



معاونت پژوهشی

کد سند: RO-S-F-27-02

تاریخ صدور: ۱۳۹۹/۴/۲۲

تاریخ ویرایش: ۱۳۹۹/۵/۱۵

فرم خلاصه فارسی طرح / پروژه

عنوان طرح/پروژه: آینده پژوهی کاربرد پیل سوختی و باتری در خودروهای برقی و بررسی نیاز فناوری کشور در کاربرد خودرو برقی

واحد مجری:	مرکز توسعه فناوری خودرو برقی	کارفرما:	پژوهشگاه نیرو
مدیر طرح/پروژه:	مرتضی ترابی	مجری:	جناب آقای محمد اسکویی
کد مالی پروژه:	۱۳۴۰۱۵	کد کیفی پروژه:	PEAPN11
نوع طرح/پروژه:	مرتبط با موافقت نامه	معاونت:	فناوری

همکاران: شهريار بزرگمهری؛ محمد گل محمد

کلمات کلیدی: (۶ تا ۱۰ مورد) خودروی برقی؛ پیل سوختی؛ باتری؛ بومی سازی؛ زیرساخت؛ اقتصادی.

ضرورت انجام پروژه/طرح: باتوجه به احتمال ورود قریب الوقوع خودروهای الکتریکی به کشور، لازمست تا فناوری های مطلوب در کشور برای آینده شناخته شده و نیازهای داخلی مورد ارزیابی قرار گیرند. بازار خودروهای الکتریکی در آینده بسیار وسیع بوده و لازمست کشور در این عرصه به شناخت نیازهای فناورانه مورد استفاده در زمینه خودروهای الکتریکی پرداخته و دانش مورد استفاده را از هم اکنون گسترش دهد. در این پروژه، پس از بررسی فناوریهای قابل استفاده در صنعت خودروهای الکتریکی در حال حاضر و آینده، به نیازهای فناورانه کشور در این عرصه پرداخته خواهد شد و مشخص خواهد شد در چه جهاتی لازمست تا تمرکز فناورانه صورت بگیرد.

اهداف پروژه/طرح: خودروهای برقی آینده حمل و نقل پاک را به خود اختصاص خواهند داد. در این خودروها، نیروی الکتریسیته از طریق الکتروموتور به چرخهای خودرو انتقال می یابد. دو نوع از خودروهای الکتریکی و پاک بطور کلی مطرح می باشند؛ اول خودروهایی که با استفاده از ذخیره سازهای انرژی مانند باتری توان خود را تأمین می کنند. این خودروها در حال حاضر از دو نوع باتری Ni-MH و لیتیومی (یون-لیتیم یا لیتیوم پلیمر) بهره می برند. اما این باتریها مشکلات عمده ای دارند؛ هزینه بالا، مسافت قابل پیمایش کمتر از خودروهای بنزینی، زمان زیاد شارژ و عمر محدود سیستمهای باتری. در سالهای اخیر تلاشهای زیادی برای حل این مشکلات باتریها انجام شده است بطوریکه عمر آنها تا بیشتر از ۱۰ سال و مسافت قابل پیمایش آنها تا بیش از ۳۰۰ کیلومتر با هر بار شارژ بهبود یافته است. نوع دوم از خودروهای الکتریکی مبتنی بر فناوری تولید انرژی با استفاده از پیلهای سوختی هستند. در پیلهای سوختی، سوخت و اکسیژن طی واکنش الکتروشیمیایی با هم واکنش کرده و جریان الکتریسیته در مدار خارجی تولید می شود. خروجی آگروز این نوع سیستم تولید انرژی، بخار آب می باشد که کاملاً پاک است.

برای توسعه خودروهای الکتریکی، توسعه زیرساختها نیز بسیار حائز اهمیت می باشد. در مورد خودروهای الکتریکی مبتنی بر فناوری باتری، نیاز به ایستگاه های شارژ برق در سطح وسیعی می باشد. در مورد پیلهای سوختی نیز نیاز به توسعه جایگاه های توزیع هیدروژن یا گاز طبیعی است. گاز طبیعی در ۱۹ کشور دنیا برای خودروها گسترش یافته است و ایران یکی از بزرگترین تولید کننده های گاز و همچنین مصرف کننده آن در بخش حمل و نقل می باشد. اما زیرساختهای مربوط به هیدروژن نه تنها در ایران، که در دنیا نیز هنوز توسعه نیافته است و الزامات ایمنی آن توزیع آن را با دشواری همراه ساخته است. بنابراین، بنظر میرسد از نظر توسعه زیرساختها، فناوری مبتنی بر گاز طبیعی یا سوختهای مایع در اولویت می باشند. از طرفی، پیلهای سوختی قابلیت تولید برق و فروش آن به شبکه را هم دارند. همچنین پیلهای سوختی نیازمند همراهی باتریها نیز هستند و انتخاب فناوری باتری برای آنها بسیار اهمیت دارد. شارژ کردن سوخت برای سیستمهای پیلهای سوختی بسیار سریع می باشد درحالیکه شارژ کردن سیستمهای باتری زمانبر بوده و فرایند شارژ یک تا چند ساعت زمان می برد.

بررسی این مولفه‌ها نشان می‌دهد که نمیتوان بین فناوری باتری و پیل سوختی انتخاب دقیق و مطمئنی انجام داد. بطوریکه در بازار نیز هر دو نوع خودرو موجود بوده و فروش می‌رسند. خودروهای با فناوری پیل سوختی در دنیا با تأخیر نسبت به باتریها وارد بازار شده‌اند؛ اما توانسته‌اند مشتریان زیادی بخود اختصاص دهند و شرکت‌های مطرح خودروسازی مانند تویوتا، هیوندای، بنز و نیسان در حال ارائه محصول با استفاده از این فناوری می‌باشند. این مسئله وقتی فناوریهای آینده در باتریها و پیل‌های سوختی مطرح می‌شود، بیشتر نمود پیدا کرده و نشان می‌دهد خودروسازان در انتخاب نوع فناوری باتری نیز با دقت بسیار زیادی و لحاظ کردن مسائل مختلف دیگر مانند اقتصادی، سیاسی، اجتماعی و استراتژیکی صورت می‌گیرد. فناوری باتریهای قابل شارژ از بدو اختراع باتری تاکنون بطور عمده سه نسل پشت سر گذاشته‌اند که شامل فناوریهای سرب-اسید، نیکلی و یون-لیتیم می‌باشد. این پیشرفت در نوع خود بسیار آهسته بنظر میرسد بدلیل اینکه باتریهای سرب-اسید بیشترین حجم از بازار را بخود اختصاص می‌دادند و کاربردهای آنها برای ذخیره سازه‌های اضطراری و استارترهای خودرو بوده است. اما این فناوری و باتریهای نیکلی برای استفاده در خودروهای کاملاً برقی مناسب نبودند. لذا با معرفی باتریهای لیتیومی، این افق نزدیکتر شده و تولید جهانی باتریهای یون-لیتیم بسرعت افزایش یافته و قیمت آن کاهش یافت. در واقع، فناوری باتری که قابل استفاده در صنعت خودروسازی باشد، بیش از دیگر انواع باتری مورد توجه قرار خواهد گرفت و آینده بازار بدان اختصاص خواهد داشت. فناوریهای دیگری در زمینه باتریها مثل لیتیم-سولفور، باتریهای منیزیمی، باتریهای مبتنی بر فلز-هوا و باتریهای جریانی برای استفاده در خودروهای الکتریکی مورد توجه و توسعه قرار گرفته‌اند. لذا، لازمست تا فناوریهای آینده نیز مورد بررسی و تحلیل قرار گیرند. الزامات و عملکردهای مورد نظر برای باتریها برای خودروهای الکتریکی هرساله توسط نهادهای مختلف بین المللی و یا منطقه‌ای بیان و ابلاغ می‌گردد. یکی از مهمترین این هدفگذاریها را کنسرسیوم باتریهای پیشرفته کشور امریکا (USABC) بهمراه سه خودروساز بزرگ این کشور (جنرال موتورز، فورد و کرایسلر) تحت عنوان USCAR انجام می‌دهند. عمده این الزامات، به مسافت قابل پیمایش، توان، عمر باتری، هزینه ساخت، عملکرد آب و هوایی و ایمنی اختصاص دارد.

از طرف دیگر، در مورد پیل‌های سوختی، دو فناوری پیل‌های سوختی پلیمری و اکسید جامد بیش از دیگر انواع فناوریهای پیل‌های سوختی مورد توجه قرار دارند. فناوری پلیمری مصرف کننده هیدروژن خالص و فناوری اکسید جامد مبتنی بر گاز طبیعی می‌باشد. الزامات مورد نظر در زمینه پیل‌های سوختی نیز توسط همین مجموعه هرساله هدفگذاری می‌شود که عمده آن مربوط به عمر، هزینه، ایمنی، ظرفیت ذخیره سازی هیدروژن یا گاز طبیعی، توان و استارت خودرو می‌باشد.

باتوجه به این نکات و ورود قریب الوقوع خودروهای الکتریکی به کشور، لازمست تا فناوری های مطلوب در کشور برای آینده شناخته شده و نیازهای داخلی مورد ارزیابی قرار گیرند. بازار خودروهای الکتریکی در آینده بسیار وسیع بوده و لازمست کشور در این عرصه به شناخت نیازهای فناورانه مورد استفاده در زمینه خودروهای الکتریکی پرداخته و دانش مورد استفاده را از هم اکنون گسترش دهد. در این پروژه، پس از بررسی فناوریهای قابل استفاده در صنعت خودروهای الکتریکی در حال حاضر و آینده، به نیازهای فناورانه کشور در این عرصه پرداخته خواهد شد و مشخص خواهد شد در چه جهاتی لازمست تا تمرکز فناورانه صورت بگیرد.

چکیده پروژه/طرح: خودروهای برقی با مزایایی متعددی که دارند، از دیرباز مورد توجه هم صنعتگران و هم سیاستگذاران بوده است. مشکل همیشگی این صنعت نیروی محرکه بوده است. اگرچه فناوریهایی مانند باتری و پیل سوختی از دیرباز وجود داشته‌اند و در بسیاری از کاربردها مورد استفاده قرار می‌گرفته‌اند، اما همچنان تا ابتدای قرن ۲۱، نتوانسته بودند تا نیازهای صنعت خودروهای الکتریکی را برآورده کنند. در این پروژه تلاش بر این است که بتوان به جمع بندی برای شرایط داخلی کشور در استفاده از این قوای محرکه برای خودروهای برقی دست یافت. ایران هم از نقطه نظر باتری و هم پیل سوختی در شرایط رو به رشدی قرار دارد اگرچه این سرعت با نرخ آهسته در حال انجام است. لذا با یک جهتگیری مناسب می‌توان به سرعت خوبی در این زمینه دست یافت. در مرحله اول از پروژه به تحلیل سیستمهای نیروی محرکه خودروهای برقی پرداخته شده است. مطالب ارائه شده در این گزارش مشتمل بر سه فصل است که در گردآوری آنها از منابع علمی داخلی و خارجی بهره گرفته شده است. در فصل اول ابتدا مقدمه و در فصل دوم و سوم بترتیب سیستمهای نیروی محرکه خودروها مبتنی بر باتری و پیل سوختی به تفکیک بطور کامل مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. مطالب ارائه شده در این گزارش مشتمل بر سه محور است که در گردآوری آنها از منابع علمی داخلی و خارجی بهره گرفته شده است. در مرحله دوم، پس از مقدمه و در محور دوم فناوریهای باتری برای خودروهای برقی و در محور سوم فناوری پیل سوختی برای خودروهای الکتریکی به تفکیک بطور کامل مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. مطالب ارائه شده در این گزارش مشتمل بر چهار بخش است که در گردآوری آنها از منابع علمی داخلی و خارجی بهره گرفته شده است. بخش اول به مدل‌های بین المللی برای استفاده از پیل سوختی و باتری در خودروی الکتریکی می‌پردازد. در بخش دوم بحث‌های زیرساختی برای استفاده از این فناوریها مورد بررسی و بحث قرار گرفته است. در بخش سوم مدل‌های اقتصادی و بررسی های مربوطه به چالش کشیده شده است و در نهایت در جمع بندی نهایی در بخش چهارم روش بکارگیری این دو فناوری برای خودروهای الکتریکی مورد بحث و بررسی قرار گرفته است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه/طرح: سیستمهای الکتریکی محرکه خودروها مبتنی بر فناوری پیل سوختی و باتریها از نظر فنی بررسی می‌شوند که به چه الزامات و ویژگیهایی نیاز دارند. از نظر ایمنی و فناورانه بررسی خواهد شد برای نصب یک سیستم پیل سوختی یا باتری بر روی یک خودروی الکتریکی چه مواردی بایستی در نظر گرفته شود. در بسیاری از موارد از هیبرید باتری یا پیل سوختی با دیگر روشهای تولید توان در خودروها استفاده شده است. مثال رایجی از این دست خودروهای هیبرید با باتری هستند. بنابراین لازمست تا بررسی شود الزامات لازم برای خودروهای برقی یا هیبرید باتری و پیل سوختی چگونه می‌باشد. اتریهای قابل شارژ بسرعت در حال پیشرفت هستند و اگرچه در حال حاضر سه نوع شیمی اصلی برای این باتریها تجاری سازی شده است، اما فناوریهای جدید دیگری در این صنعت رونمایی خواهند شد

و میبایستی ارزیابی صورت گیرد که کدام فناوری در آینده فناوری برتر بخصوص برای کشور ما خواهد بود و نیاز فناورانه کشور برای نیل به آن هدف چگونه می باشد. دونوع پیل سوختی در حال حاضر مورد توجه می باشند که عبارتند از پیل‌های سوختی اکسید جامد و پلیمری که هرکدام مزایا و معایب خود را دارند. بنابراین باید بررسی و ارزیابی بین این دونوع سیستم پیل سوختی انجام شود و اینکه کدام فناوری برای آینده بیشتر مورد نظر خواهد بود. برای این امر لازمست تا مسائل داخل کشور نیز مورد ارزیابی قرار گیرد تا مشخص شود از نظر فناوری و اقتصادی برای چه قسمتهایی میبایستی در این حوزه سرمایه گذاری و هزینه انجام شود. بازار جهانی سرعت بالاتری نسبت به ایران در تولید و گسترش خودروهای الکتریکی داشته است. این اتفاق این فرصت را می دهد تا با استفاده از تجربیات بین المللی و جهتگیریهای شرکتهای مطرح در این زمینه بتوان برنامه ریزی بهتری صورت داد. بررسی اقلیمی و آب و هوایی به سبب گستردگی ایران برای انتخاب فناوری ذخیره سازی باتری یا پیل سوختی بسیار حائز اهمیت می باشد. همچنین توجه به زیرساختهای صنعتی و سوخت رسانی و همچنین استراتژیک کشور در این مورد بسیار ضروری می باشد. لازمست تا بررسی صورت گیرد که از نظر اقتصادی، فناوری های پیل سوختی و باتری برای خودروی برقی چه ضروریات و شرایطی در داخل کشور و همچنین جهان دارند. براین اساس می توان مشخص کرد که آیا فناوری منتخب برای کشور ارزش اقتصادی نیز دارد یا خیر. در نهایت فناوریهای آینده که مناسب برای کشور هستند انتخاب شده و تحلیل نهایی بر روی برنامه ریزی برای نیل به ایجاد صنعت در آنها با هدف استفاده در بازار خودروهای الکتریکی انجام خواهد شد.

اهم نتایج به دست آمده از انجام پروژه/طرح (خروجی های فنی، ثبت اختراع، مقالات، کتب، گزارش های فنی و ...):

دستاوردهای حاصل از انجام این پروژه بشرح زیر می باشند:

- ۱- تحلیل فناوریهای نیروی محرکه خودروهای الکتریکی با تمرکز بر پیل‌های سوختی و باتریها؛
- ۲- بررسی هیبرید سیستمهای باتری و پیل سوختی با دیگر فناوریهای تولید توان برای خودروهای الکتریکی؛
- ۳- ارزیابی فناوریهای کنونی و آینده باتریهای قابل شارژ برای استفاده در خودروهای الکتریکی؛ نیازهای فناورانه کشور؛
- ۴- ارزیابی فناوریهای کنونی و آینده پیل‌های سوختی برای استفاده در خودروهای الکتریکی؛ نیازهای فناورانه کشور؛
- ۵- بررسی مدل‌های بین المللی در مورد استفاده از باتریها و پیل‌های سوختی از گذشته تا آینده برای استفاده در خودروهای الکتریکی؛
- ۶- آنالیز شرایط اقلیمی، زیرساختی و استراتژیک کشور برای بکارگیری فناوریهای باتری و پیل سوختی برای استفاده در خودروهای الکتریکی؛
- ۷- تحلیل اقتصادی فناوری باتری و پیل سوختی در کاربرد خودرو برقی؛
- ۸- انتخاب فناوریهای بالقوه مناسب در زمینه باتری و پیل سوختی و نیازهای آنها برای توسعه خودروهای الکتریکی در کشور.