

# Hybrid Car



خودروهای هیبرید

## مقدمه

شاید یکی از موضوعاتی که در اولین سالهای عرضه خودروهای احتراق داخلی به بازار هیچگاه ذهن سازندگان را به خود مشغول نمی کرد، مشکلات عدیده ای بود که با گذشت زمان به طور مستقیم یا غیر مستقیم گریبان گیر تمامی جهانیان شد. مشکلاتی که امروزه برای رفع آنها سرمایه های عظیمی مصرف می شود. کاهش منابع سوخت فسیلی و وجود نوسان های شدید قیمت در بازار نفت و دیگر منابع سوختی لزوم ایجاد تغییر در فناوری های متداول مورد استفاده در صنعت خودرو را گوشزد می کند همچنین آلودگی هوا و آسیب های جدی وارد شده به محیط زیست نیز از دیگر مشکلات استفاده از منابع سوخت فسیلی می باشد. ظرف ۵۰ سال آینده تقریباً ۴ میلیارد نفر به جمعیت ۷ میلیارد نفری کره زمین اضافه می گردد. صرف نظر از هر گونه پیشرفت در فناوری های جدید و بهبود بهره وری در مصارف انرژی، تقاضا برای انرژی رو به افزایش است و این افزایش را هم اکنون در کاهش مقدار نفت موجود در انبارهای کشورهای صنعتی و افزایش قیمت جهانی نفت می توان ملاحظه کرد. تعداد کل خودروها در سطح جهان از ۳۰۰ میلیون خودرو در سال ۲۰۰۰ میلادی به حدود ۸۰۰ میلیون خودرو در سال ۲۰۲۰ افزایش می یابد و از سوی دیگر پیش بینی می شود که مصرف گاز طبیعی تا سال ۲۰۲۰ به دو برابر افزایش پیدا کند. از طرفی تا ۱۰ سال دیگر به دلیل کاهش منابع زیر زمینی، تولید نفت و گاز کشورهای غیر اوبک رو به کاهش رفته و وابستگی کشورهای غربی به اوبک افزایش خواهد یافت. کشورهای اوبک نیز به واسطه کاهش منابع نفتی در آن زمان قادر به افزایش تولید نخواهند بود و به عبارت دیگر در آینده ای نه چندان دور، منابع موجود در کره زمین قادر به پاسخگویی نیازهای انرژی جامعه بشری نخواهند بود.

در ایران با توجه به ارزان بودن قیمت انرژی و همچنین فراوانی خودروهایی با عمر بالا که مصرف سوخت بسیار بالایی دارند، می توان انتظار داشت که افزایش مصرف انرژی در صنعت حمل و نقل بیشتر از مقدار ذکر شده در مورد کشورهای پیشرفته باشد. با توجه به اینکه آنچه تاکنون ذکر شد، تنها بخشی از مشکلات عدیده ای است که خودروهای احتراق داخلی عامل ایجاد کننده آنها به حساب می آیند، لزوم انجام تلاش برای دستیابی به خودروهایی با مصرف سوخت و آلودگی کمتر، بیش از پیش محرز می شود.

## تاریخچه خودروهای هیبرید

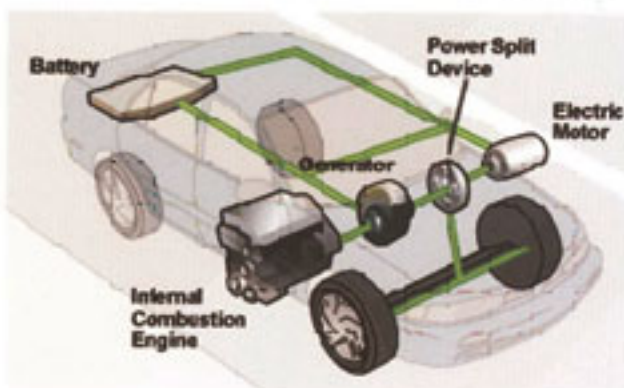
علی رغم آنچه به نظر می رسد، ایده فناوری خودروهای هیبرید از زمان بسیار دور مطرح بوده است. در واقع می توان عمر این نوع خودروها را برابر با عمر خود اتومبیل دانست. در سال ۱۹۰۳ میلادی یک نمونه خودروی بنزینی-الکتریکی توسط یک شرکت انگلیسی ساخته شد اما به تولید انبوه نرسید. در طرح های اولیه از موتور الکتریکی بیشتر به عنوان یک موتور کمکی برای تقویت موتورهای بنزینی کم توان موجود در آن زمان بهره گرفته می شد. با افزایش توان موتورهای احتراقی، به تدریج نیاز به یک موتور الکتریکی به عنوان تقویت کننده، کاهش یافت و به همراه آن ایده ساخت خودروهای هیبرید کم کم به فراموشی سپرده شد. اگرچه چندین نمونه دیگر از خودروهای هیبرید در سال های بعد از ۱۹۷۰ میلادی ساخته شدند اما در این دوران تمرکز سازندگان خودرو بیشتر به تولید خودروهای الکتریکی محض معطوف شده بود. تحقیقات جدی در زمینه تولید خودروهای هیبرید از اوایل دهه ۱۹۹۰ میلادی همزمان با محرز شدن این واقعیت که خودروهای الکتریکی محض هیچگاه قادر به برابری با خودروهای بنزینی متداول از نظر مسافت طی شده، کارایی و قیمت تمام شده نخواهند بود، آغاز شد.

## چگونگی کارکرد خودروهای هیبرید

منظور از خودروی هیبرید، خودرویی است که از دو یا چند منبع تولید و مبدل انرژی برای تولید قدرت استفاده می کند. منابع انرژی می توانند انواع گوناگونی داشته باشند که معمول ترین آنها، باتری و سوخت فسیلی است. همچنین مبدل های انرژی رایجی که امروزه در خودروهای هیبرید استفاده می شوند موتورهای الکتریکی و موتورهای احتراق داخلی هستند. خودروهای هیبرید این امکان را فراهم می کنند که از مزایای هر دو نوع خودروی الکتریکی و احتراقی استفاده شود. بدین طریق، می توان خودرویی با آلودگی ناچیز و قدرت شتابگیری مناسب طراحی نمود.

در یک خودرو هیبریدی، بر اساس نوع هیبرید مورد نظر ( میکرو، مایلد یا فول هیبرید ) قدرت موتور احتراقی و الکتریکی نسبت به یکدیگر متفاوت خواهد بود. در نوع میکرو هیبرید قدرت موتور الکتریکی کم (حدود ۳ کیلو وات) و در نوع فول قابل قیاس با موتور احتراقی میباشد. به عبارت دیگر این نوع از خودروها با دو نیروی ناشی از سیستم احتراقی و سیستم الکتریکی شامل باتری و موتور الکتریکی حرکت می کنند.

از طرف دیگر، در خودروهای هیبرید دو منبع انرژی موجود است و کنترل همزمان این دو منبع دشوار می باشد. نحوه بکارگیری و کنترل این دو منبع، عواملی چون میزان مصرف سوخت، میزان آلودگی تولید شده و میزان نگهداری شارژ باتری های خودرو را تعیین می کند. هیبرید ها، از سیستم احیای انرژی ترمز استفاده کرده و انرژی کاهش سرعت خودرو را در باتری ذخیره می کنند.





این کار به وسیله موتورهای صورت می‌گیرد که هنگام ترمز، به ژنراتور تبدیل می‌شود. بسیاری از خودروهای هیبریدی، با خاموش کردن موتور به هنگامی که نیازی به آن نیست، به کاهش مصرف سوخت کمک می‌کنند در هنگام ترمزگیری، موتور الکتریکی به ژنراتور تبدیل شده که نیروی محرکه آن، چرخ‌های خودرو است. این سیستم، انرژی سینتیکی خودرو را بازیافت و تبدیل به انرژی الکتریکی کرده و در باتری‌ها ذخیره می‌کند. سطح شارژ باتری‌ها همواره در میزانی مطمئن نگهداری می‌شود. موتور درونسوز برای شارژ باتری‌ها موتور الکتریکی را که اکنون به ژنراتور تبدیل شده است، به حرکت درآورده و انرژی الکتریکی در باتری‌ها ذخیره می‌شود.

## انواع ساختار در خودروهای هیبرید

برای ساخت یک خودروی هیبریدی الکتریکی- درونسوز، روش‌های مختلفی وجود دارد. گوناگونی این طرح‌ها ناشی از نحوه اتصال موتور درونسوز و موتور الکتریکی و همچنین نحوه انتقال قدرت به چرخ‌هاست. به طور کلی، دو نوع سیستم هیبریدی اصلی وجود دارد که عبارتند از: سری و موازی که نوع موازی آن‌ها کاربرد بیشتری دارد.

### سیستم هیبریدی سری

در یک سیستم سری، انرژی موتور درونسوز مستقیماً به چرخ‌ها منتقل نمی‌شود. این موتور، یک ژنراتور الکتریکی را تغذیه می‌کند و ژنراتور نیز یک موتور الکتریکی را به حرکت در می‌آورد که نیرو را به چرخ‌ها منتقل می‌سازد. این سیستم، بسیار شبیه به لوکوموتیوهای دیزل-برقی است با این تفاوت که در موتورهای لوکوموتیو، توان اضافی در باتری‌ها ذخیره نمی‌شود. یک هیبرید سری، مشابه خودروی الکتریکی است که توسط یک واحد انرژی سوخت فسیلی تغذیه می‌شود. انرژی الکتریکی، از ژنراتور به موتورهای موتورهای منتقل می‌شود که خودرو را به حرکت در می‌آورد. سپس، انرژی اضافه در باتری‌ها ذخیره می‌شود. وقتی به توان زیادی برای حرکت خودرو نیاز است، انرژی الکتریکی، هم از باتری‌ها و هم از ژنراتور به موتورهای تغذیه می‌شود.

### سیستم هیبریدی موازی

سیستم موازی که در حال حاضر بیشترین کاربرد را دارد، شامل موتور درونسوز و موتور الکتریکی است که هر دو به سیستم انتقال قدرت مکانیکی متصل هستند. این نوع خودروها را می‌توان براساس نحوه انتقال قدرت و اتصال سیستم الکتریکی به سیستم مکانیکی تقسیم‌بندی کرد. در مواردی موتور درونسوز، قسمت اصلی است و به عنوان توان اولیه مورد استفاده قرار می‌گیرد و از موتور الکتریکی فقط زمانی استفاده می‌شود که به توان بالایی نیاز است. در بعضی انواع دیگر، فقط از موتور الکتریکی به عنوان نیروی محرکه اصلی استفاده می‌شود. بیشتر طرح‌های مربوطه از واحد بزرگی که حاوی ژنراتور و موتور الکتریکی است، استفاده می‌کنند. این واحد معمولاً بین موتور درونسوز و اجزای انتقال قدرت (در محل فلاپول و به جای آن) قرار می‌گیرد. لذا می‌تواند به جای دینام و نیز استارت عمل کند.

## گرایش کنونی جهان به سمت هیبرید

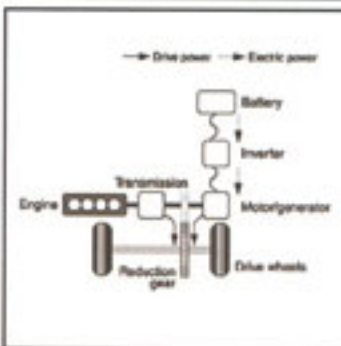
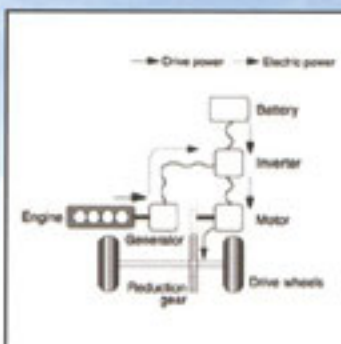
در این بخش به برنامه‌ها و پروژه‌هایی که در زمینه خودروی هیبرید در دنیا در حال انجام است، می‌پردازیم. این برنامه‌ها به دو گروه تقسیم می‌شوند که یک گروه برنامه‌های با حمایت دولت می‌باشد و گروه دوم فعالیت‌هایی است که توسط صنعت خودروسازی انجام می‌شود.

### 1- برنامه‌های دولتی

در ایالات متحده آمریکا، ژاپن و اتحادیه اروپا از برنامه‌های مختلفی که از پشتیبانی دولت برخوردارند استفاده می‌شود. همکاری برای نسل جدید خودروها شامل همکاری تنگاتنگ سازندگان خودرو، تامین کنندگان قطعات دولت آمریکا و مراکز تحقیقاتی بوده و اهداف توسعه نیز به صورت گروهی تعیین می‌شود.

### 2- برنامه‌های صنعتی

فعالیت‌های بخش صنعتی را می‌توان به دو بخش توسعه خودروهای هیبریدی الکتریکی و تولید تجهیزات لازم جهت هیبرید کردن خودروها تقسیم نمود. برای تامین اجزای مورد استفاده در خودروهای هیبریدی الکتریکی باید در نظر داشت که معمولاً نمی‌شود از موارد معمول در صنعت در این زمینه استفاده نمود در واقع اکثر موتورهایی که دارای نمودار گشتاور-سرعت و توان-سرعت مناسب برای استفاده در خودروهای هیبریدی می‌باشند دارای حجم و وزن بالایی هستند که این امر به علت محدودیت وزنی و حجمی در خودروهای هیبریدی الکتریکی ایجاد اشکال می‌کند. برای رفع این محدودیت‌ها برخی از سازندگان موتورهای الکتریکی اقدام به ساخت موتورهای مخصوصی برای استفاده در سیستم‌های هیبریدی الکتریکی کرده‌اند.



## سواری بر اساس خودروهای هیبرید ساخته شده در جهان

تاکنون اغلب تلاش‌ها به تحقیق و توسعه در زمینه کاربرد فناوری هیبرید در خودروهای سواری سبک متمرکز شده‌اند و پس از آن خودروهای سنگین (وسائط نقلیه سنگین و اتوبوس‌ها) بیشترین سهم را به خود اختصاص داده‌اند.

البته با در نظر گرفتن میزان تولید جهانی خودروهای سواری و اتوبوس‌ها، سهم نسبی تحقیق و توسعه در زمینه هیبرید در گروه دوم بیش از خودروهای سواری است که این موضوع به دلیل آسان‌تر بودن تبدیل اتوبوس‌ها و وسائط نقلیه باری به هیبرید در مقایسه با خودروهای سواری است. فناوری هیبرید در آستانه تبدیل شدن به یک فناوری غالب و فراگیر در صنعت خودرو می‌باشد و شرکت‌های خودروسازی بزرگ دارای مدل‌های متعددی از این نوع خودروها هستند که از آن جمله می‌توان به فروش ۴۰۰ هزار دستگاه خودروی هیبرید در سال ۲۰۰۷، برنامه شرکت تویوتا برای تولید یک میلیون خودرو در سال ۲۰۱۰ و پیش‌بینی تخصیص ۹۰٪ سهم بازار خودرو به خودروهای هیبرید در سال ۲۰۲۰ و برنامه شرکت پژو برای فروش یک میلیون خودرو هیبرید تا پایان سال ۲۰۱۱، اشاره کرد.

بررسی‌های انجام شده بر روی خودروسازان مختلف (تقریباً ۸ خودروساز تولیدکننده خودروهای هیبرید) و تحلیل رفتار آنها در حوزه هیبرید نشان می‌دهد که تقریباً همه خودروسازان، تکنولوژی هیبرید را جزء برنامه‌های میان‌مدت و بلندمدت خود قرار داده‌اند و در حال ارتقاء و رشد تکنولوژی هیبرید، توسعه و تولید آن می‌باشند. در ادامه چند شرکت خودروساز هیبرید و استراتژی‌ها و برنامه‌های آنها در رابطه با این تکنولوژی آمده است:



### تویوتا

تویوتا به عنوان رهبر تکنولوژی هیبرید و اولین خودروساز تولید انبوه هیبرید در جهان، اقدامات زیر را در دستور کار برنامه‌های خود قرار داده است:

- توسعه تکنولوژی‌های کلیدی به صورت داخلی
- تولید خودروهای هیبرید قابل شارژ تا سال ۲۰۱۰
- توسعه مداوم تکنولوژی هیبرید در جهان
- توسعه سخت‌افزار و نرم‌افزار تکنولوژی هیبرید در درون شرکت و تشکیل JV با پاناسونیک جهت استفاده از باتری هیبریدی
- در حال توسعه Plug-in Hybrid
- آغاز به تولید محصول Prius Hybrid در چین در سال ۲۰۰۶
- افزایش شصت درصدی (۶۰٪) تولید پریوس در سال ۲۰۰۹ (از ۲۸۰۰۰۰ دستگاه به ۴۵۰۰۰۰ دستگاه)
- فروش ۱۰۰۰۰۰۰ خودرو در سال در بازارهای جهانی ظرف مدت ۵ تا ۷ سال آینده
- پیش‌بینی تویوتا مبنی بر اینکه در سال ۲۰۲۰، ۹۰٪ بازار دنیا هیبرید است.



### هوندا

چند نمونه از خودروهای هیبریدی این خودروساز و برنامه آن برای این تکنولوژی در ادامه آمده است:

#### هوندا Insight

- اولین خودروی هیبریدی فروخته شده در ایالات متحده (دسامبر ۱۹۹۹)
- تکنولوژی هیبرید موازی
- تعداد تولید بر اساس میزان تقاضا (تولید سالانه تابع تقاضا)

#### هوندا Civic

- مدل بهبودیافته Insight (بهبود قوای محرکه، افزایش گشتاور موتور، بهبود گیربکس اتوماتیک)
- تکنولوژی هیبرید موازی
- باتری هیبرید فلز نیکل
- ۴۰٪ کاهش مصرف سوخت نسبت به Civic Sedan
- پیش‌بینی هوندا مبنی بر اینکه سالانه ۲۰۰۰۰۰ دستگاه خودرو هیبرید، در ایالات متحده به فروش برساند.
- هدف افزایش مجموع تولیدات جهانی هیبرید به ۵۰۰۰۰۰ دستگاه در سال



### دایملر کرایسلر:

- پنج گام دایملر کرایسلر در زمینه تکنولوژی هیبرید به صورت زیر می‌باشد:
- بهینه‌سازی تکنولوژی موتورهای درون‌سوز
- توسعه سوخت‌های موجود



- استفاده از سوخت های جایگزین
- خودروهای هیبرید
- تکنولوژی پیل سوختی



### جنرال موتورز

پس از زمانی که جنرال موتورز و تویوتا در گسترش تولید خودروهای هیبرید با توان بالای موتور و سوخت الکتریکی شانه به شانه هم حرکت می کردند، جنرال موتورز به دلیل هزینه بالای خودروهای هیبرید آن را رها کرد، ولی در حال حاضر در حال توسعه این فناوری بوده و اقدامات و برنامه های زیر را در دستور کار خود قرار داده است:

- سرمایه گذاری در توسعه و تجاری سازی فناوری هیبرید
- استفاده از سیستم Two Mode در Dodge Durango HEV در سال ۲۰۰۸
- در حال توسعه Plug-in Hybrid با تویوتا



### پژو سیترون

پژو سیترون در راستای کاهش مصرف سوخت و رعایت استانداردهای آلودکی، درصدد سرمایه گذاری روی سوخت های جایگزین است. این شرکت در زمینه پیل سوختی، همکاری مشترک با کمیته انرژی فرانسه (CEA) دارد و استراتژی ها و برنامه های این شرکت در زمینه هیبرید به شرح زیر می باشد:

- استفاده از stop start - روی مدل CT با کاهش ۱۰ تا ۱۵ درصدی مصرف سوخت در سیکل شهری (از سال ۲۰۰۴)
- Micro Hybrid: فروش ۱ میلیون stop start تا سال ۲۰۱۱
- Mild Hybrid: توسعه میان مدت تا سال ۲۰۱۰
- Full Hybrid: تولید تا سال ۲۰۱۰



### هیوندای

سازمان محیط زیست کره در راستای برنامه های جهانی شدن، شرکت های Hyundai و Kia motors را مکلف به تولید بیش از ۲۳٪ خودرو هیبرید نموده است. خودرو (Hyundai Accent) Rio hybrid در نمایشگاه Geneva Motor ۲۰۰۷ برده برداری شده است. این سدان چهار در به عنوان ارزان ترین خودرو هیبریدی بوده و دارای تکنولوژی مایلد هیبرید با ۳۳٪ کاهش مصرف سوخت می باشد.

Hyundai دارای یک پلتفرم اختصاصی هیبرید نمی باشد (retrofit approach). این شرکت قصد دارد به زودی Full Hybrid داشته باشد.

### چین

استراتژی تکنولوژی چین در واقع یک رویکرد چند جانبه در راستای کاهش مصرف سوخت و آلایندگی و افزایش ایمنی و وسایل نقلیه دوستدار محیط زیست است و بدین منظور در حال توسعه تکنولوژی های ICE بوده و در این زمینه برنامه ها و استراتژی های زیر را دنبال می کند:

- J.V با GM برای تولید خودرو هیبریدی Lacrosse Buick (تکنولوژی مایلد هیبرید با ۱۵٪ کاهش مصرف سوخت و استاندارد آلایندگی Euro IV)
- پیش بینی تعداد زیادی خودرو هیبرید و تعدادی خودرو Fuel cell در چین در ۵ سال آینده
- انتخاب تکنولوژی Mild Hybrid با توجه به هزینه پایین تر آن و همچنین امکان دستیابی آسان تر به آن
- تسهیلات دولت چین به منظور ترقی و ترویج بهره وری انرژی و افزایش خودروهای دوست دار محیط زیست هم برای سازنده و هم مصرف کننده از طریق مالیات مصرف و مالیات خرید



### تاتاموتورز

فعالیت شرکت روی توسعه سوخت های جایگزین شامل biofuels، هیدروژن، خودروهای برقی و هیبرید برای خودروهای سواری و خودروهای سنگین متمرکز می باشد، که برخی از برنامه ها و استراتژی های آن در ادامه آمده است:

- برنامه فناوری های سبز با اهداف کوتاه مدت (کمتر از ۲ سال)، میان مدت (۲-۸ سال) و بلندمدت (بیش از ۸ سال)
- تمرکز بر روی سوخت های ترکیبی - هیبرید، خودروهای برقی و هیدروژنی (آغاز تولید تجاری برخی از آنها در سال ۲۰۱۱)
- مصرف سوخت خودرو هیبریدی تاتاموتورز، ۵ لیتر در ۱۰۰ کیلومتر، آلایندگی آن منطبق با BS III IV
- استفاده از سیستم هیبرید روی خودرو Indica و بعدها روی دیگر پلت فرم ها
- فعالیت بر روی ۵ نمونه خودرو الکتریکی با استفاده از باتری لیتیوم برای استفاده در پلت فرم Indica
- مذاکره برای همکاری با توسعه دهندگان سیستم هیبرید از جمله Ballard Power Systems و چند شرکت آمریکایی و ژاپنی دیگر

## مزایا و معایب خودروهای هیبرید

خودرو هیبرید با بهره‌گیری از چندین فناوری بهینه‌سازی شامل:

- فناوری خاموش نمودن موتور در مواقع غیر ضروری مانند توقف‌های ناشی از ترافیک
- فناوری بازیافت انرژی‌های استهلاکی در هنگام ترمز و کاهش سرعت
- فناوری تنظیم نقطه کار موتور در حالت بهینه
- فناوری تولید شتاب اضافی مورد نیاز با کمک موتور الکتریکی

توانایی کاهش سوخت به میزان ۱۰ تا ۲۵ درصد را با توجه به سیگنال‌های شهری مشابه با کشور ما داراست همچنین کاهش آلودگی ۱۰ تا ۲۵ درصد از جمله مزایای استفاده از این فناوری می‌باشد.

مزیت اصلی تکنولوژی قوای محرکه هیبریدی در این است که برای هر تکنولوژی دیگری که به منظور رقابت در مصرف سوخت و کنترل آلودگی‌ها مورد استفاده قرار گیرد، نقش تکنولوژی مکمل را حفظ خواهد کرد.

برخی از مزایای تکنولوژی هیبرید در ادامه آمده است:

■ کاهش تلفات

■ کاهش مصرف سوخت

■ کاهش آلودگی

■ بهره‌گیری از یک درجه آزادی بیشتر برای تولید توان (توان بین دو منبع حرارتی و الکتریکی قابل تقسیم است)

■ افزایش رانندگی خودرو (رانندمان پاک تا چرخها در خودروی معمولی ۱۰ تا ۲۵ درصد (میانگین ۲۰ درصد) میباشند که این رانندمان در خودروی پیل سوختی ۴۰ تا ۷۰ درصد و در خودروی هیبرید بالاتر از ۷۰ درصد است)

در واقع فناوری از محرکهای اصلی توسعه اقتصادی و صنعتی و خلق مزیت قلمداد میشود و هرچه کاربرد فناوری گسترده‌تر باشد، فناوری کلیدیتر (فناوری اطلاعات، نانو و ...) بوده و رفتن به سراغ آن حیاتیتر است. برخی از جذابیت‌های فناوری هیبرید عبارتند از:

■ فناوری هیبرید مورد توجه بخشهای مختلفی نظیر بخش سلامت، بخش انرژی و بخش خودرو

■ فناوری هیبرید تلافی و گردآمده فناوریهای کلیدی مختلف (الکترونیک، مکانیک، مواد، نانو و ...)

■ فناوری هیبرید بستر فناوریهای آینده (پیل سوختی و ...)

■ فناوری هیبرید رویکرد سوم توسعه قوای محرکه

■ ارتقاء تکنولوژی قوای محرکه احتراقی

■ معرفی و جایگزینی قوای محرکه رقیب نظیر خودروهای برقی و پیل سوختی

■ ترکیب قوای محرکه مختلف

■ فناوری هیبرید مکمل فناوریهای مختلف قوای محرکه (دیزل، CNG و ...) و نه جایگزین و رقیب آنها



شرکت ملی نفت ایران  
شرکت بهینه سازی مصرف سوخت  
مدیریت بهینه سازی انرژی در بخش حمل و نقل  
روابط عمومی و فرهنگ سازی

تهران ، خیابان شیرواز شمالی ، خیابان دانشور شرقی ، شماره ۲۳      تلفن : ۶۵ - ۸۸۶۰۴۷۶۰

[www.ifco.ir](http://www.ifco.ir)