

اوج سایی مصرف گاز تهران



تهران - خیابان آزادی - بلوار اکبری -
نیش تقاطع قاسمی - پلاک ۷۸ - طبقه سوم -
تلفکس: ۶۶۰۵۶۱۵۲
صندوق پستی: ۱۳۴۴۵-۱۵۹۷

Website: www.isec.ir

Email: info@isec.ir

مقدمه

مقدار گازی که شرکت‌های گاز شهری به مشترکین تحویل می‌دهند با نوسانات ساعت به ساعت روزانه و فصلی متغیر است. از طرف دیگر جهت حصول کمترین هزینه برای انتقال گاز طبیعی از حوزه‌های تولیدی دور دست، بایستی خطوط لوله در تمام روزهای سال با ظرفیت خود یا نزدیک به آن مورد بهره‌برداری قرار گیرند. برای اینکه شرایط متضاد فوق با هم سازگار شوند، یک واحد توزیع گاز بایستی احتیاجات اضافی خط لوله را در مواقع حداکثر مصرف از طریق مخازن کمکی گاز که در محل استفاده یا نزدیک آن قرار دارند تامین نماید. این عمل اصطلاحاً، **تامین حداکثر مصرف یا اوج‌سایی (Peak Shaving)** نامیده می‌شود.

گسترش شبکه گاز رسانی شهری تهران و نیز رشد جمعیت آن در سالهای اخیر موجب افزایش میزان مصرف گاز در شهر تهران خصوصاً در روزهای سرد زمستان شده که این امر باعث کاهش فشار گاز و در مواقعی قطع گاز شده است. تامین گاز شهر تهران به عنوان پایتخت کشور پهناور ایران که دارای دومین منابع گاز دنیا بوده و به دیگر کشورها گاز نیز صادر می‌نماید، برای صنعت گاز کشور دارای اهمیت فراوانی می‌باشد. عدم تامین کامل گاز شهر تهران و قطعی موضعی گاز در روزهای بسیار سرد بهمن ماه سال ۱۳۷۹ به طور جدی مسئولین شرکت ملی گاز خصوصاً شرکت گاز تهران بزرگ را دچار مشکلات فراوانی از جمله پاسخگویی به مردم و نمایندگان مردم در مجلس نمود.

از آنجاییکه در ایران نیز شرکتهای گازرسانی و شرکت‌های توزیع‌کننده گاز (شرکت‌های گاز استانی و شهری) در حال تفکیک می‌باشد و در سالهای آتی سیاستگذاری و مسائل مادی آنها نیز جدا می‌شود، مجبور خواهند بود تصمیم‌گیری‌هایی در ارتباط با نحوه و میزان خرید و فروش گاز و سیاست‌های مربوط به تامین و ذخیره آن اتخاذ نمایند و به هر شکل ممکن از قطع گاز در شهرها و خصوصاً در تهران جلوگیری شود.

اهداف پروژه اوج‌سای مصرف گاز تهران

اهداف در نظر گرفته شده برای تحقیق اول را می‌توان به دو بخش کلی تقسیم نمود:

الف- انجام تحقیقی در مورد روشهای اوج‌سای و شرایط بکارگیری آنها

در بخش اول مجری با مطالعه تجربه دیگر کشورها در این زمینه، انواع اوج مصرف و روشهای اوج‌سای را بررسی نموده و هریک را در حد امکان و نیاز، از نظر فنی بررسی نموده است. انواع مهم اوج مصرف را می‌توان به دو دسته کلی از نظر موقعیت و طول زمانی تقسیم نمود:

الف- اوج مصرف روزانه

این نوع افزایش مصرف گاز در روزهای بسیار سرد سال بر اثر افزایش استفاده از گاز جهت گرمایش ساختمانها اتفاق می‌افتد. البته می‌توان اوج مصرف فصلی را به همین ترتیب برای فصول سرد سال تعریف نمود که معمولاً از اهمیت کمتری نسبت به دو نوع اوج مصرف روزانه و ساعتی برخوردار است. تعداد کمی از سیستم‌های ذخیره گاز برای تامین حداکثر مصرف روزانه مقرون به صرفه هستند.

ب- اوج مصرف ساعتی

علاوه بر حداکثر مصرف فصلی و روزانه که بستگی به وضعیت هوا دارد، برنامه کار و زندگی مصرف‌کنندگان ایجاب می‌کند که در پاره‌ای از ساعت روز، مصرف گاز برای چند ساعت بالا رود. معمولاً این اوج مصرف در ساعات ظهر و اوایل شب که پخت و پز صورت می‌گیرد بوجود می‌آید.

روشهای اوج‌سای مصرف و ذخیره‌سازی گاز را می‌توان به دو دسته کلی تقسیم نمود. یک دسته روش‌های متداول می‌باشند که عبارتند از:

۱. ذخیره‌سازی گاز طبیعی در حفره‌ها، غارها و یا مخازن زیرزمینی
۲. مخازن ذخیره‌سازی سطحی
۳. ذخیره‌سازی گاز در خطوط پرفشار شهری (Line Pack)

از جمله روشهای بند اول می‌توان UGS (Under Ground Storage) را نام برد که در ایران نیز در مخازن سراجه قم (از نوع گنبد نمکی) و یورکشای ورامین، اجرای چنین طرحی در حال مطالعه و پی‌گیری می‌باشد. طرح سراجه قم در دو فاز انجام خواهد گرفت که پس از اتمام فاز اول، مخزن توانایی ذخیره حدود ۱ میلیارد متر مکعب گاز را خواهد داشت و با انجام فاز دوم طرح، این مقدار به حدود ۱/۵ میلیارد متر مکعب خواهد رسید. با انجام این طرح شرکت گاز

قادر خواهد بود که به مدت ۴ روز، روزانه ۱۸ میلیون متر مکعب گاز از مخزن برداشت کند و به خط لوله سراسری که به CGS1&3 می‌رسد، تزریق نماید.

از جمله روشهای بند دوم فوق می‌توان به روشهای ذخیره‌سازی گاز به صورت LPG، LNG و CNG اشاره کرد. روش سوم نیز در شهر تهران تا حدودی خودبخود و بعضاً توسط شرکت گاز تهران اجرا می‌شود که بسیار موثر می‌باشد.

دسته دوم تکنیک‌های جدیدی می‌باشد که صنعت گاز در پی صنعتی کردن آنها می‌باشد. این روش‌ها را که روشهای غیر متداول نیز می‌نامند، عبارتند از:

۱. جذب در مایعات

۲. جذب سطحی روی اجسام جامد

۳. ذخیره به شکل انجماد (هیدرات)

روشهای فوق در حد تحقیقات بوده و به طور صنعتی قابل ارائه و استفاده جهت اوج‌سایبی مصرف گاز شهری مانند تهران نمی‌باشد.

اطلاعات بیشتر در مورد حجم ذخیره‌سازی و نیز فرایند عملکردی روشهای فوق‌الذکر از نظر فنی و کم و بیش اقتصادی، در گزارش پروژه ارائه شده‌است.

روشهای متداول را بر اساس نوع اوج‌سایبی و مقیاس استفاده به شکل زیر گروه‌بندی می‌نمایند:

اوج‌سایبی فصلی	اوج‌سایبی ساعتی
ذخیره‌سازی گاز طبیعی در حفره‌ها، غارها و یا مخازن زیرزمینی	ذخیره‌سازی سطحی به شکل LPG
ذخیره‌سازی سطحی به شکل LNG	ذخیره‌سازی سطحی به شکل CNG
	ذخیره‌سازی گاز در خطوط پرفشار شهری (Line Pack)

لازم به ذکر است روشهای اوج‌سایبی ساعتی معمولاً بصورت محلی (Local) می‌باشند. در مورد انتخاب مناسب نوع روش اوج‌سایبی برای شهر تهران در ادامه و پس از بررسی شبکه شهری تهران پرداخته می‌شود.

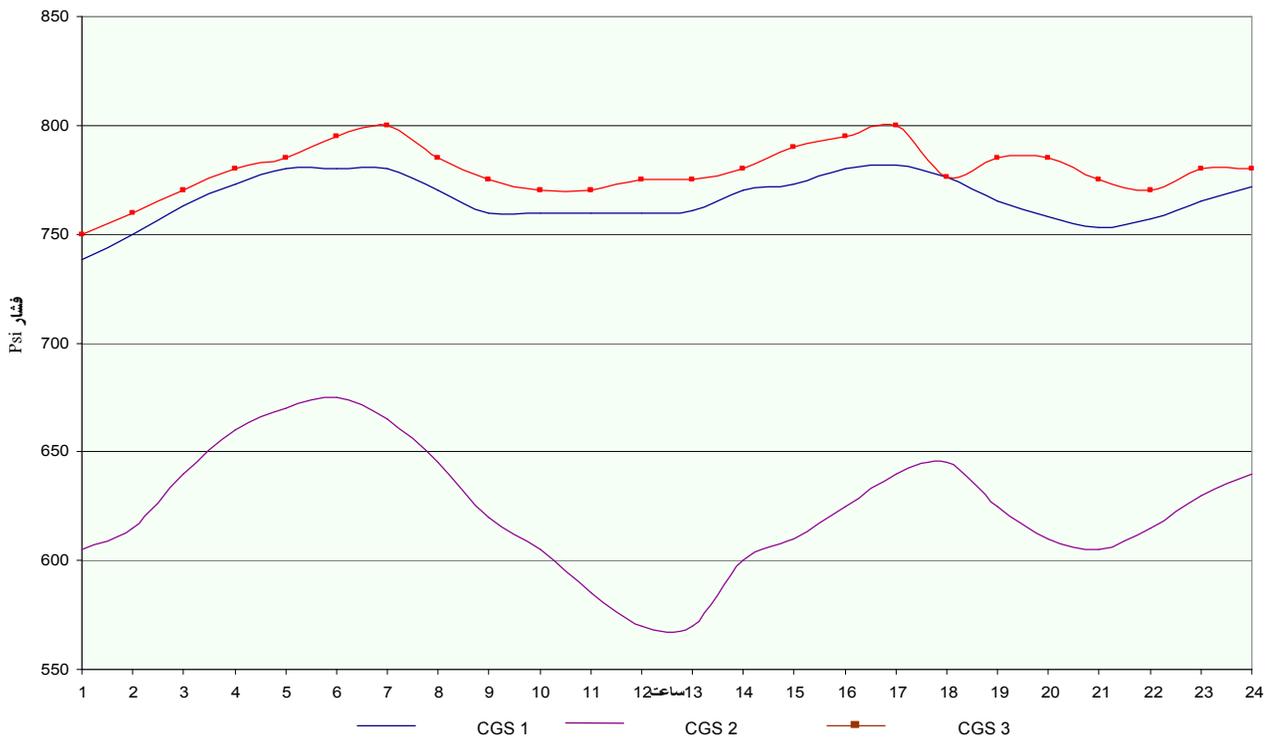
ب- بررسی شبکه شهری تهران به منظور تعیین علل قطعی گاز (ایجاد افت فشار و سرعت بالای گاز در شبکه)

در بخش دوم تحقیق، که به طور خاص مربوط به شهر تهران می‌شده، فعالیت‌های انجام شده و نتایج حاصله را می‌توان به دو دسته کلی تقسیم نمود؛

۱- مطالعه آماری مصرف شهر تهران به منظور تشخیص نوع اوج مصرف و نیز میزان آن

۲- شبیه‌سازی خطوط پرفشار شهری (250 psi)

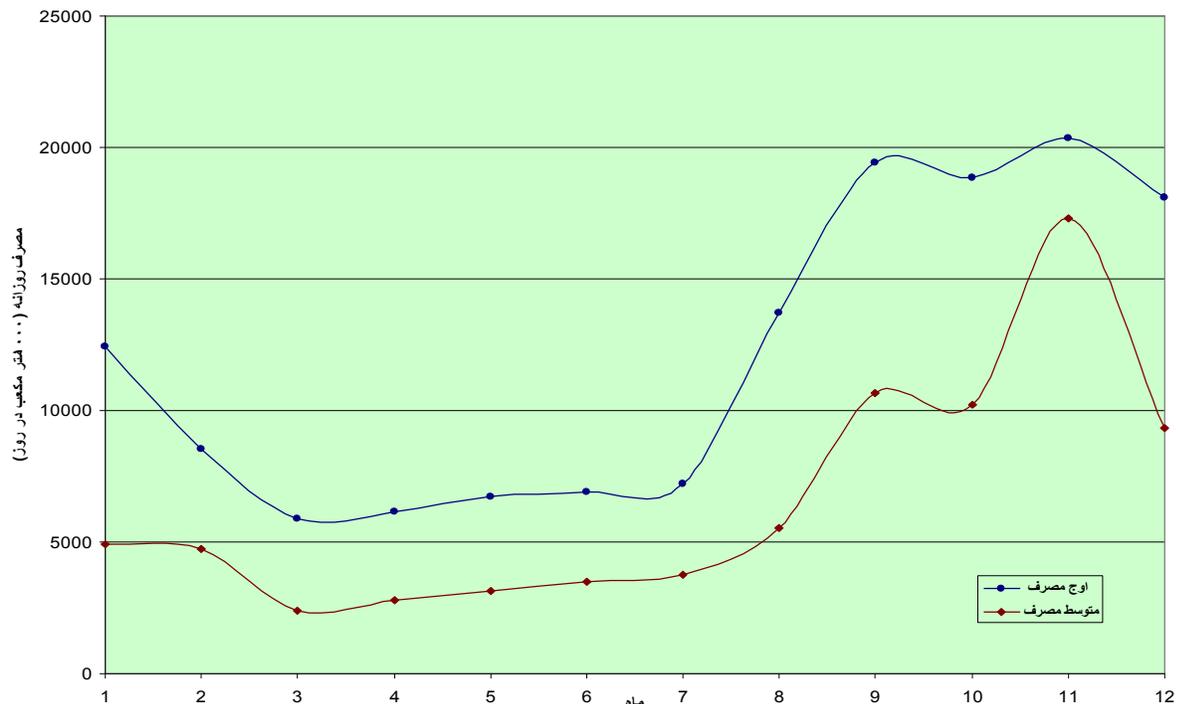
طبق بررسی‌هایی که انجام شده هر دو نوع اوج ساعتی به طور قابل توجهی در شهر تهران وجود دارد. به عنوان مثال اوج مصرف ساعتی را می‌توان از ساعت ۱۱ صبح الی ۱۳ عصر و همین‌طور از ساعت ۲۰ الی ۲۱ شب دانست که علت آن انجام پخت و پز در منازل می‌باشد (طبق بررسی‌هایی که مستقیماً مجری از آمار مصرف ساعتی شهر تهران داشته‌است). این موضوع را به طور غیر مستقیم از افت فشاری که در ورودی ایستگاه گاز شهری (CGS) که در شکل زیر آمده‌است، قابل مشاهده است. معمولاً این افزایش حدوداً ۱۰ درصد مصرف متوسط روزانه می‌باشد.



شکل ۱ تغییرات فشار گاز ورودی به CGSهای تهران در تاریخ ۸۰/۱۱/۱۶

همچنین اوج مصرف روزانه در شهر تهران به شکل کاملاً محسوسی اتفاق می‌افتد. به طوری که به صورت متوسط اوج مصرف روزانه در یک ماه نسبت به روزهای دیگر آن ماه حدود ۱۵۰

درصد می‌باشد و اوج مصرف روزانه در کل سال به مصرف متوسط روزانه در سال، تا ۲۵۰ درصد اختلاف دارد. این اختلاف‌ها با توجه به حجم بالای مصرف روزانه گاز در شهر بزرگ تهران بسیار مهم می‌باشد و شرایط عملیاتی دشواری را برای شرکت گاز در مدیریت گازرسانی ایجاد می‌نماید.



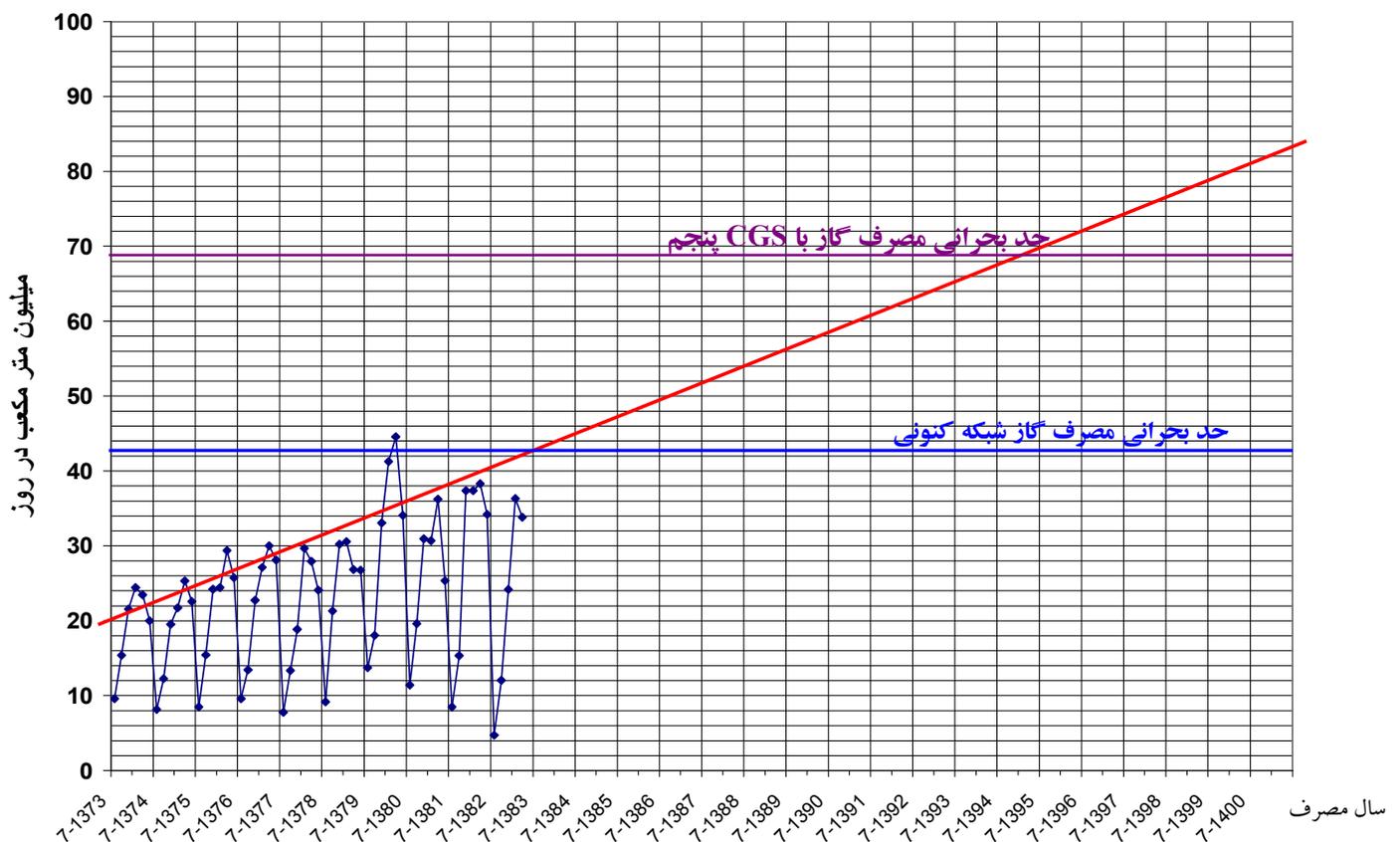
شکل ۵ متوسط روزانه و حداکثر مصرف روزانه از CGSI در سال ۸۰

علت انجام شبیه‌سازی شبکه شهری تهران بررسی میزان انتقال گاز در شرایط مختلف و خصوصاً در روزهای بحرانی (اوج مصرف روزانه در سال) بوده‌است. به طور کلی می‌توان اهداف شبیه‌سازی را موارد زیر شمرد:

- ۱- تعیین حداکثر قابلیت انتقال گاز در شرایط مختلف (تامین فشار مورد نظر در ورودی شهر و عدم تامین آن)
- ۲- امکان بررسی اضافه نمودن بخشهای جدیدی از شبکه به آن جهت بهبود شرایط انتقال
- ۳- پیش‌بینی رشد اوج مصرف گاز تهران
- ۴- امکان بررسی اضافه نمودن ایستگاه گاز رسانی شهری پنجم و تاثیر آن در حل بحران

یکی از اقدامات بسیار مهم برای بحث اوج‌سای مصرف گاز، در نظر گرفتن رشد کلی و موضعی جمعیت در شهر است. حداکثر میزان نیاز گازی که شرکت توزیع‌کننده گاز، بایستی برای عرضه در مواقع ضروری در هر فصلی در اختیار داشته باشد از "منحنی سال طراحی" استفاده می‌شود که شامل مصرف گاز در سردترین و بیشترین روزهای سرد در ناحیه‌ای که شرکت گاز پیش‌بینی آنرا می‌نماید می‌باشد. در عمل، وضع این منحنی از روی عواملی چون سابقه تاریخی (بدترین زمستان ناحیه)، روند آماری هوا، روند آماری رشد جمعیتی و نظر شخصی تهیه‌کننده که خود ممکن است حاوی نکاتی از قبیل توانایی استفاده از منابع اضطراری جایگزین، وجود منابع موقتی اضطراری معین می‌گردد. در طراحی و برنامه‌ریزی تامین ظرفیت گازرسانی به شهر از طریق خطوط لوله وجود این منحنی (به جهت هزینه سرمایه‌گذاری بسیار بالای ایجاد خطوط لوله و نیز ایجاد منبع تامین‌کننده گاز) از نظر بهینه کردن مسائل اقتصادی بسیار مهم و ضروری می‌باشد. به عبارت دیگر امروزه از نظر اقتصادی شرکت‌های گازرسانی طراحی و ساخت خطوط انتقال گاز را تنها بر اساس حداکثر میزان تقاضای گاز پیش‌بینی شده در سالهای آتی، قرار نمی‌دهند. بلکه درصدی از اوج مصرف را که مقطعی می‌باشد، توسط روشهای اوج‌سای تامین می‌کنند.

اطلاعات بیشتر در ارتباط با این منحنی و نیز نتایج بررسی‌های فوق‌الذکر و مقایسات انجام شده



شکل ۵-۴ روند تغییرات مصرف متوسط روزانه گاز در شش ماهه دوم برای سالهای ۱۳۷۳ الی ۱۳۸۲ شهر تهران

جهت بررسی صحت شبیه‌سازی در گزارش پروژه ارائه شده‌است. به عنوان نمونه شکل زیر روند صعودی متوسط مصرف روزانه در ماههای مختلف شش ماه دوم سالهای ۱۳۷۳ الی ۱۳۸۲ را نشان می‌دهد. خط قرمز را می‌توان با تقریب خوبی از بیشینه مصرف متوسط روزانه هر سال گذراند. به کمک شبیه‌سازی می‌توان میزان بحرانی مصرف روزانه گاز را پیش‌بینی نمود که بوسیله خط آبی نشان داده شده‌است. اضافه شده CGS پنجم را نیز به کمک مدل شبیه‌سازی قابل بررسی بوده و حد بحرانی مصرف گاز که با افزایش جمعیت و شرایط آب و هوایی در حال زیاد شدن است، بوسیله خط بنفش نشان داده شده‌است. تقاطع خط آبی و بنفش با خط قرمز نشان دهنده سالهایی است که بحران با احتمال بسیار بالا اتفاق می‌افتد. چراکه در این نمودارها اوج ساعتی و اوج روزانه در نظر گرفته نشده‌است. بدیهی است از آنجاییکه هر دو اوج با شدت کم یا زیاد اتفاق می‌افتد، قطعی گاز دور از انتظار نمی‌باشد.

از مهم‌ترین نتایجی که از شبیه‌سازی به دست آمده، این است که تامین فشار گاز در ورودی شهر به منزله استفاده از تمام پتانسیل انتقال گاز به داخل شهر و نقاط مصرف نمی‌باشد. به عبارت دیگر هیچگاه شبکه گاز شهری امکان انتقال و مکش "حجم گاز قابل انتقال طراحی" را از خطوط انتقال گاز سراسری (در ایستگاه ورودی شهر CGS) ندارد.

نتیجه گیری

- ۱- امروزه از نظر اقتصادی و به جهت صرفه‌جویی در هزینه‌های عملیاتی وجود طرح‌های اوج‌سایی در کنار طرح گازرسانی با خط لوله الزامی می‌باشد.
 - ۲- با توجه به اینکه شهر تهران با هر دو نوع اوج ساعتی و روزانه مواجه است و با توجه به ظرفیت محدود انتقال گاز توسط خطوط پر فشار شهری (از ورودی شهر به نقاط مصرف) در حال حاضر و حتی بعد از اضافه شده CGS پنجم، تا چند سال آینده، نیاز به طرح‌های اوج‌سایی مناسب می‌باشد.
 - ۳- طبق بررسی‌های انجام شده، لازم است هر دو نوع اوج‌سایی فصلی (روزانه) و اوج‌سایی ساعتی برای شهر تهران در نظر گرفته شود.
 - ۴- برای اوج‌سایی فصلی هر دو گزینه ذخیره‌سازی UGS و LNG مناسب هستند و با توجه به اختلاف مصرف زمستان و تابستان اجرای هر دو طرح اقتصادی خواهد بود. با توجه به عدم اطمینان کامل به نتیجه بخش بودن طرح UGS، معجری پیشنهاد می‌دهد امکان سنجی طرح احداث ذخیره‌سازی LNG به منظور اوج‌سایی فصلی صورت پذیرد.
- لازم به ذکر است در سالهای قبل حسب استعلام صورت گرفته توسط شرکت گاز از ارگانهای ذیصلاح، اجرای این طرح (LNG) برای امنیت ملی مخاطره‌آمیز شناخته شد. اما به لحاظ اهمیت این بحث و نیز عدم وجود حساسیت خاصی در ایمنی این واحد، احتمال دارد بررسی و استعلام مجدد آن، موافقت دستگاه مربوطه در پی داشته باشد.
- ۵- برای رفع اوج ساعتی یا باید شبکه انتقال گاز شهری مجدد بررسی و تغییرات اساسی در آن بوجود آید تا مشکل انتقال حداکثر گاز قابل دسترس در ورودی شهر برطرف شود و یا اینکه یکی از روشهای اوج‌سایی ساعتی به صورت محلی در نقاط بحرانی شهر اجرا شود. از آنجاییکه امکان تغییرات عمده در شبکه گاز پر فشار شهری به جهت گسترده شدن آن در داخل شهر و عبور آن از لابه‌لای مناطق مسکونی و اداری وجود ندارد، پیشنهاد معجری ایجاد طرح اوج‌سایی ساعتی می‌باشد.
 - ۶- برای اوج‌سایی ساعتی طبق بررسی‌های انجام شده در مورد محاسبه میزان Line Pack و پاسخگویی آن در اوج ساعتی، مشخص شده گاز ذخیره شده توسط Line Pack قادر به اوج‌سایی ساعتی کامل، نمی‌باشد. به همین منظور می‌باید طرح اوج‌سایی دیگری نیز در نظر گرفته شود. از آنجاییکه LPG ماده ارزشمند و صادراتی است، امکان تهیه آن به صورت محلی و حتی متمرکز در شهر تهران وجود ندارد.

۷- از طرف دیگر به جهت سیاستگذاری استفاده از CNG در خودروها، هم تکنولوژی ساخت ایستگاههای CNG در کشور بومی شده و هم تعداد این ایستگاهها در شهر در حال افزایش است و این به معنی ایجاد و گسترش فرهنگ استفاده از CNG می-باشد. مجری پیشنهاد می نماید با توجه ایجاد این فرهنگ و پذیرش آن توسط جامعه و نیز وجود تکنولوژی تولید دستگاهها و مخازن ذخیره آن، یک طرح اوج سایی به کمک CNG به عنوان پایلوت و بصورت محلی (در یکی از مجتمع های بزرگ) به اجرا درآید.

لازم به ذکر برآورد اقتصادی و فنی اولیه ای به سفارش شرکت گاز تهران بزرگ بعد از اتمام پروژه صورت پذیرفته است. همچنین طی جلسه ای با مسئولین یکی از مجتمع های بزرگ که در نقاط بحرانزای شهر وجود داشته است، از اجرای چنین طرحی در مجتمع مذکور استقبال شد.