فصلنامه علمی پژوهشی زمین شناسی محیط زیست
سال هفتم، شماره ۲۳، تابستان ۱۳۹۲

ارزیابی ریسک محیط زیستی خطوط لوله انتقال گاز با استفاده از روش کنت مولبایر

محسن گودرزی[۱] ، حمید رضا جعفری[۲]، سعید گیوه چی[۳]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست، دانشگاه تهران Godarzi_mohsen 29@yahoo.com
۲- دانشیار دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران
۳- استادیار دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران

تاریخ دریافت : مقاله: ۹۱/۱۰/۱۷ تاریخ تصویب : ۹۲/٤/۱۹

چکیده

هدف از این مطالعه استخراج ریسک های محیط زیستی منتج از خط لوله انتقال گاز دلیجان- قزوین بر محیط زیست اطراف آن، با استفاده از روش کنت مولبایر می باشد. در روش کنت مولبایر شاخص مجموع، معرف احتمال وقوع خطر و فاکتور نشت، مبین شدت اثر می باشد. نمره نهایی خطر نسبی در روش کنت مولبایر از تقسیم شاخص مجموع بر فاکتور نشت حاصل می شود. با توجه به نتایج۳۲% خط لوله سطح ریسک بسیار زیاد، ۱۱% خط لوله سطح ریسک زیاد، ۲۳% خط لوله سطح ریسک متوسط و۳٤% از کل خط لوله دارای سطح ریسک کم می باشد. مهم ترین معیارها و زیرمعیارهای تصویرکننده ریسک محیط زیستی در خط لوله مورد مطالعه عبارتند از: سطح فعالیت زیاد، عمق پوشش نامناسب، نبود آموزش کافی ، نبود سیستم پیام اضطراری، مجاورت و تقاطع گسل های متعدد با خط لوله، وجود بافت شهری، تراکم جمعیت و وجود مناطق ارزشمند طبیعی ملی.

واژگان کلیدی :ارزیابی ریسک محیط زیستی، خط لوله انتقال گاز، روش کنت مولبایر، سطح ریسک

مقدمه

امروزه استفاده از فنون مدیریت ریسک محیط زیستی در برنامه ریزی و سیاست گذاری اکثر کشورها مورد پذیرش قرار گرفته است. یکی از فاکتورهای مهم اجرایی در کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته، استفاده از روش ارزیابی ریسک محیط زیستی به عنوان یک ابزار مهم مدیریتی در مطالعات محیط زیست و کاهش مخاطرات پروژه های صنعتی وعمرانی و رعایت اهداف توسعه پایدار میباشد. با کاربرد این موضوع، اطمینان کافی از رعایت سیاست ها، اهداف تعیین شده در برنامه ها و فعالیت های پروژه پیشنهادی در راستای ضوابط، معیارها و مقررات ایمنی و محیط زیستی دولت ها حاصل می گردد[۳]. در حقیقت ارزیابی ریسک محیط زیستی ابزاری جهت اطمینان یافتن از اجرای مناسب و صحیح یک پروژه است و می توان آن را روشی جهت شناسایی خطرات احتمالی، پیش بینی محل وقوع و اثرات احتمالی آن بر

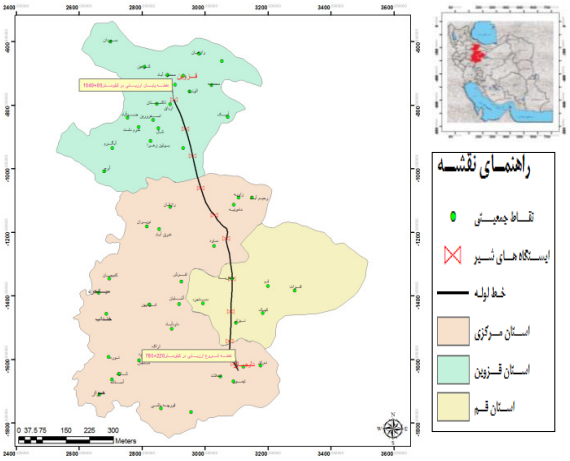
محیط زیست، و سلامت اکوسیستم هایی دانست که حیات و تداوم زیست اساساً برآنها وابسته است[٤]. هدف اولیه ارزیابی ریسک محیط زیستی، بررسی پتانسیل های ریسک یک پروژه و اثرات احتمالی آن بر پارامترهای محیط زیست جهت استقرار سیستم مدیریت ریسک می باشد. این دیدگاه می تواند در مراحل طراحی، ساخت، اجرا و نگهداری از طرح های توسعه با حداقل خطرات احتمالی و بالاترین ایمنی، مورد توجه مدیران و برنامه ریزان امر قرار گیرد [13]. ارزیابی ریسک محیط زیستی یکی از ملاحظاتی است که هم راستا، موازی و مکمل با ارزیابی اثرات توسعه بر محیط زیست، اثرات توسعه بر محیط زیست را به صورت کمی، با بیان شدت و احتمال آشکار می سازد[14].

ارزیابی ریسک محیط زیستی زیر مجموعه مدیریت ریسک محیط زیستی است. مدیریت ریسک فرآیندی نظام مند در راستای تصمیم گیری برای دست یابی به اطمینان کامل از اجرای صحیح پروژه و رعایت ضوابط مرتبط با کاهش مخاطرلت احتمالی می باشد. این فرآیند مشتمل بر مجموعه ای از فعالیتهای فنی و تحلیلی است. در مجموع انواع مخاطرات را شناسایی و احتمال وقوع آنها را ارزیابی و اولویت بندی نموده و در نهایت جهت کاهش شدت مخاطره ها و خسارات ناشی از آنها اقدامات کنترلی و برنامه ی مدیریت ارائه می دهد [۱۰].در حد فاصل های سال ۲۰۰۲ تا ۲۰۰٦ مطالعاتی به منظور ارزیابی و مدیریت ریسک های زیست محیطی برای خطوط لوله انتقال گاز طبیعی ۲۰ اینچی در شمال آرژانتین- سواحل شیلی انجام شده است. در این مطالعات به منظور شناسایی مخاطرات طبیعی از تفسیر عکس های هوایی و بازدید های میدانی استفاده شده است و طول مسیر خط لوله با استفاده از برآورد های نیمه کمی ریسک به طور ابتدایی رده بندی شده است.

ارزیابی ریسک محیط زیستی با روش مطالعه خطر و عملیات(Hazard and Operability Study) در فازهای ٦ ،٧ و ٨ پارس جنوبی که توسط مهندسین مشاور Foster-wheeler انگلستان در سال ۲۰۰۱ به انجام رسیده از دیگر مطالعات صورت گرفته در زمینه ارزیابی ریسک محیط زیستی می باشد که از جمله چالش های این مطالعه، در کنار نتایج دقیق و قابل استناد آن، عدم ملاحظه کافی آن به مسائل محیط زیستی است[12] .

ارزیابی ریسک محیط زیستی خط انتقال گاز باس در سال ۲۰۰۱ در استرالیا از دیگر موارد می باشد که این مطالعات در قالب گزارش ارزیابی آثار محیط زیستی به انجام رسیده است. در این مطالعه ابتدا فرآیند شناسایی خطرات پروژه مورد بررسی قرار گرفته، سپس ارزیابی ریسک محیط زیستی به روش کمی انجام شده است [8].در مطالعه ای که راجع به ارزیابی ریسک کمی منفرد خط لوله توسط Crowl و همکارانش در سال ۲۰۰۸ صورت گرفته، تجزیه وتحلیل ریسک منفرد خطوط فشار قوی گاز طبیعی انجام شده است. بر طبق این مطالعه محدوده خطر انسانی از۲۰متر برای خط لوله های کوچک با فشار کم تا ۳۰۰ متر برای خط لوله های بزرگ فشار قوی متغیر

است. این روش بر مبنای سناریوهای معقول حادثه برای برنامه ریزی مسیر مرتبط با نزدیکی خط لوله با ساختمان های مجاور استوار است[9] . در مطالعه ای که توسط معتمدزاده و همکاران (۱۳۸۸) انجام شده ارزیابی ریسک بهداشتی، ایمنی و زیست محیطی با روش شاخص گذاری (روش نمایه سازی) و مطالعه موردی خط لوله نفت کرمانشاه - سنندج صورت پذیرفته است. نتایج این مطالعه میزان متفاوتی از نمره برای هر زیر نمایه کلی را در مقاطع طولی مختلف ارائه نموده است. در جدیدترین مطالعه صورت گرفته در کشور، ارزیابی ریسک محیط زیستی خط لوله گاز عسلویه- بندرعباس به روش نمایه سازی در قالب پایان نامه کارشناسی ارشد به انجام رسیده است و نتایج این تحقیق حاکی از آن است که بالاترین نمره ریسک در خط لوله مربوط به شاخص پتانسیل تخریب عوامل ثالث و کم ترین نمره ریسک مربوط به شاخص عملیات ناصحیح می باشد[۲]. مطالعه حاضر در ارزیابی ریسک محیط زیستی در خطوط انتقال گاز رویکرد جدیدی را در قالب یک مطالعه موردی با استفاده از روش اصلاح شده کنت مولبایر ارائه می نماید. خط لوله مورد مطالعه در واقع قسمتی از خط لوله انتقال گاز سراسری دوم (Iranian Gas Trunkline) کشور می باشد که در منطقه ۳ عملیات انتقال گاز کشور واقع شده است. نقطه شروع خط لوله انتقال گاز سراسری دوم کشور، کیلومتر۰+۰۰۰ از پالایشگاه کنگان در استان بوشهر و نقطه پایان خط لوله در کیلومتر۱۰۴۰+۰۰ دراستان قزوین می باشد. همانطور که در نقشه شماره (۱) نمایان است، ازکیلومتر۷۸۵+۲۲۰ در محدوده شهرستان دلیجان با مختصات جغرافیایی ´۳۳°۹۹ عرض شمالی ´ ۵۰°۶۸ طول شرقی تا کیلومتر۱۰۴۰+۰۰در محدوده شهر قزوین با مختصات ´ ۴۹ °۳۶ عرض شمالی و ´ ۵۱ ° ۵۰ طول شرقی به عنوان مطالعه موردی انتخاب گردید. در محدوده خط لوله انتخاب شده به عنوان مطالعه موردی ۱۰ ایستگاه شیر بین راهی وجود دارد. جنس لوله ها فولادی از نوع API-5LX65 می باشد. قطر خط لوله مورد مطالعه ۵۶ اینچ می باشد و از محدوده استان های مرکزی، قم و قزوین عبور می کند که وظیفه انتقال گاز طبیعی به استان های مذکور را عهده دار می باشد.



نقشه ۱- موقعیت جغرافیایی و ایستگاه های شیر خط لوله انتقال گاز دلیجان-قزوین

روش کنت مولبایر

در این مطالعه با توجه به انواع خرابی های محتمل در خطوط لوله کشور و استفاده از نظرات و تجربیات متخصصین خطوط لوله امتیازات روش کنت مولبایر

برای خطوط لوله کشور اصلاح شده و مبنای پژوهش حاضر نیز با استفاده از روش و امتیازات اصلاح شده روش کنت مولبایر می باشد.

ریسک برای خط لوله و متقابلا محیط زیست اطراف آن در صورتی به وجود می آید که مقداری ماده از خط آزاد و یا در اصطلاح نشت کند [۱].

در روش کنت مولبایر به تمامی شرایط و فعالیتهای مهمی که بر ایمنی و به تبع آن نشت خط لوله که باعث ایجاد خسارت زیادی در محیط زیست می شود، امتیازات عددی داده می شود، به گونه ای که برای هر بخش از خط لوله تمامی پارامترها و متغیرهای مهم در نظر گرفته شده و به هر یک از آنها ضریبی داده می شود که این ضریب بر اساس داده های آماری موجود و قضاوت های مهندسی می باشد[15].

در تعیین پارامترهای مورد نیاز فرآیند ارزیابی ریسک، چهار شاخص کلی مد نظر قرار می گیرد که عبارتند از:

الف) شاخص پتانسیل ریسک عوامل ثالث(هر گونه آسیب وارده به خط لوله از طرف عوامل غیر اجرایی خط لوله)

ب) شاخص خطای انسانی(ریسک های ایجاد شده به علت خطاهای کارکنان و دست اندرکاران خط لوله در طول مراحل طراحی، ساخت، عملیات و نگهداری)

ج) شاخص طراحی(ریسک های ناشی از خطا در نحوه طراحی اولیه و نحوه راه اندازی خط لوله در زمان فعلی)

د) شاخص خوردگی(ریسک های ایجاد کننده خوردگی مربوط به جنس و شرایط محیطی خط لوله).

به طور کلی شاخص های ذکر شده با انواع خرابی های محتمل در خط لوله که باعث نشتی خط و ایجاد خسارت به محیط زیست می شود منطبق می باشد. برای چهار شاخص ذکر شده، چهار مقدار عددی به دست می آید .

این مقادیر با یکدیگر جمع شده و در نهایت، یک مقدار عددی نهایی در این قسمت ارائه می شود که شاخص مجموع نام دارد.

این مقدار عددی در بخش بعدی که پتانسیل خطرات ارزیابی می گردد، استفاده می شود.

بخش دوم تجزیه وتحلیل بسیار دقیقی از اثرات بالقوه و پیامدهای هر یک از عیوب رخ داده در خط لوله انجام می گیرد.

خصوصیات محصول، شرایط عملیاتی و موقعیت مکانی خط لوله در دست یابی به فاکتور پیامد، مورد توجه قرار می گیرد که به آن، فاکتور اثرات نشتی اطلاق می شود و دربردارنده ملاحضات محیط زیستی، اثرات حاد و مزمن خطرات ناشی از انتشار محصول موجود در خط لوله خواهد بود.

از مجموع مقادیر حاصل از نمایه های نام برده در بخش اول و تقسیم بر مقدار فاکتور اثرات نشت در بخش دوم، عدد نهایی ریسک به دست می آید.

در حقیقت در روش کنت مولبایر شاخص مجموع، معرف احتمال وقوع خطر و فاکتور نشت، مبین شدت اثر می باشد.

جدول شماره۱- شاخص ها، معیارها و زیر معیارهای امتیازدهی در روش کنت مولبایر [۳].

شاخص های ارزیابی ریسک	معیار امتیازی شاخص ها	زیر معیارها	محدوده امتیاز	معیارهای امتیازدهی
خسارات شخص ثالث(محدوده امتیاز۱۰۰-۰)	حداقل عمق پوشش		۲۰-۰	امتیاز عمق پوشش =۳ ÷ قطر پوشش روی لوله(بر حسب اینچ)
	سطح فعالیت		۲۰-۰	سطح فعالیت بر اساس تراکم جمعیت که در چه طبقه ای می باشد امتیاز دهی می شود
	تجهیزات سطح زمین		۱۰-۰	عدم وجود تاسیسات روی زمین۱۰ امتیاز و در نظر گرفتن تمهیدات حفاظتی مثل دیوار بتنی و... بین تجهیزات سطح زمین و جاده امتیازات متغیر بین۱تا۵
	شناسایی محل خطر		۱۵-۰	اطلاعات مربوط به حفاری های اخیر اطراف خط لوله و مجهز بودن خط لوله به سیستم پیام اضطراری
	آموزش عمومی		۱۰-۰	اطلاع رسانی پستی، همایش های سالیانه و تبلیغات در نشریات به طور منظم و سالیانه
	جاده سرویس		۵-۰	شرایط عالی۵، شرایط خوب۳، شرایط کمتر از حد متوسط۱ وشرایط ضعیف صفرامتیاز
	بازرسی		۱۵-۰	روزانه۱۵، چهار روز در هفته۱۲، سه روز در هفته۱۰، دو روز در هفته۸، یک روز در هفته٦، کمتر از یکبار در ماه۲وهیچگاه صفر امتیاز
خوردگی (محدوده امتیاز۱۰۰-۰)	خوردگی ناشی از هوا زدگی	مواجهه با هوا	۵-۰	مواجهه با هوا-آب صفر امتیاز، غلاف لوله ای۱ امتیاز، عایق بندی ۲ امتیاز، پایه/آویز ۲ امتیاز، مواجهه خاک-هوا ۳امتیاز، قرار گرفتن در معرض سایر عوامل ٤امتیاز، هیچکدام از موارد۵ امتیاز، اتفاقات متعدد مخالف۱- امتیاز.
		نوع آب وهوا	۲-۰	عدم قرارگیری در معرض عوامل جوی۱۰، شیمیایی و رطوبت شدید۰.۵، دریایی، باتلاقی- ساحلی۰.۸، رطوبت شدید و دمای بالا۱.۲، شیمیایی و رطوبت کم٦. ۱.، رطوبت کم و دمای پایین۲، شیمیایی و دریایی صفر.
		پوشش جوی	۳-۰	کیفیت جنس پوشش ۳-۰، کیفیت اجرای پوشش۳-۰، کیفیت برنامه بازرسی ۳-۰ ، کیفیت در برنامه رفع نقص ۳-۰ و مجموع امتیازات کسب شده تقسیم بر چهار
	خورندگی داخلی	خورندگی فرآورده	۱۰-۰	شدیدا خورنده صفر ، خورندگی ملایم۳، خورندگی تنها تحت شرایط خاص ۷ و بدون خوردگی ۱۰ امتیاز
		پیشگیری از خوردگی	۱۰-۰	عدم اقدام برای پیشگیری صفر، مشاهدات داخلی۲، تزریق مواد بازدارنده٤، عدم نیاز۱۰، روکش داخلی۵ ، پیگرانی۳، اقدامات عملیاتی۳
	خورندگی زیر سطحی	خورگی خاک	۱۵-۰	رطوبت خاک۳.۷۵،PH۳.۷۵، مقاومت پذیری خاک٤.۵، خوردگی میکروبی ۲.۲۵، نرخ خوردگی نسبت به فولاد۰.۷۵
		خوردگی مکانیکی	۵-۰	سیستم پوشش لوله از نوع اپوکسی، عمر خط لوله<۱۰ سال(۱)، فاصله از ایستگاه کمپرسور(تلمبه خانه)>۳۲ کیلومتر(۱)، دمای عامل<۳۸درجه سانتیگراد(۱) فشار عامل<۰.٦۰حداقل نیروی تسلیم(۱)
		حفاظت کاتدی	۲۵-۰	توانایی و کارایی۱۵، تداخلات ناسی از جریانات AC و۱۰DC
		نوع پوشش لوله	۲۵-۰	برنامه رفع عیوب پوشش٦- صفر، کیفیت نصب٦- صفر، برنامه بازرسی٦- صفر، کیفیت جنس روکش٦- صفر

طراحی (محدوده امتیاز ۱۰۰-۰)	ضریب ایمنی		۰-۳۵	نسبت فشار طراحی خط به ماکزیمم فشار بهره برداری
	خستگی فلز		۰-۱۵	حجم تنش و تعداد تکرار آن از زمان احداث خط لوله
	فشار موج		۰-۱۰	احتمال بالای فشار موج(۰)، احتمال پائین(۵)، غیر ممکن(۱۰)
	تایید یکپارچگی		۰-۲۵	تقسیم تست فشار ایستایی خط بر حداکثر فشار عملیاتی
	حرکت وجابه جایی زمین		۰-۱۵	زیاد(۰)، متوسط(۵)، کم(۱۰)، عدم وجود(۱۵)، ناشناخته(۰)
عملکرد نادرست (محدوده امتیاز ۱۰۰-۰)	مرحله طراحی		۰-۳۰	شناسایی خطر(٤-۰)، احتمال حداکثر فشار عملیاتی(۱۲-۰)، بازبینی(۱۰-۰)، انتخاب مواد(۲-۰)، سیستم های ایمنی(۲-۰)
	مرحله ساخت		۰-۲۰	بازرسی(۱۰-۰)، مواد و مصالح(۲-۰)، جوشکاری و اتصالات(۲-۰) ، دفن خط لوله(۲-۰)، عایقکاری(۲-۰)، حمل ونگهداری(۲-۰)
	مرحله بهره برداری		۰-۳۵	کنترل داده ها و ارتباطات(۷-۰)، دستور العمل ها واستانداردها(۳-۰)، آزمایش پزشکی(۲-۰)، آموزش(۲-۰)، بررسی هاونقشه هاو بایگانی(۵-۰)، ممانعت کننده مکانیکی خطا(۱۰-۰)، برنامه های ایمنی(٦-۰)
	مرحله تعمیر ونگهداری		۰-۱۵	مستند سازی(۲-۰)، برنامه ریزی(۳-۰)،دستورالعمل های نگهداری(۱۰-۰)
شدت اثر نشتی (محدوده امتیاز ۱۰۰-۰)	خطرات محصول	خطرات حاد	۰-۱۲	قابلیت اشتعال(٤-۰)، واکنش پذیری(٤-۰)، سمیت محصول(٤-۰)
		خطرات مزمن	۰-۱۰	سمی بودن در محیط زیست آبی وخشکی، سرطان زایی، اسیدیته و خورندگی
	حجم نشتی		۱-۲	بر اساس چقرمگی یا شکنندگی خط لوله
	انتشار و پراکندگی محصول		٤-۰	حجم نشتی و مدل انتشار و میزان محصول رها شده پس از ۱۰ دقیقه بر حسب پوند در شرایط آزمایشگاهی
	مواجهین	تراکم جمعیت	۱-۱۰	تا شعاع ۵ کیلومتر اطراف خط لوله بر اساس استاندارد خطوط انتقال
		مسائل زیست محیطی	۰-۰.۹	باتلاق ها و مرداب های آب شیرین،باتلاق های آب شور،آب انبارها-قنات ها،تراکم بالای افراد،گونه های در معرض خطر خطوط ساحلی با ساختارهای سنگ ریزه ای یا سواحل شنی خطوط ساحلی با سواحل سنگی،پرتگاه ها یا سواحل
		مناطق ارزشمند	۰-۱	ملاحظات محیطی غیر عادی یا با ارزش زیاد وجود ندارد،حساسیت نسبی محیطی وجود دارد و اماکن تجاری،عمومی و صنعتی ارزشمند می تواند تحت تاثیر آتش سوزی یا انفجار ناشی از نشت قرار گیرد،بیشترین حساسیت محیطی وجود داردتاسیسات ارزشمند توسط نشت،آتش سوزی یا انفجار آسیب دیده و یا صدمات محیطی بلند مدت یا پایدار بوجود خواهد آمد.
شاخص شدت اثر نشت ÷ مجموع شاخص های پتانسیل خسارت شخص ثالث،خوردگی،طراحی و عملکرد نادرست = امتیاز نسبی ریسک				

نتایج

نتایج حاصل از بررسی صورت گرفته از شرایط محیط زیست منطقه مورد مطالعه در طول مسیر خط لوله نشان داد که از نظر خاکشناسی در حریم حدود ۲ کیلومتری خط لوله، خاک از نوع Gravelly Soil (خاکی که دارای سنگریزه خیلی زیاد) می باشد. البته نوع خاک در کیلومترهای ۰۰+۸۸۰ تا حدود کیلومتر۰۰+۹۰۰ از خط لوله، از نوع Soft Partly Salty Soil (دارای قشری از نمک در سطح خاک) می باشد.

با توجه به عبور خط لوله از سه استان مرکزی، قم و قزوین، مسیر خط لوله در بخش هایی که در استان مرکزی واقع شده از نگاه ساختاری و پهنه های متالوژنیک، در گوشه شمال غربی ورق ایران مرکزی در استان مرکزی واقع شده و در استانهای قم و قزوین خط لوله در پهنه های ساختاری ـ رسوبی بخشی از قلمروی ساختاری ایران مرکزی قرار گرفته است. از نظر وضعیت گسلش، گسلها در یازده نقطه در کیلومترهای متفاوت در تقاطع با خط لوله هستند که در کیلومتر۳٦۱+۸۷۳ تا کیلوتر ۲۵۹+۹۰٤ در اطراف دهستان جعفرآباد دراستان قم و دهستان طرازناهید در استان مرکزی وضعیت گسلش زیاد و قابل توجه می باشد.

از نظر فرسایش، در طول خط لوله فرسایش بیشتر به صورت فرسایش آبی و بادی است. ماهیت زمین در خط لوله مورد مطالعه به طور کلی در سه بخش کلی دشت، تپه ماهوری و کوهستانی تقسیم بندی می شود. در طول مسیر خط لوله مورد مطالعه و در حد فاصل ۵ کیلومتری اطراف آن هیچ پارک ملی مشاهده نشد[۶].

در ۵ کیلومتر از هر طرف خط لوله کلیه نقاط جمعیتی بررسی و شناسایی گردید که بر این اساس در طول خط لوله مورد مطالعه ٤۰ نقطه جمعیتی شامل ۳۹ نقطه روستایی و ۱ نقطه شهری شناسایی شدند. بیشترین جمعیت مربوط به شهر بوئین زهرا در استان قزوین با جمعیتی بالغ بر ۱۵۸٤۸نفر و کم ترین جمعیت مربوط به روستای طرلاب در استان قم با جمعیتی بالغ بر ۲۹ نفر می باشد[۵].

بیشترین سهم طبقات کاربری اراضی در منطقه مورد مطالعه را مراتع کم تراکم به خود اختصاص داده است. گونه های غالب گیاهی در طول مسیرخط لوله از خانواده های Astragalus، Agropyron و Artimisia می باشد[7].

در طول مسیر ۲ رودخانه در تقاطع با خط لوله وجود دارد. رود دائمی قمرود واقع در استان قم در کیلومتر٤۱۳+۸۳۲ خط لوله و رودخانه فصلی قره چای واقع در استان مرکزی در کیلومتر ۹۹۵+۸۸۷ خط لوله وجود دارد. ۱۰ مسیل و ۳ شنزار ساحلی نیز در طول خط لوله و در تقاطع با خط وجود دارد[۶].

در این مطالعه با توجه به طولانی بودن مسیر خط لوله از رویکرد استاتیک یا طول ثابت جهت تقسیم بندی خط لوله برای شروع فرآیند ارزیابی ریسک استفاده شد برای همین منظور هر ایستگاه شیر بین راهی در طول خط لوله به عنوان یک نقطه تقسیم برای تقسیم بندی خط در نظر گرفته شد و با توجه به وجود ۱۰

ایستگاه شیر در طول خط لوله ۲۵٤کیلومتری از دلیجان تا قزوین، خط لوله مورد مطالعه به ۹ قسمت در حد فاصل ایستگاه شیرها تقسیم بندی شد.

اولین ایستگاه شیر در کیلومتر ۷۹۱+۰۲۵ در ابتدای خط لوله در محدوده شهرستان دلیجان در استان مرکزی و آخرین ایستگاه شیر در کیلومتر ۱۰٤۰ در انتهای خط لوله در محدوده شهر قزوین در استان قزوین می باشد. بدین ترتیب محدوده های خط لوله به منظور ارزیابی ریسک عبارتند از:

محدوده اول: از کیلومتر۷۸۵+۲۲۰تا کیلومتر۸۱٦+۰۰۸

محدوده دوم: از کیلومتر۸۱٦+۰۰۸ تا کیلومتر۸٤۳+۵۲۷

محدوده سوم: ازکیلومتر۸٤۳+۵۲۷ تا کیلومتر۸۷۳+۳٦۱

محدوده چهارم: از کیلومتر۸۷۳+۳٦۱ تا کیلومتر۹۰٤+۲۵۹

محدوده پنجم: از کیلومتر۹۰٤+۲۵۹ تا کیلومتر۹۲۵+۰۰۲

محدوده ششم: از کیلومتر۹۲۵+۰۰۲ تا کیلومتر۹۵۳+۰۰

محدوده هفتم: از کیلومتر۹۵۳+۰۰ تا کیلومتر ۹۸۲+۰۰

محدوده هشتم: از کیلومتر ۹۸۲+۰۰ تا کیلومتر۱۰۱۱+۰۰

محدوه نهم : از کیلومتر۱۰۱۱+۰۰ تا کیلومتر۱۰٤۰+۰۰

برای هر یک از ۹ محدوده ذکر شده درطول خط لوله، روش کنت مولبایر اجرا و عدد نهایی ریسک به دست آمده نشان دهنده پتانسیل خطراتی است که می تواند محیط زیست این محدوده ها را در آینده نزدیک تحت تاثیر قرار دهد.

نتایج به دست آمده از نمودار های شماره (۲) الی (۸) نشان می دهد که شاخص پتانسیل خسارات شخص ثالث در همه محدوده های خط لوله در وضعیت اخطار می باشد. پائین ترین امتیاز و بالاترین ریسک به ترتیب در محدوده های پنجم، سوم و نهم می باشد.

مهم ترین عوامل بالابرنده سطح ریسک محیط زیستی در محدوده های پنجم وسوم عبارتند از:

سطح فعالیت زیاد، عمق پوشش نامناسب، نبود آموزش کافی در مورد خطرات خط لوله به ساکنین مجاور و نبود سیستم پیام اضطراری در مسیر ۲۵٤ کیلومتری خط لوله می باشد. نتایج به دست آمده از نمودار شاخص خوردگی مبین این مطلب است که در محدوده چهارم و دوم از خط لوله به ترتیب بالاترین خطر نسبی خوردگی وجود دارد که مهم ترین عوامل ایجاد تصویر ریسک محیط زیستی در این محدوده ها تقاطع با دو رودخانه دائمی قمرود و رود فصلی قره چای می باشد.

نتایج به دست آمده از شاخص طراحی مبین این مطلب است که بالاترین خطر نسبی در محدوده چهارم می باشد که دلیل آن وجود گسل های متعدد در این منطقه از خط لوله است که احتمال حرکت و جابه جایی زمین در این محدوده را نسبت به سایر محدوده ها بالا برده است.

نتایج به دست آمده از شاخص عملکرد نادرست بیانگر این است که همه محدوده های خط لوله از نظر این شاخص در ناحیه قابل قبول قرار دارند.

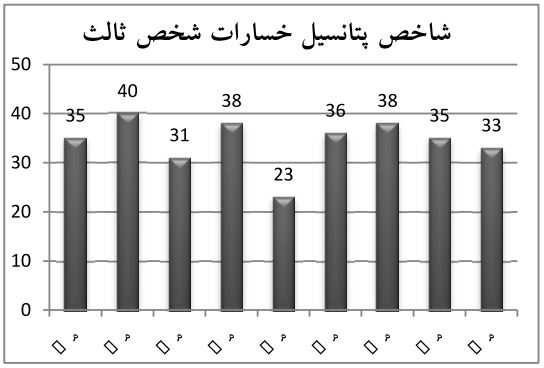
در ارزیابی ریسک محیط زیستی خطوط لوله، پذیرنده ها مهم ترین بخش ارزیابی را تشکیل می دهند که در شاخص شدت اثر نشتی بررسی می گردند[14] .

در مطالعه حاضر بوم سازگان های شکننده در مجاورت خط لوله به همراه سکونتگاه های انسانی که عمدتا متشکل از روستاهای مجاور در محدوده غیر مستقیم خط لوله بودند، بیشترین تاثیر را در تغییر پذیری ریسک در طول مسیر خط لوله شامل می شوند و نتایج به دست آمده از شاخص شدت اثر نشت مبین این مطلب است که به ترتیب در محدوده های هشتم، یکم، پنجم و نهم ریسک بالایی وجود دارد که از مهم ترین عوامل بالا برنده سطح ریسک محیط زیستی در این محدوده ها می توان به وجود بافت شهری، تراکم جمعیت و مناطق ارزشمند از جمله اثر طبیعی ملی غارچال در محدوده اول خط لوله اشاره نمود.

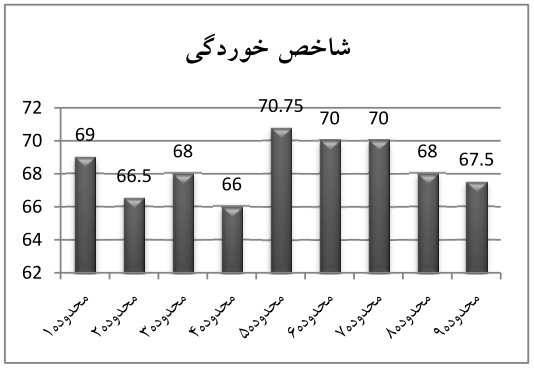
بالاترین ریسک محیط زیستی در محدوده هشتم وجود دارد که مهمترین علت بالا رفتن ریسک در این محدوده قرار گرفتن قسمتهایی از شهر بوئین زهرا در این محدوده است که موجب بالا رفتن امتیاز ریسک ارزشیابی متغیر محیط زیست شده است.

نتایج به دست آمده از شاخص مجموع (شاخص ایمنی) مبین این مطلب است که در محدوده چهارم، پنجم و سوم امتیازات به دست آمده رضایت بخش نمی باشد و بقیه محدوده ها نیز با توجه به ماکزیمم امتیاز شاخص ایمنی (٤٠٠ امتیاز) که در شرایط ایده آل، شاخص ها می توانند کسب کنند دارای سطح امتیاز مطلوب نبوده و عدم توجه به آنها می تواند در آینده نزدیک صدمات جدی به محیط زیست اطراف خط لوله وارد آورد.

نتایج به دست آمده از نمودار خطر نسبی(عدد نهایی ریسک) که حاصل تقسیم شاخص مجموع(شاخص ایمنی) بر شاخص شدت اثر نشت که مخاطرات بهداشتی و زیست محیطی را لحاظ می کند، مبین این مطلب است که به ترتیب در محدوده های هشتم، اول، پنجم و نهم بالاترین سطح ریسک محیط زیستی وجود دارد.

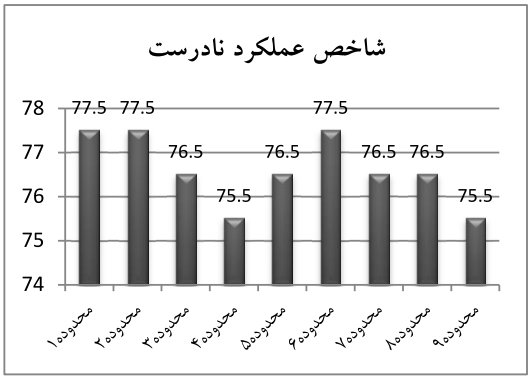


نمودار ۱- امتیاز نسبی ریسک شاخص خسارات شخص ثالث

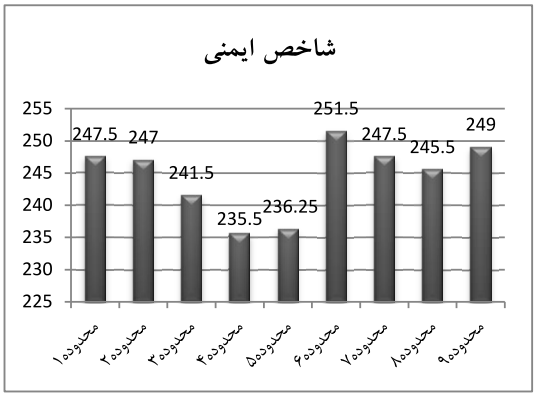


نمودار۲- امتیاز نسبی ریسک شاخص خوردگی

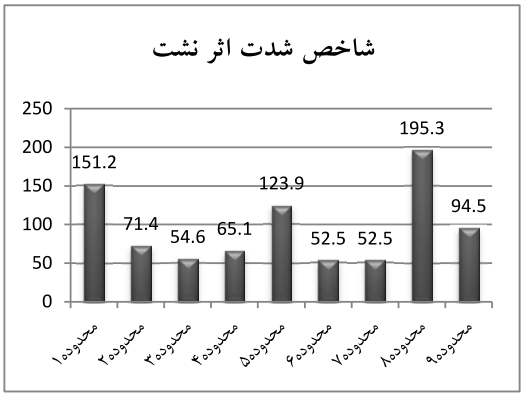
نمودار ۳- امتیاز نسبی ریسک شاخص طراحی



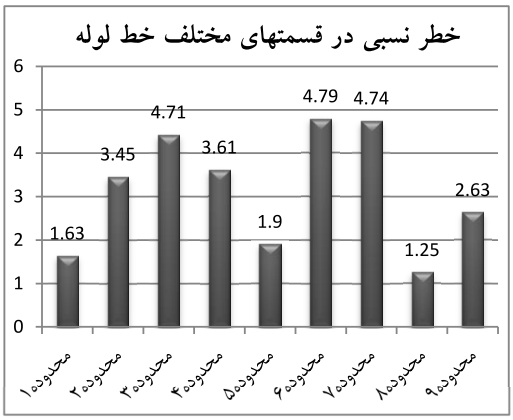
نمودار ٤- امتیاز ریسک شاخص عملکرد نادرست



نمودار ٥- امتیاز نسبی ریسک شاخص ایمنی



نمودار ٦- امتیاز نسبی ریسک شاخص شدت اثر نشت



نمودار ۷- امتیاز کلی خطر نسبی در مسیر خط لوله
انتقال گاز دلیجان – قزوین

نتیجه گیری

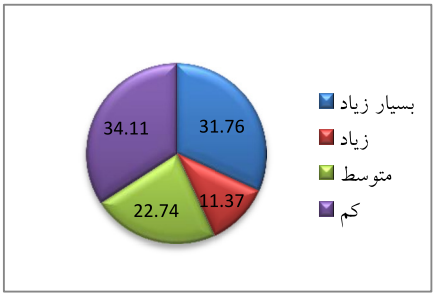
با توجه به امتیازات حاصل شده سطح ریسک نسبی ۹ محدوده مختلف خط لوله ۲۵۵ کیلومتری(ازکیلومتر۲۲۰+۷۸۵ درشهرستان دلیجان تاکیلوتر۰۰+۱۰٤۰درشهر قزوین) و با در نظر گرفتن کیلومتر طولی محدوده ها، درصد سطح ریسک به دست آمده نسبت به طول کل خط لوله به صورت زیر می باشد:

۳۲% از کل خط لوله دارای سطح ریسک بسیار زیاد

۱۱%از کل خط لوله دارای سطح ریسک زیاد

۲۳% از کل خط لوله دارای سطح ریسک متوسط

۳٤% از کل خط لوله دارای سطح ریسک کم



شکل ۱- درصد سطح ریسک نسبت به کل خط لوله

جدول شماره۲- محدوده امتیازات حاصل از ارزیابی ریسک خط لوله دلیجان- قزوین

امتیاز ریسک	محدوده خط لوله	طبقه ریسک
۱/۲۵ -۲/۱۳۵	هشتم، اول،پنجم	بسیار زیاد
۲/۱۳۵ -۳/۰۲	نهم	زیاد
۳/۰۲-۳/۹۰۵	دوم، چهارم	متوسط
۳/۹۰۵ -٤/۷۹	سوم، هفتم،ششم	کم

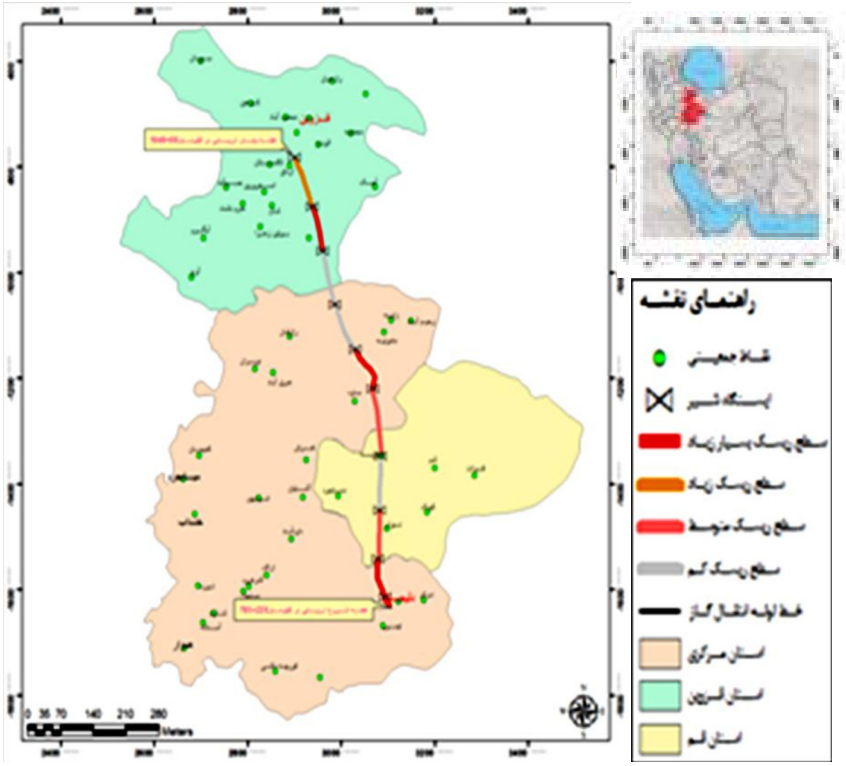
با توجه به شاخص های مورد مطالعه در روش کنت مولبایر مهم ترین معیارها و زیرمعیارهای شناسایی شده و ایجاد کننده تصویر ریسک محیط زیستی در خط لوله مورد مطالعه عبارتند از: سطح فعالیت زیاد، عمق پوشش نامناسب، نبود آموزش کافی در مورد خطرات خط لوله به ساکنین مجاور، نبود سیستم پیام اضطراری، تقاطع با دو رودخانه در مسیر خط لوله، مجاورت و تقاطع با گسل های متعدد و احتمال حرکت وجابه جایی زمین، وجود بافت شهری و تراکم جمعیت و وجود مناطق ارزشمند از جمله اثر طبیعی ملی غارچال در محدوده اول خط لوله.

با توجه به مطالعه حاضر و مطالعات پیشین در زمینه ارزیابی ریسک محیط زیستی خطوط لوله در کشور، ضعف بزرگی که متوجه احداث کنندگان خطوط لوله می باشد و فصل مشترک نتایج پژوهش های گذشته و مطالعه حاضر در کشور است ۲ نقص عمده را متوجه احداث کنندگان و بهره داران خطوط لوله در کشور می کند که مرتفع نمودن این نقص ها می تواند کمک شایانی به کاهش ریسکها و آسیبهای محیط زیستی در پروژه های خطوط لوله انتقال گاز به همراه داشته باشد که این دو اشکال عبارتند از :

۱- عدم اطلاع رسانی و آموزشهای لازم در زمینه خطرات خطوط لوله به مردم ساکن مجاور خط لوله که ریسک ایجاد حادثه در خط لوله توسط شخص ثالث را بالا برده است.

۲- عدم مطالعات کافی در زمینه زمین شناسی و مسیر یابی خطوط لوله و توجه نکردن به مسیرگسل ها و زمین لغزش ها در انتخاب مسیر خط لوله که موجب بالا رفتن سطح ریسک شاخص طراحی و افزایش احتمال انفجار و به تبع آن ایجاد خسارت به محیط زیست شده است.

در پایان اقدامات کنترل کننده و کاهش دهنده ریسک محیط زیستی خط لوله انتقال گاز دلیجان- قزوین با در نظر گرفتن ضعف شاخص های مطرح شده در خط لوله تحت مطالعه و راهکارهای عملی کاهش اثرات زیست محیطی خطوط لوله در قالب جدول شماره (۳) آورده شده است. طبقه بندی سطح ریسک خط لوله نیز در نقشه شماره ۲ نشان داده شده است.



نقشه ۲- طبقه بندی سطح ریسک محیط زیستی خط لوله انتقال گاز دلیجان- قزوین

جدول ۳- مهم ترین معیارها و زیرمعیارهای بالا برنده ریسک و اقدامات کاهش دهنده ریسک محیط زیستی خط لوله انتقال گاز دلیجان- قزوین

شاخص های ارزیابی	مهم ترین معیارها وزیر معیارهای بالا برنده ریسک در روش کنت مولبایر در منطقه مورد مطالعه	اقدامات پیشنهادی کنترل وکاهش ریسک
شاخص پتانسیل خسارات شخص ثالث	سطح فعالیت زیاد و عمق پوشش نامناسب روی خط لوله ، عدم آموزش کافی،نبود سیستم پیام اضطراری، در نظر نگرفتن تمهیدات ایمنی مناسب در تجهیزات سطح زمین از قبیل ایستگاه های شیر بین راهی و ضعف بازرسی	آموزش در مورد گوشزد کردن خطرات خطوط لوله به ساکنین مجاور خط، مجهز کردن خط لوله به سیستم پیام اضطراری، بالا بردن تعداد گشت زنی ها و بازرسی ها در طول هفته در نقاط حساس با توجه به دو بار سابقه خرابکاری و انفجار در خط لوله، نصب مارکر برای نمایش بهتر مسیر خط لوله، توجه به کریدور خط لوله در صورت صدور مجوز برای احداث چاه،قنوات و سایر حفاری ها از سوی اداره آب منطقه ای
شاخص خوردگی	تقاطع های متعدد خط لوله با عوارض مختلف زمینی از قبیل راه آهن،جاده، تقاطع با دو رودخانه دائمی قمرود و فصلی قره چای،آبراهه ها و مسیل ها	اقدام به برنامه ریزی جهت تعویض و جایگزینی خط لوله در محدوده های دارای گزارش خوردگی، مانیتورینگ داخلی با استفاده بیشتر از پیگ های هوشمند
شاخص طراحی	وجود گسل های متعدد در اطراف و در تقاطع با خط لوله	مسیر یابی صحیح با استفاده از مطالعات زمین شناسی،دخیل کردن تمامی محاسبات مهندسی از قبیل ملاحظات بارهای داخلی و خارجی روی خط لوله و محاسبات تنش برای انتخاب ضخامت مناسب خط لوله ، استفاده از تجهیزات نگهدارنده(Holder) در نقاطی که خط لوله در تقاطع با گسل می باشد
شاخص عملکرد نادرست	ضعف درشناسایی خطر و بازبینی ها در مرحله طراحی،ضعف در آموزش در مرحله بهره برداری،ضعف در مستند سازی در مرحله نگهداری خط لوله	انجام مطالعات شناسایی خطرات وارزیابی ریسک،تهیه برنامه کار ایمنی و اجرای برنامه های آموزش، استفاده بهتر و بیشتر از سیستم های کنترل از راه دور، نصب دتکتور در طول مسیر خط لوله، استفاده از فن آوری های روز دنیا نظیر عبور دادن افقی لوله از کف رودخانه ها به منظور جلوگیری از تغییر ریخت شناسی رودخانه ها
شاخص شدت اثر نشت	وجود بافت شهری و تراکم بالای جمعیت اطراف خط لوله ،وجود مناطق ارزشمند و مسائل زیست محیطی	ایجاد پست نگهبانی در مناطق نزدیک به مراکز جمعیتی در طول خط لوله و بکار گذاشتن زنگ خطر هشداردهنده برای آگاهی مردم در مواقع بروز حادثه، تعبیه تجهیزات آتش نشانی در ایستگاههای گیرنده و فرستنده توپک، تهیه برنامه مدیریت بحران

تشکر و قدردانی

در پایان از حمایت ها و پشتیبانی شرکت ملی گاز ایران و کارکنان زحمت کش ستاد مدیریت پژوهش شرکت ملی گاز ایران و همچنین کارکنان شرکت مهندسی توسعه گاز و منطقه سه عملیات انتقال گاز کشور که در ارائه اطلاعات و داده های مورد نیاز به گروه مطالعاتی همکاری های لازم را مبذول داشتند، سپاسگزاریم.

منابع

۱- جباری،م،(۱۳۸۹)، ارائـه روش جـامع ارزیـابی و مـدیریت ریسک شبکه خطوط لوله ارتباطی پتروشیمی، رسـاله دکتـری، دانشگاه تربیت مدرس. ٥٤ص.

۲- جعفری، ج،(۱۳۸۹)، ارزیابی ریسک محیط زیستی خطـوط لوله انتقال گـاز بـه روش نمایـه سـازی،پایان نامـه کارشناسـی ارشد،گروه محیط زیست دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.

۳- عبدلی،م،(۱۳۸۸)،ارزیابی ریسک خطـوط لولـه نفت،گـاز و پتروشیمی،انتشارات آبگین رایان، ۲۱ص.

٤- میرجلیلـی،ع،(۱۳۸۸)،اصـول و مبـانی ارزیـابی و مـدیریت ریسک در محیط زیست،انتشارات اندیشمندان یزد،٦٦ص.

٥- مرکز آمار ایران،(۱۳۸٥)،نتایج سرشماری عمومی نفـوس و مسکن، درگاه ملی مرکز آمار ایران.۲۰ص.

٦- مهندسین مشاور ایران آروین،(۱۳۷۰)،گزارش ویژگی هـای فنی خط لوله انتقال گاز ٥٦ اینچ سراسری دوم کشور. ٤۱۳ص.

7-Bass gas pipeline,(2002), Environmental impactstatement,SoutheastAustralia, 29 P.

8-Kash, C., (2004),Transmission Pipelines and Land Use A Risk-Informed Approach. Findings, Conclusions,and Recommendations Risk Assessment Techniques in the Pipeline Industry, 139 P.

9-Biagiotti, B.F. and Gosse, S.F,(2000). Formalizing pipeline integrity with risk assessment methods and tools,International Pipeline Conference Proceedings, Vol,1, 116 P.

10-Eastman, J.R, (2006),IDRISI Andes, Guide to GIS and image processing, Clark labs,Clark University. 16 P.

11-Foster Wheeler Consultants, (2001), Statement of “HAZOP Study” for South Pars Gas Fields Phases 6, 7 & 8,46 P.

12-Henselwood,F. and G.,Phillips,(2004),A matrix based risk assessment approach for addressing linearhazardssuch as pipelines, Available online at, 148 P.

13-Muhlbauer,W.K.(2004),Pipeline risk management Manual, Gulf professional publishing,United StateofAmerica,572 P.

14-Muhlbauer,W.K.(1999),Pipeline risk management Manual, Gulf professional publishing, United StateofAmerica, 428 P.

15-Porter,M.and et al(2006),Geohazard risk management for the Norandino gas pipeline,Proceedings of IPC, 6thInternational Pipeline Conference, Calgary, Alberta, Canada, 8-19pp.