

مهندس یار

MohandesYar.com

خودرو الکتریکی

در حال حاضر خودروهای بنزینی بازار خودرو را قبضه کرده اند، اما ممکن است در آینده اوضاع تغییر کند. دیر یا زود، پس از چند دهه یا یک قرن، سوخت های مبتنی بر نفت آنقدر ارزشمند خواهند شد که دیگر نمی توان آن ها برای پر کردن باک خودروها استفاده کرد. در آن زمان اکثر مردم به سمت استفاده از خودروهای الکتریکی متمایل می شوند و دنیا بالاخره متوجه مسیر اشتباهی که صنعت خودرو در قرن بیستم در پیش گرفت خواهد شد. حداقل این تصویری است که بسیاری از مردم از آینده دارند.

خودروهای الکتریکی نسبت به خودروهای بنزینی از فناوری قدیمی تری استفاده می کنند و در اوایل ظهورشان در اواخر قرن نوزدهم، به نظر می رسید که پتانسیل تصرف بازارهای دنیا را دارند. اولین خودروی الکتریکی در سال 1834 ساخته شد و تا سال 1900، 38 درصد از کل خودروها در آمریکا برقی بودند. اما نفت ارزان و فراوان بود و از بسیاری جهات گزینه بهتری برای تامین انرژی خودروهای پرسرعت در مسافت های طولانی بود. تولید انبوه خودروهای گازی توسط هنری فورد خیلی زود به رویای فراگیر شدن خودروهای برقی پایان داد.

خوشبختانه از آنجایی که در اواخر قرن بیستم بالاخره مردم متوجه معایب اقتصادی و زیست محیطی نفت شدند، فناوری دوباره به سراغ خودروهای الکتریکی رفت و یک بار دیگر سر و کله این خودروها در خیابان ها پیدا شد. اما آیا همه خودروها به سمت برقی شدن می روند؟ این تغییر چقدر طول می کشد؟

پیش از آنکه بتوانیم به این سوالات پردازیم باید به پرسش های اساسی تری پاسخ دهیم: خودروهای الکتریکی چطور کار می کنند؟ مزایا و معایب آن ها چیست؟ آیا واقعا می شود برای رفتن به سرکار از خودرویی که سوخت آن چند الکترون متحرک است استفاده کرد؟ با ما همراه باشید.



خودروهای الکتریکی دیگر ظاهر عجیب و غیرعادی ندارند؛ این شورت ولت هیبریدی شارژی درست شبیه به یک خودرو بنزینی معمولی است. بسیاری از خودروهای الکتریکی از انرژی تولید شده توسط سوخت های فسیلی کثیف استفاده کنند، اما حتی در بدترین حالت به اندازه بهترین خودروهای بنزینی پاک هستند و اگر توان مصرفی آنها از منابع تجدیدپذیری همچون خورشید و باد تامین شود کاملاً پاک محسوب میشوند.

فهرست

1. خودروی الکتریکی چیست؟
2. خودروهای هیبریدی پلاگین یا شارژی چگونه کار می کنند؟
3. اجزای اصلی خودروهای الکتریکی
4. باتری ها
5. مزایا و معایب خودروهای الکتریکی
6. نگاهی به آینده
7. تاریخچه مختصر خودروهای برقی

خودروی الکتریکی چیست؟

اساس کار خودروهای الکتریکی بسیار ساده است، آنقدر که حتی بچه ها هم میتوانند یک خودروی برقی اسباب بازی بسازند. هرکسی می تواند با استفاده از یک باتری، یک موتور الکتریکی، 4 چرخ لاستیکی کوچک و یک جعبه دنده متشکل از چرخ دنده های آماده، یک خودروی الکتریکی کوچک بسازد. خودروهای الکتریکی واقعی نیز چندان پیچیده تر نیستند، البته ساختن آنها از نظر فنی مطمئناً دشوارتر از سرهم کردن یک اسباب بازی است.

همه خودروها- گازسوز، الکتریکی، هیدروژنی یا هر سوخت دیگری- لزوماً دستگاه‌های تبدیل انرژی هستند: آنها انرژی پتانسیل (ذخیره شده) را به انرژی جنبشی (حرکت) تبدیل می‌کنند. در یک خودروی معمولی، انرژی به شکل شیمیایی درون مایعی که داخل باک خودرو ریخته‌اید ذخیره شده است و شما از طریق واکنش شیمیایی که در موتور اتفاق می‌افتد آن را آزاد می‌کنید.

در این واکنش، مولکول‌های هیدروکربن موجود در بنزین با اکسیژن هوا میسوزند و حرارت آزاد می‌کنند؛ این حرارت پیستون‌هایی را که چرخ‌ها را می‌چرخانند هل می‌دهد (همه این اتفاقات درون سیلندرها می‌دهند، بنابراین این موتورها را موتور احتراق داخلی یا درون سوز مینامیم). خودروهای الکتریکی نیز از انرژی ذخیره شده استفاده می‌کنند، اما این کار را به صورت الکترومکانیکی و بدون احتراق انجام می‌دهند. در خودروهای برقی، با تخلیه آهسته باتری و حرکت الکترون‌ها، بدون سوختن هیچ نوع سوختی و بدون خروج هیچ گونه آلاینده‌ای از اگزوز، نیروی محرکه لازم برای خودرو تامین می‌شود.



تصور بسیاری از مردم از خودروهای الکتریکی چیزی شبیه به خودروی آزمایشی [GM Sunraycer](#) که ظاهری عجیب دارد و گویا از آینده آمده است، درحالی که این خودرو 30 سال پیش ساخته شده است. قسمت پشت خودرو (همه قسمت‌های سمت راست کابین راننده که به رنگ سفید است) با هزاران سلول خورشیدی از جنس سیلیکون و گالیم آرسنید پوشانده شده است. Sunraycer در اواخر دهه 1980 برنده مسابقه جهانی 2000 مایلی چالش خورشیدی شد.

خودروهای هیبریدی

خوب حالا خودروهای بنزینی بهتر هستند یا خودروهای الکتریکی؟ می‌توان گفت که هر دو دارای مزایا و معایبی هستند و به همین دلیل است که امروزه بسیاری از خودروهای الکتریکی در واقع هیبریدی هستند و از هر دو فناوری در کنار هم استفاده می‌کنند: این خودروها دارای یک موتور کوچکتر بنزینی برای رانندگی با سرعت بالا در بزرگراه‌ها و یک موتور الکتریکی برای رانندگی با سرعت پائین تر در شهر هستند.

خودروهای هیبریدی انواع مختلفی دارند. در خودروهای هیبرید موازی، نیروی محرکه چرخ‌ها توسط هردو موتور درون سوز و موتور الکتریکی تامین می‌شود؛ در خودروهای هیبرید سری، تنها موتور الکتریکی این وظیفه را به عهده دارد و موتور درون سوز مانند ژنراتور موتور الکتریکی را به حرکت درمی‌آورد و باتری‌ها را شارژ می‌کند.

خودروهای تمام هیبریدی دارای موتورهای الکتریکی و باتری‌های قدرتمندی هستند که می‌توانند به صورت مستقل نیروی محرکه لازم برای خودرو را فراهم کنند، درحالی‌که در خودروهای هیبرید ملایم، موتور الکتریکی آنقدر قدرتمند نیست که بتواند به تنهایی انرژی لازم برای حرکت خودرو را تامین کند و فقط به موتور درون سوز کمک می‌کند (یا در حالت بیکاری موتور درون سوز در ترافیک، می‌تواند به موتور الکتریکی سوئیچ کرد).

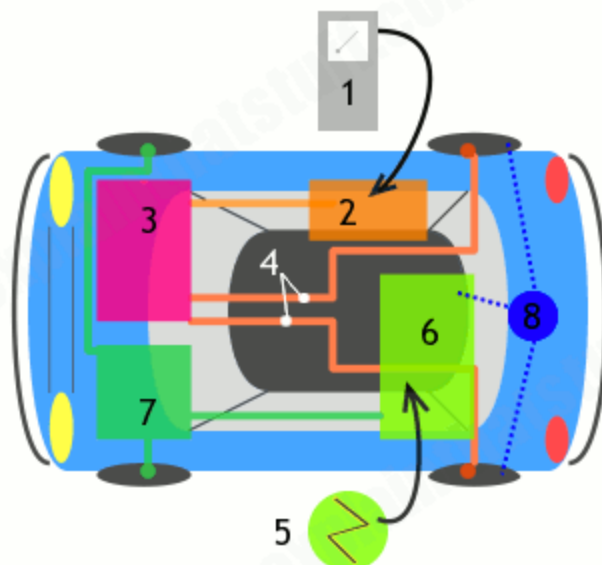
خودروهای هیبریدی معمولی با استفاده از قدرت تولیدی موتور درون سوز و انرژی بازیافتی از ترمزهای احیاکننده، باتری‌های خود را شارژ می‌کنند. خودروهای هیبرید شارژی نیز می‌توانند از طریق یک ایستگاه شارژ یا منبع توان محلی سوخت‌گیری کنند. این خودروها باتری‌های بسیار بزرگتری دارند و می‌توانند تنها بر تکیه بر موتور الکتریکی و باتری‌ها حرکت کنند و در نتیجه بیشتر شبیه خودروهای الکتریکی معمولی هستند.

اتصال موتور درون سوز و الکتریکی به هر ترتیبی که باشد، ایده اصلی استفاده از ترکیب آنها برای گرفتن بهترین نتیجه است. بزرگترین اشکال خودروهای هیبریدی این است که قیمت خرید آن نسبت به خودروهای بنزینی با عملکرد قابل مقایسه، 20 تا 30 درصد گران‌تر است.

این خودروها حدود ده درصد سنگین‌تر از خودروهای بنزینی هستند (با وجود موتور درونسوز سبک‌تر، به خاطر موتور الکتریکی، باتری‌ها، ترمزهای احیاکننده و سایر تجهیزات وزن بیشتری دارند) و عملکرد کندتری دارند. اما از سوی دیگر از نظر اقتصادی و ایمنی بسیار بهتر از خودروهای بنزینی هستند و این باعث محبوبیت آنها بین خانواده‌هایی که دغدغه‌های زیست‌محیطی دارند می‌شود. نتایج مطالعه سال 2018 شرکت وینستریک نشان می‌دهد که 42 خودروی هیبریدی تولید آمریکا از نظر اقتصادی بسیار به صرفه‌تر از هم‌تای بنزینی خود هستند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که به طور کلی مقرون به صرفه‌تر هستند.

خودروهای هیبریدی شارژی چگونه کار می کنند؟

خودروی هیبریدی دارای یک موتور درونسوز (بنزینی) برای سرعت های بالا در بزرگراه ها و یک موتور الکتریکی برای سفرهای اقتصادی تر و بدون آلودگی (یا موتور در حالت بیکاری) است. در طراحی های مختلف خودروی هیبریدی، نیروی محرکه چرخ ها از موتور الکتریکی، بنزینی یا هر دو تامین می شود.



1. پمپ بنزین که منبع انرژی اصلی خودروست
2. مخزن سوخت
3. موتور درون سوز بنزینی
4. موتور از طریق چرخ دنده ها و جعبه دنده قدرت را به چرخ ها انتقال می دهد
5. باتری های خودرو از طریق یک سیم به پریز برق وصل می شوند
6. در طول شب که خودرو خاموش است، باتری ها شارژ می شوند. بسته باتری برای اینکه سر راه نباشد، پشت صندلی های عقب جا داده میشود.
7. موتور الکتریکی از انرژی ذخیره شده در باتری ها برای راندن دو یا هر چهار چرخ استفاده می کند
8. ترمزهای احیاکننده: ژنراتور سرعت چرخ ها را کم می کند و انرژی تلف شده را به باتری ها برمی گرداند

خودرو پیل سوختی هیدروژنی

خودروهای پیل سوختی نیز الکتریکی هستند، با این تفاوت که به جای باتری از مخازن هیدروژن برای تولید برق و تامین توان مورد نیاز موتور الکتریکی استفاده میکنند.

اجزای اصلی خودروهای الکتریکی



ناسا برای تامین نیروی محرکه ماه نورد آپولو مجبور به استفاده از فناوری اتومبیل برقی بود (که گاهی اوقات به آن به ماه پیما می گویند)، زیرا در ماه هوا و اکسیژن برای تامین نیروی موتور احتراق داخلی وجود ندارد. توان مورد نیاز ماه نورد توسط 4 موتور الکتریکی (هریک برای یکی از چرخ ها) تامین می شد. منبع انرژی موتورها دو باتری 36 ولتی بود. تصویر مربوط به عملیات آپولو 17 در سال 1972 و راننده ماه نورد، جین کران است.

خودروهای بنزین سوز و الکتریکی اشتراکات زیادی باهم دارند و تفاوت کلیدی آنها در انرژی مصرفی (بنزین یا برق)، دستگاهی که از آن برای تبدیل انرژی ذخیره شده به انرژی جنبشی استفاده می کنند (موتور درون سوز یا الکتریکی) و نحوه انتقال قدرت به چرخ هاست (در خودروهای معمولی از طریق جعبه دنده و سیستم انتقال قدرت؛ در خودروهای الکتریکی به طور مستقیم). در ادامه به بررسی دقیق تر دو جزء کلیدی خودروهای الکتریکی - موتور و باتری ها - می پردازیم و آن ها را با اجزای معادل در خودروهای معمولی مقایسه می کنیم.

موتور الکتریکی

موتورهای الکتریکی هم از نظر سوخت مصرفی و هم از نظر مکانیزم عملکرد، کاملاً با موتورهای بنزینی متفاوت هستند. موتور بنزینی باید با سرعت نسبتاً بالایی بچرخد (معمولاً چند هزار دور بر دقیقه)، اما چرخ های خودرو هرگز نیازی نیست با چنین سرعتی بچرخند. توان تولیدی موتور بنزینی در هر لحظه می تواند کاملاً متفاوت با توان مورد نیاز خودرو باشد. برای مثال برای شروع حرکت

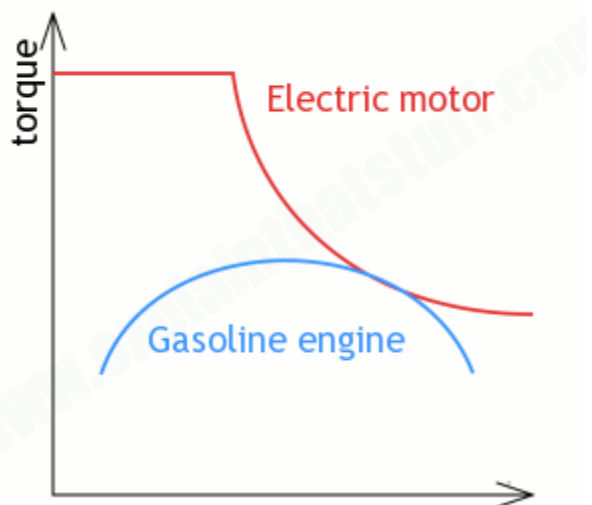
از حالت استارت سرد یا توقف پشت چراغ قرمز، به نیرو محرکه (یا گشتاور) خیلی زیاد در سرعتی نسبتاً پائین نیاز دارید؛ در حالی که اگر در حال سبقت گرفتن در یک بزرگراه باشید درست برعکس حالت قبل، نیاز به سرعت بیشتر و گشتاور کمتر دارید.

گشتاور لحظه ای

شما کنترل چندان روی خروجی موتور بنزینی نخواهید داشت، زیرا عملکرد آن مبتنی بر واکنش های شیمیایی بین سوخت و اکسیژن است که در نهایت منجر به تولید توان مکانیکی مفید می شود. از این نظر موتور درون سوز درست مانند موتور برون سوز در موتور بخار است. اگر نیاز به توان بیشتری دارید، باید سوخت بیشتری در مدت زمان کمتری بسوزانید- طبق یک قانون اساسی فیزیک به نام قانون تبدیل انرژی- و به همین دلیل است که به کنترل شتاب دهنده خودرو، به صورت عامیانه فشار دادن پا روی پدال گازی گویند.

سوختن سریع تر بنزین توان بیشتری تولید می کند و در نهایت باعث افزایش سرعت خودرو می شود. به جز کنترل شتاب دهنده (با کنترل میزان سوخت ورودی)، دو روش کلیدی دیگر برای کنترل یک خودروی معمولی، چرخ دنده ها (انتقال قدرت از موتور به چرخ ها برای تامین گشتاور بالا و سرعت پائین یا بالعکس) و کلاچ (جدا یا برقرار کردن اتصال موتور به جعبه دنده) هستند. ما به دلیل محدودیت های اساسی در نحوه کارکرد موتور، به چرخ دنده ها و کلاچ نیاز داریم؛ زیرا مهم نیست با چه سرعتی حرکت می کنید، حتی اگر پشت چراغ قرمز متوقف شده باشید موتور به طور مداوم به سوزاندن سوخت و چرخیدن با سرعت چندین هزار دور بر دقیقه ادامه میدهد.

موتور یک خودروی الکتریکی بسیار متفاوت است و تا نقطه مشخصی، صرف نظر از سرعت چرخش، میزان گشتاور تولیدی آن ثابت است. اگر یادتان باشد قطارهای اسباب بازی یک دسته برای کنترل سرعت داشتند. برای روشن کردن قطار باید دسته را کمی به پائین فشار می دادید تا قطار آهسته شروع به حرکت کند (با تغذیه موتور داخل قطار با جریان الکتریکی نسبتاً پائین) و برای اینکه قطار با سرعت بیشتری حرکت کند باید جریان الکتریکی را افزایش می دادید تا موتور سریع تر بچرخد. معمولاً در یک قطار اسباب بازی کلاچ و جعبه دنده وجود ندارد، موتور الکتریکی به طور مستقیم چرخ ها را به حرکت درمی آورد و صرف نظر از سرعت قطار این کار را به خوبی انجام می دهد.



نمودار تقریبی تغییرات گشتاور نسبت به سرعت (برحسب تعداد دور موتور بر دقیقه)، برای موتورهای الکتریکی و موتورهای بنزینی با توان یکسان. موتورهای الکتریکی از همان ابتدا حداکثر گشتاور را تولید می کنند، درحالی که موتورهای بنزینی برای تحویل حداکثر گشتاور اول باید به سرعت خاصی برسند.

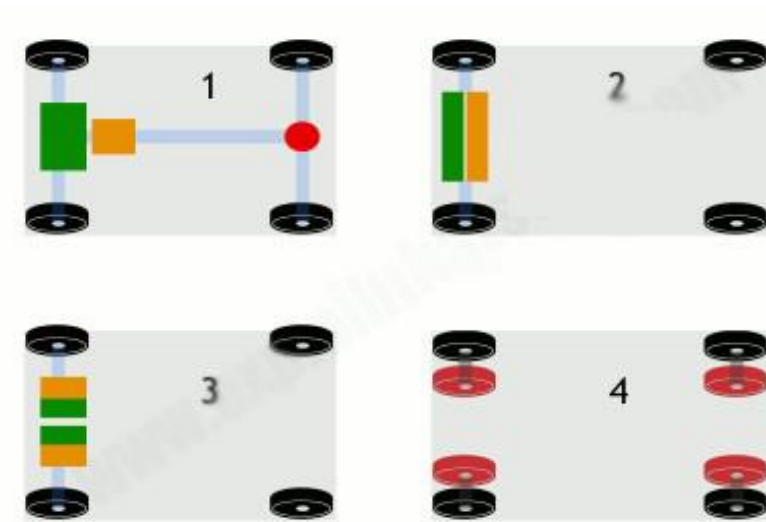
سیستم انتقال قدرت

در تئوری، موتور الکتریکی می تواند نیروی محرکه یک خودرو در اندازه واقعی را مثل قطار اسباب بازی بدون نیاز به جعبه دنده و سیستم انتقال قدرت که در خودروهای بنزینی به کار می روند تامین کند. درعمل، اوضاع مشخصاً پیچیده تر است. اسباب بازی ها کوچک هستند و کند حرکت می کنند، در حالی که خودروهای واقعی بسیار بزرگتر و پرسرعت تر هستند.

وقتی یک خودروی واقعی سر یک پیچ دور می زند، دو چرخ خارجی نسبت به چرخ های داخلی کمان بزرگتری از دایره را طی می کنند، یعنی آنها باید با سرعت بیشتری بچرخند (برای ماشین های اسباب بازی هم همین اتفاق می افتد اما اثر آن آنقدر ناچیز است که به چشم نمی آید). به همین علت است که خودروهای واقعی به یک سیستم انتقال قدرت پیچیده با چرخ دنده های تنظیم کننده سرعت موسوم به دیفرانسیل نیاز دارند تا در پیچ ها چرخ های خارجی بتوانند با سرعتی کمی بالاتر نسبت به چرخ های داخلی حرکت کنند.

در خودروی الکتریکی نیز هنگام عبور از پیچ همین اتفاق رخ می دهد و به همین علت نمی توان از یک سیستم انتقال قدرت ساده استفاده کرد (مثلاً استفاده از یک موتور الکتریکی برای راندن دو چرخ عقب از طریق یک محور مشترک امکان پذیر نیست). یک راه حل این است که موتور الکتریکی در قسمت جلوی خودرو قرار بگیرد و با استفاده از میل لنگ (پروانه) و دیفرانسیل، سیستم انتقال قدرتی مشابه خودروهای بنزینی داشته باشیم. راه حل دیگر حذف میل لنگ و استفاده از موتور الکتریکی، جعبه دنده و

دیفرانسیل بین دو تا از چرخ ها (چرخ های جلو یا عقب) و راندن هردو چرخ است. گزینه سوم استفاده از دو موتور الکتریکی در جلو یا عقب (با یا بدون جعبه دنده)، هریک برای راندن مستقل یک چرخ است. گزینه آخر استفاده از دو یا چهار موتور تویی (موتور داخل چرخ) است، که داخل هر چرخ خودرو نصب می شوند. البته این باعث ایجاد یک چالش فنی می شود: چطور می توان یک موتور الکتریکی سبک، کم حجم و در عین حال قدرتمند ساخت که بتواند نیروی محرکه لازم برای یک خودرو را تامین کند؟ (اگرچه اگر چهار موتور تویی داشته باشیم، هرکدام باید یک چهارم کل نیروی محرکه مورد نیاز خودرو را تامین کنند).



انتقال قدرت: توان چطور از موتور به چرخ ها می رسد؟

4 چینش مختلف برای موتور الکتریکی (سبز)، جعبه دنده (نارنجی)، دیفرانسیل (زرشکی)، میل لنگ ها (آبی روشن) و تورهای تویی (قرمز) در یک خودروی الکتریکی.

(1) در این چینش، موتور الکتریکی مانند موتور بنزینی از طریق جعبه دنده و میل لنگ ها قدرت را به چرخ ها انتقال می دهد.

(2) یک موتور مرکزی توان لازم برای هر دو چرخ را از طریق یک یا دو جعبه دنده تامین می کند.

(3) دو موتور مجزا نیروی محرکه دو چرخ را از طریق جعبه دنده های مستقل تامین می کنند.

(4) موتورهای تویی نیرومحرکه دو یا گاهی هر چهار چرخ را بدون جعبه دنده، میل لنگ یا سایر قطعات انتقال قدرت تامین می کنند.

باتری ها

همه خودروها، خودروی برقی هستند زیرا موقع استارت زدن، از باتری برای راه اندازی موتور (بنزینی) استفاده می کنند. از لحاظ تاریخی، خودروها در استفاده از باتری های قابل شارژ پیشگام بوده اند. مدت ها پیش از ظهور لپ تاپ ها، گوشی های تلفن همراه، چراغ قوه ها و ... زمانی که اکثر مردم از باتری های یک بار مصرف استفاده می کردند، در خودروها از باتری های قابل شارژ

استفاده می شد. تنها مشکل این بود که موتور خودرو ها از باتری های سربی اسیدی بزرگ و سنگین استفاده می کردند که برای تامین انرژی لازم برای خودرو در سرعت های بالا برای مدت زمان طولانی مناسب نبودند.



در یک خودروی تولید تسلا، باتری های لیتیومی در قسمت پشت خودرو قرار می گیرند.

خودروهای الکتریکی امروزی عمدتاً از باتری های لیتیومی که در لپ تاپ ها و کتاب خوان ها نیز کاربرد دارند استفاده می کنند. این باتری ها نسبتاً سبک هستند، میتوانند نسبت به وزنی که دارند به مقدار کافی انرژی ذخیره کنند، عمر طولانی دارند، چندین هزار بار شارژ هستند و همچنین در محدوده دمای کاری خودروها عملکرد خوبی دارند (البته نه در دماهای خیلی بالا یا پائین). اگرچه این به معنا نیست که باتری های لیتیومی بی نقص هستند.

مشکل اصلی باتری های خودرو این است که نسبت به بنزین، انرژی کمتری در واحد جرم ذخیره میکنند؛ به عبارت دیگر چگالی انرژی پایین تری دارند. باتری های لیتیومی به احتمال زیاد همچنان در آینده نزدیک محبوب ترین گزینه برای خودروهای الکتریکی خواهند بود، اگرچه جایگزین هایی همچون باتری های نیکل-هیدرید فلز (NiMH)، که ایمن تر و ارزان ترند و همچنین فناوری های مبتنی بر لیتیوم (از جمله لیتیوم-نیکل-منگنز-کبالت، لیتیوم-فسفات، لیتیوم-منگنز و لیتیوم کبالت) نیز می توانند گزینه های بعدی باشند. ابرخازن ها نیز جایگزین مناسبی هستند. ابرخازن ها تا حدودی شبیه به ترکیب باتری و خازن عمل می کنند و خیلی سریع تر شارژ می شوند.

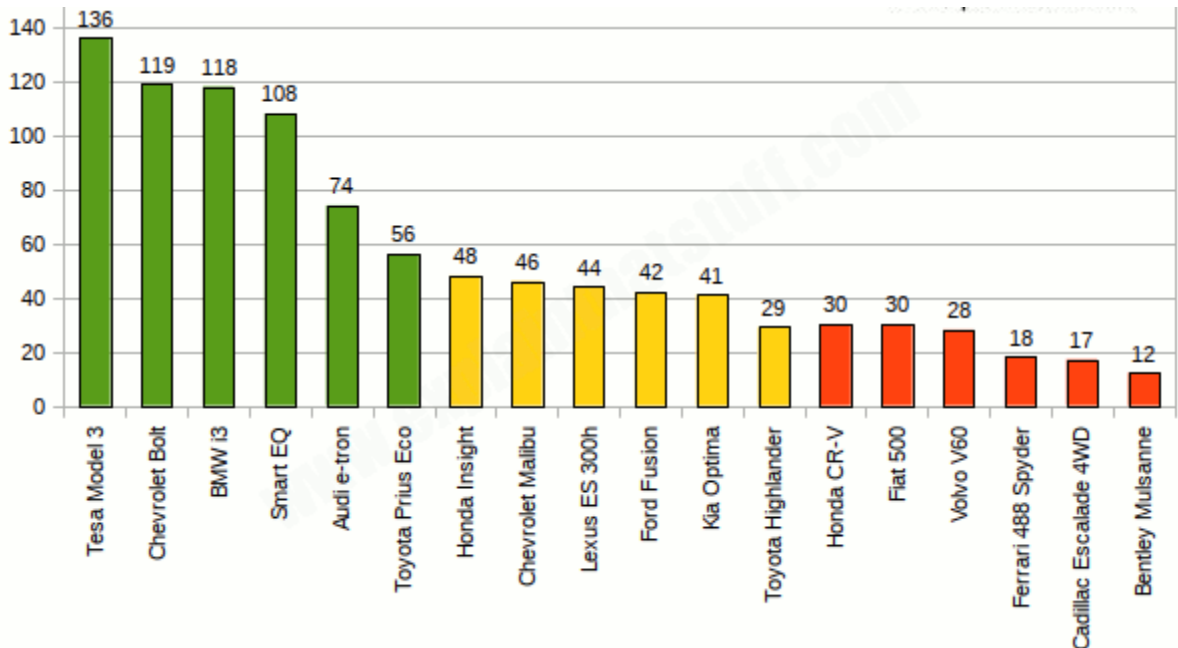
مزایا و معایب خودروهای الکتریکی

مزایا

آلایندگی

در نگاه اول، خودروهای برقی کاملاً سبز هستند: حتی گاهی اوقات به آنها ZEV (خودروهای با آلایندگی صفر) گفته میشود و طبق اطلاعات وبسایت رسمی fueleconomy.gov، مقدار انتشار گاز CO2 بر واحد مسافت برای اکثر خودروهای برقی صفر گرم بر مایل است. با اینکه خود ماشین، گازهای آلاینده از جمله کربن دی اکسید تولید نمی کند، اما نمی توان گفت که خودروهای برقی کاملاً سبز هستند. مگر اینکه برق شما از توربین های بادی یا صفحات خورشیدی تامین شود، باز هم در فرآیند تولید برق در نیروگاه مقداری گازهای آلاینده تولید می شود. (همچنین باید توجه داشت که خودروهای الکتریکی میتوانند مقادیر قابل توجهی ذرات معلق - گرد و خاک - ناشی از ترمز، لاستیک چرخ ها و سایش سطح جاده تولید کنند).

با اینحال خودروهای الکتریکی از نظر تولید آلاینده ها از سبزترین خودروهای بنزین سوز بهتر هستند و با افزایش سهم انرژی های تجدیدپذیر در تولید برق، بیش از پیش نسبت به خودروهای بنزینی برتری پیدا میکنند.



این نمودار رتبه بندی mpg (بازده سوخت که با واحد معادل مایل های طی شده به ازای هر گالن بنزین بیان می شود) را برای 18 خودروی تولید شده در سال 2019 نشان می دهد: 6 خودروی الکتریکی (سبز)، شش خودروی هیبریدی (زرد) و شش خودروی بنزینی (قرمز)

راندمان

خودروهای الکتریکی تا حد قابل توجهی راندمان بالاتری نسبت به خودروهای بنزینی دارند، زیرا راندمان موتورهای الکتریکی ذاتاً (حدود 80 درصد) بسیار بالاتر از موتورهای درون سوز (تنها 30 درصد برای موتور درون سوز و کمتر از 30 درصد برای خودروی بنزین سوز) که درصد زیادی از سوخت را به شکل حرارت تلف می کنند است.

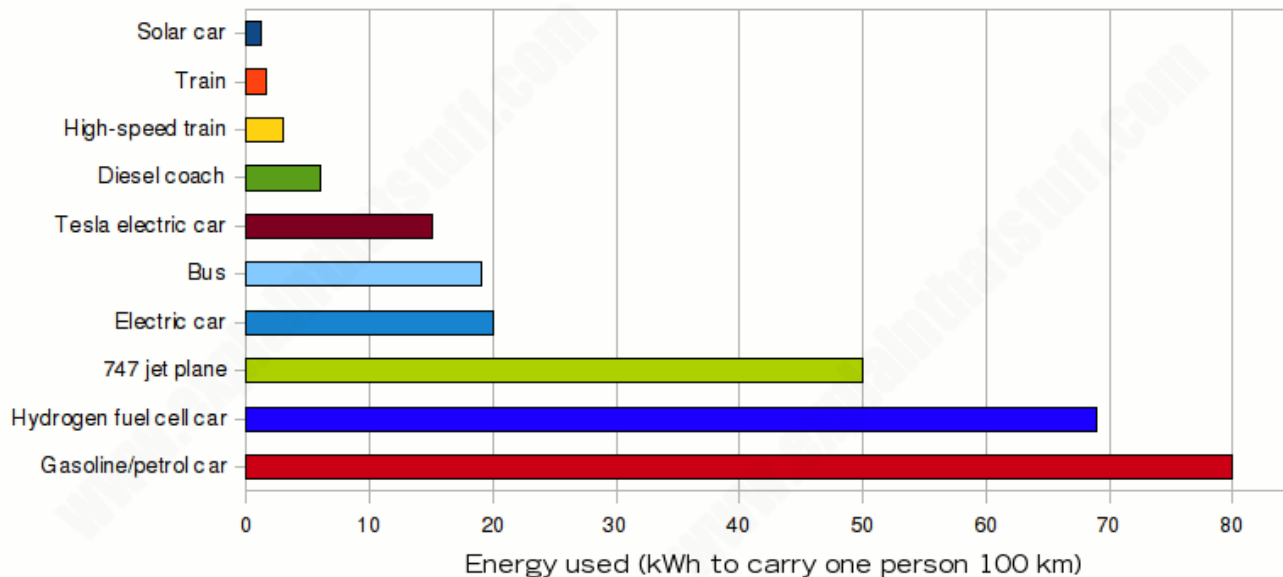
فولکس واگن برقی 2020 (قیمت حدودی 31895 - 38895 دلار) راندمان متوسطی (شهری و جاده ای) برابر با 30 کیلووات ساعت به ازای هر 100 مایل (معادل 122 مایل بر گالن)، با هزینه سوخت سالانه 600 دلار در سال دارد، درحالیکه ورژن بنزینی همین خودرو (قیمت حدودی 23195-23995) راندمانی برابر با تنها 29 مایل بر گالن با هزینه سوخت سالانه 1050 دلار در سال ارائه می دهد.

شرکت تسلا حتی ادعا می کند که خودرویی با راندمان بالاتر تولید کرده است که این اختلاف راندمان را افزایش می دهد: تسلا مدل اس با هزینه سوخت سالانه 1048 دلار به ازای 30000 مایل (0.12 دلار به ازای هر کیلووات ساعت)، در مقایسه با یک خودروی بنزینی معمولی با هزینه سوخت سالانه 5318 دلار (3.90 دلار به ازای هر گالن سوخت).

خودرو های هیبریدی عمدتاً با سوئیچ کردن از موتور بنزینی به موتور الکتریکی در زمان مناسب (مثلاً موقع توقف پشت چراغ قرمز یا ترافیک سنگین) به راندمان بالا دست پیدا می کنند و سوخت کمتری مصرف می کنند. یک خودروی معمولی بنزینی (مثلاً یک فور فیوژن دو لیتری چهار سیلندر) راندمانی برابر با 25 مایل بر گالن دارد، درحالیکه یک خودروی هیبریدی می تواند به راندمانی برابر با 41 مایل بر گالن (50 درصد بیشتر) دست پیدا کند. قابل ذکر است که این مقدار برای یک خودروی هیبریدی شارژی برابر با 103 مایل بر گالن است.

کارایی بیشتر خودروهای الکتریکی تنها به خاطر نوع موتور نیست. ترمزهای احیاکننده، با بازیافت انرژی در هربار توقف راندمان خودرو را افزایش میدهند. هربار موقع ترمز، سرعت خودرو کاهش پیدا میکند و موتور الکتریکی تبدیل به ژنراتور می شود تا انرژی جنبشی خودرو را به انرژی الکتریکی تبدیل کند. در نهایت این انرژی به جای تبدیل شدن به حرارت و تلف شدن، باتری های خودرو را شارژ می کند.

دیوید مک کی در کتاب خود " انرژی پایدار بدون هوای داغ" مینویسد: " هزینه انرژی برای وسایل نقلیه الکتریکی حدوداً 15 کیلووات ساعت به ازای هر 100 کیلومتر است که 5 برابر بهتر از خودروهای بنزینی و به میزان قابل توجهی بهتر از خودروهای هیبریدی است".



Drawn using data from "Sustainable Energy Without the Hot Air" by David MacKay.
<http://www.withouthotair.com/>

مقایسه کارایی خودروهای برقی با سایر اشکال حمل و نقل: این نمودار میزان انرژی لازم (کیلووات) برای جابه جایی یک مسافر برای مسافت 100 کیلومتر (60 مایل) را نشان می دهد. خودروهای خورشیدی (وسایل نقلیه کوچک و تک نفره آزمایشی که انرژی مورد نیاز آنها کاملاً توسط صفحات خورشیدی تأمین می شود، مانند Sunracer که در تصویر بالا نمایش داده شده است) عمدتاً به دلیل وزن بسیار پایینشان بهترین کارایی را دارند. اکثر آنها حتی باتری هم ندارند. خودروهای الکتریکی در این رتبه بندی در رده های میانی قرار می گیرند، اگرچه بعضی از آنها (مثل تسلا) بسیار بهتر از بقیه هستند. خودروهای بنزینی با فاصله زیاد در بدترین جایگاه قرار دارند (بیشتر به دلیل موتور و سیستم انتقال قدرت سنگین) و وضعیت خودروهای پیل سوختی هیدروژنی هم چندان بهتر نیست. توجه کنید که اتوبوس ها و قطارها با اینکه از موتور بنزینی استفاده می کنند، کارایی بسیار بالایی دارند، زیرا می توانند تعداد زیادی از افراد را حمل کنند.

کارایی

حتی از نظر کارایی نیز خودروهای برقی گاهی اوقات نسبت به خودروهای بنزینی برتری دارند. همانطور که دیدیم، موتورهای الکتریکی میتوانند حتی در سرعت های پائین گشتاور بالا تولید کنند. این به این معناست که آن ها قادرند به شتاب هایی بسیار بالاتر از موتورهای بنزینی که تنها در دورهای نسبتاً بالایی موتور قادر به تولید حداکثر گشتاور هستند، دست پیدا کنند. آنها همچنین بی صداتر و روان تر هستند. همانطور که شرکت تسلا نشان داد، باتری ها و موتورهای الکتریکی - که در گذشته تصور می شد کند هستند - حتی میتوانند برای خودروهای مسابقه استفاده شوند. خودروی تسلا مدل اس میتواند در تنها 3.9 ثانیه از سکون به سرعت 60 دور بر ساعت (100 کیلومتر بر ساعت) برسد، که با شتاب بی ام و M5 بنزینی قابل مقایسه (و در حداقل یک بار تست انجام شده توسط مجله اتومبیل حتی بهتر از آن) است.

موتورهای الکتریکی می توانند نیروی محرکه وسایل نقلیه با هر وزن و اندازه ای را تامین کنند. سال هاست که در سیستم حمل و نقل از قطارهای برقی دیزلی (که در آن ها موتورهای دیزلی انرژی لازم برای موتورهای الکتریکی کششی را فراهم می کنند) استفاده می شود. در نوامبر سال 2014، شرکت بلاز یک کامیون استخراج معدن دیزلی- الکتریکی جدید و فوق العاده قدرتمند 500 تنی را معرفی کرد که در آن توان لازم برای 4 موتور AC گول پیکر توسط دو موتور دیزلی 16 سیلندری تامین می شد.

تعمیر و نگهداری

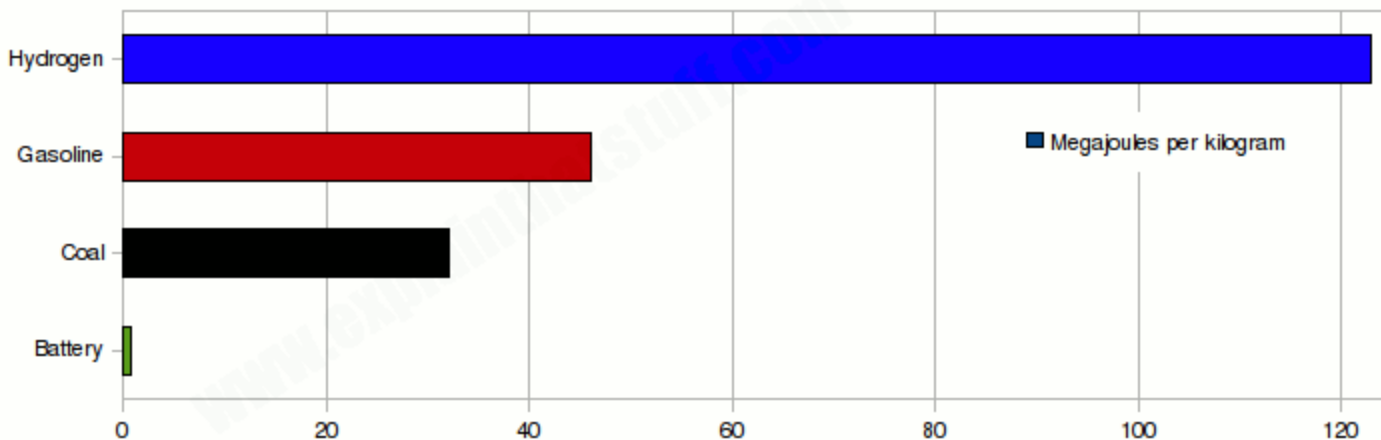
تعمیر و نگهداری خودروهای برقی نیز آسان است زیرا به طور کلی نسبت به خودروهای بنزینی سیستم ساده تری دارند. براساس گزارش سال 2020 موسسه اقتصاد اتومبیل، هزینه تعمیر و نگهداری برای وسایل نقلیه الکتریکی یک سوم هزینه تعمیر و نگهداری خودروهای دیزلی یا بنزینی مشابه است. زیرا خودروهای برقی ذاتاً سیستم ساده تر و قطعات متحرک کمتری دارند و در نتیجه کمتر فرسوده میشوند. عدم استفاده از سیستم انتقال قدرت یا جعبه دنده نیز از پیچیدگی خودروهای برقی می کاهد. همچنین به علت وجود ترمزهای احیاکننده در خودروهای برقی، نسبت به خودروهای بنزینی بسیار کمتر از لنت های ترمز معمولی (اصطکاکی) استفاده میشود و این باعث افزایش عمر ترمزها میگردد. از طرف دیگر، برخی فناوری های موجود در خودروهای الکتریکی به اندازه کافی مورد آزمایش قرار نگرفته اند و حتی با اینکه ساده تر هستند و از نظر تئوری در بلند مدت قابلیت اطمینان بالاتری دارند، میتوانند مستعد خرابی زود هنگام باشند.

معایب

باتری ها

باتری ها و موتورهای الکتریکی دو وجه تمایز اصلی بین خودروهای معمولی و خودروهای برقی هستند. درحالیکه موتورهای الکتریکی کاملاً شناخته شده هستند و قابلیت اطمینان بالایی دارند، باتری های گول پیکر همچنان پاشنه آشیل خودروهای الکتریکی هستند. یک مخزن بنزین علیرغم معایب اقتصادی و زیست محیطی، انرژی بسیار بیشتری نسبت به چند باتری با همان وزن تولید می کند (به نمودار زیر مراجعه کنید).

شما می توانید در چند دقیقه باک بنزین خودرو را کامل پر کنید و با این سوخت چند صد کیلومتر بدون توقف رانندگی کنید. اما شارژ مجدد خودروهای الکتریکی ممکن است از سی دقیقه تا یک شب کامل طول بکشد و احتمالاً بعد از دویست کیلومتر باتری ها دوباره خالی میشوند. درحالیکه مخزن بنزین تقریباً کم حجم است و در جایی خارج از دید قرار دارد، باتری های یک خودروی الکتریکی گران (تقریباً یک چهارم قیمت یک ماشین تسلا)، حجیم و سنگین هستند.



چرا ما همچنان از خودروهای بنزینی استفاده می کنیم؟ سوختن بنزین انرژی بیشتری نسبت به باتری تولید می کند. هیدروژن انرژی بسیار بیشتری نسبت به بنزین دارد، اما برای تولید و ذخیره آن با مشکلات زیادی روبه رو هستیم. زغال سنگ نیز امتیاز خوبی دارد، اما سوخت کثیفی است و قابل استفاده نیست، زیرا عصر خودروهای بخاری مدت ها پیش به پایان رسیده است!

هرکسی که صاحب گوشی تلفن همراه یا لپ تاپ باشد تأیید می کند که عمر باتری های لیتیومی و قابل شارژ فقط به اندازه چند سال (و در صورت استفاده نامناسب حتی کمتر) است و معمولاً بدون پیش زمینه یا هشدار از کار می افتند. در خودروهای الکتریکی، به جای یک یا دو سلول، چندین بانک باتری وجود دارد، بنابراین احتمال خرابی ناگهانی کمتر است و اکثراً با کاهش تدریجی برد باتری روبه رو خواهید شد.

از آنجا که باتری ها بسیار گران و همچنان بزرگترین مشکل خودروهای الکتریکی هستند، تولیدکنندگان سعی می کنند با ارائه گارانتی 8 تا 10 ساله (100 هزار تا 125 هزار مایل) اطمینان خریداران را جلب کنند. پژوهش های انجام شده در آزمایشگاه ملی انرژی های تجدیدپذیر آمریکا (NREL)، نشان میدهد که میتوان عمر باتری های کنونی را به 15 سال افزایش داد. همچنین در اجلاس جامعه شیمی دانان آمریکا در سال 2013 اشاره شد که حتی می توان عمر باتری ها را به 20 سال رساند، یعنی به اندازه عمر مفید اکثر خودروها. اگر خیلی تحت تاثیر قرار گرفتید، فراموش نکنید که بسیاری از مردم خودروهای دست دوم میخرند که باتری هایشان فرسوده شده است. عامل بسیار مهم دیگر این است که عمر باتری به دما بستگی دارد: استفاده از باتری های قابل شارژ در مناطق گرمتر (از جمله ایالات آریزونا و کالیفرنیا) می تواند عمر آنها را تا 50 درصد کاهش دهد.

در واقع همانطور که جف کوب به درستی پس از بررسی همه شواهد در مقاله "عمر باتری در خودروهای برقی" اشاره می کند، تنها نتیجه منطقی که در حال حاضر میتوان گرفت این است که راه درازی برای حل مسئله باتری ها در پیش داریم.



باتری ها همیشه مانعی بر سر راه تولید خودروهای الکتریکی بوده اند، زیرا انرژی بسیار کمتری نسبت به بنزین برای خودرو فراهم می کنند. در این تصویر، باتری های نیکل-روی بسیار بزرگی را مشاهده میکنید که در داخل یک خودروی الکتریکی ساخته شده توسط مهندسين ناسا (نمونه اوليه تولید شده در سال 1977) قرار داده میشوند.

راحتی

چگالی انرژی بالاتر بنزین و ارزانی نسبی آن باعث شده است که اکثر مردم همچنان SUV های بنزینی آلایندة هوارا به خودروهای سبز و پاکی همچون تویوتا پریوس و نیسان لیف ترجیح بدهند. اما در دسترس بودن بنزین نیز در این انتخاب نقش داشته است. با اطمینان بالا می توان گفت که هر جایی که زندگی می کنید، حداقل یک ایستگاه پمپ بنزین یا گاز در نزدیکی محل سکونت شما وجود دارد. آمارهای اداره سرشماری آمریکا نشان می دهد که 111 هزار جایگاه سوخت در سرتاسر امریکا وجود دارد. درحالیکه براساس اطلاعات مرکز داده سوخت های جایگزین، در سال 2019 تنها 25950 ایستگاه شارژ خودروی برقی در آمریکا وجود داشت (افزایش چشمگیر نسبت به 17387 ایستگاه شارژ در سال 2018). درست است که اگر تجهیزات لازم را داشته باشید می توانید در خانه یا محل کار خودروی برقی خود را شارژ کنید، اما ممکن است در جاده هم نیاز به شارژ مجدد داشته باشید درحالیکه هنوز امکانات کافی برای این کار وجود ندارد.

بنابراین می بینید که برد خودروهای برقی آنچنان که منتقدین ادعا می کنند، بزرگترین مشکل این خودروها نیست. وزارت انرژی آمریکا خاطر نشان می کند که رفت و آمد روزانه بیشتر افراد، یک سفر رفت و برگشت به محل کار و کمتر از 30 مایل است. از نظر فنی هیچ چیز نمی تواند خودروهای برقی را محدود کند. در آینده به کمک صفحات خورشیدی، با یک بار شارژ برد خودروهای الکتریکی به بیش از 500 کیلومتر خواهد رسید.



از نظر تئوری شما می توانید در هر جایی خودروی الکتریکی خود را شارژ کنید، حتی در منزل. اما خیلی از افراد خارج از منزل کار میکنند، زیاد سفر می کنند یا در آپارتمان های مرتفع زندگی می کنند. متأسفانه دنیا هنوز کاملاً برای خودروهای الکتریکی آماده نیست و ایستگاه های شارژ کافی در سطح شهرها وجود ندارد.

وضعیت فعلی

با اینکه هزینه سوخت و تعمیر و نگهداری برای خودروهای الکتریکی پایین تر است، قیمت خرید آنها معمولاً به میزان قابل توجهی گران تر است. برای نمونه برای خرید یک فورد فیوژن هیبریدی شارژی مدل 2020 باید حدوداً 37000 دلار پرداخت کنید، در حالیکه قیمت خودروی بنزینی مشابه آن تقریباً 28000 دلار است.

نگرانی در مورد مسائلی چون طول عمر باتری، انتخاب خودروهای برقی را برای مردم دشوار تر می کند. انتخاب گزینه آشنا تر همیشه راحت تر از قبول ریسک است. برخی کشورها برای خودروهای برقی تخفیف های مالیاتی در نظر می گیرند، اما به هر حال باید برای خرید این خودروها بیشتر هزینه کنید.

نگاهی به آینده

طرفداران محیط زیست معمولاً نگاه سیاه و سفید به این مسئله دارند و معتقد هستند که اگر اصلاً بشود آینده ای برای خودروها متصور شد (آنها ترجیح میدهند بیشتر از وسائل نقلیه عمومی و محصولات محلی استفاده کنند تا به طور کلی نیاز به حمل و نقل

کاهش پیدا کند)، بازار باید در انحصار خودروهای الکتریکی باشد. حتی اگر مسئله انتشار آلاینده ها را کنار بگذاریم، مطمئناً در آینده با کاهش منابع نفتی، خودروهای برقی مقرون به صرفه تر و اقتصادی تر خواهند بود. هرچه تقاضا برای خودروهای برقی بیشتر باشد با افزایش حجم تولید، هزینه متوسط تولید نیز کاهش میابد. هرچه استفاده از خودروهای برقی رواج بیشتری پیدا کند، تنوع خودروها بیشتر میشود، زیرساخت ها بیشتر توسعه پیدا میکنند و احتمال اینکه طرفداران خودروهای بنزینی نیز به جمع دارندگان خودروهای سبز و پاک اضافه شوند بیشتر می شود.

رشد روزافزون؟

درست است که اعداد و ارقام نشان دهنده رشد فوق العاده چند صد درصدی تولید خودروهای برقی هستند اما نباید گول این آمارها را بخوریم. فراموش نکنید که تعداد خودروهای الکتریکی در حال حاضر بسیار کم است و بنابراین افزایش صد درصدی این تعداد، خیلی قابل توجه نیست. در اکتبر 2014، مقاله ای در مجله فوربز از رشد روز افزون نرخ استفاده از خودروهای برقی در ایالت های کالیفرنیا، جرجیا، واشنگتن، میشیگان و تگزاس خبر داد. برای مثال در تگزاس تنها در طول 12 ماه، افزایش 128 درصدی در تعداد خودروهای برقی گزارش شده بود. اگر از آمار واقعی خبر نداشته باشید این میزان رشد بسیار چشمگیری به نظر می رسد. در آن سال 6533 خودروی برقی در ایالت تگزاس وجود داشت که در مقایسه با 2862 خودرو در سال قبل، 128 درصد افزایش داشت؛ اما این تعداد تنها یک هزارم تعداد تمام خودروهای ثبت شده در تگزاس (7.7 میلیون) بود. در کالیفرنیا هم این نسبت چندان بهتر نبود (پنج هزارم در سال 2014) و همچنین در سال 2019 نیز تنها 5.5 درصد خودروهای فروخته شده در این ایالت برقی بودند. براساس اطلاعات منتشرشده از اداره اطلاعات انرژی آمریکا (EIA) در سال 2018، مهمترین علل رشد کند تعداد خودروهای الکتریکی عبارتند از قیمت نسبتاً ارزان بنزین، اقتصادی بودن موتورهای معمولی و قیمت بسیار بالای خودروهای الکتریکی.

بیش از نیم قرن پیش (به خصوص از دومین بحران انرژی در اوایل دهه 1970)، کارشناسان پایان عصر موتورهای درون سوز را که ناشی از تولید پرشتاب نفت و رسیدن به نقطه اوج تولید نفت است پیش بینی کرده بودند، اما امروز همچنان میلیون ها خودرو با موتورهای درون سوز تولید می شوند. پیشرفت های صورت گرفته در اکتشاف منابع نفتی و بازیافت نفت و همچنین طراحی بهتر خودروها و افزایش راندمان آنها عمر این فناوری قدیمی را بسیار بیشتر از آنچه انتظار میرفت افزایش داده است. آیا ممکن است 40 سال دیگر در اواسط قرن بیست و یکم همچنان در همین وضعیت باشیم؟ آیا باز هم اکثر مردم از خودروهای بنزینی استفاده خواهند کرد؟ طبق پیش بینی انجام شده توسط اداره اطلاعات انرژی آمریکا در سال 2015، حتی در سال 2040 نیز حدود 46 درصد خودروها همچنان بنزین سوز خواهند بود، درحالیکه 43 درصد خودروها میکروهیبریدی یا انعطاف پذیر(موتورهای چندگانه سوز)، 5 درصد هیبرید کامل، 4 درصد دیزلی و تنها 2 درصد باقی مانده، الکتریکی یا هیبریدی شارژی خواهند بود. خسارات زیست محیطی قابل توجه - افزایش سرعت تغییرات اقلیمی به طور ناگهانی یا تشدید تاثیر آن بر زندگی بشر - یا وقایع نادری چون اصابت

شهاب سنگ به زمین یا یک اپیدمی جهانی میتواند همه چیز را تغییر دهد. اما هرچقدر هم که دلایل منطقی به نفع خودروهای الکتریکی ارائه شود، برخلاف خواست طرفداران محیط زیست، دنیا وابستگی شدیدی به نفت دارد و این چیز است که به این زودی ها تغییر نمیکند.

تاریخچه مختصر خودروهای برقی

خودروهای برقی همیشه در طول تاریخ جزو فناوری های مدرن محسوب می شده اند؛ از فیلم خوابگرد ساخته وودی آلن تا خازن 1.21 گیگاواتی که نیروی محرکه ماشین زمان دیلورن مارتی مک فلای را در سفر به آینده تامین میکرد، همه جزو داستان های علمی و تخیلی هستند. اما از جنبه علمی حقیقت دارند. برای نمونه اگر به یاد داشته باشید، 45 سال پیش فضانوردان آپولو با ماه نوردی که با باتری کار میکرد روی سطح ماه راه پیمایی کردند. کسی نمی داند که سرنوشت خودروهای برقی در آینده چه خواهد شد اما مطمئناً گذشته جالبی داشته اند.

در ادامه تاریخچه ای بسیار مختصر از خودروهای برقی آورده شده است. لازم به ذکر است که به نام همه مخترعین و اختراعات اشاره نشده و تنها به ذکر نقاط عطف تاریخ خودروهای برقی بسنده شده است.



یک خودروی پخش لبنیات. باتری های اسیدی سربی جعبه های سیاه رنگی هستند که جلوی چرخ ها و زیر قسمت بار قرار دارند.

- 1800: مخترع ایتالیایی، الساندرو ولتا باتری را اختراع می کند (صفحات روی و نقره روی هم چیده شده که به وسیله مقوای آغشته به آب شور از هم جدا شده اند)

- 1821: شیمیدان انگلیسی، مایکل فارادی رابطه بین میدان های الکتریکی و مغناطیسی را کشف می کند (اصل اساسی موتورهای الکتریکی)
- 1829: جوزف هنری، محقق پیشگام در زمینه برق یک موتور الکتریکی می سازد، اگرچه هنوز قابل استفاده در یک سیستم واقعی نیست.
- 1834: توماس داونپورت یک موتور الکتریکی و سپس اولین خودرو برقی مجهز به باتری را می سازد. باتری ها قابل شارژ مجدد نیستند.
- 1837: رابرت دیویدسون اهل اسکاتلند، یک خودروی مجهز به باتری و بعدها در سال 1842 یک قطار برقی می سازد که از ادینبرگ تا گلاسکو را با سرعت فوق العاده 6 کیلومتر بر ساعت طی می کند.
- 1859: گاستون پلانته فرانسوی باتری سربی اسیدی را که از 9 سلول متصل به هم ساخته شده اختراع می کند و سال بعد آن را به آکادمی علوم فرانسه می برد.
- 1859: توماس ادیسون، مخترع پیشگام در حوزه برق، یک خودروی الکتریکی می سازد.
- 1881: شرکت زیمنس اولین راه آهن برقی دائمی را در لیخترفلد آلمان می سازد.
- 1885: لئو دفت از موتور الکتریکی برای تامین نیروی محرکه یک قطار مسافری با سرعت 50 کیلومتر بر ساعت در شهر نیویورک استفاده می کند.
- 1890: ویلیام موریسون اولین خودروی الکتریکی موفق آمریکایی را می سازد. این خودرو میتواند با حداکثر سرعت 23 کیلومتر بر ساعت حرکت کند.
- 1900: فردیناند پورشه آلمانی اولین خودروی الکتریکی هیبریدی با موتور تویی را می سازد (لوهنر پورشه).
- 1908: هنری فورد بعد از اعلام نارضایتی همسرش مبنی بر اینکه نمیتواند با هندل دستی ماشین بنزینیش را روشن کند، یک خودروی برقی دیترویت به او هدیه می دهد. او یک خودروی برقی دیگر هم به مناسبت کریسمس به دوستش، توماس ادیسون میدهد.
- دهه 1910 تا 1960: علیرغم اشتیاق فورد برای توسعه خودروهای الکتریکی، تولید انبوه خودروهای بنزینی ارزان قیمت توسط او باعث به حاشیه رانده شدن خودروهای برقی می شود.
- دهه 1940 تا 1970: از وسائل نقلیه برقی برای توزیع کالا از جمله توزیع و تحویل محصولات لبنی استفاده میشود (پیش از فراگیر شدن سوپرمارکت ها محصولات لبنی به صورت منزل به منزل توزیع می شدند).
- 1971: فضانوردان آپولو 15، دیوید اسکات و جیمز ایروین برای اولین بار سوار بر ماه نورد الکتریکی روی سطح ماه راه پیمایی میکنند.
- 1976: کنگره آمریکا برای تشویق شرکت های خودروسازی به تولید خودروهای الکتریکی، لایحه پژوهش، توسعه و تبلیغ خودروهای الکتریکی و هیبریدی را تصویب کرد.

- 1990: هیئت منابع هوایی ایالت کالیفرنیا با تنظیم مقررات ایالتی برای تولید خودروهای بدون آلاینده (ZEV)، تولید خودروهای الکتریکی را بیش از پیش ترویج کرد.
- 1996: شرکت جنرال موتورز شروع به اجاره دادن خودروهای پیشگام خود با ظاهری بسیار مدرن (EV1) میکند. مدتی بعد این شرکت در اقدامی بحث برانگیز همه خودروها را از مشتریان پس گرفته و اوراق میکند.
- 1997: شرکت تویوتا، پریوس را در ژاپن عرضه می کند و طولی نمیکشد که این خودرو تبدیل به پرفروش ترین خودروی هیبریدی در دنیا میشود.
- 2008: اولین خودروی برقی شرکت تسلا، رودستر، به مشتریان تحویل داده میشود.
- 2013: شرکت تویوتا اعلام میکند که بیش از 5 میلیون خودروی هیبریدی در جهان فروخته است که از این تعداد، 2 میلیون خودرو فقط در آمریکا به فروش رفته است.
- 2017: کشورهای اروپایی از جمله فرانسه و انگلستان اعلام میکنند که فروش اتومبیل های جدید بنزینی و دیزلی را تا سال 2040 ممنوع خواهد کرد. شرکت ولوو اعلام میکند که خیلی زودتر تولید موتورهای درون سوز را متوقف و از سال 2019 فقط خودروهای الکتریکی یا هیبریدی تولید خواهد کرد.