

## ارزیابی مالی و اقتصادی سوخت‌رسانی به روستاهای صعب‌العبور از طریق جایگاه‌های مادر- دختر؛ مطالعه موردی: کشور ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۱/۱۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۳/۰۲

کد مقاله: ۲۵۲۳۹

روح‌اله یاراحمدی<sup>۱\*</sup>، رسول مطهری<sup>۲</sup>

### چکیده

وجود شبکه عظیم خط لوله گاز در اقصی نقاط ایران، گاز را در اکثر نقاط کشور در دسترس قرار داده است. همچنین مقایسه قیمت‌های میانگین CNG و بنزین در بازارهای جهانی نشان می‌دهد که قیمت جهانی گاز یک پنجم قیمت جهانی بنزین با ارزش حجمی مساوی می‌باشد و این موضوع به وضوح نشان‌دهنده ارزانی سوخت CNG نسبت به سوخت بنزین می‌باشد. ولی بسیاری از روستاها و شهرهای کشور از این نعمت محروم می‌باشند. در نقاطی که از لحاظ اقتصادی، شرایط جغرافیایی و دور بودن روستا از خط لوله گاز اصلی امکان لوله‌کشی نباشد از جایگاه‌های مادر و دختر این گاز مورد نیاز روستا و شهرها تأمین می‌گردد. در این مقاله ابتدا تعداد کشنده و کفی‌های مورد نیاز با توجه به میزان تقاضای روستاها، ظرفیت کفی، سرعت کشنده و میزان مسافت بین جایگاه ماد و جایگاه‌های دختر تعیین شده است. سپس امکان احداث این جایگاه‌ها از لحاظ مالی و اقتصادی مورد بررسی قرار گرفته و میزان حساسیت پارامترهای مهم سنجیده شده است.

واژگان کلیدی: مادر- دختر، CNG، ارزیابی مالی و اقتصادی

۱- کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت ایران، (نویسنده مسئول) [Yarahmadi.ie@gmail.com](mailto:Yarahmadi.ie@gmail.com)

۲- کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت ایران،

جدول (۱) تعداد جایگاه‌های CNG در کشور ایران

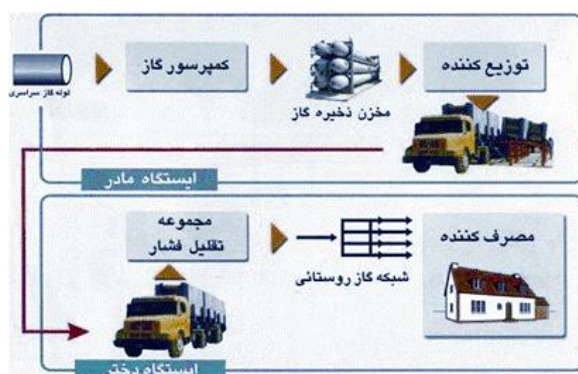
سال	تعداد جایگاه
۸۹	۱۶۴۱
۹۰	۱۸۶۷
۹۱	۱۹۶۷
۹۲	۲۱۷۱
۹۳	۲۲۶۲
۹۵	۲۳۸۵

کشور ایران در آینده نزدیک دیگر یک کشور نفت‌خیز نیست، اما میزان ذخایر گاز طبیعی در کشور حدود ۳۳۰۶ کیفون متر مکعب بوده که برای مصرف حدود ۳۱۰ ساله جمعیت کنونی کشور کافی است و از این نظر مقام اول ذخایر گازی دنیا را دارا بوده و چون این گاز به راحتی قابل پمپاژ کردن است، خیلی سریع در اختیار مصرف‌کننده قرار می‌گیرد و احتیاج به هزینه حمل‌ونقل بالایی ندارد [1]. شبکه گسترده خط لوله گاز طبیعی در کشور یکی از مسائلی است که سیاست‌گذاران بخش انرژی را به استفاده از این انرژی تشویق می‌کند. مطابق با آمار شرکت پخش فرآورده‌های نفتی، تعداد جایگاه‌های CNG (تک منظوره و دومنظوره) به شرح جدول (۱) است.

احداث تعداد جایگاه‌ها در سال‌های اخیر روند نزولی داشته است. علت اصلی این روند نزولی، نزدیک شدن به پایان طرح احداث ۲۶۶۷ جایگاه در سطح کشور است. گاز طبیعی سوختی است که عمدتاً به عنوان جایگزینی برای بنزین، گازوئیل و گاز مایع به کار می‌رود و دارای مزایای زیر است:

- گاز طبیعی سوختی با احتراق بهینه و تمیز است که سبب افزایش عمر موتور ماشین و کاهش تعمیرات آن می‌گردد.
- در صورت احتراق گاز طبیعی (CNG)، گاز منواکسید کربن در حدود ۷۰ درصد و مواد آلاینده گازی غیر متانی ۸۹ درصد و اکسید نیتروژن ۸۷ درصد کمتر است.
- از نظر ایمنی، گاز طبیعی ایمن‌تر است. زیرا گاز طبیعی برخلاف بنزین در زمان وقوع حوادث و تصادفات در هوا نشر و پراکنده می‌گردد. اما حوضچه‌های بنزین بر روی زمین ایجاد خطر آتش‌سوزی می‌کنند.
- عدد اکتان بالا (۱۳۰) و افزایش راندمان ۱۵ درصدی [2].

در ایستگاه سوخت‌رسانی مادر-دختر، یک کفی با مخازن تعبیه شده روی آن، در ایستگاه مادر، مخازن را از سوخت پر کرده و به ایستگاه مورد نظر انتقال می‌دهد. ایستگاه مقصد به ایستگاه دختر مشهور می‌باشد. در اغلب موارد هزینه این نوع سوخت‌رسانی دراز مدت گران‌تر از به‌وجود آوردن شبکه گازرسانی و استقرار دائمی تمام خواهد شد. با وجود این سیستم سوخت‌رسانی در مواقعی که در یک مکان دور افتاده نیاز فوری به CNG باشد، قابل کاربرد است. هنگامی که CNG به مخازن (سیلندرهای) کفی منتقل شد، دو روش به‌منظور استفاده از آن در ایستگاه دختر وجود خواهد داشت. در روش اول، CNG به یک مخزن ثابت در ایستگاه دختر تخلیه می‌گردد و سپس توسط یک کمپرسور به خودروها سوخت‌رسانی می‌شود. در روش دوم که بهتر می‌توان انرژی را صرفه‌جویی نمود؛ کامیون، کفی را در ایستگاه دختر گذاشته و با کفی که تخلیه شده است به ایستگاه مادر باز خواهد گشت. در هر صورت بهتر است در تخلیه CNG از مخازن کفی، از یک کمپرسور استفاده شود. این امر موجب خواهد شد تا از تمامی ظرفیت سوخت منتقل شده استفاده شود.



شکل (۱) سوخت‌گیری جایگاه‌های مادر- دختر

شکل (۱) عمل سوخت‌گیری در ایستگاه مادر و سوخت‌دهی در ایستگاه دختر را نشان می‌دهد. در این روش علاوه بر سوخت‌گیری خودروها در محل ایستگاه دختر، با تخلیه گاز و کاهش فشار آن، از آن برای مصارف خانگی نیز استفاده می‌شود [3].

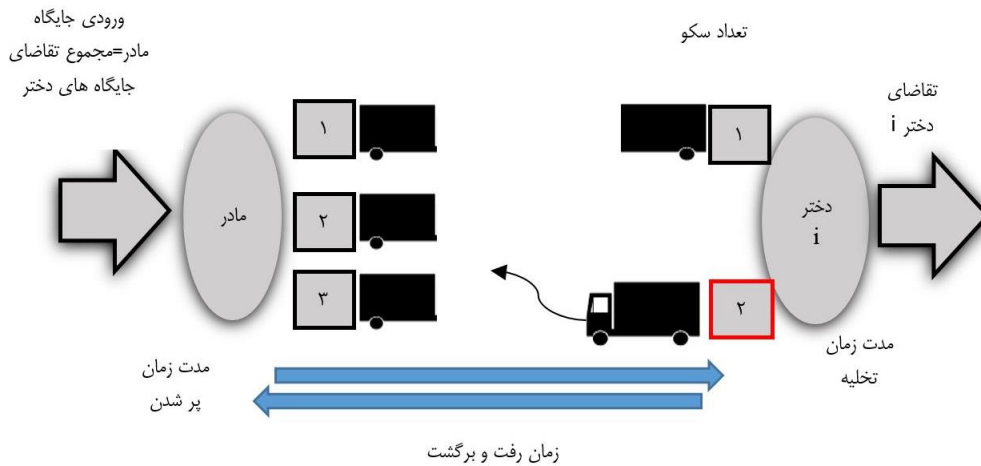
- دلایل اصلی نیاز به جایگاه‌های مادر- دختر:
- صعب‌العبور بودن برخی از مسیرها برای لوله‌گذاری جهت گازرسانی به روستاها
- فاصله زیاد روستاها از خط لوله اصلی گاز
- نداشتن صرفه اقتصادی لوله‌گذاری

در ایران حدود ۵۲۰ شهر و حدود ۲۰۲۰ روستا دارای خط لوله اصلی هستند و بیش از ۸۵ درصد خطوط ارتباطی کشور خط لوله گاز می‌گذرد [3]. صعب‌العبور بودن برخی از مسیرها برای لوله‌گذاری جهت گازرسانی به روستاها، طولانی بودن فاصله روستاها از خط لوله اصلی گاز و نداشتن صرفه اقتصادی لوله‌گذاری سبب شده است که گازرسانی به این روستاها یا شهرهای دورافتاده از خط لوله اصلی گاز از طریق جایگاه مادر-دختر تأمین شود. بنابراین استفاده از گاز طبیعی می‌تواند اثرات مثبت اقتصادی و زیست‌محیطی چشمگیری را به دنبال داشته باشد. حال اگر سیاست گازسوز کردن خودروها و نیاز مردم به گاز، سراسری و جامع در نظر گرفته شود، در مرحله توسعه شبکه سراسری گاز و در زمانی که هنوز شبکه سراسری به همه مناطق توسعه نیافته باشد و یا در هنگامی که محل مورد نظر به قدری دور افتاده باشد که از لحاظ اقتصادی انتقال گاز از طریق لوله‌کشی مقرون به صرفه نباشد، می‌توان از سیستم سوخت‌رسانی مادر-دختر استفاده نمود. مؤسسات ملی انگلیس در بخش تحقیقات بهداشت، مطالعاتی بر روی شکاف‌های بین امکان‌سنجی و طرح پیاده‌سازی آزمایشی انجام داده‌اند. بر اساس این مطالعات طرح امکان‌سنجی بر روی موضوع این‌که کجا طرح می‌تواند انجام شود تمرکز دارد اما طرح پیاده‌سازی آمایش به معنای پیاده‌سازی طرح در ورژن بسیار کوچک است [4]. در مقاله‌ای تابانه و همکاران<sup>۱</sup> هدف اصلی مطالعات پیاده‌سازی آزمایشی را رسیدن به مطالعات امکان‌سنجی می‌دانند [5]. صیادی و همکاران در پژوهشی معدن مس سونگون را مورد ارزیابی قرار داده‌اند. در این مطالعه ابتدا مطالعات مالی و اقتصادی معدن بررسی شده و در نهایت جهت شناسایی ریسک‌های طرح از نرم‌افزارهای کامفار و RISK@ استفاده نموده‌اند [6]. ابطی امکان احداث پروژه‌های معماری اطلاعات سازمانی را مورد بررسی قرار داده است و در این مطالعه وی مدل سه وجهی در ابعاد اقتصادی، فنی و اجرایی بر اساس مدل‌های خط امتیازدهی را پیشنهاد داده است. این مدل پیشنهادی، در دو پروژه به صورت عملی به کار گرفته شده است [7]. روش‌شناسی و ستاری در مقاله‌ای به تعیین تعداد کفی و کشنده و هزینه‌های بین جایگاه‌های مادر و دختر پرداخته‌اند در این بررسی سه سناریوی مختلف برای فواصل ۷۵، ۱۵۰ و ۳۰۰ کیلومتر در نظر گرفته شده است و در نهایت پس از محاسبات صورت گرفته، حداکثر فاصله برای اقتصادی بودن طرح ۷۵ کیلومتر محاسبه شده است [8]. نوبخت و ماریان شهر مشهد را به ۱۳ منطقه و ۱۴۱ ناحیه ترافیکی تقسیم بندی نموده و با استفاده از اطلاعات در دسترس و با استفاده از نرم‌افزارهای Lingo و GIS، بهترین نواحی جهت احداث جایگاه‌های سوخت را مشخص نموده‌اند [9].

## ۲- بیان مسئله

هدف کلی از ارائه این مقاله، تعیین امکان احداث جایگاه‌های مادر-دختر است. چون زمین احداث جایگاه از سوی شرکت پخش به صورت رایگان در اختیار جایگاه‌داران قرار داده می‌شود، بنابراین عوامل اصلی و اساسی که بیشترین تأثیر بر روی احداث جایگاه مادر-دختر دارد شامل هزینه‌های محوطه‌سازی، خرید تجهیزات و محاسبه تعداد کشنده و تعداد کفی بر اساس مسافت بین جایگاه مادر و جایگاه‌های دختر است. به همین منظور ابتدا تعداد کشنده و تعداد کفی محاسبه شده است و سپس امکان احداث و ارزیابی ریسک‌های مربوط به آن مورد مطالعه قرار گرفته است. به منظور تعیین تعداد کشنده و تعداد کفیها، ابتدا باید تعداد سکوها جایگاه‌های دختر و مادر مشخص شوند. به منظور تعیین تعداد سکوها جایگاه‌های دختر، باید میزان تقاضا از آن جایگاه دختر در واحد ساعت معین شود. با تعیین میزان تقاضا و با مشخص بودن ظرفیت کمپرسور خروجی (۲۵۰ مترمکعب بر ساعت) می‌توان تعداد کاهنده فشار در جایگاه دختر را محاسبه نمود. از آنجایی که نباید هیچ‌گونه قطعی در خروج گاز صورت گیرد، به ازای هر کاهنده فشار ۲ عدد سکو در نظر گرفته می‌شود که در یکی از سکوها گاز در حال تخلیه است و در سکوی دیگر، کفی به حالت آماده قرار دارد تا در صورت اتمام گاز، کفی دیگر به کاهنده متصل شود. در این مدل فرض شده است که به ازای هر جایگاه مادر، ۱ جایگاه دختر می‌تواند به آن تخصیص یابد که در شکل (۲) فقط جایگاه دختر نام نشان داده شده است.

<sup>1</sup> Thabane et al



شکل (۲) تعیین تعداد سکو، کفی و تعداد کشنده‌ها

## ۱-۲- مطالعه موردی

در این مطالعه سه روستا به عنوان سه دختر در یکی از استان‌های کشور در نظر گرفته شده است که میزان تقاضای هر کدام از این دخترها برابر با جدول (۲) است. سپس به تعیین سایر پارامترها می‌پردازیم. محاسبه ظرفیت  $PRU^1$  در جایگاه دختر  $i$ : ظرفیت کاهنده فشار (PRU) برابر با میزان تقاضا در هر ساعت و مطابق با جدول (۲) است.

تقاضا در هر ساعت به ازای هر دختر = ظرفیت کاهنده دختر  $i$   
 $dp_i = D_i \quad i = 1, 2, \dots, I$

جدول (۲) ظرفیت کاهنده فشار

$D_i$ (مترمکعب بر ساعت)	$i$
۱۲۰۰۰	۱
۱۰۰۰۰	۲
۱۴۵۰۰	۳

مدت زمان تخلیه در جایگاه دختر  $i$ : هر کفی شامل ۴ سبد است که هر سبد نیز شامل ۷۲ مخزن است. پس تعداد کل مخزنی که در یک سبد قرار می‌گیرند برابر با ۲۸۸ مخزن است و ظرفیت هر مخزن ۲۰ مترمکعب است. پس کل ظرفیت کفی برابر با ۵۷۶۰ مترمکعب است. مدت زمان تخلیه در جدول (۳) نشان داده شده است.

سکوهای جایگاه دختر \*  $\frac{\text{ظرفیت هر کفی}}{\text{ظرفیت PRU}} = \text{مدت زمان تخلیه}$

$$Td_i = \frac{Tct}{D_i} * np_i \quad i = 1, 2, \dots, I$$

جدول (۳) مدت زمان تخلیه

$Td_i$ (ساعت)	$i$
۰.۹۶	۱
۱.۱۶	۲
۰.۸	۳

مدت زمان رفت و برگشت: برابر با دو برابر نسبت مسافت به متوسط سرعت کشنده است که مطابق با جدول (۴) است.

$$\text{مدت زمان رفت و برگشت} = 2 * \left( \frac{\text{مسافت بین مادر و دختر } i}{\text{سرعت در واحد مسافت نوع مسیر}} \right)$$

$$TGB_i = 2 * \left( \frac{DI_i}{S} \right) \quad i = 1, 2, \dots, I$$

جدول (۴) مدت زمان رفت و برگشت

i	S (کیلومتر بر ساعت)	DI <sub>i</sub> (کیلومتر)	TGB <sub>i</sub> (ساعت)
۱	۶۰	۱۵۰	۵
۲	۶۰	۱۲۰	۴
۳	۶۰	۱۸۰	۶

**تعداد دفعات رفت و برگشت هر کشنده در طول روز:** چون در ۲۴ ساعت شبانه روز قرار است به جایگاه‌های دختر گازرسانی شود پس تعداد دفعات رفت و برگشت هر کشنده برابر با نسبت ۲۴ ساعت به زمان رفت و برگشت هر کشنده است و در جدول (۵) نشان داده شده است.

$$\text{تعداد دفعات رفت و برگشت هر کشنده در طول روز} = \left[ \frac{24}{\text{مدت زمان رفت و برگشت هر کشنده}} \right]$$

$$ngbt_i = \left[ \frac{24}{TGB_i} \right] \quad i = 1, 2, \dots, I$$

جدول (۵) تعداد دفعات رفت و برگشت

i	ngbt <sub>i</sub>
۱	۴
۲	۶
۳	۴

**تعداد دفعات رفت و برگشت مورد نیاز جهت برآورد تقاضا:** به منظور برآورده شدن تمام تقاضای هر جایگاه دختر باید تعداد دفعات رفت و برگشت مورد نیاز جهت برآورد تقاضا مورد محاسبه قرار گیرد که از نسبت ۲۴ ساعت شبانه روز به مدت زمان تخلیه هر جایگاه دختر به دست می‌آید. و در جدول (۶) نشان داده شده است.

$$\text{تعداد دفعات رفت و برگشت مورد نیاز} = \left[ \frac{24}{\text{مدت زمان تخلیه}} \right] + 1$$

$$ngb_i = \left[ \frac{24}{Td_i} \right] + 1 \quad i = 1, 2, \dots, I$$

جدول (۶) دفعات رفت و برگشت مورد نیاز

i	ngb <sub>i</sub>
۱	۲۵
۲	۲۱
۳	۳۰

**تعداد کشنده مورد نیاز بین جایگاه مادر و هر جایگاه دختر:** تعداد کشنده مورد نیاز بین جایگاه مادر و هر جایگاه دختر از تقسیم تعداد رفت و برگشت مورد نیاز به تعداد دفعات رفت و برگشت هر کشنده به دست می‌آید.

$$\text{تعداد کشنده مورد نیاز} = \left[ \frac{\text{تعداد رفت و برگشت مورد نیاز}}{\text{تعداد دفعات رفت و برگشت هر کشنده در طول روز}} \right] + 1$$

$$nT_i = \left[ \frac{ngb_i}{ngbt_i} \right] + 1$$

میزان تقاضای جایگاه مادر در ساعت برابر با مجموع تقاضای تمام جایگاه‌های دختر در هر ساعت است و مطابق با جدول (۷) است.

جدول (۷) تعداد کشنده مورد نیاز

$nT_i$	$i$
۷	۱
۴	۲
۸	۳

تعداد سکو در جایگاه مادر: ظرفیت هر کمپرسور جایگاه مادر ۲۵۰۰ مترمکعب بر ساعت است.

$$n_{dm} = \frac{\text{تقاضای همه دخترها در واحد ساعت}}{2500} = \text{تعداد سکوهای جایگاه مادر}$$

$$n_{dm} = \left\lceil \frac{\sum_i D_i}{2500} \right\rceil + 1$$

$$n_{dm} = \left\lceil \frac{36500}{2500} \right\rceil + 1 = 15$$

تعداد سکو به ازای هر کاهنده در جایگاه دختر  $i$ :

تعداد سکو = 2

$$np_i = 2 \quad i = 1, 2, \dots, I$$

تعداد کفی مورد نیاز:

نصف تعداد سکوهای جایگاه دختر + سکوهای جایگاه مادر + تعداد کامیون = تعداد کفی مورد نیاز

$$n_{tr} = \sum_i nT_i + n_{dm} + \frac{1}{2} \sum_i np_i$$

$$n_{tr} = 19 + 15 + 1 = 35$$

میزان مصرف سالیانه گاز:

$365 * 24 * \text{تقاضای جایگاه مادر در ساعت} = \text{مصرف سالیانه گاز}$

$$D = \sum_i D_i * 24 * 365$$

$$D = 36500 * 24 * 365 = 319740000 \text{ مترمکعب}$$

هزینه خرید کشنده، کفی، سبدهای مخازن و متعلقات هر مخزن: هر کفی شامل ۴ سبد است که هر سبد شامل

۷۸ مخزن است.

= هزینه خرید کشنده، کفی، سبد مخازن و متعلقات

\* ۷۸ \* قیمت هر مخزن + ۴ \* قیمت متعلقات هر مخزن

+ تعداد کفی \* قیمت کفی + ۴ \* تعداد کفی

قیمت کشنده \* تعداد کشنده

$$C_{BH} = C_{RP} * 4 + C_P * 78 * 4 + C_{tr} * n_{tr} + C_T * n_T$$

$$C_{BH} = 9225 * 4 + 1200 * 78 * 4 * 35 + 70000000 * 35 + 19 * 350000000$$

$$= 9113140900 \text{ تومان}$$

هزینه خرید گاز:

قیمت خرید \* مصرف سالیانه گاز = هزینه خرید گاز

$$C_{BG} = D * BP$$

$$C_{BG} = 319740000 * 350 = 111909000000 \text{ تومان}$$

## درآمد گاز:

قیمت فروش \* میزان مصرف سالیانه گاز = درآمد گاز

$$R = D * P$$

$$R = 319740000 * 700 = 223818000000 \quad \text{تومان}$$

## هزینه حمل و نقل:

هزینه در واحد زمان \* تعداد کشنده \* ۳۶۵ = هزینه حمل و نقل

$$C_T = n_{tr} * X * 24 * 365 = 19 * 20000 * 24 * 365 = 3328800000 \quad \text{تومان}$$

## هزینه گازوئیل:

\* مصرف در واحد کیلومتر = هزینه گازوئیل

(مسافت \* تعداد کشنده \* تعداد دفعات رفت و برگشت)

$$C_{Ga} = 16 * (25 * 150 + 21 * 120 + 30 * 180) * 310 * 365 = 21127368000 \quad \text{تومان}$$

**حقوق و دستمزد سالیانه کارکنان:** در هر شیفت کاری ۸ ساعته، در هر جایگاه دختر ۳ نفر و در جایگاه مادر ۴ نفر مورد

نیاز است که متوسط حقوق ماهیانه این افراد در ۱۴ ماه (۲ ماه به عنوان عیدی و سنوات) ضرب می‌شود. همچنین به تعداد کشنده‌ها نیز راننده مورد نیاز است. همچنین بیمه و مزایای کارکنان نیز باید محاسبه شود.

+ تعداد راننده \* ۳ = هزینه حقوق و دستمزد

(افراد جایگاه مادر + تعداد جایگاه دختر \* تعداد کارکنان

هزینه ایاب و ذهاب + حقوق ماهیانه \* ۱۴ \*

هزینه بیمه پرسنل +

هزینه بیمه ۲۳٪ درصد حقوق پرسنل در نظر گرفته شده است.

$$C_W = 3 * \left( \sum_i nT_i + n * y + z \right) * 14 + A + .23 * \left( 3 * \left( \sum_i nT_i + n * y + z \right) * 14 \right) \\ = 3 * (19 + 3 * 3 + 4) * 14 * 1500000 + 150000 * 13 * 32 + 680400 \\ = 2079080400 \quad \text{تومان}$$

## ۲-۲- ارزیابی مالی و اقتصادی [10]

هزینه تأمین انرژی

شامل هزینه تأمین آب، برق، تلفن و .. است.

$$C_E = WC + EC + TC = 3000000 + 15000000 + 500000 = 18500000 \quad \text{تومان}$$

سایر پارامترها

n	تعداد جایگاه‌های دختر
$C_{LM}$	هزینه محوطه‌سازی و تأسیسات جایگاه مادر
$C_{LD}$	هزینه محوطه‌سازی و تأسیسات جایگاه دختر
$C_{ME}$	هزینه خرید تجهیزات جایگاه مادر
$C_{DE}$	هزینه خرید تجهیزات جایگاه دختر
$C_M$	هزینه خرید مواد اولیه
$C_{BU}$	هزینه‌های قبل از بهره‌برداری

هزینه خرید مواد اولیه:

$$C_M = C_{BG} + C_{BH} + C_{ME} + n * C_{DE} + C_{Ga}$$

$$C_M = 111909000000 + 9113140900 + 12000000000 + 3 * 7000000000 + 21127368000 \\ = 145449508900 \quad \text{تومان}$$

#### هزینه نگهداری و تعمیرات سالیانه:

برابر با ۵ درصد هزینه خرید تجهیزات جایگاه مادر، جایگاه‌های دختر و هزینه خرید کفی‌ها، کشنده و مخازن آن است.

$$C_{PM} = .05 * (C_{BH} + C_{ME} + n * C_{DE})$$

$$C_{PM} = .05 * (9113140900 + 12000000000 + 3 * 7000000000) = 620657045 \quad \text{تومان}$$

#### هزینه استهلاک سالیانه:

$$C_{DE} = .05 * (C_{BH} + C_{ME} + n * C_{DE} + C_{LM} + n * C_{LD})$$

$$C_{DE} = .05 * (9113140900 + 12000000000 + 3 * 7000000000 + 4500000000 + 3 \\ * 3000000000) = 688157045 \quad \text{تومان}$$

#### سرمایه در گردش:

$$C_{WC} = \frac{1}{12} (C_M) + \frac{1}{6} (C_W + C_E)$$

$$C_{WC} = 12120792408 + 39596733 = 12160389141 \quad \text{تومان}$$

#### سرمایه ثابت:

$$C_{FC} = C_{BG} + C_{BH} + C_{ME} + C_{DE} + C_{BU} + C_{LM} + n * C_{LD} + C_{UPFC} + C_{PM}$$

$$C_{FC} = 145449508900 + 4500000000 + 3 * 3000000000 + 688157045 + 467995089 \\ + 620657045 = 148576318079 \quad \text{تومان}$$

#### هزینه‌های پیش‌بینی نشده سرمایه ثابت:

$$C_{UPFC} = .01 * (C_M + C_{LM} + n * C_{LD}) = 10467995089 \quad \text{تومان}$$

#### کل سرمایه‌گذاری:

$$C_{TC} = C_{FC} + C_{WC}$$

$$C_{TC} = 148577364879 \quad \text{تومان}$$

#### هزینه‌های ثابت سالیانه:

$$C_{FCO} = .8 * C_W + .3 * C_E + .2 * C_{PM} + C_{UPFCO} + C_I + .8 * C_T + C_{DE} + C_M$$

$$C_{FCO} = 198796297234 \quad \text{تومان}$$

#### هزینه‌های پیش‌بینی نشده هزینه ثابت:

$$C_{UPFCO} = .05 * (.8 * C_W + .3 * C_E + .2 * C_{PM})$$

$$C_{UPFCO} = .05 * (47614848856) = 2380742443 \quad \text{تومان}$$

#### هزینه‌های متغیر:

$$C_V = .2 * C_W + .7 * C_E + .8 * C_{PM} + .2 * C_T$$

$$C_V = 1591051716 \quad \text{تومان}$$

#### ارزش افزوده ناخالص:

$$GV = R - (C_{PM} + C_E + C_M)$$

$$GV = 77729334055 \quad \text{تومان}$$



## ارزش افزوده خالص:

$$NV = GV - C_{DE}$$
$$NV = 77041177010 \quad \text{تومان}$$

## نرخ بازگشت سرمایه:

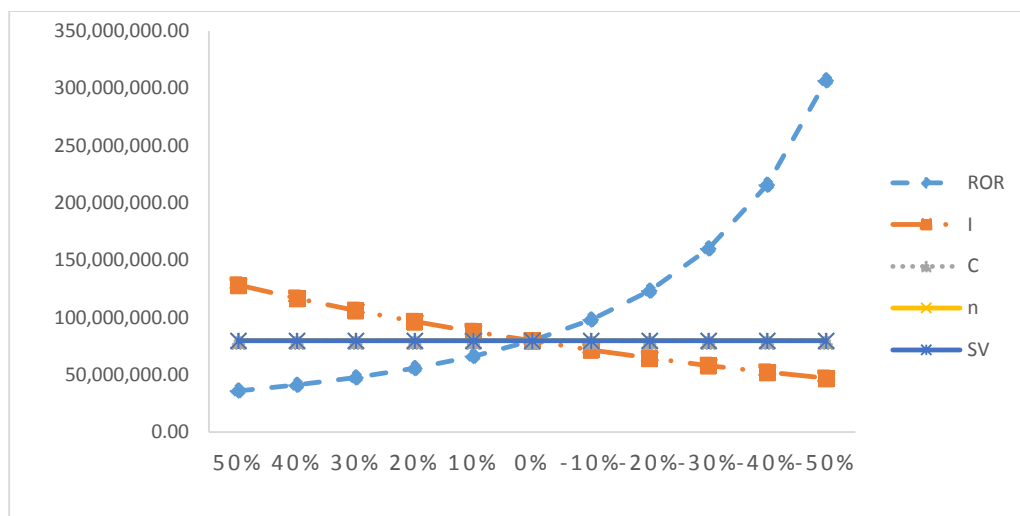
$$ROR = \frac{NV}{C_{TC}}$$
$$ROR = 52\%$$

## نقطه سر به سر:

$$BP = \frac{C_{TC}}{1 - \frac{C_V}{R}}$$
$$BP = 1496247338045 \quad \text{تومان}$$

## ۳-۲- تحلیل حساسیت

تحلیل حساسیت جهت برآورد اثرات احتمالی پارامترهای یک پروژه به کار می‌رود و طیف تغییرات متغیرها با توجه به مقادیر حدی شاخص‌های ارزیابی پروژه محاسبه می‌شود. از مهم‌ترین مزایای این روش شناسایی تأثیرگذارترین عوامل بر پروژه بوده و شناخت این پارامترها به مدیریت این امکان را می‌دهد که شرایط بدبینانه و خوش‌بینانه را از قبل پیش‌بینی کند. به منظور تحلیل حساسیت ابتدا پارامترهای مهمی مانند نرخ بازگشت سرمایه (I)، درآمد (R)، هزینه‌های سالیانه (C)، عمر پروژه (n) و ارزش اسقاط (SV) مطابق با شکل (۳) شناسایی می‌شوند و مورد بررسی قرار می‌گیرند.



شکل (۳) تحلیل حساسیت پارامترهای مؤثر

با افزایش میزان نرخ بهره، میزان خالص ارزش فعلی در حال کاهش است. با افزایش میزان درآمد ارزش فعلی نیز افزایش می‌یابد. با افزایش میزان هزینه‌ها میزان ارزش فعلی در حال کاهش است. میزان ارزش فعلی نسبت به میزان ارزش اسقاطی در پایان دوره و عمر پروژه حساسیت بسیار کمی دارد.

## ۳- نتیجه‌گیری

با توجه به مطالعات صورت گرفته احداث جایگاه‌های مادر- دختر در صورتی اقتصادی است که شرکت گاز با تفاوت قیمت گاز را از شرکت احداث‌کننده جایگاه‌های مادر دختر بخرد. همچنین با افزایش طول مسیر بین جایگاه‌های مادر- دختر تعداد کشنده و کفی‌ها افزایش می‌یابد که اقتصادی بودن طرح را کاهش می‌دهد. با توجه به این‌که هزینه‌های احداث این طرح بسیار زیاد می‌باشد

بنابراین ریسک‌های مالی آن نیز بسیار زیاد است که توصیه می‌شود جهت کاهش این ریسک‌ها، در کمترین زمان ممکن جایگاه‌ها احداث شوند. زیرا احداث این جایگاه‌ها به سیاست دولت و شرکت پخش نیز وابسته است.

## منابع

1. [https:// Oil reserves in Iran. Org.](https://Oil%20reserves%20in%20Iran.%20Org)
2. [http://trilogy-es.com/cng.](http://trilogy-es.com/cng)
3. روزبه قوسی، روح اله یاراحمدی و سهیل توپسرکانی‌نژاد، ۱۳۹۵، ارزیابی ریسک‌های گازرسانی به روستاهای صعب‌العبور از طریق جایگاه مادر- دختر، دومین کنفرانس توسعه پایدار در آب، انرژی و محیط‌زیست.
4. National Institute for Health Research, NIHR evaluation, Trials and Studies Coordination Centre: Glossary. Retrieved from <http://www.nets.nihr.ac.uk>, 2012.
5. Thabane, L., Ma, J., Chu, R., Cheng, J., Ismaila, A., Rios, L. P., Goldsmith, C. H, A tutorial on pilot studies: The what, why and how. BMC Medical Research Methodology, 10, Article 1. doi:10.1186/1471-2288-10, 2010.
6. احمدرضا صیادی، مسعود منجزی، مهرداد حیدری و مهدی وحیدی، ۱۳۸۶، ارزیابی اقتصادی و تحلیل ریسک معدن سونگون، نشریه علمی- پژوهشی مهندسی معدن، دوره دوم، شماره سوم.
7. سید ابراهیم ابطحی، ۱۳۹۳، مدلی برای اولویت‌بندی و امکان‌سنجی گزینه‌های سامانه‌ای راه‌حل در تدوین برنامه گذار پروژه‌های معماری اطلاعات سازمان، نشریه مهندسی صنایع دانشگاه شریف.
8. امین روشندل و سورنا ستاری، ۱۳۸۶، مدل‌سازی مخازن CNG برای تأمین موقت گاز طبیعی، مطالعات فصلنامه اقتصاد انرژی، شماره ۱۳.
9. شمس نوبخت و امیر مصطفی ماریان، ۱۳۸۹، مکان‌یابی بهینه جایگاه‌های عرضه سوخت با استفاده از برنامه‌ریزی ریاضی و سیستم اطلاعات جغرافیایی: مطالعه موردی شهر مشهد، مهندسی حمل‌ونقل، شماره دوم.
10. Feasibility Study Template, [www.Project Management Docs.com](http://www.Project%20Management%20Docs.com)