برقی کردن وسایل نقلیه :

وضعیت و موضوعات

توسعه و چالشها و فرصتهای جاری برای پذیرش جهانی وسایل نقلیه الکتریکی در مقاله جاری شناسایی شده است , این وسایل قدرت ایجاد تغییرات را به انسان می دهند.

چکیده| نگرانی های محیط و امنیت انرژی در حال تغییر طرز فکر ما در زمینه انرژی می باشند. وسایل نقلیه ای شبکه ای مانند وسایل نقلیه الکتریکی (ev) و وسایل نقلیه الکتریکی هیبرید اتصالی (PHEV) می توانند به شناسایی موضوعات انرژی و محیط کمک کنند. سازندگان اتومبیل تشخیص داده اند که وسایل بات نیروی الکتریکی برای آینده صنعت امری حیاتی می باشند . با اینحال , برخی چالشها برای پذیرش بیشتر آنها وجود دارد : درک هزینه ها , محدوده ev , دستیابی به شارژ , تاثیرات احتمالی بر شبکه , و کمبود آگاهی عمومی در زمینه در دسترس بودن و عملی بودن این وسایل. هرچند قیمت های اولیه فعلی ev گرانتر بوده , ولی هزینه های عملیاتی آنها کمتر می باشد. سیاستهایی که باعث کاهش هزینه کل مالکیت ev و phev در مقایسه با موتورهای سوخت احتراق جاری (ICE) منجر به نفوذ سریعتر آنها به بازار می شود . تکنولوژی شبکه هوشمند باعث بهینه سازی یکپارچه کردن وسایل نقلیه با شبکه می شود و کاربرد موثر و هوشمند انرژی را ممکن می شود. با هماهنگ سازی تاثیرات و کاربرد دیدگاه سیستمی , مزایای Ev ها و phev ها را می توان با استفاده از حداقل منابع بدست آورد. این مقاله به تحلیل این عوامل , نرخ تسریع آنها و نحوه همکاری انها در تنظیم برقی سازی وسایل می پردازد.

کلیدواژگان | باتری, تغییرات اقلیمی , زیرساختارهای شارژ وسایل الکتریکی , نیروی محرکه الکتریکی وسایل جاده ای

1. مقدمه

عوامل زیادی وجود دارد که منجر به تغییر نحوه فکر کردن ما در زمینه انرژی می شود [1,4]. نگرانی های رو به رشدی در زمینه امنیت انرژی [5] , و وابستگی ما به نفت خارجی [6] وجود دارد. مصرف جهانی انرژی رو به رشد می باشدو تقاضای بیشتری را ایجاد می کند و در عین حال عرضه محدود است[7]. استخراج نفتی که موجود است مشکلتر و خطر ناک تر می باشد[8,9] که این امر توسط نشتی نفت deepwater horizon مصبیت آمیز قابل مشاهده می باشد [10,13] . نتیجه آنکه ملتهای سراسر جهان فهمیده اند که باید اقداماتی را برای کاهش استفاده نفت و متعاقبا کاهش انتشارات گازهای گلخانه ای (GHG) انجام دهند[14] .

تاثیرات تغییر اقلیمی نیز به یکی از امور مسلم تبدیل شده , که باعث پیشبرد اقدامات محلی و جهانی شده است [15,16]. ایالات متحده امریکا متعهد شده تا انتشار گازهای گلخانه ای را بمیزان 17% تا سال 2020 کاهش دهد [17] , که این امر به تغییر اقلیمی و آئین نامه های تایید شده کنگره مشروط می باشد [18] یعنی فرایندی غیر شفاف و طولانی. در سطوح بین المللی و ملی تلاشهایی آغاز شده است : 188 کشور پروتکل توکیو را تصویب کرده اند [19] و امضا کنندگان زیادی نیز به Copenhagen accord [20,21,22] و cancun agreement بعنوان گامی رو به جلو متعهد شده اند [23] .

بمنظور دستیابی امریکا و دیگر کشور ها به تعهدات کپنهاگ [17,24] , باید گامهای شاخصی برای کاهش استفاده از سوختهای فسیلی برداشته شود[25,26] . یکی از امیدبخش ترین روشها برقی سازی سیستم حمل و نقل می باشد [27]. تا کنون , انرژی تغذیه بخش حمل و نقل تقریبا بطور انحصاری از نفت تامین می شود [28,30] . با برقی کردن حمل و نقل , همه منابع الکتریسیته را می توان برای این سیستم بکار برد. این امر باعث بیشترین نگرانی صنعت اتومبیل می باشد زیرا انتخاب آن , موتورهای احتراق داخلی می باشد[31] . حال می توانیم استفاده از منابع قابل تجدید را برای سوخت وسایل نقلیه خود انتخاب کنیم. بخاطر وجود پیوند بین ev ها و جای پای کربن تغذیه الکتریکی , رگولاتورها (تنظیم کننده ها ) ابزار جدیدی برای تغییر شکل روش کلی تولید و استفاده از انرژی خواهند داشت. این امر تاثیراتی عمیق و با دوام بر صنعت برق ملی ما و نیز بخش حمل و نقل داشته همچنین بر استفاده کلی منابع جهانی نیز اثر می گذارد (شکل 1) [32].

بمنظور فهم تبادلات هزینه/مزیت وسایل دارای شبکه (grid enabled) , حائز اهمیت است که دیدگاهی سیستمی داشته باشیم. تحلیل مقاله جاری به شناسایی حوزه های خاصی برداخته که باید بمنظور دستیابی به پذیرش گسترده باید تشخیص داده شوند. روش سیستمها از تبدیل نواحی به گام محدود کننده نرخ جلوگیری می کند . نرخ پذیرش کلی را کند می کند. با شناسایی عناصر بهم پیوسته و مختلف , امکان به حداکثر رسانی کارکرد کل سیستم با حداقل هزینه و زمان وجود دارد و در عین حال موثرترین استفاده انرژی نیز بدست می اید.

جدول 1: ترکیب منابع برای تولید الکتریسیته میانگین در میان مناطق امریکا

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | طبیعی |  |  |  |
| غیره | هسته ای | گاز | نفت | ذغال | منطقه |
|  | | | | | 1. توافقتامه هماهنگی اطمینان ناحیه مرکزی شرقی (ECRA) 2. شورای اطمینان الکتریسیته تکزاس (ercot) 3. شورای ناحیه آتلانتیک مرکزی(MAAC) 4. شبکه بین هم بندی امریکای مرکزی (MAIN) 5. حوضچه تغذیه ناحیه میان قاره ای(MAPP) 6. شورای هماهنگ سازی تغذیه شمال شرقی /ny (NPCC-NY) 7. شورای هماهنگ سازی تغذیه شمال شرقی / ne (NPCC-NE) 8. شورای هماهنگ سازی اطمینان فلوریدا(FRCC) 9. همکاری اطمینان الکتریکی جنوب شرقی (SERC) 10. حوضچه تغذیه جنوب غربی (SPP) 11. شورای هماهنگی الکتریسیته غربی / ناحیه تغذیه شمال غربی(WECC-NW) 12. شورای هماهنگی الکتریسیته غربی / منطقه تغذیه قله های راکی و az-nm جنوبی nv (WECC-RMP/ANM) 13. شورای هماهنگی الکتریسیته کالیفرنیای غربی (WECC-CA) |
| آمار برای سال 2020 با کسب اجازه از مرجع [163] 2008 | | | | | |

1. وسایل grid-enabled (فعال در شبکه)

وسایل شبکه فعال (GEV) مانند وسایل نقلیه الکتریکی (EV) و اتصالی (پلاگین phev) می توانند به شناسایی مسایل انرژی ومحیط کمک کنند و مزایای دیگری را نیز بهمراه داشته باشند. با استفاده از الکتریسیته بجای نفت , ev و phev استفاده از نفت را کاهش می دهند. بطور کلی , gev هاباعث کاهش مصرف انرژی و انتشار گاز در بخش حمل و نقل می شوند. مزایای انتشار بر اساس ترکیب نسل منطقه متفاوت بوده و در جدول نشان داده شده است (طراحی شده برای شال 2020).

بر اساس این طرح , حتی در مناطق با شدت بالای ذغال , phve ها دارای انتشارات پائینتری در مقایسه با وسایل ioce مرسوم می بانشد. ارزیابی چرخه عمر (LCA) تاثیرات محیطی ساخت محصول , استفاده و پایان زندگی آن را شناسایی می کند. تحقیق جدیدی از دانشگاه ملون کارنگی چرخه زندگی انتشارات ghg را از phev ارزیابی کرده که شامل کاربرد انرژی و انتشارات ghg از محصولات باتری می باشد.

آنها به تحلیل نحوه تغییر ترکیب الکتریکی , کارایی وسایل , مشخصه های باتری و کاربرد سوخت های زیستی که بر چرخه زندگی ghg اثرگذارند پرداخته اند. این محققین دریافتند که phev انتشارات ghg را در مقایسه با وسایل نقلیه جاری بمیزان 32% کاهش می دهند. حتی با الکتریسیته تولید شده از ذغال سنگ , چرخه زندگی گازهای گلخانه ای در phev ها پائینتر می باشد. همچنین تخمین زدند که ghg مرتبط با مواد و محصولات باتری یون-لیتیمی فقط باعث ایجاد 2-5% از چرخه زندگی انتشارات phev ها می شود. حتی با توجه به میانگین شدن کربن نسل الکتریکی , phev ها دارای چرخه زنهدگی ghg پائینتری نسبت به وسایل الکتریکی هیبرید (HEV) می باشند. با اینحال با نسل الکتریکی تمیزتر , صرفه جویی های ghg بیشتر هم خواهد شد.

محققین در موسسه تحقیقاتی تغذیه الکتریکی (EPRI) با شورای دفاع منابع ملی (NRDC) نیز نتیجه مشابهی رسیدند [33] که تحلیلی در زمینه تحلیل well-to-wheels انجام داده بودند. د رهمه موارد نفوذ ناوگان phev و در همه سناریوهای شدت کربن , سطوح انتشارات بصورت جدول 2 کاهش داده شده است. اگر الکتریسیته از منابع قابل تجدید تولید شده باشد , چرخه زندگی انتشارات ghg از ev ها پائینتر هم می باشد.

سازندگان اتومبیل سراسر دنیا تشخیص داده اند که بازار وسایل فعال در شبکه با انواع phev و ev در محدوده وسیعی از انواع وسایل تا سال 2012 , شاهد رشد خواهد بود. هر سازنده اتومبیل دارای استراتژی های متفاوتی در زمینه نحوه کاهش هزینه و دیگر موانع بازار بوده و اینکه چگونه وسایل خود را زودتر وارد خیابانها کنند. وسایل نقلیه اولیه سازندگان علامتی از معماری محصول مورد تقاضای مشتریان می باشد – Ev بجای وسایل الکتریکی توسعه یافته (e-rev) و مورد دوم بجای hev . همچنین بازتاب گر موقعیت فعلی و استراتژی های آنها بر اساس تقاط قوت محصولات می باشد.

مثلا تویتا در استفاده از باتری های هیبرید فلز نیکل (nimh) پیشرو hev بوده است ولی گزارشات زیادی شده بوده است ولی گزارشات زیادی شده [34] مبنی بر اینکه مهندسین آنها از شیمی اشتباهی (نیکل کبالت بر پایه li ion) استفاده کرده و منجر به تاخیر توسعه phev و ev آنها شده است که باساخت tav4 الکتریکی و لکسوز rx با همکاری تسلا موقعیت دچار تغییر خواهد شد[35].

Gm معتقد است که اضطراب حوزه (range) یکی از چالشهای اصلی می باشد شاید بر اساس تجربه قبلی شان با ev-1 [36,37] .معماری e-rev , معماری گرانتری [38] می باشد با این واقعیت که دارای drive train الکتریکی (باتری , موتور الکتریکی) و موتور/ژنراتور احتراقی می باشد. نیسان از یکپارچه سازی عمودی خود [39] استفاده کرده و سرمایه گذاری شاخصی در ev ها نموده است تا هزینه ها را با سرعت بیشتری پائین بیاورد . نیسان بهمراه leaf اولین سود پیشنهاد را با قیمتی معقول از آن خود کرد , همه وسایل الکتریکی با انتشار صفر که اولین ev تاریخ در ماشین جهانی سال 2011 توسط سازمان جایزه سال ماشین جهان ثبت شد.

Byd دارای تجربه کمتری بوده ولی بهره بیشتری بده و بدنبال ev های با مهندسی ساده تر می باشد. سازنده باتری و اتومبیل ساز چینی هم از یکپارچه سازی عمودی سود برده و با قوانین و شروط حقوقی روبرو نمی باشد. پیش نیاز های کمتر بازار محلی چین با داشتن خطرات کمتر برای برند آنها , به byd اجازه داده تا از اتومبیل سازان قبلی جسورانه تر عمل کند.

تازه واردانی مانند فیسکر و تسلا در حال معرفی ماشینهای ورزشی با کارایی بالا برای بازار تجملی در وسایل بعدی می باشند[40]. با اینکه این اتومبیل سازان دارای استراتژی های مختلفی می باشند, همه دارای دیدگاه مشترکی می باشند : وسایل الکتریکی برای آینده صنعت خودر امری حیاتی می باشد. همچنین درک کرده اند که جنبه حیاتی مشترکی از موفقیت ev داشتن سیستم های هوشمندی است که وسیله را قادر به ارتباط بهتری با مالک خود , ایستگاه های شارژ و ابزار کمکی نماید . شاهدان صنعتی پیش بینی کرده اند تا پایان 2011, صدها هزار و پیشگامان وسایل الکتریکی جهانی تا سال 2020 پیش بینی 20 میلیون وسیله را نموده اند[41]. برای مشاهده لیستی بروز ازوسایل فعال در شبکه (gev) به اطلاعات تفسیر شده مراجعه کنید [42] .

محل پذیرش gev ها ناوگان می باشد. وسایل ناوگان – پلیس شهری , زباله , تمیز کردن خیابان , اتوبوسها , وسایل توزیع و غیره – احتمالا تسریع گر پذیرش وسیع ev باشند. در امریکا ,در سال 2009 16 میلیون وسیله ناوگان جاده ای وجود داشته است[43] . ناوگان ها دارای مزایای زیادی می باشند [43]:

* اپراورهای ناوگان هزینه کلی مالکیت را می فهمند (بخش iii) .
* تاثیرات تجمعی اعتبار مالیاتی برای ev ها در ناوگان جذاب تر می باشد.
* مسیرها قابل پیش بینی و کوتاه می باشند. نرخ استفاده از وسایل ناوگان بالاست.
* ناوگانها از نواحی پارک متمرکزی استفاده کرده که ارائه گر انتخابی برای شارژ/پارک انرژی می باشد.
* Evها به نگهداری کمی نیاز دارند که برای اپراورهای ناوگان انتخاب جذابی بشمار می روند . نرخ برق تجاری برای ناوگانها پائینتر از امکان مسکونی می باشد.
* ناوگانها به ابزار مالی بیشتری برای تامین هزینه های ابتدایی ev ها دسترسی دارند.
* Ev های ناوگان می توانند در براورده سازی اهداف گاز های گلخانه ای مشارکت کنند.

جدول 2 : کاهش سالانه گازهای گلخانه ای ناشی از phevs تا سال 2050 , ناسا.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| شدت co2 بخش الکتریکی | | | کاهش سالانه ghg 2050 (میلیون متر تن) | |
| کم | متوسط | زیاد |
|  | | | کم | نفوذ ناوگان phev |
| متوسط |
| زیاد |

نتایج سه سناریوی تولید برق در سه سناریوی نفوذ phev به ناوگان . با مجوز [33] . ناسا.

تا پایان 2015 , Ge ,25000 ev برای ناوگان خود خریداری می کند که توسط سرویسهای ناوگان پایتخت مدیریت می شوند [44] .پذیرش شر کتهای اجاره اتومبیل با ناوگان های بزرگ مانند enterprise,avis و hertz نیز می توانند به ایجاد تجربه رانندگی برای بخش عمومی کمک کنند با برنامه هایی مانند hertz connect[45,46] . همچنین مصرف کنندگان عمومی تجربه رانندگی با gev را توسط ناوگان تاکسی رانی در چندین شهر ژاپن [47] ,و shehzhen چین [48] و سان منطقه بای فرانسیسکوی امریکا [49] تجربه کرده اند. معاهده سرمایه گذاری مجدد و بازیابی امریکا در سال 2009 , وزارت خدمات عمومی (GSA) را به صرف 300 میلیون دلار برای وسایل هیبرید , اتصالی هیبرید و الکتریکی تا 30 سپتامبر 2011 هدایت کرده است [51] . این وزارت همچنین دستور اجرایی 13514 را در 5 اکتبر 2009 امضا کرده که اهداف انتشار و کارایی دولتی را تنظیم کرده و دستور اجرایی قبلی 13423 صادر شده در 2007 را برای خرید وسایل اتصالی تجاری [52] تکرار می کند. این دستورات هدف کاهش مصرف نفت در ناوگانهای دارای 20 وسیله یا بیشتر بمیزان 2% در سال را بیان می کند با سال مالی 2020 نسبت به سال مالی 2005 . gsa برای سال 2011 خرید اولیه 100 phev را برنامه ریزی کرده است [53] .

1. چالشها

برای آنکه وسایل فعال در شبکه بتوانند به پتانسیل خود دستیابی پیدا کنند , چالشهای زیادی را باید شناسایی کرد شامل : هزینه , حوزه ev , دستیابی به شارژ و زیرساختارهای موثر بر شبکه و کمبود آگاهی مصرف کننده از انتخاب ev و تبادلات آن.

1. هزینه

درک هزینه یکی از چالشهاست. مصرف کنندگان مایلند در زمان تصمیم خرید بر هزینه اولیه و نه هزینه کلی مالکیت تمرکز کنند. جدا از قیمت الصاقی و سنجش مایل گاز وسیله , تعداد کمی از عوامل دیگر مانند هزینه های نگهداری , تشویقی , عملیاتی و تخفیف در زمان مقایسه وسایل در نظر گرفته می شود. همچنین بسیاری از مصرف کنندگان وسایل خود را پس از چند سال فروخته یا تعویض می کنند که ممکن است کوتاهتر از دوره بازگشت evیا phev باشد.

1. هزینه های تکی (یک دفعه ای) : بیشترین هزینه های یک باری شامل هزنیه باتری , کاهش , هزینه های مصرفی و ارزش بازیافتی یا خرید مجدد می باشد. هزینه کل مالکیت در معادلات شماتیک جدول 3 نشان داده شده اند. این معادله دارای سه بخش می باشد – هزینه های یک باری و سود , هزینه های تکراری و سود تکراری . وسیله دارای هزینه های اولیه برای خرید آن می باشد , هزینه های یکباری برای جایگزینی بخشهای فرسایشی و مصرفی و نهایتا خرید مجدد در پایان مالکیت می باشند. وسایل فعال در شبکه همچنین دارای هزینه هایی برای تجهیزات شارژ می باشند. اتومبیل دارای هزینه های تکراری زیادی در طول عمر خود می باشد که در میان معادلات نشان داده شده است. سرانجام این وسایل دارای سودها یا صرفه جویی هایی از وسیله-به-شبکه (v2g) یا شارژ هوشمند (v1g) یا برنامه های وسیله برای ساخت (v2b) می باشند. شکل 7 را برای توصیفی از v2g , v1g و v2b ببینید. این اصطلاحات قرمز رنگ نشان دهنده روشهای ممکن برای تشویق پذیرش اینگونه وسایل می باشند.

مطالعاتی مقایسه ای در زمینه هزینه های چرخه زندگی ice و وسایل الکتریکی هیبرید باتری دار (bhev) و وسایل الکتریکی باتری دار (bev) انجام شده که در جدول 3 نشان داده شده اند – مثلا موسسه uc davis برای گروه مطالعات حمل و نقل داده های سرشماری هزینه های مختلف برای ev ها و ic ها را تحلیل کرده است [54,55] . با اینحال , این تحقیقات قدیمی بوده ونیاز به بروزرسانی مناسب دارند.

جدول 3: هزینه کل مالکیت

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| هزینه/سود یکباری  (قیمت پایه – تخفیف +جاده-سال\*  +مالیات فروش – مبدا مالیات فروش  -ارزش فروش مجدد/مصرف مجدد  +هزینه شارژر- تخفیف  +نصب شارژر – تخفیف) | هزینه های کل تکراری  ((هزینه های نگهداری  +هزینه های بخشهای مصرفی  +مالیات وسیله –مبدا مالیاتی  +ثبت –مبدا ثبت  +بازرسی – مبدا بازرسی  +بیمه – مبدا بیمه  +مالی – مبدا مالی  +پارکینگ –مبدا پارکینگ  +عوارض –مبدا عوارض  +شستشوی سالانه ماشین  +فرعی سالانه  +هزینه های سوخت  +مالیات سوخت  +مالیات سوخت دولتی | سود تکراری کل  +(سود v2g +صرفه جویی v2b ) |
| بخشهای قرمز رنگ نشان دهنده روشهای ممکن برای تشویق پذیرش وسایل فعال در شبکه می باشد. | | |

دولتهای سراسر جهان از تخفیفهایی برای کاهش هزینه اولیه ev و phev و تشویق مردم به پذیرش آنها استفاده می کنند. تخفیف فعلی فدرال برای ev ها و phev ها در امریکا بین 2500 تا 7500 دلار می باشد بسته به اندازه باتری. این تخفیف به 200000 وسیله اول ساخته شده توسط هر اتومبیل سازی اعمال می شود. همچنین , برخی ایالتها [56] تخفیفهایی تا 5000 دلار را تنظیم کرده اند. چین دارای یک برنامه کمکی اصلی [57] بوده که هزینه های Ev را بمیزان 60000rmb (8800دلار امریکا) و phev ها را بمیزان 50000rmb (7320 دلار) کاهش می دهد.

توافق عام صنعت آنست که هزینه های باتری از مقدار فعلی 1000-1100kwh دلار به 500/kwhh دلار در سالهای بعدی برسد(شکل 2) [58,61]. شایان ذکر است که اغلب مباحثات هزینه از انرژی پلاک اسم باتری استفاده می کنند. این معیار ممکن است فریبنده بوده , با اینحال بسیاری از اتومبیل سازان فقط از بخشی از انرژی کل باتری طی زمان استفاده از وسیله کمک می گیرند. پس انرژی قابل استفاده احتمالا بمیزان شاخصی کمتر از انرژی کل می باشند. مثلا , باتری gm’s chevy volt 16kwh طوری برنامه ریزی شده که فقط 8 تا 8.8kwh یا 50-55% از انرژی کل باتری را مصرف کند. چندین دلیل برای این امر وجود دارد. بیشتر باتریها با دشارژ شاهد افت توان می باشند. پس در وضعیتهای پائین شارژ (SOC) قادر به تامین نیازهای وسیله نیستند. بمنظور حفظ عملکرد وسیله , اتومبیل ساز می تواند حد پائینتری برای عملیات باتری تعیین کرده تا ازتوان مشابهی بدون توجه به شارژ کامل بودن یا نبودن اطمینان حاصل شود. سازندگان اتومبیل ممکن است باتری را از شارژ کامل به 100% soc برده تا ایمنی باتری بیشتر شود. برخی مواد شیمیایی بخصوص اکسید فلزات مختلف با احتمال بیشتری در زمان شارژ کامل موضوعات ایمنی را تجربه می کنند. همچنین برخی مواد دیگر همانند بقیه دارای سیکل نیستند. بمنظور توسعه عمر سیکل محدوده soc را می توان کاهش داد. با کسب تجربه بیشتر توسط سازندگان و پیشرفت تکنولوژی ها احتمالا می توان به سمت درصد بالاتری از انرژی قابل استفاده گام برداشت تا در باتریهای کوچکتر,سبکتر و ارزانتر بتوان به قابلیت بیشتری دست یافت.

فلزات نادر یکی ازعوامل سهیم در هزینه وسایل الکتریکی می باشند.مغناطیسهای نادر کبالت-ساماریوم یا نئودمیم (تربیوم و دیسپرسیوم در مقادیر کوچکتر اضافه شده اند) در موتور وسایل الکتریکی بکار می روند. همچنین باتریهای هیبرید فلز نیکل (nimh) (مثلا در prius استفاده شده است) به میزان شاخصی لانتانوم نادر نیاز دارد که یکی از دلایل روی آوردن سازندگان به باتریهای یون-لیتیمی بجای nimh همین امر است. هر موتور الکتریکی prius به 1 کیلوگرم (2.2 lb) نئودیمیوم و هر باتری هیبرید فلز نیکل از 10 تا 15 کیلوگرم (22-33lb) لانتانوم استفاده می کند [62]. در ضمن یکی از مصرف کنندگان مهم فلزات نادر صنعت توربین بادی می باشد [63] که موضوع را بدتر می کند.

مواد نادر با وجود نامی که دارند بطور خاص نادر نیستند . مشکل یافتن سنگ معدنیست که دارای غلظت کافی برای کشف باشد. معدنی در امریکا در mountain pass mine کالیفرنیا تا سال 2002 در تامین مواد نادر در جهان پیشرو بوده است تا اینکه چین قمیتها را شکسته و عملیات این معدن از کار افتاد.

اخیرا چین که در حال حاضر 93% از محصولات جهان را کنترل می کند , حرکاتی را بسمت ایجاد محدودت بر تولید و صادرات مواد نادر به عنوان گامی استراتژیک از سوی وزارت صنعت و تکنولوژی اطلاعات انجام داده است که برای تضمین کنترل گازهای گلخانه ای داخلی و تامین نیاز داخلی خود این گام برداشته شده است. در سه ساله اخیر صادرات خود را کاهش داده است [64] . در پاسخ به قطع احتمالی تامین , molycorp minerals,llc که در حال حاضر صاحب برنامه های mountain pass mine می باشد در حال شروع مجدد برنامه می باشد [65] .

شرکت معادن صنعتی و Dudley kingsnorth استرالیا (IMCOA) نموداری در زمینه میزان تقاضای مواد نادر بروز رسانی و ارائه کرده که نمودار Dudley نام دارد و در شکل 3 نمایش داده شده است. تحلیل پس زمینه این نمود ار نشان می دهد که ظرفیت معادن مواد نادر تا سال 2015 محدود می شود[66]. احتمالا این امر منجر به فزایش قیمت این مواد شود. شاید بیشترین افزایش پیش بینی برای نئودیمیوم , ایروپیوم , تربیوم و دیسپروسیوم باشد در محدوده هایی که تا سال 2015 با مشکل مواجه شود.

جدول 4: ذخایر و تولید لیتیم جهان (2005)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| مبدا ذخیره(تن) | ذخائر(تن) | تولید 2005 (تن) | کشور |
|  | | | |
| منبع : usgs و تحقیقات بین المللی مریدیان با کسب اجازه از [69] | | | |

واحد انرژی امریکا (doe) در حال تعقیب برنامه استراتژیک برای مواد نادر (ودیگر عناصر مهم شامل لیتیم , کبالت , ایندیوم و تلوریم) می باشد. این امر در سخنرانی 17 مارس 2010 توسط دبیر انرژی در امور بین المللی و سیاسی اعلام شد [67] . از آن زمان به بعد , چندین گواهی به کنگره داده شده و گزارش استراتژی مواد حیاتی در 15 دسامبر 2010 منتشر شد [68]. تحلیل انجام شده در این گزارش استراتژی به سناریویی می پردازد که منابع نئودیمیوم تا سال 2015 به محدودیت می رسد. همچنین محافظه کارترین سناریو نیز به سال 2020 اشاره دارد.

مقالات و گزارشات مختلفی کمبودهای احتمالی در تولید لیتیم بر اساس تقاضای مورد نیاز مورد بحث قرار گرفته شده و سعی شده تا تاثیرات اجتماعی اقتصادی و جغرافیای سیاسی لیتیم هدایت شود [69-72] . لیتیم به نفت تشبیه شده , شیلی , بولیویا یا افغانستان [73] بعنوان عربستان سعودی لیتیم نامگذاری شده اند. Salar de uyuni , بزرگترین نمکزار جهان , بولیوی را به آیتم شماره 1 موضوع [74] تبدیل کرده است و سپس اخبار حاکی از ذخائر غنی در افغانستان بوده است [75] . دومین نمکزار بزرگ جهان salar de Atacama بوده که بصورت مشابه در شیلی قرار دارد[76].

هرچند صحبت زیادی در زمینه لیتیم وجود داشته , مطالعات زیاد نشان می دهد که نگرانی در زمینه موجود بودن لیتیم بی اساس است [77]. جدول 4 ذخائر لیتیم از کشورهای تولید کننده مختلف را نشان می دهد. برای مقایسه ذخائر با مصرف باید بدانیم که باتری 24kwh نیسان leaf از 4kg لیتیم (معادل فلز) استفاده می کند [70]. اگر کل منابع لیتیم مشخص در جهان برای تولید باتری بکار روند , لیتیم کافی برای چند صد میلیون باتری leaf size موجود است حتی بدون در نظر داشتن چرخه مجدد و فرمهای گرانتر استخراج لیتیم.

محققین در آزمایشگاه ملی Argonne به مطالعه تقاضای مورد انتظار لیتیم پرداخته اند و باتری یون لیتیم برای حمل و نقل را بررسی کرده اند[78] . آنها تقاضای کل مورد انتظار را با تخمین تولید , منابع شناخته شده , و مقدار لیتیم بازیابی شده توسط چرخه مجدد مقایسه کرده اند . و نتیجه گرفتند : حتی با استفاده از تخمین محافظه کارانه سازمان زمین شناسی امریکا (usgs) از منابع لیتیم , ماده موجود در آینده قابل پیش بینی شده به صفر نمی رسد. همچنین اضافه کرده اند , خط آخر: منابع شناخته شده لیتیم قادر به براورده سازی تقاضای جهانی تا سال 2050 می باشند. همچنین لیتیم عنصر مهمی در هزینه های باتریهای یون لیتیمی نیست و تگرانی مهمی بشمار نمی رود.

مسیرهایی بسمت برداشت لیتیم غیر از کشف منابع فعلی وجود دارد مانند نمکزار ها . لیتیم را می توان (با هزینه بیشتری) از spodumene و دیگر معادن pegamatitic مانند لپیدولیت , پتالیت , آمبلیگونیت و ایوکریپیتیت استخراج نمود [79] . یکی از روشهای امیدبخش که توسط معدنکاوی سیمبل شناسایی شده , استخراج لیتیم از سیالات حرارتی زمین می باشد [80] . لیتیم را می توان از آب نمک –روشی که کره جنوبی در حال شناسایی آن است – ولی می باشد که گران می باشد [82] . همچنین منابع دیگر لیتیم شامل شوراب حوزه های نفتی و صخره های hectoite و jaderite نیز وجود دارد [83,84] .   
با توجه به منابع قابل اکتشاف ساده لیتیم و محدود بودن مواد نادر , بهایی استراتژیک به این ماده داده شده و در نتیجه به یکی از منابع نیازمند کنترل در جغرافیای سیاسی تبدیل شده است که احتمالا در آینده ممکن است با کمبود مواجه شود. این امر بیش از یک احتمال است ؛ در سپتامبر 2010 چین موقتا ارسال مواد نادر به ژاپن را متوقف کرد که ظاهرا بخاطر آزاد سازی ملوان چینی گرفتار شده در منطقه مورد بحث دو کشور بوده است [85] .اگر تقاضا بیشتر از عرضه باشد بهای کالا تغییر خواهد کرد--بدون توجه به مازاد فعلی --, که می تواند چالشی برای اینده باشد. تحقیق و توسعه تکنولوژی های جدید باتری , موتورهای با کارایی بالا و مگنتهایی که نیاز به مواد نادر با کاهش می دهند , می تواند به حل مسئله کمک کند [86,87] .

1. هزینه های تکراری : در مقایسه وسایل فعال در شبکه با وسایل ice مرسوم , تفاوت هزینه های تکراری بمیزان زیادی ناشی از هزینه های عملیات و نگهداری می باشد(تخفیفها و تشویقها می تواند برای دوره ای شاخص باشد ولی در همه حالات سرانجام حذف می شوند). در تخمین هزینه های عملیاتی , تغذیه وسیله با استفاده از الکتریسیته ارزانتر از سوختهای فسیلی می باشد. یک تحقیق epri [88] هزینه معادل سوخت phev با الکتریسیته را بصورت 75 سنت در گالن گاز تخمین زده با این فرض که هزینه متوسط الکتریسیته 8.5 سنت در هر کیلووات ساعت و اقتصاد سوخت متوسط 25 مایل بر گالن می باشد.

بمنظور بهبود کیفیت هوا , بسیاری از شهرها و دولتهای محلی سعی در تنظیم تخفیف و تشویق خرید ev ها داشته اند. برخی شهرها وسایل برقی را از هزینه های پارکینگ معاف کرده اند مانند طرح لندن که در آن وسایل الکتریکی از قیمتهای عوارض تراکم معاف شده اند [89]. کشورهای دیگری هزینه های ثبت بالا یا مالیاتهایی را برای خرید وسایل سنتی اعمال نموده اند و وسایل الکتریکی را معاف کرده اند. اسرائیل و دانمارک دو مثال بارز از این نمونه می باشند.

1. سود تکراری: با امکان اتصال باتری به شبکه , مدلهای تجاری جدیدی ظاهر شده اند با مفاهیم مختلف در زمینه تبدیل به پول کردن این منابع ذخیره سازی توزیع شده. اکثر وسایل بمدت یک یا دو ساعت در روز برای حمل و نقل استفاده می شوند. در زمانهای باقیمانده وسیله بیکار است. اگر بدون به خطر انداختن بهای تغذیه وسیله , بتوان باتری را برای سرویسهای شبکه استفاده نمود , می توان سودی پتانسیل را بدست آورد. توانایی استفاده از ev ها و phev ها بعنوان یک منبع به زیرساختارهای پشتیبانی مناسب و نیز وجود جمع کننده و مشتریانی که خواهان تهیه سرویس باشند , بستگی دارد. کاربرد اولیه وسایل برای سرویسهای شبکه در حوزه هایی رخ داده که به ارزانترین سرمایه گذاری زیرساختاری نیازمند باشد. جمع کننده ها از زیرساختارهای فعلی شارژ بهمراه سیستم های ارتباطی برای جمع کردن وسایل زیاد و ارائه سرویس استفاده می کنند . جریان تغذیه یک طرفه را می توان مدوله سازی کرد, شارژ وسایل را می اوان کم یا متوقف نمود , و به پاسخهای تقاضا و کوتاه سازی بار اضطراری , سرویس رسانی نمود. سود این سرویسها را می توان بین جمع کننده و مالک وسیله تقسیم نمود[90].

اگر بتوان موانع آئین نامه ای و فنی را شناسایی نمود , احتمالا می توان جریان تغذیه دوطرفه را بدست آورد بدان معنا که بتوان تغذیه را از وسیله به شبکه تزریق نمود.سرویسهای V2g که می توان توسط باتریهای وسایل ارائه نمود شامل میزان بار یا دیگر اشکال داوری , سرویسهای فرعی مانند تنظیم فرکانس و منبع spinning (چرخش) و توان پشتیبان در صورت قطع برق می باشد.

یکی از نگرانی های اصلی با توجه به استفاده از باتریهای وسایل برای سرویسهای شبکه , تاثیر بر عمر باتری می باشد. تحقیقی از Carnegie mellon به این نتیجه رسید که بسته phev ساخته شده از سلولهای فسفات آهن لیتیم زیان افت ظرفیت کمی ناشی از فعالیتهای ترکیبی با درایو منظم می بیند[91]. روشن نیست که آیا مواد شیمیایی یونی لیتیمی دیگر نیز نتایج مثبت نشان دهند یا نه. دانشگاه Delaware دارای چندین گروه تحقیقی در زمینه وسایل یکپارچه شده با شبکه و تغذیه وسیله به شبکه می باشد. پروفسور w. lempton و گروهش نوشتجات زیادی در این زمینه تهیه کرده و این گونه طرح ریزی شده که ارائه این سرویسها می تواند بمیزان هزاران دلار در عمر وسیله نقلیه تاثیر داشته باشد[92]. کمیته فدرال آئین نامه انرژی (ferc) comm. J wellinghof نیز در پشتیبانی از هیبرید برگشت نقد [93] سخنانی نقل کرده است. با اینحال , اقتصاد و عملی بودن سرویسهای v2g یکی از موضوعات احتمالی و مورد تردید می باشد [94] .

1. هزینه های مخفی : هزینه های خاصی در مالکیت وسایل مخفی باشند. مخصوصا , هزینه های محیطی و اجتماعی بطور صریح در قیمت سوخت گنجانده نشده اند. مکانیزمهای مختلفی برای تشخیص این هزینه ها پیشنهاد شده است و بطور خاص هزینه هایی که توسط جامعه ناشی از انتشار کربن تحمیل می شود. اگر این هزینه ها را بتوان بطور صریح در هزینه های تکراری قرار داد , هزینه کل مالکیت بمیزان شاخصی متفاوت از هزینه های امروزی خواهد شد.

امریکا بمیزان زیادی به نفت وابسته بوده و بیش از هر کشور دیگری در جهان از این ماده مصرف می کند. در سال 2009 , امریکا 21.7% از نفت تولید شده در جهان را خریداری نموده است. نفت تشکیل 39% از نیازهای اولیه انرژی امریکا را در سال 2009 تشکیل می دهد [95] . بیشتر این نفت برای بخش حمل و نقل بکار می رود که 94% از سوخت مصرفی را تشکیل می دهد. اقتصاد جهانی تحت تاثیر شدیدی از اختلال در تولید و توزیع نفت می باشد. در حقیقت همه بحرانهای اقتصادی مهم امریکا در 36 سال گذشته ناشی یا همزمان با تغییر قیمت نفت بوده است [96] . بمنظور حفظ جریان نفت , امریکا باید چند ده بلیارد دلار سالانه هزینه کند. شرکت rand تخمین زده که امریکا ممکن است قادر به صرفه جویی 12 و 15% از بودجه سال مالی 2008 باشد اگر همه نگرانی های مربوط به امنیت نفت از خلیج فارس ناپدید شوند[97]. همچنین تغییر قیمتهای انرژی فعالیتهای اقتصادی را مشروط می کند زیرا تاجر و مصرف کننده باید تصمیمات خرید خود را در زمان افزایش قیمت نفت به تعویق اندازند.

در بحث هزینه برقی سازی حمل و نقل ,بحث در زمینه هزینه های برقی نکردن حمل و نقل نیز بهمان اندازه معتبر است. بعنوان یک جامعه اگر مواد تجدیدپذیر را با منابع تمام شدنی جابجا نکنیم – که با برقی سازی سیستم حمل و نقل تسریع می شود – به مصرف کردن صدها بلیارد برای امن سازی جریان نفت و خود نفت ادامه خواهیم داد . همچنین به انتشار co2 به جو , و افزایش هزینه استراتژی های کاهش کربن نیز ادامه خواهیم داد. پس هر گونه تحلیل سیستم بر اساس هزینه برقی سازی باید هزینه های مخفی مالیات دهندگان برای حفظ تولید انرژی جاری و سیستم توزیع در برگرداندن فجایع اقلیمی و هزینه های ناشی از عدم توانایی در حفظ شرایط اقلیمی را در نظر داشته باشد.

1. محدوده ev

محدوده ev دومین مانع مهم برای توسعه پذیرشev می باشد. ترس از خاموشی ناشی از خالی شدن باتری "اضطراب محدوده" نام دارد. وسایل مرسوم را می توان در ایستگاه های گازی فراوان موجود سوخت گیری نمود. در نتیجه نیازی نیست رانندگان برای سوخت گیری خود برنامه خاصی داشته باشند. در حال حاضر , فرصتهای شارژ سطح 2 محدود می باشند زیرا در برابر (بر خلاف) شارژ سطح 1 قرار دارند. تلاشهایی برای تغییر این امر به سطح 2 و توسعه چندین شارژر سطح 3 در برنامه های doe در دست اجرا می باشد. با اینکه پریزهای 110V بمیزان زیادی در دسترس می باشند , نرخ شارژ پائین 110V بمعنای آنست که حتی پس از یک ساعت شارژ فقط بتوان 4 یا 5 مایل مسافت را رانندگی نمود[98].

محدوده واقعی مورد نیاز برای بخش زیادی از سفرها توسط بسیاری از ev ها قابل پوشش می باشد. شکل 4 داده های برگرفته از سازمان حمل و نقل شخصی ملی 1995 (NPTS) می باشد [99] که نشان دهنده توزیع فاصله روزانه بوده و بخشی از مایل سفر کل روزانه وسایل (vmt) می باشد و کمتر یا مساوی با فاصله های بیان شده می باشد. نیمی از سفرها 40 مایل یا کمتر بوده و سه چهارم آنها از 100 مایل تجاوز نمی کنند. بررسی جدیدتری در سال 2005 تایید کننده این داده ها می باشد با تخمینی مشابه برای مسافرت 32 مایل در روز [100] . با اینکه بخش زیادی از سفر ها را می توان با Ev های نمونه پوشش داد , مصرف کنندگان غالبا تصمیم خرید را بر اساس ماکزیمم کاربرد اتخاذ می کنند و نه کاربرد معمول. مثلا برخی مصرف کنندگان ممکن است وسایل کمکی ورزشی را خریداری کنند بدین خاطر که سالانه یک سفر اسکی دارند در حالی که دقت نمی کنند در سفرهای روزانه به این وسیله بزرگ نیازی ندارند. از دیدگاه سیستمی بهتر است این افراد برای کاربردهای روزانه از وسیله ای کوچکتر استفاده کرده و وسیله بزرگتری را در فصلهای خاص و مورد نیاز مورد استفاده قرار دهند. بهمین نحو , ev ها ممکن است همه نیازهای رانندگی معمول روزانه را براورده سازند ولی برای مسافتهای خاصی مناسب نباشند مانند سفرهای جاده ای , حداقل در سالهای اول گسترش زیرساختارهای شارژ ev در مقیاس بالا.

شکل 4: این شکل داده های برگرفته از سازمان حمل و نقل شخصی ملی 1995 (NPTS) را نمایش می دهد که توزیع فاصله روزانه و عوامل کاربرد را ارائه کرده و بخشی از مایل سفر روزانه وسایل (vmt) می باشد که کمتر یا مساوی با فاصله های بیان شده است. با کسب اجازه از [99] .

وسایل نقلیه الکتریکی که در هوای سرد یا گرم کار می کنند با کاهش محدوده روبرو می باشند زیرا مقداری از انرژی باتری بجای راندن چرخها , صرف گرم کردن یا سرد کردن وسیله می شود. وسایل نقلیه مرسوم دارای مقدار سوخت ناکارا بوده که گرمای اضافی کافی تامین می کند. در زمستان این گرمای اضافی برای گرم کردن هوای داخل وسیله استفاده می شود. Ev ها دارای این سوخت ناکارا نیستند پس باتری باید برای گرم کردن ev مورد استفاده قرار گیرد. همچنین بارهای دیگری در وسیله مانند یخ آب کن شیشه یا گرم کننده صندلی نیز باعث استفاده از شارژ باتری در زمستان می شود. در هوای گرم نیز باتری باید برای گرداندن کولر استفاده شده که باعث کاهش محدوده Evمی شود. با اینکه افت کمی از انرژی باتری در دماهای کم وجود دارد پس از گرم شدن این مقدار انرژی بازیابی می شود. بعبارت دیگر محدوده کم شده رانندگی ev در آب و هوای سرد ناشی از بارهای اضافی موجود بر روی باتری می باشد نه ناتوانی باتری در ذخیره سازی انرژی در آن دماها. در دماهای شدید اگر وسیله به برق متصل باشد می توان وسیله را گرم یا سرد کرد تا محدوده رانندگی آن به حداکثر برسد.

روشهای مختلفی برای شناسایی چالشهای موجود در محدوده رانندگی ev وجود دارد.

1. باتری های با چگالی انرژی بالاتر : باتریها محور تمرکز تلاشهای قابل ملاحظه ای بوده اند زیرا چگالی انرژی بالاتر بمعنای محدوده رانندگی بیشتر Ev می باشد. متاسفانه قانون moore برای باتریها وجود ندارد و با وجود ادعاهایی در زمینه عبور از مراحل مهم در این زمینه, هیچ گلوله نقره ای مورد انتظار نیست.چندین سال است که چگالی و هزینه انرژی باتریهای یونی لیتیمی مصرف کننده با نرخ پایداری خوبی از 8 تا 10% در سال در حال کاهش می باشد[101]. باتریها باید با نرخ سریعتری شاهد بهبود باشند که ناشی از صرفه اقتصادی مقیاس آن می باشد ولی به حد خاصی خواهد رسید. حتی اگر چگالی انرژی بر اساس حجمی یا گرانشی بهبود یابد (Wh/kg orWh/liter) , هنوز هم هزینه ها یکی از نگرانی های اصلی بشمار می روند زیرا مواد فعال با ذخیره سازی بیشتر انرژی برای هر باتری مورد نیاز می باشد. بخشی از توجه روانه شده بسمت فسفات آهن و اسپینل منگنز ناشی از پتانسیل آنها در زمینه هزینه کم و حفظ میزان انرژی نسبتا خوب می باشد (با توجه به ارزان بودن این مواد) .
2. تعویض باتری: یکی از روشهای غلبه بر اضطراب محدوده , وجود ایستگاه های تعویض باتری می باشد. better place , قابلیت تعویض باتری در کمتر از سه دقیقه را ارائه می کند, به اندازه زمانی که مخزن اتومبیل سوخت گیری شود[102]. در اپریل 2010 better place اولین تاکسی برقی با باتری قابل تعویض را با هنکاری دولت ژاپن و nihon kotsu , بزرگترین اپراتور تاکسی توکیو را ارائه کرد [103] . راه حل تعویض باتری همانطور که در شکل 5 نمایش داده شده برای رانندگان و کاربردهایی خاص بخوبی کار می کند مخصوصا برای آنهایی که در نواحی متراکم شهری سفر کرده و نیاز کمی به سفرهای طولانی به روستاها دارند. تعویض باتری نیز بخوبی برای اپرانورهای ناوگان وسایل تجاری مناسب است و غالبا ایستگاه های مرکزی برای ذخیره و نگهداری وسایل وجود دارد. همچنین در صورت وجود شبکه های ملی تعویض باتری سفرهای طولانی هم ممکن خواهد بود. این امر به نوبه خود به سطوحی از استاندارد سازی باتری ها نیازمند است بطوریکه ایستگاه های شارژ فقط با قادر به کارکردن با لیستی قابل مدیریت از انواع باتریهای مختلف باشند. امروزه تکنولوژی های باتری خاصی توسط سازندگان اتومبیل به عنوان گزینه رقابتی دیده می شوند و رسیدن به تعداد قابل مدیریتی از استانداردها نیز خود یک چالش در این زمینه می باشد.
3. شارژ سریع: اگر باتریها بدون آسیب پذیری و یا افزودن هزینه های به سیستم بتوانند سریع شارژ شوند , آنگاه به همراه زیرساختارهای شارژ گسترده , رانندگان اضطراب محدوده کمتری دارند . متاسفانه تقریبا همه مواد باتریهای یون-لیتیمی در اثر شارژ سریع در معرض آسیب قرار می گیرند یعنی شارژ کامل کمتر از 15 دقیقه. مسئله این نیست که باتریهای یون-لیتیمی در کمتر از 15 دقیقه قابل شارژ نیستند. مسئله آنست که باتریهای با ویژگی شارژ سریع دارای کیفیت نامطلوب انرژی کم (محدوده Ev ) , هزینه بالا و/یا عمر کوتاهتر می باشند . پس شارژ سریع قابلیتی مفید است اگر فقط به میزان کمی مورد استفاده قرار گیرد . با اینحال , اتومبیل سازان بر این فرضند که اگر این انتخاب را برای مصرف کننده لحاظ کنند , کاربرانی وجود خواهد داشت که در هر بار شارژ از این امکان استفاده می کنند. که منجر به عمر کوتاهتر باتری شده و به جایگزینی باتری که گران می باشد نیازمند است. همچنین طراحی باتری , شارژ و دیگر سخت افزار اداره توان بالاتر به هزینه سیستم می افزاید.
4. ژنراتور یا موتور روی برد: یک ژنراتور آنبرد (on board) وسیله نقلیه ev را به ev با محدوده توسعه یافته یا E-REV تبدیل می کند. این معماری در chevy olt و fisker karma بکار رفته است که بعنوان ev های بدون مسامحه بفروش رفته است. این وسیله مانند ev عمل کرده و کل توان را از باتری کشیده تا به soc باتری برسد . در این زمان , ژنراتور یا موتور روشن می شود تا انرژی لازم برای راندن چرخها و شارژ مجدد باتری را تامین کند. ژنراتور می تواند بشکلهای مختلفی باشد: موتور گازوئیلی ,ژانراتور دیزلی , سلول سوخت , توربین یا هر چیز دیگری. اگر راننده در زمان استفاده بطور کامل باتری را خالی نکند هیچ گاه نیازی به پر کردن مخزن ژنراتور ندارد. مزیت اصلی آنست که تازمانی که سوخت برای شارژ باتری وجود دارد وسیله هیچ گاه بدون تغذیه باقی نمی ماند. عیب آنست که هزینه , وزن و پیچیدگی چنین وسیله ای بیشتر بوده زیرا به نیرو محرکه الکتریکی و ژنراتور هر دو نیاز دارد. این امر بدان معناست که هزینه نگهداری بالاتر از ev خالص می باشد.
5. دستیابی به شارژ

دستیابی به شارژ چالش دیگری است که باید مورد شناسایی قرار گیرد تا به نفوذ ev بیشتری دستیابی پیدا شود. یکی از چالشهای ev ها در سطح سیستمی ایجاد زیرساختارها شارژ برای تعداد زیادی از کاربران با حداقل هزینه می باشد. برای موفقیت آمیز بودن ev ها و phev , مالکین وسایل حداقل باید دارای مکانی مطمئن برای شارژ وسیله خود باشند. در بیشتر موارد این مکان خانه مالک می باشد ولی پارکینگها یا برخی نقاط دیگر هم ممکن است در اختیار باشد. شبکه جاری ایستگاه های گازوئیل انعطاف بالایی برای iceها ایجاد کرده است: ایستگاه های پرکردن فراوانند , پمپها از نازلهای استاندارد استفاده می کنند و وسایل مختلف از یک نوع سوخت استفاده می کنند. زیرساختار شارژ وسیله برقی باید راحتی و قابلیت همکاری زیرساختارهای سوخت موجود را ترکیب کند. خوشبختانه در امریکا , الکتریسیته بمیزان زیادی موجود بوده و وسایل الکتریکی همه از سوهت مشابهی استفاده می کنند. چالش , توزیع برق به انواع مختلف وسایل می باشد , در بسیاری از موقعیتهای ممکن با هزینه حداقل سیستم و با زمان شارژی قابل . بمنظور دستیابی به این هدف باید چالشهای زیر را شناسایی نمود:

* همکاری شارژرها و وسایل (استانداردسازی ارتباطات , اتصالات , واسطها و تغذیه)
* استانداردها و آئین نامه های شفاف برای نصب شارژر
* دستیابی مطمئن به زیرساختارهای شارژ و
* در دسترس بودن گسترده شارژ سریع برای ممکن ساختن سفرهای طولانی

1. زیرساختارها : نرخ پذیرش ev با ملاحظات رفتاری موقعیت شارژ (چگالی) ,زمان شارژ و چالشهای جاری محدوده مایل شارژ کامل تعیین می شود – یا اضطراب محدوده.

ایستگاه های شارژ احتمالی عبارتند از : منازل , محل کار , رستوران , سالنهای تئاتر, مراکز فروش , استراحتگاه های واقع در بزرگراه ها , ایستگاه های گاز و اماکن شهری.

کد الکتریکی ملی (NEC) که ev ها را در مقاله 625 پوشش می دهد در نسخه 2011 تجدید نظرهای زیادی را برای چشم اندازه های شارژ زیاد Ev بهمراه داشته است . ev ها تحت پوشش بخش 86 کد الکتریکی کانادایی می باشند. هیئت منابع هوایی کالیفرنیا , سطوح شارژ برق را در عنوان 13 کد آئین نامه کالیفرنیا در 1998 دسته بندی کرده است. که در بیانیه 625 کد الکتریکی ملی کدبندی شده است. کدبندی جاری این سطوح تجدید نظر sae j1772 در 15 ژانویه 2010 بصورت زیر تصویب شد:

* سطح 1 ac : on board 120vac تکفاز 12A با مدار 15a یا 120vac تکفاز 16A با مدار 20A (4-6 مایل برای هر ساعت شارژ).
* سطح 2 ac : on board 208 تا 240vac تکفاز تا 80A , nec 625 (18-20 مایل برای هر ساعت شارژ)
* سطح 3 dc : خارج از برد (200مایل برای هر ساعت شارژ) تحت توسعه : -300-600vdc , سه فاز 240vac/3 یا 480 vaz /3 فاز 150-400A

سطح1 و 2 برای منازل عملی می باشند. سطح 3 (شارژ سریع dc ) برای محلهای شارژ دولتی یا سازمانی تدارک دیده شده اند. سطح 2 و 3 به تجهیزات پشتیبانی وسایل الکتریکی مخصوص (EVSE) نیازمند می باشند.

برای سطح 2 , ممکن است محدودیت شارژ وجود داشته باشد که ناشی از مشخصه های تجهیزات شارژ ماشین می باشد. زمانبندی توزیع بیشتر وسایل اتصالی (پلاگین) مربوط به چند سال بعد می باشد که برق 120v یا 240vac به ولتاژ dc تبدیل شده و در حقیقت باتریهای را بصورت on oard شارژ می کند. مثلا نرخ شارژ chevy volt و Nissan leaf به 3.3kw محدود است حتی برای 240V . محدود کردن نرخ شارژ به 3.3kw هزینه سخت افزار on board را به حداقل می رساند. وسایل دیگر مانند tesla را می توان بمیزان قابل ملاحظه ای با توان بیشتر ادراه نمود زیرا دارای باتریهای خیلی بزرگتری می باشند .

استانداردهای جاری در کشورهای مختلف متفاوت می باشند. مثلا کابلهای توسعه شارژر 240V در nec 625 مجاز نیستند – شارژر باید دارای کابل مخصوص خود باشد. در کانادا و اروپا می توان از کابلهای توسعه استفاده نمود. همچنین در اروپا ,اتصالات ورودی evse سه فاز 240V می باشند.

سطح 3 به شارژ Dc یا شارژ سریع اشاره دارد. در حال حاضر استاندارد بین المللی برای شارژ سریع وجود ندارد. Sae بر روی نسخه های sae j1722 کار می کند تا شارژ سریع را در سال 2012 تصویب نماید [105] . ماشینهای 2010 مانند Nissan leaf که از شارژ سریع پشتیبانی می کنند از کانکتور chademo استفاده کرده که تحت رهبری شرکت تغذیه الکتریکی توکیو [tepco] می باشد [107] .

شکل 6 نمودار سیستمی را برای ev نمایش می دهد [108] . سیستم انتقال انرژی برای وسایل الکتریکی (ev-ets) بوسیله هماهنگی بین زیرساختارهای شارژ قرار داده شده در ماشین و evse های خارج از برد پیاده سازی شده است. Ev –ets تحت پوشش استاندارد sae j2281/1 و j2293/2 می باشد. با اینکه اصطلاح شارژر گاهی برای توصیف سخت افزار ایستگاهی که وسیله در سطح 1 و 2 به آن متصل می شود استفاده شده است , شارژ بصورت on b oard در وسیله قرار دارد.

در ماده 625 nec [109] تجهیزات پشتیبانی وسیله بدین صورت تعریف شده اند : هادی ها شامل بدون زمین , زمین و تجهیزات اتصال به زمین , کانکتورهای وسیله نقلیه , پریزهای اتصال و همه خروجی , ابزار و مبدلهای دیگر یا وسایل نصب شده خاص برای توزیع انرژی از سیم به وسیله برقی.

Evse با شارژ های on board (OBC) ماشین کار می کند (برای سطح 1 و 2 شارژ) . evse حاوی مدار کنترل و سویچ می باشد. obc نرخ شارژ را کنترل کرده و دستوراتی را به evse ارسال کرده و obc به evse می گوید چه زمانی باتری پر شده و شارژ باید متوقف شود. Evse نیز دارای دکمه های شر.ع/توقف و چراغهای وضعیت می باشد.

Evse چند ماشینی , پیچیده تر بوده و شامل قابلیت شارژ هوشمند برای مدیریت بار اوج با گردش شارژ در میان ماشینهای با سطح مشخص شده می باشد. این امکان در سطح همسایه ها برای محدود کردن بار در ترانسفورمرهای توزیع مفید می باشد.

بمنظور پیشبرد پذیرش ev , کاربر باید تجربه ای ساده از نصب evse و تعامل با کاربردهای محلی از توزیع کننده اتومبیل داشته باشد. یافتن نصابهای خوب evse نیز می تواند یکی از مشکلات باشد. موضوع احتمالی دیگر کمبود استانداردهای نصب evse می باشد. بازرسی یکی از موضوعات محلی بوده و بازرسان باید بطور منظم از ایمنی پس از انجام کاراطمینان حاصل کنند. اگر بازرسی فاقد راهنمایی های شفاف در زمینه عملیات قابل قبول باشد در نصب evse مشکل ایجاد می شود. از آنجایی پذیرندگان اولیه , اولین کسانی هستند که evse را نصب می کنند ممکن است با تاخیراتی غیر منتظره در نصب و تایید evse مواجه شوند. تجربه ضعیف کاربر ان اولیه می تواند مانع پذیرش در دیگران شود.

برای مالکین منازل , یا سکنه آپارتمانهایی که دارای محل پارک اختصاصی می باشند , هزینه نصب شارژر یا پریز به موقعیت فرد بستگی دارد ولی برای سطح 2 شارژ تخمین زده شده بین 500 تا 2500 باشد. برای کاهش هزینه های آینده کدهای ساخت را می توان برای نصب اجباری پریز 200v در گاراژها اصلاح نمود. این قیمت بالا ست ولی انتظار می رود با صرفه اقتصادی مقیاس بالا دچار کاهش شود . دولتهای سراسر جهان برنامه هایی را برای ایجاد زیرساختارهای شارژ سرمایه گذاری کرده و این برنامه به تسریع فهم صرفه اقتصادی مقیاس کمک می کند.

حالات دلخواه شارژ مختلفی وجود دارد [110] . این حالات بترتیب پیچیدگی در شکل 7 نشان داده شده اند. V0g ساده ترین حالت است – وسیله را متصل کرده و شارژ شروع می شود. وسیله به شبکه پیچیده ترین حالت است و شامل بازگشت برق از باتری به شبکه می باشد. این حالات دارای اندازه گیری های خالص و مدل تجاری صحیح می باشد. توانایی به حداقل رسانی تاثیرات منفی وسیله به شبکه یکی از ئلایلی است که کاربردها بدنبال قابلیت شارژ هوشمند می باشند.

V1g یا شارژ هوشمند به تکنولوژی هایی اشاره دارد که شامل وسایل فعال در شبکه و تعامل با شبکه الکتریکی فراتر از شارژ ساده می باشند. شبکه های خانگی (HANs) عموما هوشمندیهایی محلی برای v1g تهیه کرده و به کاربرد اجازه داده تا از باتری بعنوان منبعی توزیع شده استفاده کند با واسط han به کاربرد. شارژ هوشمند می تواند دارای نرخ زمان استفاده , برنامه های پاسخ تقاضا , قیمت اوج و شکل دهی بار شارژر برای به حداکثررسانی تولید قابل تجدید می باشد.

V0G : (شارژ راحت) : بمحض اتصال به شبکه , شارژ وسیله شروع می شود.

شارژ زماندار : وسیله شارژ نمی شود تا نرخ و بار شبکه کاهش یابد (از برنامه نصب شده یا سیگنال کاربرد)

V1g (شارژ هوشمند): وسیله بصورت زمان واقعی با شبکه ارتباط داشته و دقیق زمانی شارژ می شود که شبکه به آن نیاز دارد. همچنین وسیله می تواند سرویسهایی فرعی را برای شبکه فراهم کند.

V2b (وسیله به ساختمان) : مانند v2g بوده با این تفاوت که وسیله برقی بجای شبکه با سیستم مدیریت انرژی یک ساختمان در ارتباط است . سرویس فرعی ارائه نمی شود.

V2g (وسیله به شبکه): مانند v1g بوده با این تفاوت که اتومبیل می تواند دشارژ شود و محدوده بیشتری از سرویسهای فرعی و ذحیره سازی و توان پشتیبان نیز فعال می شود.

V2gngu : v2g آینده , زمانی که شبکه هوشمند تر شده و اتکای بیشتری به منابع قابل تجدید و موثر وجود داشته باشد.

کاربرد وسیله به ساختمان/منزل (v2b/v2h) دارای برخی از مزایا نسبت به v2g بوده ولی فقط بصورت محلی با سیستم مدیریت انرژی ساختمان.

علاوه بر سطح فیزیکی کانکتورها در ارتباطات بین وسایل الکتریکی , evse , han , زیرساختارهای اندازه گیری پیشرفته (ami) و شبکه های هوشمند هم نیاز به همکاری متقابل می باشد. دو استاندارد sae مرتبط با این موضوع وجود دارد: j2836 – فعالیتهای توصیه شده برای ارتباط بین وسیله های اتصالی و شبکه کاربرد و j2847 – گزارش اطلاعاتی برای موارد استفاده j2836 [111] .

پیمانهایی نیز وجود دارد ,پیمان مشخصه انرژی هوشمند(sep) [112] که مشخصه انرژی هوشمند v2.0 را تشکیل می دهد[113] . این پیمان یک استاندارد لایه کاربرد بوده که مشخص می کند وسایل هوشمند از قبیل وسایل فعال در شبکه با کاربردها و دیگر سرویس دهندگان شبکه ارتباط برقرار کنند. این پیمان مانند پیمان usb می باشد که تایید می کند وسیله – در این مورد وسیله فعال در شبکه – با محصولات دیگر بخشهای پیمان سازگار است یا نه. این گروه از پیمان zegbee ایجاد شده و پروتکل han در زمینه ami کار می کند.

1. افزایش برنامه های شارژ : ایستگاه های شارژ Ev شامل نوعی که از انرژی قابل تجدید استفاده می کند در شهرهای مهم مانند نیویورک [114] لس انجلس , شیکاگو [115] و کپنهاگ وجود دارد. وجود این ایستگاه ها بمیزان زیادی برای عموم ناشناخته باقی مانده است. همانند موبایل [116], پذیرش ev نیز با افزایش کاربران تسریع می شود.

طرفین زیادی در حال رقابت برای توسعه و گسترش زیرساختارهای شارژ می باشند. حتی با وجود استانداردهای اتصال شارژر , ارتباط و پروتکلهای امنیتی , فرصتهای زیادی برای تولید و اعطای گواهی مالکیت معنوی وجود دارد. از آنجایی که سازندگان اتومبیل , شرکتهای زیرساختارهای شارژ , آژانسهای دولتی و همه سازمانها در توسعه بازار ev منافعی دارند , مشارکت برای گسترش سخت افزار انجام شده است. از شرکتهایی مانند mcdonald تا شهرداری های محلی , طرفین زیادی در نصب شارژ حضور داشته اند. و با شرکتهای شارژ در ارتباط بوده اند [117,118] .

هر دو تکنولوژی کولنی (chargepoint America) , و ecotality , inc(the ev project) بخشی از کمکهای doe بوده که شامل نصب ایستگاه های شارژ می باشد. ecotality تقریبا 15000 ایستگاه شارژ در 13 شهر از 5 ایالت و منطقه کلمبیا ساخته است(ارگن , واشنگتن , کالیفرنیا , آریزونا و تنسی )[119] . برنامه های تکنولوژی کولنی در نظر دارند تا اکتبر 2011 U بیش از 4600 ایستگاه شارژ در 9 منطقه شهری امریکا بسازد[120].

برخی از دیگر شرکتهای شارژ امریکایی عبارتند از : aker wade aerovironment , plug smart , shorepower technology, و clipper creek . فعالیتهای ساختمان سازی زیر ساختارها فراتر از شرکتهای امریکایی رفته و به برخی شرکتهای بین المللی مانند eaton , rwe,e.on Juice bar , abb , elecktromotive , epyon نیز ر سوخ یافته است. اینها برخی از مثالهای نمونه در زمینه پروژه های بین المللی می باشند :

* دانمارک : این کشور 100 میلوین د لار در زمینه زیرساختارهای ev صرف کرده شامل نقاط شارژ و ایستگاه های تعویض باتری و هدف گرداندن آنها با با تیروی باد می باشد [121].
* فرانسه : دولت فرانسه گفته که با برنامه 2.5 میلیون فرانکی و ده ساله در نظر دارد برقی سازی وسایل نقلیه را در این کشور شروع کند. این پول بصورت تشویق برای تولید و خرید وسایل اتصالی و نیز ارتقاع زیرساختارها پرداخت می شود. امید آنست که یک میلیون نقطه شارژ تا اواسط دهه و 4 میلیون تا سال 2020 ساخته شود [122] .
* استرالیا : زیر ساختار الکتریکی استرالیایی better place و سرویس دهندگان آن وسایل الکتریکی را در سطح شهری Canberra معرفی می کنند [123].

همچنین گروه شهری c40 شهرهای بزرگ برای شناسایی تغییرات اقلیمی شبکه وسیله برقی c40 را اغاز کرده که قصد دارد پذیرش وسایل برقی را در شهرهای مربوطه پیش ببرد. شبکه c40 عبارت است از : بوگاتا , بوئنس ایرس , شیکاگو Bogota´, Buenos Aires, Chicago,Copenhagen, Delhi, Hong Kong, Houston, London, LosAngeles, Mexico City, Toronto, Sao Paulo, Seoul, andSydney بهمراه اتومبیل سازان byd , نیسان , رنو و میتسوبیشی[124].

1. استانداردها: برای آنکه تعداد زیادی وسایل در منابع شبکه های هوشمند با همکاری داشته باشند , استاندارد زیادی وجود دارد. که شامل اتصالات فیزیکی ارتباطات تا نحوه پرداخت شارژ می باشد. متحد سازی استانداردهای اتصال و پروتکلهای شارژ به صنعت ev اجازه داده تا زیرساختار شارژ مشترکی قابل درک باشد. این امر باعث کاهش هزینه سیستم و تسریع پذیرش می شود.

استاندارد سازی در زمینه اتصال شارژ یکی از گامهای مهم بوده و اولین بار در دهه 1900 با وسایل ابرقی اولیه فهمیده شده است . پذیرندگان اولیه ev در دهه 1990 بایستی از کیتهای آداپتور استفاده کرده و صنعت ev خواهان دوری از این تجربه بوده است.

استاندارد اتصال شارژ sae j1772 طی تجدید نظرهای مهمی قرار گرفته است (مثلا تجدید نظر نوامبر 2001 برای اتصال avcon ) و نسخه جاری در 14 ژانویه 2010 [125] تهیه شده و بمیزان زیادی مورد پذیرش قرار گرفته شده است.

با اینحال , شارژ سطح 3 هنوز در این استاندارد گنجانده نشده و اروپا دارای استاندارد iec 62196 می باشد [126] . سطح 3 در j1772 و iec 62196 گنجانده شده است. همچنین chademo ژاپن (شارژ و حرکت) یک اتصال شارز سریع dc متفاوت را پذیرفته که اولین بار توسط tepco برای jari پذیرفته شده است. اتصال chademo در حقیقت استاندارد جاری سطح 3 می باشد. در نتیجه این استانداردهای متفاوت , nessan leaf با دو اتصال j1772 و chademo ظاهر شده است (شکل 8 ) . در آخر همانطور که قبلا هم گفته شد , انتظار می رود تجدید نظر j1772 در 2012 شارژ سریع dc را در خود بگنجاند[106].

1. هزینه زیرساختارهای شارژ عمومی : زیرساختارهای شارژ عمومی و اینکه چه کسی پرداختها را انجام می دهد یکی از موضوعات پیچیده تر بشمار می رود. برنامه های سرمایه گذاری دولت مانند پاداشهای تشویقی واحد انرژی امریکا , هزینه های نصب اولیه زیرساختارهای شارژ را پرداخت می کند. با اینحال , روشن نیست که بخش خصوصی قادر به نمایش تجارتی با دوام در نصب چنین زیرساختارهای باشد یا نه و به کاربران امتیاز شارژ را بدهد. یک دیدگاه آنست که قیمت تعیین شده برای کاربر باید خیلی بیشتر از هزینه الکتریسیته بوده تا هزینه سرمایه گذاری شده برگردد اگر یک حرفه منحصر بفرد سرویس شارژ باتری را بفروشد. البته پاداش مهم هزینه الکتریسیته خرده فروشی کارایی ev را برای مالک وسیله کمتر می کند جمعیت زیادی را از آن زده می کند.

مفهوم دیگر آنست که به خرده فروشان یا اپراتورهای نمونه برای خرید evse ها تخفیف هایی داده شده تا ترافیک بیشتری را بسوی خود جذب کنند. مثلا در سطح 2 شارژ ممکن است هزینه 2000 دلار باشد ولی منجر به فروش بیشتر به خرده فروش شود علاوه بر ارائه اثر هال بخاظر سبز بودن و محیطی بودن. همچنین در محیط های شهری که رانندگان فضای پارک خریداری می کنند , مالک پارکینگ می تواند evse ها را نصب کرده و به مشتریان تخفیفهایی بدهد.

یکی از چالشهای ساخت زیرساختارهای شبکه برای جمع کردن تعداد بیشتر ev و phev مدل تجاری کاربرد می باشد. کاربردها بعنوان یک انحصار کنترل شده برای سود بردن از سرمایه گذاری باید تقاضای بازیابی نرخ (rate recovery) نمایند. تنظیم کننده هایی مانند کمیته های محلی دارای صلاحدید شاخصی در این زمینه دارند که چه هزینه هایی به مبدا نرخ اعمال شده و به مشتری داده شده اند. پس کاربردها به راهنمایی های شفاف نیازمندند تا بتوانند به بازیابی هزینه در طراحی و پیشبرد نفوذ بیشتر ev منجر شوند. شاید تمایل برخی کاربردها به پروژه های بزرگ پر هزینه نسبت به برنامه هایی که از امکانات جاری استفاده می کنند خطرناک تر باشند. یک کاربرد کمی نرخی تنظیم شده از بازده را در سر مایه گذاری مورد نیاز سیستم بدست می آورد. پس تشویق کمی برای کاهش استفاده انرژی ساعات اوج یا تغییر استفاده برای ساعات شب وجود دارد که می تواند منجر به کاهش اندازه یا هزینه پروژه شود. همچنین کاربردها ممکن است قادر به اعمال هزینه شارژر به مبدا نرخ نباشند و در نتیجه تشویق کمی برای ایجاد شبکه های شارژر برای کمک رسانی به تسریع پذیرش ev داشته باشند. برخی کاربردها دارای آئین نامه های تصادعی هستند که بهای افزایش کارایی و برنامه های پاداش را تشخیص داده که کارایی را تشویق کرده و تقاضا را کاهش می دهد. Ami یا اندازه گیری هوشمند یکی از حوزه هاییست که کاربردهای آن تایید آئین نامه ای برای سرمایه گذاری در سیستم بدست آورده است و می تواند در پذیرش ev کمک رسان باشد.

سازندگان اتومبیل , کاربردها , زیرساختارها و تامین کننده های باتری در توسعه و گسترش وسایل متصل به شبکه بصورت موزون کار می کنند. در برخی موارد , شهرها و دولتهای محلی نقش مهمی در انجام بهترین فعالیتها برای جمع کردن وسایل متصل در شبکه بازی می کنند. نیسان , ژنرال موتور , تویتا و دیگر سازندگان روابطی را با کاربردها در سطح کشور برقرار کرده اند تا برای نسل بعدی وسایل متصل به شبکه ایجاد آمادگی نمایند. چنین مشار کتی به سازنده و همه نهادهای مربوطه اجازه داده تا توسعه شارژ ev را در سمت وسیله و شبکه بصورت متعادل تسریع بخشند. چنین پروژه های توسعه ای برای موفقیت با مقیاس بالای مصرف کننده امری حیاتی می باشد.

Gm 10-12 کاربرد با ولتاژ نمایش برای انجام ردیابی و مدیریت بار , تجارب شارژ , رابطه تجهیزات شارژ و ایستگاه های فرعی , حوزه های ترانسفورمر و غیره فراهم کرده است. د

نیسان نیز بر خلاف بسیاری از اتومبیل سازان دیگر , یکی از حامیان شارژ سریع dc سطح 3 می باشد. استراتژی آنها گسترش زیرساختارها در 6 ایالت با چندین ایستگاه شارژ سریع dc می باشد.

1. آموزش

چالش دیگری که بمنظور تسریع پذیرش ev و phev باید شناسایی شود آموزش مصرف کننده می باشد. بسیاری از تلاشهای جداگانه برا انتشار اطلاعات در زمینه وسایل رانندگی برقی در دست انجام می باشد. مثلا کار شاخصی توسط ائتلاف برقی سازی انجام شده که مسیری را برای برقی سازی حمل و نقل منتشر ساخته اند [96] . مسیر برقی سازی بعنوان یکی از راهنماهای خط مشی بوده که آرایشات وسایل برقی را طراحی کرده و سیاستهای خاصی را شناسایی کرده که در تسریع تولید چنین وسایلی و یکپارچه سازی آنها با سیستم حمل نقل مفید می باشد. شرکتهای زیادی وجود داشته که بدنبال انجام زیرساختارهای شارژ می باشند و ev project [127] یکی از مواردیست که بدنبال افزایش آگاهی عمومی می باشد. انجمن حمل و نقل رانندگی برقی (EDTA) یکی از سازمانهای صنعتی بوده که سازندگان تجهیزات و وسایل , ارائه دهندگان انرژی , تامین کنندگان و کاربران قطعات را معرفی می کند[128]. Edta ابزاری در کمک رسانی به ایجاد آئین نامه های لازم برای پیشرفت تکنولوژی رانندگی برقی می باشد. برای سهیم کردن عموم در هفته زمین 2011 , edta نمایشی عمومی بسمت nation’s capital و با توقف در واحد انرژی , کاخ سفید و capitol hall و مقصد نهایی کنفرانس drive&charge برگزار نمود. سازمان وسایل اتصالی ملی (NPVI) یکی از سازمانهای جدید مرکب از اتومبیل سازان , کاربردها , باتری و قطعات , انجمن و واحدهای دولتی می باشد که وظیفه ارائه اطلاعات مناسب و دقیق به سیاست گذاران , رسانه ها و مصرف کنندگان در زمینه صنعت رانندگی برقی را دارد. Set America free یکی از سازمانهای اختصاص داده شده به آموزش مردم در زمینه خطرات وابستگی به نفت خارجی و لزوم نیاز به انتخاب سوخت از قبلی سوختهای هیبریدی می باشد[129]. سازمانها از اینترنت برای افزایش آگاهی استفاده می کنند مانند projectgetready.com [130].

سازمانهای اجتماعی زیادی وجود دارد که برای انتشار اطلاعات در زمینه Ev ها و phev ها فعالیت می کنند. Calcars [131] , plug in America [132] , [132] World Team Now,Plug-In Partners, [133], and the Electric Auto Association[134] تعدادی از این نمونه می باشند. سازمانهای جهانی مانند World Electric Vehicle Association [135] (WEVA)and the European Association for Battery, Hybrid, andFuel Cell Electric Vehicles [136] (AVERE) به پیشبرد استفاده از وسایل رانندگی برقی مشغول می باشند. این سازمانها سازماندهی و پشتیبانی از رویدادهای صنعتی مانند جلسات وسایل برقی (EVS) را هماهنگ کرده که یکی از بزرگترین انجمنهای شبکه بندی و اشتراک اطلاعات در زمینه وسایل نقلیه برقی می باشد.

ایالت کالیفرنیا اولین ایالتی بوده که سیاست انتشار صفر را برای وسایل الکتریکی در سال 1990 پذیرفته است. از آن زمان به بعد , برنامه انتشار سفر وسایل (ZEV) [137] شاهد تغییرات زیادی بوده است. با جلسات فنی و پانل بازبینی مستقل بروزرسانی همه تکنولوژی های Zev , جلساتی عمومی را برای همه طر فین سهیم بمنظور پیشبرد برنامه کلی و موضوعات زیرساختاری zev برگزار می کنند.

با وجود این تلاشها , باز هم عامه مردم ناآگاهی زیادی را در زمینه وسایل الکتریکی و مزایای آنها دارند. آگاهی عمومی یکی از جنبه های مهم سیستم می باشد زیرا پذیرش گسترده در صورت عدم آگاهی از وجود , استفاده و مزایا مشکل می باشد. بمنظور دستیابی بخش عمومی , باید تلاشها از سازمانهای علاقمند و سیاسی به رسانه ها , اینترنت و رخدادهای مهم توسعه یابد.مستند 2006 Chris paine با نام چه کسی ماشین الکتریکی را کشت به معرفی شکست خورد ه وسایل برقی در اواسط دهه 1990 پرداخت [138]. این فیلم مشخصه وسایل الکتریکی را بیان کرده و آگاهی در این زمینه را افزایش داده و توجه را بسمت این صنعت سوق داده است. پس از آن کار دیگری با عنوان انتقام ماشین الکتریکی در فستیوال فیلم tribeca 2011 در روز زمین در 22 آپریل 2011 نمایش داده شد.

سازندگان اتومبیل گروه هایی را برای افزایش آگاهی در زمینه محصولات خاص خود تشکیل داده اند. مثلا gm از باشگاه بازاریابی ویروسی در اطراف عدد 230 استفاده کرده تا به این نکته اشاره کنند که chevy volt آنها قادر است به 230 مایل در هر گالن دستیابی پیدا کند (هرچند فرضیه های منتج به این عدد قابل بحث است) . نیسان نیز از رسانه جدید با برنامه های تلفن هوشمند در زمینه انتشار صفر استفاده کرده تا شیوه leaf ev را تسهیل کند.

برنامه های نمایشی در سطوح شهری , ملی و ایالتی راه اندازی شده اند. در آگوست 2009 , واحد انرژی امریکا میلیونها دلار کمک برای شرکتها , دانشگاه ها و سازمانها اختصاص داده تا برنامه هایی را برای افزایش آگاهی در زمینه تکنولوژی وسایل الکتریکی طراحی کنند [50] . این سرمایه ها در دسته برنامه آموزشی وسایل نقلیه برقی قرار دارند که بخشی از کمکهای پیمان بازیابی برقی سازی حمل و نقل می باشد. دریافت کنندگان سرمایه ها برنامه هایی را برای مخاطبان راهنمایی , دبیرستان , فارغ التحصیل و بخشهای عمومی لحاظ کردند.

این تلاش فقط منحصر به امریکا نبوده است. در سراسر جهان , برنامه هایی در همه شهرها برای کاربرد انرژی و یکپارچه سازی تکنولوژیهای جدید طراحی شده است مانند وسایل الکتریکی و شبکه هوشمند که نقشی مهم در این زمینه بازی می کند. این پروژه ها می توانند بعنوان مدلهایی برای توسعه آینده عمل کنند.

چین از برنامه هایی برای نمایش انرژی قابل تجدید در شهر turpan خبر داده است که در منطقه مستقل xinjiang Uyghur قرار دارد و 3200 ساعت نور خورشید در سال دریافت می کند که آنرا به یکی از آنتخابهای ایده آل برای انرژی خورشیدی تبدیل می کند. برنامه های شهری برای استفاده از اتوبوسها و تاکسی های برقی با تغذیه از این انرژی خورشیدی [139] طراحی شده اند.

پروژه شهر انرژی masdar ابوظبی بطور کامل با انرژی قابل تجدید تغذیه می شود [140,141] . بجای مشارکتی – ev هایی اشتراکی برای سیستم حمل و نقل فراهم می شوند. این شهر و شهرهای جدید دارای این مزیت باالقوه هستند که از ابتدا با سیستمی کلی طراحی شوند. این امر به بخشهای مختلف مانند پانلهای خورشیدی , وسایل الکتریکی و زیرساختارهای شارژ اجازه داده در کنار هم یکپارچه شده تا سیستم کلی بهینه شود. هر چند روش شفاف با یکپارچگی کامل امری ایده ال می باشد بیشتر قسمتهای جهان باید بدنبال نصب قطعات جدید در بخشهای قبلی و استفاده مجدد از امکانات موجود باشند.

1. تهدیدهای احتمالی برای شبکه

هرچند ظرفیت تولید وسیعی در Ev ها وجود دارد مخصوصا اگر شارژ در شب انجام شود , توزیع الکتریسیته در سطح همسایه می توان به مشکلی تبدیل شود.انتظار می رود پذیرش ev ها بتدریج انجام شده و کاربردها این زمان را داشته باشند تا سیستم های توزیع خود را بروزرسانی کنند مانند زمانی که یخچال , ایر کاندیشن و تلویزیونهای صفحه مسطح معرفی شدند. در همین زمان , متخصصین پیش بینی می کنند که توزیع ev ها متلاطم بوده و پذیرندگان اولیه درگروه های همسایه قرار می گیرند که ناشی از مشخصات جمعیتی مانند درامد و سطح سواد می باشد. این امر می تواند منجر به ایجاد فشار محلی بر ترانسفورمرها و دیگر زیرساختارها شود.

Epri مطالعات زیادی در زمینه gev بر روی شبکه های توزیع انجام داده است [142,147]. تحقیقات epri [147] تاثیرات محلی احتمالی phev بر سیستم توزیع را نشان داده است. این تحقیق یک روز تابستان را در نظر گرفته و فرض کرده که 10% نفوذ phev با شارژ 240V 12A انجام شود. اگر شارژ در ساعت 6 صبح شروع شود بار وارده به ایستگاه فرعی همانند بخش بالایی شکل 9 افزایش می یابد. این امر باعث ایجاد فشار اضافی بر سیستم می شود که ممکن است باعث ایجاد موضوعات جدی در روز تابستانی شود. اگر شارژ بین 9 شب تا 1 بامداد شروع شود بار اضافی دارای تاثیر حداقل خواهد بود همانند بخش پائینی منحنی شکل 9 [147] .

وسیله ای که در 220v 16A شارژ می شود3.3kw توان مصرف می کند که معادل با بار متوسط یک منزل از شبکه می باشد. هر شارژر نیاز جریان منزل را بمیزان 17-25% افزایش می دهد. هر چند این شارژ را می تواند در طول شب انجام داد , اگر چندین وسیله به مداری وصل شوند که به محدوده خود نزدیک می باشد , بار اضافی بر ترانسفورمر مجاور ممکن است موجود ناتوانی و ایجاد مشکل شود. اگر کاربردها بدانند ev و phev ها در چه جایی احتمالا متصل خواهند شد , می توان ارتقا, لازم را انجام داد. چالش , پیش بینی جاییست که وسایل شارژ می شوند.

با اینکه مکانیزمهای زیادی وجود دارد که بتوان بوسیله آن توزیع کنندگان , واحد وسیله موتوری دولت , شرکتهای بیمه و کاربردها محل چنین وسایلی را تشخیص دهند , نگرانی محرمانگی و موانع حقوقی توسعه سیستمهای شناسایی ر ا در مناطق مسکونی کند کرده است تا امکان ارتقاء برنامه ممکن شود. در عدم حضور سیستم های هماهنگ برای بدست آوردن اطلاعات , ممکن است روشهای دیگری برای کاربردها وجود داشته باشد تا موقعیت ev ها و phev ها را تعیین کنند . تشخیص مشخصات شارژ مالک ev جدید برای کاربردها نسبتا ساده است بعنوان مثال با افزایش مصرف انرژی در هفته در ساعت 6 صبح . همچنین کاربردها می توانند ورابطی را با مالکان ev در زمان فرایند نصب یا بوسیله برنامه های تشویقی برقرار کرده تا رفتار خاصی را تشویق کنند.

ذخیره انرژی می تواند برای میانگیر(بافر) کردن تاثیرات وسیله بر شبکه نیز استفاده شود. برخی شرکتها در حال تعقیب استرتژیهایی هستند برای جاهایی که انرژی باتری ذخیره شده و در سخت افزار evse قرار دارد. مزیت چنین روشی آسنت که باتری Evse را می توان در طول شب شارژ نمود با کمترین هزینه و تاثیرات به شبکه. این انرژی را سپس می توان برای شارژ وسیله در هر زمان دیگر بدون افزایش بار شبکه استفاده نمود. این استراتژی اجازه شارژ سریعتری را داده و تاثیرات به شبکه را نیز به حداقل می رساند. بعد منفی این استراتژی هزینه اضافی باتری در evse می باشد. هزینه اضافی براحتی در محیط تجاری جبران می شود که چندین وسیله در روز شارژ شده یا شارژ توان بالا بخاطر اندازه یا کاربرد وسیله مورد نیاز است یا جاهایی که مازاد انرژی منبع انرژی قابل تجدید در دسترس است.

با اینکه شارژ سریع می تواند به مشکل اضطراب محدوده کمک کند , اتومبیل سازان , سازندگان باتری و کاربردها بمیزان زیادی شارژ در طول شب و کندتر را تشویق می کنند [137]. هر یک دارای دلایل خود می باشند ولی آنرا به هزینه ربط می دهند. سازندگان اتومبیل سعی در کاهش هزینه ev دارند. پس هر چیزی که هزینه اضافی تحمیل کند باید مزایا یا بهایی متناسب داشته باشد. برای بسیاری از سازندگان اتومبیل , شارژ سریع فراتر از سطح 2دارای ارزش کافی برای کاربرنهایی برای تنظیم هزینه های اضافی وسیله و سخت افزار شارژر نیست. سازندگان باتری (و اتومبیل) خواهان اطمینان از عمر واقعی باتری هستند. از آنجایی که شارژ سریع باعث کوتاه شدن عمر باتری می شود بعد منفی بر مزیت راحتی مصرف کننده چیره می شود.

بطور خلاصه زیرساختارهای شبکه و شارژ , چالشهایی قابل مدیریت می باشند. با اینکه برخی هشدار می دهند پذیرش ناگهانی ev و phev می تواند باعث ناپایداری شبکه شود , این فرصت که چنین وسایلی معرفی شوند بیشتر از تهدید آنها می باشد. مدیریت مناسب بوسیله شارژرهای هوشمند , سیاستهای هوشمند , و ذخیره سازی انرژی , فشار احتمالی بر شبکه را به حداقل می رساند.

1. فرصتهای شبکه

Ev ها و phevها فرصتی مهم برای صنعت تغذیه الکتریکی می باشند. اگر وسایل یکپارچه با شبکه سریعا عمومی شوند , رشد بار می تواند شاخص باشد. از دیدگاه کارایی کلی شبکه , مهمترین زمان مفیدت برای شارژ وسیله ساعات غیر از اوج یا طول شب می باشد , یعنی زمانی که ظرفیت تولید زیدی وجود دارد. با شارژ وسیله در این ساعات منحنی بار کلی مسطح شده پس افزایش نرخ کاربردها از تولیدکنندگان برق فعلی افزایش می یابد. این امر باعث به حداکثر رساندن استفاده از تولید مبدا فعلی و دیگر امکانات توزیع و انتقال می باشد.

می توان از سیگنالهای بازار برای تشویق شارژ وسیله در ساعات غیر از اوج استفاده نمود. کاربردها می توانند زمان استفاده یا قیمت گذاری پویا را پیشنهاد داده تا مالک Evتشویق شود وسیله را در زمانهای با قیمت ارزانتر شارژ کند. با اینحال , با توحه به تفاوت نسبتا کم بین قیمتهای ساعات اوج و بقیه ساعات , در مقایسه با صرفه جویی هایی مالک در استفاده از گازوئیل , باید دید این سیگنال اقتصادی برای دلسرد سازی از شارژ اوج کافیست یا نه.

Ev ها طبقه جدید مهمی از تقاضای برق تولید شده از منابع تجدید پدیر می باشند. از آنجایی که باتری های آنها بطور نمونه 10-35kwh انرژی ذخیره می کند , می توانند بعنوان بار قابل انعطاف منبع انرژی متناوب عمل کنند. ژنراتورهای بادی حتی وقتی تقاضا پائین باشد به تولید خود ادامه می دهند . در ساعات شب وقتی تولید مبدا برای براورده سازی نیازها کافی باشد , استفاده کمی برای برق تولید شده وجود دارد. وسایل شارژ شده در شبکه بار شب خوبی بوده که می توانند از تولید اضافی توربین بادی در آن زمان استفاده کنند. انرژی فتوولتیک خورشیدی دارای همبستگی بهتری بین تولید و بار می باشد , زیرا برق در طول روز تولید شده که تقاضا در آن زمان بالاست. پانلهای خورشیدی در پشتبام ها یا فرشهای خورشیدی می توانند روش خوبی برای شارژ وسایل با استفاده از منابع تجدید شدنی باشند و تاثیر شارژ روز به شبکه را نیز به حداقل برسانند.

با اینکه باتریهای وسایل متصل به شبکه یکی از روشهای ممکن کاهش تناوب ذخیره انرژی خانه , و خورشید می باشند ذخیره سازی انرژی گروهی امکان دیگری می باشد. رشد byd در Lancaster ca مثالی از پروژه یکپارچه سازی خورشید و باتری می باشد. در این پروژه byd سیستم خورشیدی و واحد ذخیره انرژی خانگی را تامین می کند[148]. با کار بر سازنده , byd به مشتری تجربه خرید ساده ای را می دهد. در آینده استراتژی های مشابه با وسایل و شارژرهای خانگی ممکن است به تسریع پذیرش کمک کنند.

مثال دیگر استفاده از باتری های وسایل برای ذخیره سازی انرژی قابل تجدید دانمارک می باشد که 227000kr (40000دلار امریکا) بعنوان تشویق برای خرید ev می دهد بعلاوه یک نقطه پارک درپائین شهر. دانکارک بیش از 567 میلیون kr (100 میلیون دلار) برای زیرساختارهای evb هزینه کرده است شامل نقاط شارژ و ایستگاه های تعویض باتری.

وسایل الکتریکی باتری (bev) می توانند بعنوان ژانراتورهای های انرژی قابل تجدید عمل کنند که به شبکه متصل بوده و انعطاف بیشتری را در مدیریت منابع برق برای مصرف کننده تجاری و مسکونی ایجاد می کنند.

1. ایمنی

یک موضوع ممکن در نظر گرفتن ایمنی دریافتی از باتری یون لیتیم وسایل می باشد. نگرانی های مربوط به ایمنی بیشتر ادراکی هستند تا واقعی زیرا محصولات خودرو باید به تست های ایمنی شدیدی پاسخ دهند چیزی که از نیاز مشتری فاصله زیادی دارد. مواد شیمیایی بر پایه فسفات آهن و اکسید منگنز در حال حاضر در باتری ها استفاده می شوند و بمیزان زیادی از مواد شیمیایی بر پایه اکسید کبالت بکار رفته در باتری ایمن تر می باشند. همچنین بسته های باتری طوری مهندسی شده تا باتری را از مشکلات گرمایی , الکتریکی و فیزیکی محافظت کند. در نتیجه طراحی مهندسی بر پایه حالات شکست و تحلیل تاثیرات (FMEA) , موقعیتهای استفاده بد در شرایط عملیاتی معمولی با احتمال کمتری وجود خواهد داشت. با اینحال , در صورت رخداد خطا در سیستم باتری , بسته باتری طوری طراحی شده که ایمن باشد. طی شرایط وخیم مانند تصادف , اغلب بسته های باتری دارای سنسورهایی بوده که سیگنالی ارسال کرده تا سویچها یا کنتاکتورها باز شده و سریعا بسته قطع و بدون انرژی شود.

امریکا با برنامه آموزش ایمنی مخاطب اضطراری nfpa در حال گرداندن برنامه های ملی جامع در زمینه ایمنی می باشد. این برنامه در سال 2010 شروع شده و تا 2013 با هدف پیاده سازی برنامه در کدها و استانداردهای nfpa ادامه می یابد. این برنامه قرار است 1.1 میلیون عضو سرویس آتش داشته باشد تا نگرانی های ev در زمینه آتش نشانی را کاهش دهد و دوره هایی را برای ems و احبار قانونی پرتال وب مخاطب اضطراری برای همه اطلاعات و آموزشهای ایمنی ev را دایر سازد. این برنامه از سوی doe با 5.4 میلیون دلار سرمایه گذاری شده است [149] . بنیاد تحقیقات حفاظت در برابر آتش که یکی از بازوهای تحقیقی nfpa است گزارشی در زمینه ایمنی آتش نشانی و پاسخ اضطراری برای ev ها و hev ها فراهم کرده است با سرمایه واحد امنیت بومی[150].

در آخر آنکه کم صدا بودن ev ها و هیبردها یکی از نگرانی های ایمنی برای سازندگان اتومبیل بوده که بروشهای مختلفی مورد شناسایی قرار گرفته شده است. معاهده پیشبرد ایمنی پیاده رو سال 2010 توسط house و senate تصویب شده و حداقل صدای هشدار خاصی را برای هیبرید ها ev ها پیشنهاد کرده طوری که نابینایان یا عابران پیاده بتوانند صدای وسیله را در سرعت ثابتی , شتاب یا کاهش سرعت بشنوند. این امر پذیرای انکان سرعت cross over بوده که وسیله صدای کافی را ایجاد می کند. این لایحه سطح حداقل یا ماهیت هشدار را مشخص نکرده ولی سرمایه هایی را برای دبیر حمل و نقل تهیه کرده تا قوانین نهایی را تنظیم کند [151].

1. سیاستها

با پشتیبانی دولتها برای گذار کل سیستم , بخش حمل و نقل می تواند سریعا پذیرای فرصتی برای تبدیلات صنعتی با برقی سازی وسایل شود. سیاستهای متعددی برای هر حوزه از صنعت ev در نظر گرفته شده هم در سطح ملی و هم بین المللی. هزینه وسیله و باتری بزرگترین موانع مالکیت ev و phevمی باشد و دوره پرداخت در مقایسه با گزینه های ice مرسوم. مسلما سیاستهایی که هزینه ابتدایی ev ها را کاهش می دهند باعث تسریع پذیرش آنها می شوند. همانطور که قبلا ذکر شد , تخفیف فدرال فعلی برای ev ها و phev در مناطق امریکا از 2500 تا 7500 دلار می باشد بسته به اندازه باتری. افزایش اعتبار مالیاتی تشویقهایی اضافی برای مصرف کننده می باشد. بسیاری از ایالات تشویقهای نقدی تا 5000 دلار را ارائه داده اند و هر ایالت داریا روشهای متفاوتی برای تشویق مصرف کننده می باشد [56] . برخی بر روی تبدیل مالیات به تخفیف فوری در زمان خرید کار می کنند. این امر منجر به کاهش هزینه خرید محصول اولیه برای خرید ار می شود و فرایند را با کاهش کاغذبازی ساده می کند و تضمین می کند که همه خریداران بدون توجه به تعهد مالیاتی از آن سود می برند.

دولت امریکا همچنین به شناسایی موضوعات هزینه با افزایش مبدا تامین برای قطعات اصلی پرداخته است. واحد انرژی امریکا (doe) صدها میلیون دلار به سازندگان باتری و قطعات برقی کمک کرده تا در تسریع تولید قطعات مهم ev phev کمک کنند [50] . برنامه atvm نیز وامهایی مشروط برای سازندگان اصلی در نظر گرفته شامل فورد , نیسان , تسلا و فیسکر [152] . تشویقهای اضافی یا تسریع پرداخت سرمایه از برنامه های موجود به سازنده کمک کرده تا هزینه وسیله و قطعات را کاهش دهد.

جدا از هزینه های مالی اکید , این برنامه ها در تسریع توسعه ساخت قطعات نیز حیاتی می باشند. پس کاهش زمان مورد نیاز برای ایجاد اکوسیستم های Ev نیز یکی از اهداف مهم چنین برنامه هایی می باشد. پرزیدنت اباما هدف یک میلیون phev در جاده تا سال 2015 را تنظیم کرده است. این هدف رویایی فقط بوسیله تلاشهای با دوام و متمرکز از بخشهای خصوصی و دولتی دست یافتنی است.

افزایش سرمایه های r&d نیز می توانند منجر به کاهش هزینه های بلند مدت قطعات و وسایل شود و کارکرد آنها را نیز افزایش دهد. در شناسایی محدوده ev , تکنولوژی باتری یکی از حوزه های کلیدی برنامه های دولتی بشمار می رود. کنسرسیوم باتری های پیشرفته امریکا (USABC) سازمانی برای تحقیاقت مشارکتی بیم کریسلر , فورد و جنرال موتورز در زمینه ذخیره سازی انرژی الکتروشیمیایی مب شاد. کمک های سرمایه ای usabc شامل همه سازندگان باتری امریکا و نیز برخی شرکتهای خارجی با عملیات مهم در امریکا می باشد. توجه افزوده در توسعه باتری های بهتر در سرمایه های اضافی و کمکهای سال 2010 usabc منعکس شده اند. در حوزه تحقیقات بلند مدت , آژانس پروژه های تحقیقی پیشرفته (arpa-e) نیز صدها میلیون دلار کمک برای تسریع نواوری در تحقیقات انرژی اختصاص داده است [153] . سیاستهایی که باعث افزایش هزینه های عملیاتی وسایل ice مرسوم می شوند , و هزینه های عملیاتی ev و phev را افزایش نمی دهند دارای تاثیرات تشویقی مشابهی بر پذیرش ev و phev می باشند با کاهش دوره پرداخت. مسلم ترین و سرراست ترین روش افزایش مالیات گاز می باشد. بسیاری از افزایش تدریجی مالیات گاز حمایت کرده اند که در چندین سال انجام شده که امکان پذیرش برای صنعت و مصرف کننده فراهم شود. با اینحال , فعلا سیاستهایی برای افزایش کاربرد این ابزار سیاسی در امریکا وجود ندارد. گزینه دیگر , هزینه feed-in-trafic یا ثبت/گواهینامه می باشد که تشویق اقتصادی بیشتری برای Ev و phev می باشد. چنین برنامه ای از نظر سود خنثی است . آگاهی بیشتر وسایل برقی و استفاده از انرژی بدون کربن می تواند منجر به کاهش مقاومت بسمت سیاستهایی مانند مالیات بر گاز یا feed-in-trafic شود و به نوبه خود باعث پیشبرد اقداماتی در میان رهبران جهان شود . مصرف کنندگان ممکن است برای پشتیبانی از مالیات بیشتر گاز مستعدتر شوند اگر گزینه هایی موجود باشد که نیاز آنها را به خرید گاز کاهش دهد یا از بین ببرد.

آئین نامه هایی که استاناردهایی را برای انتشار گاز وسایل تنظیم می کنند , نیز می توانند انگیزه ای برای استفاده از وسایل برقی باشد. در آپریل 2010 آژانس حفاظت ار محیط (EPA) و وزارت ایمنی کلی ترافیک بزرگراه (NHTSA) [154] قانونی برای ایجاد برنامه کاهش انتشارات ghg و بهبود اقتصاد سوخت برای ماشینهای جدید فروخته شده در امریکا تنظیم نمود. این برنامه به همه وسایل مدل 2012 تا 2016 اعمال می شود. کارهایی در زمینه توسعه قوانین برای سال 2017 به بعد در دست انجام است. وجود وسایل نقلیه برقی زیرساختارهای پذیرش وسیعتر در فرایندهای آینده حیاتی مب شاند. قوانین 2017 به بعد به این بستگی دارد که وسایل برقی بمیزان وسیع در دسترس بوده و عامه آنها پذیرفته باشند یا خیر. در یک پیشگویی , احتمال وجود چنین قوانینی نیز منجر به تشویق خودروسازان به توسعه وسایل الکتریکی می شود که به نوبه خود منجر به ایجاد آئین نامه هایی به نفع آنها خواهد شد.

موادی برای توسعه تشویقهای مالیاتی و رشد Ev منطقه ای ارائه شده و برای پشتیبانی از جنبه های مختلف بازار ev مانند پیمان توسعه وسایل الکتریکی [155,156] ساختاربندی شده اند.

ارزش اقتصادی evb ها و phev ها نیز با تبدیل به پول کردن انتشارات کاهش داده شده چنین وسایلی انجام می شود. دیگر ابزار سیاسی ممکن شامل فاز دوم استاندارد سوخت قابل تجدید (RFS) و استاندارد سوخت کم کربن می باشد. روش محاسبه شدن کربن و چرخه زندگی انتشارات مداوم بوده و بطور خاص از سازه های حامی اتانول. با اینحال , این سیاستها مکانیزمی باالقوه برای تشویق وسایل الکتریکی فراهم می کنند.

سیاستهایی که هزینه نصب زیرساختارهای شارژ را کم می کنند به تسریع پذیرش نیز کمک می کنند. اعتبار مالیاتی جاری در زمینه شارژر های ev 30% تا 1000 دلار برای مصرف کنندگان و 30000 دلار برای تاجران می باشد تا سال 2012. اجازه اعمال هزینه های زیرساختارهای شارژ به مبنای نرخ نیز منجر به تشویق کاربردها برای نصب چنین تجهیزاتی می شود. علاوه بر سخت افزار شارژ, ارتقاء دیگر زیرساختارها شامل نرم افزار و سیستم های ارتباطی میز باید برای اعتبار مالیاتی مطلوب باشند. این سرمایه گذاری ها در زیرساختارها برای شناسایی نگرانی های مشتری در زمینه محدوده ev و راحتی مهم می باشند. در بسیاری از روشها , ادراک می تواند به اندازه واقعیت مهم باشد. اگر ادراک مصرف کننده این باشد که شارژرها فراوان هستند , اضطراب آنها به اندازه قبل نیست حتی اگر همیشه در منزل شارژ خود را انجام داده و از شارژ عمومی استفاده نکنند.

دولت فدرال می تواند بیمه هایی را برای کمک به کاهش هزینه ev و phev اعطا کند. دیوید سندالو در کتاب خود , با نام آزادی از نفت یک برنامه بیمه با حمایت دولت پیشنهاد کرده که سازندگان اصلی تجهیزات (oem) , شرکتهای بیمه و دولت فدرال ریسک را می پذیرند [158] . این امر منجر به کاهش هزینه ev ها و phev ها با محدود کردن زیانهای مالی احتمالی به خودروسازان و شرکتهای بیمه می شود. در این حالت , دولت فدرال فقط خط انتها را تعیین می کند ؛ oem و شرکتهای بیمه ریسک را قبل از دولت می پذیرند.

دولتهای شهری , محلی و ایالتی پیشنهاد مزایایی را برای رانندگان ev برای تسریع پذیرش آن شروع کرده اند. مثلا کالیفرنیا دستیابی carpool-lane (hov) را تا سال 2015 تعیین کرده است.

بسیاری از تشویقهای ممکن موجودمی باشند : تشویق با نرخ , مالیات بر درامد یا کسر , روش عاری از مالیات , دستیابی به حوضچه ماشین , خرید زیرساختار یا ارتقا, امکانات یا قطع مالیات , پارک مجانی , کاهش شارژ متراکم . در زمان نوشتن مقاله جاری , 12 ایالت با تشویق هایی علاوه بر تشویق فدرال و 6 ابالت با ارائه تشویقهای زیرساختاری وجود داشته است[56].

سهامداران مختلف در فرایند توسعه و گسترش وسایل برقی حضور دارند. خودروسازان , تامین کنندگان قطعه ,شرکتهای زیرساختارهای شارژ , کاربردهای کمکی , دولتها , و عموم همه در موفقیت کلی برنامه سهیم می باشند ولی گاهی از یک دیدگاه مشترک سهیم نمی شوند. هر یک وابسته به دیگری بوده , عناصر بهم پیوسته باید هماهنگ شده تا پذیرش شتاب گیرد. چالشها شامل شناسایی نقاط مشترک و سپس پایه ریزی و شناسایی چالشهایی رو در رو می باشد.

دیگر دولتهای ملی نیز با همکاری هم اقداماتی را بسمت گذار جهانی از طریق اجرای انرژی تمیز انجام داده اند [160] . اقدامات جهانی مرتبط با مقاله جاری عبارتند از : برنامه وسایل برقی (evi) [41] , شبکه اقدامات تغذیه هوشمند (isgan) [161] , و گروه کاری چند طرفه باد و خورشید [160] . دولتهای شرکت کننده 80% مصرف انرژی جهان را تشکیل می دهند و عبارتند از استرالیا , بلژیک , برزیل , کانادا , چین , دانمارک , کمیته اروپا , فنلاند , فرانسه , آلمان , هند , اندونزی , ایتالیا , ژاپن , کره , مکزیک , نروژ , روسیه , افریقای جنوبی , اسپانیا , سوئد , امارات متحده عربی , انگلیس و امریکا.

بخش عمومی نیز نقش مهمی در پیشبرد وسایل برقی الکتریکی دارد. اگر بخش عمومی رهبران خود را قانع کند تا تعهداتی در زمینه کاهش co2 تنظیم نماید , فشار زیادی برای تسریع نرخ پذیرش ev و phev بوجود می آید و کاربرد وسایل برقی یکی از موثرترین روشهای کاهش سوخت فسیلی می باشد. با اینحال , مصرف کنندگان متوسط قبل از انجام اقداماتی , باید از مزایای جاری فعلی این وسایل آگاه باشند.

پیمان جهانی با سرمایه های لازم , انتقال تکنولوژی و ساختار تنظیم ghg می تواند منجر به تسریع توسعه ev شده و از برنامه های ملی سراسر جهان حمایت کند. سیاستهای محیط تمیز و انرژی اجباری جهانی (مانند پروتکل کیوتو [19] و توافق کپنهاک [22] و نوافق vancun [23] ) نیز می توان تاثیر بزرگی در نرخ پذیرش ev داشته باشد.

1. نتیجه گیری

وسایل نقلیه الکتریکی یکی از بهترین روشهای کاهش استفاده ما از سوختهای نفتی و تنظیم بهتر ghg ها می باشد. با برقی سازی سیستم حمل و نقل و بکار گرفتن شبکه های هوشمند , فرصت یکپارچه سازی هوشمند سیتسم حمل و نقل و سیستم انرژی فراهم می شود: این امر می توان پایه ای برای انتخاب های آگاهانه تر برای خود و جهانمان باشد.

دولتها و صنایع خصوصی نقش مهم وسایل برقی در آینده حمل و نقل را تشخیص داده اند. این امر به همکاری بخش صنعت و نیز شهروندان , مصرف کنندگان و دولتها در تسریع حل کرچالشها نیازمند می باشد. حال سوال این است که این انتقال با چه سرعتی رخ می دهد [158] . بمنظور هر چه سریعتر کردن این انتقال , این تلاشها باید هماهنگ شده تا از به حداکثر رسانی مزایای آن اطمینان حاصل شود و هزینه ها نیز به حداقل برسد. با پشتیبانی دولتها برای تبدیل کل سیستم , بخش حمل و نقل می تواند سریعا پذیرای فرصتی برای تبدیلات صنعتی بوسیله برقی سازی وسایل شود. همه موارد دراین امر مهم می باشند: سیاستهای مشوقانه مرتبط با همه عناصری که این سیستم کل را می سازد و باعث شروع سریع بخش صنعتی می شود ؛ تولید وسایل برقی ؛ تحقیق بر روی باتریهای پیشرفته ؛ فعالیتهای بهتر برای استخراج و معدنکاوی مواد نادر و لیتیم ؛ توسعه و گسترش تکنولوژی های Ev؛ استانداردسازی پروتکلهای صنعتی شارژرها و اتصالات ؛ گسترش زیرساختارهای شارژ ؛ آموزش عمومی ؛ و خواست سیاسی ملی و جهانی برای پذیرش تکنولوژی شبکه هوشمند و منابع انرژی قابل تجدید.