تحقیقات: بهیبنه‏سازی خطوط انتقال گاز طبیعی

شهلا خالقی

دکتر جعفری عبادی

دکتر ید الله سبوحی و دکتر مجید احمدیان

هدف اصلی از این تحقیق،ارائه مدل،بهینه‏سازی‏ خطوط انتقال گاز طبیعی است.این مدل بر اساس‏ واقعیت‏های موجود صنعت گاز طبیعی در ایران تنظیم‏ شده،نتایج حاصل از آن در واقع نشان دهنده امکانات مورد نیاز آینده صنعت گاز طبیعی،با توجه به تقاضای آینده گاز کشور است.

یکی ئاز شروط لازم جهت تأمین این هدف،آشنایی با صنعت گاز طبیعی است.بنا بر این به این علت این پایان نامه‏ به چهار فصل جداگانه که به طور مستقیم و غیر مستقیم در ارتباط با یکدیگر هستند،تقسیم شده است.

فصل اول ه بررسی صنعت گاز کشور می‏پردازد، این فصل شامل 5 بخش است.موضوع نخستین بخش‏ چاز این فصل،پیدایش گاز طبیعی است.در این بخش‏ چگونگی شکل گرفتن گاز طبیعی و برخی ویژگی‏های‏ مربوط به هیدروکربورهای سبک مورد بحث و بررسی‏ قرار می‏گیرد.

بخش دوم به بررسی نقش گاز طبیعی در چارچوب‏ سیاست انرژی کشور پرداخته است.در این بخش، اهداف سیاست انرژی کشور بویژه در مورد صنعت‏ گاز طبیعی بحث می‏شود.بخش‏های سوم تا پنجم از این فصل به ترتیب به بررسی ذخایر،تولید و مصرف گاز طبیعی می‏پردازد.

بخش مصرف ابتدا به بررسی پتانسیل‏های توزیع‏ گاز طبیعی و شبکه و انشعابات،مصرف کنندگان‏ و خانوارهای مصرف کننده تحت پوشش مستقیم‏ گاز رسانی می‏پردازد و سپس روند مصرف گاز طبیعی و الگوی مصرف داخلی مورد بحث قرار می‏گیرد.در پایان‏ این بخش،بحث تحلیلی نسبتا جامعی در زمینه چگونگی‏ عملکرد ایران در زمینه مبادلات بین المللی گاز ارائه شده‏ است.

فصل دوم،«اقتصاد گاز طبیعی»را مورد توجه‏ قرار می‏دهد.در این فصل جنبه‏های مختلف از اقتصاد گاز طبیعی مورد بحث قرار گرفته است.این فصل مشتمل بر پنج زیر بخش است:

در بخش اول:قیمت‏گذاری گاز طبیعی،اهداف و عوامل تأثیرگذاری گاز طبیعی بررسی شده‏ است.یکی از مشخصه‏های این قیمت در واقع ارائه روش‏ محاسبه«هزینه اقتصاد گاز طبیعی»است.در قسمت‏ دیگری از این بخش«سیاست قیمت‏گذاری گاز طبیعی» در کشور بحث می‏شود.در این قسمت،ضمن بررسی‏ چگونگی تغییرات سیاست قیمت‏گذاری در دوره‏های‏ گذشته،ضریب رقابت و به عبارتی«ضریب برتری»گاز طبیعی و سایر انواع انرژی‏ها محاسبه و برای چند دوره‏ زمانی مورد مقایسه قرار می‏گیرد.پیوست ضمیمه این‏ بخش به بررسی«ارزشیابی اقتصادی گاز طبیعی»در حالات مختلف می‏پدازد.

در بخش دوم:«رایانه»اهداف و چگونگی سیاست‏ یارانه انرژی در کشورهای در حال توسعه با توجه خاص‏ به یارانه فرآورده‏های نفتی و گاز طبیعی بحث می‏شود. قسمت پایانی این بخش به چگونگی سیاست یارانه گاز طبیعی در کشور ایران اختصاص یافته است.

در بخش سوم:«گاز طبیعی و مسائل زیست‏ محیطی»به بررسی اثرات زیست محیطی انواع انرژی‏های‏ متفاوت مصرفی پرداخته می‏شود و سپس جایگاه گاز طبیعی از نظر تأثیرات زیست محیطی در سبد انرژی‏های‏ متعارف مصرفی مورد بررسی قرار می‏گیرد.

چهارم و پنجم:«اقتصاد طرح مصرف گاز»و اثرات نا مرئی ناشی از مصرف گاز در مقایسه با سایر انرژی‏ها چگونگی رقابت گاز با سایر انرژی‏های مصرفی‏ از اباد قیمت تمام شده مصرف کننده نهایی و نیز کلیه‏ اثرات نا مرئی ناشی از مصرف گاز مورد بررسی قرار گرفته‏ و جایگاه گاز طبیعی در سبد انرژی‏های متعارف مصرف‏ مشخص می‏شود.

فصل سوم:در مورد«بهینه‏سازی خطوط انتقال گاز طبیعی»است.در این فصل مبانی نظری تجربه مدل‏سازی‏ و نیز ساختار مدل«بهینه‏سازی خطوط انتقال گاز طبیعی» مورد بحث قرار می‏گیرد،این فصل شامل دو بخش‏ است:

بخش اول:«مروری بر ادبیات موضوع»سوابق‏ تاریخی مدل را مورد بحث قرار داده و به ارائه مدل‏های‏ مشابه می‏پردازد.بررسی سوابق تاریخی این مدل نشان داده‏ است گر چه مدل‏هایی مشابه با ابعادی بسیار کوچک‏تر در خارج از کشور وجود دارد،اما مدل مشابهی مانند آنچه مد نظر نگارنده بوده است،تا آن زمان در ایران ارائه‏ نشده است.

«روش بررسی و ارائه ساختار مدل»در بخش دوم از این فصل بحث شده است.در دو قسمت اول این بخش‏ مبانی نظری مدل مورد بحث قرار می‏گیرد.این قسمت‏ مشتمل بر مباحث«جریان در شبکه»و«برنامه‏ریزی‏ غیر خطی»است در قسمت آخر این بخش،مدل‏ بهینه‏سازی خطوط انتقال گاز طبیعی با جزئیات کامل‏ مربوط به تابع و توابع محدودیت ارائه می‏شود.

این مدل در چارچوب حداقل‏سازی هزینه سیستم‏ تنظیم شده و دارای تعدادی دسته معادلات محدودیت به‏ شرح زیر است:

-دسته معادلات تقاضا

-دسته معادلات توازن در مسیر

-دسته معادلات توازن در مناطق

-دسته معادلات تولید گاز سبک

-دسته معادلات استخراج گاز طبیعی

-دسته معادلات جریان گاز

-دسته معادلات ظرفیت شامل:

الف.-دسته معادلات محدودیت خطوط لوله

ب.-دسته معادلات محدودیت ظرفیت ایستگاه‏های‏ تقویت فشار

ج.-دسته معادلات محدودیت ظرفیت پالایش

د.-دسته معادلات محدود یک ظرفیت استخراج

ه-دسته معادلات ذخایر گاز طبیعی

هر یک از این دسته معادلات در بر گیرنده تعدادی‏ معادله است که بر اساس ابعاد متغیرهای تعریف شده در معادلات تعیین می‏شود.

فصل چهارم:توسعه بهینه شبکه گاز رسانی:

در این فصل،مدل«بهینه‏سازی خطوط انتقال گاز طبیعی»کشور بر اساس روش‏های برنامه‏ریزی غیر خطی‏ بررسی و تبیین می‏شود.ساختار این مدل در واقع‏ بر اساس ساختار شبکه ترسیم شده و در فصل 3(بخش‏ دوم)طراحی شده،اما معادلات هزینه و سایر متغیرهای‏ ملحوظ در مدل،با توجه به واقعیت‏های موجود در کشور تنظیم در مدل وارد شده‏اند.

نگارنده،در ابتدای این فصل،به ارائه مدل‏های هزینه‏ می‏پردازد.

در بخش دوم این فصل به بررسی مفروضات اصلی‏ مدل پرداخته می‏شود.این مفروضات شامل تعریف‏ گروه‏های مبدأ(میادین گاز کشور)،گره‏های مقصد(مناطق‏ ده گانه گاز طبیعی)،محدوده زمانی مطالعه(30 سال)، ترکیب مصرف کنندگان گاز طبیعی،خطوط انتقال گاز طبیعی و برخی متغیرهای اقتصادی(نرخ تسعیر،نرخ‏های‏ تنزیل،ارزش ذاتی گاز)است.

بخش پایانی این پژوهش،در بر گیرنده بررسی‏ نتایج مدل،است.در ابتدای این بخش نخست به معرفی‏ متغیرهای حالت و متغیرهای کنترل(ظرفیت)پرداخته‏ شده است و سپس ضمن تفکیک هر یک از متغیرهای‏ درون زای مدل،نتایج حاصل از مدل برای هر یک از این‏ متغیرها مورد بحث قرار می‏گیرد.

این مدل با توجه به ظرفیت‏های موجود در هر یک از این حلقه‏های زنجیره گاز رسانی و تقاضای‏ آینده گاز طبیعی در هر یک از گره‏های مقصد،ضمن‏ تأمین تابع هدف،تأسیسات و امکانات مورد نیاز (اعم از ظرفیت‏های تولیدی،پالایشی،خطوط انتقال‏ مورد نیاز،قطر مناسب خطوط،ظرفیت ایستگاه‏های‏ تقویت فشار و حجم ذخیره گاز)سیستم را ارائه‏ می‏کند.برآورد«قیمت سایه‏ای»گاز طبیعی در هر یک‏ از گره‏های مبدأ یکی دیگر از نتایج حاصل از این مدل‏ است.نتایج کمی مدل در پیوست این بخش توسط نگارنده ارائه می‏شود.