

## بررسی الزامات اقتصادی و زیست‌محیطی جهت مکان‌یابی ایستگاه‌های خطوط انتقال گاز (مطالعه‌ی موردی: خط ۴۸ اینچ صادرات گاز ایران به عراق)

زهرا حسینی<sup>۱</sup>، مهندسی عمران دانشگاه رازی<sup>۲</sup>، فرشید حشمتی، مدیر فنی شرکت تابان انرژی پاسارگاد

### چکیده

جمهوری اسلامی ایران دارای دومین ذخایر شناخته شده‌ی گاز طبیعی جهان و ۳۶ هزار کیلومتر خط انتقال گاز است. این امر نشان‌دهنده‌ی پتانسیل بالای کشور در اجرای طرح‌های توسعه‌ی خطوط انتقال سراسری و صادرات گاز است. در کنار گسترش این خطوط می‌بایست نگاهی یکپارچه و از بیرون به درون داشت که ضمن کاهش هزینه‌های ساخت، اصول توسعه‌ی پایدار که حلقه‌ی گمشده‌ی پروژه‌های بخش انرژی است، مورد توجه قرار گیرد. در برخی موضوعات خاص وجود نقص در استانداردها و نبود دستورالعمل مشخص، موجب عملکرد سلیقه‌ای طراحان و مجریان شده است. این امر تخریب اکوسیستم‌های خاکی، جنگل‌ها، مراتع و آلودگی منابع آب و نیز افزایش هزینه‌های ساخت و بهره‌برداری را در پی دارد. یکی از مواردی که در استانداردهای شاخص خطوط انتقال نفت و گاز<sup>۱</sup> بدان پرداخته نشده یا صرفاً توضیح مختصری برای آن ذکر شده است، الزامات مکان‌یابی ایستگاه‌های فرستنده<sup>۲</sup>، گیرنده<sup>۳</sup> و شیر بین‌راهی<sup>۴</sup> خطوط انتقال گاز می‌باشد. در این تحقیق با رعایت استانداردهای مربوطه و نیز تجزیه و تحلیل اطلاعات جمع‌آوری شده در زمان ساخت و بهره‌برداری پروژه‌ی مورد مطالعه، الزاماتی در سه بخش توسعه‌ی پایدار، مسائل اقتصادی و مباحث ایمنی برای مکان‌یابی صحیح ایستگاه‌ها آورده شده است. لذا جهت رعایت اصول توسعه‌ی پایدار می‌بایست مواردی مانند وضعیت حوضه‌ی آبریز منطقه، عدم وجود مناطق مسکونی و باغات و زمین‌های کشاورزی در مسیر وزش باد که موجب انتقال مواد آلاینده به آنها می‌شود و نیز وجود موانع طبیعی بین ابنیه محل تجمع و ایستگاه‌ها جهت کاهش آلودگی‌های صوتی، مورد مطالعه قرار گیرند. جهت کاهش هزینه‌ها نیز باید به فاصله‌ی ایستگاه‌ها از یکدیگر، حجم عملیات خاکی و دسترسی به خطوط انتقال نیرو دقت داشت. نهایتاً مواردی مانند نزدیکی به جاده‌های اصلی، حداقل فاصله‌ی ایستگاه‌ها از مکان‌های شهری و روستایی و شکل توپوگرافی منطقه به بهبود پدافند غیرعامل و افزایش ایمنی کمک خواهد کرد.

### اطلاعات مقاله

تاریخ ارسال نویسنده: ۹۹/۰۴/۱۸  
تاریخ ارسال به داور: ۹۹/۰۴/۲۰  
تاریخ پذیرش داور: ۹۹/۰۵/۰۳

### واژگان کلیدی:

شیر بین‌راهی، خطوط انتقال گاز، توسعه‌ی پایدار، Launcher.Receiver، LBV، sustainable development.

### مقدمه

جریان گاز در زمان تعمیرات و یا رخ دادن حادثه را بر عهده دارند در فواصل معین بین ایستگاه‌های گیرنده و فرستنده‌ی توپک احداث می‌شوند. مکان‌یابی نادرست و ضعیف این ایستگاه‌ها موجب تحمیل هزینه‌های اقتصادی و زیست‌محیطی چه در حین احداث ایستگاه و چه در زمان بهره‌برداری می‌شود که برخی از آنها جبران‌ناپذیر هستند. در این تحقیق سعی بر آن است سلسله‌عواملی که می‌بایست در مکان‌یابی ایستگاه‌های شیر بین‌راهی خطوط انتقال گاز مدنظر قرار گیرد، تجزیه و تحلیل شده و با بررسی نمونه‌ی موردی، کاستی‌ها و نقاط ضعف و قوت استانداردهای موجود بیان و راه‌کارهای اصولی پیشنهاد شود.

از مهم‌ترین منابع انرژی جهان، گاز طبیعی<sup>۵</sup> است که عموماً برای رساندن آن به مصرف‌کننده از خطوط انتقال گاز که بهینه‌ترین روش انتقال نیز محسوب می‌شود، استفاده می‌گردد. [۱] به دلیل وجود ناخالصی موجود در گاز طبیعی، جهت پاک‌سازی داخل این خطوط از ناخالصی‌ها حداقل هر شش ماه یک‌بار می‌بایست اقدام به توپکرانی کرد که این امر نیازمند احداث ایستگاه‌های فرستنده‌ی توپک در ابتدای خط و گیرنده‌ی توپک در انتهای آن می‌باشد. [۲] همچنین با توجه به قدرت اشتعال بالای گاز، انجام تعمیرات در خطوط لوله دشوار بوده و عموماً با ریسک بالایی همراه است که می‌بایست قبل از این تعمیرات، خط از گاز تخلیه شود. لذا شیرهای بین‌راهی که وظیفه‌ی قطع و وصل کردن

\* نویسنده‌ی عهد‌دار مکاتبات (Zahrahasani6475@gmail.com)

## ۱- موقعیت جغرافیایی پروژه‌ی مورد مطالعه

نام پروژه: احداث خط لوله گاز ۴۸ اینچ صادرات به عراق در محدوده‌ی کوه‌دشت به چهارم‌له به روش EPC.

طول پروژه: ۱۳۱ کیلومتر.

بخش E (مهندسی) پروژه: توسط پیمانکار تامین می‌شود.

کارفرما: شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران که طی قراردادی در تاریخ ۱۳۹۴/۱۱/۱۰ به شرکت نفتانیر به‌عنوان سرمایه‌گذار واگذار شد.

پیمانکار: مشارکت نصر (نصر میثاق اهواز (دانیال پترو)- توسعه آب و خاک- شرکت هراز راه).

بهره‌بردار: شرکت تابان انرژی پاسارگاد.

این خط لوله، انشعابی از خط ۵۶ اینچ ششم سراسری است که بخش اول آن از روستای پیا‌آباد استان لرستان آغاز و تا روستای چهارم‌له در استان ایلام ادامه پیدا می‌کند. هدف از احداث آن صادرات روزانه ۴۰ میلیون مترمکعب گاز به کشور عراق است که به‌صورت EPC به پیمانکار واگذار شده است و در تاریخ ۱۳۹۶/۱۰/۰۴ به بهره‌برداری رسیده است. در این محدوده، هفت ایستگاه شیر بین‌راهی، دو ایستگاه انشعاب ۶ اینچ، یک فرستنده و یک گیرنده احداث شده است.

## ۲- بررسی عوامل تاثیرگذار بر مکان‌یابی ایستگاه

## ۲-۱- فاصله‌ی ایستگاه‌های شیر از یکدیگر

در خطوط انتقال گاز، احداث یک ایستگاه فرستنده‌ی توپک در ابتدا و یک ایستگاه گیرنده‌ی توپک در انتهای مسیر برای انجام عملیات توپک‌رانی الزامی است. همچنین تعیین حداکثر فاصله‌ی ایستگاه‌های شیر بین‌راهی به حداکثر فشار طراحی<sup>۷</sup> و نیز حریم ایمنی خط لوله<sup>۸</sup> بستگی دارد. حداکثر فاصله‌ی بین ایستگاه‌های شیر به شرح جدول ۱ است: [۳]

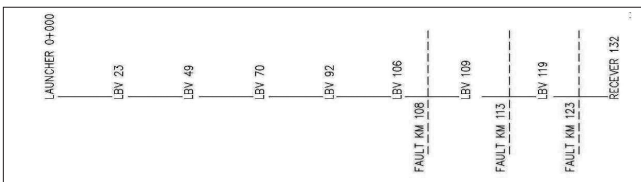
حداکثر فاصله‌ی مجاز بین ایستگاه‌ها				
موقعیت محل	کلاس لوکیشن ۱	کلاس لوکیشن ۲	کلاس لوکیشن ۳	کلاس لوکیشن ۴
حداکثر فاصله‌ی بین ایستگاه‌ها (به مایل)	۲۰	۱۵	۱۰	۵
حداکثر فاصله‌ی بین ایستگاه‌ها (به کیلومتر)	۳۲	۲۴	۱۶	۸

در برخی موارد از جمله طرفین رودخانه‌های بزرگ و یا گسل‌ها<sup>۹</sup> نیاز به ایستگاه شیر وجود دارد که با توجه به اضافه شدن این ایستگاه‌ها، فاصله‌ی بین آنها را می‌توان کاهش داد. [۴]

با توجه به اینکه کارفرمایان، عموماً در طراحی برای کاهش هزینه‌های ساخت از لوله با کلاس لوکیشن ۱ استفاده می‌کنند، جهت افزایش ضریب

ایمنی، معمولاً حداکثر فاصله‌ی بین ایستگاه‌های شیر را ۲۵ کیلومتر در نظر می‌گیرند. در طراحی اولیه‌ی پروژه در ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰، چهار ایستگاه شیر بین‌راهی در نظر گرفته شده بود که با توجه به وجود گسل در کیلومترهای ۱۰۸، ۱۱۳ و ۱۲۳ به‌دلیل اینکه احداث ایستگاه در طرفین هر یک از این گسل‌ها هزینه‌بر بوده و بار مالی زیادی را به پروژه تحمیل می‌کرد، با موافقت کارفرما مقرر شد در بین هر دو گسل متوالی یک ایستگاه احداث شود. لذا سه ایستگاه شیر در بین گسل‌ها و به‌ترتیب در کیلومترهای ۱۱۰، ۱۰۶ و ۱۱۹ احداث شد (شکل ۱) تا در زمان وقوع حادثه در محل هر یک از این گسل‌ها قطع و تخلیه‌ی گاز لوله در کمترین زمان ممکن انجام و حداقل آسیب زیست‌محیطی وارد شود. با توجه به ساخت ایستگاه در کیلومتر ۱۰۶، این امکان در اختیار گروه طراحی قرار گرفت تا محل چهار ایستگاه قبلی را به کیلومترهای ۴۹، ۷۰ و ۹۲ تغییر داده و با این کار، فاصله‌ی بین ایستگاه‌های شیر را کاهش داده و بهینه‌ترین استفاده را از آنها داشته باشند.

## ۲-۲- ارتفاع محل ایستگاه نسبت به مسیل‌های مجاور



شکل ۱ | موقعیت قرارگیری ایستگاه‌ها

حتی‌الامکان از احداث تاسیسات در مکان‌های مرتفع پرهیز و سعی شد تاسیسات در اراضی پست یا در جوار کوه‌ها و تپه‌های بلند بنا شود [۵] اما یکی از ریسک‌های خطوط لوله و ایستگاه‌های آن آسیب‌دیدگی و تخریب توسط سیلاب‌ها در فصول بارندگی است. لذا ارتفاع ایستگاه می‌بایست نسبت به ارتفاعات منطقه پایین‌تر ولی نسبت به حوضه‌ی آبریز محل بالاتر باشد. بالاتر بودن سطح ایستگاه از آب‌روها و مسیل‌های مجاور، از قرار گرفتن آن در معرض سیلاب‌ها جلوگیری می‌کند و هدایت آب‌های سطحی توسط کانیووا احداث شده در اطراف ایستگاه را آسان‌تر می‌کند. دریافت نقشه‌های توپوگرافی و تعیین حوضه‌ی آبریز هر محل می‌تواند کمک زیادی در رفع این مشکل داشته باشد.

در پروژه‌ی مورد مطالعه چون ایستگاه شماره ۶ در مسیر رواناب قرار گرفته (شکل ۲) و حجم این رواناب بیشتر از ظرفیت تخلیه‌ی کانیووا احداثی اطراف ایستگاه بود، به‌دلیل تجمع گل‌ولای، مسیر کانیووا بسته شده و آب به داخل ایستگاه نفوذ کرده و تا چند هفته عملیات سرویس شیرها و بازدید دوره‌ای ایستگاه مختل شده بود. (شکل ۳)

همچنین با توجه به اینکه در زمین‌های اطراف ایستگاه، مواد شیمیایی



شکل ۳ | آبگرفتگی ایستگاه شماره ۶



شکل ۲ | وضعیت حوضه‌ی آبریز ایستگاه شماره ۶

ایستگاه سنگی نباشد تا به انفجار یا پیکورزنی نیاز نداشته باشد زیرا جنس زمین تاثیر بسیار زیادی بر زمان کار انجام شده و هزینه عملیات خاکی دارد.

در پروژه‌ی مورد مطالعه از مقایسه‌ی دو ایستگاه LBV۵ و LBV۷ که حجم تقریباً مشابهی دارند اما جنس زمین اولی کاملاً خاکی و دومی ۱۰۰ درصد پیکوری است، مشخص می‌شود که هزینه‌ی عملیات خاک‌برداری ایستگاه شماره ۷ بیش از ۹ برابر ایستگاه شماره ۵ شده است.

و ترکیبات دوده حاصل از توپ‌گرانی خط لوله نشست می‌کند، عدم قرارگیری ایستگاه در مسیر مسیل‌ها و رواناب‌ها، ورود این مواد به چرخه‌ی آب و طبیعت را کمتر خواهد کرد که در ادامه به آن خواهیم پرداخت.

### ۳-۲- توپوگرافی محل ایستگاه

زمین محل ایستگاه حدالامکان باید مسطح باشد. مسطح بودن زمین محل ایستگاه موجب کاهش حجم عملیات خاکی شده و از این طریق می‌توان هزینه‌ها را کاهش داد و عملیات احداث ایستگاه را در مدت زمان کمتری به اتمام رساند. همچنین حتی‌الامکان جنس زمین محل

جدول ۲ | هزینه‌ی خاک‌برداری محل ایستگاه‌ها با فهرست بهای سال ۱۳۹۵

ردیف	شماره ایستگاه	کیلومتر ایستگاه	حجم عملیات خاکی (مترمکعب)	خاک نرم (درصد)	بلدوزری (درصد)	پیکوری (درصد)	مبلغ کل (ریال)
۱	launcher	۰۰۰+۰	۷۱۳۸۰	۰	۵۵	۴۵	۴۰۷۹۰۰۱۴۰۳۴۲
۲	LBV 1	۰۰۰+۲۳	۴۶۴۳	۰	۸۰	۲۰	۱۸۰۰۵۶۰۰۷۹۹
۳	LBV 2	۰۰۰+۴۹	۱۳۰۲۵	۳۰	۷۰	۰	۲۶۱۰۱۲۵۰۶۸۹
۴	LBV 3	۰۰۰+۷۰	۱۳۴۷۳	۰	۸۰	۲۰	۵۲۳۰۹۴۹۰۰۹۵
۵	LBV 4	۰۰۰+۹۲	۱۲۲۶۸	۲۰	۸۰	۰	۲۶۳۰۲۷۰۰۸۹۸
۶	LBV 5	۰۰۰+۱۰۶	۲۶۹۰	۱۰۰	۰	۰	۲۷۰۳۴۲۰۵۵۳
۷	LBV 6	۰۰۰+۱۰۹	۷۲۴۶	۷۵	۲۵	۰	۹۹۰۲۲۹۰۲۳۴
۸	LBV 7	۰۰۰+۱۱۹	۲۷۱۷	۰	۰	۱۰۰	۲۶۴۰۳۸۷۰۹۶۱

قرار گیرد، سهولت دسترسی به آن است. در تعیین محل ایستگاه می‌بایست نزدیکی به جاده‌ی آسفالت جهت انجام تعمیرات و نگهداری و انجام سرویس‌های ادواری و نیز دسترسی به ایستگاه در شرایط اضطراری مدنظر قرار گیرد. به دلیل اینکه از نزدیک‌ترین راه آسفالته باید یک جاده‌ی دسترسی شوسه به عرض ۵ متر و به ضخامت ۳۰ سانتی‌متر تا درب ایستگاه احداث شود [۷] هرچه این فاصله بیشتر باشد، هزینه‌ی بیشتری هم به پروژه وارد می‌سازد. در جدول ۲ طول و هزینه‌ی احداث جاده‌ی دسترسی برخی از ایستگاه‌های پروژه‌ی مورد مطالعه آورده شده است که هزینه‌ی احداث جاده LBV۴ و LBV۷ اهمیت نزدیکی به جاده‌ی اصلی را بیان می‌دارد.

دومین مزیت مسطح بودن محل ایستگاه این است که از ایجاد ترانشه بلند در اطراف ایستگاه جلوگیری می‌کند که خود از تسلط بر ایستگاه در زمان وقوع عملیات خرابکارانه و تهدیدات امنیتی جلوگیری می‌کند. (پدافند غیرعامل) با توجه به اینکه خط لوله یک دارایی غیرمتمرکز برای کشور محسوب می‌شود، هر قسمت از خط لوله مورد هدف قرار گیرد کل خط از مدار خارج می‌شود، [۶] لذا مکان ایستگاه باید به گونه‌ای باشد که کمترین ترانشه را جهت تسلط به آن داشته باشد.

#### ۲-۴- راه دسترسی

یکی از موارد دیگری که در مکان‌یابی محل ایستگاه باید مدنظر

۳ | هزینه‌ی احداث جاده‌ی دسترسی در سال ۱۳۹۶

ردیف	شماره ایستگاه	کیلومتر ایستگاه	طول جاده‌ی دسترسی احداث شده (متر)	هزینه به ازای هر متر طول (ریال)	هزینه‌ی کل (ریال)
۱	launcher	۰۰۰+۰	۱۴۷۰	۳۸۵.۰۰۰	۵۶۵.۹۵۰.۰۰۰
۲	LBV۴	۰۰۰+۲۳	۲۰۷	۳۸۵.۰۰۰	۷۹.۶۹۵.۰۰۰
۳	LBV۶	۰۰۰+۱۰۹	۱۸۵۰	۳۸۵.۰۰۰	۷۱۲.۲۵۰.۰۰۰
۴	LBV۷	۰۰۰+۱۱۹	۹۲۵۰	۳۸۵.۰۰۰	۳.۵۶۱.۲۵۰.۰۰۰

#### ۲-۵- دسترسی انشعاب جریان برق

در جدول ۴ طول و هزینه‌ی احداث خط برق ایستگاه‌های پروژه آورده شده است. ایستگاه شماره ۲ در کنار مسیر خط برق جانمایی شده و بدون احداث تیر برق جدید مستقیماً برق به داخل ایستگاه وارد شده است در حالی که پیمانکار برای ایستگاه شماره ۷ مجبور به احداث خط برقی به طول بیش از ۱۰ کیلومتر شده که بیش از ۵۵۰ برابر ایستگاه شماره ۲ هزینه داشته است.

همواره تامین برق ایستگاه‌ها یکی از اساسی‌ترین نکاتی است که باید به آن توجه کرد. نزدیکی به خط انتقال برق جهت انشعاب‌گیری، یک مزیت اساسی است که موجب تسریع در انجام عملیات ساخت ایستگاه و کاهش هزینه‌ها می‌شود. همچنین کوتاه بودن این مسیر تعمیر و نگهداری آن را آسان‌تر کرده و کنترل انشعاب‌گیری غیرمجاز از خط انتقال برق را میسر می‌سازد.

۴ | هزینه‌ی احداث خط برق برای ایستگاه‌ها در سال ۱۳۹۶

ردیف	شماره ایستگاه	کیلومتر ایستگاه	طول خط انشعاب برق (متر)	هزینه کال (ریال)	هزینه اجرا (ریال)	هزینه‌ی کل (ریال)
۱	launcher	۰۰۰+۰	۱۲۳۸	۵۰۴.۲۷۴.۵۴۰	۹۶.۲۶۲.۰۰۰	۶۰۰.۵۳۶.۵۴۰
۲	LBV۱	۰۰۰+۲۳	۲۸۶	۱۱۶.۴۹۶.۳۸۰	۲۰.۵۹۲.۰۰۰	۱۳۷.۰۸۸.۳۸۰
۳	LBV۲	۰۰۰+۴۹	۲۰	۸.۱۴۶.۰۰۰	۷۲۰.۰۰۰	۸.۸۶۶.۰۰۰
۴	LBV۳	۰۰۰+۷۰	۱۰۲۸	۴۱۸.۷۳۵.۲۴۰	۷۱.۸۶۰.۰۰۰	۴۹۰.۵۹۵.۲۴۰
۵	LBV۴	۰۰۰+۹۲	۲۶۲	۱۰۶.۷۲۰.۰۴۶	۱۶.۷۵۲.۰۰۰	۱۲۳.۴۷۲.۰۴۶
۶	LBV۵	۰۰۰+۱۰۶	۲۲۵۵	۹۱۸.۵۲۹.۱۵۰	۲۵۳.۸۹۰.۰۰۰	۱.۱۷۲.۴۱۹.۱۵۰
۷	LBV۶	۰۰۰+۱۰۹	۱۷۷۸	۷۲۴.۲۳۲.۷۴۰	۱۴۲.۲۴۰.۰۰۰	۸۶۶.۴۷۲.۷۴۰
۸	LBV۷	۰۰۰+۱۱۹	۱۰۴۰۴	۴.۲۳۷.۸۶۱.۳۲۰	۸۰۱.۱۰۸.۰۰۰	۵.۰۳۸.۹۶۹.۳۲۰

ملکسی و در نتیجه توقف عملیات اجرایی و بهره‌برداری و به تبع آن افزایش هزینه‌های ساخت و روند نامطلوب بهره‌برداری از تاسیسات می‌شود. لذا می‌بایست حتی‌الامکان زمین در منابع طبیعی انتخاب شود و اگر این امکان وجود نداشت زمین ایستگاه دارای حداقل مالک باشد. در جدول ۵ وضعیت ایستگاه‌های پروژه‌ی مورد مطالعه از نظر تعداد مالکین، نگهبان و نگهبانان وابسته به مالکین زمین‌ها آورده شده است.

**۶-۲- تعداد مالکین زمین مورد استفاده برای احداث ایستگاه شیر**  
چون عمدتاً ایستگاه‌ها در مناطق دور از شهر یا روستا احداث می‌شوند، جهت سهولت در رفت‌وآمد نگهبان‌های آنها، علی‌الخصوص در فصول سرد سال، از نیروهای بومی استفاده می‌شود. در اغلب اوقات، مالکان زمین ایستگاه اجاره‌ی جذب نگهبان غریبه را نداده و استخدام نفر نگهبان را حق خود می‌دانند. با توجه به محدودیت در استخدام نگهبان، تعدد مالکین زمین ایستگاه چه در زمان ساخت و چه در زمان بهره‌برداری موجب به‌وجود آمدن معارض

۵ | وضعیت تعداد نگهبان‌ها و تعداد مالکین زمین ایستگاه

ردیف	شماره ایستگاه	کیلومتر ایستگاه	تعداد مالکین	تعداد نگهبان	تعداد نگهبان از خانواده مالکین
۱	launcher	۰۰۰+۰	۲	۴	۴
۲	LBV۱	۰۰۰+۲۳	۲	۳	۳
۳	LBV۲	۰۰۰+۴۹	۴	۳	۳
۴	LBV۳	۰۰۰+۷۰	۲	۳	۲
۵	LBV۴	۰۰۰+۹۲	۱	۳	۲
۶	LBV۵	۰۰۰+۱۰۶	۲	۳	۳
۷	LBV۶	۰۰۰+۱۰۹	۳	۳	۲
۸	LBV۷	۰۰۰+۱۱۹	۳	۳	۲

تعداد مالکین صورت بگیرد.

**۷-۲- جهت وزش باد و محل قرارگیری blow down و رعایت حریم ابنیه**

مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده‌ی شکل ایستگاه و موقعیت قرارگیری تاسیسات نسبت به یکدیگر پس از مباحث فنی، جهت وزش باد است. به‌گونه‌ای که در هنگام توپکرانی که پرچ گاز صورت می‌گیرد بلودان باید در قسمتی از ایستگاه قرار گیرد که گاز خارج شده توسط باد به سمت بیرون از محوطه‌ی ایستگاه هدایت شود. [۸] در غیراین صورت با وارد شدن گاز به ایستگاه با توجه به وجود تاسیسات برقی داخل ایستگاه، احتمال وقوع انفجار وجود داشته و ریسک عملیات افزایش می‌یابد.

همان‌گونه که مشخص است ۸۴ درصد از نگهبانان، وابستگی فAMILI به مالکین دارند. این در حالی است که حفاظت فیزیکی ایستگاه‌ها و خط لوله‌ی این پروژه طی مناقصه‌ای به نهادهای نظامی کشور واگذار شده بود. این نهادها در وهله‌ی اول سعی بر استخدام نفرات بر اساس آزمون استخدامی داشتند اما با معارضت‌های پیش‌آمده از سوی کشاورزان و توقف کار در چند مرحله، جهت حفظ شان و جایگاه نهادهای خود در بین مردم و جلوگیری از به‌وجود آمدن تنش‌های احتمالی، استفاده از مالکین به عنوان نگهبان را به جذب این نفرات از طریق آزمون استخدامی ترجیح دادند. لذا با توجه به پیشینه‌ی شرکت‌های نفتی در استفاده از همین رویه جهت جذب نگهبان و با علم به اینکه حتی نهادهای نظامی هم در رفع این مشکل دچار چالش شده‌اند، بهتر است در حین مکان‌یابی حداکثر دقت در خصوص

اما مشکلی که وجود دارد این است که دوده‌ی خارج شده از بلودان به وسیله‌ی باد در زمین‌هایی که در امتداد جهت باد قرار دارند، پخش می‌شود. دوده حاوی مقادیر زیادی فلزات سنگین بوده که برای سلامتی انسان مضر است. (جدول ۶) در گزارشات عملیات‌های توپک‌رانی خط ششم سراسری میزان دوده‌ی اندازه‌گیری شده در تله‌ی گیرنده‌ی توپک با توپک‌های سبک مانند Decocking و Super Seal متغیر بوده و در هر بار عملیات چیزی بین ۳۰۰ کیلوگرم تا یک تن دوده بوده است. اما این مقادیر با توپک‌های هوشمند که سنگین‌تر هستند و قدرت بیشتری دارند افزایش پیدا می‌کند. (جدول ۷)



شکل ۴ | خروج دوده از ایستگاه هنگام عملیات توپک‌رانی با ارتفاع بیش از ۱۵۰ متر

#### جدول ۶ | آنالیز دوده و درصد وزنی عناصر

درصد وزنی	ترکیب	درصد وزنی	ترکیب	درصد وزنی	ترکیب	درصد وزنی	ترکیب	درصد وزنی	ترکیب
۰.۰۳	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	۴۰.۲	SiO <sub>2</sub>	۰.۵۷	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	۰.۸	Na <sub>2</sub> O	۰.۰۶	MgO
۱.۴	MnO <sub>2</sub>	۳.۲	CaO	۰.۲۸	K <sub>2</sub> O	۰.۹	SO <sub>3</sub>	۰.۳	Cl
-	-	<۰.۰۱	La&Lu	۸.۴	L.O.I	۷۹.۲	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +FeO	۰.۱۲	BaO

کشاورزی اطراف و در پی آن شکایت مالکین شد. در این زمان جهت اخذ رضایت آنها تیم بهره‌برداری مجبور به پرداخت غرامت شد. اما این پرداخت غرامت به کشاورزان در برابر آسیب‌های زیست‌محیطی وارده بسیار ناچیز است. اتفاق رخ داده در ایستگاه مذکور در تمامی ایستگاه‌های خط گاز با شدت مشابه تکرار می‌شود و این میزان، بستگی به میزان خوردگی لوله و ناخالصی گاز استخراج شده دارد.

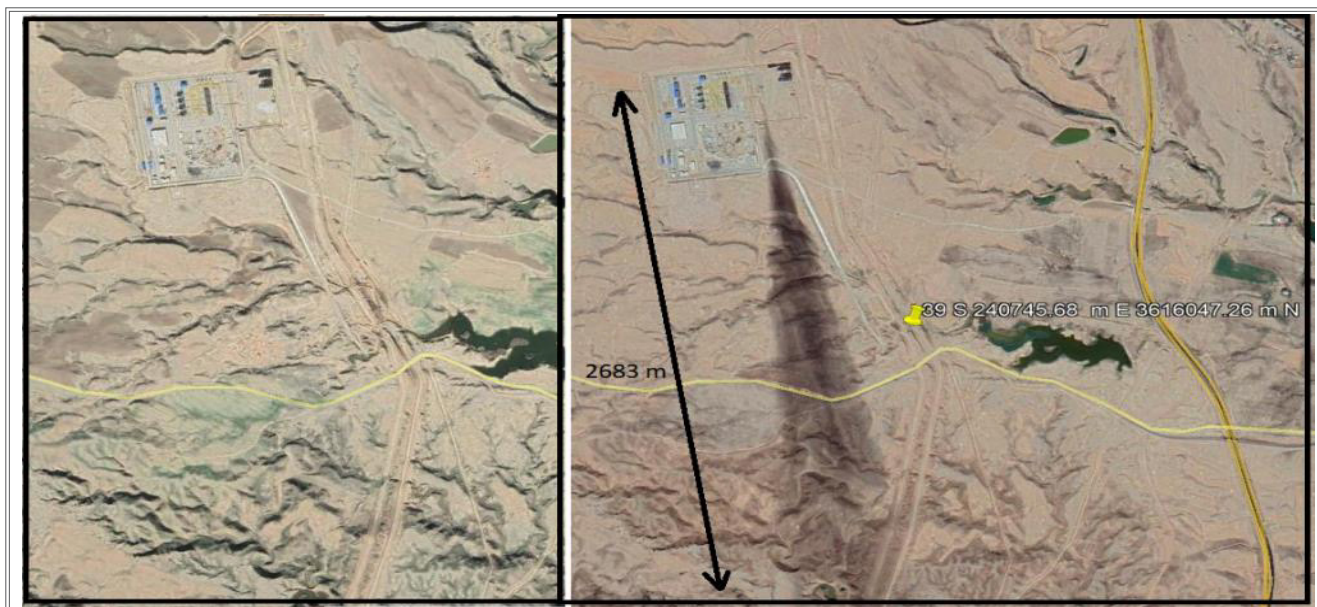
با توجه به بررسی‌های انجام شده، در صورت خروج گاز از بلودان‌های شیر بین‌راهی با حداقل فشار ۷۰۰ psi، دوده‌ی حاصله تا شعاع ۵۰۰ متر و در ایستگاه‌های گیرنده‌ی توپک که حجم دوده و مدت زمان خروج گاز بیشتر است، متوسط تا شعاع ۲ هزار متر در فضای اطراف ایستگاه و در جهت باد پراکنده می‌شود. لذا با توجه به اینکه حداکثر حریم ابنیه و تاسیسات شرکت ملی گاز ۲۵۰ متر است، [۹] این میزان با توجه به گستردگی دوده‌ی حاصله کافی نیست. در نتیجه حداقل فاصله‌ی ایستگاه‌های شیر از محدوده‌ی طرح هادی مناطق شهری و روستایی و نیز زمین‌های کشاورزی که در مسیر باد واقع شده‌اند، باید حداقل ۵۰۰ متر در نظر گرفته شود. این مقدار در ایستگاه گیرنده‌ی توپک برای زمین‌های کشاورزی ۵۰۰ متر و برای ابنیه‌ی شهری و روستایی تا ۲ هزار متر باید افزایش یابد. در غیر این صورت اثرات نامطلوبی بر محیط‌زیست و سلامت افراد خواهد داشت.

#### جدول ۷ | مقادیر دوده‌ی اندازه‌گیری شده با پیگ هوشمند

ردیف	نوع توپک	دوده‌ی جمع شده در رسیور (کیلوگرم)
۱	Caliper pig	۲۷۵۰
۲	Caliper pig	۳۰۰۰
۳	Caliper pig	۴۵۰۰

لذا می‌توان پیش‌بینی کرد به‌طور میانگین برای هر عملیات پیگ‌رانی ۳۲۵۰ کیلوگرم دوده به‌صورت پودر و لجن وارد محیط می‌شود. با توجه به اینکه قبل از ایستگاه گیرنده‌ی توپک هفت مرتبه عملیات تخلیه‌ی گاز و دوده در ایستگاه‌های شیر بین‌راهی انجام می‌گیرد، پیش‌بینی می‌شود حجمی برابر با این مقدار و یا بیشتر از آن از طریق ایستگاه‌ها وارد طبیعت می‌شود. دوده‌ی حاصله یا مستقیماً از طریق مواد گیاهی پرورش‌یافته بر روی خاک آلوده و یا از طریق مصرف شیر و گوشت حیواناتی که از غذای آلوده مصرف می‌کنند به انسان انتقال پیدا می‌کند. همچنین پس از انباشت این مواد در خاک، از طریق بارندگی و رواناب‌های حاصله نیز وارد آب‌های سطحی و زیرزمینی شده که موجب خسارت‌های انسانی و زیست‌محیطی می‌شود.

تصاویر ماهواره‌ای از ایستگاه گیرنده‌ی توپک حسینی در خط ششم سراسری نشان می‌دهد که دوده‌ی حاصله بر اثر باد تا امتداد ۴/۱ کیلومتر پخش و مساحتی معادل ۸۸ هکتار را در بر گرفته است. (شکل ۵) این مسئله موجب خسارت به زمین‌های



شکل ۵ | عکس هوایی از قبل و بعد عملیات توپکرانی ایستگاه حسینیه

#### ۸-۲- جنس زمین محل احداث ایستگاه

به دلیل قرارگیری تاسیسات و ساختمان‌های مختلف در ایستگاه از جمله دکل مخابراتی، پایه‌ی چراغ برق و... زمین ایستگاه باید مقاومت فشاری مناسبی داشته باشد تا بتواند در مقابل بارهای وارده مقاومت کند. لذا نباید ایستگاه در زمین‌هایی با خاک سست و رانشی و نیز خاک با تخلخل زیاد مانند زمین‌های ماسه‌ای با درصد ریزدانه‌ی کمتر از ۳ درصد قرار گیرد. در مناطق جنوبی و ساحلی که زمین‌های ماسه‌ای با تخلخل زیاد وجود دارد باید امکان تثبیت بستر با روش‌های معمول

متراکم‌سازی مانند تراکم دینامیکی، انفجار، زهکشی و یا تزریق سیمان بررسی و سپس جانمایی انجام شود. [۱۰] همچنین با توجه به اثر خوردگی آهک بر لوله، جنس زمین ایستگاه نباید آهکی باشد. [۱۱]

#### ۹-۲- آلودگی صوتی

یکی دیگر از مواردی که در مکان‌یابی محل ایستگاه‌ها نیازمند توجه ویژه است مبحث آلودگی صوتی است. استانداردهای آلودگی صوتی در هوای آزاد به شرح جدول ۸ است:

جدول ۸ | مقادیر مجاز آلودگی صوتی [۱۲]

نوع منطقه	۷ روز از صبح تا ۱۰ شب (db)	۱۰ شب از شب تا ۷ صبح (db)
مسکونی	۵۵	۴۵
تجاری مسکونی	۶۰	۵۰
تجاری	۶۵	۵۵
مسکونی-صنعتی	۷۰	۶۰
صنعتی	۷۵	۶۵

برای رسیدن از ۵۹/۳ دسی بل به ۵۷/۳ دسی بل نیاز است. [۱۳] لذا با توجه به اینکه عملیات توپکرانی در شب نیز انجام می شود، می بایست فاصله ایستگاه تا مناطق مختلف به حدی باشد که مقادیر حداقلی مجاز آلودگی صوتی را رعایت کند. (جدول ۹)

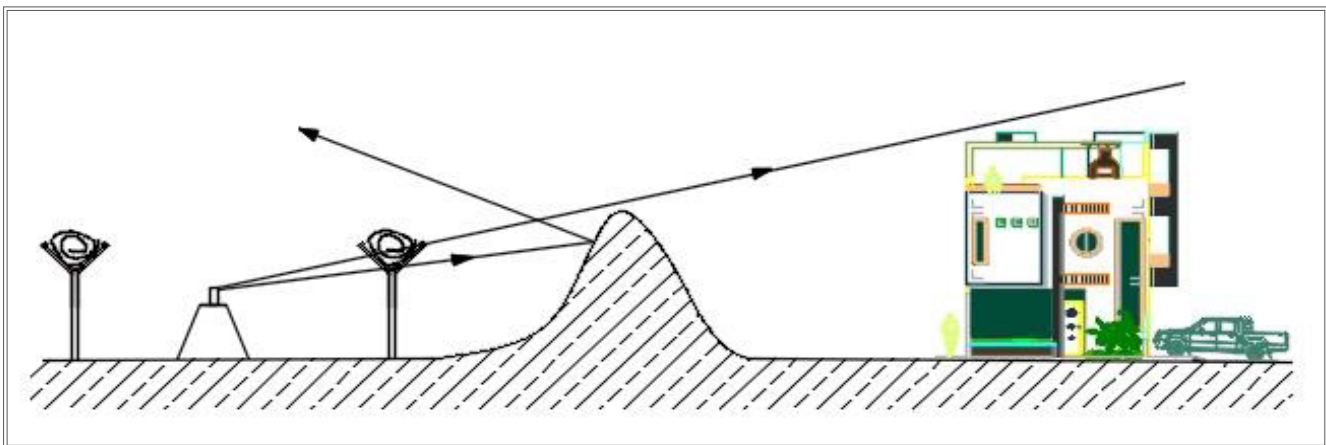
شدت صوت اندازه گیری شده در یک متری بلودان در هنگام پرچ گاز با فشار ۷۵۰ psi تا ۱۳۵ دسی بل اندازه گیری شده است. این مقدار با فاصله گرفتن از منبع صوت به صورت ملایم کاهش پیدا می کند. به طوری که برای رسیدن شدت صوت ۸۷/۱ دسی بل به ۸۰/۵ دسی بل باید ۱۰ متر از منبع دور شد. اما همین مقدار فاصله

جدول ۹ | حداقل فاصله‌ی مناطق مختلف از منبع آلودگی صوتی (بلودان)

فاصله (متر)	نوع منطقه
۱۹۰	مسکونی
۱۵۰	تجاری مسکونی
۱۲۴	تجاری
۱۰۹	مسکونی صنعتی
۱۰۰	صنعتی

مانند دیوار قرار گیرد به کاهش آلودگی صوتی کمک زیادی می کند. [۱۴] (شکل ۶)

در صورتی که شرایط منطقه به گونه ای باشد که بتوان محل ایستگاه را طوری تعیین کرد که بین ایستگاه و منطقه ی مسکونی مانع طبیعی مانند تپه، تل خاکی و درختان بلند یا مانع مصنوعی



شکل ۶ | وجود مانع بین ایستگاه و منطقه ی مسکونی

- ایمنی و پدافند غیرعامل: از منظر بهره برداران ایمنی و پدافند غیرعامل مهم تر از سایر گزینه ها هستند.  
- زیست محیطی و توسعه ی پایدار: اگر دیدگاه کلی و از بیرون به درون داشته باشیم می بایست پس از مباحث فنی، طراحان و مجریان به توسعه ی پایدار و رعایت اصول زیست محیطی دقت بیشتری داشته باشند که این موضوع حلقه ی گمشده ی پروژه های بخش انرژی است. زیرا اغلب شرکت ها در پروژه ها به جای سبز واقعی که نگاهی یکپارچه به رعایت اصول پایدار دارد اقدام به سبز شویی<sup>۱۰</sup> و یا نهایتا سبز پاشی<sup>۱۱</sup> می کنند. ■

### نتیجه گیری

عوامل تاثیر گذار را در دو دسته ی اجباری و اختیاری می توان تقسیم بندی کرد:  
۱- عوامل اجباری  
- تعداد ایستگاه ها  
- حداکثر فاصله ی ایستگاه ها از یکدیگر  
۲- عوامل اختیاری  
- اقتصادی: از دیدگاه پیمانکاران عوامل اقتصادی در اولویت قرار می گیرند.



## پانویس ها

- |   |  |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ASME, API, IGS, IPS</li> <li>2. Launcher</li> <li>3. Receiver</li> <li>4. Line Break Valve(LBV)</li> <li>5. Natural Gas</li> <li>6. Engineering, Procurement, Construction</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>7. MAOP</li> <li>8. Class Location</li> <li>9. Fault</li> </ol> |
|---|--|

۱۰. وانمود کردن به اجرای راه کارهای سبز در یک پروژه.  
 ۱۱. اجرای برخی راه کارهای سبز بدون در نظر داشتن یک نگاه یکپارچه.

## منابع

- [۱]. ورهرامی، و. کتاب اقتصاد قراردادهای نفت و گاز، انتشارات دنیای اقتصاد، ۱۳۹۵.
- [۲]. وطنی، ع، ربانی، آ. توپک رانی هوشمند «مشکلات عملیاتی خطوط لوله انتقال نفت و گاز و راهکارهای عملی برای رفع آنها»، ۱۳۹۴.
- [3]. ASME B31.8: Gas Transmission and Distribution Piping Systems (4th ed.). The American Society of Mechanical Engineers.
- [۴]. مشخصات فنی اجرا و راه اندازی خطوط انتقال گاز فشار قوی (استاندارد IGS-C-PL-۱۰۰)، ویرایش دوم، امور تدوین استانداردهای مدیریت پژوهش و فناوری، شرکت ملی گاز ایران، ۱۳۹۶.
- [۵]. مشخصات فنی اجرا و راه اندازی خطوط انتقال گاز فشار قوی (استاندارد IGS-C-PL-۱۰۰)، ویرایش دوم، امور تدوین استانداردهای مدیریت پژوهش و فناوری، شرکت ملی گاز ایران، ۱۳۹۶.
- [۶]. ضوابط کلی پدافند غیر عامل در وزارت نفت (نشریه شماره ۲۳)، معاونت امور مهندسی و فناوری، وزارت نفت جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۸۲.
- [۷]. گزارش مطالعات پدافند غیر عامل پروژه احداث خط انتقال گاز ۱۴۸ اینچ کوه دشت-چهارمله (مدرک ۰۰۰۱-KCGP-GRL-PD-REP-۰۰۰۱)، شرکت دانیال پترو، ۱۳۹۴.
- [۸]. استاندارد اجرایی برای خطوط لوله انتقال در خشکی (استاندارد IPS-C-PL-۱۴۰)، ویرایش اول، معاونت مهندسی و ساخت داخل، وزارت نفت جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۸۸.
- [۹]. استاندارد مهندسی برای خطوط لوله انتقال در خشکی (استاندارد IPS-E-PL-۱۴۰)، ویرایش اول، معاونت مهندسی و ساخت داخل، وزارت نفت جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۸۸.
- [۱۰]. مقررات حریم خطوط لوله گاز ایران (استاندارد IGS-C-SF-۰۱۵)، ویرایش چهارم، امور تدوین استانداردهای مدیریت پژوهش و فناوری، شرکت ملی گاز ایران، ۱۳۹۳.
- [۱۱]. دستورالعمل تثبیت لایه های خاکریز و روسازی راهها (نشریه شماره ۲۶۸)، دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی، سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، ۱۳۸۲.
- [12]. BS 7361: Cathodic Protection(1th ed.). British Standard. 1991.
- [۱۳]. آیین نامه ی اجرایی نحوه ی جلوگیری از آلودگی صوتی (مدرک TS-۰۳/۰۰)، هیات وزیران، ۱۳۷۸/۰۳/۱۹.
- [14]. Maleki K, Hosseini M. Investigation of the effects of leaves, branches and canopies of trees on noise pollution reduction, Annals of Environmental Science, Northeastern University, Boston- Massachusetts, 2011.
- [۱۵]. عرفانی، م. آلودگی صوتی و روش های کنترل آن با تاکید بر طرای فضای سبز، معاون فنی اداره کل حفاظت محیط زیست خراسان شمالی، ۱۳۸۷.