرهای جاده‌ای، دوربین‌های نظارتی، تشخیص خودکار پلاک، دریافت هزینه برای استفاده از جاده طی ساعات پر ازدحام، خطوط ویژه وسایل نقلیه پرسرنشین، تقاطع‌های هوشمند، اخلاق هوشمندسازی‌شده (کدهای اخلاقی هوشمندسازی برای مثال اولویت ایمنی عابران پیاده بر اولویت ایمنی رانندگان) اطلاعات جاده‌ای: اطلاع‌رسانی خدمات سفر و نشر اخبار، هشدار خودکار حادثه برای سازمان‌های ذیربط. نانوفناوری
لایه ۱. زیرساخت فیزیکی (یال‌ها و گره‌ها، جاده‌ها، ...)	ارائه‌دهندگان زیرساخت، مالکان زیرساخت، مراجع عمومی	ایجاد/ جلوگیری از دسترسی یال‌ها و نودهای زیرساخت به وسایل نقلیه	

۴-۴- تعیین شاخص‌های ارزیابی فناوری [۳]

سند «برنامه استراتژیک بخش حمل و نقل ایران» در سال ۱۳۹۷ تدوین شده است. در این سند، مأموریت بخش حمل و نقل «بسترسازی ایجاد سیستم حمل و نقل کارا، در دسترس، ایمن و سبز به منظور بهبود کیفیت زندگی شهروندان، تسهیل تجارت داخلی و بین‌المللی و ایجاد رونق و رشد اقتصادی در کشور» عنوان شده است [۳].

در این سند چشم‌انداز بخش حمل و نقل کشور به این شرح تدوین شد: «دستیابی به سیستم حمل و نقل ایمن، سریع، کارآمد، پاک و قابل اطمینان در کلاس جهانی و بهترین در سطح منطقه». براساس بیانیه مأموریت و چشم‌انداز تدوین شده، اهداف شش‌گانه راهبردی بخش حمل و نقل کشور در این سند به شرح ذیل تعیین شده است:

- افزایش سهم حمل و نقل همگانی نسبت به خودرو شخصی؛
- ارتقای ایمنی حمل و نقل؛
- ایفای نقش برجسته در ترانزیت و تجارت بین‌المللی؛
- افزایش چابکی و کارآمدی حاکمیت در بخش حمل و نقل؛
- کاهش اثرات مخرب زیست‌محیطی و ایجاد حمل و نقل سبز؛
- افزایش کارایی سیستم حمل و نقل.

در این مطالعه این اهداف شش‌گانه، به‌عنوان معیارهای ارزیابی فناوری، مورد بهره‌برداری در فرایند ارزیابی و اولویت‌دهی قرار گرفته‌اند.

۵. یافته‌ها

پس از شناسایی فناوری‌های نو در حمل و نقل جاده‌ای، به منظور ارزیابی و رتبه‌بندی این فناوری‌ها، از نظر خبرگان با روش پرسشنامه استفاده شد. جداول ۶ تا ۹ جداولی است که بصورت مکتوب در اختیار آن‌ها (خبرگان) قرار داده شده تا ابتدا وزن معیارها و سپس اولویت‌بندی فناوری‌ها از آن استخراج گردد.

پس از تکمیل جداول ۷ و ۹ توسط ۱۵ خبره شناسایی‌شده نتایج استخراج‌شده با روش تاپسیس به قرار زیر است: جدول ۱۰ میانگین وزنی شاخص‌ها را نشان می‌دهد. این جدول بیانگر این است که حمل و نقل همگانی، ترانزیت و تجارت بین‌المللی و ایمنی سه اولویت نخست بخش حاکمیتی از نگاه خبرگان است. ماتریس ارزیابی خبرگان از فناوری‌های نوظهور (تکمیل جدول ۸ توسط ۱۵ خبره) نخست میانگین‌گیری شد، سپس ماتریس بی‌مقیاس و بی‌مقیاس وزن‌دار (جدول ۱۱) تشکیل گردید و براساس آن حد ایده‌آل مثبت و منفی محاسبه شد (جدول ۱۲).

جدول ۶- نحوه وزن‌دهی به شاخص‌ها (معیارها) در جدول ۷

نحوه وزن‌دهی	خیلی‌کم	کم	متوسط	زیاد	خیلی‌زیاد
	۱	۳	۵	۷	۹

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

جدول ۷- تعیین ارجحیت معیارها با توجه به جدول ۶

ارجحیت معیارها نسبت به هم	حمل و نقل همگانی	ایمنی	ترانزیت و تجارت بین‌المللی	چابکی و کارآمدی حاکمیت	حمل و نقل سبز	افزایش کارایی
حمل و نقل همگانی						
ایمنی						
ترانزیت و تجارت بین‌المللی						
چابکی و کارآمدی حاکمیت						
حمل و نقل سبز						
افزایش کارایی						

جدول ۸- نحوه وزن‌دهی به فناوری‌ها در جدول ۹

نحوه وزن‌دهی	خیلی‌کم	کم	متوسط	زیاد	خیلی‌زیاد
	۱	۳	۵	۷	۹

جدول ۹- وزن‌دهی به فناوری‌های نوظهور در حمل و نقل به توجه به جدول ۸

وزن‌دهی فناوری‌های نو	حمل‌ونقل همگانی	ایمنی	ترانزیت و تجارت بین‌المللی	چابکی و کارآمدی حاکمیت	حمل‌ونقل سبز	افزایش کارایی
خودروهای خودران						
اتوبوس‌های هوشمند						
اتوماسیون ترافیک						
شبکه‌های ارتباطی هوشمند						
اتوماسیون پارکینگ						
اشتراک‌گذاری خورو						
خودروهای الکتریکی						

جدول ۱۰- میانگین وزنی معیارها (شاخص‌ها)

شاخص‌ها	میانگین وزنی
حمل و نقل همگانی	۰/۳۵۱۳۹۲۵۹۴
ایمنی	۰/۱۷۹۴۱۷۱۳۸
ترانزیت و تجارت بین‌المللی	۰/۲۰۵۹۶۲۷۵۱
چابکی و کارآمدی حاکمیت	۰/۱۵۲۹۷۰۶۸۹
حمل و نقل سبز	۰/۰۹۳۲۶۴۵۰۱
افزایش کارایی	۰/۰۱۶۹۹۲۳۲۶

جدول ۱۱- ماتریس بی‌مقیاس وزن‌دار

فناوری‌های نو	حمل و نقل همگانی	ایمنی	ترانزیت و تجارت بین‌المللی	چابکی و کارآمدی حاکمیت	حمل و نقل سبز	افزایش کارایی
خودروهای خودران	۰/۰۶۹۱۴۸۸۲۵	۰/۰۴۲۵۳۵۲۰۸	۰/۰۵۲۹۲۹۰۲۳	۰/۰۳۹۸۲۱۷۶۲	۰/۰۲۶۰۵۶۸۲۳	۰/۰۰۴۸۴۷۱۵۴
اتوبوس‌های هوشمند	۰/۱۷۴۹۰۵۸۵۱	۰/۰۸۲۸۳۱۷۲۲	۰/۰۸۸۲۱۵۰۳۸	۰/۰۶۹۱۶۴۱۱۴	۰/۰۳۸۵۶۴۰۹۸	۰/۰۰۶۶۴۲۳۹۷
اتوماسیون ترافیک	۰/۱۵۸۶۳۵۵۴	۰/۰۹۱۷۸۶۵۰۲	۰/۰۹۵۲۷۲۲۴۱	۰/۰۷۳۳۵۵۸۷۸	۰/۰۳۸۵۶۴۰۹۸	۰/۰۰۷۰۰۱۴۴۵
شبکه‌های ارتباطی هوشمند	۰/۱۵۸۶۳۵۵۴	۰/۰۹۱۷۸۶۵۰۲	۰/۱۱۶۴۴۳۸۵	۰/۰۷۳۳۵۵۸۷۸	۰/۰۳۶۴۷۹۵۵۲	۰/۰۰۷۰۰۱۴۴۵
اتوماسیون پارکینگ	۰/۰۹۳۵۵۴۲۹۳	۰/۰۴۲۵۳۵۲۰۸	۰/۰۵۲۹۲۹۰۲۳	۰/۰۴۴۰۱۳۵۲۷	۰/۰۳۰۲۲۵۹۱۵	۰/۰۰۶۲۸۳۳۴۸
اشتراک‌گذاری خودرو	۰/۱۴۲۳۶۵۲۲۸	۰/۰۵۱۴۸۹۹۸۹	۰/۰۵۲۹۲۹۰۲۳	۰/۰۳۹۸۲۱۷۶۲	۰/۰۲۸۱۴۱۳۶۹	۰/۰۰۶۲۸۳۳۴۸
خودروهای الکتریکی	۰/۰۹۳۵۵۴۲۹۳	۰/۰۴۷۰۱۲۵۹۹	۰/۰۵۹۹۸۶۲۲۶	۰/۰۵۲۳۹۷۰۵۶	۰/۰۴۴۸۱۷۷۳۶	۰/۰۰۶۶۴۲۳۹۷

جدول ۱۲- بردارهای حد ایده‌آل مثبت و منفی

فناوری‌ها	حد ایده‌آل مثبت	حد ایده‌آل منفی
خودروهای خودران	۰/۱۳۸۲۹۵۰۵۳	۰
اتوبوس‌های هوشمند	۰/۰۳۰۵۵۹۱۵۱	۰/۱۲۲۷۷۶۵۸۱
اتوماسیون ترافیک	۰/۰۲۷۴۲۳۸۵۹	۰/۱۱۶۲۴۱۶۴۵
شبکه‌های ارتباطی هوشمند	۰/۰۱۸۲۸۲۴۶	۰/۱۲۵۳۲۱۶۱۲
اتوماسیون پارکینگ	۰/۱۱۸۹۶۳۴۸۱	۰/۰۲۵۱۵۲۳۷
اشتراک‌گذاری خودرو	۰/۰۹۰۱۱۰۹۷۷	۰/۰۷۳۸۰۵۴۰۴
خودروهای الکتریکی	۰/۱۱۰۶۷۸۱۰۶	۰/۰۳۴۳۳۳۸۱۳

در جدول ۱۳ شاخص شباهت محاسبه‌شده. این شاخص هرچه به یک نزدیک‌تر باشد نشانگر این است که گزینه موردنظر به حد ایده‌آل نزدیک‌تر است. بر مبنای این شاخص اولویت‌بندی (رتبه‌بندی) فناوری‌های نوظهور در صنعت حمل‌و نقل جاده‌ای در جدول ۱۳ نمایش داده شده است.

جدول ۱۳- رتبه‌بندی فناوری‌ها بر مبنای شاخص شباهت

رتبه	فناوری‌ها	شاخص شباهت
۱	شبکه‌های ارتباطی هوشمند	۰/۰۸۷۲۶۸۸۴۲۹
۲	اتوماسیون ترافیک	۰/۸۰۹۱۱۳۱۲۳
۳	اتوبوس‌های هوشمند	۰/۸۰۰۷۰۴۳۰۶
۴	اشتراک‌گذاری خودرو	۰/۴۵۰۲۶۲۵۲۸
۵	خودروهای الکتریکی	۰/۲۳۶۷۶۵۴۵۷
۶	اتوماسیون پارکینگ	۰/۱۷۴۵۲۸۸۲۴
۷	خودروهای خودران	۰

۶. بحث و نتیجه‌گیری

آینده صنعت حمل و نقل جاده‌ای با توجه به ظهور فناوری‌های نوین دستخوش تحولات بسیاری است که بعضاً حتی ممکن است تصور آن هم برایمان دشوار باشد مثل اینکه راننده ماشین را رها کند و خودرو خودش، خودش را پارک نماید. آینده متعلق به وسایل نقلیه هوشمند و متصل است که ایمنی، کارایی، چابکی را بیش از گذشته تضمین می‌نماید و همزمان آسیب‌رسانی به محیط‌زیست را به حداقل می‌رساند. توسعه این قبیل فناوری‌ها، معمولاً در ابتدای مسیر بر عهده دولت و بخش‌های حاکمیتی است، چون نیازمند سرمایه‌گذاری‌های زیرساختی است ولی در ادامه با ورود بخش خصوصی این توسعه شتاب می‌گیرد.

این پژوهش بدنبال پاسخ به دو سؤال اکتشافی بود. نخست «فناوری‌های نوظهور در حمل و نقل جاده‌ای کدام فناوری‌ها هستند؟» و سؤال دوم اینکه «با توجه به شاخص‌های اهداف شش‌گانه راهبردی بخش حمل و نقل کشور، اولویت‌بندی این فناوری‌ها برای سرمایه‌گذاری بخش دولتی در کشور چگونه است؟»

برای یافتن دو پاسخ فوق با انجام مطالعات کتابخانه‌ای فناوری‌های نوظهور در حمل و نقل جاده‌ای شناسایی‌شده و سپس با کاربست روش تاپسیس که از مفیدترین روش‌ها در انجام تصمیم‌گیری‌های چند معیاره است و با مراجعه به آرای خبرگان در این حوزه به اولویت‌بندی این

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

فناوری‌ها دست یافتیم. یافته‌ها بیانگر این است که در شرایط کنونی کشور ایران که حمل و نقل جاده‌ای با مشکلات عدیده‌ای مواجه است از ایمنی گرفته تا موضوعات زیست‌محیطی و ترافیکی، ضروری است بخش حاکمیتی با توجه به اهدافی که برای خود فهرست کرده است در اولین و مهم‌ترین گام فناوری «شبکه‌های ارتباطی هوشمند» را در اولویت سرمایه‌گذاری و توسعه قرار دهد. و این موجه‌ترین فناوری برای حمل و نقل جاده‌ای کشور است که می‌تواند اهداف کلان کشور را محقق نماید. بعد از آن استفاده از فناوری «اتوماسیون ترافیک» و «اتوبوس‌های هوشمند» در رتبه‌های دوم و سوم و با شاخصی نزدیک به رتبه اول قرار دارند.

آنچه از یافته‌های پژوهش مستفاد می‌گردد این است که شرایط کنونی کشور سرمایه‌گذاری بخش دولتی در «خودروهای خودران» را به صلاح و صرفه نمی‌داند و هنوز تا زیرساخت‌ها آماده نباشند تمرکز بر این نوع فناوری توصیه نمی‌شود. عدد صفر در شاخص شباهت این فناوری بیانگر این است که این فناوری در همه معیارهای مورد نظر کمترین امتیاز را اخذ کرده است. «اتوماسیون پارکینگ» و «خودروهای الکترونیکی» هم از رتبه بالایی در این پژوهش برخوردار نیستند.

اما «اشتراک‌گذاری خودرو» رتبه نسبتاً متوسطی را به خود اختصاص داده که بیانگر این است که سیستم تاکسی‌های اشتراکی مانند اسنپ و تپسی و ... در حصول به اهداف راهبردی ملی در بخش حمل و نقل تا حد نسبتاً خوبی می‌توانند مؤثر باشند. ولی ورود دولت در این بخش بطور مستقیم توصیه نمی‌شود و واگذاری آن به بخش خصوصی در اولویت است.

در هر حال این فناوری‌ها، آینده نظامات انسانی و اجتماعی را شکل می‌دهند و غفلت از سرمایه‌گذاری ملی برای آن سبب عقب افتادن از قافله پیشرفت بشریت است ولی بدلیل محدودیت منابع دولتی و با توجه به اهداف حاکمیتی در این بخش، لازم است تا مطابق اولویت‌بندی پیشنهادشده در این پژوهش، تصمیم‌گیری برای سرمایه‌گذاری و حمایت بخش دولتی صورت پذیرد.

۷. مراجع

۱- شریفی، نورالدین؛ "حمل و نقل و تأثیر آن بر دیگر بخش‌های اقتصاد کشور: یک تحلیل داده-ستانده"، پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، دوره ۲، شماره ۵، صص ۲۳۷-۲۰۷، ۱۳۹۰.

۲- سلطانی، محمد؛ علیمرادی، مهرداد؛ حسن‌زاده اصفهانی، محمد؛ "تحلیل فضایی برخورداری مراکز زیست و فعالیت از شبکه حمل و نقل با استفاده از GIS، مطالعه موردی: نقاط سکونتگاهی استان تهران"، دوازدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک، ۱۳۹۱.

۳- برنامه استراتژیک بخش حمل‌ونقل ایران - ویرایش ۱، معاونت حمل‌ونقل وزارت راه و شهرسازی جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۹۷.

۴- ارباب شیرانی، بهروز؛ خاکباز، حسن؛ "بررسی جایگاه فناوری در برنامه‌های توسعه‌ای کشور"، چهارمین کنفرانس ملی مدیریت تکنولوژی ایران، ۱۳۸۹.

۵- بزازاده، مهدی؛ داداش‌پور، هاشم؛ مطوف، شریف؛ "بررسی و تحلیل عوامل کلیدی مؤثر بر توسعه منطقه‌ای با رویکرد آینده‌نگاری منطقه‌ای، مطالعه موردی: استان آذربایجان غربی، ایران"، برنامه‌ریزی فضایی، دوره ۴، شماره ۲، پیاپی ۲، صص ۱۰۴-۷۹، شهریور ۱۳۹۳.

6- Pavić, Z., & Novoselac, V. (2013). Notes on TOPSIS method. International Journal of Research in Engineering and Science, 1(2), 5-12.

7- Bagloee, S. A., Tavana, M., Asadi, M., & Oliver, T. (2016). Autonomous vehicles: challenges, opportunities, and future implications for transportation policies. Journal of modern transportation, 24, 284-303.

8- El Faouzi, N. E., Leung, H., & Kurian, A. (2011). Data fusion in intelligent transportation systems: Progress and challenges–A survey. Information Fusion, 12(1), 4-10.

9- Banzhaf, H., Nienhüser, D., Knoop, S., & Zöllner, J. M. (2017, June). The future of parking: A survey on automated valet parking with an outlook on high density parking. In 2017 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV) (pp. 1827-1834). IEEE.

10- Mitropoulos, L., Kortsari, A., & Ayfantopoulou, G. (2021). A systematic literature review of ride-sharing platforms, user factors and barriers. European Transport Research Review, 13, 1-22.

11- Wilberforce, T., El-Hassan, Z., Khatib, F. N., Al Makky, A., Baroutaji, A., Carton, J. G., & Olabi, A. G. (2017). Developments of electric cars and fuel cell hydrogen electric cars. International Journal of Hydrogen Energy, 42(40), 25695-25734.

12- Badue, C., Guidolini, R., Carneiro, R. V., Azevedo, P., Cardoso, V. B., Forechi, A., ... & De Souza, A. F. (2021). Self-driving cars: A survey. Expert Systems with Applications, 165, 113816.

13- Bojarski, M., Del Testa, D., Dworakowski, D., Firner, B., Flepp, B., Goyal, P., ... & Zieba, K. (2016). End to end learning for self-driving cars. arXiv preprint arXiv:1604.07316.

14- Ni, J., Chen, Y., Chen, Y., Zhu, J., Ali, D., & Cao, W. (2020). A survey on theories and applications for self-driving cars based on deep learning methods. Applied Sciences, 10(8), 2749.

15- Megalingam, R. K., Raj, N., Soman, A. L., Prakash, L., Satheesh, N., & Vijay, D. (2014, April). Smart, public buses information system. In 2014 International Conference on Communication and Signal Processing (pp. 1343-1347). IEEE.

16- Sutar, S. H., Koul, R., & Suryavanshi, R. (2016, January). Integration of Smart Phone and IOT for development of smart public transportation system. In 2016 international conference on internet of things and applications (IOTA) (pp. 73-78). IEEE.

17- Kadam, A. J., Patil, V., Kaith, K., & Patil, D. (2018, March). Developing a smart bus for smart city using IOT technology. In 2018 Second International Conference on Electronics, Communication and Aerospace Technology (ICECA) (pp. 1138-1143). IEEE

18- Molinari, F., Dethof, A. M., & Raisch, J. (2019, June). Traffic automation in urban road networks using consensus-based auction algorithms for road intersections. In 2019 18th European Control Conference (ECC) (pp. 3008-3015). IEEE.

19- Hoogendoorn, R., van Arerm, B., & Hoogendoom, S. (2014). Automated driving, traffic flow efficiency, and human factors: Literature review. Transportation Research Record, 2422(1), 113-120.

20- Martinez, F. J., Toh, C. K., Cano, J. C., Calafate, C. T., & Manzoni, P. (2010). Emergency services in future intelligent transportation systems based on vehicular communication networks. IEEE Intelligent Transportation Systems Magazine, 2(2), 6-20.

21- Zhang, H., & Lu, X. (2020). Vehicle communication network in intelligent transportation system based on Internet of Things. Computer Communications, 160, 799-806.

22- Kalašová, A., Mikulski, J., & Kubíková, S. (2016). The impact of intelligent transport systems on an accident rate of the chosen part of road communication network in the Slovak Republic. In Challenge of Transport Telematics: 16th International Conference on Transport Systems Telematics, TST 2016, Katowice-Ustroń, Poland, March 16–19, 2016, Selected Papers 16 (pp. 47-58). Springer International Publishing.

23- Heimberger, M., Horgan, J., Hughes, C., McDonald, J., & Yogamani, S. (2017). Computer vision in automated parking

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

systems: Design, implementation and challenges. Image and Vision Computing, 68, 88-101.
24- Mattia, G., Di Pietro, L., Principato, L., & Toni, M. (2022). Shared car for traveling? Uncovering the intention of non-users to adopt P2P ride-sharing. Research in Transportation Business & Management, 43, 100737.
25- Secinaro, S., Brescia, V., Calandra, D., & Biancone, P. (2020). Employing bibliometric analysis to identify suitable business models for electric cars. Journal of cleaner production, 264, 121503.
26- Arora, A., Niese, N., Dreyer, E., Waas, A., & Xie, A. (2021). Why Electric Cars Can't Come Fast Enough. Boston Consulting Group: Boston, MA, USA.
27- Mirzabeiki, V., 2013. An overview of freight intelligent transportation systems. International Journal of Logistics Systems and Management (IJLSM), Vol. 14, No. 4, 2013, Pages 473- 489.
28- Digitalisation and ICT innovations – a focus on port logistics DOI: 10.1080 /15568318 .2017 .1338318.
29- Gosling, S.; ICT and transport behaviour: A conceptual review, International Journal of Sustainable Transportation, Jun 2017.
30- Gössling, S., 2018. ICT and transport behavior: A conceptual review. International journal of sustainable transportation, 12(3), pp.153-164.
31- Sijabat, R. (2019). Sharing economy: A study on the factors influencing users' motivation to use ride sharing platforms. DeReMa Jurnal Manajemen, 14(1), 65-87.
32- Thien A. Tran & Daim, T. (2008). A taxonomic review of methods and tools applied in technology assessment. Technological Forecasting & Social Chang, (75), 1396-1405.TRANSPORTS /PORTS/) / SHIPPING, PORTS AND TRANSPORTS (HTTPS :// WWW.ONTHEMOSWAY.EU/CATEGORY/SHIPPING-PORTSTRANSPORTS)
33- Ashford, N. J.; Clark, J. M.; "An overview of transport technology assessment", Transportation Planning and Technology, Volume 3, 1975 - Issue 1, pp. 31-43, 28 Mar 2007. Available at: HTTPS:// WWW.ONTHEMOSWAY. EU/CATEGORY /SHIPPINGPORTS.
34- Deng, H.S.Y. and Fang, C., 2014. Research on the Situation and Prospect of ICT Application in China Modern Logistics. In Applied Mechanics and Materials (Vol. 568, pp. 1639-1642). Trans Tech Publications Ltd.

Archive of SID.ir