پیک‌سایی مصرف گاز نیروگاههای کشور در فصل زمستان

محمدرضا بعیرایی- سازمان بهینه سازی مصرف سوخت کشور
سپهبد رشیدی- شرکت ملی گاز ایران

چکیده

تعداد قابل توجهی از نیروگاههای حرارتی کشور از گاز طبیعی به عنوان سوخت اصلی استفاده می‌کنند. تمامی‌این نیروگاهها در چهار ماه آخر سال بدلیل همزمانی مصرف بخش خانگی و اولویت تامین آن محتمل محدودیتهایی در مصرف گاز شده و در نتیجه به سمت مصرف سوخت مایع سوق داده می‌شوند. مصرف سوخت مایع مستلزم سرمایه گذاریهای خاص خود در مرحله احداث نیروگاه بوده ودر حین بهره برداری نیز مشکلاتی برای بهره بردار بوجود می‌آورد و بعلاوه از نظر زیست محیطی نیز نامطلوب است زیرا موجب تشدید آلودگی هوا می‌گردد. از طرف دیگر چنانچه بتوان عرضه مستمر و مطمئن گاز به نیروگاهها را تضمین نمود از مصرف گازوئیل و مازوت در داخل کشور کاسته شده و به همان میزان کاهش واردات گازوئیل و یا افزایش صادرات مازوت میسر می‌گردد. ذخیره سازی گاز طبیعی به شکل LNG راهکار جدیدی است که امکان ذخیره سازی گاز در مجاورت یک نیروگاه و با مقدار مورد نیاز را فراهم می‌سازد. در این مقاله ضمن بررسی پیشینه و ویژگیهای پیک سایی از طریق LNG و نیز ذخیره سازی زیر زمینی گاز، مصرف سوخت مایع ناشی از کمبود گاز در ۵ نیروگاه بخار و ۵ نیروگاه سیکل ترکیبی در سالهای ۸۰، ۸۱ و ۸۲ مورد بررسی قرار گرفته و در انتها برای احداث یک واحد تولید و ذخیره سازی LNG با ظرفیت ۱۰۰ هزار متر مکعب که تقریبا" جوابگوی کمبود گاز نیروگاه قم می‌باشد بررسی اقتصادی انجام شده است.

واژه‌های کلیدی: نیروگاه حرارتی، ذخیره سازی گاز طبیعی مایع شده، پیک سایی از طریق LNG، ذخیره سازی زیرزمینی گاز

۱ - مقدمه

در سالهای اخیر گاز سوز کردن نیروگاههای حرارتی جزء اولویتهای وزارت نیرو قرار گرفته و از اینرو در مصرف فرآورده‌های نفتی (مازوت و گازوئیل) صرفه جویی قابل توجهی بوجود آمده است. نکته مهمی‌که بایستی مورد توجه جدی قرار گیرد کمبود گاز در پائیز و زمستان می‌باشد چرا که همزمانی مصرف بخش خانگی و تجاری با مصرف نیروگاهها و اولویت تامین گاز مشترکین خانگی موجب اعمال محدودیتهایی برای نیروگاهها و سوق دادن آنها به مصرف سوخت مایع می‌گردد.

با توجه به اینکه در صورت عدم تامین بموقع و کافی سوخت مایع برای نیروگاهها احتمال توقف تولید برق و بروز خاموشی وجود دارد لذا بررسی روشهای گوناگون ذخیره سازی گاز طبیعی به منظور جبران کمبود گاز نیروگاهها حائز اهمیت است یکی از این روشها تکنیک ذخیره سازی گاز به شکل LNG است که در صورت تحقق علاوه بر کاهش آلودگی محیط زیست موجب کاهش هزینه‌های تعمیر و نگهداری تجهیزات نیروگاهی و سهولت در بهره برداری از آنها خواهد شد و بعلاوه کاهش واردات گازوئیل و افزایش صادرات مازوت و در نتیجه افزایش درآمد ارزی کشور را به ارمغان خواهد آورد، از این رو در نظر است که در این مقاله به این مهم پرداخته شود.

۲ - ضرورت ذخیره سازی گاز برای نیروگاهها

در ابتدا برای تعیین میزان کمبود گاز نیروگاهها، آمار مصرف سوخت

جدول ۱ – مصرف مازوت نیروگاههای بخاری گازسوز طی سالهای ۱۳۸۰ لغایت ۱۳۸۲

واحد : میلیون لیتر

ردیف	نام نیروگاه	تجمعی ٤ ماهه آخر سال ۸۰	تجمعی ٤ ماهه آخر سال ۸۱	تجمعی ٤ ماهه آخر سالهای ۸۰ تا ۸۲	متوسط ٤ ماهه آخر سالهای ۸۰ تا ۸۲	متوسط ۸ ماهه اول سالهای ۸۰ تا ۸۲
۱	شهید منتظری	۹۱۰	۱۳٤	۸۰۰	۱۳۰	۸٤
۲	[illegible]	۳۹۷	۵۲۰	۵۰۱	۱۷۵	۵۷
۳	اصفهان	۱٤۲	۱٤۸	۱٤۳	۱۵۰	۳۳
٤	شهید رجائی	۱۰۱	٤۲۳	۲۹۱	٤۱۹	۹۲
۵	شهید [illegible]	۳۳۱	۳۱٤	۱۸۳	۳۱۰	۵۷
	جمع	۱۹۱۲	۱۹۸۱	۱٤٤۰	۱۹۱۱	۱۷۳

جدول ۲ – مصرف گازوئیل نیروگاههای گازی و سیکل ترکیبی گاز سوز طی سالهای ۱۳۸۰ لغایت ۱۳۸۲

واحد : میلیون لیتر

ردیف	نام نیروگاه	تجمعی ٤ ماهه آخر سال ۸۰	تجمعی ٤ ماهه آخر سال ۸۱	تجمعی ٤ ماهه آخر سالهای ۸۰ تا ۸۲	متوسط ٤ ماهه آخر سالهای ۸۰ تا ۸۲	متوسط ۸ ماهه اول سالهای ۸۰ تا ۸۲
۱	[illegible]	۱۴۲	۹۱۵	۱۲۰	۱۱۹	۱۳
۲	[illegible]	۱۴۲	۸۱	۵۲	۸۱	۱۱
۳	منتظر قائم اسکلهٔ ترکمن	۶۱	۵۱	۸۹	۷۰	۷
٤	[illegible]	۷۹	٤۹	۹٤	۹۳	۱۱٤
۵	[illegible]	۱۷	۶۰	۰	۱۲	۰/۹
	جمع	۵۰٤	۲۱۸	۳۵۰	۳۵۵	۳۴۴

مایع نیروگاههای گاز سوز در سالهای ۸۰، ۸۱ و ۸۲ که توسط شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی اعلام شده است مورد بررسی قرار گرفته [۱] و در نتیجه ۵ نیروگاه بخار و ۵ نیروگاه گازی (یا سیکل ترکیبی) که به ترتیب بیشترین مصرف مازوت و گازوئیل را داشته اند مشخص گردید (جدول ۱ و ۲)

در مورد جداول ۱ و ۲ نکات زیر شایان ذکر است.

۱-۲ – در این بررسی آندسته از نیروگاههای بخار یا گازی که هنوز گاز سوز نشده اند و بناچار بطور دائم و در طی ۱۲ ماه سال سوخت مایع مصرف می‌کنند لحاظ نگردیده اند نظیر نیروگاههای بوشهر، چابهار، ایرانشهر و زرند [۲].

۲-۲ – آندسته از نیروگاهها که هنوز بدلایلی سوخت مشعلها را به گاز تبدیل نکرده ند و به همین علت در ماههای گرم سال نیز که مشکل کمبود گاز وجود ندارد بایستی سوخت مایع مصرف نمایند در این جداول ذکر نشده است نظیر نیروگاه بخار منتظر قائم و بیستون [۲].

۳-۲ – از آنجا که مصارف بخش خانگی با شروع فصل سرما عمدتا" از اول آذرماه افزایش چشمگیری پیدا می‌کند و تا آخر اسفند ماه این روند ادامه می‌یابد محدودیت عرضه گاز به نیروگاهها نیز در ٤ ماه آخر هر سال اعمال می‌شود. به همین دلیل مصرف سوخت مایع نیروگاهها بصورت تجمعی در این دوره زمانی محاسبه و در جدول درج شده است تا به عنوان مبنایی برای محاسبه کمبود گاز قرار گیرد.

٤-۲ – برای اثبات اینکه مصرف سوخت مایع در چهار ماهه آخر سال ناشی از محدودیت در عرضه گاز بوده، میزان مصرف ۸ ماهه اول سال نیز بصورت تجمعی نشان داده شده است. مثلا" در مورد نیروگاه ری میزان مصرف گازوئیل در ۸ ماهه اول سالهای ۸۰ تا ۸۲ معادل ۱۳ میلیون لیتر و در ٤ ماهه آخر همین دوره ۱۱۹ میلیون لیتر است. در مورد نیروگاه شهید منتظری ارقام مذکور به ترتیب ۹٤۸ و ۸۵ میلیون لیتر مازوت می‌باشد ارقام مذکور موید آن است که این دو نیروگاه در فصول گرم سال که با محدودیت عرضه گاز مواجه نیستند حداقل میزان سوخت مایع را مصرف نموده ولی در چهار ماهه آخر سال بدلیل اعمال محدودیت در عرضه گاز مقادیر قابل توجهی سوخت مایع مصرف می‌کنند.

۵-۲ – همانطور که از اعداد مندرج در جداول پیداست در حال حاضر سهم مازوت در ترکیب سوخت مایع مصرفی نیروگاهها نسبت به گازوئیل بسیار بالاست (حدود ۸۸ درصد کل مصرف)، این وضع ناشی از این واقعیت است که در حال حاضر بخش اعظم ظرفیت نصب شده نیروگاههای کشور مربوط به نیروگاههای بخار است.

٦-۲ – با توجه به برنامه‌های وزارت نیرو برای احداث نیروگاههای حرارتی جدید که غالبا" از نوع گازی و سیکل ترکیبی خواهند بود

[۳] می‌توان انتظار داشت که در ۱۰ سال آینده سهم گازوئیل (فراورده گران قیمتی که هم اینک نیز به دلیل کمبود تولید وارد می‌شود) در ترکیب سوخت مایع مصرفی نیروگاهها افزایش پیدا کند. ازجمله نیروگاههای جدید الاحداث می‌توان نیروگاه آبادان، هرمزگان، کرمان و دماوند و از جمله نیروگاههای در دست حوادث می‌توان نیروگاه جنوب اصفهان، پرند، سنندج، جهرم، ارومیه و قاین را نام برد که همگی از نوع گازی می‌باشند.

باتوجه به توضیحات فوق می‌توان چنین نتیجه گیری کرد که بسیاری از نیروگاههای گازسوز وزارت نیرو بدلیل کمبود گاز در چهارماه آخر سال ناچار هستند سوخت مایع مصرف نمایند. این میزان مصرف برای چهار ماهه آخر سال در سالهای ۸۰ لغایت ۸۲ راجع به نیروگاههای بخار و سیکل ترکیبی به ترتیب معادل ۲۶۱۴ میلون لیتر مازوت و ۳۵۵ میلیون لیتر گازوئیل می‌باشد که تقریبا" معادل ۲۹۰۴ و ۳۹۴ میلیون متر مکعب گاز طبیعی است. لذا چنانچه بتوان گاز طبیعی را با سرمایه گذاری قابل قبولی ذخیره نمود از مصرف میلیون‌ها لیتر سوخت مایع جلوگیری می‌شود.

۳ - ذخیره سازی گاز طبیعی

تا کنون دو روش برای ذخیره سازی گاز ابداع شده است که عبارتنداز :

۳-۱ - ذخیره سازی گاز به شکل LNG

در ابتدا لازم است توضیح مختصری در مورد LNG و کاربردها و مصارف آن داده شود. LNG یا گاز طبیعی مایع شده که نبایستی با LPG، NGL، CNG اشتباه شود، از مایع کردن گاز طبیعی در فرایندی متشکل از سیکل‌های تراکم و برودت بوجود می‌آید. در این تغییر فاز، حجم گاز طبیعی ۶۲۰ برابر کاهش پیدا می‌کند و در نهایت گاز طبیعی مایع شده یا LNG در فشار اتمسفر و دمای $-162^{\circ}C$ در مخازن ویژه ای ذخیره می‌گردد[۴]

گاز طبیعی بدلیل ماهیت فیزیکی اش در شرایط استاندارد تنها از طریق خطوط لوله قابل انتقال است بنابراین اگر کشوری بخواهد گاز را در مسیرهای بین قاره ای صادر نماید تنها شیوه ممکن، تولید LNG و سپس حمل آن با کشتی‌های مخصوص است لذا در حال حاضر عمده LNG تولید شده در دنیا بهمین منظور مورد استفاده قرار می‌گیرد. کشور قطر در حال حاضر یکی از بزرگترین صادرکنندگان LNG از حوزه مشترک پارس جنوبی است ولی در کشور ما هنوز تکنولوژی تولید LNG وجود نداردگرچه برنامه‌هایی برای احداث این واحدها در منطقه عسلویه در دست اجراست.

کاربرد دیگر LNG که مدنظر ماست تولید آن به منظور ذخیره سازی گاز در داخل کشور (و نه برای صادرات) است، کاهش حجم گاز طبیعی در اثر فرایند میعان به میزان ۶۲۰ برابر، ذخیره سازی مقادیر عظیمی‌به شکل LNG در یک مخزن معمولی را امکان پذیر می‌سازد. البته تولید LNG بدلیل پیچیدگی‌های فنی آن مستلزم بکارگیری تکنولوژی پرهزینه ایست که سرمایه گذاری را نسبت به روش ذخیره سازی زیرزمینی (که در بخش ۲-۳ توضیح داده خواهد شد) افزایش می‌دهد ولی ویژگی بسیار مهم و با ارزش این روش یعنی امکان ذخیره سازی گاز در هر نقطه از کشور که شبکه گاز وجود داشته باشد و نیز امکان ذخیره سازی گاز به مقدار دلخواه، گران تر بودن آنرا توجیه می‌کند [۵] در مورد مقایسه بین دو روش مرسوم ذخیره سازی در بخش بعدی توضیحات کاملتری ارائه خواهد شد.

از نظر تاریخی اولین بار در جهان در سال ۱۹۵۴ در نزدیکی شهر مسکو یک واحد تولید و ذخیره سازی LNG به منظور جبران کمبود گاز این شهر احداث گردید [۶] و سپس در سال ۱۹۶۴ آمریکا نیز از این روش برای ذخیره سازی گاز استفاده نمود. در سال ۱۹۷۱ اولین واحد از این نوع در اروپای غربی احداث گردید [۷]. از آن زمان تاکنون نیز در کشورهای مختلف از این روش برای ذخیره سازی گاز استفاده شده است بطوریکه در سال ۲۰۰۱ حدود ۹۰ واحد تولید و ذخیره سازی LNG در ۲۵ کشور جهان در حال بهره برداری بوده که از این تعداد بیش از ۶۰ واحد در آمریکا ساخته شده است [۸] برخی از این کشورها عبارتنداز : کانادا، آرژانتین، بریتانیا، آلمان، فرانسه، هلند، بلژیک، روسیه، افریقای جنوبی، چین، استرالیا، سوئد، نروژ، برزیل و کره جنوبی[۹].

در یک واحد تولید و ذخیره سازی LNG معمولا" طی مدت ۸ یا ۹ ماه از سال که گاز طبیعی مازاد بر مصرف در شبکه وجود دارد، گاز طبیعی از خطوط انتقال گاز گرفته می‌شود و پس از جداسازی برخی از ترکیبات نامطلوب موجود در آن (نظیر Co_2 و آب) از طریق فرایند میعان، گاز طبیعی مایع شده یا LNG تولید گردیده و در مخازن مخصوص ذخیره می‌گردد. سپس در روزهای سرد زمستان که بدلیل افزایش مصرف گاز برداشت از مخزن ذخیره اجتناب ناپذیرمی‌شود LNG ذخیره شده مجددا" تبخیر شده و توسط کمپرسور به خطوط انتقال گاز تزریق می‌گردد [۱۰] طرح شماتیک زیر فرایند تولید LNG و تبخیر مجدد آنرا نشان می‌دهد.

۳-۲ - ذخیره سازی زیرزمینی گاز (UGS)

در این روش گاز طبیعی را در فصول گرم سال که مازاد تولید وجود دارد در بعضی از مخازن زیرزمینی مناسب توسط کمپرسور ذخیره می‌نمایند و در فصل سرد سال گاز ذخیره شده را مجددا" استخراج می‌نمایند. مخازن زیرزمینی مناسب برای این منظور به سه گروه اصلی تقسیم می‌شوند [۱۱].

۳-۲-۱- میادین تخلیه شده نفت و گاز

۳-۲-۲- مخازن آبده

۳-۲-۳- گنبدهای نمکی

صرفنظر از تفاوتهای این سه نوع مخزن زیرزمینی که مربوط به مشخصات زمین شناسی آنهاست، ذخیره سازی زیرزمینی گاز دو ویژگی مهم دارد که در مقایسه با ذخیره سازی به شکل LNG به عنوان معایب آن محسوب می‌شوند این ویژگیها عبارتنداز :

الف - محل ذخیره سازی مطلقا" قابل انتخاب کردن نیست بدین معنا که خصوصیات زمین شناسی یک مخزن آنرا دیکته و تعیین می‌کند. به عنوان مثال ممکن است مخزن مناسبی در نزدیکی نیروگاهها پیدا نشود.

ب - حجم مخزن ذخیره نیز در اختیار بهره بردار نیست و تابع

مشخصات زمین شناسی آن است.

در نتیجه برای جبران کمبود گاز یک نیروگاه (مثلا" نیروگاه قم) که محل ذخیره سازی فاکتور بسیار مهمی‌است، استفاده از روش ذخیره سازی گاز به شکل LNG از نظر فنی مناسب است زیرا گاز ذخیره شده در فصل زمستان صرفا" به مصرف نیروگاه می‌رسد. حال چنانچه از نظر اقتصادی نیز این روش مقرون به صرفه باشد گزینه مناسبی برای تامین کمبود گاز نیروگاهها خواهد بود. در بخش بعدی بررسی اقتصادی برای یک واحد نمونه ارائه خواهد شد.

۴ - بررسی اقتصادی

در ابتدا بایستی مشخص کنیم که از بین دو فرآورده نفتی مورد استفاده نیروگاهها یعنی مازوت و گازوئیل کدامیک را می‌خواهیم جایگزین نمائیم. باتوجه به اینکه در حال حاضر تولید مازوت در پالایشگاههای کشور از مصرف داخلی آن به مراتب بیشتر است و در طی سالهای مورد بررسی این مقاله (سالهای ۱۳۸۰ لغایت ۱۳۸۲) متوسط صادرات مازوت ۴۰ میلیون لیتر در روز بوده است[۱] و نیز با عنایت به ارزان تر بودن این فرآورده نسبت به گازوئیل در بازارهای جهانی، از نظر اقتصادی به صرفه تر است که گازوئیل مصرفی نیروگاهها در ماههای سرد سال را با ذخیره سازی گاز جایگزین نمائیم. از این رو مصرف گازوئیل یکی از نیروگاههای گازی مندرج در جدول ۲ را ملاک محاسبات قرار داده ایم. با توجه به اعداد مذکور مشاهده می‌شود که میانگین مصرف گازوئیل نیروگاه سیکل ترکیبی قم در چهار ماهه آخر سالهای ۱۳۸۰ لغایت ۱۳۸۲ مقدار ۶۳ میلیون لیتر بوده است که تقریبا" برابر با ۶۹ میلیون متر مکعب گاز طبیعی است و این عدد معرف کمبود گاز طبیعی نیروگاه مذکور می‌باشد.

هزینه احداث یک واحد تولید و ذخیره سازی LNG با ظرفیت ۱۰۰ هزار متر مکعب در سال ۲۰۰۳ حدود ۴۰ میلیون بوده است [۱۲]. با در نظر گرفتن اینکه هر متر مکعب LNG پس از تبخیر حجمی‌معادل ۶۲۰ متر مکعب گاز خواهد داشت لذا این میزان ظرفیت ذخیره سازی برابر با ۶۲ میلیون مترمکعب گاز طبیعی خواهد بود که تقریبا" با کمبود گاز نیروگاه قم مساوی است. بنابراین احداث یک واحد تولید و ذخیره سازی LNG با ظرفیت ۱۰۰ هزار متر مکعب LNG و هزینه ۴۰ میلیون دلار، کمبود گاز نیروگاه قم را در طی یکسال تامین می‌کند. حال با در نظر گرفتن قیمت گازوئیل در بازار خلیج فارس و با فرض عدم واردات گازوئیل جایگزین شده با گاز طبیعی، محاسبات اقتصادی را ارئه می‌دهیم.

در مرداد ماه ۱۳۸۳ ارزش هر تن متریک گازوئیل در بازار خلیج فارس بین ۳۴۷ تا ۳۵۳ دلار متغیر بوده که بطور متوسط عدد ۳۵۰ دلار را در نظر می‌گیریم [۱۳] که معادل ۲۹ سنت برای هر لیتر گازوئیل می‌باشد. از آنجا که قیمت فرآورده‌های نفتی.تابع مستقیم قیمت نفت خام است و در تاریخ مورد اشاره قیمت نفت خام صادراتی ایران هر بشکه ۳۶ دلار بوده است ودر سالهای آینده احتمال کاهش قیمت نفت می‌رود لذا قیمت گازوئیل وارداتی برای حالتی که هر بشکه نفت خام ۲۰ دلار فروخته شود نیز محاسبه شده که برابر با ۱۶ سنت به ازاء هر لیتر می‌باشد در یک دوره ۲۰ ساله قیمت گازوئیل را میانگین این دو عدد فرض می‌کنیم که تقریبا" ۲۳ سنت برای هر لیتر گازوئیل خواهد شد. جدول ۳ خلاصه محاسبات اقتصادی را نشان می‌دهد.

از محاسبات فوق قیمت گاز صادراتی ایران ٤ سنت به ازاء هر متر مکعب در نظر گرفته شده و فرض شده که اگر ۶۲ میلیون متر مکعب در سال گاز طبیعی در نیروگاه قم مصرف نشود معادل همین مقدار را می‌توان صادر کرد حال آنکه می‌دانیم صادرت گاز برای ایران با دشواریهای مختلف فنی، اقتصادی وسیاسی همراه است. نقطه مقابل گاز در این بررسی، گازوئیل است که متاسفانه هم اکنون واردکننده آن هستیم ودر ۱۰سال آینده بدلیل رشد شتابان مصرف آن، پیش‌بینی می‌شود که مقدار واردات این فرآورده هر ساله افزایش پیدا کند. بنابراین که به هر اندازه که بتوان از مصرف گازوئیل کاست به همان نسبت میزان واردات کاهش می‌یابد، لذا سرمایه گذاری برای احداث یک واحد تولید و ذخیره سازی LNGدر بدترین حالت (از نظر قیمت جهانی گازوئیل) ظرف مدت ٦ سال مستهلک خواهد شد و

جدول ۳ - سرمایه گذاری مورد نیاز و نرخ بازگشت سرمایه جهت احداث یک واحد نمونه تولید و ذخیره سازی LNG

قیمت گازوئیل وارداتی (FOB خلیج فارس)	۲۳ سنت به ازاء هر لیتر	۱۶ سنت به ازاء هر لیتر
سرمایه گذاری اولیه جهت احداث واحد	۴۰ میلیون دلار	۴۰ میلیون دلار
حجم ذخیره سازی LNG	۱۰۰ هزار متر مکعب در سال	۱۰۰ هزار متر مکعب در سال
حجم گاز طبیعی معادل با LNG تبخیر شده	۶۲ میلیون متر مکعب در سال	۶۲ میلیون متر مکعب در سال
هزینه گاز مصرفی (٤ سنت به ازاء هر متر مکعب)	۲/۵ میلیون دلار	۲/۵ میلیون دلار
حجم گازوئیل معادل با گاز طبیعی از نظر ارزش حرارتی	۵۶ میلیون لیتر	۵۶ میلیون لیتر
هزینه گازوئیل مصرف در یکسال	۱۲/۹ میلیون دلار	۸/۹ میلیون دلار
صرفه جویی ناشی از جایگزینی گاز بجای گازوئیل در یکسال	۱۰/٤ میلیون دلار	۶/۵ میلیون دلار
زمان برگشت سرمایه	۳ سال و ۱۰ ماه	۶ سال و ۱ ماه
صرفه جویی ناشی از جایگزینی طی مدت ۲۰ سال بهره برداری از واحد	۲۰۸ میلیون دلار	۱۷۸ میلیون دلار

مقدار قابل توجهی از هزینه‌های ارزی واردات فرآورده‌های نفتی را کاهش خواهدداد.

شایان ذکر است که سرمایه گذاری مورد نیاز جهت احداث واحدهای تولید LNG در دهه گذشته حدود ۳۰٪ کاهش داشته است [۱٤] و این روندهمچنان ادامه دارد بنابراین می‌توان انتظار داشت که احداث یک واحد LNG با ظرفیت تولید ۱۰۰ هزار متر مکعب در سال در آینده هزینه ای کمتر از ٤۰ میلیون دلار داشته باشد که تحقق این امر پروژه را بیش از پیش اقتصادی می‌کند. از سوی دیگر سرمایه گذاری مورد نیاز برای احداث واحدهای LNG همانند بسیاری دیگر از پروژه‌های صنعتی با افزایش ظرفیت بصورت خطی افزایش پیدا نمی‌کند یعنی سرمایه مورد نیاز برای احداث یک واحد ۲۰۰ هزار متر مکعبی LNG، کمتر از دو برابر هزینه احداث یک واحد ۱۰۰ هزار متر مکعبی و بعبارت دیگر کمتر از ۸۰ میلیون دلار خواهد بود ولی بررسی اقتصادی ما بدلیل در اختیار نداشتن مستندات متقن و کافی، محدود به همان گزینه ذکر شده است.

نکته دیگری که بایستی مورد توجه قرار گیرد هزینه‌های اجتماعی ناشی از آلودگی محیط زیست مربوط به احتراق سوختهای مایع است. بدلیل بالا بودن گوگرد موجود در گازوئیل و مازوت تولید شده در پالایشگاههای کشو، مصرف این فرآورده باعث انتشار مقدار قابل توجهی SO_2 در فضا می‌گردد ضمن آنکه میزان انتشار CO_2 و CO نیز نسبت به گاز طبیعی بیشتر است. توجه به این واقعیت که تعدادی از نیروگاهها در مجاورت شهرهای بزرگ و صنعتی واقع شده اند که خود از مشکل آلودگی هوا رنج می‌برند اهمیت این مسئله را بیش از پیش نشان می‌دهد. در این مقاله هزینه‌های اجتماعی ناشی از مصرف سوخت مایع در نیروگاهها محاسبه نشده است ولی بهرحال چنانچه این پارامتر نیز وارد محاسبات شود بنفع ذخیره سازی گاز خواهد بود.

نکته دیگر آنکه در صورت احداث یک واحد تولید و ذخیره سازی LNG در یک نیروگاه در دست طراحی (مثلا" نیروگاه اردبیل یا نیروگاه زنجان) نیازی به سرمایه گذاری هنگفت جهت احداث مخازن ذخیره سوخت مایع، سیستم انتقال و پمپاژ سوخت و نیز مشعلهای دو سوخته نخواهد بود و لذا سرمایه مورد نیاز برای احداث نیروگاه تا حدودی کاهش خواهد یافت که این پارامتر نیز در این بررسی لحاظ نشده است.

۵ - نتیجه گیری

۵-۱ - هم اکنون نیروگاههای گاز سوز کشور از نظر کمی‌عمدتا" از مازوت به عنوان سوخت دوم استفاده می‌کنند ولی در آینده نزدیک گازوئیل جایگزین آن خواهد شد.

۵-۲ - ذخیره سازی گاز طبیعی در نیروگاهها نیاز به مصرف گازوئیل را منتفی خواهد نمود و لذا بدلیل کاهش واردات گازوئیل، هزینه‌های ارزی کشور کاهش پیدا خواهد کرد.

۵-۳ - ذخیره سازی گاز طبیعی باعث صرفه جویی در هزینه‌های سرمایه گذاری و جاری نیروگاهها خواهد شد و توقف تولید برق یا اختلال در عملکرد نیروگاه ناشی از تعویض سوخت و یا عدم تامین به موقع سوخت مایع را به صفر خواهد رساند.

۵-٤ - به لحاظ زیست محیطی ذخیره سازی گاز و عدم مصرف سوخت مایع به نفع کشور خواهد بود.

۵-۵ - ذخیره سازی گاز طبیعی در نیروگاه قم جهت جبران کمبود گاز در ٤ ماهه آخر سال اقتصادی است و مدت زمان بازگشت سرمایه بین ۳ تا ٦ سال خواهد بود.

۵-٦ - در سالهای آینده بدلیل توسعه سریع گاز رسانی در کشور و زیادتر شدن فاصله بین مصرف در فصول گرم و سرد سال، نیاز نیروگاهها به سوخت مایع بیشتر از امروز خواهد شد و این سوخت مایع عمدتا" گازوئیل گران قیمت خواهد بود که هم اکنون نیز مانند بنزین یک فرآورده وارداتی است.

۶ - پیشنهادات

ذخیره سازی گاز طبیعی به شکل LNG برای نیروگاهها یک طرح امکان پذیر و اقتصادی است که منافع گوناگونی نصیب وزارت نفت، وزارت نیرو و کل کشور می‌نماید. تجربه کشورهای مختلف نشان می‌دهد که این پروژه‌ها بدلیل ماهیت تکنولوژی و نیاز به سرمایه گذاری هنگفت، همواره توسط متولیان صنعت گاز اجرا شده است لذا با این استدلال بررسی دقیق تر موضوع و احیانا" سرمایه گذاری برای تولید و ذخیره سازی LNG جز، مسئولیتهای وزارت نفت قرار می‌گیرد منتها باتوجه به منافعی که این پروژه برای وزارت نیرو در بر خواهد داشت پیشنهاد می‌شود کمیته ای متشکل از کارشناسان وزارت نیرو و نفت تشکیل شده و مطالعه جامع "امکان پذیری احداث یک یا چند واحد تولید و ذخیره سازی LNG به منظور جبران کمبودگاز نیروگاههای کشور" را تصدی نماید.

منابع و مراجع:

۱ - گزارشات ماهانه وضعیت تامین و مصرف فرآورده‌های نفتی در سالهای ۱۳۸۰، ۱۳۸۱ و۱۳۸۲، شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی ایران.

۲ - آمار روزانه سوخت نیروگاههای کشور، سایت شرکت توانیر www.tavanir.org.ir/fuel/report

۳ - ظرفیت نیروگاههای در دست احداث سازمان توسعه برق ایران تا سال ۱۳۸۷، سایت شرکت توانیر /www.tavanir.org.ir/projects

4 - "Gas Engineers Handbook"، industrial press، New York، N.Y. 1965

5 - George T. Austin، "shreve's chemical process industries"، fifth edition، McGraw Hill، 1984.

6 - "Gas Engineers Handbook"، first edition، industrial press، 1965.

7 - "Operational training at LNG peak shaving sites"، report prepared by working group No3 of subcommitted H1 of IGU، 19th world gas Conference، Paris. 1994.

8 - James Tobin، James Thompason، "Natural gas storage in the united states in 2001 : A current assessment and near-Term outlook"، energy information administration.www.eia.doe.gov

9-www. Lngexpress. Com

10 - A. peris minot، H. Cristiani، "peak shaving plant at gral. Rodriguez (Buenos Aires، Argentina) and its role to fulfill natural gas demand" 20th world gas conference، 1997 Copenhagen

11 - Orin Flanigan، "underground gas storage facilities : Design and implementation" Gulf professional publishing، 1995.

12 - B.C. Price، "small-scale LNG facility development"، Hydrocarbon Processing، Jan 2003.

۱٤ - اخبار بخش نفت در سایت شبکه اطلاع رسانی نفت و انرژی شانا www.shana.ir/pe/news.

15 - Victoria Thomas، "Technology advances". Petroleum economist، April 2001.