

روند تحقیقات خودروهای الکتریکی

چکیده

الکتریکی سازی وسایل نقلیه به عنوان بخشی کلیدی از دستیابی به اهداف تغییرات اقلیمی جهانی و جنبه‌ای بسیار مهم از حمل‌ونقل پایدار شناخته شده است. در اینجا، نمایی یکپارچه و اجمالی از تحقیقات علمی در مورد خودروی برقی (EV)¹ با تمرکز بر تعیین کمی و عینی روندهای تحقیقاتی ارائه شده است. تحلیل‌ها نشان می‌دهند که حوزه‌های تحقیق خودرو برقی مرتبط با (الف) زیرساخت شارژ، (ب) پذیرش EV، (پ) سیستم‌های مدیریت حرارتی و (ت) مشکل مسیریابی موضوعات متمایز رو به رشد در سال‌های اخیر بوده‌اند. در حالی که ثابت شده است که وسیله نقلیه الکتریکی هیبریدی یک کلمه کلیدی غالب بوده است، فراوانی استفاده از آن در سال‌های اخیر یا ثابت شده است یا به طور قابل توجهی در میان زیرشاخه‌های اصلی تحقیقات EV رو به کاهش است. یافته‌ها، نشانه‌های عینی در مورد جهت‌هایی که تحقیقات در زمینه خودروی برقی در حال حاضر به آن سمت می‌رود، ارائه می‌نماید. یک نتیجه ثانویه، تعیین مراجعی است که در توسعه هر جریان اصلی تحقیقات خودرو برقی بسیار مفید بوده‌اند.

بحث و نتیجه‌گیری

الکتریکی سازی، فناوری کلیدی در حوزه حمل‌ونقل جهت دستیابی به اهداف اقلیمی است. در حالی که تاریخ الکتریکی سازی به قدمت تاریخ خودرو است، از 20 سال گذشته است که می‌بینیم تحقیقات واقعاً شتاب گرفته است. در این مقاله، با تحلیل الگوهای ارجاع مشترک اسناد در دوره 1990-2021، روندهای پژوهشی علمی را مورد مطالعه قرار داده‌ایم. نتایج ما چندین روند جالب، شکاف و نیاز به توسعه آینده تحقیقات، صنعت و سیاست خودروی برقی را نشان می‌دهد.

¹¹ Electrical vehicle

زمینه‌های پژوهشی غالب، مهندسی برق و علوم کامپیوتر بوده است. در سال‌های اخیر ما شاهد شرایط تثبیت شده‌ای در فعالیت‌های تحقیقاتی هستیم. با این حال، ما معتقدیم که ممکن است این نتیجه‌ای موقتی با توجه به نیاز مداوم به تحقیق و توسعه فناوری‌های رانندگی خودران در خودروی برقی باشد. این‌ها برای بهبود ایمنی و کارایی حمل و نقل و به حداقل رساندن مصرف انرژی با بهینه‌سازی الگوهای رانندگی و کاهش تراکم ترافیک ضروری است. با این حال، این توسعه باید با سیاست‌هایی همسو گردد تا باعث ایجاد ترافیک بیشتر و در نتیجه تقاضای انرژی بالاتر نشود [1]. انرژی و سوخت و مطالعات زیست‌محیطی در حال افزایش است (حتی اگر ارزیابی زیست‌محیطی محدودتر خودروهای برقی به اوج خود رسیده است).

با افزایش تعداد خودروهای برقی در جاده‌ها، تقاضا برای برق جهت تامین توان این وسایل نقلیه افزایش می‌یابد که بر بخش انرژی تأثیر می‌گذارد. بنابراین، می‌بینیم که این حوزه‌ای با رشد پیش‌بینی شده به ویژه در ادغام با انرژی تجدیدپذیر است. برای مثال، روندهای پژوهشی در ایالات متحده نشان داده‌اند که پذیرش خودروی برقی، محرک انتقال به منابع پاک‌تر تولید برق مانند باد و انرژی خورشیدی است [2].

به علاوه، توسعه فناوری‌های جدید باتری برای خودروهای الکتریکی منجر به نوآوری‌هایی در ذخیره‌سازی انرژی شده است که کاربردهایی فراتر از بخش حمل و نقل دارد. پیشرفت‌ها در فناوری باتری می‌تواند منجر به ایجاد راه‌حل‌های ذخیره‌سازی انرژی کارآمدتر و مقرون به صرفه‌تر برای منابع انرژی تجدیدپذیر مانند انرژی باد و خورشید

شود. در چین، دولت سرمایه‌گذاری زیادی در توسعه فناوری‌های باتری پیشرفته هم برای خودروهای الکتریکی و هم برای کاربردهای ذخیره‌سازی انرژی انجام می‌دهد [3].

علاوه بر این، استفاده از خودروهای الکتریکی بر صنعت نفت و گاز نیز تأثیر می‌گذارد زیرا تقاضا برای سوخت‌های فسیلی مورد استفاده در حمل و نقل را کاهش می‌دهد. این تغییر به سمت خودروهای الکتریکی، چالش‌ها و فرصت‌های جدیدی را در صنعت انرژی ایجاد می‌نماید که مستلزم درک جامعی از رابطه بین خودروهای الکتریکی و زمینه‌های مرتبط با انرژی است. تحقیقات آتی می‌تواند با بررسی چگونگی مقایسه روندهای تحقیقاتی خودروی برقی با سایر زمینه‌های مرتبط با انرژی، برای درک بهتر پیامدهای گسترده‌تر خودروهای الکتریکی در بخش انرژی، این موضوع را بیشتر توسعه دهد. با مطالعه روندها و شناسایی یگانگی تحقیقات خودروی برقی، می‌توانیم رویکردی جامع برای رفع نیازهای انرژی در آینده و در عین حال کاهش انتشار کربن ایجاد نماییم. این مورد را می‌توان با تجزیه و تحلیل و مقایسه روندهای تحقیقاتی در حوزه‌های دیگر، مانند انرژی‌های تجدیدپذیر، ذخیره انرژی و حمل و نقل پایدار به دست آورد. به طور کلی، رابطه بین خودروی برقی و زمینه‌های مرتبط با انرژی، پیچیده و چندبعدی است. به این ترتیب، درک جامع این رابطه برای رسیدگی موثر به چالش‌ها و فرصت‌های ناشی از پذیرش رو به رشد خودروهای الکتریکی ضروری است.

ما همکاری بین‌المللی نسبتاً اندکی را در تحقیقات در زمینه خودروی برقی در مقایسه با سایر زمینه‌ها می‌یابیم. بنابراین، می‌توان تلاش‌های بیشتری را برای بهبود این امر انجام داد، زیرا به طور کلی، تحقیقات با همکاری بین‌المللی اثرگذارتر از مطالعات صرفاً داخلی است [4]. تلاش‌های ویژه‌ای باید انجام گردد تا محققانی از اقتصادهای نوظهور و کشورهای در حال توسعه را که نیز نیازمند انتقال به سمت خودروهای برقی هستند، جهت دستیابی به اهداف اقلیمی متحد سازد. حتی از نقطه‌نظر استراتژیک صنعتی، همکاری بین‌المللی جهت دستیابی به استانداردهای، کاهش هزینه‌ها، افزایش قابلیت همکاری و تضمین ایمنی و قابلیت اطمینان برای مصرف‌کنندگان

مورد نیاز است. این امر مستلزم همکاری بیشتر بین دولت‌ها، صنعت و دانشگاه است تا مقررات و مشوق‌ها را با پیشرفت‌های فناوری و نیازهای مصرف‌کننده هماهنگ سازد.

پذیرش و توسعه بازار خودروی برقی، یکی از خوشه‌های تحقیقاتی در حال رشد است و پیش‌بینی می‌گردد با توجه به چالش‌های پیش رو برای دستیابی به نفوذ 100% خودروی برقی دارای باتری در همه بازارها، به رشد خود ادامه دهد. در حالی که بیشتر پژوهش‌ها، تاکنون، بر روی ارتباط‌دهندگان اولیه متمرکز بوده است، به تمرکز بیشتری بر روی دستیابی به مصرف‌کنندگان اصلی و افرادی که با تاخیر به این حوزه می‌پیوندند، نیاز است. افزایش آموزش و آگاهی عمومی در مورد مزایای خودروهای الکتریکی در کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و مبارزه با تغییرات اقلیمی مورد احتیاج است. بنابراین، به تحقیقات بیشتری برای درک چگونگی انجام این کار به طور موثر و مربوط به نگرش در گروه‌های مختلف اجتماعی و جمعیتی، مورد نیاز است. همچنین تحقیقاتی در مورد چگونگی اجرای مشوق‌ها در بازارهای مختلف، تأثیرات آن بر درآمدها و هزینه‌های دولت و اینکه چگونه مشوق‌ها در نهایت باید حذف شوند، احتیاج است.

توسعه زیرساخت شارژ، با پذیرش و توسعه بازار خودروی الکتریکی، ارتباط نزدیکی دارد، حوزه‌ای که در آن ما فعالیت تحقیقاتی رو به رشدی را می‌یابیم، که با توجه به منافع سیاسی در اتحادیه اروپا با تنظیم مقررات زیرساخت سوخت جایگزین جدید (AFIR)² و اجبار استقرار شارژ و سوخت‌گیری هیدروژن در کشورهای عضو خود، انتظار می‌رود در آینده نزدیک اشباع نگردد. چالش‌های مربوط به گسترش زیرساخت شارژ، با الکتریکی‌سازی خودروهای سنگین نیز برجسته‌تر خواهد شد.

² Alternative fuel infrastructure regulation

یافته‌های ما با بررسی‌های دیگری مانند پژوهش برادبنت [5] که شکاف‌هایی را در زمینه‌های فناوری باتری، زیرساخت شارژ و چارچوب‌های سیاستی جهت حمایت از جذب خودروهای الکتریکی شناسایی نمودند، مطابقت دارد.

سایر محققان بر نیاز به تحقیقات بین رشته‌ای برای پرداختن به مسائل پیچیده مرتبط با وسایل نقلیه الکتریکی تاکید نموده‌اند. برای مثال، در پژوهش دنبات [6] برای تحقیقات بیشتر در مورد ابعاد اجتماعی، اقتصادی و سیاسی پذیرش خودروی برقی، از جمله مسائل مربوط به بحث عدالت و دسترسی به زیرساخت شارژ، بحث شده است.

از خوشه‌های تحقیقاتی، بدون هیچ تعجبی ما متوجه شدیم که تحقیقات مختلف مرتبط با باتری، مرکز تحقیقات خودروی برقی بوده است. تلاش‌های تحقیقاتی و توسعه‌ای باید بر تمرکز روی بهبود فناوری باتری ادامه دهد تا کاهش هزینه خودروهای الکتریکی پیوسته دنبال گردد. علاوه بر این، افزایش سرمایه‌گذاری در بازیافت و استفاده مجدد از باتری‌های خودروی برقی برای کاهش ضایعات و به حداقل رساندن اثرات محیطی صنعت خودروی برقی ضروری است. بنابراین ما نیاز مستمر به تحقیقات میان رشته‌ای را که زمینه‌هایی مانند تحقیقات محیطی، علوم شیمی و مواد و مهندسی برق را ترکیب می‌کند در این موضوع می‌بینیم.

کلمات کلیدی:

وسایل نقلیه الکتریکی، برقی شدن خودرو، تغییرات اقلیمی، انتشار کربن، روندهای تحقیقاتی گذرا.

Electric vehicles, Vehicle electrification, Climate change, Carbon emission, Temporal research trends.

مراجع داخلی:

- [1] F. Sprei, "Disrupting mobility ", 2018, Energy Research & Socia Science, Vol. 37, pp. 238–242.

- [2] J. Taalbi, H. Nielsen, “The role of energy infrastructure in shaping early adoption of electric and gasoline cars”, 2021, *Nature Energy*, Vol. 6, pp. 970–976.
- [3] Y. Li, K.L. Liu, A.M. Foley, A. Zulke, M. Bercibar, E.J. Van Mierlo, H.E. Hoster, “Data-driven health estimation and lifetime prediction of lithium-ion batteries: A review”, 2019, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Vol. 113.
- [4] A.F.J. Van Raan, “The influence of international collaboration on the impact of research results”, 1988, *Scientometrics*, Vol. 42, pp. 423–428.
- [5] G.H. Broadbent, C.I. Allen, T. Wiedmann, G.I Metternicht, “Accelerating electric vehicle uptake: Modelling public policy options on prices and infrastructure”, 2022, *Transportation Research Part A: Policy Practice*, Vol. 162, pp. 155–174.
- [6] R. Debnath, R. Bardhan, D.M. Reiner, J. Miller, “Political, economic, social, technological, legal and environmental dimensions of electric vehicle adoption in the United States: A social-media interaction analysis”, 2021, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 152.

مرجع اصلی

M. Haghani, F. Speri, K. Kazemzadeh, Z. Shahhoseini, J. Aghaei, “Trends in electric vehicles research”, 2023, *Transportation Research Part D*, Vol. 123.

DOI: 10.1016/j.trd.2023.103881

