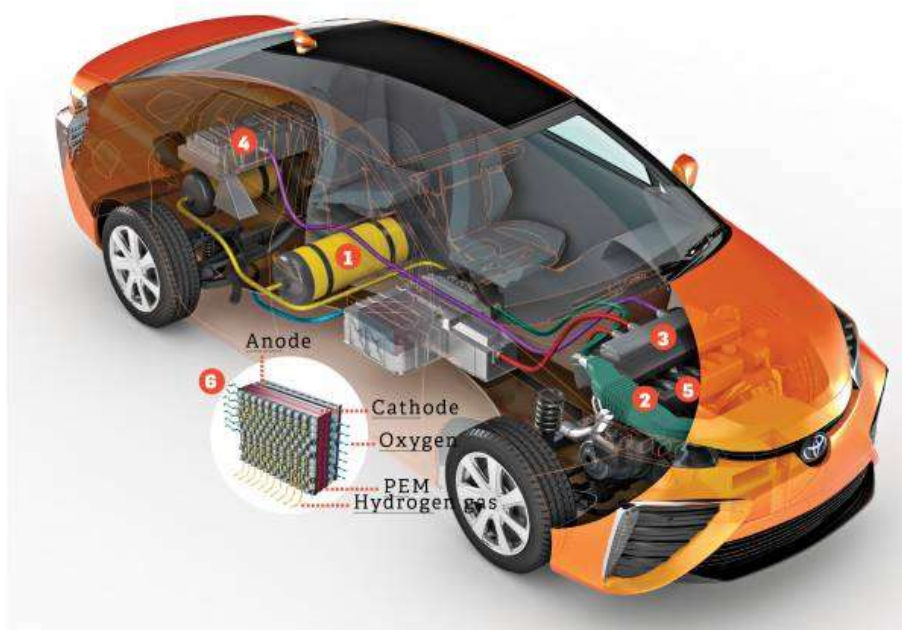


## گزارش در خصوص بررسی خودروهای هیدروژنی و الکتریکی

### مقدمه

پس از پیشرفت‌های فراوان در طول چندین دهه گذشته، سرانجام عصر خودروهای برقی فرا رسیده است. خودروهای برقی باتری‌دار و پیل‌های سوختی هیدروژنی (خودروهای هیدروژنی) در حال مبارزه برای تصاحب آینده صنعت خودرو هستند؛ درست همان‌طور که خودروهای بنزینی و دیزلی در دوران اولیه اختراع اتومبیل با یکدیگر رقابت می‌کردند. خودروهای مجهز به باتری تا حد زیادی به‌لطف تسلا، تسلا رودستر و تسلا مدل S کنترل بازار را در اختیار گرفته‌اند. اما هنوز در ابتدای راه قرار دارند. در حال حاضر خودروسازان روی باتری‌ها از جمله باتری‌های حالت جامد و خودروهای هیدروژنی تحقیق می‌کنند. هیدروژن مزایای زیادی دارد که خودروسازان به‌تازگی به آن پی برده‌اند. در حال حاضر دانمارک اولین کشور دنیاست که در آن شبکه ملی سوخت رسانی برای هیدروژن وجود دارد.



### مزایا و معایب خودروهای هیدروژنی و برقی

#### اتومبیل‌های هیدروژنی کارآمدتر، سبک‌تر و سریع‌تر هستند

خودروهای هیدروژنی کارآمدتر، سبک‌تر و سریع‌تر هستند سنگین‌ترین بخش یک خودروی برقی باتری آن است. از سوی دیگر، یک سیستم پیل سوختی هیدروژنی (شامل مخزن هیدروژن) وزن بسیار کمتری نسبت به باتری دارد. این بدان معناست که موتور برقی یک خودروی هیدروژنی قدرت کمتری را صرف تحرک خودرو می‌کند اگر یک موتور مشابه را در یک خودروی برقی باتری‌دار و یک خودروی هیدروژنی قرار دهید، خودروی هیدروژنی به دلیل وزن کمترش، شتاب و سرعت بیشتری خواهد داشت. این خودروها خیلی نرم حرکت می‌کنند و موتور آن سروصدا نمی‌کند.

کاهش وزن خودرو با حذف باتری خودروسازان را قادر می‌سازد تا هر کاری که می‌خواهند با قدرت اضافی که در اختیارشان قرار می‌گیرد، انجام دهند. با حذف یک باتری بزرگ، تولید یک خودروی سبک و سریع آسان‌تر است. از آنجا که سلول‌های سوخت هیدروژنی قدرت یک موتور برقی را تأمین می‌کنند، خودروی هیدروژنی همان گشتاور فوری خودروی برقی باتری‌دار را خواهد داشت. اما از آنجا که موتور نیازی به جابه‌جایی یک باتری سنگین ندارد، تمام این گشتاور می‌تواند برای افزایش شتاب خودرو مورد

استفاده قرار بگیرد. این نسبت قدرت به وزن بهبود یافته در خودروهای سدان نیز یک مزیت محسوب می‌شود. در خودروهای لوکس، موتور می‌تواند تمام چوب و چرم و تجهیزات را بدون نیاز به استفاده از قدرت بیشتر برای جابه‌جایی باتری حرکت دهد. به‌طور مشابه، در مدل‌های شاسی‌بلند و پیکاپ‌ها، موتور علاوه بر تحمل وزن سرنشینان و بار اضافی نیازی، به جابه‌جایی باتری ندارد. این کار موتور را قادر به حمل افراد بیشتر، بار سنگین‌تر یا هر چیز دیگری می‌کند.

### خودروهای هیدروژنی هرگز نیاز به شارژ ندارند

بارزترین مزیت هیدروژن این است که هرگز مجبور نیستید منتظر شارژ شدن خودرو بمانید. شما می‌توانید به سرعت مخزن هیدروژنی خودرو را مثل باک بنزین پر کنید. قابلیت سوخت‌گیری سریع در رانندگی طولانی‌مدت مزیت مهمی برای خودروهای هیدروژنی نسبت به خودروهای برقی است. این مالکیت و نگهداری از آن‌ها را آسان‌تر می‌کند، چون لازم نیست روزانه زمان خاصی را برای شارژ خودروی هیدروژنی در نظر گرفت. در مقایسه، یک خودروی برقی در حال حاضر برای شارژ در یک ایستگاه شارژ سریع حداقل به ۲۰ دقیقه زمان نیاز دارد. اگر خودرو را به پریز برق خانگی معمولی وصل کنید، ممکن است برای شارژ مجدد به چند ساعت زمان نیاز داشته باشد. در حالی که این ممکن است برای رانندگی شهری کوتاه‌مدت مشکل‌ساز نباشد، اما برای کسانی که مسافت زیادی را طی می‌کنند، دردسرساز می‌شود.

### خودروهای هیدروژنی محدوده پیمایش بیشتری ارائه می‌دهند

خودروهای هیدروژنی محدوده پیمایش بیشتری نسبت به خودروهای برقی دارند. البته تفاوت زیادی بین مدل‌های مختلف از نظر کارایی و ظرفیت سوخت وجود دارد؛ اما به‌طور کلی، خودروهای هیدروژنی با مخزن پر حدود ۳۰۰ تا ۴۰۰ مایل را طی می‌کنند. در بین خودروهای برقی، محدوده پیمایش مدل‌های محبوب مانند نیسان لیف و شورولت بولت با هر بار شارژ به ترتیب ۲۲۶ و ۲۴۷ مایل است. تنها ۱۴ خودروی برقی می‌توانند با هر بار شارژ مسافت بیش از ۳۰۰ مایل را طی کنند. برای افرادی که در کلان‌شهرها رفت‌وآمد می‌کنند، این اختلاف محدوده پیمایش می‌تواند نقش مهمی در خرید خودرو داشته باشد. در حالی که در دانمارک شما می‌توانید به ایستگاه سوخت رسانی بروید و پیل سوختی خوردو را سه الی پنج دقیقه با گاز هیدروژن شارژ کنید و با آن بین ۴۰۰ تا ۶۰۰ کیلومتر رانندگی کنید.»

### هیدروژن می‌تواند در موتورهای درون‌سوز جایگزین بنزین شود

فورد یک موتور درون‌سوز اختراع کرده است که به جای بنزین هیدروژن می‌سوزاند. تویوتا نیز یک موتور هیدروژنی برای کانسپت کرولا اسپرت H2 توسعه داده که پیش از این در مسابقات تست شده است. این اختراعات هنوز در مراحل پژوهشی قرار دارند. یک موتور هیدروژنی از تمام پیشرفت‌های طراحی موتور در طول تاریخ خودروسازی بهره خواهد برد، در حالی که سوخت پاک می‌سوزاند. این همچنین برای کسانی که هنگام رانندگی علاقه زیادی به شنیدن صدای موتور دارند خوشایند خواهد بود. مانند خودروهای هیدروژنی پیل سوختی، تنها بخار آب از لوله اگزوز خارج می‌شود. این کار طراحی سیستم اگزوز را ساده می‌کند و دیگر نیازی به مبدل‌های کاتالیستی و سایر سیستم‌های کاهش آلودگی نخواهد بود.

در حالی که یک موتور درون‌سوز هیدروژنی معایب زیادی برای استفاده در خودروهای سواری دارد (مانند نیاز به مخازن بسیار بزرگ که فضای داخلی را در بر می‌گیرد)، شرکت کامینز در حال پژوهش درباره استفاده از موتورهای هیدروژنی در خودروهای شاسی‌بلند، تجهیزات ساخت‌وساز و سایر مقاصد تجاری است. این شرکت می‌گوید که صنعت حمل‌ونقل تنها به چند ایستگاه هیدروژنی در طول مسیرهای حمل‌ونقل نیاز دارد که همین باعث می‌شود پذیرش جهانی هیدروژن سریع‌تر صورت بگیرد. جالب اینجاست که ابرخودروهای درون‌سوز هیدروژنی می‌توانند کاربردی‌تر از یک مینی‌ون هیدروژنی باشند. افرادی که با ابرخودروها رانندگی می‌کنند، اغلب به فضای محدود سرنشینان اهمیت نمی‌دهند (بنابراین مخزن سوخت بزرگ مشکلی ایجاد نمی‌کند)، قطعاً نگران صرفه‌جویی در مصرف سوخت نیستند و اغلب به محدوده پیمایش اهمیت نمی‌دهند.

## با اتومبیل‌های هیدروژنی نیازی به ایستگاه شارژ نخواهید داشت

به بیان ساده، شما نیازی به ایستگاه‌های شارژ برای خودروهای هیدروژنی ندارید. همچنین نیازی به مقاوم‌سازی فضاهای پارکینگ برای خودروهای هیدروژنی نیست؛ زیرا آن‌ها هرگز نیازی به شارژ ندارند. درحالی‌که خودروهای برقی با اضافه کردن ایستگاه‌های شارژ به پارکینگ‌ها، شهرها را ملزم به سازگاری می‌کنند، خودروهای هیدروژنی نیازی به چنین مواردی ندارند. یک خودروی هیدروژنی برای رانندگی در هر جایی که جاده وجود داشته باشد، مناسب است. البته شایان ذکر است که خودروهای هیدروژنی (چه با پیل‌های سوختی برقی و چه با موتورهای درون‌سوز) هنوز در مراحل اولیه توسعه خود به سر می‌برند. اتومبیل‌های بنزینی اولیه نیز از محدودیت‌های مشابهی در محدوده پیمایش رنج می‌بردند که آن‌ها را تقریباً برای هر کسی غیر از مالکان خودروها غیرکاربردی می‌کرد.

**هزینه/در دسترس بودن جایگاه سوخت:** وسایل نقلیه الکتریکی ارزان‌تر از خودروهای هیدروژنی هستند. هزینه ساخت نیروگاه‌های هیدروژنی در بسیاری از نقاط بالاست و تولید پیل‌های سوختی هیدروژنی را گران‌تر می‌کند.

علاوه بر این، در دسترس بودن زیرساخت‌های سوخت‌گیری هیدروژن محدود است و ساخت زیرساخت‌های بیشتر به زمان و بودجه قابل توجهی نیاز دارد. در مقایسه با خودروهای هیدروژنی، خودروهای الکتریکی دارای شبکه گسترده‌ای از نقاط شارژ در ایالات متحده و سایر کشورها هستند.

**فرآیند تولید:** منبع هیدروژن به اندازه محیط زیست سازگار نیست. در حالی که هنگامی که برای نیرو دادن به وسایل نقلیه استفاده می‌شود تمیز است، در طول فرآیند تولید آلودگی ایجاد می‌کند. استخراج هیدروژن به مقدار زیادی انرژی و سوخت‌های فسیلی نیاز دارد، که باعث می‌شود فرآیند استخراج هیدروژن نقش مهمی در گرم شدن کره زمین داشته باشد.

علاوه بر این، ذخیره‌سازی هیدروژن در خودروهای پیل سوختی بسیار سبک‌تر از باتری‌های برق است. وسایل نقلیه الکتریکی برای وسایل نقلیه کوچکتر مناسب‌تر هستند، در حالی که سلول‌های سوختی هیدروژنی برای وسایل نقلیه با اندازه‌های مختلف مناسب هستند.

**برد:** خودروهای هیدروژنی برد بیشتری دارند و در مقایسه با خودروهای برقی نیازی به سوخت‌گیری کمتری دارند.

## خودروهای هیدروژنی چطور کار می‌کنند؟

خودروهای هیدروژنی مانند موتورهای درون‌سوز سوخت مصرف نمی‌کنند؛ در عوض سیستم برقی خودرو هیدروژن را از مخزن به سمت یک سلول سوختی شارژشده پمپاژ می‌کند که الکترون‌های اتم‌های هیدروژن را از پروتون‌ها جدا می‌کند. این خودرو اساساً از هیدروژن برق تولید می‌کند. این کار قدرت موتور برقی را تأمین کرده و خودرو را به حرکت درمی‌آورد. در نتیجه خودروهای هیدروژنی پاک و آرام کار می‌کنند. فقط بخار از لوله اگزوز خارج می‌شود و صدای موتور به گوش نمی‌رسد.

**نحوه کار یک سلول سوختی به طرز شگفت‌انگیزی ساده است.** یک سلول سوختی شامل یک غشای الکترولیتی پر از پروتون‌های شناور آزاد است که بین دو الکتروود با بار مخالف قرار گرفته است. الکتروود با بار مثبت کاتد و الکتروود با بار منفی آنُد نامیده می‌شود. سیستم سوخت خودرو هیدروژن را به سمت آنُد پمپ می‌کند. یک کاتالیزور اتم‌های هیدروژن ورودی را به الکترون‌ها و پروتون‌ها تقسیم می‌کند. الکترون‌ها و نوترون‌ها می‌خواهند از غشای الکترولیتی عبور کنند و به سمت کاتد مقابل بروند، اما غشا فقط اجازه عبور پروتون‌ها را می‌دهد. بارهای منفی یا الکترون‌ها برای رسیدن به کاتد باید مسیر طولانی‌تری را از میان سیم‌های خروجی از سلول سوختی طی کنند که اتفاقاً از موتور خودرو عبور می‌کند. الکترون‌ها پس از روشن کردن موتور سرانجام در کاتد که هوا در اطرافش جریان دارد، با پروتون‌ها ترکیب می‌شوند. اکسیژن موجود در هوا با الکترون‌ها و پروتون‌های اتم‌های هیدروژن واکنش می‌دهد و آبی را تشکیل می‌دهد که از لوله اگزوز خارج می‌شود.

## کدام بهتر است: خودروهای الکتریکی یا خودروهای هیدروژنی؟

اکنون در دوران جذابی برای عاشقان خودروهای برقی به سر می‌بریم. موتورهای برقی به سرعت جای موتورهای درون‌سوز را می‌گیرند؛ اگرچه امروزه تنها تعداد کمی خودروی برقی در میان خودروهای بنزینی و دیزلی در جاده دیده می‌شود. در حال حاضر خودروهای برقی مجهز به باتری اکثریت بازار را در اختیار دارند، در حالی که خودروهای هیدروژنی محدود به چند شهر منتخب با ایستگاه‌های سوخت هیدروژنی می‌شوند؛ اما خودروهای هیدروژنی از جهات مختلف بهتر از خودروهای برقی باتری‌دار هستند.

**خودروهای الکتریکی از باتری‌های لیتیوم یونی برای تامین انرژی اجزای مختلف خودرو استفاده می‌کنند، در حالی که خودروهای سلول سوختی هیدروژنی با واکنش هیدروژن با اکسیژن برای تامین انرژی موتور الکتریکی، الکتریسیتته تولید می‌کنند که آب محصول جانبی آن است.**

آنها به طور جزئی یا کامل توسط موتورهای الکتریکی هدایت می‌شوند. خودروهای الکتریکی قابل اعتماد هستند، بی سر و صدا کار می‌کنند و آلاینده‌گی ندارند. باتری‌های آن‌ها در ایستگاه‌های شارژ برای تامین برق شارژ می‌شوند.

خودروهای پیل سوختی هیدروژنی از طریق واکنش هیدروژن و اکسیژن برق تولید می‌کنند. آنها در جایگاه‌های سوخت‌گیری با هیدروژن سوخت‌گیری می‌کنند، که زمان کوتاهی، کمتر از ۱۰ دقیقه طول می‌کشد، مشابه سوخت‌گیری با بنزین.

تفاوت‌های اساسی بین این دو نوع خودرو وجود دارد و هر کدام مزایا و معایب خاص خود را دارند. با پیشرفت‌های تکنولوژیکی و بهبود خودروهای موجود، می‌توان بر این چالش‌ها غلبه کرد. هر دو گزینه‌های خوبی برای وسایل نقلیه سازگار با محیط زیست هستند، و وقتی در نظر بگیرید که کدام یک برای شما مناسب‌تر است، قیمت ممکن است به یک عامل مهم تبدیل شود. به طور کلی، خودروهای هیدروژنی گران‌تر از خودروهای الکتریکی خالص هستند، اما اضطراب برد را از بین می‌برند.

**در بازار فعلی** وسایل نقلیه انرژی جدید، وسایل نقلیه الکتریکی محبوبیت بیشتری دارند، زیرا ایستگاه‌های شارژ را به راحتی در دسترس کاربران قرار می‌دهند. از سوی دیگر، هیدروژن به دلیل هزینه بالای آن و استفاده محدود از زیرساخت‌های ایستگاه سوخت رسانی هیدروژن از محبوبیت کمتری برخوردار است.

### شباهت‌ها خودروهای الکتریکی و خودروهای هیدروژنی:

بزرگترین شباهت بین این دو نوع خودرو این است که در مقایسه با خودروهای گازسوز یا دیزلی تقریباً هیچ آلاینده‌گی تولید نمی‌کنند. این باعث می‌شود وسایل نقلیه الکتریکی و وسایل نقلیه هیدروژنی برای محیط زیست بهتر باشند، زیرا سازگارتر با محیط زیست و بدون آلودگی هستند.

هم خودروهای الکتریکی و هم خودروهای هیدروژنی دارای موتورهای الکتریکی هستند و برای به حرکت درآوردن موتور الکتریکی و سایر اجزای خودرو به نیرو نیاز دارند، اما نحوه تولید برق متفاوت است.

هم خودروهای الکتریکی و هم خودروهای پیل سوختی هیدروژنی نسبتاً ایمن هستند، اگرچه نگرانی‌هایی در مورد خطر آتش گرفتن باتری‌های لیتیوم یون در هنگام گرم شدن بیش از حد و خطر انفجار گاز هیدروژن وجود داشته است. مانند هر منبع سوختی، خودروهای هیدروژنی و الکتریکی چالش‌های ایمنی خاص خود را دارند و خودروسازان برای بهبود ایمنی خودروها برای کاربران تلاش کرده‌اند.

## خبر در مورد خودروهای هیدروژنی ( ۶ شهریور ۱۴۰۲ )

به گزارش خبرنگار اقتصادی **ایرنا**، «عباس علی‌آبادی» امروز (دوشنبه) در آیین بهره برداری از ۱۵ ایستگاه شارژ خودروی برقی در تهران اظهار داشت: همه این ایستگاه‌ها سریع شارژر نیستند، بلکه تعدادی از آنها شارژر کند هستند. وی افزود: شارژرهای خیابانی برای مواقع اضطراری هستند و علاوه بر آن، امکان شارژ خانگی نیز فراهم شده است.

وزیر صنعت، معدن و تجارت با بیان اینکه خودروهای برقی بومی سازی شده است، گفت: امکان نصب شارژرها در روستاها نیز به خاطر وجود برق امکانپذیر شده است.

علی‌آبادی با اشاره به اینکه خودروهای برقی به شدت اقتصادی هستند، گفت: این خودروها برای هر ۱۰۰ کیلومتر پیمایش به ۱۵ کیلووات ساعت برق نیاز دارند، ضمن اینکه آلودگی تولید نمی‌کنند و امروز این خودروها در دنیا به خاطر استفاده از خودروهای لیتیومی به سرعت در حال توسعه هستند.

### کمبود لیتیم و حرکت به سمت خودروهای هیدروژنی

وی بیان داشت: استفاده از خودروهای برقی تا ۱۰ سال با این وضعیت ادامه خواهد داشت، اما محدودیت اصلی کمبود منابع لیتیم و سدیم در جهان است که جزو فلزات محدود هستند.

وزیر صمت ادامه داد: با این حال به دلیل فراوانی آب، هیدروژن پتانسیل خوبی برای ذخیره انرژی دارد و امروز مطالعات در جهان به سمت خودروهای هیدروژنی است.

وی اظهار داشت: از برق خورشیدی، بادی و تجدیدپذیر می‌توان هیدروژن درست و به عنوان ذخیره کننده برق استفاده کرد، امروز خودروها به صورت کامل هیدروژنی نیستند بلکه خودروهای هیبریدی در حال تولید است.

علی‌آبادی با بیان اینکه امروز شهر تهران به نهضت خودروهای برقی نیاز دارد، گفت: پیش از این به شهرداری تهران پیشنهاد داده بودیم، اما اهتمام لازم وجود نداشت.

وی خاطر نشان کرد: در دوره زاکانی، شهردار تهران این حرکت زیننده و ارزشمند اتفاق افتاد و امیدواریم روزی برسد که شهر را هیدروژنی کنیم.