



متدولوژی تعیین حریم ایمنی خطوط انتقال گاز ترش (Sour Gas) در ایران

غزاله حیدریان | کارشناس ارشد مهندسی و مدیریت محیط زیست دانشگاه تهران، مدیر بخش HSE مهندسین مشاور رهاب

علی گل پرور | کارشناس ارشد مکانیک، کارشناس بخش HSE مهندسین مشاور رهاب

مقدمه

تاریخچه تدوین و تعیین مقررات حریم ایمنی خطوط انتقال گاز ترش در دنیا به سال ۱۹۷۶ در کانادا بر می گردد (EUB, ۲۰۰۵). لیکن در ایران بحث نوپائی است که در پی اجرای بزرگترین پروژه خط لوله انتقال گاز ترش ایران (خط پنجم سراسری) مطرح گردیده است. اگر چه عموماً تدوین مقررات با ماهیت الزام آور که اصولاً در پی تنفیذ ضمانت اجرایی لازم، چارچوب "قانون" به خود می گیرد، در ایران بر عهده مراجع رسمی و عموماً دولتی است، لیکن اولین مطالعات صورت گرفته در این زمینه در کشور توسط تیم HSE شرکت مهندسین مشاور رهاب به عنوان مشاور مادر پروژه، جهت مستند سازی مطالعات و پروژه های صورت گرفته در دنیا و نیز بررسی روشهای اجرایی موجود جهت به کارگیری در ایران گردآوری شده است.

اولین گام از این مطالعه بر روی پروژه خط لوله ۴۲ اینچ انتقال گاز ترش عسلویه - پالایشگاه فجر کنگان به عنوان زیر مجموعه پروژه خط پنجم سراسری صورت گرفته، که به کارگیری روشهای اجرایی مختلف جهت تعیین حریم ایمنی منع احداث ابنیه با تمرکز بر ماهیت سمی گاز H₂S، زمینه مساعدی را جهت تعیین حریم ایمنی سایر خطوط با طول، قطر، و کلاس طراحی متفاوت فراهم آورده است. در این تحقیق سعی بر آن شده تا با تحلیل داده های نرم افزاری، و مقایسه آن با استانداردهای موجود دسترسی به نتیجه منطقی برای تعیین حریم ایمنی میسر گردد.

کلیدواژه‌ها

خط لوله انتقال گاز ترش ۴۲ اینچ با طول تقریبی ۶۲+۱۶۶ کیلومتر از مبدأ پالایشگاه فازهای ۶ و ۷ و ۸ میدان گازی پارس جنوبی آغاز و در مقصد پالایشگاه فجر کنگان در نزدیکی شهر خاص استان بوشهر پایان می یابد. حجم جابجایی گاز ترش در طول دوره بهره برداری، طی ۲۴ ساعت در حدود ۱۰۰۰ میلیون فوت مکعب خواهد بود. غلظت H₂S موجود در گاز معادل ۶۰۰۰-۷۰۰۰ ppm می باشد. بر اساس اطلاعات موجود در MSDS این گاز، H₂S گازی قابل اشتعال، بی رنگ و سمی برای انسان ها و حیوانات می باشد. در غلظت های کم این گاز بویی شبیه تخم مرغ گندیده دارد اما در غلظت های بالاتر می تواند باعث اختلال در حس بویایی و قوه ادراک شود. اثرات این گاز بر روی انسان ها را با توجه به غلظت H₂S بر حسب ppm، می توان به صورت زیر دسته بندی کرد:

از بین تعاریف موجود برای حریم خط لوله، جامع ترین تعریف عبارت است از: حریم set back حداقل فاصله مجاز بین خط لوله یا دیگر تاسیسات گاز ترش، اقامتگاهها و محل های مسکونی می باشد.

به عبارت دیگر set back فراهم کننده یک منطقه حائل (buffer zone) بین عموم، خط لوله یا دیگر تاسیسات گاز در زمان وقوع حادثه می باشد (EUB, ۲۰۰۷). علاوه بر SETBACK، محدوده دیگری تحت عنوان EPZ تعریف می شود. این محدوده بیانگر منطقه ای است که دارای سکنه بوده و در زمان وقوع حادثه پتانسیل ریسک پذیری بالایی دارد، لیکن به دلیل وسعت و محدودیتهای موجود نمی توان حد خاصی را جهت منع احداث ابنیه در آن تعیین نمود. از این رو بایستی دارای برنامه واکنش در شرایط اضطراری تحت عنوان ERP باشد. بزرگی EPZ تابعی از بزرگی دهانه نشت (Hole Diameter) و میزان انتشار گاز (Gas Dispersion Rate) می باشد.



گاز به کار برده می شود که از جمله آنها می توان به سیستم شاخص گذاری (Indexing Model) اشاره نمود (Muhlbauer, 2004).

در این روش ریسک در طول خط لوله در دو بخش مورد بررسی قرار می گیرد. بخش اصلی آن شامل بررسی و تحلیل محیط پذیرنده اثر می باشد. این روش به دلایل زیر بیش از بقیه روشها کاربرد دارد:

- رسیدن سریع به جواب
- کم هزینه بودن روش

• بعنوان ابزاری مناسب جهت حمایت از تصمیم گیریها کاربرد دارد.

- در صورت داشتن اطلاعات خام اولیه کافی، روشی جامع و کامل می باشد.
 - در این روش عموماً عوارض و پدیده های رایج اطراف خط لوله به عنوان شاخص انتخاب گردیده و مورد امتیاز دهی و وزن دهی قرار می گیرد. پارامترهای در نظر گرفته شده در پروژه حاضر عبارتند از:
 - مجاورت یا تقاطع با مناطق مسکونی
 - مجاورت یا تقاطع با خطوط انتقال آب
 - مجاورت یا تقاطع با خطوط انتقال گاز
 - مجاورت یا تقاطع با خطوط انتقال نفت
 - جابجایی و خوردگی خاک
 - مجاورت یا تقاطع با جاده ها و بزرگراه ها
 - مجاورت یا تقاطع با مناطق حساس اکولوژیکی
 - مجاورت یا تقاطع با رود خانه ها و مسیلهها
- بر این مبنا کلیه پارامتر های ذکر شده با یک کد مشخص بر پایه یک مبنای تعیین شده و بر اساس میزان درجه اهمیت، همچنین میزان فاصله از خط لوله مورد وزن دهی و امتیاز مکانیک دهی قرار می گیرند. در این پروسه با یک محاسبه ریاضیاتی نتیجه بصورت کمی ارائه

غلظت	خصوصیات
۰.۳-۰.۰۱	بوی قابل تشخیص
۱۰-۱	بوی شدید قابل تشخیص دارد، در صورتی که افراد به طور طولانی مدت در معرض آن قرار گیرند امکان دارد دچار حالت تهوع، سوزش چشم و سر درد شوند. عوارض ظاهر شده در این حالت قابل بازگشت و غیر جدی می باشد، البته ممکن است افراد مستعد واکنش های شدید تری نیز نشان دهند.
۱۵۰-۱۰	باعث افزایش سوزش چشم و ریه می شود. همچنین می تواند موجب بروز واکنش های شدید در بدن و تحلیل قوه ادراک شود. بسته به تمرکز گاز و مدت زمان در معرض قرار گیری می تواند باعث بیهوشی و عوارض جدی تری نیز شود.
۷۵۰-۱۵۰	اثرات شدیدی که می تواند منجر به مرگ شود، بر روی سلامتی اثر می گذارد که برای وقوع این حالت مدت زمان در معرض قرار گیری با توجه به غلظت گاز متفاوت خواهد بود.
۷۵۰ و بالاتر	مرگ می تواند در یک دقیقه یا کمتر از آن اتفاق بیفتد.

جدول (۱) خصوصیات گاز H₂S در غلظتهای مختلف بر حسب ppm

روش تحقیق :

به منظور مدلسازی کاربردی، اساس کار بر دو مبنا مورد بررسی قرار گرفت:

- ۱- شرایط محیطی محل اجرای طرح به عنوان عامل موثر در بروز حادثه
- ۲- خط لوله انتقال گاز ترش به عنوان مبنای تعیین حریم

از آنجا که شرایط موجود محدوده اجرای پروژه، همچنین سطح فعالیت منطقه پیرامون طرح یکی از عوامل مهم در زمینه پیش بینی میزان تاثیر پذیری محیط و اجزای آن از پتانسیل ریسک موجود (خط لوله انتقال گاز ترش ۴۲ اینچ) و در نتیجه تعیین حریم ایمنی و محدوده خطر خواهد بود، طبقه بندی محل گذر طرح از نظر پتانسیل بروز خطرات بالقوه اجتناب ناپذیر می باشد. ارزیابی ریسک (Risk Assessment) فرآیند تحلیل کیفی پتانسیل های خطر و ضریب بالفعل شدن ریسک های بالقوه موجود در پروژه و همچنین حساسیت یا آسیب پذیری (Vulnerability) محیط پیرامونی می باشد. بر این اساس، علاوه بر بررسی و تحلیل جنبه های مختلف ریسک با شناخت کامل از محیط منطقه، مناطق بروز خطر شناسائی می گردند.

روشهای مختلفی جهت ارزیابی ریسک در صنایع نفت و گاز از جمله خطوط انتقال

می گردد که پایه و اساس طبقه بندی را تشکیل خواهد داد. در واقع چنین تقسیم بندی به عنوان یک ابزار برنامه ریزی محیطی قوی علاوه بر ایجاد امکان کنترل پروژه در مواقع خطر، آسیب پذیری محیطی را نیز تحت نظارت و مدیریت در خواهد آورد.

در نهایت پتانسیل رشد و توسعه مناطق اطراف مسیر بعنوان یک ضریب در نتایج کمی امتیاز ریسک اعمال شده که به عنوان امتیاز نهایی ریسک محسوب می گردد.

بر اساس بازدهیهای میدانی صورت گرفته از منطقه، همچنین بررسی پروژه های در دست اقدام و آتی منطقه ویژه اقتصادی انرژی پارس و مناطق مجاور و نیز امتیازات ریسک حاصل شده، پهنه بندی اعمال شده صورت گرفته است.

در بخش دوم هدف ما بررسی راهکاری جهت تعیین حریم ایمنی اینیه، تاسیسات، جاده ها و غیره با توجه به سمیت گاز H_2S می باشد. بنا بر این میزان و نحوه انتشار گاز H_2S در محیط اطراف خط لوله برای ما حائز اهمیت است. ASME B31.8 که کدی برای طراحی خطوط لوله انتقال گاز می باشد در chapter IX به مباحث گاز ترش اشاره نموده است و در مورد اثر گذاری گاز ترش بر روی محیط اطراف به ارائه روابطی برای تعیین شعاع اثر گذاری (ROE) H_2S بسنده نموده است.

تعریفی که برای ROE در ASME B31.8 آمده است به صورت زیر است: شعاع اثر گذاری (ROE) Radius of exposure: فاصله از محل نشت تا نقطه ای که غلظت گاز H_2S به میزان مشخصی برسد (اغلب برای 100 ppm یا 500 ppm و با استفاده از محاسبات Dispersion محاسبه میگردد).

روابطی که ASME برای محاسبه ROE ارائه داده نیز در پی آورده شده است:

$$\text{For } 500 \text{ ppm } X_m = (2.404 * M * Q_m)^{0.6258}$$

$$\text{For } 100 \text{ ppm } X_m = (8.404 * M * Q_m)^{0.6258}$$

که در آن:

M = کسر مولی هیدروژن سولفید در مخلوط گاز

Q_m = حداکثر حجم گاز که می تواند منتشر شود بر حسب متر مکعب در یک روز

تحت شرایط 1/0.1 bars و 15.6 °C

X_m = شعاع اثر گذاری بر حسب متر

تعیین دقیق فاصله اثر گذاری انتشار H_2S بر فاکتورهای گوناگونی از جمله غلظت آن در خط لوله، سطح مقطع سوراخ ایجاد شده، فشار خط، فواصل بین شیرهای (ESD) و شرایط محیطی از قبیل سرعت و جهت باد، دمای هوا، ناهمواریهای زمین و همچنین برخی عوامل دیگر بستگی دارد.

از اینرو باید اذعان داشت که محاسبات برای به دست آوردن ROE های متناظر با هر غلظت و مجموعه شرایط مطروحه، امری دشوار و نیاز به شبیه سازی نرم افزاری دارد.

در این بین آنچه ASME ارائه داده، جهت مقایسه با نتایج به دست آمده از شبیه سازی نرم افزاری می تواند مفید باشد، البته این نکته باید مد نظر قرار گیرد که ASME با در نظر گرفتن یک ضریب اطمینان برای رسیدن به یک طراحی ایمن، به ارائه روابط در بخشهای مختلف پرداخته است.

علاوه بر ASME، مرجع دیگری که می تواند اطلاعات سودمندی در زمینه حریم ایمنی خطوط انتقال گاز ترش ارائه دهد، موسسه EUB است. بر اساس مرور منابع صورت گرفته تعیین حریم ایمنی مربوط به تاسیسات گاز ترش از سال 1976 در کانادا مطرح شده و از سال 1979 تعیین آن الزامی گردیده است.

از معتبرترین قوانین استخراج شده پیرامون حریم گاز ترش در دنیا، آیین نامه مربوط به این موسسه می باشد. در این سیستم، تاسیسات گاز ترش بر اساس نرخ رها سازی گاز از چاهها، میزان حجم گازی که ممکن است از لوله خارج گردد و نیز درجه و میزان H_2S موجود در آن در 4 سطح تقسیم بندی گردیده است که بر این اساس حریم ایمنی جهت جابجایی اینیه و یا منع احداث آن ارائه می گردد. این چهار سطح به شرح زیر می باشند:

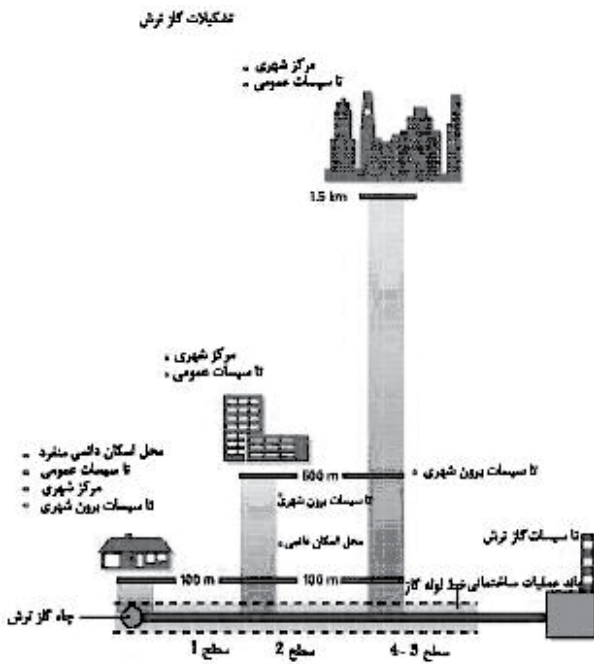
سطح 1: در زمان بروز حادثه، مقدار H_2S تخلیه شده کمتر از 300 متر مکعب یا سرعت تخلیه، کمتر از 3/0 متر مکعب بر ثانیه باشد.

سطح 2: میزان H_2S تخلیه شده بین 300 تا 2000 متر مکعب و یا سرعت تخلیه آن بین 3/0 تا 2 متر مکعب بر ثانیه تا 2 متر مکعب بر ثانیه باشد.

سطح 3: مقدار H_2S تخلیه شده بین 2000 تا 6000 متر مکعب و یا سرعت تخلیه بین 2 تا 6 متر مکعب بر ثانیه است.

سطح 4: مقدار H_2S تخلیه شده بیش از 6000 متر مکعب و یا سرعت تخلیه آن بیش از 6 متر مکعب بر ثانیه باشد.

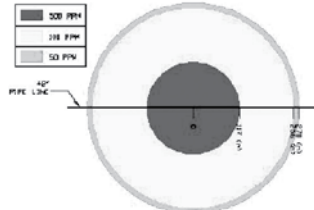
شکل (1) حداقل فاصله برای تاسیس اینیه متناظر با هر کدام از سطوح فوق ارائه می دهد:



شکل (1) فواصل ایمنی جهت احداث اینیه بر اساس مدل EUB

همچنین EUB با ارائه نرم افزار H_2S EUB نیز به تعیین اندازه های EPZ و IIZ پرداخته است. IIZ محدوده ای است که می بایست به سرعت تخلیه گردد و استقرار در پناهگاه نیز نمی تواند اشخاص را از آسیب های محتمل در امان دارد.

Level بندی EUB در کنار داده های نرم افزار H_2S EUB، اطلاعات خوبی در مورد تعیین حدمجاز احداث تاسیسات و اینیه ارائه میدهد اما به علت بزرگ بودن بازه ها در آن و دسته بندی کلی بناها و تاسیسات، اطلاعات جزئی تری که بدان نیازمندیم ارائه نمی گردد. در طبقه بندی EUB اشاره های به تاسیساتی نظیر جاده ها و یا میزان تراکم مناطق روستایی یا سکونت گاه های منفرد خاص نشده است. همچنین در این مدل، اشاره های به کلاس طراحی لوله نگردیده، علی رغم این واقعیت که با افزایش ضخامت لوله و تغییر کلاس آن، بالترتیب احتمال وقوع حادثه کمتر خواهد بود. بنابراین حریم خط نیز باید با توجه به کلاس طراحی لوله و هزینه های که برای افزایش ضخامت آن شده است متغیر باشد. نکته قابل توجه اینکه حریم ایمنی نسبت به هر نقطه بر روی خط لوله، به صورت کروی شکل (2) در نظر گرفته می شود.



شکل (2) تصویر شماتیک کروی حریم ایمنی

• بحث روی یافته‌ها

با پهنه بندی ریسک صورت گرفته نتایجی به شرح زیر حاصل گردید:

در مجموع مسیر مورد بررسی به ۳ گستره تقسیم شده که از لحاظ میزان بروز ریسک محیطی با یکدیگر متفاوت می باشند. در کل ۴۵/۹ درصد از کل مسیر دارای ریسک بالا (حد فاصل کیلومترهای ۰+۰۰۰ تا ۲۱+۰۰۰)، ۲۱/۶ درصد دارای ریسک متوسط (حد فاصل کیلومتر ۲۳۰+۴۷ تا انتهای مسیر) و نیز ۲۹/۶ درصد دارای ریسک نسبتاً کم (حد فاصل کیلومترهای ۲۱+۰۰۰ تا ۴۷+۲۳۰) می باشند. چنین نتایجی ما را در ارائه حریم ایمنی بر اساس پتانسیل ریسک محیطی محدوده اجرای طرح یاری می نماید.

همچنین، بررسی دقیق و علمی روشهای موجود در تعیین حریم ایمنی خطوط لوله گاز ترش به صراحت معایب و مزایای آنها را محرز نموده و اشاره بدان دارد که نیاز به مدلسازی دقیق تری از رفتار گاز پس از نشت خواهیم داشت.

برای مدل کردن چگونگی نشت از نرم افزار PHAST 6.1، استفاده نمودیم. با توجه به گوناگونی شرایط نشت، این شرایط را دسته بندی نموده و مدلسازی برای ۲۵۰ حالت مختلف مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

تقسیم بندی ها براساس پارامترهای زیر صورت گرفت:

۴ - حالت قطر معادل سوراخ Hole Diameter

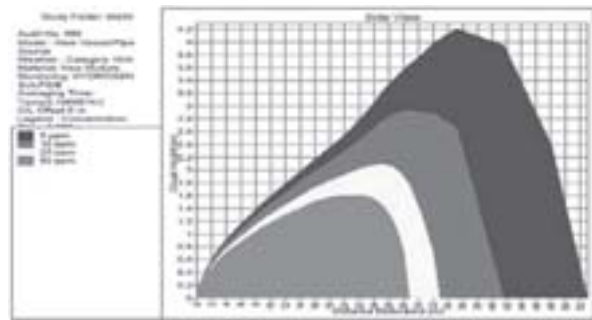
۲ - حالت دمای هوا Weather Temperature

۶ - وضعیت مختلف برای پایداری هوا Weather Stability

۳ - حالت سرعت و ۲ حالت جهت باد Wind Speed and Direction

لازم به ذکر است که تقسیم بندیها تنها برای بخشی از خط لوله حد فاصل دو شیر ESD انجام گرفته است.

خروجی نرم افزار بصورت گراف شکل (۳)، بیان کننده فواصل اثرگذاری H_2S با غلظت های مشخص نسبت به منبع نشت میباشد. شکل زیر یک نمونه از این گراف ها را ارائه می دهد:



شکل (۳) فواصل انتشار گاز با غلظتهای مختلف با استفاده از نرم افزار PHAST

با بررسی هر گراف میتوان حریمی برای حضور انسان (با توجه به حد آستانه ایجاد خطر برای انسان بر اساس MSDS) گاز در مجاورت خط لوله تعیین نمود. مقادیر فوق را R_i مینامیم. فراوانی حالتها و اختلاف در فواصل انتشار گاز، به دلیل گستردگی بسیار زیاد و نیز تعدد نتایج به دست آمده (بالغ بر ۲۵۰ حالت)، نتیجه گیری تعیین حد را با توجه به غیر قابل پیش بینی بودن شرایط بروز حادثه، بسیار مشکل نمود. بنابراین در ابتدا تمامی اطلاعات عددی گرافها، جدول بندی شده و حداقلها و حداکثرهای متناظر با قطر هر سوراخ مشخص شد.

با داشتن سوابق حوادث در پروژه های خطوط انتقال گاز و دسته بندی آنها میتوان مانند ضریبی معادل α_i برای احتمال وقوع شکاف با قطر سوراخ معادل مشخص اختصاص داد. مثلاً احتمال وقوع شکافی معادل سوراخی به قطر ۱ اینچ، در صورت احتمال بروز حادثه معادل ۴۰ درصد، $\alpha_{inch} = 0/4$ می باشد. این شکاف می تواند

در محل سر جوش، شیر، فلنج و یا هر قسمت دیگری از خط لوله پدید بیاید. گام دیگر برای طبقه بندی اطلاعات استفاده از داده های هواشناسی میباشد.

با توجه به سوابق در دسترس، برای هر کدام از زیر مجموعه های شرایط آب و هوایی یک درصد احتمالی اختصاص میدهم. مثلاً برای وضعیت پایداری $A=10\%$, $B=15\%$, $C=45\%$ و.... بطوری که حاصل جمع آنها ۱۰۰٪ باشد. برای حالت های مختلف باد و جهت های مختلف آن و دماهای گوناگون نیز این کار را می کنیم. برای یک مورد خاص آب و هوایی مثلاً وضعیت پایداری C، سرعت باد 10 m/s جهت افقی و دمای 45°C حاصل ضرب احتمالات متناظر هر کدام، احتمال آن شرایط جوی خاص را بیان میکند.

ضریب آب و هوایی (metrological coefficient) X_i را بصورت زیر:

$$X_i = \frac{(\% \text{ stability}) \times (\% \text{ windspeed}) \times (\% \text{ winddirection}) \times (\% \text{ temp})}{100}$$

و از آن: $m_i = \alpha_i X_i$

که در آن: m_i ضریب وزنی حریم متناظر هر مدل انتشار

α_i ضریب شکاف C rack coefficient و

χ_i ضریب آب و هوایی Meteorological coefficient است.

برای تعیین مقادیر دست پایین، حد وسط تا دست بالای Set back به ترتیب زیر عمل نمودیم:

از کمترین R_i ها آغاز نموده و مقدار m_i متناظر آنها را جمع میکنیم تا زمانی که $\sum m_i > 0.2$ شود. آخرین R_i مقدار bs_1 را نشان میدهد. جمع m_i ها را ادامه میدهم تا جایی که $\sum m_i > 0.4$ گردد. مقدار bs_2 را برابر آخرین R_i متناظر در این مرحله قرار میدهم. به همین ترتیب متناظر با $\sum m_i > 0.6$ و $\sum m_i > 0.8$ را تعیین میکنیم.

می توان اظهار داشت کسی که در فاصله برابر با bs_1 نسبت به خط لوله قرار گیرد در زمان بروز حادثه ۸۰٪ احتمال دارد که مجبور به ترک محل گردد. همینطور برای فردی که در فاصله bs_2 نسبت به خط لوله قرار دارد، ۶۰٪ احتمال دارد که نیاز به ترک محل پیدا کند و برای bs_3 و bs_4 این احتمال به ترتیب به ۴۰٪ و ۲۰٪ می رسد.

حال با توجه به تاثیر پذیری ابنیه یا مکان حضور افراد و توانایی عکس العمل نشان دادن افراد حاضر در آن محل بایستی به طبقه بندی ابنیه پرداخت.

طبیعت تخلیه مناطق پر تراکم بسیار مشکل و تخلیه سکونت گاه های منفرد خاص مثل پست های نگهداری آسان تر است و حتی میتوان این افراد را تحت آموزش قرارداد تا در صورت بروز حادثه به بهره بردار خط اطلاع رسانی نمایند.

در تقسیم بندی تاسیسات و ابنیه می توان از داده های EUB و ASME و شرکت ملی گاز ایران استفاده نمود.

از sb های بدست آمده برای تعیین حریم اولیه متناظر با ابنیه و تاسیسات جهت دسته بندی استفاده می کنیم.

علاوه بر آن، برای تاثیر دادن کلاس طراحی لوله مجدداً بایستی از سوابق تجربی حوادث اتفاق افتاده، همچنین مقررات حریم خطوط انتقال گاز طبیعی شرکت ملی گاز با توجه به کلاس مبنا A بهره جوئیم. در مورد این پروژه خاص ضریب بدست آمده برای کلاس C نسبت به کلاس A، ۰/۵۵ می باشد.

نکته ای که باید در اینجا متذکر شد، در نظر گرفتن برخی محدودیتها برای اعمال ضریب ۰/۵۵ در فواصل بدست آمده برای کلاس طراحی A میباشد. بایستی توجه داشت که نشت گاز ترش در صورت بروز می تواند صدمات و هزینه های جانی دربرداشته باشد. نکته حائز اهمیت اینکه پس از نشت تفاوتی بین کلاس A و C وجود نخواهد داشت. بنا براین بایستی مقادیر حداقلی برای کاهش حریم ها، با توجه به کلاس لوله در نظر گرفت. در این بین، فواصل شیرهای ESD در تعیین IIZ بسیار تاثیر گذار می باشد و با افزایش این فواصل، IIZ نیز افزایش می یابد، در حالیکه ممکن است سطح بندی انجام شده براساس EUB تغییری ننماید.

در مورد منازل مسکونی، روستاها و مراکز جمعیتی، با توجه به این مهم که در صورت بروز حادثه احتمال حضور افراد عادی و ناآگاه بالا بوده، همچنین احتمال ۵۰ درصدی وقوع حادثه در شب، که بالطبع سرعت عکس العمل در اینگونه مناطق را کاهش خواهد داد، به این نتیجه رسیدیم که ضریب کاهنده حریم برای کلاس C رابه کاربریم.

در مورد تاسیساتی که جزو ابنیه ویژه بوده اما مجهز به سیستمهای خودکار هشدار دهنده نیستند، می توان مقدار حداقلی IIZ را، متناظر کمترین فواصل شیرهای ESD در نظر گرفت. در مورد ابنیه خیلی خاص و جاده ها که سرعت حرکت در آنها بالا میباشد، از کمترین مقدار قید شده برای این نوع ابنیه براساس EUB ۴ Level که برابر ۱۰۰ متر است میتوان به عنوان مقدار حداقلی استفاده نمود.

نتیجه گیری

بر اساس یافته های به دست آمده، بطور خلاصه می توان گفت که:

- شرایط اختصاصی خطوط لوله انتقال گاز ترش نظیر طول خط، قطر خط، تعداد شیرهای ESD و فواصل بین آنها، به طور اجتناب ناپذیری در تعیین حریم ایمنی موثر خواهد بود.
- در تعیین حریم از استانداردها، کدها و قوانین موجود بعنوان شاهد استفاده نموده و با مدلسازی نرم افزاری از نحوه انتشار گاز، تحلیل آماری اطلاعات موجود، بررسی سوابق تجربی و سنجش احتمالات، حریمهای ایمنی متفاوتی برای ابنیه مختلف استخراج گردید.
- بر حسب توان عکس العمل در معرض قرار گیرنده و درصد احتمال اجبار به تخلیه، بناها و تاسیسات را طبقه بندی نموده و حداقل فاصله آنها با خط لوله تعیین گردید.
- نکته حائز اهمیت در این بررسی ها تاثیر چشمگیر کاهش فواصل شیرهای ESD در کاهش حریم خط لوله گاز ترش نسبت به خط لوله گاز شیرین می باشد و در واقع بیانگر آن است که فواصل بین شیرهای ESD در افزایش یا کاهش ایمنی خط لوله گاز ترش بسیار مهمتر از نقش آنها برای خط لوله گاز شیرین می باشد.
- پهنه بندی ریسک صورت گرفته به عنوان یک ابزار برنامه ریزی محیطی این استدلال را فراهم می آورد تا در نقاطی با پتانسیل های بروز ریسک متفاوت، کلاس طراحی لوله را به طریقی تعیین نمود که حریم ایمنی متناظر با آن کاهش و یا افزایش یابد.

پادداشتها

۱- گاز ترش یا (Sour Gas) گازی است که حاوی مقادیری گازهای اسیدی بخصوص هیدروژن سولفید می باشد. گاز ترش پس از تصفیه و جدا کردن گاز هیدروژن سولفید به گاز شیرین (Sweet Gas) تبدیل می شود.

- 2- Alberta Energy and Utilities Board
- 3- Health, Safety, Environment
- 4- Material, Safety Data Sheet
- 5- Emergency Planning Zone
- 6- Emergency Response Plan

۷- این مینا بر اساس مجموع داده های موجود در منبع شماره ۶ مورد تجزیه و تحلیل و انتخاب قرار گرفته است.

- 8- Radius of exposure (ROE): the distance from a point of release at which the hydrogen sulfide concentrations reached a specified level (frequently 100 ppm or 500 ppm) determined by dispersion calculations.
- 9- Mol fraction of hydrogen sulfide in the gaseous mixture
- 10- maximum volume determined to be available for escape in cubic meters per day corrected to 1.01 bars and 15.6 °C.
- 11- radius of exposure (ROE) in meters.
- 12- Emergency Shut Down
- 13- level 1" means, in respect of a pipeline, a release volume of less than 300 cubic meters of H₂S or a release rate of less than 0.3 cubic meters per second of H₂S;
- "level 2" means, in respect of a pipeline, a release volume of between 300 and 2 000 cubic meters of H₂S or release rate of between 0.3 and 2.0 cubic meters per second of H₂S;
- "level 3" means, in respect of a pipeline, a release volume of between 2 000 and 6 000 cubic meters of H₂S or a release rate of between 2.0 and 6.0 cubic meters per second of H₂S;
- "level 4" means, in respect of a pipeline, a release volume of more than 6 000 cubic meters of H₂S or a release rate of more than 6.0 cubic meters per second;
- 14- Initial Isolation Zone

منابع

- 1- Alberta Energy and Utilities Board EUB ,A Model for Calculation Emergency Response and Planning Zones for Sour Gas Facilities, Volume 1, 2005.
- 2- Alberta Energy and Utilities Board EUB ,Guide 71 for Sour Gas Facilities, 2005.
3. ASME B 31.8, 1999 Edition.
4. British Columbia, Pipeline Act, Sour Pipeline Regulation, 2005.
5. Gas Research Institute, The risk management program standard, Joint risk management program standard team, American, 1997.
6. Kent Muhlbauer W. , Pipeline Risk Management Manual, Third Edition, 2004.
7. Material Safety Data Sheet of Natural Gas Condensate, Sour.
8. Ross Sholdon M. .A First Course in Probability, 4th Edition, 1994, Trans: by A. parsian , A. Hamedani. 2000.
9. www.eub.ca, 2007