

# هیدروژن و پیل سوختی

HYDROGEN AND FUEL CELL



کمیته راهبری پیل سوختی

نشریه هیدروژن و پیل سوختی سال ششم / شماره ۵۹ / مرداد ۱۳۹۰

Vol 6 | No.59 | August 2011



پیل سوختی هیدروژنی:  
گذر زمین از سیاهی ذغال سنگ  
به دنیای آبی آب

صاحب امتیاز: سازمان انرژی‌های نو ایران

مدیر مسول: مهندس مهتاج رحیم زاده

شورای سردبیری: دکتر مرتضی صادقی، مهندس مولود شیوا،  
مهندس مینو غلامی، مهندس مسعود رضایی، مهندس میترا غلامی

مدیر داخلی: مهندس سمیه خطی

ویراستار: مهندس فاطمه کریمی

طراح گرافیک: علیرضا قراگوزلو

روابط عمومی: رویا فردوسی

همکاران این شماره: مهندس مینا اعتمادی، مهندس مهرداد طاهران، مهندس صفورا میرمحمد صادقی

○ نشانی: تهران شهرک قدس، بلوار شهید دادمان

ساختمان معاونت امور انرژی، ساختمان انرژی‌های نو ایران

صندوق پستی ۱۱۶۹-۱۴۶۶۵ ○ تلفن: ۸۸۰۹۸۹۹۹-۲۱

○ استفاده از مطالب مندرج در نشریه هیدروژن و پیل سوختی با ذکر منبع مجاز است.

○ کمیته راهبری پیل سوختی آماده دریافت مطالب علمی،  
خبری و هم‌چنین پیشنهادات و انتقادات خوانندگان محترم می‌باشد.

[www.fcc.gov.ir](http://www.fcc.gov.ir) / [info@fcc.gov.ir](mailto:info@fcc.gov.ir)



HYDROGEN AND FUEL CELL

○ ۱۱ اخبار ایران



○ ۴ سرمایه گذاری؛ سوخت  
موتور توسعه و پیشرفت  
فناوری در جوامع

○ ۱۲ اخبار جهان



○ ۷ هیدروژن تجدیدپذیر  
منادی اقتصاد هیدروژنی  
(قسمت سوم)

○ ۱۵ تازه‌های علمی



○ ۸ عناوین پایان نامه‌های  
مشمول حمایت‌های تشویقی  
از سوی سازمان انرژی‌های نو ایران



## سخن سردبیر

در بند ۳ اهداف کلان سند راهبرد ملی توسعه فناوری پیل سوختی به موارد زیر اشاره شده است:  
الف. طراحی، تولید و ارتقای فناوری پیل‌های سوختی راهبردی در بازارهای رقابتی داخل و خارج از کشور با رعایت اولویت‌های بازار تقاضا.  
ب. بسط و توسعه سرمایه‌گذاری در صنعت تولید پیل‌های سوختی راهبردی و فناوری‌های کلیدی آن با تأکید بر نقش بخش خصوصی، تکیه بر مزیت‌های رقابتی، ایجاد اشتغال و رویکرد صادرات (تحریک طرف عرضه).

ج. ایجاد و گسترش ظرفیت‌های بکارگیری و بهره‌برداری از فناوری پیل‌های سوختی راهبردی در داخل و خارج از کشور با ایجاد و بهره‌گیری از ساز و کارهایی نظیر احتساب هزینه‌های واقعی تولید انرژی، توسعه بازارهای ویژه در کشور و وضع قوانین موردنیاز (تحریک طرف تقاضا).

باتوجه به فعالیت‌های صورت گرفته در زمینه فناوری پیل سوختی در ایران می‌توان اظهار کرد، رشد این فناوری در کشور ضمن ادامه فعالیت‌های پژوهشی در حال عبور از سطح تحقیقات بنیادی است. با تهیه، نصب و راه‌اندازی سامانه‌های مختلف پیل سوختی در کشور و بهره‌برداری در کاربرد مورد نظر و طراحی و ساخت سامانه‌های پیل سوختی، کشور در مرحله انجام تحقیقات با جهت‌گیری به سمت هدف یا کاربرد خاص، برای عملیاتی کردن ایده‌ها با هدف کسب دانش لازم برای برآوردن نیازی خاص و مشخص یعنی همان تحقیقات کاربردی است و مرحله پیش‌رو که بایستی برای آن خیز برداشته شود مرحله توسعه یا همان حلقه ارتباطی تحقیقات و کاربرد تجاری ایده‌هاست. در این بین، مقوله اعتبارسنجی فناوری در مرحله توسعه آن نقش پررنگی خواهد داشت، برنامه‌های اعتبارسنجی فناوری پیل سوختی و زیرساخت‌های آن در کشورهای پیشرو عمدتاً روی هدایت پروژه‌های نمایشی برای توسعه این فناوری متمرکز است که منجر به پیشرفت در سطح فناوری می‌شود.

با توجه به مطالب فوق در شناخت وضعیت فناوری در کشورمان همچنین با توجه به اهداف ذکر شده در سند راهبرد ملی توسعه فناوری پیل سوختی در ابتدای این مطلب، کشورمان در حال حاضر می‌بایست به بکارگیری فناوری در سطح قابل قبول و اعتبارسنجی فناوری به منظور رشد تحقیق و توسعه بازار بپردازد. لذا آنچه در برهه زمانی کنونی ضروری به نظر می‌رسد اجرای پروژه‌های نمایش عملکردی در حوزه‌های متنوع کاربردی پیل سوختی برای نیل به اهداف ذکر شده می‌باشد. می‌توان اظهار داشت طرح استفاده از ۲۰ دستگاه پیل سوختی خانگی در برق‌های منطقه‌ای سراسر کشور که در جلسه اخیر کمیته راهبری پیل سوختی مطرح گردید می‌تواند اولین قدم در مسیر توسعه کاربردی فناوری در کشورمان باشد.

در یک نمای کلی می‌توان پروژه‌های اجرایی را در ۳ کاربرد اصلی ایستگاهی (خانگی و پشتیبان، مخابراتی و نیروگاهی)، حمل و نقل (خودرو، اتوبوس، موتور، خودروی تشریفاتی و لیفتراک) و قابل حمل تعریف کرد که در چند فاز ابتدا در سایت‌های موجود سپس در محیط‌های واقعی اجرا نمود. از طرفی نقشی که دولت در اجرای این دست پروژه‌ها می‌بایست ایفا کند در ذیل ارائه شده است:

- ایجاد الزامات قانونی در دستگاه‌های مرتبط به منظور اختصاص منابع مورد نیاز در حل مشکلات فنی بکارگیری از این فناوری از طریق افزایش سهم تحقیق و توسعه و تعریف پروژه‌های پایلوت هدفمند.
- افزایش سطح ارتباطات بین واحدهای عرضه‌کننده محصولات فناورانه و نیز واحدهای مشاور و بهره‌بردار و پیش‌بینی خدمات نگهداری و تعمیرات محصولات فناورانه پیل سوختی به منظور تضمین قابلیت اطمینان و افزایش میزان اعتماد پذیرندگان.
- استفاده از ظرفیت‌های بخش خرید دولتی در افزایش ظرفیت طرف تقاضا و بستن قراردادهای خرید (خریدهای تضمینی) و الزام بخش‌های ذی‌ربط به استفاده از محصولات پیل سوختی.

- اعطای منابع مالی، وام‌های بلند مدت کم بهره به تولیدکنندگانی که توانایی افزایش حجم تولیدی ندارند و پرداخت یارانه به کاربران خصوصی.
- اعمال برخی معافیت‌ها برای محدودیت‌های موجود (اعطای معافیت گمرکی برای کلیه زیر اجزا تا مجموعه کامل پیل سوختی و زیر ساخت‌های آن).
- انجام تبلیغات به صورت موازی با اجرای پروژه‌های شهری همچون استفاده از پیل سوختی در ناوگان حمل‌ونقل عمومی.

در نهایت می‌توان اظهار داشت با توجه به تجربه کشورهای پیشرو در دستیابی به اهدافی همچون ایجاد اشتغال، پایین آمدن قیمت نهایی و توسعه فناوری و دستاوردهای دیگر انتظار داریم که با تعریف پروژه‌های اجرایی و با ایجاد بازارهای اولیه دولتی، در کشورمان بستری برای آغاز فعالیت‌های توسعه فناوری فراهم شود که ادامه این روند با افزایش چشمگیر و اضافه شدن بازارهای غیردولتی می‌تواند منجر به کاهش هزینه تمام شده پیل سوختی، تربیت نیروی انسانی، تحقیق و توسعه، بومی‌سازی فناوری، ایجاد اشتغال، حرکت از سمت بازار دولتی به خصوصی، تأثیر بر بازار منطقه از نظر عرضه محصول و فناوری، تحریک طرف عرضه با هدف ایجاد بازارهای مشابه و بالا بردن سطح آمادگی فناوری پیل سوختی در کشور گردد و در نهایت رشد، توسعه و بومی‌سازی فناوری پیل سوختی در کشور را به ارمغان می‌آورد.

میترای غلامی

# سرمایه گذاری: سوخت موتور توسعه و پیشرفت فناوری

## در جوامع بررسی روند جهانی بازار سرمایه گذاری در صنعت پیل سوختی

تهیه و تنظیم: مینا اعتمادی، سمیه خطی  
 منابع: [www.energy.gov](http://www.energy.gov)  
[www.cleantech.org](http://www.cleantech.org)  
 New Energy Finance

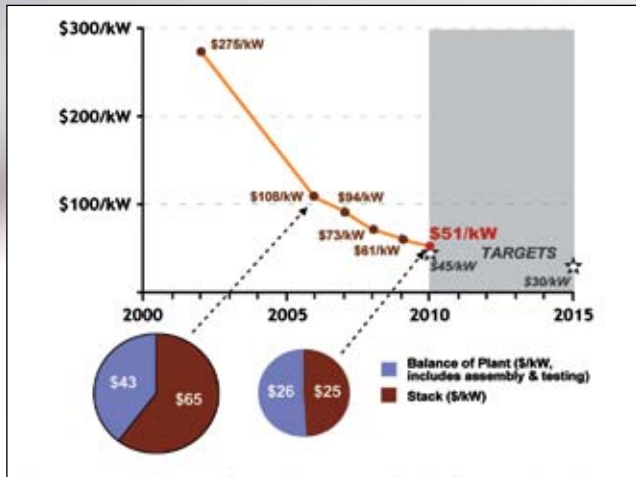


### مقدمه

شرکت‌های پیل سوختی با وجود افت و خیزهای فراوان همچنان سیر توسعه را ادامه می‌دهند و شرکت‌های متعددی از طریق کاهش قیمت محصول و کسب صرفه‌های اقتصادی ناشی از افزایش حجم تولید و رسیدن به مرحله‌ی تجاری در مسیر سودآوری قرار گرفته‌اند. قیمت سامانه‌ها و اجزای پیل سوختی همانند تولید توزیع هیدروژن در حال افول است. البته نکته بسیار حائز اهمیت در این روند، حضور دلگرم کننده سرمایه‌گذاران خطرپذیر در این عرصه است که توانسته‌اند با حمایت‌های جدی خود نقشی کلیدی در اثبات و گسترش فناوری هیدروژن و پیل سوختی بازی کنند. قطعاً مسوولان، تصمیم‌گیران و سازمان‌های ذی‌ربط در کشور ما نیز می‌توانند با اتخاذ رویکرد حمایت از سرمایه‌گذاری‌ها و شرکت‌های دانش‌بنیان خطرپذیر و راه‌اندازی صندوق‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر که به تازگی بدان توجه شده است، به توسعه هرچه بیشتر این فناوری نوپا در ایران کمک شایانی بنمایند.

### قیمت فناوری هیدروژن و پیل سوختی

حمایت‌های دولتی و تحقیق و توسعه صنایع خصوصی در راستای کاهش هزینه پیل سوختی و بهبود عملکرد و ماندگاری هم‌چنان تداوم دارد. آزمایشگاه‌های ملی براکهاون، لس‌آلاموس، اورگون و شرکت 3M هر کدام کاتالیست‌های پیشرفته‌ای را با مقدار جزئی پلاتین و یا بدون آن توسعه داده‌اند. ائتلاف تبدیل حالت جامد، SECA، به پیشرفت قابل توجهی در سال ۲۰۱۰ دست یافته و به اهداف هزینه‌ای تعیین شده در سال ۲۰۱۵ بسیار نزدیک شده است. دانشگاه «کیس وسترن رزرو» و شرکت 3M غشاهایی را توسعه داده‌اند که هدایت بالاتری را در دمای بالاتر از خود نشان می‌دهند که منجر به بهبود مؤثر قیمت گشته است. فرایند جدیدی برای ساخت کامپوزیت‌های نانو الیاف نیز توسط دانشگاه «وِندر بیلک» طراحی شده که می‌تواند ماندگاری غشاهای پلیمری را بدون اغتشاش در عملکرد افزایش دهد. قیمت تخمینی سامانه پیل سوختی برای کاربری در حمل و نقل (فناوری ۲۰۱۰) در مقیاس انبوه (سالانه ۵۰۰ هزار واحد) در حدود ۵۱ دلار در هر کیلووات است (شکل ۱). این قیمت نسبت به سال ۲۰۰۲ در حدود ۸۰ درصد کاهش داشته و به هدف تعیین شده‌ی ۳۰ دلار در هر کیلووات برای سال ۲۰۱۵ نزدیک شده است. تلاش‌های تحقیق و توسعه‌ای نمایان‌گر دست‌یابی به خط سیر قیمت رقابتی با موتورهای احتراق داخلی ظرف چند سال آینده است. (شکل ۲) هزینه تأمین سوخت هیدروژن برای خودروهای هیدروژنی نیز به دلیل حمایت DOE از تحقیقات و بهبود چشمگیر فناوری رفورمرها و الکترولایزرها کاهش پیدا کرده است. پیشرفت‌هایی نیز در تولید هیدروژن از جلبک به روش فوتوسنتتیک ایجاد شده است. از سویی هزینه نقل و انتقال هیدروژن نیز نسبت به سال ۲۰۰۵، با ۳۰ درصد کاهش مواجه بوده است.



شکل ۱: قیمت‌های تعیین شده برای سامانه پیل سوختی خودرویی



شکل ۲: قیمت‌های تعیین شده برای حجم‌های متفاوت تولید

### منافع، سرمایه‌ها و مخارج R&D

شرکت‌های پیل سوختی تاکنون از فروش پیل‌های سوختی، تجهیزات وابسته (نظیر مولد هیدروژن)، فروش مواد مرتبط با پیل‌های سوختی و قراردادهای پشتیبانی و تعمیر و نگهداری و همچنین بودجه‌های R&D منافی را کسب کرده‌اند. شرکت‌های با موقعیت ثبت اختراع قوی نیز عایدی هنگفتی از طریق فروش حق لیسانس خود دریافت نموده‌اند. جدول ۱ تا ۳ اطلاعات مالی برخی شرکت‌ها را لیست نموده است. این شرکت‌ها

به دلیل اینکه پیل سوختی محصول اصلی آن‌هاست و درآمد آن‌ها به فروش و توسعه این محصول وابسته است، انتخاب شده‌اند.

همانطور که در جدول ۱ مشاهده می‌کنید درآمد خام برخی شرکت‌های پیل سوختی عموماً به زمان پیش از رکود اقتصادی برمی‌گردد. در برخی موارد نیز این جدول رشد تجاری پیوسته‌ای را منعکس می‌کند. به غیر از شرکت‌های منتخب تنها شرکت Ceres Power عمدتاً یک شرکت R&D باقی مانده و کاهش درآمد آن در سال ۲۰۱۰ نشانگر یک نقطه عطف در درآمد سال ۲۰۰۹ آن است.

شرکت‌های پیل سوختی آمریکایی منتخب	۲۰۱۰	۲۰۰۹	۲۰۰۸	۲۰۰۷
پلارد	۶۵,۵۲۲	۴۴,۷۲۲	۵۹,۵۶۰	۶۵,۱۹۸
فیور سل انرژی	۲۸,۱۳۳	۸۸,۰۱۶	۱۰۰,۷۳۵	۶۹,۹۷۷
هیدروژنیکس	۳۷,۵۹۰	۱۸,۸۲۱	۳۹,۲۴۰	۲۰,۸۳۰
ایداتک	۵,۰۷۶	۶,۵۵۰	۵,۹۳۰	۴,۵۰۰
پلاگ پاور	۱۶,۳۷۶	۱۲,۱۹۳	۱۷,۹۰۱	۱۹,۶۷۳
مجموع	۱۳۲,۰۰۹	۱۷۲,۲۲۲	۲۳۳,۵۶۶	۲۳۹,۲۲۴
شرکت‌های دیگر	۲۰۱۰	۲۰۰۹	۲۰۰۸	۲۰۰۷
سرمایه‌گذاران پیل سوختی	۰	۱,۶۷۹	۶۱۷	۰
کرس پاور	۰	۹۸	۷۲۲	۰
اس اف سی انرژی	۰	۰	۱۴,۵۵۳	۱۱,۶۸۷
مجموع	۰	۱,۷۷۷	۱۵,۱۹۲	۱۱,۶۸۷

جدول ۱: درآمد ناخالص شرکت‌های پیل سوختی منتخب (بر حسب هزار دلار غیر از موارد مشخص شده)

### سرمایه‌گذاری‌های خطرپذیر و نقش آن در رشد صنعت پیل سوختی

اکثر سرمایه‌گذاری‌های صورت گرفته در صنعت پیل سوختی از سوی مؤسسات تحقیقاتی دولتی بوده و بیشتر برای تحقیق و توسعه یا مشارکت‌های دولتی- خصوصی (PPPs) (برنامه‌هایی همچون برنامه حمل و نقل شهری پاک برای اروپا (CUTE)) بوده است. سرمایه‌گذاری بخش خصوصی غیر از PPPs اغلب تحت لوای شرکت‌های بسیار متنوعی انجام می‌شود به گونه‌ای که برآورد مقدار این سرمایه‌گذاری‌ها کار مشکلی است. شرکت‌هایی همچون شرکت United Technologies، سامسونگ، شارپ، تویوتا، هیوندایی، فورد، جنرال موتورز، پاناسونیک، هوندا، توشیبا، زیمنس، جانسون ماتنی و شل همگی سرمایه‌گذاران مهمی در این صنعت به‌شمار می‌آیند. اگرچه بازار سهام در سرمایه‌گذاری برای این صنعت نقش دارد اما سرمایه‌گذاران خطرپذیر در واقع همان فعالان کلیدی هستند که از پشت پرده حامی بسیاری از شرکت‌های پیل سوختی نوپا بوده و پشتیبان بسیاری از فناوری‌های ابتکاری هستند.

برخی از شرکت‌های سرمایه‌گذاری در تغییر دادن جایگاه فناوری پیل سوختی به واسطه سرمایه‌گذاری‌های خطرپذیر متخصص هستند که از جمله این شرکت‌ها می‌توان به «کریسالیکس انرژی» در ونکوور کانادا و «داگلاس ونچر» که مدیریت صندوق مالی توسعه PGM را در آفریقای جنوبی به‌عهده دارد، اشاره کرد.

شاید جالب باشد که نگاهی هم به تغییر روند سرمایه‌گذاری خطرپذیر در صنعت پیل سوختی از ایالات متحده و اروپا به کشورهای در حال توسعه داشته باشیم. شکل‌گیری صندوق مالی PGM از جمله آن موارد است که با سرمایه‌گذاری شرکت «آلترژی سیستم» راه‌اندازی شده و به دنبال کاربردهایی از پیل سوختی همچون تولید برق و برقراری ارتباط از راه دور در مناطق روستایی و دورافتاده آفریقای جنوبی می‌باشد و ارتباط نزدیکی با وزارت علوم و فناوری آفریقای جنوبی دارد.

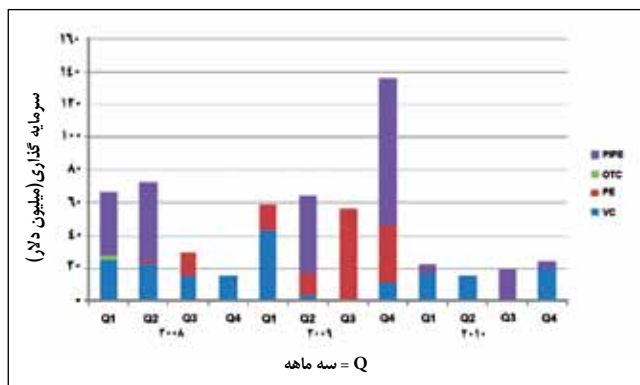
سرمایه‌گذاری اخیر کریسالیکس در زمینه پیل سوختی در شرکت امریکایی ریلیون در واشینگتن بوده که یکی از شعب شرکت «آب و برق اوستا» است که بر روی پیل‌های سوختی پلیمری کار می‌کند تا آن‌ها را به مرحله تجاری رسانده و توان پشتیبان را برای صنایع تأمین نماید.

مجموع سرمایه‌گذاری جهانی در زمینه هیدروژن و پیل سوختی بین سال‌های ۲۰۰۸ الی ۲۰۱۰ در حدود ۶۳۰ میلیون دلار بوده که با سطح سرمایه‌گذاری در دوره زمانی ۲۰۰۷-۲۰۰۹ برابری دارد.

سرمایه‌گذاری خصوصی در شرکت‌های پیل سوختی در سطح جهان (به استثناء هیدروژن) در مجموع ۵۷۸/۳ میلیون دلار مابین ۲۰۰۸ الی ۲۰۱۰ بوده است. مطابق شکل ۳ سرمایه‌گذاری در سال ۲۰۱۰ نسبت به سال ۲۰۰۸ و ۲۰۰۹ بسیار کمتر بوده و کمتر از ۱۴ درصد مجموع سرمایه‌گذاری سه سال گذشته را در بر می‌گیرد.

شرکت‌های پیل سوختی آمریکایی منتخب	۲۰۱۰	۲۰۰۹	۲۰۰۸	۲۰۰۷
پلارد	۵۸,۲۷۸	۴۶,۲۶۸	۳۷,۱۷۹	۳۳,۸۱۲
فیور سل انرژی	۱۳,۲۶۸	۱۰,۸۹۴	۱۶,۰۵۹	۱۰,۳۷۰
هیدروژنیکس	۹,۶۹۰	۵,۲۱۹	۷,۲۹۶	۳,۴۶۵
ایداتک	۵,۹۹۰	۱۷,۷۰۸	۷,۸۳۵	۱۹,۵۰۰
پلاگ پاور	۳۹,۲۱۸	۱۶,۳۳۴	۳۴,۸۸۷	۱۲,۹۰۰
مجموع	۱۲۶,۸۶۴	۱۱۲,۴۱۳	۱۰۲,۲۶۶	۷۴,۰۰۷
شرکت‌های دیگر	۲۰۱۰	۲۰۰۹	۲۰۰۸	۲۰۰۷
سرمایه‌گذاران پیل سوختی	۰	۹,۸۶۱	۱۲,۳۱۰	۰
کرس پاور	۰	۶۳۸	۵,۳۷۸	۰
اس اف سی انرژی	۰	۰	۷۷۷	۱,۹۹۱
مجموع	۰	۱۰,۵۰۰	۱۸,۴۶۵	۱,۹۹۱

جدول ۲: مخارج R&D شرکت‌های پیل سوختی منتخب (بر حسب هزار دلار غیر از موارد مشخص شده)



شکل ۳: سرمایه‌گذاری خطرپذیر (VC)، صاحبان سهام خصوصی (PE)، معاملات فرابورس (PIPE)، سرمایه‌گذاری شرکت‌های خصوصی در بخش دولتی (PIPE) در حوزه پیل‌های سوختی (۲۰۰۸-۲۰۱۰)

سرمایه‌گذاری در شرکت‌های پیل سوختی آمریکا در مجموع بین سال‌های ۲۰۰۸ الی ۲۰۱۰ تقریباً نیمی از سرمایه‌گذاری جهانی یعنی ۲۴۲/۱ میلیون دلار بوده است. البته سرمایه‌گذاری در شرکت‌های امریکایی به طور چشمگیری در سال ۲۰۱۰ کاهش داشته است (شکل ۴) و تمامی فعالیت‌های آمریکا در سال ۲۰۱۰ از نوع VC (سرمایه‌گذاری خطرپذیر) بوده است.

شرکت‌های پیل سوختی آمریکایی منتخب	۲۰۱۰	۲۰۰۹	۲۰۰۸	۲۰۰۷
پلارد	۹۸,۴۹۱	۶۲,۳۹۸	۵۲,۳۹۸	۴۰,۰۰۴
فیور سل انرژی	۲۳,۱۸۸	۱۶,۲۶۸	۱۶,۱۶۱	۱۰,۳۷۰
هیدروژنیکس	۶۷,۹۸۰	۳۶,۲۱۹	۳۶,۲۱۹	۱۹,۵۰۰
ایداتک	۶۱,۵۲۲	۳۳,۳۳۷	۳۳,۳۳۷	۱۹,۵۰۰
پلاگ پاور	۲۸,۳۹۱	۱۶,۳۳۴	۳۴,۸۸۷	۱۲,۹۰۰
مجموع	۲۱۹,۵۷۰	۱۶۵,۵۵۶	۱۶۷,۰۰۲	۱۰۲,۲۶۶
شرکت‌های دیگر	۲۰۱۰	۲۰۰۹	۲۰۰۸	۲۰۰۷
سرمایه‌گذاران پیل سوختی	۰	۱,۶۷۹	۶۱۷	۰
کرس پاور	۰	۹۸	۷۲۲	۰
اس اف سی انرژی	۰	۰	۱۴,۵۵۳	۱۱,۶۸۷
مجموع	۰	۱,۷۷۷	۱۵,۱۹۲	۱۱,۶۸۷

جدول ۳: دارایی و بدهی‌های شرکت‌های پیل سوختی منتخب (هزار دلار غیر از موارد مشخص شده)

بر طبق جدول ۲ اکثر شرکت‌ها کاهش تدریجی هزینه‌های R&D را در سال ۲۰۱۰ نسبت به ۲۰۰۹ تجربه کرده‌اند. این روند که از سال ۲۰۰۸ آغاز شده، تمرکز شرکت‌ها بر روی افزایش توسعه و تولید محصول نسبت به R&D را نشان می‌دهد. جدول ۳ نشان می‌دهد اغلب شرکت‌های مورد مثال ما با کاهش دارایی مابین ۲۰۰۹ الی ۲۰۱۰ روبرو شده‌اند و در همان زمان در بیشتر شرکت‌ها افزایش بدهی مشاهده شده است. البته این موضوع یک روند عمومی است که در چهار ساله اخیر در اغلب زمینه‌ها مشاهده می‌شود.



اگر چه حضور موفق فناوری پیل سوختی در بازار با پیشگامی سرمایه‌های دولتی امکان‌پذیر است، اما تداوم و گسترش آن منوط به مشارکت سرمایه‌های خصوصی است.

۱۰ سرمایه‌گذار برتر در زمینه پیل سوختی		کشورهای دارای بیشترین سرمایه‌گذاری خصوصی در زمینه هیدروژن و پیل سوختی	
شرکت	مقدار (میلیون دلار)	کشور	مجموع سرمایه‌گذاری‌های خصوصی (میلیون دلار)
ایپل (آمریکا)	\$۶۳	انگلیس	\$۱۵۲
پولاریس (آمریکا)	\$۴۸	آمریکا	\$۱۴۷
ناتانگلیس	\$۴۸	فرانسه	\$۱۰۱
آئونی (هنگ کنگ)	\$۳۶	هنگ کنگ	\$۵۱
آور (فرانسه)	\$۳۶	ژاپن	\$۵۱
امریکا (فرانسه)	\$۳۶	سوئیس	\$۱
جیم وی (آمریکا)	\$۳۶	اسرائیل	\$۱
اینتلیجنت انرژی (انگلیس)	\$۳۶	کانادا	\$۱۷
اسکاتپس و سائرن انرژی (انگلیس)	\$۲	مالتا	\$۱۷
مجموع ۱۱ شرکت	\$۳۶۱		\$۴۲۸
مجموع همه شرکت‌ها			\$۴۲۸

جدول ۵: ده سرمایه‌گذار برتر در حوزه هیدروژن و پیل سوختی در سال ۲۰۱۰

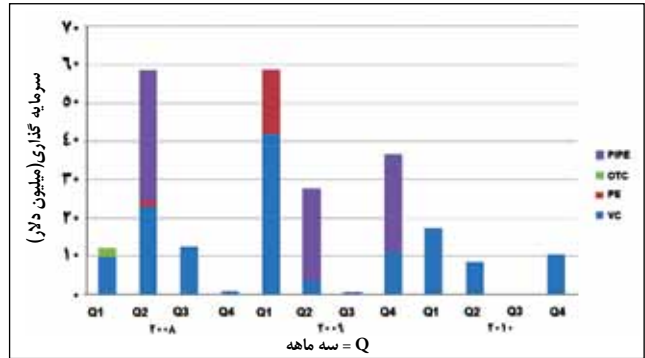
در جدول ۵، ده سرمایه‌گذار برتر در حوزه هیدروژن و پیل سوختی در سال ۲۰۱۰ معرفی شده است. انگلیس و آمریکا دو جایگاه اول این جدول را به ترتیب با سرمایه ۱۵/۳ و ۱۳/۷ میلیارد دلار به خود اختصاص داده‌اند. در سال ۲۰۱۰ شرکت‌های اروپایی بیشتر این لیست ده‌تایی را که سال گذشته توسط شرکت‌های آمریکایی و انگلیسی قبضه شده بود به خود اختصاص دادند.

در انگلیس، سرمایه «آکال انرژی» در سال ۲۰۱۰، ۳/۵ میلیون پوند افزایش یافت که از حامیان آن می‌توان به شرکت سرمایه‌گذاری کربن تراست و شرکت‌های سولوی، پروتون و هوندا موتورز اشاره کرد. این سرمایه‌ها همگی به توسعه فناوری کاتد FlowCath این شرکت اختصاص یافت.

و اما در سال ۲۰۱۰ نام سه شرکت فرانسوی که در سال ۲۰۰۹ اسمی از آن‌ها برده نشده بود، در این لیست دیده می‌شود که توجه در حال رشد این کشور و به‌طور کلی اروپا به موضوع فناوری هیدروژن و پیل سوختی را می‌نمایاند. به‌طور مثال شرکت سوفینووا یک سرمایه‌گذاری به ارزش ۱۳/۷ میلیون یورو در شرکت «مک‌فی انرژی» کرد و این دو شریک برای تجاری‌سازی یک فناوری جدید برای ذخیره‌سازی هیدروژن جامد در شکل هیدریدهای منیزیم با هم همکاری کردند. منطقه دیگری که شرایط آن بی‌شک برای سرمایه‌گذاری پرمخاطره در هر صنعتی حساس و بحرانی است و نباید آن را از نظر دور داشت، «دره سیلیکونی» است که نشانه‌های مثبتی برای رشد صنعت پیل سوختی در آن وجود دارد. از معاملات اخیر این منطقه می‌توان به سرمایه‌گذاری در ClearEdge Power اشاره کرد. این شرکت در سال گذشته ۱۱ میلیون دلار سرمایه‌ی خود را به واسطه سرمایه‌گذاری شرکت‌هایی مانند Kohlberg Venture، Applied Ventures و شرکای Big Basin افزایش داد و در مجموع به ۵۵ میلیون دلار رساند.

با وجود این همه نگرانی در مورد پیل‌های سوختی، «بلوم انرژی» بیشترین خبر را از دره سیلیکون به خود اختصاص داد. این شرکت با انتشار چند اطلاعیه مهم برای مشتریان خود، رویه‌اش را از پوشیده‌کاری به آشکارسازی، تغییر داد. این شرکت که در میان توسعه‌دهندگان پیل‌های سوختی نیروگاهی از همه جلوتر است، سرمایه خود را از زمان شروع کارش (۲۰۰۱) تا سال گذشته به ۱۰۰ میلیون رسانده است. این شرکت، مولدهایی پرزاده برای تولید غیرمتمرکز انرژی با نام «انرژی سرور» ساخته است. در فوریه ۲۰۱۰، «سانیوال» شعبه کالیفرنایی این شرکت، فهرست چشمگیری از مشتریان خود شامل گوگل، eBay، و المارت، فکس و کوکاکولا را به اطلاع عموم رساند.

در جدول ۴، ده سرمایه‌گذار برتر جهانی در زمینه هیدروژن و پیل سوختی، بین ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰ را نشان می‌دهد. سرمایه‌گذاران آمریکایی بزرگترین مجموع سرمایه‌گذاری (۷۷۴/۴ میلیون دلار) را در این دوره داشتند و پس از آن انگلیس با ۲۹۷/۳ میلیون دلار در جایگاه بعدی قرار دارد. از مجموع ده سرمایه‌گذار بزرگ در این بخش، شش سرمایه‌گذار آمریکایی و انگلیسی هستند.



شکل ۴: سرمایه‌گذاری خطرپذیر (VC)، صاحبان سهام خصوصی (PE)، معاملات فرابورس (OTC)، سرمایه‌گذاری شرکت‌های خصوصی در بخش دولتی (PIPE) در حوزه‌ی پیل‌های سوختی (۲۰۰۸-۲۰۱۰ و در آمریکا)

جدول ۴، ده سرمایه‌گذار برتر جهانی در زمینه هیدروژن و پیل سوختی، بین ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰ را نشان می‌دهد.

سرمایه‌گذاران آمریکایی بزرگترین مجموع سرمایه‌گذاری (۷۷۴/۴ میلیون دلار) را در این دوره داشتند و پس از آن انگلیس با ۲۹۷/۳ میلیون دلار در جایگاه بعدی قرار دارد. از مجموع ده سرمایه‌گذار بزرگ در این بخش، شش سرمایه‌گذار آمریکایی و انگلیسی هستند.

دو سرمایه‌گذاری در زمینه پیل سوختی جزو ده سرمایه‌گذاری خطرپذیر برتر در حوزه فناوری‌های پاک در سال ۲۰۰۹ به‌شمار می‌آیند. این معاملات شامل سرمایه‌گذاری در شرکت Intelligent Energy در انگلیس و شرکت سوئدی PowerCell بود. سرمایه Intelligent Energy در سال ۲۰۰۹ به‌واسطه کمک سرمایه‌گذارانی چون صندوق F&C و Meditor European Master ۳۰ میلیون دلار افزایش یافت. این شرکت، پیل‌های سوختی را برای مشتریانی مانند شرکت «انرژی جنوبی و اسکاتلندی»، شرکت سوزوکی موتور و بوئینگ فراهم می‌کند و همچنین پروژه‌ی مشترکی با Lotus به‌منظور تولید تاکسی انجام داده است. شرکت سوئدی PowerCell که به تولید سامانه‌های پیل سوختی مشغول است یک فناوری ثبت شده برای تبدیل تجاری سوخت‌های کربنی رایج به برق بر اساس تحقیقات گروه ولوو دارد. این شرکت به همت شرکت‌های Midroc New Technology، OCAS و گروه ولوو در سال ۲۰۰۹ سرمایه‌ی خود را ۲۰۰ میلیون کرون سوئد افزایش داد.

۱۰ سرمایه‌گذار برتر در زمینه پیل سوختی		۱۱ شرکت برتر از نظر حجم سرمایه‌گذاری خصوصی در زمینه پیل سوختی	
شرکت	مقدار (میلیون دلار)	کشور	مجموع سرمایه‌گذاری‌های خصوصی (میلیون دلار)
کاتپس کونترکرافت (آمریکا)	\$۶۶۴	آمریکا	\$۷۷۴
خوری جهانی طلا (انگلیس)	\$۶۰۴	انگلیس	\$۲۹۷
سرمایه‌گذاری کرونیکس (آمریکا)	\$۵۸۱	آمریکا	\$۱۵۲
ایپستک (آفریقای جنوبی)	\$۵۷۱	آلمان	\$۸۸
مویوس (آمریکا)	\$۵۱۵	آفریقای جنوبی	\$۵۱
کی‌سپانیکس انرژی (کانادا)	\$۵۱۵	سنگاپور	\$۵
انریکا (اسکاتلند)	\$۵۰	اسرائیل	\$۳۶
روفرانس (انگلیس)	\$۵۰	سوئیس	\$۱
جولی بونت (اسرائیل)	\$۴۵	هلند	\$۱۷
مدیتور (انگلیس)	\$۳۶	مولد	\$۱۷
مجموع ۱۱ شرکت	\$۴۲۸		\$۴۲۸
مجموع همه شرکت‌ها			\$۴۲۸

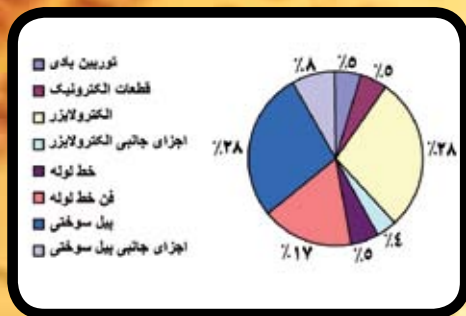
جدول ۴: ده سرمایه‌گذار برتر در سرمایه‌گذاری خطرپذیر و خصوصی

# هیدروژن تجدیدپذیر منادی اقتصاد هیدروژنی ۳

پروژه‌های نمایشی در زمینه هیدروژن تجدیدپذیر

تهیه و تنظیم: مهرداد طاهران

منابع: گزارش IPHE Renewable Hydrogen



پروژه HYLINK (سامانه مستقل انرژی هیدروژنی برای مناطق دور از شبکه) و ایراراپا- نیوزیلند

کنترل‌کننده موجود در انتهای خط نیز با رسیدن فشار هیدروژن در خط لوله به حد بالایی تعیین شده (high set point) پیل سوختی را فعال می‌کند و انرژی تولیدی را به شبکه انتقال می‌دهد. فعالیت پیل سوختی تا زمان کاهش فشار در خط لوله به حد تعیین شده پایین (low set point) ادامه می‌یابد. این کنترل‌کننده‌ها پارامترهای عملیاتی از قبیل سرعت باد، وضعیت باتری‌ها، میزان تولید و فشار هیدروژن، دمای الکترولایزر و سطح آب را ثبت و توسط سامانه GPRS گزارش می‌کنند.

## دستاوردها

این پروژه قابل اجرا بودن تولید و استفاده از هیدروژن با استفاده از باد بهره‌گیری از فناوری‌های موجود را به خوبی نمایش می‌دهد. پیش‌بینی می‌شود با تکامل فناوری‌های ذخیره‌سازی هیدروژن، شبکه‌های هیدروژن تولید شده از انرژی بادی، به دلیل صرفه‌جویی ناشی از افزایش ظرفیت، اقتصادی‌ترین گزینه در جوامع بزرگتر باشند. اگر چه میزان استفاده از انرژی بادی در این سامانه، به خاطر کوچک بودن توربین بادی و همچنین وجود آشفتگی در جریان باد، کمتر از میزان پیش‌بینی شده است اما در حال حاضر این سامانه به خوبی کار می‌کند. با افزایش فاصله بین مکان نصب توربین‌های بادی و محل مصرف انرژی، کارایی ذخیره هیدروژن از طریق خط لوله کم فشار به عنوان راهکار مناسب و کم‌هزینه، اهمیت بیشتری می‌یابد. افزایش ظرفیت در این سامانه با استفاده از لوله‌های بزرگتر به راحتی قابل انجام است. همچنین می‌توان گفت که در محدوده‌ی جریان‌های عملیاتی، اتلاف هیدروژن از طریق مکانیسم نفوذ ناچیز است. در شکل شماره ۲ تقسیم‌بندی هزینه‌های پروژه به تفکیک سامانه‌های مختلف آورده شده است. تحلیل اقتصادی پروژه نشان می‌دهد که پیل سوختی و الکترولایزر بخش مهمی از هزینه‌ها را تشکیل داده‌اند و بنابراین گزینه‌های مهمی برای فعالیت بیشتر در جهت کاهش هزینه‌ها هستند. همچنین عملیات لوله‌گذاری در عمق زمین از بخش‌های پرهزینه این پروژه بوده که البته بسیار کمتر از هزینه یک مدار برق ولتاژ متوسط است که در نیوزیلند به ۳۰ هزار دلار به ازای هر کیلومتر می‌رسد.

## برنامه‌های آینده

مؤسسه IRL پس از توسعه موفقیت‌آمیز طرح استفاده از هیدروژن تولید شده از انرژی باد، کاهش هزینه فناوری‌های مربوطه با حفظ ایمنی و اعتمادپذیری ذاتی را هدف‌گیری و در این خصوص الکترولایزر و مدیریت سوخت را برای توسعه بیشتر انتخاب نموده است. علاوه بر این مؤسسه IRL در حال برنامه‌ریزی برای استفاده از این فناوری در تأمین انرژی بندر ولینگتون به عنوان بخشی از پروژه جایگزینی سامانه‌های تولید دیزلی با انرژی‌های تجدیدپذیر و همچنین بررسی امکان‌سنجی استفاده از نتایج این پروژه برای تأمین انرژی روستاهای دورافتاده در کشور هند هستند.

پروژه‌های لینک (HYLINK) با هدف نمایش کاربردهای دور از شبکه انرژی هیدروژنی برای مناطق ناهموار و همچنین وجود منابع غنی و غیرمتمرکز انرژی توسط مؤسسه تحقیقات صنعتی نیوزیلند (IRL) انجام شده است. در این پروژه با به‌کارگیری برق حاصل از انرژی بادی در سامانه الکترولایزر، هیدروژن تولید می‌شود و توسط خط لوله دو کیلومتری به یک منطقه کشاورزی انتقال می‌یابد تا برق و آب گرم ساکنان منطقه را تأمین کند. این پروژه امکان‌پذیر بودن استفاده از فناوری‌های در دسترس و وجود فرصت‌های اقتصادی در صورت توسعه بیشتر این فناوری‌ها و کاهش هزینه‌ها را اثبات کرده است.

## اهداف

یکی از اهداف دولت نیوزیلند به عنوان سهامدار اصلی مؤسسه IRL امکان‌سنجی استفاده از سامانه‌های تولید توان غیرمتمرکز در نقاط دور از شبکه از طریق فراهم‌سازی گزینه‌های ارزان‌تر نسبت به خطوط انتقال انرژی فعلی با حفظ منافع تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان انرژی می‌باشد. برای نقاط دور از شبکه، انتقال انرژی‌های تجدیدپذیر به دلیل هزینه‌های بالای ایجاد شده به واسطه طولانی بودن خطوط انتقال، ناهمواری و دائمی نبودن تولید انرژی به صرفه نمی‌باشد. این مسائل موجب شدند تا IRL تحقیقات خود را برای بررسی قابلیت هیدروژن در زمینه انتقال انرژی تجدیدپذیر به نقاط دور از شبکه آغاز کند. هدف این پروژه نمایش قابلیت هیدروژن برای ذخیره و انتقال انرژی غیر دائم تولیدی و همچنین کاهش هزینه فناوری‌های به کار رفته با حفظ ایمنی و اعتمادپذیری بوده است.

## رویکرد

این پروژه در منطقه کشاورزی کوچک و دور دست توتارا واقع در وایراراپا، که تعداد کمی خانه روستایی و مزرعه در آن وجود دارد، انجام شده است. این روستا قبل از انجام این پروژه به برق شبکه متصل بوده است ولی تمایل زیادی به استفاده هر چه بیشتر از انرژی‌های نو در این منطقه وجود داشته است. در پروژه‌های لینک که شمایی از آن در شکل شماره یک قابل مشاهده است، یک خط لوله پلیمری ۱۸ میلیمتری برای انتقال هیدروژن از یک الکترولایزر ۴۰۰ وات به یک پیل سوختی پلیمری یک کیلوواتی و یک مولد دارای موتور درون سوز هیدروژنی یک کیلوواتی ترسیم شده است. انرژی مورد نیاز الکترولایزر توسط یک توربین بادی ۳۰۰ واتی تأمین می‌شود و هیدروژن تولیدی آن بلافاصله وارد خط لوله شده که خود باعث ذخیره و انتقال پربازده هیدروژن (بالای ۹۹ درصد) در این مسیر طولانی می‌گردد. خط لوله پلیمری حجمی برابر ۴۰۰ لیتر ایجاد می‌کند که در فشار چهار بار معادل پنج کیلووات ساعت انرژی می‌باشد. سامانه‌های کنترل‌کننده در هر طرف از خط لوله به صورت مستقل عمل می‌کنند. کنترل‌کننده موجود در ابتدای خط در صورت شارژ شدن کامل باتری و کاهش فشار به زیر چهار بار الکترولایزر را فعال می‌کند.

# عناوین پایان نامه‌های مشمول حمایت‌های تشویقی از سوی سازمان انرژی‌های نو ایران

سازمان انرژی‌های نو ایران در راستای ارتقای سطح علمی کشور در زمینه فناوری‌های هیدروژن و پیل سوختی و به منظور تقویت انگیزه فعالیت در این عرصه و اجرای برنامه‌های مندرج در سند راهبرد ملی پیل سوختی، فعالیت‌های علمی و تحقیقاتی در این زمینه را از سال ۱۳۸۷ مورد حمایت تشویقی قرار داده است. بی‌شک این حمایت‌ها و اطلاع‌رسانی آن‌ها، موجبات ایجاد هماهنگی و رویه واحد در بخش تحقیقات مربوط به فناوری‌های هیدروژن و پیل سوختی و حذف موازی کاری و هدمند کردن تحقیقات در این مسیر با توجه به اهداف سند راهبرد ملی توسعه فناوری پیل سوختی گشته و مسیری هموار جهت شناسایی و استفاده بهینه از توان علمی محققین و پتانسیل‌های موجود در دانشگاه‌ها را فراهم می‌آورد.

سانا تاکنون با محدودیت‌های بودجه در حوزه حمایت‌های تشویقی روبه‌رو بوده از این رو تنها تعداد محدودی پایان نامه به طور کامل مورد حمایت قرار گرفته که در ذیل به آن‌ها اشاره شده است و در حال حاضر ۲۰ پایان نامه دیگر هم در حال بررسی جهت حمایت است که پس از تکمیل مراحل، در شماره‌های آتی مجله به اطلاع علاقمندان خواهد رسید. همچنین از علاقمندان دعوت می‌شود جهت دریافت کامل چکیده‌ها و آشنایی با انواع حمایت‌های تشویقی به سایت [www.fcc.gov.ir](http://www.fcc.gov.ir) مراجعه نمایند.

**عنوان پایان نامه کارشناسی ارشد**  
**ساخت مرطوب‌کننده‌های غشایی به کمک فناوری نانو جهت مرطوب کردن هیدروژن و اکسیژن مصرفی در پیل سوختی**  
**دانشجو: آرمین صمیمی / دانشگاه صنعتی شریف**  
**اساتید راهنما: دکتر رضا روستا آزاد و دکتر سید عباس موسوی**  
**چکیده:**

در این تحقیق یک مرطوب‌کننده ساخته شد و نمونه‌های متعدد از غشاهای پلیمری پلی سولفون و پلی اترسولفون، و غشای نانو کامپوزیت این پلیمرها با استفاده از نانوذرات اکسید تیتانیوم و دو نوع حلال دی‌متیل فراماید (DMF) و N-متیل پیرولیدون (NMP) به منظور استفاده در مرطوب‌کننده غشایی تهیه گردید. برای این منظور ابتدا محلول‌هایی از این پلیمرها در حلال ساخته شده و بعد از ریخته‌گری محلول، فیلم‌های مناسبی از این پلیمرها به روش وارونگی فازی تهیه شد. برای ارزیابی ساختاری غشاهای تهیه شده از آنالیزهای EDX, SEM و به منظور ارزیابی عملکردی این غشاهای یک سامانه مرطوب‌سازی غشایی استفاده شده است. همچنین خصوصیات مکانیکی غشاهای به دست آمده اندازه‌گیری شده است. نتایج نشان دادند که ترکیب محلول قالب‌ریزی اثر قابل توجهی بر ساختار غشا و میزان مرطوب‌سازی غشاها دارد. همچنین افزودن نانو ذرات اکسید تیتانیوم باعث افزایش مرطوب‌سازی غشاهای می‌شود. به علاوه میزان رطوبت نسبی گاز خروجی از مرطوب‌کننده با افزایش دمای سامانه، فشار محفظه جریان و شدت جریان گاز کاهش می‌یابد.

**عنوان پایان نامه کارشناسی ارشد**  
**حل میدان متخلخل در سمت الکتروود کاتد پیل سوختی هیدروژنی در یک مقطع عمود بر جهت جریان**  
**دانشجو: کاظم اشرف / دانشگاه صنعتی امیرکبیر**  
**استاد راهنما: دکتر محمد جعفر کرمانی**

## چکیده:

در این پایان نامه، مطالعه‌ی عددی و تجربی پیل سوختی با غشای پلیمری انجام گرفته است. در زمینه‌ی مدل‌سازی عددی، در اولین قسمت، فرآیندهای انتقال حرارت و انتقال جرم برای سه جزء گازی اکسیژن، بخار آب و نیتروژن در الکتروود کاتد پیل سوختی PEM با کد نویسی به روش عددی تفاضل محدود صریح مدل گردیده است. در این مدل‌سازی، توزیع چگالی جریان الکتریکی و افت پتانسیل فعال‌سازی در مرز GDL و لایه کاتالیست و منحنی قطبیت پیل مدل شده به دست آمده است. در قسمت دوم مدل‌سازی عددی، به منظور صحت سنجی نتایج مدل‌سازی به روش تفاضل محدود، همین مسأله با استفاده از نرم‌افزار تجاری فلوئنت مدل گردیده است. حل عددی مقطع دو بعدی عمود بر جریان توسط فلوئنت، برای نخستین بار در این پایان نامه صورت گرفته است. ویژگی مهم حل انجام گرفته این است که علاوه بر مدل کردن GDL، قابلیت مدل کردن کانال ورودی گازهای واکنشگر را نیز دارد. مقایسه دو حل عددی صورت گرفته تطابق خوبی را نشان می‌دهد. در قسمت سوم مدل‌سازی عددی، چگونگی اثرگذاری پارامترهای فشار و دمای عملکرد پیل، ضریب تخلخل، نفوذپذیری و ضخامت GDL کاتد، ضریب تبادل، چگالی جریان تبادل و مقاومت یونی غشای پلیمری بر عملکرد پیل مورد بررسی قرار گرفته است.

**عنوان پایان نامه کارشناسی ارشد**  
**پیش‌بینی شرایط طغیان آب در پیل سوختی پلیمری**  
**دانشجو: احمد جامه‌خور شپید / دانشگاه شیراز**  
**استاد راهنما: دکتر غلامرضا کریمی**  
**چکیده:**

در این مطالعه، توزیع دانسیته‌ی جریان محلی در یک پیل سوختی پلیمری و شرایط وقوع طغیان در کاتد، مورد ارزیابی قرار گرفت و پارامترهای مؤثر در آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور، سه مدل دو بعدی برای طغیان جزئی GDL، بر پایه‌ی قوانین بقا و روابط الکتروشیمیایی، که قادر به پیش‌بینی توزیع دانسیته‌ی جریان هنگام وقوع طغیان بودند، پیشنهاد گردید. نتایج نشان داد که با افزایش رطوبت نسبی گاز ورودی به کاتد، دانسیته‌ی جریان متوسط با افزایش روبرو می‌گردد و از طرف دیگر احتمال وقوع طغیان نیز زیادتر می‌شود. رطوبت نسبی ورودی آند نیز تأثیر مشابهی بر دانسیته‌ی جریان متوسط و طغیان از خود نشان داد. دماهای بالاتر سلول، شانس وقوع طغیان را کاهش داده و بر کارایی پیل سوختی نیز می‌افزاید، اما از طرف دیگر دمای بالا سبب کاهش عمر مفید قطعات و اجزای پیل سوختی می‌گردد. نتیجه‌ی حاصله‌ی دیگر این بود که استوکیومتری کاتد بالا می‌تواند از وقوع طغیان جلوگیری به عمل آورد، اما به دلیل خشک نمودن غشا، از کارایی پیل سوختی می‌کاهد. همچنین افزایش استوکیومتری آند، ضمن افزایش اشباعیت GDL سمت کاتد، بر میزان دانسیته‌ی جریان متوسط سلول نیز می‌افزاید.

**عنوان پایان نامه کارشناسی ارشد**  
**بررسی تجربی و تئوریک انتقال جرم و انرژی در پیل‌های سوختی پلیمری**  
**دانشجو: طاهره سلیماری / دانشگاه صنعتی بابل**  
**استاد راهنما: دکتر سید علی اصغر قریشی**  
**استاد مشاور: دکتر محسن شاکری**  
**چکیده:**

در پایان نامه فوق عملکرد یک تک سل پیل سوختی پلیمری (متانولی و هیدروژنی) به طور تجربی مورد مطالعه قرار گرفت. تک سل هیدروژنی ساخته شده به ابعاد  $5 \times 5 \text{ cm}$  و تک سل متانولی به ابعاد  $10 \times 10 \text{ cm}$  به دستگاه تست موجود در مرکز پژوهشی پیل سوختی دانشگاه نوشیروانی بابل متصل شده و عملکرد ولتاژ-جریان آن تحت شرایط عملیاتی مختلف مورد آزمایش قرار گرفت. سپس یک مدل نیمه تجربی واحد به منظور پیش‌بینی رفتار پیل‌های سوختی متانولی و هیدروژنی ارائه گردید که به خوبی با داده‌های آزمایشی انطباق داشته است. سپس یک مدل مکانیکی شبه دو بعدی انتقال جرم در دمای ثابت برای تعیین عملکرد پیل توسعه

داده شده که از تلفیق مدل‌های انتقال جرم در اجزای پیل سوختی شامل مجرای جریان، لایه نفوذی گاز، لایه کاتالیستی و غشا به دست آورده شد.

### عنوان پایان‌نامه کارشناسی ارشد

#### مدل‌سازی پیل سوختی متانولی مستقیم

دانشجو: طاهره یزدانی پور / دانشگاه سیستان و بلوچستان

استاد راهنما: دکتر رهبر رحیمی

استاد مشاور: دکتر عبدالرضا صمیمی

چکیده:

در بخش اول این پژوهش، مدل Scott و Sundmacher با روش دو نقطه‌ای غیرصریح و به‌کارگیری نرم افزار Matlab حل شد. نتایج حاصل از حل مدل تطابق خوبی با داده‌های تجربی منتشر شده در مقاله مرجع دارد. در بخش دوم، مدل ریاضی پیل سوختی متانولی مستقیم به دست آمده است. مدل یک بعدی، هم دما و در شرایط پایا بوده و شامل موازنه جرم متانول در لایه کاتالیستی آند، لایه نفوذ گازی و غشا، موازنه جرم اکسیژن در لایه کاتالیستی کاتد و موازنه بار در لایه‌های کاتالیستی آند و کاتد می‌باشد. همچنین پدیده متانول عبوری، اثرات همرفتی و نفوذ در لایه‌های نفوذ گازی و کاتالیستی آند نیز در نظر گرفته شده است. غلظت متانول در طول لایه‌ها کاهش یافته و در فصل مشترک غشا و لایه کاتالیستی کاتد به صفر می‌رسد. در غلظت‌های پایین متانول شیب منحنی غلظت تقریباً یکسان است و با افزایش چگالی جریان، تغییرات غلظت متانول در طول لایه‌ها زیاد می‌شود.

### عنوان پایان‌نامه کارشناسی ارشد

#### مدل‌سازی عددی پیل سوختی غشایی - پلیمری دما متوسط

دانشجو: امیر حسین شرفیان اردکانی / دانشگاه شیراز

استاد راهنما: دکتر محمدهادی اکبری

چکیده:

در این تحقیق، مدل‌سازی سه بعدی پیل سوختی غشایی-پلیمری با جریان دوفازی در محیط متخلخل در حالت دائمی ارائه شده است. در این تحقیق، برای مدل‌سازی واکنش الکتروشیمیایی در لایه کاتالیزور توده‌ای از رابطه بانلر- فولمر حجمی استفاده شده است و تابع لورت برای مدل‌سازی جریان دوفازی در محیط متخلخل به کار برده شده است. حل عددی این مدل‌سازی بر اساس روش حجم محدود می‌باشد. برای کویل میدان سرعت و فشار از الگوریتم سیمپل استفاده شده است و ترم‌های جابجایی با روش قانون توانی و ترم‌های پختی با روش تفاضل مرکزی گسسته‌سازی شده‌اند.

### عنوان پایان‌نامه کارشناسی ارشد

#### بررسی تأثیر درجه سولفونه شدن بر روی کارایی پلی‌کربنات

به عنوان الکتروولت پیل سوختی

دانشجو: عادل رضانی کاکرودی / دانشگاه صنعتی شریف

استاد راهنما: دکتر احمد رضانی سعادت آبادی

چکیده:

در این پژوهش کارایی یک پلیمر مهندسی با خواص مکانیکی، گرمایی و شیمیایی بالا به نام پلی‌کربنات به عنوان الکتروولت پیل سوختی مورد بررسی قرار گرفته است. پلی‌کربنات علاوه بر خواص گرمایی و مکانیکی مناسب از برتری‌های دیگری مانند ارزان و در دسترس بودن نیز برخوردار است. واکنش سولفونه شدن بر روی پلی‌کربنات خالص چهار بار با چهار غلظت گوناگون از اسید سولفونکننده (کلروسولفونیک اسید) انجام شد. این آزمایش‌ها با محلول ۳۰، ۴۰ و ۵۰٪ جرمی اسید به پلیمر در کلروفرم انجام شدند. با استفاده از این پلیمرهای سولفونه شده غشاهایی با ضخامت‌های ۵۰ و ۸۰ میکرون ساخته شدند.

### عنوان پایان‌نامه کارشناسی ارشد

#### بهینه‌سازی چند هدفه‌ی یک سامانه پیل سوختی پلیمری

دانشجو: حسین اسماعیل زاده / دانشگاه خواجه نصیر طوسی

استاد راهنما: دکتر حسین صیادی

### استاد مشاور: دکتر مجید عمیدپور

چکیده:

هدف از انجام این پایان‌نامه به دست آوردن مدل‌های ترمودینامیکی و اقتصادی یک سامانه پیل سوختی پلیمری و بهینه‌سازی هم‌زمان ترمودینامیکی و اقتصادی (ترموکونومیک) سامانه پیل سوختی پلیمری جهت رسیدن به حداقل هزینه تولید توان الکتریکی با بیشترین راندمان اگزوزتیک در توان خروجی مناسب می‌باشد. در این پایان‌نامه با انتخاب اهداف مناسب مانند توان الکتریکی خروجی، هزینه نهایی تولید محصول (توان الکتریکی) و راندمان اگزوزتیک کل سامانه و متغیرهای تصمیم عملکردی مناسب از جمله دما و فشار عملکردی سامانه، چگالی جریان و استوکیومتری هوای ورودی و نیز در نظر گرفتن محدودیت‌های مهندسی، به کمک روش الگوریتم‌های تکاملی (ژنتیک)، بهینه‌سازی روی یک سامانه پایه پیل سوختی پلیمری ساخت شرکت بلارد انجام می‌گیرد و ساختار بهینه سامانه به دست می‌آید. در پایان نیز با انجام تحلیل حساسیت نسبت به برخی پارامترهای اقتصادی، تأثیر آن‌ها بر نتایج بهینه به دست آمده بررسی می‌شود.

### عنوان پایان‌نامه دکتر

#### شبیه‌سازی عددی دو بعدی و چند جزئی پیل سوختی متانولی

با استفاده از روش شبکه بولتزمن

دانشجو: مجتبی آقاجانی دلاور / دانشگاه صنعتی بابل

استاد راهنما: دکتر کورش صدیقی و

دکتر موسی فرهادی

چکیده:

در این رساله از روش شبکه بولتزمن برای شبیه‌سازی پیل سوختی متانولی استفاده گردید. ساختار شبکه بولتزمن استفاده شده، D2Q9، دوعبده با نه بردار سرعت بوده است. محدوده شبیه‌سازی شامل تمام بخش‌های پیل سوختی هم نواحی متخلخل و هم غیر متخلخل بوده‌اند. برای شبیه‌سازی هم‌زمان میدان‌های سرعت و دما لازم است از توابع توزیع جداگانه‌ای برای هر کدام استفاده شود. با توجه به عدم پیش‌بینی درست توسط معادله دارسی برای جریان در نواحی متخلخل در محدوده وسیعی از سرعت‌ها، در این رساله شبیه‌سازی محیط متخلخل با استفاده از روش برینکمن - فور چهاپمر شرح داده و استفاده شده است. برای رسیدن به پاسخ‌های دقیق، باید اندازه (قدرمطلق) متغیر مورد بررسی در شبیه‌سازی LBM بین ۱۰ و ۱ تغییر کند، لذا باید از بی‌بعدسازی یا تغییر متغیر مناسبی استفاده نمود. به منظور مستندسازی کد LBM مورد استفاده در این رساله برای شبیه‌سازی میدان‌های سرعت و متغیری عددی (مانند دما) در نواحی شفاف و متخلخل برای سرعت‌های متفاوت، شبیه‌سازی‌های مختلفی انجام شد. در شبیه‌سازی‌های میدان سرعت و دما در کانال و محفظه مربعی به صورت شفاف و متخلخل نتایج سازگاری بسیار خوبی با نتایج موجود در سابقه علمی موضوع داشته‌اند. در شبیه‌سازی پیل سوختی نیز سازگاری خوبی در مقایسه با نتایج موجود در سابقه علمی موضوع و نتایج تجربی مشاهده گردید.

### عنوان پایان‌نامه کارشناسی ارشد

#### اثر عوامل مؤثر بر خواص پوشش زیرکونیای پایدار شده

با ایترا (YSZ) بر کامپوزیت NiO-YSZ به روش نشست

الکتروفورزیس جهت کاربرد در پیل سوختی اکسید جامد

دانشجو: طاهره طالبی نمکروباری / پژوهشگاه مواد و انرژی

استاد راهنما: دکتر بابک رئیسی، دکتر امیر مقصودی پور

چکیده:

در این پژوهش به بررسی عوامل مؤثر بر خواص لایه نازکی از YSZ پرداخته شد که بر کامپوزیت NiO-YSZ به روش نشست الکتروفورزیس پوشش داده شده بود. این پروژه سعی کرد که دو گروه از عوامل تأثیرگذار بر لایه نشست الکتروولت YSZ را مورد تحقیق قرار دهد.

در گروه نخست، عوامل مؤثر بر پخت‌پذیری، ریزساختار و تخلخل کامپوزیت NiO-YSZ مانند دما و زمان پخت، درصد نشاسته بر میزان تخلخل، اثر فشار پرس و نیز اثر روش هادی‌سازی زیرلایه آشکار گردید. پس از آن در

**دانشجو: حامد رشتچی / دانشگاه صنعتی شریف**  
**استاد راهنما: دکتر محمد علی فقیهی ثانی**  
**چکیده:**

در این پروژه سعی بر این است که با به کارگیری عناصری مانند لانتانیم و استفاده از اتصال دهنده‌های حاوی این عنصر و تشکیل یک لایه فشرده  $LaCrO_3$  روی سطح، جلوی تشکیل  $Cr_2O_3$  که عامل افزایش مقاومت الکتریکی است، گرفته شود. در این تحقیق کرومات لانتانیم به عنوان پوشش بر روی فولاد زنگ نزن فریتی انتخاب گردید. هدف از پوشش دهی، افزایش پایداری شیمیایی و مقاومت به اکسیداسیون زیر لایه و کاهش مسمومیت کاتد توسط کروم بود. پوشش دهی به روش سُل - ژل و غوطه‌وری صورت گرفت. ابتدا طی فرآیند هیدرولیز، یک سُل پایدار از محلول اولیه حاوی لانتانیم ساخته شد. سپس زیر لایه فولادی به روش غوطه‌وری به داخل سُل فرو برده شد و با سرعت مشخصی خارج گردید تا یک لایه نازک ژل روی سطح زیر لایه فولادی تشکیل شود. در نهایت طی یک فرآیند حرارت‌دهی مناسب، پوشش کرومات لانتانیم بر روی فولاد حاصل گردید. همچنین تأثیر افزودن دوپانت‌های کلسیم و استرانسیم بر خواص پوشش از حیث فازی، ریزساختاری، مقاومت به اکسیداسیون طی سیکل‌های اکسیداسیونی و هدایت الکتریکی بررسی گردید.

**موضوع پایان نامه کارشناسی ارشد**  
**تحلیل ترمودینامیکی سامانه هیبریدی توربین گاز و پیل سوختی اکسید جامد با استفاده از تزریق آب**  
**دانشجو: علی عبداللہی / دانشگاه صنعتی اصفهان**  
**استاد راهنما: دکتر علی اکبر عالم رجبی**  
**چکیده:**

در این پایان نامه یک سامانه ترکیبی پیل سوختی اکسید جامد با یک نیروگاه گازی با سوخت ورودی گاز طبیعی به عنوان سامانه پایه در نظر گرفته شده است. از آنجا که تزریق آب به سیکل توربین گاز یکی از فناوری‌های شناخته شده افزایش کارایی می‌باشد، در این جا برای افزایش کارایی سامانه پایه به کار رفته است. برای تمام اجزا سامانه تحلیل ترمودینامیکی به‌طور مجزا انجام شده است. نتایج کارایی سیکل پایه در شرایط عملکرد خاص با تحقیقات گذشته مورد مقایسه قرار گرفت که از تطابق بسیار خوبی برخوردار بود. همچنین با مطالعه پارامتری سامانه، تأثیر تغییر نرخ جریان سوخت و فشار عملکرد سامانه و چگالی جریان پیل سوختی بر عملکرد قانون اول، انرژی و آلاینده‌گی آن در جو بررسی شده است.

**موضوع پایان نامه کارشناسی ارشد**  
**کنترل سامانه‌های تولید پراکنده ترکیبی پیل سوختی/ذخیره ساز انرژی در مواجهه با فروافتادگی‌های ولتاژ موجود در سامانه‌های توزیع**  
**دانشجو: امین حاجی زاده گسنتج / دانشگاه**  
**خواجه نصیرالدین طوسی**  
**استاد راهنما: دکتر مسعود علی اکبر گلکار**  
**چکیده:**

با توجه به اهمیت کنترل منابع تولید پراکنده در سامانه‌های توزیع و بررسی رفتار این منابع در هنگام رخ دادن پدیده فروافتادگی ولتاژ به عنوان یکی از پدیده‌های مهم کیفیت توان، در این رساله دو موضوع اساسی در ارتباط با کنترل سامانه‌های تولید پراکنده ترکیبی پیل سوختی/ ذخیره ساز انرژی مطرح می‌شود. اولین موضوع، طراحی ساختار کنترل توان در سامانه تولید پراکنده ترکیبی می‌باشد. موضوع دوم، بررسی رفتار سامانه تولید پراکنده ترکیبی پیل سوختی/ ذخیره ساز انرژی در مواجهه با فرو افتادگی ولتاژ می‌باشد. در این قسمت سعی می‌گردد اثرات متقابل بین سامانه توزیع و سامانه تولید پراکنده ترکیبی در حین فروافتادگی ولتاژ بطور کامل مورد بررسی قرار گیرد و با طراحی استراتژی کنترل مناسب، قابلیت گذر از فروافتادگی ولتاژ که از ملزومات اساسی در کنترل منابع تولید پراکنده می‌باشد، بهبود یابد. نتایج حاصل از شبیه‌سازی و پیاده‌سازی عملی نشان دهنده مؤثر بودن استراتژی کنترل پیشنهادی می‌باشد.

آزمایشات تجربی تخلخل زیر لایه و مهم‌تر از آن روش هادی‌سازی زیر لایه، خود را به صورت عواملی تأثیرگذار بر خواص لایه YSZ نشان دادند و هر دو مورد بررسی‌های دقیق‌تر قرار گرفتند.

در گروه دوم، اثر متغیرهای مؤثر مربوط به فرآیند الکتروفورزیس بر خواص لایه YSZ مانند ولتاژ اعمالی، زمان نشست، نوع سوسپانسیون و اثر افزودن آب دیونیزه مورد بررسی قرار گرفت.

پس از لایه نشانی الکتروفورزیس پودر YSZ بر سطح کامپوزیت NiO-YSZ، نیم پیل ساخته شده در دمای بالا جهت ایجاد چسبندگی با کامپوزیت NiO-YSZ و چگالش مناسب آن زینتر شد و در نهایت بهینه‌سازی اکثر متغیرهای ذکر شده انجام گرفت.

**عنوان پایان نامه دکتر**  
**شبیه‌سازی عددی و تحلیل عملکرد گذرای پیل‌های سوختی اکسید جامد لوله‌ای**  
**دانشجو: یاسر ملایی برزی / دانشگاه خواجه نصیر طوسی**  
**استاد راهنما: دکتر مجید قاسمی**  
**استاد راهنمای همکار: دکتر محمد حسین حامدی**  
**چکیده:**

به طور کلی هدف از مطالعه حاضر، توسعه یک مدل دوبعدی و گذرا از عملکرد دینامیکی پیل سوختی اکسید جامد لوله‌ای می‌باشد. این مدل قادر است پاسخ دینامیکی پیل را به تغییرات انواع پارامترهای ورودی پیش‌بینی کند. مدل کلی ارائه شده شامل سه بخش مدل انتقال جرم و حرارت، مدل الکتروشیمیایی و مدل الکتریکی پیل می‌باشد. در مدل انتقال جرم و حرارت، معادلات گذرای انتقال جرم و حرارت در کانال‌های سوخت و هوا همچنین اجزای مختلف پیل برای محاسبه توزیع غلظت اجزا، توزیع دما و سرعت به صورت عددی حل می‌شوند. همچنین در مدل الکتروشیمیایی و شیمیایی پیل با لحاظ کردن واکنش‌های تبدیلی متان و انتقالی بخار آب در کانال سوخت و همچنین واکنش الکتروشیمیایی هیدروژن و اکسیژن، مقادیر موضعی نیروهای الکتروموتوری و افت‌های ولتاژ داخلی پیل محاسبه می‌شوند. در مدل الکتریکی پیل نیز با استفاده از یک شبکه معادل الکتریکی، توزیع جریان الکتریکی و ولتاژ در سه جهت شعاعی، محوری و محیطی در پیل محاسبه می‌شود.

**موضوع پایان نامه کارشناسی ارشد**  
**ارائه یک مدل تحلیل پارامتری با رویکرد انرژی برای سامانه پیل سوختی اکسید جامد**  
**دانشجو: کیوان دانشور / دانشگاه آزاد - واحد علوم و تحقیقات**  
**استاد راهنما: دکتر حسین قدمیان**  
**اساتید مشاور: دکتر هومن فرزانه و دکتر خسرو باختری**  
**چکیده:**

هدف اصلی از انجام این پایان نامه ارائه‌ی مدلی تحلیلی با رویکرد انرژی برای پیل سوختی اکسید جامد لوله‌ای و بهینه‌سازی پارامترهای عملکردی آن می‌باشد. ساختار الکتروشیمی که شامل انواع افت‌ها و معادلات تئوری و تجربی می‌شود و ارائه‌ی مدلی از این بخش، از موضوعات مورد بررسی است. موضوع بعدی، طراحی مهندسی استک لوله‌ای برای ظرفیت  $200\text{KW}$  می‌باشد. برای رسیدن به این ظرفیت طراحی به ترکیب سری از ۸ استک لوله‌ای متناسب با شرایط طراحی نیاز می‌باشد. در انتها با ترکیب و توسعه مفاهیم بررسی شده از قبل، مدل انرژی‌تئیک استک لوله‌ای حاصل شده است. در واقع با استفاده از الگوریتم فوق، به راندمان‌های بهینه‌ای از قوانین اول و دوم ترمودینامیک برای سامانه مورد نظر دست یافته‌ایم که در مقایسه با سایر منابع قابل قبول می‌باشند. این سامانه با توجه به ظرفیت طراحی بالا قابلیت استفاده در سامانه‌های ترکیبی را داراست.

**عنوان پایان نامه کارشناسی ارشد**  
**پوشش کرومات لانتانیم بر روی فولاد زنگ نزن به روش سل - ژل و غوطه‌وری**

## دومین کنفرانس هیدروژن و پیل سوختی



دومین کنفرانس هیدروژن و پیل سوختی، مهم‌ترین اتفاق علمی کشور در حوزه فناوری هیدروژن و پیل سوختی، به همت کمیته راهبری پیل سوختی و سازمان انرژی‌های نو ایران در دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی در تاریخ ۶ و ۷ اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۱ برگزار خواهد شد.

این کنفرانس که هدف آن ایجاد فرصت مناسب برای تبادل اطلاعات و تجربیات علمی و فنی برای اعتلای هرچه بیشتر دانش و فناوری در حوزه پیل سوختی و به نوعی هم‌افزایی در این حوزه می‌باشد با شرکت اساتید، محققان، دانشجویان، پژوهشگران و مدیران ارشد صنعتی کشور که در این حوزه فعالیت دارند، برگزار می‌گردد.

موضوعات کنفرانس شامل ایمنی، مقررات و استانداردسازی، تولید هیدروژن، خلاقیت، مستندسازی، اختراع و تجاری‌سازی، ذخیره‌سازی انرژی، سیاست‌های راهبردی، طراحی، ساخت و توسعه پیل سوختی، کاربردهای ایستگاهی، کاربردهای متحرک، مدل‌سازی و شبیه‌سازی پیل سوختی، مواد و فناوری‌های نوین و یکپارچه‌سازی سامانه می‌باشد. فناوری پیل سوختی از جمله مواردی است که در کشور ما دارای مسیری روشن و سند چشم‌انداز بوده، از این رو کمیته برگزاری دومین کنفرانس هیدروژن و پیل سوختی با توجه به سند راهبرد ملی پیل سوختی، نشست‌های تخصصی برگزار می‌نماید. همچنین ارائه کارگاه‌های آموزشی و ترویجی، نمایشگاه‌های تخصصی و انجام مسابقات دانشجویی از جمله دیگر برنامه‌های این کمیته برای نشر، ترویج و تشویق فعالان در این حوزه می‌باشد.

آخرین مهلت ارسال چکیده ۳۰ مهرماه و آخرین فرصت ارسال مقاله کامل ۲۰ دی ماه سال ۱۳۹۰ می‌باشد. جهت دریافت اطلاعات تکمیلی به سایت کنفرانس <http://hfccconf.com/2012> مراجعه نمایید.

## تشکیل جلسه کمیته راهبری پیل سوختی

پانزدهمین جلسه کمیته راهبری پیل سوختی به ریاست مهندس آرمودلی و با حضور بیش از نیمی از اعضای کمیته راهبری پیل سوختی در پنجم مرداد ماه در محل سازمان انرژی‌های نو ایران برگزار گردید.

بحث برانگیزترین موضوع این جلسه تصویب کلیت طرح استفاده از ۲۰ دستگاه پیل سوختی در برق‌های منطقه‌ای سراسر کشور و پیگیری تأمین اعتبار و بررسی بیشتر جزئیات آن بود. در این مقوله، عنوان شد که برای اجرای این طرح کشور به ۴ منطقه تقسیم‌بندی شده و ۴ گروه سازنده برای مصرف‌کنندگان اصلی که در واقع برق‌های منطقه‌ای کشور هستند واحدهای پیل سوختی را تأمین نمایند. در این مباحثات پیشنهاد شد در هر قطب یک شرکت، مدیریت جمع‌آوری سامانه را بر عهده گیرد و تقسیم کار و در نهایت تحویل محصول بر عهده آن شرکت باشد. همچنین توصیه شد هزینه‌های نگهداری این سامانه‌ها نیز پیش‌بینی و در قیمت هر سامانه لحاظ گردد.

از طرف اعضا این مسأله مورد تأکید قرار گرفت که کار به صورت کاملاً موازی با چهار گروه آغاز نشود و پس از این که بخشی از کار با قویترین مرکز سازنده پیش رفت، سایر مناطق وارد عمل شوند تا امکان تکرار اشتباهات به حداقل برسد.

همچنین تأکید شد ساخت داخلی و بومی با توجه به TRL هر جزء انجام شود و برای این که در موقع بهره‌برداری با مشکل مواجه نشویم، لازم نیست در این مرحله تمام اجزا ساخت داخل باشد. بسط کار از طریق شرکت‌های دانش‌بنیان نیز از دیگر توصیه‌ها بود.

در حال حاضر مسأله ایجاد زیرساخت‌ها به‌ویژه تولید هیدروژن و قیمت تمام شده آن از دغدغه‌های بسیار مهم است لذا در جلسه تأکید شد ضمن ادامه فعالیت‌های تحقیقاتی در دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی برای ساخت و بومی‌سازی اجزای پیل سوختی، TRL تولید هیدروژن ارائه شود و نیز برنامه‌ای برای کاهش قیمت‌ها طراحی گردد. همچنین در این جلسه بر ضرورت حضور آقای مهندس بهزاد، به عنوان میزبان و دعوت‌کننده این جلسه تأکید شد چرا که حضور ایشان سبب می‌شود وزارتخانه‌های دیگر نیز در سطوح ملی توسعه فناوری پیل سوختی ذکر شده در جلسه حضور یابند. ارسال مکاتبات لازم دبیرخانه کمیته راهبری به اعضای کمیته و پیگیری اعضا و نمایندگان برای هم‌افزایی و مشارکت بیش از پیش از دیگر مصوبات بود. همچنین کلیه ارگان‌ها موظف شدند تا نقشه راه خود را تهیه کنند و حداقل یک ارگان در جلسه بعدی نقشه راه خود را تحویل دهد. از دیگر مصوبات جلسه:

- پیشنهاد تشکیل کمیته‌های فرعی با عناوین لازم
- پیگیری ایجاد رشته مهندسی پیل سوختی
- پیگیری تشکیل مرکز توسعه فناوری پیل سوختی در وزارت نیرو
- ارائه گزارش ماهانه گروه بازنگری در سند راهبرد ملی پیل سوختی

# اخبار جهان WORLD NEWS



## اختصاص هفت میلیون دلار برای پیشبرد تحقیقات در زمینه پیل سوختی در آمریکا

وزارت انرژی آمریکا حدود هفت میلیون دلار در طول پنج سال به چهار پروژه تحقیقاتی اختصاص خواهد داد که از این مجموع دو پروژه بر بهبود هزینه پیل‌های سوختی و دو مورد دیگر بر بهینه‌سازی سامانه‌های ذخیره هیدروژن و سامانه‌های حمل و نقل پیل سوختی متمرکز خواهد بود.



وزارت انرژی آمریکا با هدف تسریع و پیشبرد تحقیقات در زمینه پیل سوختی بودجه‌ای معادل هفت میلیون دلار به چهار پروژه مطالعاتی اختصاص داده است که به گفته استیون چو، وزیر انرژی آمریکا، هدف آن کاهش هزینه‌های تولید نسل بعدی سامانه‌های پیل سوختی است. در این پروژه‌ها با طراحی سامانه، مفهومی کردن روش تولید، انتخاب تجهیزات، محاسبه میزان انرژی و نیروی کار مورد نیاز و استعمال قیمت تجهیزات و مواد اولیه، تحلیلی بر هزینه‌های جاری و اولیه سامانه‌های پیل سوختی صورت خواهد گرفت و اطلاعات لازم برای تمرکز فعالیت‌ها و حمایت‌های تحقیقاتی و توسعه‌ای وزارت انرژی بر روی قطعات پیل سوختی فراهم خواهد شد تا با سرمایه‌گذاری در آن‌ها بیشترین مقدار بازدهی ممکن گردد. اندازه سامانه، حجم تولید و کاربردهای مختلف پارامترهایی هستند که در این پروژه مدنظر قرار خواهند گرفت.

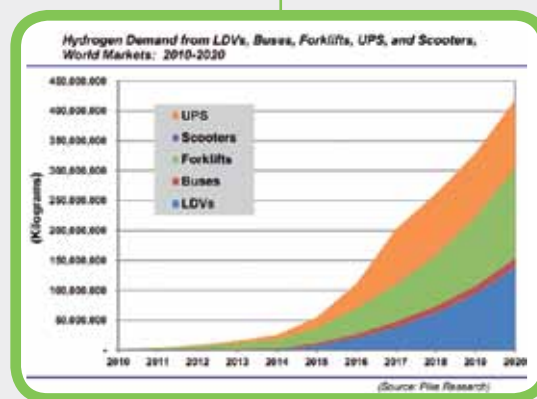
این حمایت به صورت زیر، بین مجریان پروژه‌ها توزیع خواهد شد:

۱. مبلغ سه میلیون دلار برای انجام دو پروژه که یکی از آن‌ها روی سامانه‌های ذخیره هیدروژن و دیگری روی سامانه‌های حمل و نقل پیل سوختی شامل وسایل نقلیه سبک و اتوبوس‌ها متمرکز خواهد بود و توسط شرکت «دایرکت تکنولوژی» انجام خواهد شد. این پروژه‌ها، به صنایع مربوطه در بهینه‌سازی طراحی قطعات و فرآیند تولید در حجم‌های مختلف تولید یاری می‌رساند. در این مطالعات همچنین چگونگی تأثیرپذیری هزینه‌های تولید از تغییر طراحی سامانه و متغیرهای هزینه‌ای همچون قیمت پلاتین، چگالی توان، دما و فشار عملیاتی و تعداد پیل‌ها در هر استک نیز بررسی خواهد شد.
۲. مبلغ ۱/۹ میلیون دلار برای توسعه مدل پیش‌بینی هزینه کلی سامانه‌های پیل سوختی تولید توان غیرمتمرکز دما پایین و دما بالا تا توان ۲۵۰ کیلووات که توسط آزمایشگاه ملی لورنس برکلی انجام خواهد شد. هدف این پروژه ارزیابی تأثیر روش‌های نوین تولید، افزایش حجم تولید و تغییر طراحی بر هزینه‌های جاری و اولیه سامانه‌های پیل سوختی در بازار کوتاه مدت و در حال رشد می‌باشد.
۳. مبلغ دو میلیون دلار برای ارزیابی هزینه اولیه و جاری پیل‌های سوختی تا توان ۲۵ کیلووات برای استفاده در لیفتراک‌ها، واحدهای تأمین توان پشتیبانی و سامانه‌های ترکیبی برق و حرارت و همچنین پیل‌های سوختی مقیاس بالا، ۱۰۰ تا ۲۵۰ کیلووات، که توسط مؤسسه «بیل موریال» انجام خواهد شد. تحلیل‌هایی که در این پروژه انجام می‌شوند به فهم بهتر عملکرد، گزینه‌های طراحی و ساخت و هزینه‌های جاری به منظور بهینه‌سازی طراحی و روش تولید کمک می‌کنند.

منبع: greencarcongress

## احداث بیش از ۵۲۰۰ جایگاه سوخت‌گیری هیدروژن در سراسر جهان تا سال ۲۰۲۰

بر طبق گزارش جدیدی از مؤسسه تحقیقاتی پایک، پیش‌بینی می‌شود تعداد جایگاه‌های سوخت‌گیری هیدروژن از ۲۰۰ جایگاه در سال ۲۰۱۰ به بیش از ۵۲۰۰ جایگاه در سال ۲۰۲۰ برسد که در پایان این دوره، سرمایه‌گذاری انجام شده در جایگاه‌های هیدروژن به ۱/۶ میلیون دلار در سال و در مجموع به ۸/۴ میلیارد دلار خواهد رسید.



مؤسسه تحقیقاتی پایک انتظار دارد تقاضای جهانی هیدروژن تا سال ۲۰۲۰ به ۴۱۸ میلیون کیلوگرم در سال برسد که بازتاب آن نرخ رشد مرکب سالانه‌ی ۸۸ درصد در طی این ده سال خواهد بود. البته بر اساس این پیش‌بینی مجموع تقاضا از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۴ نسبتاً کم خواهد بود (کمتر از ۵۰ میلیون کیلوگرم) و در سال ۲۰۱۵ به ۵۵ میلیون کیلوگرم رسیده و بعد از آن به شدت افزایش خواهد یافت. علت این رشد تقاضا در اواخر این دوره، ورود برنامه‌ریزی شده‌ی خودروهای سواری تجاری (LDV) به بازار در سال ۲۰۱۵ خواهد بود که تقاضای سالانه هیدروژن را از حدود ۷۷۵ هزار کیلوگرم در سال ۲۰۱۰ به ۴۱۸ میلیون کیلوگرم تا سال ۲۰۲۰ خواهد رساند. تحلیل‌گر ارشد پایک خاطر نشان کرد: «در حال حاضر هیچ مدل مشخصی در بازار زیرساخت هیدروژنی وجود ندارد و فعالان کلیدی در این حوزه تنها چند شرکت بین‌المللی بزرگ هستند ولی قطعا شرکت‌های خصوصی کوچکی که در حال توسعه و بازیابی فناوری‌های «مولدهای کوچک هیدروژن در محل» می‌باشند قادر به ارائه‌ی راهکارهای مدون‌تری برای ایجاد زیرساخت هیدروژن هستند. در حال حاضر تنها راهکار، استفاده از وسایل نقلیه‌ای است که مقدار خیلی کمی هیدروژن مصرف می‌کنند، مانند اسکوترها که سوخت آن‌ها از طریق کارتریج‌های کوچک هیدروژن که در بازارهای خرده‌فروشی در دسترس است، تأمین می‌شود.» براساس این گزارش لیفتراک‌ها، با اختصاص ۳۶ درصد از کل سهم بازار به خود بزرگ‌ترین منابع تقاضای هیدروژن تا سال ۲۰۲۰ خواهند بود و بعد از آن خودروهای سواری با ۳۳ درصد از کل تقاضای بازار و تأمین برق اضطراری نیروگاه‌های برق با ۲۷ درصد بیشترین سهم تقاضای هیدروژن را به خود اختصاص خواهند داد و اتوبوس‌ها و اسکوترها درصد نسبتاً کمی از کل این تقاضا را پوشش می‌دهند.

منبع: greencarcongress

### تأمین انرژی سایت‌های مخابراتی در کالیفرنیا به وسیله پیل‌های سوختی

با شکل‌گیری توافق‌نامه‌ای بین دو شرکت بلوم انرژی و AT&T، سامانه‌های پیل‌های سوختی اکسید جامد «بلوم پاکس»، انرژی مورد نیاز ۱۱ سایت مخابراتی در کالیفرنیا را تأمین خواهند کرد.



### اعطای کمک هزینه وزارت انرژی آمریکا؛ این بار برای ساخت یک مدول پیل سوختی ۶۰ کیلوواتی اکسید جامد

کمک هزینه‌ای ۲/۸ میلیون دلاری برای ساخت و راه‌اندازی یک مدول پیل سوختی ۶۰ کیلوواتی اکسید جامد از طرف وزارت انرژی آمریکا به شرکت FuelCell Energy داده شد و انتظار می‌رود این مدول تا تابستان سال آینده به بهره‌برداری برسد.



بر اساس این توافق‌نامه حدود ۷/۵ مگاوات انرژی پاک و قابل اعتماد با استفاده از فناوری پیل سوختی اکسید جامد شرکت بلوم انرژی تولید خواهد شد که میزان نشر دی‌اکسید کربن آن نسبت به استفاده از برق شبکه ۵۰ درصد کمتر خواهد بود و علاوه بر این به طور کامل از نشر اکسیدهای نیتروژن و گوگرد و دیگر بخارات مضر جلوگیری خواهد شد. نصب این سامانه‌ها تا پایان سال جاری میلادی آغاز و در اواسط سال ۲۰۱۲ به بهره‌برداری کامل خواهد رسید. شرکت AT&T اولین ارائه دهنده خدمات مخابراتی است که از پیل‌های سوختی شرکت بلوم انرژی برای تأمین توان عملیاتی خود استفاده می‌کند. جان شینتر، مدیر انرژی AT&T، در این باره گفت: «شرکت ما متعهد به یافتن راهکارهای پاک برای تأمین انرژی مورد نیاز خود، به عنوان بخشی از تلاش برای استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر می‌باشد.» او همچنین ادامه داد: «شرکت بلوم انرژی راهکاری را برای ما فراهم کرده است که نه تنها از لحاظ قیمت رقابتی است، بلکه اثرات زیست محیطی را به حداقل می‌رساند.» پیل‌های سوختی بلوم انرژی در ۱۱ سایت مخابراتی شرکت AT&T واقع در شهرهای کرونا، فونتانا، هیوارد، پاسادنا، ردودسیتی، ریالتو، سان برناردینو، سان دیگو، سان خوزه و سان رامان نصب خواهند شد. در صورت بهره‌برداری تمام وقت از این پیل‌های سوختی سالانه ۶۲ میلیون کیلووات ساعت انرژی تولید خواهد شد که این میزان انرژی برای تأمین انرژی سالانه ۵۶۰۰ منزل مسکونی کافی است. بر اساس محاسبات انجام گرفته، با نصب پیل‌های سوختی اکسید جامد در ۱۱ سایت مخابراتی شرکت AT&T سالانه از انتشار حدود ۱۱۳ میلیون تن دی‌اکسید کربن جلوگیری خواهد شد که این مقدار معادل حذف ۳۷۰۰ خودرو از جاده‌ها خواهد بود. گفتنی است که شرکت AT&T اخیراً گزارش فعالیت‌های خود در سال ۲۰۱۰ را منتشر نموده و در آن بر تعهد خود در قبال مسئله انرژی شامل دستیابی به تولید سالانه سه میلیون کیلووات ساعت انرژی خورشیدی و استقرار ۱۹ سامانه تولید انرژی از خورشید تأکید نموده است.

منبع: att.com

این کمک هزینه از منابع در نظر گرفته شده برای فاز سوم برنامه سامانه‌های پیل سوختی بر پایه ذغال سنگ موسوم به 'اتلاف تبدیل انرژی حالت جامد: SECA' اعطا شده است. این برنامه در واقع نوعی همکاری بین دولت فدرال، صنایع و دانشگاه‌ها برای توسعه نیروگاه‌های پیل سوختی اکسید جامد، در حد چند مگاوات، بر پایه گاز سنتز تولید شده از ذغال سنگ می‌باشد. فاز اول و دوم برنامه SECA مجموعاً چهار سال به طول انجامیده و طی آن طراحی استک پیل سوختی، ساخت اجزا و همچنین ساخت مدول‌های پیل سوختی انجام شده است. در فاز سوم این برنامه که مدت زمان اجرای آن ۵ سال پیش بینی شده، قرار است ساخت سامانه‌های در مقیاس بالا انجام شود. کل هزینه فاز سوم ۱۱/۷ میلیون دلار برآورد شده که از این مقدار مبلغ ۲/۸ میلیون دلار به صورت کمک هزینه از طرف وزارت انرژی آمریکا پرداخت می‌شود. انتظار می‌رود ساخت و بهره‌برداری از مدول پیل سوختی ۶۰ کیلوواتی اکسید جامد در تابستان سال آینده در تاسیسات شرکت FC-Energy واقع در دنبری به‌تمام برسد. شرکت FC-Energy، که در زمینه سامانه‌های پیل سوختی کربنات مذاب فعالیت می‌کند، مجری این پروژه می‌باشد و طراحی، توسعه و تست مدول پیل سوختی را بر عهده دارد. در طراحی مدول پیل سوختی اکسید جامد قابلیت افزایش مقیاس وجود دارد و می‌توان آن‌ها را تا ۲۵۰ کیلووات و یا بیشتر از آن افزایش داد. این مدول همچنین قابلیت استفاده از سوخت‌های مختلفی همچون گاز طبیعی، گاز سنتز به دست آمده از ذغال سنگ و یا بیوگاز را دارد. گفتنی است که آمریکا تقریباً یک چهارم از منابع ذغال سنگ جهان را در اختیار دارد و نیمی از توان مورد نیاز خود را از این منبع تأمین می‌کند که به نوبه خود باعث ایجاد نیمی از گازهای گلخانه‌ای در جهان می‌شود.

منبع: fuelcellsbulletin

### معامله ۳۰۰ کامیون پیل سوختی: هموار نمودن مسیر تجاری سازی

با انجام موفقیت آمیز تست‌های اولیه کامیون پیل سوختی تیرانو، ساخت شرکت خودروسازی ویژن آمریکا، قرارداد خرید ۱۰۰ دستگاه از آن به ارزش ۲۷ میلیون دلار به مراحل نهایی خود نزدیک می‌شود. این قرارداد زمینه را برای خرید ۳۰۰ دستگاه دیگر به ارزش ۸۱ میلیون دلار فراهم می‌کند.



### تلفیق فناوری‌های نوین: راهکاری برای توسعه خودروهای پیل سوختی ارزان قیمت

دو شرکت انگلیسی «آکال انرژی» و «گوردون موری» قرار است با ترکیب فناوری پیل سوختی ارزان قیمت و روش تولید کم هزینه زمینه تولید خودروهای پیل سوختی ارزان قیمت را فراهم کنند.



شرکت خودروسازی ویژن آمریکا در فروردین ماه سال گذشته سفارشی از شرکت خدمات حمل و نقل توتال (TTSI) برای خرید ۱۰۰ دستگاه کامیون الکتریکی-پیل سوختی کلاس ۸ تیرانو (Tyranو) به ارزش تقریبی ۲۷ میلیون دلار دریافت کرده که در این سفارش قید شده بود خرید این کامیون‌ها در صورت تحویل نمونه و موفقیت در تست‌های فنی انجام خواهد شد. مطابق توافق انجام شده شرکت ویژن اولین کامیون پیل سوختی تیرانو را در تیرماه امسال به شرکت توتال تحویل داده و شرکت توتال با موفقیت آمیز خواندن تست‌های فنی این کامیون اعلام کرده است که مذاکرات برای خرید این ۱۰۰ کامیون، نهایی خواهد شد. این سفارش همچنین زمینه را برای خرید ۳۰۰ دستگاه کامیون دیگر توسط توتال فراهم می‌کند و ارزش کل خرید را به ۱۰۸ میلیون دلار می‌رساند.

شرکت خدمات حمل و نقل توتال که تمامی خدمات مربوط به بارگیری، تخلیه بار، راه آهن و انبارداری را برای انواع محموله‌ها از بندر لانگ بیچ، لس آنجلس، نورفولک و تاکوما انجام می‌دهد قرار است برای عملیاتی شدن این قرارداد آزمایش‌های خدمات تجاری را روی اولین کامیون پیل سوختی خریداری شده انجام دهد. این کامیون پیل سوختی که بخشی از برنامه پیشرفت فناوری آمریکا (TAP) بوده و به صورت مشترک توسط شرکت ویژن و بندر لانگ بیچ و لس آنجلس حمایت مالی شده است، بارگیری و انتقال بار از بندر لانگ بیچ و لس آنجلس را به راه آهن و دیگر تأسیسات توزیعی انجام خواهد داد.

کامیون‌های الکتریکی-پیل سوختی کلاس ۸ تیرانو از یک موتور الکتریکی با حداکثر توان ۵۳۶ اسب بخار، باتری یون لیتیم و پیل سوختی با توان ۶۵ کیلووات بهره می‌برند. برد مسافتی این کامیون با استفاده از مخازن هیدروژن استاندارد ۳۲۰ کیلومتر بوده و زمان سوخت‌گیری آن بین چهار تا هفت دقیقه می‌باشد. هزینه جاری این کامیون از کامیون‌های بر پایه سوخت دیزل ۳۵ درصد و از کامیون‌های بر پایه سوخت LNG ۵۰ درصد کمتر می‌باشد.

منبع: greencarcongress

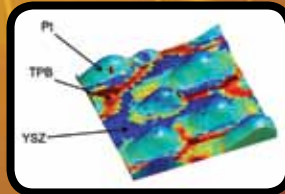
شرکت آکال انرژی اعلام کرد برای امکان‌سنجی ساخت یک خودروی پیل سوختی ارزان قیمت و بادوام طی یک پروژه ۱۲ ماهه با شرکت گوردون موری همکاری می‌کند. هزینه این پروژه مطالعاتی، که حدود ۱/۶ میلیون پوند برآورد می‌شود، از محل برنامه کاهش کربن مرکز راهبردهای فناوری انگلیس تأمین خواهد شد. قرار است شرکت گوردون موری با ترکیب طراحی مفهومی این شرکت موسوم به iStream و فناوری نوین شرکت آکال انرژی موسوم به Flowcath این پروژه را اجرایی سازد.

فناوری پیل سوختی Flowcath که نیازی به استفاده از پلاتین به عنوان کاتالیست ندارد، به میزان قابل توجهی هزینه‌های موتور پیل سوختی را کاهش و دوام آن را افزایش می‌دهد. در مقابل طراحی مفهومی iStream هم با کاهش فضای خط تولید به میزان ۲۰ درصد، امکان تولید سریع و کم هزینه خودروهای سبک را فراهم می‌کند. بنابراین با استفاده از این دو فناوری می‌توان خودروهای بدون آلایندگی را با قیمت مناسب به بازار عرضه کرد.

اندرو اورت، رئیس بخش حمل و نقل مرکز راهبردهای فناوری انگلیس در این باره گفت: «هدف از این پروژه استفاده از نوآوری‌های توسعه داده شده است که قابلیت متحول کردن صنعت خودروسازی فعلی را دارند.»

دکتر چا، مدیر عامل آکال انرژی درباره این همکاری گفت: «هدف آکال انرژی و گوردون موری اثبات امکان‌پذیر بودن ساخت خودروهای پیل سوختی ارزان قیمت برای میلیون‌ها خریدار خودرو از طریق ترکیب نوآوری‌های خود می‌باشد.» گفتنی است که هزینه‌های بالای تولید خودروهای پیل سوختی در کنار کمبود زیرساخت‌های سوخت‌گیری از موانع اصلی توسعه فراگیر این نوع خودروها به شمار می‌رود. با این حال خودروسازان بزرگی همچون دایملر و هیوندای-کیا اعلام داشته‌اند که برای عرضه و فروش خودروهای پیل سوختی خود ظرف چهار سال آینده برنامه‌ریزی کرده‌اند.

منبع: newsongreen.org



## افق‌های جدید در پیل سوختی به کمک یک روش میکروسکوپی جدید

پژوهشگران آزمایشگاه ملی وزارت انرژی در اوکریج (ORNL)، یک میکروسکوپ جدید ساخته‌اند که برای تعیین دقیق واکنش‌های محدود کننده در فناوری پیل سوختی کمک شایانی به پژوهشگران خواهد کرد.

این میکروسکوپ جدید با نام میکروسکوپ کرنش الکتروشیمیایی امکان بررسی دینامیک واکنش کاهش اکسیژن یعنی واکنش کلیدی در پیل‌های سوختی را فراهم نموده و با ایجاد درک بنیادی از عملکرد پیل سوختی و تعیین شرایط بهینه عملیاتی ایده‌های نوینی در زمینه طراحی و کاهش قیمت پیل‌ها را به ارمان خواهد آورد.

علیرغم این که مدت‌ها پیل سوختی به عنوان یک روش بسیار کارآمد برای تبدیل انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبلیغ می‌شد، ولی قیمت بالای آن (به علت استفاده از کاتالیست پلاتین)، تولید و مصرف تجاری آن را محدود کرده است. پلاتین به عنوان کاتالیست واکنش کاهش اکسیژن، نقش کنترل‌کننده بازده و طول عمر پیل سوختی را به عهده دارد. از آن‌جا که روش‌های الکتروشیمیایی دستگاهی موجود برای مطالعه واکنش‌ها در مقیاس نانو مناسب نیستند، هنوز مکانیسم انجام این واکنش به طور دقیق بررسی نشده است.

سرگی کالینین یکی از محققان این آزمایشگاه این‌گونه توضیح می‌دهد: «روش‌هایی مثل میکروسکوپ الکترونی با وجود قدرت تفکیک‌کنندگی بالا در تعیین دینامیک

عملکرد پیل سوختی ناموفق بوده‌اند.» او همچنین افزود: «در تعیین نحوه‌ی عملکرد پیل سوختی، محل قرار گرفتن اتم‌ها مهم نیست بلکه نحوه‌ی حرکت آن‌ها در مقیاس نانو مورد نظر است. یون‌های متحرک در فاز جامد رفتاری شبیه مایع دارند که هرچه تحرک این یون‌ها بیشتر باشد، آن ماده برای استفاده در پیل سوختی مناسب‌تر است. میکروسکوپ کرنش الکتروشیمیایی قادر است تحرک این یون‌ها را به تصویر بکشد.» دیگر روش‌های الکتروشیمیایی توانایی مطالعه واکنش‌های کاهش اکسیژن را ندارند، زیرا قدرت تفکیک‌کنندگی آن‌ها در حدود ۱۰ میکرون یعنی ده هزار برابر بزرگتر از یک نانومتر است. استفان جیس محقق ORNL، سازنده این میکروسکوپ معتقد است با استفاده از دستگاه‌های میکروساختار هرگز نمی‌توان عوامل مؤثر بر عملکرد پیل سوختی را پیش‌بینی کرد.

با وجود این که این مطالعه اساساً بر معرفی یک روش جدید متمرکز شده ولی این محققان دستاورد خود را به عنوان پلی برای ایجاد ارتباط بین درک تئوری و عملی از پیل سوختی توصیف می‌کنند.

کالینین خاطر نشان شد: «شکاف بزرگی بین علوم بنیادی و کاربردی در زمینه‌ی دستگاه‌های مرتبط با انرژی از قبیل پیل‌های سوختی و باتری‌ها وجود دارد. به طور مثال برقراری یک ارتباط خوب بین علوم بنیادی و کاربردی در صنعت نیمه‌هادی‌ها باعث شده شاهد پیشرفت‌های چشمگیری باشیم، ولی چون هنوز در زمینه‌ی سامانه‌های انرژی این اتفاق نیفتاده، اغلب پیشرفت‌های صورت گرفته به علت پیچیدگی بیشتر، بر مبنای آزمون و خطا استوار هستند.» جزئیات این میکروسکوپ جدید در مجله Nature Chemistry به چاپ رسیده است.

منبع: sciencedaily

## با الکتروود خودتمیز شوند، تغذیه مستقیم SOFC ها با گاز ذغال سنگ ممکن شد

دانشمندان آمریکایی یک روش خودتمیزکنندگی برای الکتروودهای پیل سوختی اکسید جامد با استفاده از نانوذرات اکسید باریم ابداع کرده‌اند که امکان تغذیه مستقیم این نوع از پیل‌ها را با گاز ذغال سنگ در دماهای عملیاتی پایین (حدود ۷۰۰ الی ۷۵۰ درجه سانتی‌گراد) فراهم می‌نماید.

آند‌های (SOFC) از جنس نیکل و زیرکونیوم پایدار شده با ایتریا (YSZ) هستند که در صورت استفاده از سوخت‌های کربنی مانند ذغال سنگ و پروپان به سرعت و در ظرف کمتر از ۳۰ دقیقه این آند‌های Ni-YSZ غیرفعال می‌شوند که علت آن تشکیل رسوبات کربن (کک شدن) و مسدود شدن آند به‌ویژه در دماهای عملیاتی پایین می‌باشد. محققان بخش مواد مؤسسه فناوری جورجیا برای فائق آمدن بر این معضل به کمک روش رسوب‌دهی بخار، نانوذراتی از اکسید باریم را بر روی این نوع الکتروودها نشاندهند تا بر اساس شکل‌گیری یک واکنش شیمیایی بر پایه آب به پاک نگهداشتن سطح آند نیکل حتی با وجود استفاده از سوخت‌های کربنی در دماهای عملیاتی پایین کمک کنند. این واکنش به این صورت است که وقتی بخار آب همراه با جریان گاز ذغال سنگ وارد الکتروود می‌شود در اثر برخورد با نانوذرات اکسیدباریم به یون‌های پروتون و هیدروکسید تبدیل می‌شود. یون‌های

هیدروکسید به سمت سطح نیکل حرکت می‌کنند و با اتم‌های کربن ترکیب شده و در همان جا رسوب می‌نمایند و حدواسط COH را تشکیل می‌دهند. سپس COH به مونوکسید کربن و هیدروژن تبدیل شده و در نهایت در روند تغذیه پیل سوختی، اکسید شده و به دی‌اکسید کربن و آب تبدیل می‌شوند. بدین ترتیب یک جریان خالص دی‌اکسید کربن بدون نیاز به مراحل جداسازی و خالص‌سازی که در حال حاضر در تمامی نیروگاه‌های ذغالی لازم است، تولید می‌گردد. پروفیسور ملین لیو، استاد مشاور مؤسسه جورجیا در فناوری‌های پیل سوختی و باتری در رابطه با مزایای این روش چنین بیان کرد: «با این روش که امکان فعالیت پیوسته پیل سوختی بدون مشکل رسوب کربن فراهم شده، قطعاً بستری برای تولید پاک‌تر، پربازده‌تر و به‌صرفه‌تر برق از منابع عظیم ذغال سنگ آمریکا آماده می‌گردد. از طرفی این کاهش چشمگیر دمای عملیاتی SOFC ها تا حدود ۷۰۰ درجه سانتی‌گراد به کمک حذف رسوب کربن به رقابتی شدن آن‌ها کمک می‌کند.» همچنین وی افزود: «تجمع ذرات ۱۰ تا ۱۰۰ نانومتری اکسیدباریم به شکل جزایری کوچک بر روی نیکل موجب عدم انسداد مسیر عبور جریان الکترون‌ها از سطح الکتروود می‌شود.» این مطالعه با حمایت دفتر علوم پایه انرژی وزارت انرژی آمریکا انجام شده و نتایج و جزئیات آن در مجله Nature Communications درج شده است. همچنین در این مطالعه محققانی از دانشگاه ملی بوک‌هاون، مؤسسه فناوری نیوجرسی و آزمایشگاه ملی اوکریج نیز مشارکت داشته‌اند.

منبع: Sciencedaily



سازمان انرژی‌های نو ایران (سازا)



سازمان توسعه فناوری پیل سوختی  
کمیته راهبردی پیل سوختی



دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

# دومین کنفرانس هیدروژن و پیل سوختی

۶ و ۷ اردیبهشت ۱۳۹۱

The 2<sup>nd</sup> Conference on Hydrogen & Fuel Cell  
HFCCConf. 2012 – April 25 – 26, 2012  
<http://www.hfconf.com/2012>

H<sub>2</sub>O

O<sub>2</sub>

- تولید هیدروژن
- کاربرد های ایستگاهی
- مواد و فناوری های نوین
- کاربرد های متحرک
- ذخیره سازی انرژی
- ایمنی، مقررات و استاندارد سازی
- طراحی، ساخت و توسعه پیل سوختی
- سیاست های راهبردی
- یکپارچه سازی سامانه
- مدل سازی و شبیه سازی پیل سوختی
- خلاقیقت، مستند سازی، اختراع و تجاری سازی

- ۹۰/۷/۳۰ آخرین مهلت ارسال چکیده
- ۹۰/۸/۱۵ اعلام پذیرش چکیده
- ۹۰/۱۰/۲۰ آخرین مهلت ارسال مقالات کامل
- ۹۰/۱۲/۲۵ اعلام پذیرش مقالات کامل
- ۹۰/۱۲/۲۹ ثبت نام نوبت اول
- ۹۱/۱/۲۰ ثبت نام نوبت دوم
- مقالات برگزیده در یک نشریه معتبر بین المللی چاپ خواهند شد

نشانی دبیرخانه: تهران، میدان ونک، خیابان ملاصدرا، خیابان پردیس،  
دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، دانشکده مهندسی مکانیک،  
مرکز انکراسیون انرژی  
تلفن و دورنگار: ۸۴۰۶۳۳۲۷، صندوق پستی: ۱۹۳۹۵-۱۹۹۹