

تولید خودروهای الکتریکی در ایران (الزامات و چالش‌ها)

معاونت پژوهش‌های زیربنایی و امور تولیدی
دفتر: مطالعات انرژی، صنعت و معدن

کد موضوعی: ۳۱۰
شماره مسلسل: ۱۴۱۲۷
بهمن‌ماه ۱۳۹۳

به نام خدا

فهرست مطالب

۱	چکیده.....
۲	مقدمه
۳	۱. تاریخچه خودروهای الکتریکی
۶	۲. معرفی خودروهای الکتریکی.....
۹	۳. تجربیات کشورهای جهان در تولید خودروی الکتریکی
۱۶	۴. سیاست‌های حمایتی برخی کشورها از توسعه خودروهای الکتریکی
۲۰	۵. الزامات و چالش‌های تولید خودروهای الکتریکی در ایران
۲۲	۶. اقدامات دستگاه‌های اجرایی درخصوص تولید خودروی الکتریکی در کشور.....
۲۳	جمع‌بندی و نتیجه‌گیری



تولید خودروهای الکتریکی در ایران (الزامات و چالش‌ها)

چکیده

مصارف بالای سوخت وسایل نقلیه موتوری نظیر اتومبیل‌ها و موتورسیکلت‌ها در سطح جهان با توجه به کاهش منابع سوخت فسیلی و آلاینده‌گی زیاد محیط زیست توسط این مصرف‌کنندگان، موجب توجه روزافزون به استفاده از تجهیزات استفاده‌کننده از سایر منابع انرژی شده است.

یکی از مناسب‌ترین روش‌ها جهت دستیابی به این هدف، استفاده از وسایل نقلیه با موتور الکتریکی می‌باشد. این موضوع در کلیه کشورها به‌ویژه کشورهای توسعه‌یافته، نظیر ایالات متحده و ژاپن اهمیت ویژه‌ای یافته است. علاوه بر این، کشورهای چین و هند نیز پیشرفت‌های قابل ملاحظه‌ای در این مقوله داشته‌اند.

در این پژوهش، با بررسی تجربه برخی کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه در زمینه تولید و حمایت از صنعت خودرو الکتریکی و نیز سیاست‌هایی که این کشورها در حمایت از تولید و توسعه این خودروها به اجرا گذاشته‌اند، توصیه‌هایی برای توسعه و تولید این محصول و استفاده از آن در کشور ارائه شده است. نتایج مطالعه حاکی از آن است که به‌دلیل مزایای استفاده از خودروهای برقی، اغلب کشورهای توسعه‌یافته از جمله آمریکا، آلمان، انگلستان، کانادا و ژاپن و نیز برخی کشورهای در حال توسعه از جمله چین، کره جنوبی، تایوان و هند برنامه‌ریزی برای تولید انبوه این نوع خودروها و

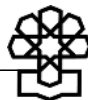
همچنین حمایت‌های لازم را در این راستا به عمل آورده‌اند. در این میان، متأسفانه در ایران تاکنون اقدام عملی خاصی از سوی وزارت صنعت، معدن و تجارت به‌عنوان متولی حمایت از صنعت خودرو و سهامدار در این صنعت به اجرا درنیامده و صرفاً برخی مطالعات درخصوص تولید این نوع خودرو در کشور توسط شرکت‌های ایران خودرو و سایپا انجام شده است.

با توجه به بررسی تجربه کشورهای مختلف و حمایت‌هایی که دولت‌ها در تولید و استفاده از خودروهای برقی به عمل آوردند؛ پرداخت کمک‌هزینه تحقیق و توسعه به شرکت‌های خودروساز، ارائه تسهیلات به استفاده‌کنندگان این خودروها، ایجاد زیرساخت‌های مناسب شهری برای استفاده این خودروها و کاهش تعرفه واردات قطعات خودروهای برقی از الزامات تولید این نوع خودروها در کشور می‌باشد.

افزایش مصرف برق در صورت استفاده انبوه از این نوع خودروها، عمر کوتاه قطعات موتورهای خودروهای الکتریکی، به صرفه نبودن ایجاد ایستگاه‌های شارژ باتری و ظرفیت پایین حمل بار و مسافر توسط این خودروها، از چالش‌های تولید و استفاده از خودروهای برقی در کشور می‌باشد.

مقدمه

بدون شک می‌توان خودرو الکتریکی را به دلیل عدم تولید گازهای آلاینده مطلوب‌ترین و ایده‌آل‌ترین خودرو در بین انواع خودروها دانست. خودروهای الکتریکی به خودروهای آلودگی صفر یا خودروهای ZVE^1 معروفند، اما واقعیت این است که اگرچه این



خودروها به ظاهر هیچ‌گونه آلاینده‌ای ندارند، اما شارژ خودروی الکتریکی نیاز به شبکه برق و در واقع نیروگاه‌هایی دارد که خود از سوخت فسیلی بهره می‌گیرند. البته با توجه به اینکه اغلب نیروگاه‌ها خارج از شهر قرار دارند و از طرف دیگر بازده موتورهای الکتریکی بسیار بیشتر از موتورهای احتراقی می‌باشد، در عمل آلاینده‌ی خودروهای الکتریکی برای مناطق شهری نزدیک به صفر خواهد بود.

خودروهای الکتریکی مزایای بسیاری؛ همچون آلاینده‌ی صفر، صدای پایین، دوام بالا، عدم نیاز به گیربکس و... دارند. با این حال بزرگ‌ترین مانع پیشرفت و گسترش این خودروها، پیمایش محدود آنها در قیاس با خودروهای احتراقی است، چراکه این خودروها انرژی حرکتی خود را از باتری دریافت می‌کنند و انرژی قابل ذخیره در باتری‌ها برای مسافت‌های طولانی، هزینه بسیار بالایی را به‌همراه خواهد داشت. به‌عبارت دیگر چالش بعدی خودروهای الکتریکی، قیمت بالای آنهاست که با راهکارهای ارائه شده و تحقیقات منسجمی که در این خصوص صورت می‌گیرد، روزبه‌روز قیمت آنها کاهش یافته و در حال نزدیک شدن به قیمت خودروهای احتراقی با کلاس مشابه می‌باشد. هدف اصلی این مطالعه، دستیابی به توصیه‌هایی برای توسعه خودروهای الکتریکی در کشور می‌باشد و به همین دلیل در این مطالعه موضوع تولید خودروهای الکتریکی در ایران با توجه به تجربیات جهانی مورد بررسی قرار گرفته و الزامات و چالش‌های تولید این محصول در کشور نیز ارائه شده است.

۱. تاریخچه خودروهای الکتریکی

خودروهای الکتریکی به‌دنبال کشف الکتریسیته و ابزارها و شیوه‌های تبدیل انرژی الکترومکانیکی رشد پیدا کرده و منجر به پیشی گرفتن از نظر کاهش آلاینده‌ی و رعایت

مسائل زیست‌محیطی از خودروهای احتراقی شد. این خودروها در نیمه دوم قرن ۱۹ و اوایل قرن ۲۰ میلادی مورد توجه قرار گرفتند، زیرا رانندگی با یک اتومبیل الکتریکی به مراتب آسان‌تر از خودروهای احتراقی موجود بود، اما با پیشرفت‌های سریع در تکنولوژی موتورهای احتراقی، رویکردها به سمت استفاده از خودروهای احتراقی سوق پیدا کرد. عواملی از قبیل تعداد بیشتر خودروهای احتراقی، زمان کوتاه پر شدن باک، رشد زیرساخت‌های سوختی، هم‌راستا با تولید انبوه خودروهای احتراقی از جانب شرکت‌هایی چون «فورد موتور»^۱، موجب کاهش قیمت خودروهای احتراقی به کمتر از نصف قیمت خودروهای الکتریکی شد. این امر زمینه را برای کاهش مصرف خودرو الکتریکی فراهم کرد و در سال ۱۹۳۰ به‌طور مؤثری آن را از بازارهای مهمی همچون آمریکا خارج کرد.^۲

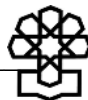
اگرچه در سال‌های اخیر، افزایش نگرانی‌ها در رابطه با آثار زیست‌محیطی خودروهای احتراقی، کاهش توانایی مشتریان در پرداخت هزینه سوخت و علاقمندی به داشتن خودرویی با سازگاری محیطی بالاتر و با هزینه پایین نگهداری، موج جدید توجهات را نسبت به خودروهای الکتریکی ایجاد کرده است، اما این خودروها به جهت داشتن هزینه اولیه بالا و محدودیت پیمایش، بیشتر برای سیکل‌های داخل شهری مناسب هستند و همین امر موجب کاهش محبوبیت این نوع خودروها شده است.

در اوایل دهه ۹۰، مؤسسه «کارب»^۳ ایالت کالیفرنیا، خودروسازان را وادار به تولید خودروهایی با آلاینده‌گی کمتر و بازده بالاتر کرد که هدف نهایی این طرح، تولید خودروهایی مانند خودروی الکتریکی، با آلاینده‌گی در حد صفر بود. در همین راستا،

1. Ford Motor

۲. گزارش خودروهای برقی، سازمان بهره‌وری انرژی ایران (سابا)، آبان‌ماه ۱۳۹۰.

3. Carb



خودروسازان شروع به تولید مدل‌هایی از خودروهای الکتریکی کردند که در این میان می‌توان از خودروهای الکتریکی شرکت کرایسلر،^۱ هوندا،^۲ نیسان^۳ و تویوتا^۴ نام برد. تعداد تعداد خودروهای تولید شده از نمونه‌های فوق نیز به ترتیب، حدود ۱۵۰۰ دستگاه خودرو توسط شرکت تویوتا و ۳۰۰ دستگاه توسط شرکت هوندا بوده است.

پرفروش‌ترین خودروی الکتریکی جهان، خودرو Reav I می‌باشد. این خودرو که از سال ۲۰۰۱ توسط شرکت هندی - آمریکایی Reav در مدل‌های مختلف تولید شده و بیش از ۱۲,۰۰۰ دستگاه آن در ۲۶ کشور جهان به فروش رفته است.

رکود اقتصادی در اواخر دهه ۲۰۰۰ و نیز افزایش قیمت نفت خام، منجر به افزایش تقاضا برای تولید خودروهای کوچک‌تر، هیبریدی و الکتریکی شد. شرکت تسلا،^۵ یکی از تولیدکنندگان خودرو در کالیفرنیا، شروع به توسعه خودروی تسلا رودستر (Tesla Roadster) در سال ۲۰۰۴ کرد که این خودرو اولین بار در سال ۲۰۰۸ وارد بازار مصرف شد. ژاپن نیز در سال ۲۰۰۹ شروع به تولید خودروی i MiEV کرد و در سال ۲۰۱۰ به صورت عمومی در هنگ‌کنگ نیز آن را به فروش رساند. در سال ۲۰۱۱، شرکت رولز رویز،^۶ تولیدکننده خودروهای لوکس نیز نمونه اولیه خودروی الکتریکی خود به نام «فانتوم»^۷ را به نمایش گذاشت.^۸

تعداد خودروهای الکتریکی تولید شده این نسل، بسیار قابل توجه بوده و

1. Chrysler Tevan
2. Honda EV Plus
3. Nissan Altra EV
4. Toyota Rav 4 EV
5. Tesla Motor
6. Rolls Royce
7. Phantom
8. **Ibid.**

نشان‌دهنده روند رو به رشد استقبال مشتریان از این خودروهاست. برخی از خودروهای تولیدی به همراه تیراژ تولید آنها به اختصار در جدول زیر آمده است. شایان ذکر است که آمار ذکر شده، تقریبی بوده و مربوط به اواخر سال ۲۰۱۰ و اوایل ۲۰۱۱ می‌باشد.

جدول چند نمونه خودروی الکتریکی تولیدی به همراه تیراژ تولید آنها

خودرو	تعداد (دستگاه)
Mitsubishi i MiEV	۵,۰۰۰
Nissan Leaf	۴,۰۰۰
Tesla Roadster	۱,۵۰۰
Reva i	۱۲,۰۰۰
Think City	۱,۰۵۰

مأخذ: گزارش خودروهای برقی، سازمان بهره‌وری انرژی ایران (سابا)، آبان‌ماه ۱۳۹۰.

۲. معرفی خودروهای الکتریکی

به‌طور کلی، خودروهای الکتریکی به سه دسته تقسیم می‌شوند:

الف) خودروهای الکتریکی (EV)^۱،

ب) خودروهای الکتریکی هیبریدی (HEV)^۲،

ج) خودروهای الکتریکی هیبریدی قابل اتصال به شبکه (PHEV)^۳.

الف) خودروهای الکتریکی (EV)

این خودروها دارای موتور الکتریکی به همراه باتری‌هایی برای تأمین انرژی الکتریکی

1. Electric Vehicles
2. Hybrid Electric Vehicles
3. Plug-In Hybrid Electric Vehicles



بوده و از انرژی باتری‌ها هم به‌عنوان نیروی محرکه موتور الکتریکی خودرو و هم برای تأمین انرژی لازم برای سایر تجهیزات استفاده می‌شود. باتری‌ها می‌توانند هم از طریق اتصال به شبکه برق و هم از طریق انرژی ترمز و حتی از منابع الکتریکی غیرشبکه نظیر پیل‌های خورشیدی شارژ شوند.

مزایای اصلی این خودروها عبارتند از:

- کاملاً عاری از آلاینده‌گی گازهای گلخانه‌ای هستند.

- سروصدای بسیار کم تولید می‌کنند.

- رانندگی بسیار بالاتر از موتورهای احتراق داخلی دارند.

- موتورهای الکتریکی آنها از قیمت پایینی برخوردار است.

عیب اصلی این خودروها، وابستگی کامل به باتری (که تکنولوژی آن هنوز به ظرفیت و چگالی انرژی قابل مقایسه با سوخت‌های فسیلی نرسیده است) می‌باشد.

ب) خودروهای الکتریکی هیبریدی (HEV)

این خودروها دارای موتور سوختی و موتور برقی با باتری (۱ تا ۳ کیلووات ساعت) با قابلیت ذخیره انرژی از موتور سوختی و ترمز خودرو هستند و باتری‌ها در زمان مورد نیاز به کمک خودرو می‌آیند تا نیروی کمکی تولید کنند یا در سرعت‌های پایین، با خاموش شدن موتور سوختی، نیروی محرکه خود را تأمین نمایند. در دهه گذشته حدود ۱/۵ میلیون دستگاه خودروی هیبریدی به فروش رفته است. در کشورهای توسعه‌یافته مانند ایالات متحده حدود ۳ درصد از خودروهای موجود هیبریدی هستند.

معایب این خودروها عبارتند از:

- عدم قابلیت شارژ باتری‌ها از طریق شبکه برق.
 - وابستگی به موتور مصرف‌کننده سوخت فسیلی (عدم قابلیت حرکت خودرو تنها با استفاده از موتور برقی).

ج) خودروهای الکتریکی هیبریدی قابل اتصال به شبکه (PHEV)

این خودروها که برای از بین بردن معایب خودروهای برقی هیبریدی طراحی شده‌اند، قابل شارژ از طریق شبکه بوده و در نتیجه نیاز به باتری‌ها در این نوع خودروها بیشتر می‌باشد. در این خودروها، سیستم موتور سوخت فسیلی به صورت کامل وجود دارد. خودروهای هیبریدی قابل اتصال به شبکه، نسبت به خودروهای الکتریکی هیبریدی دارای باتری بیشتری هستند (حدود ۵ برابر). تفاوت اساسی باتری‌های این دو نوع خودروی برقی این است که باتری‌های خودروهای الکتریکی هیبریدی قابل اتصال به شبکه باید قابلیت تخلیه سریع و شارژ سریع را داشته باشند، درحالی که باتری‌های خودروهای الکتریکی هیبریدی در حالت تقریباً شارژ کامل، عمل می‌کنند و تخلیه در آنها به ندرت اتفاق می‌افتد.

قیمت باتری‌های خودروهای الکتریکی هیبریدی قابل اتصال به شبکه بین $\frac{1}{3}$ تا $\frac{1}{5}$ برابر قیمت باتری‌های خودروهای الکتریکی است، اما به دلیل تعداد کمتر باتری نسبت به خودروهای الکتریکی، قیمت کل باتری‌ها در این نوع خودروها، کمتر خواهد بود. در ارتباط با خودروهای الکتریکی هیبریدی قابل اتصال به شبکه، می‌توان نکات زیر را اشاره کرد:

- با تولید انبوه باتری، قیمت آن به ۷۵۰ دلار بر کیلووات ساعت می‌رسد که برای



اتومبیلی با سرعت متوسط (۴۰ کیلومتر با باتری ۸ کیلووات ساعت)، قیمت کل باتری‌ها حدود ۶ هزار دلار خواهد بود.

- چنانچه طول عمر اتومبیل ۲۰۰ هزار کیلومتر باشد، هزینه مصرف سوخت صرفه‌جویی شده، حدود ۴ هزار دلار خواهد بود.

- کاهش قیمت باتری به ۵۰۰ دلار بر کیلووات ساعت باعث ایجاد رقابت بین خودروهای الکتریکی هیبریدی قابل اتصال به شبکه و خودروهای بنزینی معمول می‌شود.

۳. تجربیات کشورهای جهان در تولید خودروی الکتریکی

بسیاری از کشورهای پیشرفته براساس برنامه توسعه خودروهای الکتریکی که توسط متخصصین تدوین کرده‌اند سرمایه‌گذاری، آماده‌سازی زیرساخت‌های لازم و تولید انبوه این نوع خودروها را در دستور کار خود قرار داده‌اند که در این بخش، برنامه برخی از آنها به اختصار ذکر می‌گردد.

۳-۱. آمریکا

آمار ارائه شده توسط مرکز تکنولوژی و کارآفرینی دانشگاه برکلی و برآوردهای تخمینی این مرکز تا سال ۲۰۳۰ در آمریکا، بیانگر آثار ویژه خودروهای الکتریکی بر تراز تجاری، سرمایه‌گذاری تجاری، هزینه‌های مراقبت از سلامتی و انتشار گازهای گلخانه‌ای است. در آمریکا تا سال ۲۰۳۰ و به‌واسطه فراگیر شدن خودروهای الکتریکی، حدود ۱۳۰ تا ۳۵۰ هزار فرصت شغلی جدید به‌وجود خواهد آمد که اکثر این مشاغل در صنعت

تولید باتری و نیز در زمینه‌های ساخت، بهره‌برداری و حفظ و نگهداری شبکه زیرساخت شارژ خواهند بود. فرصت‌های جدید ایجاد شده در این مدل به لحاظ کمی، بیش از تعداد افرادی خواهد بود که در ایستگاه‌های سوخت‌گیری، مکانیکی‌ها و صنایع مرتبط با ساخت قطعات مشغول به فعالیت‌اند.

صرفه‌جویی‌های صورت گرفته در هزینه‌های حفظ سلامت، ناشی از آلاینده‌گی کمتر هوا خواهد بود. چنانچه خودروها با استفاده از منابع الکتریسیته غیرآلاینده شارژ شوند، ارزش آثار آن بر حفظ سلامت جامعه تا سال ۲۰۳۰، بین ۱۰۵ تا ۲۰۱ میلیارد دلار تخمین زده می‌شود.

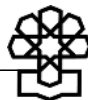
براساس یکی از قوانین مصوب کنگره آمریکا در سال ۲۰۰۹، از حدود ۸۰۰ میلیارد دلار سرمایه‌گذاری کلان این کشور در بخش خودرو، میزان ۲۵ میلیارد دلار به بخش حمل‌ونقل الکتریکی اختصاص یافته است. همچنین حدود ۳۲ درصد (۸ میلیارد دلار) از این مبلغ، تنها صرف توسعه زیرساخت‌های سریع جهت حمل‌ونقل الکتریکی شده است.^۱

۳-۲. کانادا

براساس برنامه تکنولوژی خودروهای الکتریکی کشور کانادا که مورد تأیید کمیته هدایت صنعت این کشور نیز قرار گرفته، تا سال ۲۰۱۸ حداقل ۵۰۰ هزار دستگاه خودرو الکتریکی با قابلیت تردد بزرگراهی وارد مجموعه ترافیکی کانادا خواهد شد. ضمناً تعداد خودروهای هیبرید نیز بیش از این تعداد خواهد بود.

برای تجاری‌سازی این خودروها، دولت و صنعت اقدام به همکاری در فعالیت‌های

1. Electric Vehicles in the United States (A New Model with Forecasts to 2030), Berkeley CET,s2009.



گوناگونی چون توسعه تکنولوژی باتری‌های نوین، ایجاد زیرساخت‌های مربوط به فرآیند شارژ باتری‌ها و تجهیزات ذخیره‌سازی الکتریسیته، تهیه و تنظیم مقررات و استانداردهای جدید و نیز تدوین سیاست‌ها و آموزش‌های نوین برای افزایش مقبولیت عمومی در خصوص این خودروها نموده‌اند.^۱

۳-۳. آلمان

دولت آلمان به کمک بودجه ۵۰۰ میلیون یورویی (معادل ۷۰۵ میلیون دلاری) اختصاص یافته به بخش پژوهش در سال ۲۰۱۲، تولید یک میلیون دستگاه خودروی الکتریکی تا سال ۲۰۲۰ و ۵ میلیون خودروی الکتریکی تا سال ۲۰۳۰ را هدفگذاری کرده است. در حال حاضر، تعداد خودروهای الکتریکی این کشور در حدود ۲ دستگاه می‌باشد.

اگرچه از سال ۱۹۹۰ آلاینده‌های مربوط به گازهای گلخانه‌ای آلمان ۲۱ درصد کاهش یافته است، با این حال آلاینده‌های مربوط به حمل‌ونقل این کشور از سال ۲۰۰۵، حدود ۱ درصد افزایش داشته است. دولت آلمان در نظر دارد با استفاده از برنامه‌های طولانی‌مدت خودروی الکتریکی و برای کاهش ۴۰ درصدی میزان آلاینده‌ها تا سال ۲۰۲۰، وضعیت آلاینده‌های مربوط به بخش حمل‌ونقل را بهبود بخشد.

دولت آلمان با هدف پیشرو بودن در عرصه حمل‌ونقل الکتریکی، قصد دارد که با تأمین انرژی لازم برای خودروهای الکتریکی از منابع گوناگون، به استقلال کشور از واردات نفت و قیمت‌های نوسانی آن کمک کند، لذا عزم این کشور بر استفاده انحصاری از منابع انرژی تجدیدپذیر مانند انرژی خورشیدی و بادی برای شارژ خودروهای الکتریکی است.

اگرچه با توجه به محدودیت‌های موجود در این زمینه، مراکز اصلی نصب و آماده‌سازی این امکانات در مناطقی خواهد بود که سهم بیشتری از وسایل نقلیه الکتریکی دارند. جهت تضمین کاهش آلاینده‌های خودروهای الکتریکی، ممکن است به یک شبکه هوشمند نیز نیاز باشد. برخی متخصصان نگران این امر هستند که خودروهایی که از شبکه برق در زمان اوج مصرف، انرژی می‌گیرند، نیاز به تولید انرژی را افزایش دهند، اما وجود یک شبکه هوشمند، این امکان را به اپراتور می‌دهد که زمان و مکان جاری شدن الکتریسیته را به طور کامل تحت کنترل داشته باشد.^۱

۳-۴. کره جنوبی

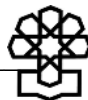
براساس آمار اعلامی از سوی مقامات این کشور در اکتبر ۲۰۰۹، مصوب شده تا سال ۲۰۱۴ نزدیک به ۲۵۰ میلیون یورو صرف تحقیق و توسعه در زمینه خودروهای الکتریکی شود. همچنین کره جنوبی در نظر دارد که تا پایان سال ۲۰۱۵، ۱۰ درصد از سهم بازار خودروهای الکتریکی در جهان را در اختیار گیرد، اما دولت در سپتامبر ۲۰۱۰ اهداف بالاتری را نیز عنوان کرد؛ تا سال ۲۰۲۰ این رقم به ۲۰ درصد از کل خودروهای سواری افزایش خواهد یافت. این طرح همچنین شامل گسترش زیرساخت‌های شارژ می‌باشد که براساس آن تا نیمه سپتامبر سال ۲۰۱۰، تعداد ۱۶ ایستگاه شارژ در ۹ مکان مختلف از جمله سنول،^۲ گواچئون^۳ و اینچئون^۴ نصب شده‌اند. مطابق طرحی که در جولای ۲۰۱۱ نهایی شد، ۲/۲ میلیون دستگاه شارژ در اماکن عمومی، فروشگاه‌های

1. www.worldwatch.org/node/6251

2. Seoul

3. Gwacheon

4. Incheon



بزرگ و پارکینگ‌ها نصب و این برنامه در سال ۲۰۱۲ در مورد مجتمع‌های مسکونی نیز به اجرا در آمد.

ضمناً از سال ۲۰۱۱ نصب تجهیزات شارژ مربوطه در مورد پروژه‌های توسعه‌ای مهم اعمال شده و از سال ۲۰۱۳ دولت کره جنوبی طرح حمایت از پروژه‌های خصوصی برای احداث ایستگاه‌های شارژ در فروشگاه‌های بزرگ، پارکینگ‌های عمومی و غیره را آغاز نموده است. طرح‌هایی نیز برای استفاده از ایستگاه‌های تعویض باتری مورد بحث قرار گرفته و کره جنوبی به دنبال تقویت هرچه بیشتر نقش خود در بازار باتری است و با هدف حمایت از سرمایه‌گذاری‌های خصوصی و دولتی در تحقیق، توسعه و احداث کارخانجات مربوطه، اختصاص حدود ۱۰ میلیارد یورو تا سال ۲۰۲۰ را پیش‌بینی نموده است.^۱

۳-۵. چین

در حال حاضر کشور چین طرح توسعه خودروهای الکتریکی را به سرعت پیش می‌برد تا جایگاهی در بازار این خودروها به دست آورد. شاید هیچ‌کدام از کشورهای دیگر برنامه کوتاه‌مدت با تیراژ حیرت‌آوری به‌مانند چین در خصوص خودروهای الکتریکی نداشته باشند. این کشور تولید ۵۰۰ هزار دستگاه خودروی الکتریکی را در سال ۲۰۱۱ به‌عنوان شروع تولید خودروهای الکتریکی قرار داد و مطابق با دوازدهمین برنامه پنج‌ساله صنعت خودرو، چین با هدف فروش سالیانه یک میلیون خودروی الکتریکی تا سال ۲۰۱۵، توسعه این خودروها را در طول پنج سال به‌عنوان بالاترین اولویت در دستور کار قرار

1. www.foundry-planet.com/detailview-corporate/south-korean-joint-stand-at-ecartec-parisconference-exhibition.html

داد. همچنین این کشور برنامه‌ریزی‌های لازم برای حصول سهم ۲۰ تا ۳۰ درصدی از فروش خودروهای الکتریکی در سال ۲۰۳۰ را در دستور کار خود قرار داده است. لازم به ذکر است که یکی از دلایل گرایش شدید کشور چین به توسعه خودروهای الکتریکی را می‌توان به دارا بودن معادن فراوان لیتیوم در این کشور مرتبط دانست. کشور چین سومین کشور بزرگ دارنده ذخایر لیتیوم و بزرگ‌ترین تولیدکننده باتری‌های لیتیومی در جهان به‌شمار می‌رود.^۱

کشور چین حدود ۲۷ درصد از ذخایر لیتیوم دنیا و ۸۰ درصد از فلز خاکی کمیاب نئودیمیم را که جزء حیاتی موتورهای الکتریکی با توان بالاست را در اختیار دارد. در حقیقت تنها معدن در بائو^۲ در منطقه‌ای از چین نیمی از عناصر کمیاب زمین را تولید می‌کند. موتور الکتریکی که در حال حاضر در پیوس استفاده می‌شود نیاز به ۱ تا ۲ کیلوگرم عنصر نئودیموم در هر خودرو دارد.^۳

۳-۶. تایوان

دولت تایوان در استراتژی توسعه ملی مصوب خود، سرمایه‌گذاری به مبلغی معادل ۳۱۰ میلیون دلار جهت تولید خودروهای الکتریکی و ایجاد زیرساخت‌های لازم طی ۷ سال را در نظر گرفته است.

به‌عنوان بخشی از برنامه توسعه این کشور، دولت از تولید سالیانه ۶۰ هزار دستگاه خودروی الکتریکی طی سال‌های ۲۰۱۳ تا ۲۰۱۶ حمایت کرده است به‌طوری که، روند

1. Iea Technology Roadmap (Electric and Plug-in Hybrid Electric Vehicles), 2009.

2. Baotou

3. www.velaw.com/resources/RulesGoverningElectricVehicleInvestmentProductionChina.aspx



تولید با هدف تولید سالانه ۱/۲ میلیون دستگاه تا سال ۲۰۳۰ تسریع خواهد شد. البته، درصد بالایی از این خودروها صادر شده و تعدادی که برای فروش در تایوان باقی می‌مانند مشمول قوانین منتج به کاهش قیمت نهایی توسط دولت خواهند شد.

طی سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۳ دولت برنامه‌های آزمایشی را با استفاده از ۳ هزار خودروی الکتریکی در ناوگان دولتی آغاز کرد که براساس آن، الگوهای استفاده از این خودروها و نیز الزامات شارژ آنها شناسایی شد و فرآیند زنجیره تولید این الزامات و نیز قطعات خودرو آغاز گردید.

شرکت یولان گروه^۱ به‌عنوان یکی از تولیدکنندگان خودرو در تایوان اعلام کرده که ساخت کارخانه‌ای با هدف تولید خودروهای الکتریکی و با هزینه ۱۵۷ میلیون دلار و ظرفیت تولید سالانه ۲۰۰ هزار دستگاه خودرو را در برنامه کار خود قرار داده است. براساس اطلاعات مندرج در وبسایت رسمی شرکت یولان،^۲ این شرکت برای تولید خودروهای الکتریکی با شرکت آمریکایی ایسی پرو پیلشن^۳ (تأمین‌کننده واحد کنترل قدرت خودروی Mini E) همکاری خواهد داشت.^۴

همان‌طور که در برنامه کشورهای مختلف مشاهده شد، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که اغلب کشورهای پیشرفته و دارای صنعت خودرو، برنامه جدی و مدونی برای توسعه و

1. Yulon Group

2. Yulon

3. AC-Propulsion

4. www.autoobserver.com/2010/04/Taiwan-plans-aggressive-electric-vehicle-productionand-export-program.html Yulon Group

4. Yulon

4. AC-Propulsion

4. www.autoobserver.com/2010/04/Taiwan-plans-aggressive-electric-vehicle-productionand-export-program.html

تولید انبوه خودروهای الکتریکی دارند. نکته قابل تأمل در این برنامه تاریخ اعلام این برنامه‌هاست که با نگاهی کلی می‌توان دریافت که از سال ۲۰۰۹ اغلب دولت‌های کشورهای پیشرفته گرایش قابل توجهی به خودروهای الکتریکی پیدا کرده‌اند که شاید این اقبال بی‌ارتباط با رشد سرسام‌آور قیمت جهانی نفت نباشد. نکته دیگری که از این برنامه‌ها می‌توان دریافت این است که بین سال‌های ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۰ برای اغلب کشورها، شروع تولید انبوه خودروهای الکتریکی می‌باشد و در واقع در این سال‌ها، شاهد حضور فراگیر خودروهای الکتریکی در خیابان‌های شهرهای مختلف خواهیم بود. با توجه به این روند به نظر می‌رسد که دولت، خودروسازان و قطعه‌سازان کشورمان از هم‌اکنون باید برنامه‌ریزی لازم برای ورود و فراگیر شدن تکنولوژی خودروهای الکتریکی را انجام دهند تا مطابق با روند جهانی ذکر شده، امکان تولید این نوع خودروها در سال‌های ۲۰۱۵ الی ۲۰۲۰ (۱۳۹۴ الی ۱۳۹۹ شمسی) در داخل کشور فراهم شود.

۴. سیاست‌های حمایتی برخی کشورها از توسعه خودروهای الکتریکی

هر یک از کشورهای پیشرفته در نقاط مختلف جهان و همچنین سازمان‌های محلی در این کشورها، به‌منظور جلب توجه مشتریان به خرید و استفاده هرچه بیشتر از خودروهای الکتریکی، تسهیلات ویژه‌ای را برای دارندگان این نوع خودروها در نظر می‌گیرند. البته در برخی کشورها، میزان این تسهیلات رابطه مستقیمی با اندازه (انرژی) باتری‌های استفاده شده در خودرو و در نتیجه میزان پیمایش آن دارد. در حال حاضر، کشورهای پیشرفته با چنین رویکردی سعی در ترغیب بازار به خرید این نسل از خودروها دارند که این امر، خود منجر به افزایش توانایی سازندگان در ارتقای کیفیت و



کاهش هزینه خودروهای تولیدی و نیز کاهش آثار سوء خودروهای احتراقی می‌گردد.

۴-۱. آمریکا

۴-۱-۱. دولت

طبق مصوبه امنیت و انرژی پاک^۱ کنگره آمریکا در سال ۲۰۰۹، هر خودروی الکتریکی یا هیبریدی که از مجموعه باتری با حداقل انرژی ۵ کیلووات ساعت استفاده کند، شامل اعتبارات مالیاتی خاصی می‌گردد. البته میزان اعتبارات اختصاص یافته از این بند (انرژی باتری‌ها) نمی‌تواند بیش از ۵ هزار دلار باشد. به‌عنوان مثال نیسان لیف در بازار آمریکا تا سقف ۷,۵۰۰ دلار اعتبار مالیاتی دارد و خودروی تویوتا پریوس هیبریدی که از باتری ۵/۲ کیلووات ساعت استفاده می‌کند، اعتبار مالیاتی ۲,۵۰۰ دلار دارد.^۲

۴-۱-۲ ایالت‌ها

علاوه بر تسهیلات ارائه شده از سوی دولت، هریک از ایالت‌ها نیز با توجه به میزان اثرگذاری خودروهای الکتریکی در کاهش آثار نامطلوب خودروهای احتراقی (مصرف سوخت و آلاینده‌گی)، امتیازات و مشوق‌های مالی خاصی را به مشتریان این خودروها تخصیص می‌دهند. به‌عنوان مثال، میزان اعتبارات ارائه شده در کلرادو تا سقف ۶ هزار دلار، کالیفرنیا و جورجیا ۵ هزار دلار و نیوجرسی ۴ هزار دلار تسهیلات تشویقی می‌باشد که به طرق گوناگون در اختیار مشتریان قرار می‌گیرد.^۳

1. American Clean Energy and Security Act

۲. «امکان‌سنجی نمونه‌سازی و تولید خودروهای تمام الکتریکی»، مرکز تحقیق و توسعه شرکت مگاموتور، گروه خودروسازی سایپا، اسفندماه ۱۳۹۰.

۳. همان.

۲-۴. انگلستان

ارائه امتیازات ویژه جدید از سوی دولت انگلستان در مورد خودروهای الکتریکی از ابتدای سال ۲۰۱۱ آغاز شده است. این امتیاز شامل ۲۵ درصد کمک بلاعوض دولتی می‌شود که سقف آن نیز ۵ هزار پوند (تقریباً معادل ۷,۸۰۰ دلار آمریکا) در نظر گرفته شده است. البته حداقل میزان پیمایش خودروهایی که در این طرح قرار می‌گیرند، ۱۱۳ کیلومتر خواهد بود.^۱

۳-۴. کانادا

ایالت آنتاریو^۲ از سال ۲۰۱۰ مبلغ ۵ هزار تا ۸,۵۰۰ دلار کانادا (تقریباً معادل ۴,۹۰۰ تا ۸,۳۲۰ دلار آمریکا) را به‌عنوان تخفیف برای خرید یا اجاره خودروهای الکتریکی اختصاص داده است. این تخفیف شامل ۱۰ هزار نفر اولی خواهد شد که سریع‌تر به خرید چنین خودروهایی اقدام کنند. همچنین پلاک‌های سبزی نیز به این خودروها اختصاص داده شده که براساس آن، دارنده خودرو می‌تواند بدون هیچ محدودیتی و تا سال ۲۰۱۵، در مناطقی از ایالت که شامل محدودیت‌های ترافیکی است، تردد نماید.^۳

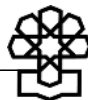
۴-۴. ژاپن

کشور ژاپن از سال ۱۹۹۶ ارائه تسهیلات به استفاده‌کنندگان خودروهای الکتریکی را آغاز کرده که شامل تخفیف‌های مالیاتی برای خریداران این نوع خودروها می‌باشد.

۱. همان.

۲. یکی از ایالت‌های کشور کانادا.

۳. همان.



براساس این طرح، ۵۰ درصد هزینه خودروی الکتریکی نسبت به خودروی احتراقی مشابه، توسط دولت پرداخت می‌شد. این تسهیلات تا سال ۲۰۰۳ ادامه داشت و از سال ۲۰۰۹ تاکنون علاوه بر آن، پاداش‌ها و تخفیف‌های مالیاتی دیگری نیز شامل خودروهای الکتریکی می‌گردد.^۱

۴-۵. چین

دولت چین در ابتدای ژوئن سال ۲۰۱۰، اجرای آزمایشی قانونی را اعلام کرد که براساس آن برای خریداران خودروهای الکتریکی در پنج شهر بزرگ این کشور، معادل ۸,۷۸۵ دلار پاداش مالی اعطا می‌کند. البته این مبلغ مستقیماً به تولیدکنندگان خودرو ارائه می‌شود، اما متعاقباً قیمت خودرو تحویلی از سوی شرکت سازنده نیز به همین میزان باید کاهش یابد.^۲

۴-۶. ایران

در کشورمان تاکنون برنامه مدونی برای تولید خودروی الکتریکی وجود ندارد و با بررسی هزینه‌های اجتماعی و زیست‌محیطی آلاینده‌گی در کشور می‌توان دریافت که دولت می‌تواند با اختصاص بخشی از هزینه‌های اجتماعی، زیست‌محیطی و درمانی به خریداران خودروی الکتریکی، نقش مؤثری در کاهش پیامدهای ناشی از این آلاینده‌گی داشته باشد.

۱. همان.

۲. همان.

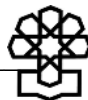
۵. الزامات و چالش‌های تولید خودروهای الکتریکی در ایران

خودروهای برقی در دنیا با مصارف خاص، بخش بسیار کوچکی از بازار خودروهای دنیا را دربر دارد و عمدتاً متعلق به بخش خودروهای عمومی حمل مسافر می‌باشد. در عین حال با توجه به وضعیت مصرف سوخت این خودروها قطعاً به کارگیری این خودروها در ناوگان شهری می‌تواند کمک شایان و قابل ملاحظه‌ای به کاهش مصرف انرژی و انتشار آلاینده‌گی کند.

استفاده از این خودروها نیاز به فرهنگ‌سازی و ایجاد مشوق برای مصرف‌کننده دارد، لذا به نظر می‌رسد قبل از اینکه استفاده از این خودروها یک انتخاب و یا الزام برای تولیدکننده و یا مصرف‌کننده باشد، یک الزام از منظر استانداردهای مصرف سوخت و آلاینده‌گی است. البته حمایت دولت در هر دو رکن تولیدکننده و مصرف‌کننده نقش اساسی در توسعه این دسته از خودروها ایفا می‌نماید. در عین حال، در صورتی که قیمت سوخت در کشور اصلاح شده و واقعی گردد قطعاً می‌تواند به‌عنوان یک تصمیم برای مصرف‌کننده در نظر گرفته شود.

۵-۱. الزامات

- پرداخت کمک‌هزینه‌های تحقیق و توسعه شرکت‌های خودروساز برای طراحی و تولید این خودروها توسط دولت و یا ارگان‌های ذی‌ربط (مانند سایر کشورها).
- پرداخت یارانه به مصرف‌کننده‌ها برای خرید این خودروها (مانند سایر کشورها).
- ایجاد زیرساخت‌های مناسب در سطح شهرها برای شارژ باتری‌های خودروها.
- انجام مطالعه در خصوص مناطق مناسب استفاده از این خودروها در سطح شهرها (با توجه



- وجود مکانیسمی جهت بازیافت باتری‌ها که به شدت مشکل زیست‌محیطی پس از طی طول عمر خود خواهند داشت.
- انجام مطالعه در خصوص تقویت خطوط انتقال نیرو در مراکز شارژ باتری و همچنین چگونگی توزیع نیرو در آپارتمان‌هایی که مشتریان در این مکان‌ها اقدام به شارژ وسایط نقلیه خود می‌نمایند (به‌طور متوسط هر دستگاه خودرو نیاز به ۷ ساعت شارژ بلندمدت دارد که عمدتاً این مدت در شب و در محل سکونت صاحب وسیله نقلیه صورت می‌گیرد. آیا گرفتن جریان این مدت زمان و هر شب توسط سیم‌کشی و مکانیسم توزیع نیرو در آن آپارتمان پاسخگو خواهد بود؟).
- تقویت بخش خصوصی و یا دولتی برای تولید باتری Li-Ion مورد نیاز خودرو و یا سرمایه‌گذاری مشترک^۱ مناسب.
- عمدتاً در کشورهای استفاده‌کننده از این خودروها قیمت برق در مقابل سوخت‌های فسیلی بسیار نازل بوده که این امر استفاده از این خودروها را برای مصرف‌کننده اقتصادی می‌کند، لذا قیمت برق برای مصرف‌کنندگان این خودروها باید جذاب باشد.
- کاهش تعرفه واردات قطعات و سیستم‌های با تکنولوژی بالا تا زمان فراهم شدن ساخت داخل آنها و یا ارائه مشوق‌های مالیاتی برای تولیدکنندگان این قطعات و مجموعه‌ها.
- اعمال محدودیت‌های ترافیکی و تردد در سطح شهرها به نفع خودروهای با سوخت جایگزین.

- واقعی شدن قیمت سوخت در کشور.
- کمک‌های تسهیلاتی دولت به خودروسازان به‌منظور ایجاد زیرساخت‌ها و امکانات لازم برای طراحی و توسعه خودروهای الکتریکی و هیبریدی.

۲-۵. چالش‌ها

- افزایش مصرف برق شهری در صورت استفاده انبوه از این نوع خودروها،
- عمر کم قطعات موتوری در مقایسه با قطعات موتوری خودروهای احتراقی موجود،
- ظرفیت شارژ کم برای مصارف طولانی‌مدت و در فواصل طولانی برون‌شهری،
- تخلیه سریع باتری در صورت استفاده از خودرو با دور بالای موتور،
- توان خروجی پایین‌تر از خودروهای موجود،
- ظرفیت حمل بار و مسافر کم، جهت مصارف شهری و برون شهری در مقایسه با هزینه
- استقبال کم از این نوع خودروها اغلب به‌علت قیمت بسیار بالای تولید و مشکلات ذکر شده.

۶. اقدامات دستگاه‌های اجرایی در خصوص تولید خودروی الکتریکی در کشور

تاکنون در خصوص تولید خودروهای برقی در کشور اقدام مؤثری از سوی صنایع خودروسازی و به‌خصوص وزارت صنعت، معدن و تجارت به‌عنوان متولی بخش صنعت و سهامدار در صنعت خودروسازی کشور صورت نگرفته است و صرفاً در این رابطه شرکت‌های ایران خودرو و سایپا مطالعاتی را انجام داده‌اند و این مطالعات تاکنون به نتیجه عملی و تولید نرسیده است.



جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

نتایج تحقیقات نشان داده است خودروهای الکتریکی به دلیل عدم تولید گازهای آلاینده، مطلوب‌ترین و ایدئال‌ترین خودرو در بین انواع خودروهاست. بررسی تجربیات اغلب کشورهای پیشرفته و دارای صنعت خودرو، نشان می‌دهد که این کشورها، برنامه جدی و مدونی برای توسعه و تولید انبوه خودروهای الکتریکی دارند و از سال ۲۰۰۹ اغلب دولت‌های کشورهای پیشرفته گرایش قابل توجهی به خودروهای الکتریکی پیدا کرده‌اند که شاید این اقبال بی‌ارتباط با رشد سرسام‌آور قیمت جهانی نفت نباشد. نکته دیگری که از این برنامه‌ها می‌توان دریافت این است که بین سال‌های ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۰ برای اغلب کشورها، شروع تولید انبوه خودروهای الکتریکی می‌باشد.

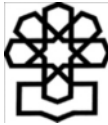
با توجه به این روند و به‌خصوص تشدید بحران آلاینده‌گی شهرهای بزرگ از جمله تهران، به نظر می‌رسد که دولت، خودروسازان و قطعه‌سازان کشورمان از هم‌اکنون باید برنامه‌ریزی لازم برای ورود و فراگیر شدن تکنولوژی خودروهای الکتریکی را در دستور کار قرار دهند.

اما با وجود چالش‌هایی که در تولید و استفاده از این خودرو در کشور وجود دارد، تولید خودروهای برقی همانند سایر کشورهای پیشرفته دنیا نیازمند حمایت‌های جدی از سوی دولت می‌باشد.

به‌طور خلاصه الزامات تولید و استفاده از خودروی برقی در کشور عبارتند از: پرداخت کمک‌هزینه‌های تحقیق و توسعه شرکت‌های خودروساز - پرداخت یارانه به استفاده‌کنندگان از این خودروها - ایجاد زیرساخت‌های مناسب در سطح شهرها برای

استفاده از این خودروها - کاهش تعرفه واردات قطعات خودروهای برقی - ایجاد زیرساخت توسعه و تولید موتورهای خودروهای برقی - ایجاد مشوق‌هایی برای استفاده از خودروهای برقی.

همچنین چالش‌های تولید و استفاده از خودروهای برقی در کشور عبارتند از: افزایش مصرف برق شهری در صورت استفاده انبوه از این نوع خودروها - عمر کوتاه قطعات موتوری در مقایسه با قطعات موتوری خودروهای احتراقی موجود - مقرون به صرفه نبودن ایجاد ایستگاه‌های شارژ باتری - ظرفیت حمل بار و مسافر کم، جهت مصارف شهری و برون‌شهری در مقایسه با هزینه این خودروها.



مرکز پژوهش‌ها
مجلس شورای اسلامی

شماره مسلسل: ۱۴۱۲۷

شناسنامه گزارش

عنوان گزارش: تولید خودروهای الکتریکی در ایران (الزامات و چالش‌ها)

نام دفتر: مطالعات انرژی، صنعت و معدن (گروه صنعت)

تهیه و تدوین: امید عطائی

ناظران علمی: محمدرضا محمدخانی، هوشنگ محمدی، علی اصغر اژدری

متقاضی: سیدحسین ذوالانوار (نماینده محترم مجلس شورای اسلامی)

ویراستار تخصصی: —

ویراستار ادبی: —

واژه‌های کلیدی:

۱. خودروی الکتریکی

۲. ایران



تاریخ انتشار: ۱۳۹۳/۱۱/۱