

اوپک و قیمت‌گذاری دو قطبی



در دسامبر سال ۱۹۹۷، یعنی زمانی که سازمان کشورهای صادرکننده نفت اوپک تصمیم گرفت که با وجود بحران مالی در آسیا میزان سهمیه را افزایش دهد، منتقدان این سازمان یکبار دیگر ادعا کردند که اوپک اگر تا حال نمرده باشد، هم اکنون در حال مردن است. چگونه اوپک می‌توانست چنین اشتباهی را مرتکب شود و درست آن زمان که اقتصاد آسیا در حال سقوط بود، تولید خود را افزایش دهد؟

و نیز تضمین استمرار و تداوم تأمین نیاز کشورهای مصرف‌کننده، منوط و متوقف بر نیل به این هدف غایی است.

سبد نفتی اوپک، نمی‌تواند به عنوان شاخص قیمت در بازارهای نفت مطرح شود. زیرا از یک سو این سبد، نماینده مجموعه‌ای از نفت خام‌هایی است که کیفیت آنها، پایین‌تر از نفت‌های شاخص شیرین و سبکی چون وست تگزاس اینترمدیت (WTI) و برنت است و از دیگر سوی، مجموعه نفت خام‌های این سبد مرغوب‌تر از نفت خام‌هایی است که توسط چند کشور عضو اوپک فروخته می‌شود. در این راستا، اختلاف رو به افزایش ارزشیابی و قیمت‌گذاری نفت خام‌های مرغوب در بازار کنونی، باعث شده است که قیمت میانه سبد نفتی اوپک، دقت و صحت زیادی برای نمایندگی مکانیزم قیمت‌گذاری نفت در بازارهای جهانی نداشته باشد.

حتی اگر اوپک بتواند قیمت سبد خود را به طور ثابت در حد ۲۵ دلار در هر بشکه حفظ کند، قیمت نفت خام متوسط ترش این سبد با

برای هر بشکه قرار گرفته است؛ هر چند که در عمل، این قیمت، حد نهایی دامنه قیمتی اوپک یعنی ۲۲ الی ۲۸ دلار شده است. ارتقای قیمت از ۱۸ به ۲۸ دلار نشان دهنده این حقیقت است که افزایش قیمت نفت بیشتر از نرخ تورم بوده است. یکی از آثار به دست گرفتن ابتکار عمل توسط اوپک، پیروی سازمان از سیاست قیمت‌های بالا است. در حقیقت، هدف قیمت‌های بالاتر برای نفت ممکن است به منزله قوه جاذبه‌ای باشد که اعضای اوپک را گرد این سازمان نگاه داشته و تضمین کننده ادامه همکاری‌ها است. جالب توجه آنکه، کشورهای مصرف‌کننده نیز در برابر این هدف بالاتر قیمت، هیچ واکنش منفی از خود نشان نداده‌اند.

با رسیدن به اهداف پیش‌بینی شده در مورد قیمت سبد نفتی اوپک در بازار امروز جهان، اوپک در نیمه راه رسیدن به هدف اصلی خود که همانا، ثبات بازار یا دستیابی به یک سطح قیمت متعادل و فراگیر است، قرار دارد. اهداف کشورهای عضو مبنی بر دستیابی به درآمد مکفی

چنانچه بعدها معلوم شد، اشتباه اوپک در آن زمان، بهترین اتفاق برای این سازمان بود، زیرا کاهش قیمت‌های نفت که متعاقب این تصمیم‌گیری اتفاق افتاد، موجب همکاری‌های بیشتر میان کشورهای عضو اوپک شد که این همبستگی به وسیله ارتباط سازنده و مداوم عربستان و ونزوئلا از یک سو و مکزیک که یک کشور غیراوپکی محسوب می‌شود، تسهیل شد. از آن زمان به بعد، اوپک توانست هفت مرتبه در مورد میزان تولید به توافق برسد و میزان عرضه نفت خود به بازار را به طور متوسط به میزان یک میلیون بشکه کم یا زیاد کند. در نتیجه می‌توان چنین نتیجه گرفت که اوپک دوره فعالیت جدیدی را شروع کرده است.

پیشرفت مهم دیگری که در دو سال گذشته در سازمان اوپک اتفاق افتاد، تغییر اساسی در قیمت مرجع^۱ اوپک بود. به این ترتیب که یک دهه قبل، قیمت مرجع اوپک، ۱۸ دلار در هر بشکه بود و در اواسط دهه ۹۰ به ۲۱ دلار در هر بشکه رسید. در حال حاضر قیمت مرجع به قیمت هدف^۲ تبدیل شده و در سطح ۲۵ دلار

نزدیک‌ترین نفت شاخص آن یعنی نفت خام دبی، حدود ۲۳ دلار در هر بشکه و نفت سنگین ترش احتمالاً پایین‌تر از ۲۰ دلار در هر بشکه خواهد بود. همان‌طور که وزرای کشورهای عضو اوپک نیز به دفعات اذعان داشته‌اند، اغلب اعضای این سازمان، نفت خام خود را ارزان‌تر از سید اوپک و مطمئناً ارزان‌تر از نفت‌خام‌های شاخص سبک شیرین می‌فروشند. امید دستیابی به درآمد‌های بالاتر، کشورهای تولیدکننده نفت خام‌های سنگین و ترش را تشویق می‌کند تا قیمت سید نفتی اوپک را بالا و بالاتر ببرند. در

این بین، در ایالات متحده آمریکا و اروپا، فرآورده‌های نفتی در ارتباط با نفت خام‌های شاخص شیرین و سبکی چون WTI و برنت، قیمت‌گذاری می‌شوند. این نفت خام‌های شاخص، ممکن است ۲ الی ۵ دلار در هر بشکه گران‌تر از قیمت سید اوپک قیمت‌گذاری شوند. بنابراین از یک سو تولیدکنندگان، نفت خام‌های سنگین و ترش خود را به ۲۰ دلار در هر بشکه یا کمتر به فروش می‌رسانند و از سوی دیگر مصرف‌کنندگان غربی فرآورده‌های نفتی را ۳۰ دلار در هر بشکه معادل نفت خام یا بیشتر می‌خرند، این امر، بخشی از مضرات بازار دو قطبی است.

به سمت نفت خام سنگین تر

چندین سال است تحلیلگران بازارهای نفتی به گرایش تدریجی نفت خام جهانی به سمت نفت خام‌های سنگین‌تر و ترش اشاره می‌کنند. با این حال، در یک دهه گذشته به سبب بروز پیشرفت‌هایی مثل توسعه دریای شمال و تغییر در ترکیب کیفیت تولید عربستان در اواسط دهه ۱۹۹۰، این روند رو به ضعف نهاده است.

در حقیقت به موازات درصدی از مجموع نفت خام تولید شده، نسبت انواع نفت خام‌ها که به گروه‌های کیفی متوسط شیرین، سنگین شیرین، سنگین ترش و فوق سنگین ترش تقسیم شده‌اند، هر یک تقریباً در حد ۵ درصد ثابت باقی مانده‌اند، ولی نسبت نفت خام متوسط ترش تقریباً به میزان ۵ درصد کاهش یافته و این در حالی است که نفت خام سبک ترش، دچار افزایش شده و به مقداری نزدیک به ۵ درصد افزایش یافته است.^۳ نفت خام‌های سبک شیرین

تحلیلگران با بررسی رشد میزان وابستگی مصرف‌کنندگان به نفت خلیج فارس، یک بار دیگر پیش‌بینی می‌کنند که بشکه‌های بیشتری از

نفت خام سنگین و ترش تولید شود

نیز کماکان ۲۵ درصد از کل نفت خام تولید شده را به خود اختصاص داده‌اند. در کل، تولید جهانی گرایش محسوسی به سمت نفت خام سنگین و ترش پیدا نکرده است. در حقیقت از سال ۱۹۹۲ تا ۲۰۰۱، مجموع نفت خام سنگین از ۵۷/۵ درصد به ۵۳/۵ درصد کل تولیدات، کاهش پیدا کرده و نفت خام‌های ترش نیز با ۳ درصد کاهش از ۵۹ درصد به ۵۶ درصد کل تولیدات رسیده‌اند. در حال حاضر، تحلیلگران با بررسی رشد میزان وابستگی مصرف‌کنندگان به نفت خلیج فارس، یکبار دیگر پیش‌بینی می‌کنند که بشکه‌های بیشتری از نفت خام سنگین و ترش تولید شود. با توجه به ظرفیت مازاد تولید عربستان سعودی و ظرفیت مازاد ایران، عراق، کویت و امارات متحده عربی به نظر می‌رسد که این پیش‌بینی قابل اعتماد باشد. حتی با احتساب نفت خام سبک و شیرین جدید در قزاقستان و آفریقا، بعید به نظر می‌رسد که این تعادل به سمت تولید بیشتر نفت خام سبک شیرین میل کند. به این ترتیب، به نظر می‌رسد که نوع تولید جهانی نفت، حداقل در شرایط فعلی ثابت باقی خواهد ماند و در نهایت ممکن است اندکی سنگین‌تر و یا ترش‌تر باشد. اگر سایر عوامل ثابت باشد، این موضوع باعث خواهد شد که اختلاف قیمت نفت خام‌های سبک و شیرین همچنان در سطح کنونی باقی بماند. در عین حال، اوضاع پیش روی اوپک (و کل بازار نفت) بسیار پیچیده‌تر از میزان تفاوت قیمت میان نفت خام شیرین و ترش است. به این ترتیب که در شرایط کنونی، کیفیت فرآورده‌های نفتی، جغرافیای محل و سرمایه‌گذاری در بخش پالایش بر روی چگونگی قیمت‌گذاری نفت خام تأثیر می‌گذارند.

بازار جهانی نفت خام به طور روزافزون در حال تقسیم شدن به دو قطب متفاوت اما مرتبط به هم است. از یک سو، قیمت نفت توسط مباحث اقتصادی مربوط به کیفیت نهایی فرآورده‌های نفت تعیین می‌شود و از دیگر سو، قیمت نفت متأثر از تحرکات کارتل نفتی است و این دو قطب در ارتباط با یکدیگر هستند.

قیمت‌گذاری دو قطبی

اولین و سنتی‌ترین قطب بازار جایی است که بیشترین عرضه آن را نفت خام سنگین و ترش تشکیل می‌دهد. بیشتر تصمیم‌گیری‌های سازمان اوپک در مورد عرضه نفت خام سنگین و ترش است. پالایشگاه‌های آسیا، بزرگترین مشتریان نفت خام سنگین و ترش کشورهای تولیدکننده حوزه خلیج فارس هستند و هنوز این پالایشگاه‌ها طیفی از فرآورده‌های نسبتاً سنگین و ترش را تولید می‌کنند. در این سوی بازار، قوی‌ترین علایم قیمت از سوی عرضه نفت خام ارایه می‌شود.

قطب دیگر بازار، مربوط به بخش تقاضا برای نفت سبک و شیرین است. پالایشگران غربی مجبورند به طور روز افزون، فرآورده‌هایی تولید کنند که حاوی گوگرد کمتری باشد و خودروها را با سوخت‌های پیچیده‌تر و با آلاینده‌های کمتر تغذیه کنند. در این جا توضیح این نکته لازم است که ظرفیت تولید گوگرد زدایی و ارتقای کیفیت سوخت‌ها محدود نخواهد بود ولی زمان لازم برای سرمایه‌گذاری در این امور به قدری طولانی است که نمی‌تواند به سرعت به قیمت‌های بالای فرآورده‌ها واکنش نشان دهد. بعضی از ایس‌پالایشگران با انجام سرمایه‌گذاری‌های هنگفت سعی کرده‌اند تا از نفت خام سنگین و ترش، فرآورده‌های سبک و شیرین بسازند. سایر پالایشگران غربی نیز که سالیان متمادی با سودهای ناچیز پالایشی دست و پنجه نرم کرده‌اند، حاضر به انجام چنین سرمایه‌گذاری‌هایی نیستند زیرا نسبت به بازگشت سرمایه‌گذاری‌های انجام شده، تردید دارند.

با توجه به محدودیت‌های موجود در پالایشگاه‌ها برای ارتقای کیفی و گوگردزدایی محصولات نفتی، تقاضا برای نفت خام سبک و

شیرین در بازار برای تولید سوخت‌های پاکیزه‌تر افزایش پیدا کرده است و حتی در مواقعی، این تقاضا بسیار بالا بوده است. در این بخش بازار، قوی‌ترین علایم قیمت‌ها از سوی تقاضای فرآورده‌های نفتی ارایه می‌شود. جنبه دیگر رشد مصرف سوخت‌های پاکیزه، کاهش مصرف نفت کوره بوده است. در دهه هشتاد، در ایالات متحده نفت کوره به طور گسترده‌ای از بخش مصرف حذف شد.

در حقیقت در خلال دهه ۹۰، نفت کوره فقط پنج درصد از تقاضای نفت ایالات متحده را تشکیل می‌داد.

اروپا نیز چنین سیاستی را در پیش گرفت، با این تفاوت که سعی کرد استفاده از نفت کوره در نیروگاه‌های برق را محدود کند. در پنج سال گذشته، تقاضا برای نفت کوره در اروپا به میزان ۴۰۰ هزار بشکه در روز کاهش یافته است و در حال حاضر، نفت کوره فقط ۸ درصد از کل تقاضای نفت اتحادیه اروپا را تشکیل می‌دهد. آسیا نیز در صدد است تا راه ایالات متحده و اروپا را در پیش گیرد ولی با سرعتی کمتر. در آسیا، هنوز نفت کوره حدود ۱۹ درصد از کل تقاضای نفت را به خود اختصاص داده است. به علاوه، اقتصاد بخش حمل و نقل آسیا اجازه جایگزینی سریع LNG و گاز طبیعی و حذف نفت کوره به کشورهای این قاره را نمی‌دهد. به موازات کاهش ارزش نسبی نفت کوره، مخصوصاً نفت کوره حاوی گوگرد بالا، موقعیت نفت خام سنگین بیشتر تضعیف و در نتیجه فاصله میان دو رژیم قیمت‌گذاری مورد بحث، روز به روز بیشتر می‌شود.

حتی با ظهور دو سیستم قیمت‌گذاری متفاوت، و قطب به وجود آمده مزبور، در ارتباط تنگاتنگ با یکدیگر در بازار جهانی نفت خواهند بود. تصمیمات اوپک در مورد مدیریت تولید به صورت غیرمستقیم تمامی نفت خام‌های شاخص را تحت تأثیر قرار می‌دهد که شامل نفت خام وست تگزاس اینترمدیت و برنت نیز می‌شود. به همین صورت توسعه فرآورده‌های نفتی در حوزه آتلانتیک نیز به طور غیرمستقیم قیمت نفت خام دبی و سایر نفت خام‌های ترش را تحت تأثیر قرار می‌دهد. قیمت‌گذاری دو قطبی، از نتایج منحصر به فرد و بی‌سابقه ارتقای کیفیت فرآورده‌های نفتی در آمریکا و تا حدی در

در شرایط کنونی،

کیفیت فرآورده‌های نفتی،

جغرافیایی محل و سرمایه‌گذاری

در بخش پالایش

بر روی چگونگی قیمت‌گذاری نفت خام

تأثیر می‌گذارند

می‌توانند از نفت خام سنگین و ترش فرآورده‌های شیرین و بدون آلاینده‌ی تولیدکنند، دارای حجم و ظرفیت ثابتی هستند. هر گونه تقاضای اضافه (و یا پیش‌بینی نشده) برای فرآورده‌های بدون آلاینده‌ی را باید پالایشگاه‌هایی پاسخ دهند که در این زمینه سرمایه‌گذاری‌های کافی نکرده‌اند و بالطبع باید از انواع نفت خام‌های سبک و شیرین تغذیه شوند. حال اگر فرض کنیم که کیفیت و حجم نفت خام ایالات متحده نسبتاً ثابت باشد، بنابراین تقاضای اضافی برای نفت خام سبک و شیرین باید از طریق واردات صورت گیرد.

ترجیحات مربوط به کیفیت نفت خام‌های وارداتی و آثار آن بر روی قیمت‌گذاری را می‌توان در اضافه قیمتی که به کیفیت بهتر مربوط است مشاهده کرد. بهترین اطلاعات در این زمینه را می‌توان از اطلاعات مربوط به واردات نفت ایالات متحده به دست آورد که بر اساس درجه API سازماندهی شده‌اند. در خلال ۱۵ سال گذشته، اضافه بهای ناشی از اختلاف کیفیت^۶ بین ۲/۵ الی ۹ دلار در هر بشکه قرار داشته و بسته به میزان عرضه و تقاضا برای انواع مختلف نفت خام، در نوسان بوده است.

ناگفته پیداست که اضافه بهای ناشی از اختلاف کیفیت، پس از سال ۱۹۹۷ مجدداً افزایش یافت و در سال ۲۰۰۰ به رکورد جدیدی رسید. فاصله رو به رشد میان قیمت‌گذاری نفت خام سنگین و سبک را می‌توان در اضافه بهای هر یک از انواع نفت خام‌های صادر شده به ایالات متحده مشاهده کرد. در مورد محتوای گوگرد نفت خام‌ها نیز این اصل قابل تعمیم است. اوضاع در اروپا نیز مانند ایالات متحده است، به این ترتیب که تقاضا برای خرید فرآورده‌های نفتی سبک و عاری از آلاینده‌ی و گوگرد رو به افزایش است. اگر چه محدودیت‌هایی بر سر راه سرمایه‌گذاری در بخش پالایش وجود دارد بنابراین، تقاضا برای نفت خام سبک و شیرین رو به فزونی نهاده است. بعلاوه اجرای برنامه Auto Oil^۷ فقط استانداردهای موجود برای کیفیت سوخت‌ها را سخت‌تر خواهد کرد و سبب خواهد شد که طی ۱۰ سال آینده، سوخت خودروها و سایر فرآورده‌های نفتی حاوی گوگرد کمتری باشد. در آسیا نیز، حرکت به سمت محصولات

بازارهای نفت سبک اروپا است. در اوایل دهه ۱۹۹۰، با وجود اینکه نفت WTI ۲ الی ۳ دلار در هر بشکه از نفت دبی گران‌تر بود، ولی قیمت عمده فروشی محصولات نفتی در سنگاپور بسیار بالاتر از این قیمت‌ها در خلیج مکزیک (USGC)^۸ بود. تا سال‌های ۱۹۹۶ و ۱۹۹۸، با وجود بالاتر بودن قیمت نفت WTI نسبت به نفت دویی به میزان یک تا دو دلار در هر بشکه، ولی قیمت فرآورده‌های نفتی سبک در سنگاپور و USGC تقریباً یکسان بود. از سال ۱۹۹۹ به بعد قیمت محصولات در USGC دائماً در حال بالا رفتن و فاصله گرفتن از قیمت‌های سنگاپور بوده است که این امر باعث افزایش تفاوت قیمت WTI و نفت دبی به میزان ۳ الی ۴ دلار در هر بشکه شده است.

اقتصاد کیفیت نهایی

کلید اصلی در قیمت‌گذاری نفت WTI، در چارچوب «اقتصاد کیفیت نهایی»^۵ است. به این ترتیب که باید مشخص شود آیا آخرین بشکه نفت عرضه شده از لحاظ کیفیت مطابق آخرین بشکه مورد تقاضا بوده است یا خیر؟

برای ساده کردن موضوع، بازار آمریکا را مثال می‌زنیم. در بازار این کشور تقاضا برای انواع سوخت خودرو که آلاینده‌ی پایین‌تر و محتوای گوگرد کمتری داشته باشد، رو به افزایش است. سرمایه‌گذاری‌هایی در بخش پالایش انجام گرفته است تا نفت خام سنگین و ترش به فرآورده‌های عاری از گوگرد و آلاینده‌ی تبدیل شود. این روند، مبنای تقاضا برای نفت خام سنگین و ترش، در آمریکا را تشکیل می‌دهند پالایشگاه‌هایی که

پاکیزه‌تر با سرعتی کمتر آغاز شده است.

حتی اگر در کشورهایی چون ژاپن و استرالیا تقاضا برای سوخت‌های پاکیزه بسیار بالا باشد، در مناطقی چون چین و هندوستان که دارای بیشترین پتانسیل رشد تقاضا هستند، روند بهبود کیفیت سوخت بسیار آهسته است. در نهایت باید خاطر نشان ساخت که اکثر پالایشگران آسیایی، در ارتقای کیفیت پالایشگاه‌های خود و گوگردزدایی فرآورده‌ها از همکاران اروپایی و آمریکایی خود عقب هستند.

بنابراین، پالایشگران حوزه آتلانتیک، بیش از پیش به دنبال واردات نفت خام‌های سبک و شیرین خواهند بود. یعنی نفت خام‌های WTI و برنت نسبت به نفت خام‌های شاخص سنگین و ترش، در سطوح قیمتی بالاتری باقی خواهند ماند. به علاوه گاه‌گاهی، پالایشگران حوزه آتلانتیک بر سر نفت خام غرب آفریقا با رقبای آسیای خود به رقابت بر خواهند خاست. نهایتاً این بدان معناست که اوپک به سختی قادر خواهد بود قیمت نفت خام WTI و نفت خام برنت را از طریق کنترل تولیدات خود تحت تأثیر قرار دهد. به این ترتیب، نفت خام WTI و تا حدی برنت قدرت خود را با وجود ضعف سایر نفت خام‌های شاخص، همچنان در آینده حفظ خواهند کرد.

راهکارهایی برای اوپک

ظهور سیستم قیمت‌گذاری دو قطبی در بازارهای جهانی، باعث بروز پیچیدگی‌هایی برای دستیابی اوپک به اهداف خود شده است. چگونه اوپک می‌تواند از فروش نفت خام‌های خود که عمدتاً سنگین (با متوسط) و ترش هستند، درآمد ثابتی به دست آورد و در عین حال باعث تثبیت قیمت‌ها در آن سوی بازار خود که شدیداً تحت تأثیر تقاضا برای محصولات عاری از آلپندگی است بشود، به صورتی که تقاضای برای سوخت‌های مورد استفاده در بخش حمل و نقل کاهش نیابد. در این راستا، نزدیک کردن دو قطب مزبور به نقطه‌ای که اوپک به واسطه تصمیم‌گیری در مورد میزان تولید خود بتواند به طور مستقیم‌تری بر روی بازار نفت خام سبک و شیرین نیز تأثیر بگذارد، زمان بر است. مطمئناً این زمان لازم، باید صرف

پالایشگاه‌های آسیا، بزرگترین مشتریان نفت خام سنگین و ترش کشورهای تولیدکننده حوزه خلیج فارس هستند و هنوز این پالایشگاه‌ها طیفی از فرآورده‌های نسبتاً سنگین و ترش را تولید می‌کنند

سرمایه‌گذاری در بخش پالایش شود زیرا تنها رابطه میان دو سیستم قیمت‌گذاری، بخش پالایش است. پس از سال‌ها رویارویی با سودهای پالایشی بسیار نازل و قوانین و مقررات شدیدتر و سخت‌تر در مورد کیفیت سوخت‌ها، صنعت پالایش در اروپا و آمریکا قدم‌های اساسی در جهت کاهش هزینه‌ها و افزایش سود برداشته که آخرین اقدامی که در این زمینه انجام شد، تملک و خریداری پالایشگاه‌های کوچک توسط پالایشگاه‌های بزرگتر به منظور کاهش هزینه‌ها از طریق صرفه‌جویی نسبت به مقیاس است.

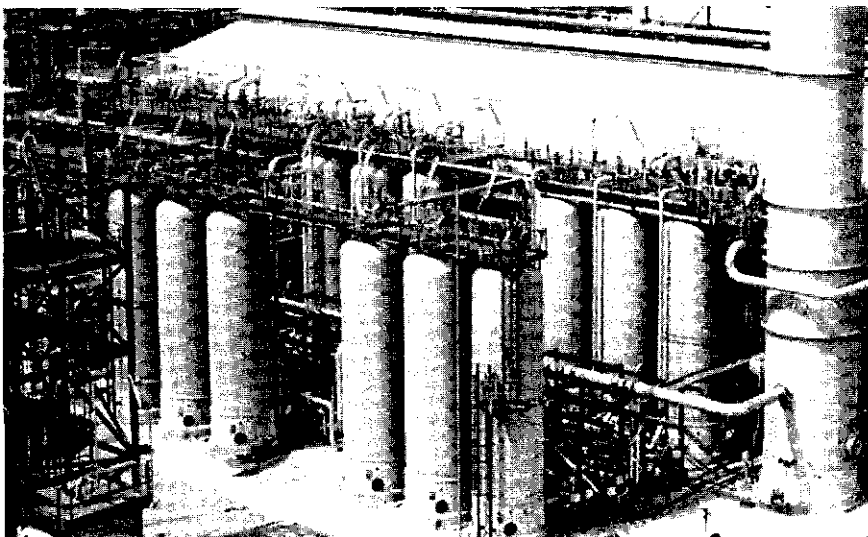
در حال حاضر، سیستم دو قطبی قیمت‌گذاری در بازار جهانی به نفع پالایشگران غربی عمل می‌کند زیرا فاصله میان دو سیستم قیمت‌گذاری، زمینه و فرصت لازم را برای این پالایشگران مهیا ساخته است تا از طریق کسب سودهای بیشتر، سرمایه‌گذاری‌های جدیدی در این زمینه انجام دهند. به عبارت دیگر دوران وفور نعمت برای پالایشگران آغاز شده است. حال اگر سرمایه‌گذاری‌های کافی در بخش پالایش صورت پذیرد، مجدداً فاصله میان دو قطب بازار کمتر شده، در نهایت مجدداً روزگار پسر رونق پالایشگاه‌ها رو به افول خواهد گذاشت.

با این همه، گذشت زمان به نفع اوپک نیست. احتمالاً تحت چنین شرایطی مصرف‌کنندگان به‌ویژه در ایالات متحده کاهش خواهد یافت، زیرا هر تابستان توجه افکار عمومی شدیداً به قیمت‌های بالای بنزین معطوف می‌شود و جهش قیمت بنزین به دلیل اجرای فاز دوم بنزین با فرمولاسیون جدید^۸ نیز، مزید بر

علت می‌شود. احتمال دارد که چند سال دیگر نیز این وضعیت ادامه یابد. نتیجه استمرار این وضعیت این خواهد بود که مردم، کمتر به خرید خودروهایی شاسی بلند اسپورت تمایل نشان می‌دهند و توجهشان بیشتر متوجه استفاده از خودروهایی با کارایی بهتر سوخت و استفاده از خودروهایی با تکنولوژی نوین هیبرید^۹ خواهد شد. در این راستا، تنها یک یا دو دهه با خودروهایی مجهز به پیل سوختی فاصله داریم.

روند نزولی تقاضا و سرمایه‌گذاری‌های بیشتر در بخش پالایش، به تدریج روزگار پسر رونق کنونی پالایشگران را به پایان خواهد رساند، ولی این امر نیاز به زمان دارد. در این بین، اوپک در مدیریت بازار برای دستیابی به قیمت‌های ثابت و در نتیجه دستیابی به درآمدهای سرشار و تقاضای بالا برای نفت با مشکلات بسیاری مواجه خواهد شد. بازار از هر دو قطب پیام‌هایی خواهد فرستاد که ممکن است با یکدیگر در تناقض باشند. هم اوپک و هم مصرف‌کنندگان در این میان تلاش خواهند کرد که این پیام‌ها را تفسیر کنند و دریابند که کدام پیام، قیمت‌ها را در چه جهتی و در چه زمانی تغییر خواهد داد. در نتیجه اوپک مجبور است روزگار را با تعدیل تولید خود سپری کند و گاه ممکن است که بعضی از این توافقات منجر به بی ثباتی ناخواسته در قیمت‌ها شود که اوپک سعی دارد از آن پرهیز کند.

در حالی که اوپک منتظر مساعد شدن ضروری اوضاع پالایشی است، واضح است که برخی از کشورهای عضو برای بهینه کردن موقعیت خود در بازار بیشتر تلاش خواهند کرد. کشورهایی که دارای ذخایر نفت سبک و شیرین هستند مانند الجزایر (و شاید روزی نیجریه)، جایگاه خوبی در بازار دارند. عضویت در اوپک منافع قیمتی حاصل از تصمیمات جمعی در مورد عرضه را در اختیار آنها قرار خواهد داد و ذخایر نفت خام سبک و شیرین آنها از سوی دیگر، اضافه قیمتی را که مصرف‌کنندگان می‌کنند در دسترس آنها قرار خواهد داد. در سوی دیگر، کشورهایی چون ونزوئلا، ایران و عراق قرار دارند که از یک طرف



هیدروژن، سوخت آینده

مسعود بینش
شرکت سایکو

جدید سیستم انرژی هیدروژنی به شمار می‌رود. افزایش سهم هیدروژن در تولید انرژی جهانی در سال‌های اخیر، از گام‌های عملی در این زمینه محسوب می‌شود. کارایی هیدروژن در جایگزینی منابع سوختی رایج، حیطة وسیعی از نیازهای بشر را در زمینه‌های مصارف صنعتی، شهری و خانگی نظیر تولید الکتریسیته، حمل و نقل، سرماسازی برای نگهداری مواد غذایی، پخت و پز، تهیه مطبوع، گرم کردن و پمپاژ آب و... در بر می‌گیرد. در این مقاله که در اولین همایش سراسری فن آوری پیل‌های سوختی (یازدهم و دوازدهم مهر ماه سال ۱۳۸۰، دانشگاه صنعتی شریف) ارائه شده است، فن آوری هیدروژن در این حوزه‌ها بررسی شده است.

وجه مثبت و مفید هیدروژن تنها در حدود سه دهه است که آشکار گشته است. آنچه این جنبه را شاخص ساخته، قابلیت هیدروژن در جایگزینی منابع سوختی فسیلی و غیر فسیلی است. در دهه‌های آینده، هیدروژن به عنوان یک سیستم انرژی، جای واقعی خود را پیدا خواهد کرد. معایب و محدودیت‌ها و مسائلی که در مورد سوخت‌های فسیلی وجود دارد باعث گرایش بشر به سمت استفاده از این سوخت ثانوی و واسطه شده است. نگرانی از اتمام منابع سوخت‌های فسیلی مشکلات و معضلات آلودگی هوا و محیط زیست ناشی از محصولات احتراق آنها و حتی توزیع غیریکنواخت این منابع - مثل نفت - که تنش‌های سیاسی و اقتصادی جهانی را دامن می‌زند، همگی جاذبه‌های موثر تلاش برای تحقق ایده

سایر سوخت‌ها در باطری‌های سوخت به الکتریسیته تبدیل شود. با استفاده از دو روش می‌توان عمل کرد؛ روش اول بکارگیری یک باطری سوخت هیدروژنی است (شکل ۲). این باطری دارای دو الکترود است که توسط یک الکترولیت از یکدیگر جدا می‌شوند. الکترولیت ممکن است یک محلول بازی (مثل هیدروکسید پتاسیم یا سدیم) یا یک محصول اسیدی (مثل اسید سولفوریک)، سرامیک جامد یا پلیمرهای جامد باشد که جریان الکتریکی را به شکل یون‌های هیدروژن یا هیدروکسیل حمل می‌کند. واکنش گاز هیدروژن در آند به تولید یون‌های مثبت هیدروژن و الکترون‌ها منجر می‌شود. الکترون‌ها از مدار خارجی رانده می‌شوند و برق DC تولید می‌شود. واکنش هیدروژن در کاتد با اکسیژن - از هوا یا یک منبع اکسیژن و الکترولیت، یون‌های منفی هیدروکسیل OH را تولید می‌کند. در الکترولیت نیز یون‌های هیدروکسیل و یون‌های هیدروژن،

استفاده از یک سیستم انرژی واسطه برای تشکیل حلقه اتصال این قبیل منابع با مراکز مصرف را شدت بخشیده است. این سیستم انرژی نه تنها باید معایب و مشکلات منابع انرژی فسیلی و غیر فسیلی را نداشته باشد، بلکه باید جاذبه‌های ارزشمندی در رفع احتیاجات بشر از خود بروز دهد: قابل حمل و نگهداری و ذخیره باشد، آلودگی‌زا نباشد، قابل تجدید باشد، تهیه آن به صرفه باشد، به منابع انرژی اولیه غیر فسیلی که با زمان و مکان تغییر می‌کند وابسته نباشد تا دست نخورده باقی بماند و... در میان سوخت‌های مصنوعی مدعی در این حوزه، هیدروژن بهتر و بیشتر از بقیه نیازهای فوق را برآورده می‌سازد و پاسخگوی احتیاجات بشری در زمینه مصارف شهری و خانگی است.

تولید الکتریسیته

هیدروژن مناسب‌ترین سوخت برای تولید الکتریسیته است که می‌تواند با بازدهی بیش از

مقدمه

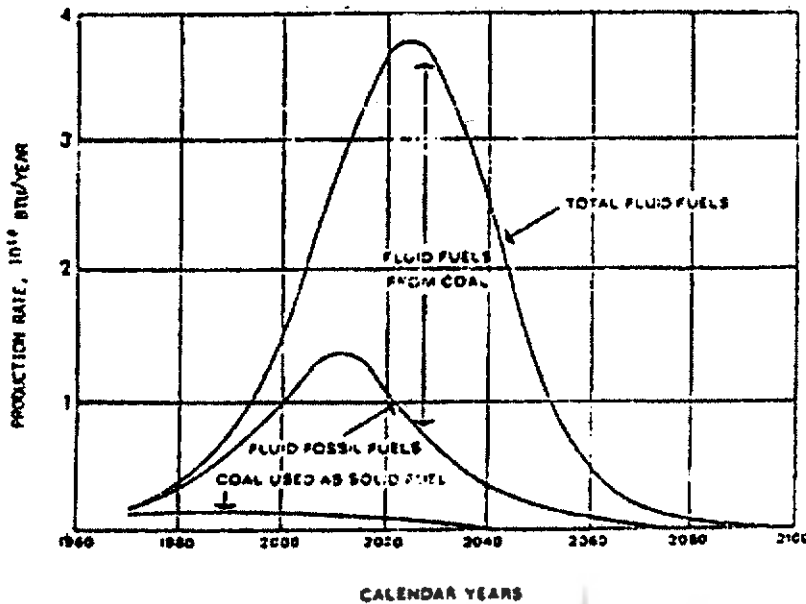
گرچه امروزه حدود ۸۰ درصد نیاز بشر به انرژی از طریق سوخت‌های فسیلی برآورده می‌شود، اما براساس تخمین‌های قابل اعتماد، ذخیره سوخت‌های فسیلی به زودی رو به کاهش می‌رود. بدین جهت سرعت تولید سوخت‌های فسیلی در دنیا رو به افول دارد. (شکل ۱)، به گونه‌ای که انتظار می‌رود این کاهش، تأثیرات خود را از سال ۲۰۳۰ میلادی به شدت نشان دهد. بنابراین مهم‌ترین مسأله در مورد سوخت‌های فسیلی پایان‌پذیری و تجدیدناپذیری آنهاست. طبیعت میلیون‌ها سال برای تهیه آن وقت گذرانده و بشر در یک قرن یا بیشتر آن را مصرف می‌کند. علاوه بر آن آلودگی‌زایی محصولات احتراق فسیلی معضل بزرگ اجتماع امروز بشری است.

محدودیت‌ها و مضرات و مسایل منابع انرژی فسیلی و غیر فسیلی، نیاز روز افزون به

آب خالص تولید می‌کند که از باطری تخلیه می‌شود. از آب خالص به عنوان محصول جانبی می‌توان نیازهای آب نوشیدنی و مصارف پخت و پز را تأمین کرد.

امروزه باطری‌های خانگی با قدرت ۴۰ KW و بازده ۸۰ درصد مورد مصرف قرار گرفته‌اند. یک باطری سوخت قادر است کلیه نیازهای برقی خانه را تأمین بکند و بنابراین به سیستم‌های پیچیده و گران و سنگین حمل و توزیع الکتریسته احتیاجی نیست.

روش دیگر تولید الکتریسته با استفاده از هیدروژن، بهره‌گیری از خواص هیدروی آن، به ضمیمه یک منبع حرارتی نظیر حرارت خورشید است. حرکت هیدروژن از یک تانک هیدرو به تانک دیگر، اگر با عبور از درون یک توربین یا موتور انبساطی همراه باشد، نیروی الکتریکی و مکانیکی تولید می‌کند.



شکل ۱- سرعت تولید سوخت‌های فسیلی در جهان

تهویه مطبوع

با تولید الکتریسته از باطری‌های سوخت یا طرح‌های دیگر، می‌توان از آن در گرم کردن گرمکن‌های مقاومتی و سرد کردن سیستم‌های معمولی تصفیه هوا و گرم و سرد کردن سیستم‌های تهویه مطبوع بهره جست. راه دیگر، استفاده از هیدروژن به جای گاز طبیعی در این قبیل سیستم‌هاست. تنها باید مشعل‌ها را به طور مناسب و مطلوب تنظیم کرد. برای تهیه بخار در گردش از طریق دیگ‌های بخار برای گرم کردن فضا، می‌توان هیدروژن را به جای گاز طبیعی بکار گرفت. با استفاده از نوع خاصی از ژنراتور بخار،

است. اگر آب شهری موجود نباشد، معمولاً از آب زیرزمینی استفاده می‌شود. هیدروژن را به طرق مختلف در پمپ کردن آب زیرزمینی به بیرون بکار می‌گیرند. یک راه استفاده از آن برای تولید برق با یک پمپ آب معمولی است. راه دیگر یک زوج پمپ معمولی برای موتور درون سوز هیدروژنی است. اگر گرمای خورشید مناسب باشد، یک سیستم هیدروژن - هیدرور را می‌توان برای پمپاژ آب بکار برد (شکل ۳).

آب گرم تهیه شده به وسیله گرمای خورشید و آب سرد به دست آمده از چاه متناوباً به وسیله شیرهایی به یک مبدل حرارتی در یک بستر فلز - هیدرور اعمال می‌شود. گاز هیدروژن آزاد شده در طی فاز حرارتی سیکل، یک بادکنک لاستیکی را در چاه متورم می‌کند و آب از شیر کنترل بالایی خارج می‌شود. آب زیرزمینی پس از عبور از شیر کنترل پایینی به داخل چاه جریان می‌یابد و بادکنک را متورم می‌سازد و در طی فاز سرد شدن با فشار، هیدروژن را به بستر هیدرور بر می‌گرداند و سیستم به حالت اولیه بر می‌گردد.

پخت و پز

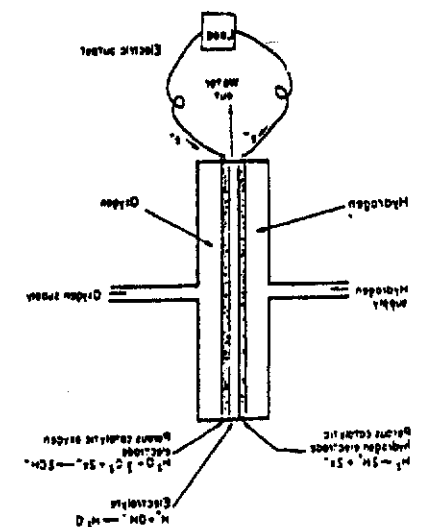
برای تهیه انرژی مورد نیاز در این زمینه با بکارگیری هیدروژن، سه راه ممکن وجود دارد: روش اول استفاده از هیدروژن بجای گاز طبیعی در وسایل پخت و پز گاز معمولی است. در مشعل‌های چنین وسایلی تمام هوای مورد

هیدروژن با اکسیژن می‌سوزد و در دماهای بسیار بالا، بخار خالص تولید می‌کند. به منظور حفاظت از مواد دیگ، لوله و اتصالات، با افزودن مقدار مناسبی آب به بخار آب، دمای آن را کاهش می‌دهند. این یک راه موثر برای تولید بخار آب است چرا که گازهای شعله با نرفتن به دودکش، از هدر رفتن ۲۵-۳۵ درصد حرارت جلوگیری به عمل می‌آورد.

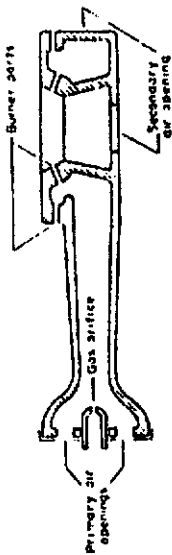
راه دیگر گرم کردن فضا، استفاده از محفظه‌های احتراق کاتالیزوری هیدروژن است که در آن هیدروژن با اکسیژن در حضور یک کاتالیزور - مثل پالادیم یا پلاتین - در طی یک واکنش گرمازای بدون شعله ترکیب می‌شود. در این حالت، یک قسمت نقش پخش کننده گاز را به عهده دارد و دیگری بستر کاتالیزوری است. عبور یک جریان تنظیم شده هیدروژن به وسیله جابجایی اجباری از کنار دو صفحه، باعث انجام واکنش در یک لایه مشخص از سطح خارجی صفحه با اتمسفر اکسیژن می‌شود. گرمای واکنش از طریق تشعشع و جابجایی به محیط اطراف انتقال می‌یابد. سرعت احتراق در دمای حاصله به سطح فعال کاتالیزور و سرعت اعمال هیدروژن بستگی دارد. بازده حرارتی کاتالیزور تا حدود ۱۰۰ درصد هم می‌رسد.

پمپاژ آب

یکی از مبرم‌ترین نیازهای زندگی بشر، آب



شکل ۲- یک باطری هیدروژنی



آن را در سطح مشعل تنظیم و از این راه حرارت بیشتری رابه غذا منتقل کرد. بازده محفظه‌های احتراق کاتالیزوری هیدروژنی (۸۵ درصد) پیش از مشعل‌های شعله‌ای (۶۰ درصد) است.

آلودگی و ایمنی

درمقایسه هیدروژن و سایر سوخت‌ها، تردیدی باقی نمی‌ماند که هیدروژن یکی از تمیزترین و ایمن‌ترین سوخت‌هاست.

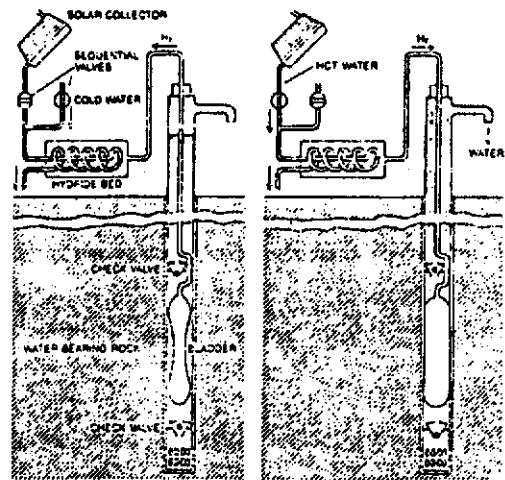
شکل ۴- طرح یک مشعل اتمسفری هیدروژن

به طرح‌های مربوط سوخت هیدروژن با سوخت هیدروژن به کنترل آلودگی نیاز ندارند چرا که محصول احتراق آنها بخار آب است که خطری برای لایه ازن ندارد در مقابل، از نقایص عمده سوخت‌های فسیلی، آلودگی‌زایی محصولات احتراق آنهاست. سالانه میلیون‌ها تن CO_2 , NO_x , SO_2 , CO_2 ، دوده و خاکستر از این طریق وارد اتمسفر می‌شود اما محصول احتراق هیدروژن یعنی بخار آب، سمی و آلودگی زا نیست. تنفس آن نیز ضرری ندارد و همین مساله استفاده از آن را در مصارف خانگی مناسب می‌سازد.

وسایل نقلیه

هیدروژن یک سوخت تمیز و کارا برای تهیه نیروی مکانیکی از موتورهای درون سوز بشمار می‌آید. تحقیقات بسیاری در مورد استفاده از موتورهای درون سوز با سوخت هیدروژن در ماشین‌ها، اتوبوس‌ها، تراکتورها و... صورت گرفته است. در این تحقیقات روش‌های مختلف نگهداری هیدروژن نظیر گاز تحت فشار، هیدروژن مایع و هیدروژن‌های فلزی مورد توجه واقع شده است. با توجه به اینکه هیدروژن می‌تواند در شرایط مخلوط فقیر سوخت - هوا به خوبی مخلوط غنی بسوزد، در اتومبیل رانی شهری که توقف و حرکت زیاد است، در مقایسه با سوخت‌های فسیلی که تنها می‌تواند در مخلوط غنی بسوزد برتر می‌نماید.

علاوه بر بازده بالاتر هیدروژن در موتورهای درون سوز نسبت به سوخت‌های فسیلی، سبکی هیدروژن نسبت به سوخت جت، چشم‌انداز استفاده از آن را به عنوان سوخت در هواپیما روز به روز امیدوار کننده‌تر کرده است. کاهش مصرف انرژی در هواپیماهای مسافربری به ۱۹ درصد و

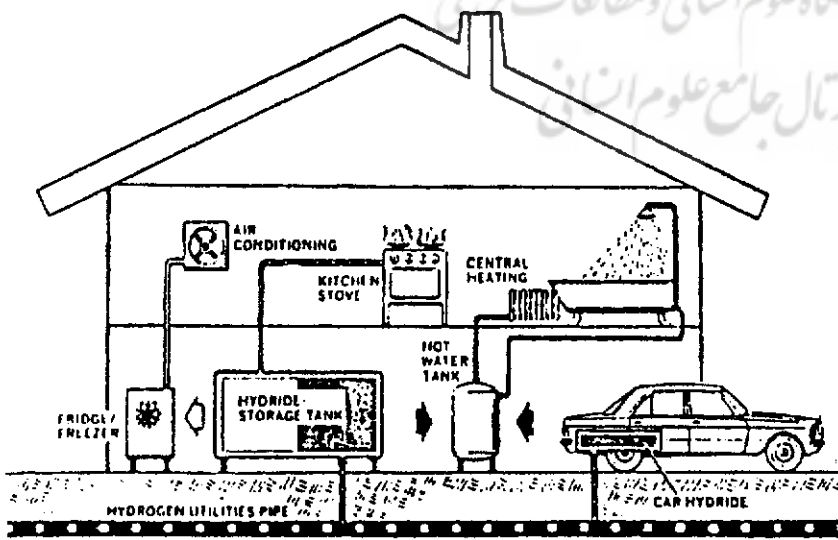


شکل ۳- سیستم پمپاژ آب هیدروژن - هیدروژنی

نیاز جهت احتراق از محیط گرفته می‌شود و هیدروژن در فشار نسبتاً پایین اعمال می‌شود و گاز هیدروژن با عبور از درون یک سوراخ، شتاب می‌گیرد. وقتی هیدروژن به لوله مخلوط کننده وارد می‌شود هوا را از یک سری سوراخ‌های نزدیک پایه مشعل می‌گیرد و پس از اختلاط از روزنه‌های مشعل عبور می‌هد. با خروج گاز مخلوط شده از روزنه، احتراق صورت می‌گیرد و شعله ظاهر می‌شود.

روش دیگر استفاده از مشعل‌های اتمسفری هیدروژنی است (شکل ۴). با مسدود کردن تمام هوای اولیه، از اختلاط هوا - هیدروژن جلوگیری شده و سپس یک شبکه سیمی فولاد ضدزنگ اطراف روزنه‌های مشعل جاسازی می‌شود. جاسازی مناسب این شبکه سیمی، به مخلوط هیدروژن و هوا اجازه گذر تدریجی از مشعل‌ها را می‌دهد. یک منطقه غنی از هیدروژن در مجاورت مشعل وجود دارد که با دور شدن از آن، غلظت اکسیژن افزایش می‌یابد. اگر جنس فولاد ضد زنگ درست انتخاب شود، در اطراف دهانه مشعل یک منطقه در برگیرنده غلظت هیدروژن غیرقابل اشتعال وجود خواهد داشت. طراحی مناسب مشعل، منطقه محدود غیرقابل اشتعال را همواره در خارج از محیط فولاد ضد زنگ نگاه می‌دارد. در دمای بالا، فولاد ضد زنگ یک کاتالیزور عالی برای احتراق هیدروژن محسوب می‌شود.

سومین روش استفاده از احتراق کاتالیزوری هیدروژن در تهیه انرژی حرارتی برای پخت و پز است. فایده اولیه احتراق کاتالیزوری آن است که می‌تواند بدون شعله انجام پذیرد. در این حالت محدوده‌دما سریع‌تر است و می‌توان یکنواخت‌تر



شکل ۵- سیستم انرژی هیدروژن - هیدروژن خانگی

آشفتگی در اختلاف قیمت نفت خام‌های سبک و سنگین جلوگیری خواهد شد و یا اینکه اوپک با هدف بهره‌برداری از دیفرانسیل قیمت‌های کمیت و کیفیت تولید خود را هدایت کند.

پی‌نوشت:

۱-Reference Price

۲-Target Price

۳- نحوه طبقه‌بندی گروه‌های کیفی در تمام نقاط جهان یکسان نیست، ولی طبقه بندی به کار گرفته شده در این مقاله دارای این مشخصات است: نفت خام شیرین دارای کمتر از ۰/۸ درصد وزنی سولفور است. هر نفت خامی که بیش از ۰/۸ درصد از وزن آن را سولفور تشکیل دهد، ترش محسوب می‌شود. میعانات گازی عموماً دارای API ۶۰ درجه و یا بالاتر هستند. API سبک ۳۵ الی ۵۹ درجه، نفت متوسط معادل ۳۱ الی ۳۴ درجه و نفت سنگین معادل ۲۱ الی ۳۰ درجه است. نفت فوق سنگین دارای API کمتر و یا معادل ۲۰ درجه است.

۴-USGC =United States Gulf Coast

۵-Marginal Quality Economics

۶-Quality Premium

۷-Auto Oil Air Quality Improvement Research Program-Volume III

(این برنامه ۹ کشور اتحادیه اروپایی EU را در بر می‌گیرد. نسخه نهایی برنامه Auto Oil III در سال ۱۹۹۹ توسط این کشورها برای بهبود وضعیت سوخت در بخش حمل و نقل و کاهش میزان تولید آلاینده‌ها توسط خودروها تدوین و پس از برگزاری چند نشست اجرائی مفاد آن در این کشورها لازم‌الاجرا شد.

۸-Phase II of Reformulated Gasoline

۹-Hybrid

دارای منابع طبیعی نفت خام سنگین و ترش هستند و از سوی دیگر سرمایه‌گذاری خارجی در این کشورها به دلیل ارسال اعلام گنج‌کننده متوقف مانده است. جایگاه عربستان ما بین این دو گروه است. این کشور دارای پتانسیل‌هایی برای تولید نفت خام سبک و شیرین بیشتری است. در حقیقت جای شگفتی نخواهد داشت، اگر ظرف پنج سال آینده شاهد تغییرات در نوع و کیفیت نفت خام‌های تولید شده توسط عربستان باشیم.

موضوع دیگری که ممکن است ذکر آن حائز اهمیت باشد، مساله ادغام عمودی است؛ به این ترتیب هنگامی که محتمل‌ترین راه برای نزدیک کردن دو سیستم قیمت‌گذاری به یکدیگر سرمایه‌گذاری در بخش پالایش محسوب می‌شود، ممکن است به نفع کشورهای عضو اوپک باشد که در بخش پایین دستی صنعت نفت سرمایه‌گذاری کنند.

در نتیجه، از سودهای کوتاه‌مدت بهره ببرند و در ضمن، نفت خام‌های سنگین و ترش خود را ارزانتر از نفت خام‌های شاخص شیرین بفروشند. روزی که چنین شود، اوپک عملکرد مؤثرتری خواهد داشت.

نظریه کارشناسی

به دلیل آنکه شاخص سبک اوپک تمایل به نفت خام‌های سبک دارد، در زمان افزایش قیمت سبک لزوماً کلیه نفت خام‌های کشورهای عضو به یک نسبت افزایش نمی‌یابند و بالعکس تأثیر شرایط کاهش قیمت نیز بر اعضا متفاوت است، در نتیجه افزایش یا کاهش درآمدها، کشورهای عضو را با درجات متفاوتی متأثر می‌کند.

در شرایط کاهش تولید اوپک عمدتاً اختلاف قیمت نفت خام‌ها دستخوش تغییرات می‌شود زیرا کشورهای عضو اوپک سعی می‌کنند از سطح تولید نامرغوب‌ترین نفت خود بکاهند در نتیجه اختلاف قیمت معمولی نفت خام‌های سبک و سنگین - شیرین و ترش دستخوش تغییرات می‌شود بنابراین چنانچه اوپک بتواند در شرایط کاهش تولید، کیفیت کاهش تولید را نیز هدایت کند، از

از نظر مسایل ایمنی نیز، آتش هیدروژن خطر کمتری از آتش سوخت‌های فسیلی دارد، چرا که درخشش شعله و تشعشع حرارتی آن کمتر است و بنابراین آسبایی که بسیار نزدیک شعله سوخت‌های فسیلی باشند به شدت می‌سوزند و صدمه می‌بینند. دمای شروع احتراق هیدروژن نیز بالاست. در مورد هیدروژن تنها یک مساله وجود دارد. هیدروژن عنصری سبک است و به همین خاطر بسیار ساده‌تر و سریع‌تر از بنزین و گاز طبیعی نشت می‌کند گر چه پیشرفت فن‌آوری در زمینه سیستم انرژی هیدروژنی روز به روز بشر را به احاطه کامل بر این سیستم نو رهنمون می‌شود.

نتیجه‌گیری

با توجه به وضعیت و موقعیت سوخت‌های فسیلی و مسایل و مشکلاتی که در زمینه مصرف این نوع سوخت‌ها وجود دارد، بدون تردید در آینده‌ای نه چندان دور تحول چشمگیری در عرصه شناخت و مصرف آنها بروز خواهد کرد. بسیاری از محققین بر این باور هستند که سیستم انرژی هیدروژنی به خوبی می‌تواند حلقه اتصال منابع جدید انرژی و مراکز مصرف را تشکیل دهد. دامنه استفاده از این سیستم به مصارف صنعتی محدود نمی‌ماند و از هم اکنون زمینه‌های متعددی را در مصارف شهری و خانگی نظیر تولید الکتریسیته، تهویه مطبوع، پمپاژ آب، پخت و پز و مسایل نقلیه و... در حوزه نفوذ خود در آورده است. گر چه هنوز محدودیت‌هایی در بکارگیری فراگیر این سیستم وجود دارد اما پیشرفت فن‌آوری درباره انرژی هیدروژنی روز به روز بشر را به احاطه کامل بر این سیستم رهنمون خواهد شد.

مراجع:

۱- 4th. International Conference Of Hydrogen & Materials, "China, 1988.

۲- T.N Veziroglu, "International Journal Of Hydrogen & Energy", Vol. 12, No. 2, 1987

۳- H.Wenzl, "International Metals Reviews", Vol 27, No 3, 1982.

۴- C.Marchetti, "International Journal Of Hydrogen & Energy", Vol 12, No 2, 1987.

بولتن شماره ۴۲ تحولات بازار نفت - موسسه مطالعات بین‌المللی انرژی