Strategic Management & Futures Studies
Vol. 8, No. 1, Spring & Summer 2025
pp. 113-135
Article Type:Research Article

Publisher: Toloue Mehr University
http://journal.tolouemehr.ac.ir/
Online ISSN: 2821-0069
http//doi.org/10.22034/jsmf.2025.536772.1137

Emerging Trends in Transportation Technology and Its Impact on Iran's Food Security in the Horizon 1415

Mohammad Hossein Shokatpour[1], Farzin Baheri Zia[2*]

1. Ph.D. in Future Studies, University of Tehran, Tehran, Iran. Email: m.h.shokatpour@gmail.com
*2. **Corresponding Author,** M.Sc. in Futures Studies, Tolou-e- Mehr University, Qom, Iran. Email: F.baheri.ie@gmail.com*

(Received: July 24, 2025; Revised: September 06, 2025; Accepted: September 16, 2025)

Abstract

The transportation sector plays a vital and often overlooked role in a country's food security. Efficient and reliable transportation is critical at every stage of the food supply chain, from farm to home. A reliable transportation system is a vital pillar of national food security. Transportation technology plays an important role in increasing the country's food security by optimizing efficiency, minimizing waste, and increasing accessibility throughout the entire food supply chain. According to the review of citation databases, there is a theoretical gap in the research topic. Examining global trends to avoid any surprises and enable timely response to challenges is an important need that should be monitored and reported in specialized think tanks. This research, using the trend research method, seeks to examine existing propositions and determine trends. Its findings include global technology trends, major world events, important actions taken, and technology drivers in the field of transportation. These results certainly do not cover the depth of the issue and require special attention from the authorities.

Keywords: Futures studies, Emerging technology trends, Food security, Smart transportation, Trend studies.

Cite this article: Shokatpour, M. H. & Baheri Zia, F. (2025). Emerging Trends in Transportation Technology and Its Impact on Iran's Food Security in the Horizon 1415. *Strategic Management & Futures Studies*, 8 (1), 113-135. http//doi.org/10.22034/jsmf.2025.536772.1137

مدیریت راهبردی و آینده‌پژوهی
دوره ۸، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۴۰۴
صفحات ۱۳۵ ـ ۱۱۳
نوع مقاله: مقاله پژوهشی

ناشر: دانشگاه طلوع مهر
http:// journal.tolouemehr.ac.ir/
شاپای الکترونیکی: ۰۰۶۹-۲۸۲۱
http//doi.org/10.22034/jsmf.2025.536772.1137

روندهای نوظهور فناوری حمل‌ونقل و تأثیر آن بر امنیت غذایی ایران در افق ۱۴۱۵

محمدحسین شوکت‌پور[۱]، فرزین باهری ضیاء[۲*]

۱. دکتری آینده‌پژوهی، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: m.h.shokatpour@gmail.com

۲. نویسنده مسئول، کارشناسی ارشد آینده‌پژوهی، دانشکده مدیریت، دانشگاه طلوع مهر، قم، ایران. رایانامه: F.baheri.ie@gmail.com

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۵/۰۲؛ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۶/۱۵؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۶/۲۵)

چکیده

بخش حمل‌ونقل نقشی حیاتی و اغلب نادیده گرفته‌شده در امنیت غذایی یک کشور ایفا می‌کند. حمل‌ونقل کارآمد و قابل‌اعتماد در هر مرحله از زنجیره تأمین مواد غذایی، از مزرعه تا منزل، بسیار مهم است. سیستم حمل‌ونقل قابل‌اعتماد ستون حیاتی امنیت غذایی ملی است. فناوری حمل‌ونقل با بهینه‌سازی کارایی، به حداقل رساندن ضایعات و افزایش دسترسی در کل زنجیره تأمین مواد غذایی، نقش مهمی در افزایش امنیت غذایی ایران ایفا می‌کند. با توجه به بررسی انجام‌گرفته در پایگاه‌های استنادی خلأ نظری در موضوع پژوهش مشهود است. بررسی روندهای جهانی جهت جلوگیری از هرگونه غافلگیری و امکان مقابله به‌موقع با چالش‌ها نیاز مهمی است که باید در اندیشکده‌های تخصصی تحت پایش و گزارش قرار گیرد. این پژوهش با استفاده از روش روند پژوهی به دنبال بررسی گزاره‌های موجود و تعیین روندها هست و یافته‌های آن شامل روندهای جهانی فناوری، رویدادهای مهم جهان، اقدامات مهم صورت گرفته و پیشران‌های فناوری در حوزه حمل‌ونقل است. قطعاً این نتایج پوشش‌دهنده عمق موضوع نبوده و نیازمند توجهات ویژه مسئولین است.

واژگان کلیدی: آینده‌پژوهی، روندهای نوظهور فناوری، امنیت غذایی، حمل‌ونقل هوشمند، روند پژوهی.

استناد: شوکت‌پور، محمدحسین و باهری ضیاء، فرزین (۱٤۰٤). روندهای نوظهور فناوری حمل‌ونقل و تأثیر آن بر امنیت غذایی ایران در افق ۱٤۱۵. *مدیریت راهبردی و آینده‌پژوهی*، ۸ (۱)، ۱۳۵-۱۱۳. http//doi.org/10.22034/jsmf.2025.536772.1137

مقدمه

فناوری حمل‌ونقل با بهینه‌سازی کارایی، به حداقل رساندن ضایعات و افزایش دسترسی در کل زنجیره تأمین مواد غذایی، نقش مهمی در افزایش امنیت غذایی کشور ایفا می‌کند که پرسش بررسی روندهای نوظهور فناوری حمل‌ونقل و تأثیر آن بر امنیت غذایی ایران در افق ۱۴۱۵ را برجسته می‌کند. در بررسی پایگاه‌های استنادی، اگرچه بر اهمیت حمل‌ونقل تأکید بسیاری شده است، ولی وجود شکاف نظری در بررسی ارتباط مستقیم فناوری این صنعت و تأمین امنیت غذایی مشهود است. روندپژوهی یکی از روش‌های پرکاربرد آینده‌پژوهی است که اگرچه ورودی آن دیدبانی صورت گرفته در حوزه مورد مطالعه است، ولی خروجی آن می‌تواند لزوم توجه بیشتر به برخی جزئیات را در دیدبانی مشخص و زمینه طراحی سناریو برای مقابله با هرگونه غافلگیری را هموار کند. در روندپژوهی، روندهای جهانی موجود مورد بررسی قرار گرفته و در پنل خبرگان، نسبت به دسته‌بندی، تلفیق و یا حذف هر روند با توجه به پیامدهای آن در کشور مورد مطالعه تصمیم‌گیری می‌شود. پژوهش صورت گرفته، صرفاً در حال بررسی روندهای نوظهور بوده و برای تعیین و تکلیف نیازمند برگزاری پانل خبرگان است. برخی آثار فناوری حمل‌ونقل در امنیت غذایی را می‌توان در قالب مواردی همچون تأثیر در بهینه‌سازی لجستیک و کارایی از طریق ردیابی و مدیریت ناوگان، بهبود مدیریت موجودی، شناسایی مناطق آسیب‌پذیر و ارائه بهبودهای هدفمند، افزایش دسترسی و فراگیری از طریق راه‌حل‌های تحویل به‌ویژه در مناطق روستایی و دورافتاده با زیرساخت‌های محدود، دسترسی به بازار و مدیریت ریسک در زمان واقعی بررسی کرد. در همین راستا سعی شده است مبانی مرتبط با موضوع به همراه پژوهش‌های مرتبط بررسی شود و یافته‌ها در قالب روش روندپژوهی ارائه شود.

مبانی نظری پژوهش

در ادامه مبانی نظری پژوهش بیان خواهد شد.

مفهوم روند

مفهوم روند، در طول تاریخ دچار تحول شده است. روش تحلیل روند، اولین‌بار زمانی مورداستفاده قرار گرفت که رویکردهای پوزیتیویستی در حیطه علوم اجتماعی غالب بودند. در این

رویکردها تأکید فراوانی بر توصیف واقعیت با استفاده از متغیرهای قابل کمی سازی وجود داشت. تعریف‌های اولیه‌ای که برای توضیح مفهوم روند ارائه‌شده بودند کاملاً متأثر از این جو هستند. برای مثال، یکی از مشهورترین تعریف‌هایی که برای روند ارائه‌شده است، روند را به معنای تغییرات منظم، تدریجی و پیوسته داده‌ها معرفی می‌کند. درواقع در تلقی اولیه، روند، گرایش قاعده‌مند داده‌ها در طول زمان است (تقوی، ۱۳۹۱، ج ۵، صص۱۰-۹).

رویداد

رویدادها همان اتفاقات مهمی هستند که وقوع آن‌ها در شکل‌گیری آینده نقش مؤثری دارند. رویدادهایی که هم‌اکنون در جریان هستند تا حدی قابل درک و شناختند، اما پیش‌بینی رویدادهای آینده به‌سادگی امکان‌پذیر نیست؛ بخصوص رویدادهایی که دلایل شناخته‌شده یا نظم خاصی ندارند (فخرایی و کیقبادی، ۱۳۹۳، ص۹٦).

تحلیل روند

تحلیل روند در منابع مختلف با رویکردهای کمی و کیفی توضیح داده‌شده است، خصوصاً در منابع قدیمی‌تر رویکرد کمی آن را در نظر می‌گرفتند. در یکی از تعریف‌ها تحلیل روند را این‌گونه شرح دادند: «تحلیل روند همیشه معمول‌ترین روش آینده‌پژوهی فناوری بوده است و هنوز هم از این محبوبیت برخوردار است. دلایل خوبی نیز برای این محبوبیت وجود دارد. تحلیل روند، بهتر از حدس زدن عمل می‌کند. در عین حال نسبتاً ارزان تمام می‌شود. روش بسیار ساده است. اطلاعات و تاریخچه لازم را گردآوری کرده و منحنی مربوط را رسم کنید تا تصویری از آینده به دست آید» (بهرامی، ۱۳۷٤، صص ۱٦-۱۵).

امنیت غذایی

با توجه به اجماع اکثر تحقیقات و مقالات علمی، تعریف منتخب، بر اساس اجلاس جهانی غذا در سال ۱۹۹٦ است و امنیت غذایی زمانی تعریف می‌شود که همه مردم، در همه زمان‌ها، به مواد غذایی سالم و مغذی کافی دسترسی فیزیکی و اقتصادی داشته باشند که نیازهای غذایی و ترجیحات غذایی آن‌ها را برای یک زندگی فعال و سالم برآورده کند (Uribe et al., 2010, p. 215).

فناوری

فناوری، استفاده از دانش علمی برای اهداف عملی به‌ویژه در صنعت بوده و شامل ابزارها، تکنیک‌ها و فرایندهایی است که برای دستیابی به یک هدف خاص استفاده می‌شوند که هم مصنوعات فیزیکی و هم دانش و فرایندهای زیربنایی را ایجاد و استفاده از آن‌ها را امکان‌پذیر می‌کند (Farah & Varela, 2025).

حمل‌ونقل

حمل‌ونقل عبارت از جابه‌جایی افراد، کالاها یا مواد از یک مکان به مکان دیگر است که طیف گسترده‌ای از روش‌ها و سیستم‌ها از حرکت ساده تا سیستم‌های پیچیده و پیشرفته را در برمی‌گیرد (Dileep, M. R., & Pagliara, 2023).

پیشینه پژوهش

در پژوهش روسی و همکاران (۲۰۲۱)، پژوهشگران به ترسیم یک رویکرد جامع برای بهبود پایداری لجستیک مواد غذایی فاسدشدنی از طریق روش‌های حمل‌ونقل نوآورانه، با توجه به عوامل محیطی و اقتصادی پرداخته‌اند به این منظور از توسعه مدل، تجزیه‌وتحلیل داده‌ها، تکنیک‌های شبیه‌سازی، مطالعات موردی، تجزیه‌وتحلیل ذینفعان و ارزیابی‌های اثرات زیست‌محیطی استفاده کردند. نتایج آنان یک مدل جدید لجستیک از طریق استفاده مؤثر از حمل‌ونقل بین وجهی را برای افزایش پایداری اقتصادی و محیط زیستی زنجیره‌های تأمین مواد غذایی فاسدشدنی برجسته می‌کند (Rossi et al., 2021). در پژوهشی که توسط اولووسوکه (۲۰۲۲) با عنوان «ناامنی غذایی بی‌رویه: مشارکت مدیریت حمل‌ونقل جاده‌ای در اقتصاد با درآمد کم/متوسط» انجام شد، محقق به بررسی افزایش آگاهی درباره تحقیقات موجود در زنجیره تأمین غذایی و نیاز به فناوری ذخیره‌سازی بهبودیافته در کامیون‌ها و اتوبوس‌ها پرداخته است. در پژوهش او داده‌های گزارش‌ها و مطالعات مختلف، ازجمله آمار درباره درصد تلفات غذا و تأثیر حمل‌ونقل بر امنیت غذایی کشور نیجریه استفاده شده است و نتایج نشان‌دهنده آن بود که مناطق در حال توسعه برای افزایش امنیت غذایی و کاهش ضایعات به تغییرات سیستمیک در حمل‌ونقل مواد غذایی نیاز حیاتی دارند (Olowosoke, 2022). در پژوهشی که توسط وانگ و همکاران

(۲۰۲۳) با عنوان «اثرات بالقوه بهبود زیرساخت‌های حمل‌ونقل به زنجیره‌های تأمین ذرت و کاساوا در زامبیا» انجام شد، یک مدل زنجیره تأمین و برآورد اثرات بالقوه آن بر امنیت غذایی برای دو محصول اصلی و اساسی زامبیا (ذرت و کاساوا) طراحی شد. برای انجام این پژوهش از شبیه‌سازی مصرف ماهانه در سطح منطقه، جریان تجارت و ذخیره‌سازی ذرت و کاساوا استفاده شده است و نتایج نشان داده است که بهبود هدفمند در حمل‌ونقل می‌تواند به نتایج بهتری برای زنجیره‌های تأمین کشاورزی منجر شود (Wang et al., 2023). لاجوومی (۲۰۲٤) با بررسی رابطه مهم بین امنیت غذایی و زیرساخت‌های حمل‌ونقل در غرب آفریقا، نشان داد یک رویکرد چندوجهی شامل تقویت زیرساخت‌های حمل‌ونقل و اجرای سیستم‌های نظارت و ارزیابی مؤثر برای مقابله با چالش‌های امنیت غذایی در غرب آفریقا ضروری است (Lajuwomi, 2024).

روش پژوهش

با توجه به اینکه روش مورداستفاده در این پژوهش، روش روندپژوهی خواهد بود، بدین منظور باید با استناد به کتاب آموزه‌ها و آزموده‌های آینده‌پژوهی ۱۱ گام روندپژوهی (پدرام و احمدیان، ۱۳۹٤، ص۱۱۷) به شرح زیر است:

گام صفر، ایجاد تمهیدات لازم و تبیین دقیق موضوع
گام یکم، شناسایی، تکمیل و نقد منابع دانشی
گام دوم، تبیین روندهای بالادستی
گام سوم، استنباط روندهای اصلی از رویدادها و آمارهای سیستم
گام چهارم، ساماندهی حدس‌ها و تدوین فهرست اولیه روندهای اصلی
گام پنجم، توصیف روندهای اصلی
گام ششم، بررسی رابطه بین روندهای اصلی
گام هفتم، تحلیل و ارزیابی پابرجایی روندهای اصلی
گام هشتم، بررسی پیامدهای هر یک از روندهای اصلی
گام نهم، گمانه‌زنی درباره آینده و دورنماسازی
گام دهم، ارزیابی پایانی

گام یازدهم، تعیین دوره‌های زمانی بازنگری و شیوه‌های بازخوردگیری

مطابق با گام‌های یادشده، تشریح روش کار به‌صورت خلاصه بیان شده است. با توجه به اینکه موضوع امنیت غذایی یکی از مسائل مهم و حیاتی هر کشوری محسوب می‌شود. بررسی روندهای آن به‌عنوان موضوع پایان‌نامه پژوهشگر مشخص و ارائه شد. طبق بررسی‌های صورت گرفته در اسناد و مدارک و تأیید اساتید محترم آینده‌پژوهی، ۵ حوزه کشاورزی، مواد غذایی، مواد دارویی، حمل‌ونقل و بسته‌بندی به‌عنوان حوزه‌های مهم در تأمین امنیت غذایی تعیین‌شده و گزاره‌های موجود در هر یک از این حوزه‌ها در بافتار سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و فناوری مورد بررسی قرار گرفت، بنابراین، موضوع این پژوهش بررسی بافتار فناوری هست. در راستای تبیین روندهای بالادستی و استنباط روندهای اصلی از رویدادها و آمارهای سیستم، گزاره‌های موجود در اسناد و مقالات ارزیابی شد و فهرست اولیه روندها در پانل خبرگان ارائه و گزاره‌های مرتبط با شرایط ایران، در قالب روندهای فناوری حوزه حمل‌ونقل دسته‌بندی شد. توصیف هر روند مطابق با گزاره‌های موجود و تلفیق اطلاعات جهانی صورت گرفت. بررسی رابطه روندها سبب بررسی یافته‌ها در قالب روندهای جهانی فناوری، رویدادهای مهم جهان، اقدامات مهم صورت گرفته و پیشران‌ها شد. تحلیل و ارزیابی پابرجایی روندهای ارائه‌شده نیازمند کار تخصصی و پایش مستمر در اندیشکده های تخصصی است که خروجی این پایش‌ها زمینه بررسی پیامدها، گمانه‌زنی درباره آینده و دورنماسازی را فراهم می‌آورد. ارزیابی نهایی و معرفی روندها با توجه به علل شکل‌گیری، تقویت، تضعیف، قطع، تداوم و پیامدهای کوتاه‌مدت و بلندمدت در پانل خبرگان صورت گرفته است. با توجه به اینکه روندهای معرفی‌شده در این پژوهش، بر اساس خروجی پایان‌نامه بررسی روندها در افق ۳۰ ساله بوده است، پیشنهاد می‌شود دوره بازنگری به‌صورت دوره‌های ۵ ساله مدنظر قرار گیرد.

یافته‌های پژوهش

یافته‌های این پژوهش شامل روندهای جهانی فناوری، رویدادهای مهم جهان، اقدامات مهم صورت گرفته و پیشران‌های فناوری حوزه حمل‌ونقل است.

- **روندهای جهانی فناوری در حوزه حمل‌ونقل**

طبق بررسی‌ها، ۵ روندهای جهانی فناوری در حوزه حمل‌ونقل به شرح زیر قابل‌بیان است.

– توسعه حوزه حمل‌ونقل با استفاده از وسایل نقلیه خود ران[1]

وسایل نقلیه عامل شایان توجهی از آلودگی و ازدحام ترافیکی در شهرهای بزرگ هستند. یکی از راه‌حل‌های این مسائل، اتخاذ سامانه‌های حمل‌ونقل مستقل است. خودروهای خودران از حسگرها و ویژگی‌های ایمنی خودکار برای حرکت در جاده‌ها استفاده می‌کنند (Neufville, Abdalla & Abbas, 2022).

– توسعه حوزه حمل‌ونقل با استفاده از انرژی سبز

انرژی سبز در حمل‌ونقل شامل تمام شیوه‌های حمل‌ونقل، سوخت‌های جایگزین و فناوری‌هایی است که تأثیر منفی بر محیط زیست را کاهش می‌دهد (Rigogiannis et al., 2023).

– توسعه حوزه حمل‌ونقل از طریق حمل‌ونقل الکتریکی

برق‌رسانی در مقیاس بزرگ یک‌روند اصلی در حوزه حمل‌ونقل است. وسایل نقلیه الکتریکی در مقایسه با خودروهای بنزینی یا دیزلی، گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌های هوای کمتری منتشر می‌کنند. خودروهای الکتریکی برای شارژ مجدد باتری‌ها به برق نیاز دارند و وابستگی به سوخت‌های فسیلی معمولی را از بین می‌برند (Bi, Li & Zhang, 2023).

– توسعه حوزه حمل‌ونقل با استفاده از هوش مصنوعی[2]

هوش مصنوعی با پیش‌بینی تأخیر در جریان ترافیک، حمل‌ونقل را کارآمدتر می‌کند. الگوریتم‌های هوش مصنوعی، تشخیص اشیاء را برای ناوبری وسایل نقلیه خودران امکان‌پذیر می‌کنند. از یادگیری ماشین[3] در تجزیه‌وتحلیل رفتار راننده برای تعیین خواب‌آلودگی راننده و بهبود ایمنی جاده استفاده می‌شود (Saranya, 2023).

1. AV:Autonomous vehicles
2. Artificial Intelligence
3. ML: Machine Learning

- توسعه حوزه حمل‌ونقل با استفاده از اینترنت اشیاء[1]

اینترنت اشیاء حوزه حمل‌ونقل را هوشمندتر می‌کند. اینترنت اشیاء، با حسگرهای تعبیه‌شده، داده‌های خودرو را برای ردیابی وضعیت یا عملکرد وسایل نقلیه، جمع‌آوری می‌کند. این فناوری در شرایط تراکم ترافیک، وسایل نقلیه را به سمت مسیرهای سریع‌تر هدایت کرده و سرعت تحویل را افزایش می‌دهند (Ghubade et al., 2023).

- **رویدادهای تکنولوژی حوزه حمل‌ونقل**

همه‌ساله رویداد مهم و برجسته‌ای در مورد تکنولوژی حوزه حمل‌ونقل در حال برگزاری است که با توجه به موضوع پژوهش رویدادهای مرتبط با هر یک از روندها مورد بررسی قرار گرفته است.

- رویدادهای وسایل نقلیه خودران

تاریخچه فناوری خودروهای خودران پیچیده است، ایده ماشین‌های خودران به اواسط قرن بیستم بازمی‌گردد. در دهه‌های ۱۹۲۰ تا ۱۹۳۰، سیستم‌های خودکار اولیه آزمایش شدند. دهه‌های ۱۹۵۰ تا ۱۹۶۰ شاهد رشد اکتشافات نظری هستیم که توسط فناوری محدود شدند. در دهه ۱۹۶۰ تا ۱۹۹۰، پیشرفت در محاسبات و حسگرها به آزمایش‌های اولیه با سیستم‌های هدایت شدند. چالش‌های بزرگ دارپا در دهه ۲۰۰۰، نوآوری و همکاری را تقویت کردند. از دهه ۲۰۱۰، شرکت‌ها بر تجاری‌سازی فناوری خودروهای خودران و آزمایش در محیط‌های مختلف متمرکز شده‌اند، اما با چالش‌هایی مانند مقررات و درک عمومی روبرو هستند (Wang, 2024).

- رویدادهای انرژی سبز

تاریخچه فناوری انرژی سبز در حمل‌ونقل پیشرفت‌هایی را نشان می‌دهد که ناشی از نگرانی‌های محیط زیستی، عوامل اقتصادی و فناوری است. وسایل نقلیه الکتریکی اولیه به دلیل فناوری باتری با محدودیت‌هایی مواجه بودند، در حالی که سوخت‌های زیستی استفاده طولانی اما متناوب داشتند. بحران‌های نفتی در دهه ۱۹۷۰ باعث علاقه مجدد به جایگزین‌ها شد که به توسعه وسایل

1. Internet of Things

نقلیه الکتریکی هیبریدی منجر شد. در دهه‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۰ پیشرفت‌های شایان توجهی در فناوری باتری و حمایت از فناوری‌های سبز ایجاد شد، در حالی که تحقیقات درباره سلول‌های سوختی هیدروژنی و تولید سوخت زیستی کارآمد تشدید شد. در دهه ۲۰۱۰، بازار خودروهای برقی با رقابت بیشتر و سرمایه‌گذاری در زیرساخت گسترش یافت (Rossi & Bianchi, 2024).

- رویدادهای حمل‌ونقل الکتریکی

تاریخچه فناوری حمل‌ونقل الکتریکی با نوآوری، شکست و نوسازی مشخص‌شده است و شامل چرخه‌های فعالیت و عدم فعالیت است. در اواخر قرن ۱۹ و اوایل قرن ۲۰، خودروهای برقی ظهور کردند که ازلحاظ آلودگی صدا و کاربری نسبت به خودروهای بنزینی، به‌ویژه در شهرها، بهتر عمل کردند. رشد آن‌ها توسط فناوری باتری (بردوزمان شارژ) محدود شد. موتور احتراق داخلی به دلیل برد بهتر و سوخت‌گیری سریع‌تر محبوبیت پیدا کرد. در اواسط قرن بیستم، پیشرفت کمی درزمینه وسایل نقلیه الکتریکی حاصل شد، اما قطارهای برقی و واگن برقی پیشرفت کردند. علاقه مجدد در اواخر قرن بیستم به دلیل بحران‌های نفتی و نگرانی‌های زیست‌محیطی رخ داد. فن‌آوری‌های بهبودیافته باتری و ظهور وسایل نقلیه هیبریدی قابل‌توجه بود. از دهه ۲۰۱۰ به بعد، تسلا انقلابی در بازار ایجاد کرد که منجر به رقابت بیشتر و زیرساخت شارژ بهتری شد. نوآوری‌های مداوم در فناوری باتری و انرژی‌های تجدیدپذیر به آینده امیدوارکننده‌ای در حمل‌ونقل الکتریکی اشاره می‌کند (Chakraborty et al., 2024).

- رویدادهای هوش مصنوعی

تاریخچه هوش مصنوعی در حمل‌ونقل جدید است اما به‌سرعت تکامل‌یافته است و نحوه جابه‌جایی افراد و کالاها را تغییر داده است. در مراحل اولیه، قبل از دهه ۱۹۸۰، استفاده عملی از هوش مصنوعی به دلیل قدرت محاسباتی ضعیف محدود بود. سیستم‌های ناوبری اولیه پیشنهاد مسیر ساده‌ای را ارائه می‌کردند و سیستم‌های کنترل ترافیک اولیه از قوانین از پیش برنامه‌ریزی‌شده استفاده می‌کردند. از سال ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۰، سیستم‌های خبره و سیستم‌های پیشرفته کمک‌راننده[1]

1. ADAS: Advanced driver-assistance system

شروع به ظهور کردند. برنامه‌های هوش مصنوعی مانند برنامه‌ریزی تعمیر و نگهداری و ویژگی‌های کمک اولیه خودرو، با پشتیبانی از فناوری حسگر بهبودیافته، وارد عمل شدند. از سال ۲۰۱۰ به بعد، یادگیری ماشینی و یادگیری عمیق[1]، وسایل نقلیه خودران پیشرفته، تعمیر و نگهداری پیش‌بینی، ترافیک و تدارکات بهینه و سیستم‌های پارک هوشمند، این فناوری را ارتقا داد (Jia & Bin, 2024).

- رویدادهای اینترنت اشیاء

اینترنت اشیاء در حمل‌ونقل به‌سرعت در حال رشد است و شامل اتصال سیستم‌ها و دستگاه‌ها برای یک شبکه حمل‌ونقل کارآمدتر و مبتنی بر داده است. در سال‌های اولیه (قبل از ۲۰۱۰)، تله ماتیک امکان نظارت از راه دور وسایل نقلیه را از طریق سامانه موقعیت‌یابی جهانی[2] فراهم می‌کرد، درحالی‌که سیستم‌های جمع‌آوری عوارض الکترونیکی مانند ای زد پس[3] از سامانه بازشناسی با امواج رادیویی[4] برای پرداخت‌های خودکار استفاده می‌کردند. استفاده از حسگرهای پایه در وسایل نقلیه آغاز شد، اما ادغام محدود بود. از سال ۲۰۱۰ به بعد، پیشرفت در فناوری بی‌سیم، اتصال دستگاه‌های بیشتری را آسان‌تر کرد (Gupta, Kumar & Khurana, 2024).

- **اقدامات مهم انجام‌گرفته در حوزه فناوری حمل‌ونقل**

با توجه به گستردگی اقدامات صورت گرفته در حوزه فناوری حمل‌ونقل و با توجه به موضوع پژوهش اقدامات مرتبط با هر یک از روندها موردبررسی قرارگرفته است.

- اقدامات مهم انجام‌گرفته در حوزه وسایل نقلیه خودران

توسعه وسایل نقلیه خودران از طریق چندین نقطه عطف مهم پیشرفت کرده است. تحقیقات اولیه قبل از دهه ۱۹۸۰ مفاهیم اساسی را در سیستم‌های کنترل و فناوری حسگر ایجاد کرد. چالش‌های بزرگ دارپا از سال ۲۰۰۴ تا ۲۰۰۵ نوآوری در حسگرها و برنامه‌ریزی مسیر را برانگیخت و باعث

1. Deep learning
2. GPS: Global Positioning System
3. E-ZPass
4. RFID: Radio Frequency Identification

جذب علاقه و سرمایه‌گذاری در این زمینه شد. پیشرفت‌ها در فناوری‌های پایدار، دوربین و رادار، قابلیت‌های حسگر را افزایش داده‌اند. الگوریتم‌های پیچیده برای ادراک و تصمیم‌گیری، با پشتیبانی از یادگیری ماشین و یادگیری عمیق، درک و عملکرد خودرو را بهبود بخشیده‌اند. نقشه‌برداری با وضوح‌بالا برای ناوبری ضروری شده است و به نقشه‌های دقیق و به‌روز نیاز دارد. آزمایش گسترده از طریق شبیه‌سازی و سناریوهای دنیای واقعی ایمنی و قابلیت اطمینان را تضمین می‌کند. شرکت‌ها اکنون روی تجاری‌سازی فناوری وسایل نقلیه خودران با خدماتی مانند اشتراک‌گذاری خودکار و رباتاکسی کار می‌کنند. درحالی‌که وسایل نقلیه کاملاً خودمختار هنوز رایج نیستند، پیشرفت با توسعه و آزمایش‌های تکنولوژیکی ادامه دارد (Zhang, 2024).

- اقدامات مهم انجام‌گرفته در حوزه انرژی سبز

حوزه انرژی سبز به دلیل مسائل محیط زیستی، فناوری و سیاست‌های حمایتی پیشرفت زیادی داشته است. در سال‌های اولیه، تحقیقات بر روی سلول‌های خورشیدی، توربین‌های بادی و نیروگاه‌های آبی متمرکز شد و پایه‌ای برای پیشرفت‌های آینده بود. بحران‌های نفتی دهه ۱۹۷۰ منجر به سرمایه‌گذاری بیشتر در انرژی‌های تجدیدپذیر شد زیرا دولت‌ها بودجه تحقیقاتی را تأمین کردند و کارایی انرژی را بهبود بخشیدند. از دهه ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۰، پیشرفت‌ها شامل کارایی بهتر سلول‌های خورشیدی، توربین‌های بادی بزرگ‌تر و نوآوری‌هایی در فناوری باتری بود. از دهه ۱۹۹۰، سیاست‌های حمایتی مانند استانداردهای پرتفوی تجدیدپذیر و مشوق‌های مالیاتی سبب رشد شد (Chen, 2024).

- اقدامات مهم انجام‌گرفته در حوزه حمل‌ونقل الکتریکی

حوزه حمل‌ونقل الکتریکی به‌طور شایان توجهی تغییر کرده است و جریان اصلی تبدیل شده است. در اواخر قرن ۱۹ تا اوایل قرن ۲۰، وسایل نقلیه الکتریکی اولیه با مشکلاتی مانند برد محدود باتری و کمبود زیرساخت شارژ مواجه شدند که به موتورهای احتراق داخلی اجازه تسلط می‌دادند. در اواسط قرن بیستم به دلیل بحران‌های نفتی، علاقه به این حوزه افزایش یافت و منجر به توسعه وسایل نقلیه الکتریکی هیبریدی و بهبود باتری‌ها شد. اواخر دهه ۲۰۰۰ شاهد معرفی باتری‌های لیتیوم یونی بودیم که برد خودروهای الکتریکی را بهبود و هزینه‌ها را کاهش داد (Chakraborty et al., 2024).

- اقدامات مهم انجام‌گرفته در حوزه هوش مصنوعی

حوزه هوش مصنوعی در طول دهه‌ها از طریق نقاط عطف قابل‌توجهی پیشرفت کرده است. مفاهیم اولیه مانند کار تورینگ و کارگاه دارتموث در دهه ۱۹۵۰ آغاز شد که پایه و اساس تحقیقات هوش مصنوعی را ایجاد کرد. در دهه ۱۹۷۰، سیستم‌های خبره برای کاربردهای عملی ظهور کردند. دهه ۱۹۸۰ پیشرفت‌هایی مانند الگوریتم پس انتشار و ماشین‌های بردار پشتیبانی[1] را به ارمغان آورد که باقدرت محاسباتی بیشتر و ظهور علم داده تقویت شد. دهه ۲۰۱۰ شاهد پیشرفت‌هایی در زمینه یادگیری عمیق، تشخیص تصویر و پردازش زبان طبیعی با نوآوری‌هایی مانند شبکه‌های عصبی مولد تخاصمی[2] و مدل‌های زبان بود (Elamin, 2024).

- اقدامات مهم انجام‌گرفته در حوزه اینترنت اشیاء

اینترنت اشیاء به‌سرعت طی مراحل کلیدی توسعه‌یافته است. در مراحل اولیه قبل از سال ۲۰۰۰، پیشرفت‌هایی مانند فناوری سامانه بازشناسی با امواج رادیویی و شبکه‌های حسگر بی‌سیم، زمینه را برای اینترنت اشیاء فراهم کردند و امکان ردیابی خودکار و نظارت از راه دور را فراهم کردند. رشد از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰ شاهد افزایش شبکه‌های کم‌مصرف، رایانش ابری و استانداردهای قابلیت همکاری دستگاه‌ها، همراه با افزایش استفاده از گوشی‌های هوشمند بود. از سال ۲۰۱۰ تاکنون، دستگاه‌های خانه هوشمند محبوبیت پیداکرده‌اند و کاربردهای صنعتی بخش‌ها را متحول کرده‌اند و تمرکز بیشتری روی امنیت، ادغام هوش مصنوعی و محاسبات لبه‌ای بوده است، درحالی‌که نسل ۵ پهنای باند[3] نوید اتصال پیشرفته‌تر را می‌دهد (Vadivelu et al., 2023).

- **پیشران‌های فناوری در حوزه حمل‌ونقل**

با توجه به تعدد پیشران‌های حوزه فناوری حمل‌ونقل و با توجه به موضوع پژوهش پیشران‌های مهم هر یک از روندها موردبررسی قرارگرفته است.

1. SVMs: Support vector machines
2. GANs: Generative Adversarial Networks
3. 5G

- پیشران‌های فناوری در حوزه وسایل نقلیه خودران

توسعه وسایل نقلیه خودران به چندین فناوری مهم و پیشران بستگی دارد که عبارت‌اند از (Sun, 2024):

- فن‌آوری‌های سنجش: وسایل نقلیه خودران از دوربین‌ها، رادار و حسگرهای اولتراسونیک برای درک دقیق محیط خود استفاده می‌کنند.
- هوش مصنوعی و یادگیری ماشین: داده‌های حسگر را برای درک، پیش‌بینی، برنامه‌ریزی و کنترل وسیله نقلیه پردازش می‌کنند.
- محاسبات با کارایی بالا: پردازنده‌های قدرتمند و الگوریتم‌های کارآمد برای پردازش مقادیر زیاد داده در زمان واقعی ضروری هستند.
- نقشه‌برداری و محلی‌سازی: نقشه‌های با وضوح‌بالا و روش‌های محلی سازی دقیق برای حرکت دقیق وسیله نقلیه ضروری است.
- فن‌آوری‌های ارتباطی: ارتباطات وسیله نقلیه به خودرو[1] و وسیله نقلیه به زیرساخت[2] ایمنی و کارایی را افزایش می‌دهد.
- مهندسی نرم‌افزار و یکپارچه‌سازی: نرم‌افزار قابل‌اعتماد باید با آزمایش دقیق و رویکرد ماژولار توسعه یابد.

- پیشران‌های فناوری در حوزه انرژی سبز

- برخی پیشران‌های فناوری به‌هم‌پیوسته برای دستیابی به آینده انرژی پایدار حیاتی عبارت‌اند از (Nnanna, 2024).
- انرژی خورشیدی: بهبود راندمان سلول‌های خورشیدی، انرژی متمرکز خورشیدی، مزارع خورشیدی شناور و فتوولتائیک‌های یکپارچه در ساختمان، تولاید برق را افزایش می‌دهد.
- انرژی باد: توربین‌های بادی کارآمد و بزرگ‌تر، مزارع بادی فراساحلی و مزارع بادی هوشمند با استفاده از هوش مصنوعی و حسگرها، جذب انرژی را بهینه می‌کنند.

1. V2V: Vehicle-To-Vehicle
2. V2I: Vehicle-to-Infrastructure

- انرژی زمین‌گرمایی: سیستم‌های زمین‌گرمایی پیشرفته و کاربردهای مستقیم، پتانسیل زمین‌گرمایی را افزایش می‌دهند.
- انرژی آبی: طراحی توربین‌های بهبودیافته، سیستم‌های جریان رودخانه و ذخیره‌سازی هیدرولیکی پمپ‌شده باعث افزایش کارایی و کاهش اثرات زیست‌محیطی می‌شود.
- انرژی زیستی: سوخت‌های زیستی پیشرفته و فرایندهای تولید بیوگاز بهبودیافته، بازیابی انرژی از زباله‌های آلی را افزایش می‌دهد.
- ذخیره انرژی: پیشرفت‌های فناوری باتری و ذخیره انرژی حرارتی برای ذخیره انرژی تجدیدپذیر حیاتی هستند.
- شبکه هوشمند: کنتورهای هوشمند و مدیریت تقاضا، کارایی شبکه و یکپارچه‌سازی انرژی‌های تجدیدپذیر را بهبود می‌بخشد.

- پیشران‌های فناوری در حوزه حمل‌ونقل الکتریکی

- حمل‌ونقل الکتریکی به دلیل چندین پیشران مهم فناوری به‌سرعت در حال پیشرفت است. این فناوری‌های به‌هم‌پیوسته در کنار پیشرفت‌هایی در انرژی‌های تجدیدپذیر و شبکه‌های هوشمند، به نوآوری و موفقیت در حمل‌ونقل الکتریکی منجر می‌شوند که عبارت‌اند از (Onaolapo, 2024).
- فناوری باتری: پیشرفت در چگالی انرژی، شارژ سریع‌تر، دوام و کاهش هزینه باعث افزایش عملکرد و مقرون‌به‌صرفه بودن خودرو می‌شود.
- موتورهای الکتریکی و الکترونیک قدرت: موتورهای کارآمد، اینورترهای توان بهبودیافته و شارژرهای روی برد به مصرف بهتر انرژی کمک می‌کنند.
- زیرساخت شارژ: ایستگاه‌های شارژ سریع، شارژ بی‌سیم و فناوری خودرو به شبکه[1] به پشتیبانی از سفرهای طولانی و پایداری شبکه منجر می‌شود.
- طراحی و ساخت خودرو: فرایندهای ساخت بهتر مانند مواد سبک‌وزن و طراحی آئرودینامیکی کارایی را بهبود بخشیده و هزینه‌ها را کاهش می‌دهد.

1. V2G: Vehicle-to-Grid

- نرم‌افزار و سیستم‌های کنترل: مدیریت پیشرفته باتری و سیستم‌های حرارتی، همراه با فناوری‌های ایمنی، عملکرد کلی را بهبود می‌بخشد.

- پیشران‌های فناوری در حوزه هوش مصنوعی

توسعه سریع هوش مصنوعی تحت تأثیر چندین پیشران کلیدی تکنولوژیکی است اما ملاحظات اخلاقی و استفاده مسئولانه از چالش‌های حیاتی هستند این پیشران عبارت‌اند از (Chennupati, 2024):

- افزایش قدرت محاسباتی: پردازنده‌های سریع‌تر، سخت‌افزار تخصصی هوش مصنوعی مانند واحد پردازشی تنسور[1] و محاسبات ابری، کارایی الگوریتم‌های هوش مصنوعی را افزایش می‌دهند.
- داده‌های بزرگ: رشد داده‌ها از منابع مختلف، ذخیره‌سازی قوی و داده‌های باکیفیت بالا برای آموزش مؤثر مدل هوش مصنوعی ضروری هستند.
- پیشرفت‌های الگوریتمی: پیشرفت‌هایی مانند معماری‌های یادگیری عمیق، یادگیری تقویتی و یادگیری انتقالی، قابلیت‌های هوش مصنوعی را افزایش می‌دهند.
- نرم‌افزار و چارچوب‌های بهبودیافته: ابزارهایی مانند تنسورفلو[2] و پای تورچ[3] توسعه هوش مصنوعی را ساده می‌کنند.
- افزایش دسترسی به داده‌ها: ابتکارات داده‌های باز و توافق‌نامه‌های اشتراک داده از تحقیقات مشترک هوش مصنوعی پشتیبانی می‌کند.

- پیشران‌های فناوری در حوزه اینترنت اشیاء

- گسترش سریع اینترنت اشیاء تحت تأثیر چندین پیشران کلیدی تکنولوژیکی است که در ترسیم چشم‌انداز پویای اینترنت اشیا مؤثر هستند، اگرچه چالش‌هایی مانند امنیت و حریم خصوصی داده‌ها همچنان ادامه دارد. این پیشران‌ها عبارت‌اند از(Aljarrah, et al., 2023):

1. TPU: Tensor processing unit
2. TensorFlow
3. PyTorch

- بهبود اتصال: شبکه‌های کم‌مصرف[1] اتصالات دوربرد را بهبود می‌بخشد. فناوری نسل ۵ پهنای باند و آینده نسل ششم شبکه مخابرات سیار[2] سرعت و ظرفیت دستگاه‌ها و استانداردهای شبکه بی‌سیم و بلوتوث بهتر، دامنه و کارایی را افزایش می‌دهند. همچنین ارتباطات ماهواره‌ای، از مناطق دوردست پشتیبانی می‌کند.
- فن‌آوری‌های سنجش: سنسورهای کوچک‌تر و کم‌مصرف، عمر و اندازه دستگاه را افزایش می‌دهند. دقت افزایش‌یافته در حسگرها، قابلیت اطمینان داده‌ها را بهبود بخشیده و با یکپارچه‌سازی چند حسگر، امکان تجزیه‌وتحلیل جامع داده‌ها را فراهم می‌کند.
- پردازش و تجزیه‌وتحلیل: محاسبات لبه[3]، تأخیر و وابستگی به ابر را کاهش می‌دهد. رایانش ابری از مدیریت داده‌های بزرگ اینترنت اشیاء پشتیبانی می‌کند و هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در تجزیه‌وتحلیل داده‌ها برای تصمیم‌گیری استفاده می‌شود.
- سخت‌افزار و نرم‌افزار: میکروکنترلرهای مقرون‌به‌صرفه امکان ایجاد دستگاه هوشمند را فراهم می‌کنند. پلتفرم‌های اینترنت اشیاء در مدیریت دستگاه مؤثر هستند و امنیت برای حفاظت از سیستم‌های اینترنت اشیاء بسیار مهم است..
- استانداردسازی و قابلیت همکاری: استانداردسازی، ارتباط یکپارچه بین دستگاه‌ها را تضمین و اکوسیستم‌های پیچیده اینترنت اشیاء را تقویت می‌کند.

بحث و نتیجه‌گیری

طبق بررسی‌ها، پنج روند کلیدی فناوری در حمل‌ونقل شامل وسایل نقلیه خودمختار، انرژی سبز، حمل‌ونقل الکتریکی، هوش مصنوعی و اینترنت اشیا شناسایی‌شده است که در حال پیشرفت و تکامل هستند. ایران پتانسیل توسعه فناوری‌های حمل‌ونقل پیشرفته را دارد، اما موانع شایان توجهی همچنان باقی است. غلبه بر این چالش‌ها نیازمند رویکردی چندجانبه است. یکی از محدودیت‌های اصلی این

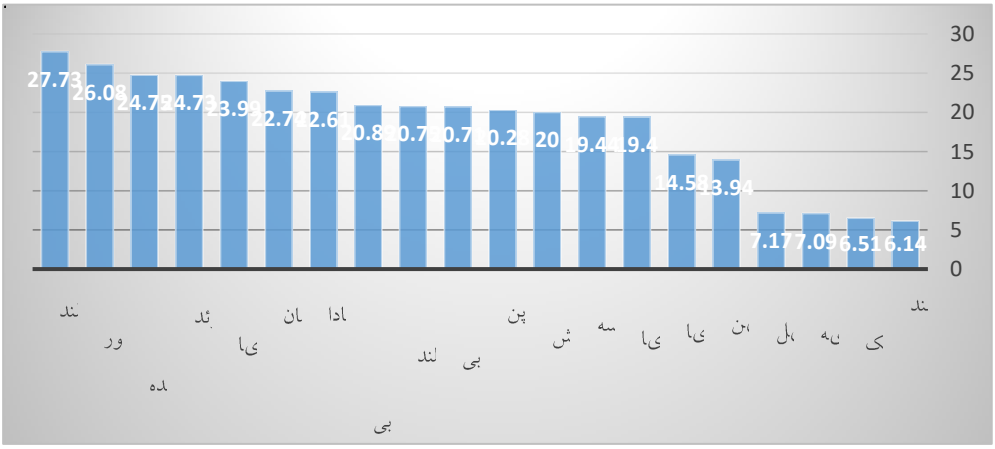
1. LPWAN: Low Power Wide Area Network
2. 6G
3. Edge computing

پژوهش عدم دسترسی به اسناد بالادستی ملی برای تطبیق برنامه و اهداف هست و در نتیجه‌گیری این پژوهش، وضعیت و چالش‌های ایران در هر یک از فناوری‌ها به همراه پیشنهادها ارائه شده است:

- **وضعیت ایران در حوزه فناوری‌های حمل‌ونقل، چالش‌ها و پیشنهادها**

– وسایل نقلیه خودران

علیرغم تلاش‌های تحقیقاتی در دانشگاه‌ها یا شرکت‌های کوچک‌تر، پیشرفت ایران در خودروهای خودران در مقایسه با سایر کشورهای پیشرو در این حوزه در حد پایینی قرار دارد. نمودار شکل ۱ که برگرفته از گزارش سایت استاتیستا[1] مؤید گزاره فوق است. شایان ذکر است شاخص مورد ارزیابی بر اساس رتبه و امتیاز هر کشور در شاخص‌های سیاست و قانون‌گذاری، فناوری و نوآوری، زیرساخت و پذیرش مصرف‌کننده هست که جهت دسترسی به اطلاعات بیشتر مراجعه به سایت اشاره‌شده مفید خواهد بود. پیچیدگی تکنولوژیکی وسایل نقلیه خودران از چالش‌های این حوزه به شمار می‌رود که نیازمند سرمایه‌گذاری قابل‌توجهی در فناوری حسگر، الگوریتم‌های هوش مصنوعی، زیرساخت‌های نقشه‌برداری و آزمایش‌های گسترده است، بنابراین، پیشنهاد می‌شود بر روی ویژگی‌های ساده‌تر وسایل نقلیه خودران مانند سیستم‌های پیشرفته کمک‌راننده قبل از برخورد با وسایل نقلیه تمرکز شود.

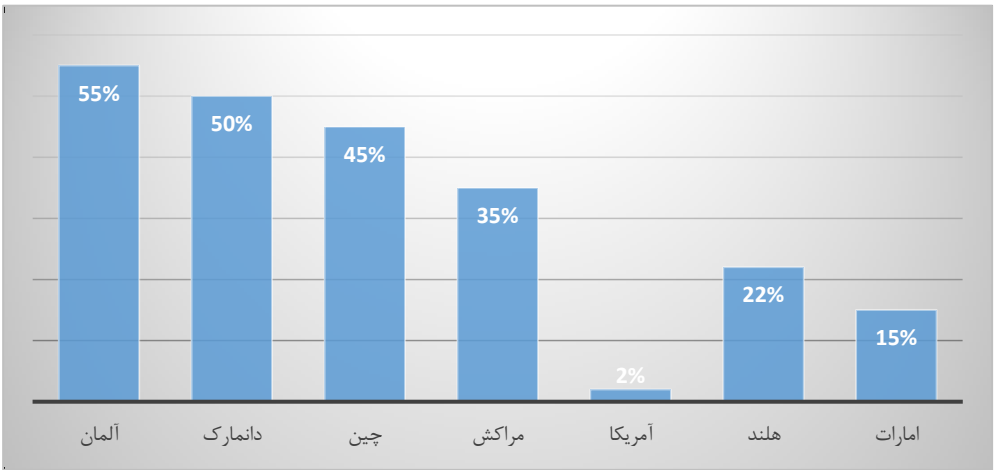


شکل ۱. نمودار آمار کشورهای دارای آمادگی برای وسایل نقلیه خودران (پاناگارکار، ۲۰۲۵)

1. Statista

- استفاده از انرژی سبز

ایران پتانسیل شایان توجهی برای منابع انرژی تجدیدپذیر به‌ویژه انرژی خورشیدی و بادی دارد، اما سرعت گسترش تولید نسبت به پتانسیل آن‌ها کند است و انرژی آبی همچنان منبع معتبرتری است. محدودیت در دسترسی به فن‌آوری‌های پیشرفته و اجزای سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر، سرمایه‌گذاری در توسعه پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر در مقیاس بزرگ و زیرساخت‌های تکنولوژیکی و لجستیکی ادغام منابع انرژی تجدیدپذیر متناوب در شبکه ملی از چالش‌های این فناوری است؛ بنابراین، پیشنهاد می‌شود در راستای ایجاد انگیزه پذیرش فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر و مشارکت‌های بین‌المللی، اتخاذ سیاست‌های مناسب در دستور کار قرار گیرد. نمودار شکل ۲ بر اساس گزارش سازمان ملی بهره‌وری ایران در سال ۱۴۰۴ نشان‌دهنده وضعیت کنونی انرژی‌های تجدیدپذیر در جهان است.

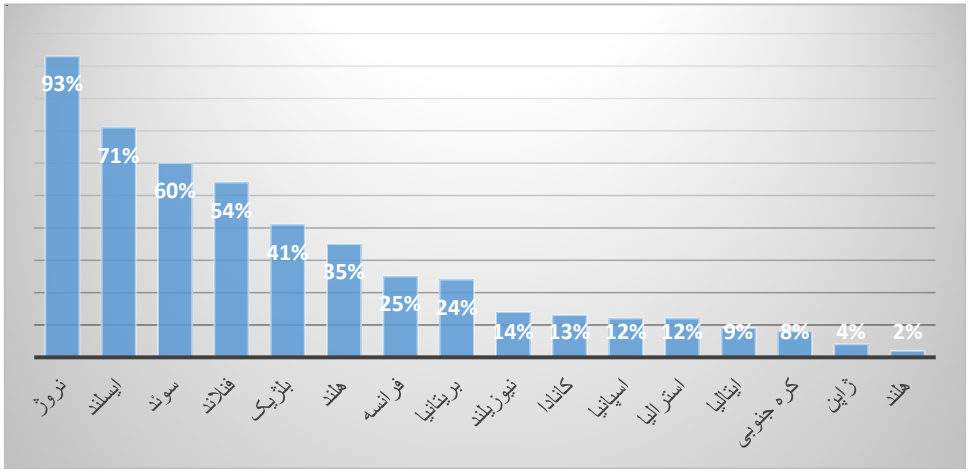


شکل ۲. نمودار وضعیت کنونی انرژی‌های تجدیدپذیر در جهان (سازمان ملی بهره‌وری ایران، ۱۴۰۴)

- حمل‌ونقل الکتریکی

تحریم‌ها و عدم دسترسی به فناوری‌های پیشرفته در مسیر پیشرفت ایران در حمل‌ونقل الکتریکی سبب ایجاد چالش‌هایی در فناوری باتری، تولید موتور الکتریکی، زیرساخت شارژ و قابلیت‌های کلی تولید خودرو در مقیاس بزرگ شده است؛ بنابراین، پیشنهاد می‌شود بر روی تولید و توسعه

اجزای کلیدی مانند باتری‌ها و موتورهای الکتریکی، توسعه زیرساخت شارژ، مشارکت‌های استراتژیک برای انتقال فناوری و تخصص با درنظرگرفتن نگرانی‌های امنیت ملی، تمرکز شود. نمودار شکل ۳ که گزارش سایت جاده جنیوس[1] در سال ۲۰۲۳ از سهم فروش خودروهای الکتریکی در هر کشور است، نشان‌دهنده کشورهایی است که در مسیر توسعه این فناوری قرارگرفته و در حال رشد هستند.



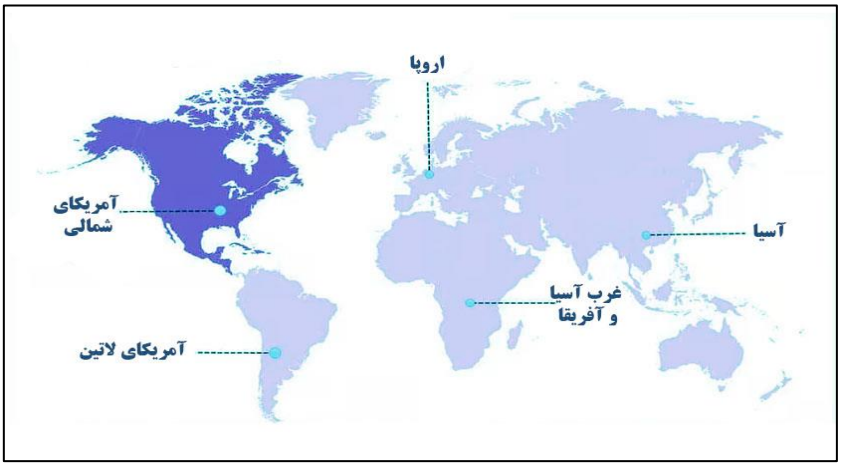
شکل ۳. نمودار سهم فروش خودروهای الکتریکی در هر کشور در سال ۲۰۲۳ (Rigogiannis et al., 2023)

– حمل‌ونقل با استفاده از هوش مصنوعی

سیستم‌های مدیریت ترافیک و کنترل وسیله نقلیه از کاربردهای مختلف هوش مصنوعی در حمل‌ونقل هستند. مواردی مانند عدم دسترسی به فن‌آوری‌ها و تخصص‌های پیشرفته هوش مصنوعی، قدرت محاسباتی محدود به دلیل تحریم‌های دسترسی به نرم‌افزار، سخت‌افزار و همکاری‌های بین‌المللی از چالش‌های این حوزه است؛ بنابراین، پیشنهاد می‌شود بر روی توسعه برنامه‌های کاربردی هوش مصنوعی در حمل‌ونقل مانند بهبود جریان ترافیک و بهینه‌سازی لجستیک با استفاده از تجزیه‌وتحلیل داده‌ها در داخل کشور تمرکز شود. نقشه شکل ٤ میزان توسعه استفاده از هوش مصنوعی در کشورها را

1. Road Genius

نشان می‌دهد. طیف رنگی مشخص‌شده نشان‌دهنده میزان توسعه‌یافتگی در این حوزه است که طبق آن منطقه آمریکای شمالی با ٤١ درصد از بازار جهانی به‌عنوان پیشرو در حوزه استفاده از هوش مصنوعی در حمل‌ونقل، آسیا و منطقه آسیا در حال رشد سریع، منطقه اروپا در حال فعالیت‌های محدود و پراکنده و سایر مناطق در مرحله توسعه و آزمایش هستند.



شکل ٤. نقشه توسعه استفاده از هوش مصنوعی در حمل‌ونقل در هر کشور در سال ۲۰۲۳ (مارکت آس، ۲۰۲٤)

- حمل‌ونقل با استفاده از اینترنت اشیاء

استفاده از اینترنت اشیاء در حمل‌ونقل ایران، مشابه سایر فناوری‌های پیشرفته، محدود است. ممکن است تله ماتیک اولیه برای مدیریت ناوگان وجود داشته باشد، اما برنامه‌های گسترده‌تر اینترنت اشیاء (مانند مدیریت ترافیک هوشمند یا وسایل نقلیه متصل) توسعه نیافته‌اند. نیاز به توسعه زیرساخت‌های ارتباطی قوی و اقدامات امنیت سایبری از چالش‌های مهم این حوزه است؛ بنابراین، پیشنهاد می‌شود اجرای پروژه‌های کوچک‌تر و متمرکز بر اینترنت اشیاء در حمل‌ونقل مانند بهبود کارایی مدیریت ناوگان، سرمایه‌گذاری در توسعه زیرساخت‌های ارتباطی امن، توسعه برنامه‌های کاربردی اینترنت اشیاء ایمن و قابل‌اعتماد با همکاری سایر کشورها در دستور کار قرار گیرد. با بررسی صورت گرفته هیچ گزارش رسمی مبنی بر جایگاه و رتبه‌بندی کشورها در حمل‌ونقل با استفاده از اینترنت اشیاء یافت نشده است.

منابع

تقوی، مصطفی (۱۳۹۱). *مجموعه کتابچه‌های آموزشی آینده‌پژوهی (کتابچه پنجم) تحلیل روند*. تهران: مرکز آینده‌پژوهی علوم و فناوری‌های دفاعی.

فخرایی، مرضیه، و کیقبادی، مرضیه (۱۳۹۳). *نگاهی به روش‌های آینده‌پژوهی*. چاپ اول، تهران: آینده‌پژوه.

بهرامی، محسن (۱۳۷٤). *تکنولوژی‌های آینده نسخه ۱*. تهران: نشر خضرا.

پدرام، عبدالرحیم، و احمدیان، مهدی (۱۳۹٤). *آموزه‌ها و آزموده‌های آینده‌پژوهی*. چاپ اول، تهران: افق راهبردی.

آمار خودروهای خودران ۲۰۲۵ بر اساس نوع، فناوری، نحوه رانندگی (۲۰۲۵، ژانویه)، برگرفته از لینک https://www.news.market.us/autonomous-vehicles-statistics/

Aljarrah, M. M., Zawaideh, F. H., Magableh, M., Al Wahshat, H., Mohamed, R. R., & Archana, K. V. (2023). Internet of Thing (IoT) and Data Analytics with Challenges and Future Applications. In 2023 International Conference on Computer Science and Emerging Technologies (CSET) (pp. 1-8). IEEE.

Bi, X., Li, W., & Zhang, H. (2023). Transport electrification: opportunities and future challenges. highlights in science, *Engineering and Technology*, 46, 14-18.

Chakraborty, M. R., Dawn, S., Saha, P. K., & Basu, J. B. (2024). Evolution and present status of electric vehicles: A comprehensive review. In 2024 International Conference on Computational Intelligence for Green and Sustainable Technologies (ICCIGST) (pp. 1-6). IEEE.

Chen, W. H. (2024). Progress in green energy and fuel for sustainability. *Green Energy and Fuel Research*, 13-22.

Chennupati, A. (2024). The evolution of AI: What does the future hold in the next two years. *World Journal of Advanced Engineering Technology and Sciences*, *12*(1), 022-028.

Dileep, M. R., & Pagliara, F. (2023). Transportation systems and tourism. In *Transportation Systems for Tourism* (pp. 1-25). Cham: Springer International Publishing.

Elamin, M. O. I. (2024). AI through the ages: unlocking key opportunities and navigating challenges in the history and future of artificial intelligence. *International Journal of Religion*, *5*(12), 1152-1166.

Farah, P. D., & Varela, J. C. (2025). Science, technology, society, and law. In *Science, Technology, Policy and International La*w (pp. 1-19). Routledge.

Ghubade, S., Das, I., Puchalwar, S., Shrirang, S., Nagdeote, A., & Yadav, M. V. (2023). IOT smart and traffic congestion control. *Ijraset Journal*, *9*(3), 855-860.

Gupta, C. P., Kumar, V. R., & Khurana, A. (2024). IoT-based transportation system: An enabler for the sustainable environment. In 2024 International Conference on Electrical Electronics and Computing Technologies (ICEECT) (Vol. 1, pp. 1-5). IEEE.

Jia, W., & Bin, D. (2024). Exploring applications of artificial intelligence technology in modern intelligent logistics development. In 2024 IEEE 7th Information Technology, Networking, Electronic and Automation Control Conference (ITNEC) (Vol. 7, pp. 1359-1364). IEEE.

Lajuwomi, O. O. (2024). Enhancing food security through improved regional transportation infrastructure in ECOWAS. *JPPUMA: Jurnal Ilmu Pemerintahan dan Sosial Politik UMA (Journal of Governance and Political Social UMA), 12*(1), 57-74.

Neufville, R., Abdalla, H., & Abbas, A. (2022). Potential of Connected Fully Autonomous Vehicles in Reducing Congestion and Associated Carbon Emissions. *Sustainability*, *14*(11), 6910

Nzeanorue, C. C., Olanrewaju, S. A., Okereke, R. O., Aronimo, A. S., Olumide, A. V., Agada, O. I., ... & Nnanna, S. O. (2024). A sustainable energy future: leveraging the potential of smart energy systems. *Path of Science*, *10*(7), 1008-1013.

Olowosoke, C. B. (2022). Indiscriminate food insecurity: Road transportation management contribution in low/middle income economy. *International Journal of Research Publication and Reviews*, *3*(6), 4758-4766.

Onaolapo, A. K., & Abe, B. T. (2024). Innovative feature analysis of electric vehicle technology, charging infrastructure, power management, and control methods. *WSEAS Transactions on Power Systems*, *19*, 350-359.

Our World in Data. (2024). Nearly one in five cars sold in 2023 was electric. Our World in Data. Retrieved September 3, 2025, from https://ourworldindata.org/data-insights/nearly-one-in-five-cars-sold-in-2023-was-electric

Rigogiannis, N., Bogatsis, I. Pechlivanis, C., Kyritsis, A., & Papanikolaou, N. (2023). Moving towards Greener Road Transportation: A Review. *Clean Technologies*, *5*(2), 766-790.

Rossi, L., & Bianchi, G. (2024). Sustainable solutions: Integrating renewable energy and electric vehicles for cleaner operations. *Energy Research and Reviews*, *16*(3), 52-63.

Rossi, T., Pozzi, R., Pirovano, G., Cigolini, R., & Pero, M. (2021). A new logistics model for increasing economic sustainability of perishable food supply chains through intermodal transportation. *International Journal of Logistics Research and Applications*, *24*(4), 346-363.

Saranya, K. G. (2023). Significance of artificial intelligence in the development of sustainable transportation. *The Scientific Temper*, *14*(02), 418-425.

Sun, J. (2024). A comprehensive overview of the current state of development in autonomous vehicle driving. *International Journal of Mechanical and Electrical Engineering*, *2*(2), 24-30.

Uribe et al. (2010). Ecuador y bolivia son casos excepcionales en reducción de inseguridad alimentaria en la region. *Social Indicators Research*, *95*(1), 215–30.

Vadivelu, V., Chinnasamy, M., Rajendran, M., Chandrasekaran, H., & Rathanasamy, R. (2023). Evolution of Internet of Things (IoT) past, present and future for manufacturing systems. Integration of Mechanical and Manufacturing Engineering with IoT: A Digital Transformation, 1-39.

Wang, J., Konar, M., Baylis, K., Estes, L., Hadunka, P., Xiong, S., & Caylor, K. (2023). Potential impacts of transportation infrastructure improvements to maize and cassava supply chains in Zambia. *Environmental Research: Infrastructure and Sustainability*, *3*(4), 045006.

Wang, X. (2024). An analysis of the future trends and challenges of autonomous driving technology. *Applied and Computational Engineering, 104*, 47-52.

Zhang, K. (2024). A Review of current research and future development of autonomous driving technology. *Applied and Computational Engineering, 100*, 22-28.