

## برآورد صرفه جویی اقتصادی ناشی از کاهش خسارات وارد بر سلامت حاصل از احداث یک جایگاه سوخت‌رسانی CNG در مقایسه با بنزین در شهر تهران

فریده عنایی<sup>۱</sup>

کامران ماهوتچی سعید<sup>۲</sup>

زهرا عابدی<sup>۳</sup>

تاریخ پذیرش: ۸۷/۴/۵

تاریخ دریافت: ۸۶/۱۲/۱۴

### چکیده

گاز طبیعی به علت ویژگی ذاتی و به‌ویژه سازگاری با محیط زیست، از جمله حامل‌های انرژی است که در دو دهه نخست سده کنونی بالاترین نرخ رشد را در میان حامل‌های انرژی داشته است و این امر بدان معنی است که سهم گاز طبیعی در سبد انرژی مصرف جهان رو به افزایش است.

در این مقاله با توجه به آخرین آمار و اطلاعات موجود در مورد آلودگی هوا و قیمت سوخت، میزان صرفه‌جویی اقتصادی ناشی از کاهش خسارات وارد بر سلامت افراد جامعه حاصل از احداث یک جایگاه سوخت‌رسانی گاز طبیعی فشرده تک‌منظوره با ۴ دیسپنسر و مصرف سالانه ۱۰۵۱۲۰۰۰ مترمکعب گاز طبیعی فشرده (CNG) برآورد شده است. به این ترتیب که خسارت ریالی ناشی از انتشار آلاینده‌های حاصل از مصرف ۱ مترمکعب CNG و ۱ لیتر بنزین محاسبه شده و در نهایت با توجه به میزان فروش سالانه یک جایگاه سوخت‌رسانی CNG کل صرفه جویی ناشی از کاهش آلودگی هوا حاصل از مصرف گاز در مقایسه با حجم معادل بنزین (به ازای هر کیلومتر پیمایش تعیین شده است. نتایج این تحقیق نشان داد که کل صرفه جویی ناشی از کاهش خسارات وارد بر سلامتی ناشی از آلودگی هوا برای یک جایگاه سوخت‌رسانی تک‌منظوره CNG حدود ۲۶۰۸۸۰۳۰۳۰۱۶۸ ریال است. این مقادیر در بعد کلان ارقام قابل توجهی است و در دراز مدت عواید بسیاری از جمله کاهش آلودگی هوا، افزایش سلامت افراد جامعه، کاهش مصرف بنزین و گازوئیل، جلوگیری از خروج ارز، رفع وابستگی به خارج در زمینه فناوری روز دنیا و ذخیره نفت در سال‌های آینده را عاید کشور خواهد نمود.

**واژه های کلیدی:** صرفه‌جویی اقتصادی، جایگاه سوخت‌رسانی، CNG، آلودگی هوا، میزان مصرف بنزین

۱- استادیار دانشکده محیط زیست و انرژی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی

۲- کارشناس ارشد اقتصاد محیط زیست، دانشکده محیط زیست و انرژی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی

۳- استادیار دانشکده محیط زیست و انرژی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی

## مقدمه

در حال حاضر با گذشت بیش از ۳۰ سال، تجربه وسیعی در مورد تولید و بهره‌برداری از خودروهای گازسوز به‌دست آمده‌است. این رشد در کشورهای مختلفی روی داده‌است. بهره‌برداری از این نوع خودروها به صورت ایمن و کارآمد نیازمند توسعه همه‌جانبه است و تاکنون کوشش فراوانی نیز از سوی نمایندگان صنعت در این زمینه انجام گرفته که طی چند سال آینده نیز ادامه خواهد داشت و نهایتاً نتیجه آن بهبود کیفیت ایمنی و بهره‌برداری از این نوع خودروها و جایگاه‌های سوخت‌رسانی خواهد بود. بخشی از نقش اصلی را در این میان سازمان‌های مسوول تامین گاز اجرا می‌کنند و سایر بخش‌های ذی‌نفع و مهم در این صنعت، تولیدکنندگان خودرو و سازندگان تجهیزات و تبدیل‌کنندگان خودروها هستند که می‌توانند در رشد و ارتقای این بخش موثر باشند. مزیت گاز طبیعی هم از لحاظ اقتصادی و هم از نظر جنبه‌های زیست محیطی، اکنون توسط صنعت خودروهای گازسوز ثابت شده‌است. چنانچه دست‌اندرکاران ذی‌نفع موانع پیش روی توسعه خودروهای گازسوز را بر طرف کنند و گاز طبیعی را به‌عنوان یک سوخت اقتصادی مفید با انتشار مواد آلاینده کمتر نسبت به بنزین، ترویج کنند، صنعت تولید خودروهای گازسوز می‌تواند موفق باشد (۱).

اکنون در ناوگان حمل و نقل دنیا، سوخت دیزل و بنزین با توجه به ویژگی‌های خاص خود و داشتن برخی مزایا، بیشترین میزان استفاده را دارد. با در نظر گرفتن عواملی چون فراوانی منابع، قیمت‌های جهانی، هزینه‌های سرمایه‌ای، مرغوبیت و دوام سوخت و همچنین انجام تحلیل‌های مقایسه‌ای، سوخت‌های متانول، اتانول و دی‌متیل اتر، در کوتاه مدت جایگزین‌های مناسبی برای بنزین و دیزل محسوب نمی‌شوند. لیکن سوخت گاز طبیعی فشرده در مقایسه با بنزین و دیزل، ارزان‌تر و مرغوب‌تر است، اما نیازمند سرمایه‌گذاری بیشتر در بخش‌های مختلف همانند احداث جایگاه‌های سوخت‌رسانی می‌باشد. البته دوام و پایداری این سوخت در مقایسه با گازوئیل و بنزین بسیار کمتر است و این امر باعث نیاز به تعدد دفعات

سوخت‌گیری می‌شود. برخی کشورها با استفاده از گاز طبیعی مایع مشکل تعدد دفعات سوخت‌گیری را مرتفع ساخته‌اند، اما هزینه‌های جاری و سرمایه‌ای بیشتری را پذیرفته‌اند. البته با توجه به توقف متعدد اتوبوس‌های شهری که منجر به تبخیر سوخت گاز طبیعی مایع و تحمیل هزینه اضافی می‌گردد، استفاده از این سوخت به‌عنوان جایگزین در رتبه بعد از CNG قرار می‌گیرد. لیکن در ناوگان حمل و نقل خودروهای سبک، گاز طبیعی اولویت نخست را به‌عنوان سوخت به خود اختصاص داده‌است (۲).

بزرگ‌ترین مشکل زیست محیطی کلان‌شهرها (به‌ویژه شهر تهران) مساله آلودگی هوا می‌باشد که عوامل طبیعی و انسانی در این امر دخالت دارند.

غلظت آلاینده‌های اتمسفری شهر تهران در بسیاری از موارد چندین برابر حد مجاز است که اثرات سوء کوتاه‌مدت و دراز مدتی بر سلامت انسان‌ها به‌همراه دارد. نتایج به‌دست آمده حاکی از آن است که حدود ۹۰٪ انتشارات کل آلاینده‌های هوای شهر تهران از وسایل نقلیه و ۱۰٪ باقی‌مانده ناشی از منابع ثابت می‌باشد. بیش از سه چهارم وزن آلاینده‌های هوا را مونواکسیدکربن تشکیل می‌دهد که ۹۸/۷٪ آن مربوط به وسایل نقلیه است. آلاینده‌های بعدی هیدروکربن‌ها با سهم ۱۱/۴٪ است که بیش از ۷۰٪ آن مربوط به منابع متحرک است. اکسیدهای نیتروژن با سهم ۸/۴٪ در رده بعد قرار دارد که ۶۷/۵٪ آن مربوط به منابع متحرک است. اکسیدهای گوگرد ۲/۹٪ کل آلاینده‌ها را تشکیل می‌دهد و سهم عمده آن به میزان ۸۵/۸٪ از منابع ثابت منتشر می‌شود و ذرات معلق با ۲/۴٪ در رده آخر قرار دارد (۳).

به‌طور کلی آلاینده‌ها به طرق مختلف بر سلامت انسان تاثیر می‌گذارند مانند تخریب راه‌های تنفسی، سرطان ریه و ... که کلیه مطالعات انجام شده در این بخش موید آن است که جامعه، همواره بهای فراوانی به سبب اثرات منفی آلودگی هوا بر سلامتی، می‌پردازد.

ناشی از آلاینده‌گی یک لیتر بنزین (لیتر/ریال)، محاسبه گردید. همچنین خسارت ریالی ناشی از آلاینده‌های هوا حاصل از مصرف ۱ مترمکعب گاز CNG، نیز به روش مشابه محاسبه شد. در انتها با توجه به فروش سالانه یک جایگاه سوخت‌رسانی گازطبیعی فشرده کل صرفه‌جویی ناشی از کاهش آلودگی هوا حاصل از مصرف گاز در مقایسه با حجم معادل بنزین (به‌ازای هر کیلومتر پیمایش) تعیین گردید.

میزان کل خسارت‌های سالانه به‌گونه‌ای که حداکثر در ۱٪ از روزهای سال سطح آلاینده‌های هوا در شهر تهران از حد مقادیر مجاز مطابق استاندارد ژاپن بالاتر رود در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- بر آورد کل خسارت‌های سالانه وارد بر سلامتی ناشی از آلودگی هوا در شهر تهران در سال ۱۳۸۴ (۳)

دلار	ریال	آلاینده
۳۴.۳۷۹.۶۸۸	۳۲۳.۱۶۹.۰۶۷.۲۰۰	SO <sub>2</sub>
۳۶.۱۷۳.۹۰۴	۳۴۰.۰۳۴.۶۹۷.۶۰۰	NO <sub>2</sub>
۴۳۲.۱۳۷.۱۸۹	۴۰۶۲.۰۸۹.۵۷۶.۶۰۰	PM <sub>10</sub>
۹۰.۶۲۸.۷۹۲	۸۵۱.۹۱۰.۶۴۴.۸۰۰	CO
۵۹۳.۳۱۹.۵۷۶	۵۵۷.۷۲۰.۴۰۱.۴۴۰	جمع کل

US \$ = ۹۴۰۰ Rials

از آن جا که بخش اعظم خسارات ریالی حاصل از آلودگی هوا مربوط به بخش حمل و نقل می‌باشد، باید درصد سهم انتشار آلاینده‌ها ناشی از منابع متحرک، مشخص گردد. به‌طور کلی آلودگی از دو نوع منبع ثابت و متحرک منتشر می‌شود. در جدول ۲ سهم منابع ثابت و متحرک از تولید کل میزان انتشار آلاینده‌های هوا در شهر تهران ارائه شده است. همان‌گونه که در جدول ۲ مشاهده می‌گردد، حدود ۹۰٪ وزن کل آلاینده‌های شهر تهران از منابع متحرک یعنی وسایل نقلیه منتشر می‌شود و منابع ثابت شامل‌های بخش خانگی/تجاری، کارخانه‌ها و کارگاه‌های صنعتی، نیروگاه‌ها و پالایشگاه‌ها و پتروشیمی‌ها، تنها حدود ۱۰٪ از کل آلودگی هوا در شهر تهران را تشکیل می‌دهند.

در حال حاضر در ایران حدود ۳۱۳ جایگاه سوخت‌رسانی CNG وجود دارد و با توجه به این که تا سال ۱۳۹۰ قرار است ۳ میلیون خودروی گازسوز وجود داشته باشد (۴) باید تعداد جایگاه‌ها افزایش یابد.

مصرف سرانه بنزین موتور برای هر ایرانی در سال ۱۳۸۲ برابر با ۳۱۰ لیتر در سال معادل ۰/۸ لیتر در روز بوده است. این رقم برای سال ۱۳۸۵ به ۳۸۶ لیتر معادل ۱/۰۶ لیتر در روز رسیده یعنی رشدی بالغ بر ۲۴/۵٪ طی یک دوره سه ساله داشته است. بر اساس آمار موجود، در سال ۱۳۸۵ مصرف متوسط روزانه بنزین ۷۴ میلیون لیتر بوده است که حدود ۴۰٪ از این مقدار از طریق واردات و با صرف هزینه هنگفت ارزی بالغ بر ۵ میلیارد دلار تامین شده است. سالانه بودجه نسبتاً زیادی صرف واردات بنزین به‌منظور تامین نیاز بخش حمل و نقل، تخصیص داده می‌شود. این میزان واردات تقریباً ۴۰٪ از سهم کل بنزین مصرف داخل می‌باشد و این امر در حالی است که تهران به‌طور متوسط با مصرف ۱۴ میلیون لیتر بنزین در روز دارای سهم بیش از ۲۰٪ از کل مصرف بنزین در سطح کشور می‌باشد (۵). از طرفی مهم‌ترین عامل در ایجاد آلودگی هوای شهرها، ناشی از مصرف بنزین توسط خودروهای شهری می‌باشد که این موضوع خود موجب صرف انرژی و هزینه هنگفتی جهت حل معضلات ناشی از آلاینده‌ها می‌گردد.

هدف اصلی در این تحقیق، بر آورد صرفه‌جویی اقتصادی ناشی از کاهش خسارات وارده بر سلامت، حاصل از احداث یک جایگاه سوخت‌رسانی CNG (در مقایسه با بنزین) در شهر تهران است.

#### • مواد و روش‌ها

در این تحقیق ابتدا حجم آلاینده‌های منتشر شده از انواع خودروها (تن در سال) از منابع استخراج گردید. سپس سهم خسارات ناشی از انتشار آلاینده‌ها از بخش حمل و نقل (گرم/ریال) طبق ضرایب وزنی، تعیین شد و با ضرب این مقادیر در ضرایب انتشار یک لیتر بنزین (لیتر/گرم)، خسارت

جدول ۲- میزان و درصد سهم منابع ثابت و متحرک در تولید آلاینده‌های هوای شهر تهران در سال ۱۳۸۳ (۶)

آلاینده‌ها (تن در سال)					منابع
مجموع	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	SPM	
۱۹۱.۹۹۷	۴۸.۴۵۶	۵۱.۵۳۲	۱۹.۳۲۸	۷.۸۷۴	منابع ثابت
۱.۷۲۸.۲۳۷	۷.۹۹۱	۱۰۷.۰۱۶	۱.۴۱۹.۳۲۶	۳۸.۸۷۱	منابع متحرک
۱.۹۲۰.۲۳۴	۵۶.۴۴۷	۱۵۸.۵۴۸	۱.۴۶۸.۳۵۴	۴۶.۷۴۵	مجموع
۱۰/۰	۵۸/۸	۳۲/۵	۱/۳	۱۶/۸	سهم منابع ثابت (درصد)
۹۰/۰	۱۴/۲	۶۷/۵	۹۸/۷	۸۳/۲	سهم منابع متحرک (درصد)

## • نتایج و بحث

جایگزینی گاز طبیعی فشرده با بنزین، درصد سهم بنزین از کل مصرف سوخت تعیین شود.

با توجه به داده‌های جدول ۳ درصد سهم بنزین از کل مصرف سوخت در بخش حمل و نقل بر اساس نسبت جرمی آلاینده‌ها ( برای هر یک از آلاینده‌ها) قابل محاسبه است که نتایج آن در جدول ۴ آورده شده‌است.

نتایج محاسبات انجام شده جهت تحقق اهداف تحقیق در مراحل ذیل ارائه شده است.

۱- تعیین درصد آلاینده‌های ناشی از منابع متحرک و سهم بنزین

با توجه به میزان مصرف سوخت‌های بنزین، گازوئیل، گاز مایع و ... در بخش حمل و نقل، لازم است به‌منظور برآورد دقیق صرفه‌جویی ربالی ناشی از کاهش آلودگی هوا حاصل از

جدول ۳- میزان تولید انواع آلاینده‌های هوا ناشی از منابع متحرک در شهر تهران در سال ۱۳۸۳ (۶)

آلاینده‌ها (تن در سال)				خودروهای موجود در ناوگان حمل و نقل	
SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	PM <sub>10</sub>	نوع سوخت	انواع خودروها
۲۰۴	۵۴.۸۸۱	۶۷۳.۵۰۱	۸.۸۴۱	بنزین	خودروهای سبک شخصی
۴۷	۹.۹۹۴	۳۵۷.۵۷۳	۲.۶۲۱	بنزین	وانت بارها
۲۱	۱۰.۳۲۳	۹۱.۸۵۲	۱۴۰	LPG (۲۰٪ بنزین)	تاکسی بارها
۲۸۲۹	۶.۵۹۶	۵.۰۶۸	۲۰.۳۱	گازوئیل	مینی‌بوس‌ها
۱.۵۱۰	۳.۹۳۱	۲.۴۶۱	۶۵۶	گازوئیل	اتوبوس‌های غیر شرکت واحد
۲۸۲	۱۰.۵۹۷	۷.۴۰۸	۱.۸۸۷	گازوئیل	اتوبوس‌های شرکت واحد
۶۰	۶۲۸	۲۷۶.۵۶۳	۱.۹۷۱	بنزین	موتورسیکلت‌ها
۳۰.۳۹	۱۰.۰۶۷	۴.۹۰۰	۱.۲۸۹	گازوئیل	کامیون‌ها
۷.۹۹۱	۱۰۷.۰۱۶	۱.۴۱۹.۳۲۶	۱۹.۴۳۵/۳	مجموع	

جدول ۴- درصد سهم آلاینده‌های بنزین از کل مصرف سوخت در بخش حمل و نقل بر اساس نسبت جرمی آلاینده‌ها (۶)

آلاینده‌ها (درصد)				نوع سوخت
SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	PM <sub>10</sub>	
۰/۰۴	۷۰/۷	۹۸	۷۰	بنزین
۹۹/۰۶	۳۰	۲	۳۰	گازوئیل و سایر سوخت‌ها

به‌ازای واحد حجم محاسبه گردد که نتایج آن در جدول ۶ ارائه شده‌است.

جدول ۵- ضرایب انتشار آلاینده‌های هوا ناشی از مصرف بنزین و گاز طبیعی (گرم در لیتر) (۷)

آلاینده‌ها (گرم در لیتر)				نوع سوخت
SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	PM <sub>10</sub>	
۱/۳	۱۰/۹۵	۳۱۱/۶	۱۰/۱۱	بنزین
۰/۴	۳	۰/۲۹	۲	گاز طبیعی

۲- ضرایب انتشار آلاینده‌های هوا ناشی از مصرف بنزین و گاز طبیعی

بر اساس مطالعات انجام شده توسط شرکت کنترل کیفیت هوا ضرایب انتشار آلاینده‌های هوا ناشی از مصرف بنزین و گاز طبیعی مطابق جدول ۵ می‌باشد که در این میان مونواکسیدکربن دارای ضریب انتشار بالاتری است (۷). به‌منظور برآورد ریالی خسارات ناشی از آلودگی هوا برای یک جایگاه سوخت بنزین یا گاز طبیعی، لازم است ابتدا مقدار این خسارت

جدول ۶- تعیین خسارت به ازای هر یک از آلاینده‌های منتشره از منابع متحرک در شهر تهران (ریال در هر گرم)

ردیف	عنوان	واحد	مرجع	PM <sub>10</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>
A	مجموع آلاینده‌های منتشر شده از منابع متحرک	تن در سال	جدول (۳)	۱۹.۴۳۶	۱.۴۱۹.۳۲۶	۱۰۷.۰۱۶	۷۹۹۱
B	میزان آلاینده‌های تولیدی توسط بنزین از منابع متحرک	درصد	جدول (۴)	۷۰	۹۸	۷۰/۷	۰/۴
C	سهم بنزین از کل آلودگی بخش حمل و نقل (منابع متحرک)	تن در سال	A×B	۱۳۶۰۵/۲	۱.۳۹۰.۹۴۰	۷۵۶۶۰	۳/۱۹۶
D	کل خسارت وارد بر سلامتی ناشی از آلودگی هوا (منابع ثابت و متحرک)	ریال در سال	جدول (۱)	۴۰۰۶۲۰۸۹.۵۷۶۶۰۰	۸۵۱.۹۱۰.۶۴۴.۸۰۰	۳۴۰۰۳۴.۶۹۷۶۰۰	۳۲۳.۱۶۹۰.۰۶۷.۲۰۰
E	سهم آلاینده‌های منتشر شده از بخش حمل و نقل از کل آلودگی	درصد	جدول (۲)	۸۳/۲	۹۸/۷	۶۷/۵	۱۴/۲
F	خسارت وارد بر سلامتی ناشی از بخش حمل و نقل	ریال در سال	D×E	۳۳۷۹.۶۵۸.۵۲۷.۷۳۱/۲	۸۴۰.۸۳۵.۸۰۶.۴۱۸	۲۲۹.۵۲۳.۴۲۰.۸۸۰	۴۵.۸۹۰.۰۰۷.۵۴۳
G	خسارت ریالی وارد بر سلامتی ناشی از مصرف بنزین در بخش حمل و نقل	ریال در سال	F×B	۲۳۶.۷۶۰.۹۶۹.۴۱۲	۸۲۴.۰۱۹۰.۹۰.۲۸۹	۱۶۲.۲۷۳.۰۵۸.۵۶۳	۱۸.۳۵۶.۰۰۴
H	خسارت وارد بر سلامتی ناشی از مصرف بنزین در تهران به ازای هر تن آلاینده	ریال/تن	G/C	۱۷۳.۸۸۶.۵۳۷	۵۹۲.۴۱۹	۲.۱۴۴.۷۶۷	۵.۷۴۳.۴۳۰
I	خسارت وارد بر سلامتی ناشی از مصرف بنزین به‌ازای هر گرم آلاینده	ریال/گرم	H/10 <sup>6</sup>	۱۷۳/۸۸۶	۰/۵۹۲	۲/۱۴۴	۵/۷۴۴

با مشخص شدن خسارت به‌ازای هر گرم آلاینده و ضرایب انتشار آلاینده‌های هر یک از انواع سوخت، می‌توان خسارت ریالی به‌ازای واحد سوخت را مطابق جداول ۷ و ۸ تعیین نمود.

با توجه به جدول ۷ و جدول ۸، خسارت آلاینده‌گی یک لیتر بنزین برابر ۱۰۹۷۲/۶۲۵ ریال و خسارت آلاینده‌گی یک متر مکعب گاز طبیعی ۳۵۸/۸۱۶ ریال بر اساس قیمت‌های سوخت در سال ۱۳۸۶ می‌باشد.

جدول ۷- خسارت ریالی ناشی از آلودگی هوا حاصل از مصرف یک لیتر سوخت بنزین در سال ۸۶ - ۱۳۸۵

ردیف	عنوان	واحد	روش محاسبه	PM <sub>10</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	مجموع
J	ضرایب انتشار آلاینده های بنزین	گرم/لیتر	-	۱۰/۱۱	۳۱۱/۶	۱۰/۵۹	۱/۳۰	مجموع
K	خسارت به ازای هر گرم آلاینده	ریال/گرم	I	۱۷۳/۸۸۶	۰/۵۹۲	۲/۱۴۴	۵/۷۴۴	
L	خسارت آلاینده های یک لیتر بنزین	ریال	J×K	۱.۷۵۷/۹۸۷	۱۸۴/۴۶۷	۲۲/۷۰۴	۷/۴۶۷	۱.۹۷۲/۶۲۵

جدول ۸- خسارت ریالی ناشی از آلودگی هوا حاصل از مصرف یک متر مکعب سوخت CNG در سال ۸۶ - ۱۳۸۵

ردیف	عنوان	واحد	روش محاسبه	PM <sub>10</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	مجموع
M	ضرایب انتشار آلاینده های گاز	گرم/مترمکعب		۲	۰/۲۹	۴	۰/۴	مجموع
N	خسارت به ازای هر گرم آلاینده	ریال/گرم	I	۱۷۳/۸۸۶	۰/۵۹۲	۲/۱۴۴	۵/۷۴۴	
O	خسارت آلاینده های یک متر مکعب گاز	ریال	M×N	۳۴۷/۷۷۲	۰/۱۷۱	۸/۵۷۶	۲/۲۹۷	۳۵۸/۸۱۶

جدول ۹- محاسبه میزان مصرف و هزینه سالیانه یک

جایگاه سوخت رسانی CNG در سال ۸۶ - ۱۳۸۵

مقدار	شرح
۶	زمان مورد نیاز برای سوخت گیری (دقیقه)
۱.۴۴۰	تعداد دقیقه در روز
۴	تعداد دیسپنسر سوخت گیری
۱.۹۲۰	تعداد خودرو (روزانه)
۱۵	مصرف واحد (متر مکعب)
۳۶۵	تعداد روز در سال
۱۰.۵۱۲.۰۰۰	مقدار مصرف سالیانه CNG (مترمکعب)

با توجه به جداول ۸ و ۹ خسارت حاصل از یک جایگاه تک منظوره CNG با ۴ دیسپنسر در شهر تهران به دست می آید، به این ترتیب که کل فروش سالانه جایگاه در خسارت به ازای مصرف یک مترمکعب گاز طبیعی فشرده ضرب شده و نتیجه محاسبات در جدول ۱۰ ارائه شده است.

### ۳- برآورد کل صرفه جویی ناشی از کاهش آلودگی هوا

حاصل از جایگزینی سوخت CNG با بنزین

با توجه به محاسبات خسارت ریالی حاصل از واحد حجم گاز طبیعی فشرده و ضرب این مقدار در حجم فروش سالانه یک جایگاه سوخت رسانی، خسارت آلودگی هر جایگاه تک منظوره CNG تعیین می گردد.

مطابق بررسی های انجام شده میدانی مدت زمان مورد نیاز برای سوخت گیری هر وسیله نقلیه به طور متوسط ۶ دقیقه می باشد که البته این امر در مورد خودروهایی است که میزان گاز مورد نیاز آن ها در هر مرحله سوخت گیری در حدود ۱۵ مترمکعب باشد. بدیهی است که مدت زمان سوخت گیری با توجه به حجم مخازن و کارکرد کمپرسورها و تعداد مشتری ها متفاوت می باشد. لذا مقدار فوق یک مقدار متوسط است. در

جدول ۹ یک جایگاه سوخت رسانی CNG با ۴ دیسپنسر ( ۸ نازل) در نظر گرفته شده است که ۳۶۵ روز فعال می باشد. به این ترتیب مقدار مصرف سالیانه CNG یک جایگاه مطابق جدول ۹ تعیین گردید.

جدول ۱۰- خسارت ناشی از آلودگی هوا حاصل از یک جایگاه تک منظوره CNG با ۴ دیسپنسر در شهر تهران در سال ۸۶ - ۱۳۸۵

جایگاه	کل فروش سالانه یک جایگاه گاز طبیعی (در سال ۱۳۸۵)	خسارت به ازای یک متر مکعب گاز	کل خسارت به ازای مصرف گاز در سال	خسارت به ازای مصرف گاز در ماه
واحد	متر مکعب در سال	ریال در سال	ریال در سال	ریال در ماه
تک منظوره CNG	۱۰.۵۱۲.۰۰۰	۳۵۸/۸۱۶	۳.۷۷۱.۸۷۳.۷۹۲	۳۱۴.۳۲۲.۸۱۶

با توجه به نتایج ارائه شده در جدول ۱۰ خسارت وارد بر سلامتی ناشی از یک جایگاه سوخت رسانی تک منظوره CNG معادل ۳.۷۷۱.۸۷۳.۷۹۲ ریال است. طبق آمار ارائه شده توسط شرکت بهینه سازی مصرف سوخت به طور متوسط هر خودرو به ازای هر ۱۰۰ کیلومتر پیمایش ۱۲ متر مکعب گاز طبیعی فشرده و ۱۷/۳ لیتر بنزین مصرف می کند و این امر به این معنا است که ۱ متر مکعب گاز طبیعی فشرده معادل ۱/۴۴ لیتر بنزین می باشد. اکنون با توجه به داده های موجود، خسارت ناشی از آلودگی هوا، حاصل از یک جایگاه سوخت با

فرض مصرف بنزین معادل حجم گاز طبیعی، با ضرب نمودن حجم بنزین معادل فروش گاز یک جایگاه سوخت رسانی گاز طبیعی در خسارت به ازای یک لیتر بنزین معادل گاز طبیعی محاسبه گردیده و نتایج آن در جدول ۱۱ ارائه شده است.

صرفه جویی ناشی از آلودگی هوا، حاصل از جایگزینی سوخت CNG با بنزین در شهر تهران در جدول ۱۲ از تفاضل مقادیر جداول ۱۰ و ۱۱ به دست آمده است.

جدول ۱۱- خسارت ناشی از آلودگی هوا حاصل از یک جایگاه سوخت رسانی CNG با ۴ دیسپنسر با فرض مصرف بنزین معادل حجم گاز طبیعی در سال ۸۶ - ۱۳۸۵

جایگاه	حجم بنزین معادل فروش گاز یک جایگاه گاز طبیعی (در سال ۱۳۸۵)	خسارت به ازای یک لیتر بنزین معادل گاز طبیعی	کل خسارت به ازای مصرف بنزین معادل گاز طبیعی در سال ۱۳۸۵	خسارت به ازای مصرف بنزین معادل گاز در ماه
واحد	لیتر در سال	ریال در سال	ریال در سال	ریال در ماه
تک منظوره CNG	۱۵.۱۳۷.۲۸۰	۱۹۷۲/۶۲۵	۲۹.۸۶۰.۱۷۶.۹۶۰	۲.۴۸۸.۳۴۸.۰۸۰

جدول ۱۲- کل صرفه جویی اقتصادی ناشی از کاهش آلودگی هوا حاصل از جایگزینی سوخت CNG با بنزین در شهر تهران در سال ۱۳۸۵-۱۳۸۶

جایگاه	کل خسارت به ازای مصرف بنزین معادل گاز طبیعی در سال ۱۳۸۵	کل خسارت به ازای مصرف گاز در سال	صرفه جویی ناشی از کاهش آلودگی هوا حاصل از جایگزینی سوخت
واحد	ریال در سال	ریال در سال	ریال در سال
تک منظوره CNG	۲۹.۸۶۰.۱۷۶.۹۶۰	۳.۷۷۱.۸۷۳.۷۹۲	۲۶.۰۸۸.۳۰۳.۱۶۸

با توجه به مقادیر جدول ۱۲ کل صرفه جویی برای یک جایگاه سوخت رسانی تک منظوره CNG معادل

۲۶.۰۸۸.۳۰۳.۱۶۸ ریال در سال ۱۳۸۶ است که رقم قابل توجه و مقرون به صرفه ای می باشد و این امر می تواند انگیزه ای برای

نظر از قبیل اعطای کمک‌های بلاعوض، بخشودگی‌های مالیاتی، اعطای تسهیلات رایگان، اعطای وام‌های بلند مدت با بهره پایین، تسهیل در امر خرید زمین با کاربری خدماتی و تسهیل در لوله‌کشی گاز از خط لوله اصلی به محل جایگاه شرایط را جهت توسعه این جایگاه‌ها فراهم نمود.

از آنجا که توسعه جایگاه‌های سوخت‌رسانی گاز طبیعی فشرده موجب صرفه‌جویی اقتصادی در واردات بنزین و همچنین کاهش خسارات ناشی از آلودگی هوا به سلامت افراد می‌گردد، لذا می‌توان به‌منظور تامین صرفه اقتصادی احداث و بهره‌برداری جایگاه‌ها از منظر بخش خصوصی، درصدی از سود ناشی از این صرفه‌جویی اقتصادی حاصله را در قالب تسهیلات به جایگاه‌داران اختصاص داد.

#### منابع

۱. شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور و مرکز تحقیقات خودرو، سوخت و محیط زیست، ۱۳۸۳، "مجموعه مقالات اولین همایش سوخت جایگزین CNG و خودروهای گازسوز"، تهران.
۲. میر فتحاح، سید مهدی و علیرضا صالح، ۱۳۸۶، "ارزیابی مقایسه‌ای انواع سوخت‌های جایگزین در بخش حمل و نقل"، مجله علمی - پژوهشی بررسی‌های اقتصاد انرژی، شماره ۱۰ سال سوم، انتشارات موسسه مطالعات بین‌المللی انرژی.
۳. ستاد محیط زیست و توسعه پایدار، ۱۳۸۴، "گزارش برآورد خسارات مالی سیستم اتوبوس‌رانی شهر تهران".
4. [www.ifco.ir](http://www.ifco.ir)
۵. شریفی در آباد، مهدی، ۱۳۸۶، "بررسی وضعیت مصرف بنزین در ایران و راه‌کارهایی برای بهبود مصرف آن"، مجله علمی - پژوهشی بررسی‌های اقتصاد انرژی، شماره ۱۰، سال سوم، انتشارات موسسه مطالعات بین‌المللی انرژی.

دولت در زمینه اعطای تسهیلات به بخش خصوصی جهت احداث جایگاه CNG باشد. تاسیس یک جایگاه تک‌منظوره CNG برای بخش خصوصی فاقد توجیه اقتصادی است، لیکن با توجه به این که این امر در بعد کلان و ملی برای کشور مفید واقع می‌شود، لذا دولت می‌تواند با اعطای یارانه، تسهیلات ویژه و ... با حمایت از توسعه صنعت CNG در بخش حمل و نقل، سبب صرفه‌جویی در مصرف سوخت و کمک به تحقق سیاست استفاده بهینه از سوخت بنزین و کاهش میزان انتشار آلاینده‌ها شود.

#### • نتیجه گیری نهایی

محاسبات انجام شده در این مقاله نشان داد که خسارت وارد بر سلامتی ناشی از یک جایگاه سوخت‌رسانی تک‌منظوره CNG برابر ۳۰۷۷۱.۸۷۳.۷۹۲ ریال است و کل خسارت به‌ازای مصرف بنزین معادل گاز طبیعی در سال ۱۳۸۵، ۲۹.۸۶۰.۱۷۶.۹۶۰ ریال است. بنابراین میزان صرفه‌جویی اقتصادی ناشی از کاهش انتشار آلاینده‌ها، حاصل از توسعه یک جایگاه CNG با ۴ دیسپنسر در شهر تهران برابر ۱۳۸۶.۰۸۸.۳۰۳.۱۶۸ می‌باشد که این مقدار می‌تواند صرف ایجاد و بهبود زیرساخت‌های صنعت CNG شده و مشکل کمبود جایگاه‌های سوخت‌رسانی را با توجه به تعداد زیاد خودروهای گازسوز کاهش دهد.

برای گسترش بازار CNG می‌بایست مهم‌ترین تقدم را تاسیس جایگاه‌های سوخت‌رسانی همگانی قرار داد تا در کوتاه‌ترین چارچوب زمانی، امکان حداکثر نفوذ به بازار را به‌دست آورد (۸).

لازم به ذکر است پیرو مصوبه اخیر هیات وزیران مبتنی بر اختصاص ۲۵٪ ظرفیت تولید خودروسازان به تولید خودرو گازسوز، تقویت روند احداث، رفع مشکلات بهره‌برداری و افزایش جاذبه‌های اقتصادی جایگاه CNG برای بخش خصوصی، اولویتی اساسی است و عدم توجه به این مهم، مانعی بزرگ در توسعه پروژه‌های CNG خواهد بود.

برای توسعه جایگاه‌های سوخت‌رسانی CNG توسط بخش خصوصی طبق اصل ۴۴ قانون اساسی باید تمهیدات مورد



8. Gas Research Institute (GRI), 2004, "Natural Gas Vehicle Industry Strategy," The Natural Gas Vehicle Coalition, Alternative Fuels Data Center and National Cities Program, USA.
۶. ستاد محیط زیست و توسعه پایدار شهرداری تهران، ۱۳۸۴، "گزارش ارزیابی اقتصادی بهره‌برداری جایگاه‌های سوخت‌رسانی CNG"، شهرداری تهران.
۷. شرکت کنترل کیفیت هوا (AQCC)، ۱۳۸۲، " طرح جامع ارزیابی اقتصادی خسارات وارده بر سلامتی حاصل از آلودگی "