✓ **کاربردی**

ارزیابی کمی و کیفی ریسک های خطوط لوله انتقال نفت ایران (مطالعه موردی: شرکت خطوط لوله و مخابرات نفت ایران)

علی ایزدی*[۱]، سید علی چاوشیان[۲]

[۱] کارشناس شرکت خطوط لوله و مخابرات نفت ایران، کارشناس ارشد مهندسی عمران، ایران

[۲] عضو هیت علمی دانشگاه علم و صنعت ایران، دکترای عمران، ایران

دریافت: ۹۴/۳/۲۲ پذیرش: ۹۴/۸/۱۱

چکیده

به منظور جلوگیری از خسارت های مالی، جانی و زیست محیطی در خطوط لوله انتقال نفت می توان با استفاده از رویکرد های احتمالی از قبیل رتبه بندی ریسک، ترکیب احتمال های یک رویداد با پیامد نتایج آن و تلاش برای پاسخ گویی به ریسک های شناسایی شده از بروز این حوادث جلوگیری به عمل آورد. در این مطالعه ریسک های ایجاد اختلاف فشار و پارگی خط در نقطه پوسیدگی در اثر بستن ولو (شیرفلکه)، عدم توانایی تهیه قطعات به علت تحریم، پارگی و شکست خط لوله در اثر فرسودگی، پارگی خط یا ترک خوردن مخزن در اثر رانش زمین، آب بردگی و پارگی خط در مسیر عبور رودخانه به عنوان پنج ریسک با اولویت بالا از پنجاه عدد ریسک شناسایی شده می باشد.

کلمات کلیدی: ارزیابی ریسک خطوط لوله انتقال، مدیریت ریسک، ماتریس P-I

مقدمه

خطوط لوله به عنوان یکی از وجه‌های موثر کاربردی و اقتصادی برای انتقال مواد خطرناک و قابل اشتعال از قبیل گازهای طبیعی، نفت خام و مشتقات آن که از طریق خط انتقال راه یا راه آهن قابل انتقال نمی باشند، به نظر می رسد. در اکثر کشورها سیستم خطوط لوله در حال بسط دادن و افزایش مصرف گاز و نفت می باشند و به طور ثابت نیازمند به این مواد و تسهیلات بهره برداری ایمن می باشند. همچنین اقتضای مواد احتراق پذیر منفجر شوندگی و پخش شوندگی به صورت طبیعی می باشد. در خطوط لوله انتقال به علت پخش گاز یا نفت طبیعی به وسیله شکست یا نشت آن تحت عنوان یک موضع خطر، امکان انفجار یا آتش را به وجود می آورد.

* ali_izadi@civileng.iust.ac.ir

هدف از ارایه این تحقیق شناسایی ریسک های خطوط لوله به منظور جلوگیری از حوادث ناگوار و خسارت‌های مالی، جانی و زیست محیطی می باشد که با استفاده از فرآیند مدیریت ریسک پیکره دانش مدیریت پروژه خطرات شناسایی و بازنگری شده و مورد تحلیل قرار خواهند گرفت و پاسخ های لازم به آن‌ها داده می شود تا از بروز حوادث ناگوار جلوگیری به عمل آید.

مروری بر ادبیات موضوع

در این قسمت به تحقیقات گذشته در رابطه با روش های ارزیابی ریسک پرداخته می شود:

محمد حسین فلاح نژاد (Mohammad Hossein Fallahnejad)[۱] در سال ۲۰۱۲ میلادی با استفاده از ضرایب شاخص تکرار نسبی و شدت اثر نسبی و به‌کارگیری ضرب دو شاخص و منتج شدن به شاخص بزرگی نسبی توانست ۴۳ عامل ریسک را در ۹ گروه کارفرما، مشاور، پیمانکار، مصالح، علل خارجی، ارتباطات، فصل مشترک ها، قرارداد و نیروی انسانی و تجهیزات شناسایی کند.

لیو و همکارانش (Liu M, Zang S, Zhou D) [۲] ریسک های داخلی انسانی و محیط زیستی و همچنین تاثیر های اقتصادی را مرکز توجه خود قرار دادند و اغلب نتایج را از یک رهایی گاز و نفت طبیعی یا حوادث مربوط به خطوط لوله می دانند. ریسک های مالی مربوط به یک وقفه ی احتمالی منابع گاز و نفت را نمی‌توان نادیده گرفت؛ حتی اگر آن‌ها به تاثیر های قابل توجه بعد های ریسک ابتدایی مرتبط نباشند. کاهش به علت یک وقفه منابع گاز و نفت و کاهش سود را به عنوان یکی از نتایج حوادث که معمولا تغییر مصرف کننده، احتمال کاهش سود و کاهش قابل توجه تولید، تاخیر های پیمانکار و خسارت به تجهیزات وابسته را ایجاد می کنند، در نظر گرفته می شود. بنابراین یک نقطه مهم برای یک رویکرد در ارزیابی ریسک شامل بعد انسانی، محیط زیستی و تاثیر های مالی حوادث لوله ملاحظه شد. گذشته از این، بودجه، زمان و محدودیت نیروی انسانی باید در فرآیند مدیریت ریسک توسط شرکت های پخش و انتقال لوله در نظر گرفته شود.

هانگ و ونگ (Han, W.G. Weng)[۴] در سال 2011 میلادی روش ارزیابی کیفی شاخص سیستم که شامل سه سطح ابتدایی شاخص علت و معلولی[۱]، شاخص خطر ذاتی[۲] و شاخص پیامدها[۳] می باشد، را ارایه داد. این شاخص ها بر اساس مشخصات حوادث به وقوع پیوسته خطوط انتقال بر اساس آنالیز داده‌های آماری انتخاب شده است. بر اساس داده های تاریخی حوادث، به خصوص آنالیز خسارات و حوادث اتفاق افتاده می توان شاخص ها را انتخاب و وزن های مورد نظر را به‌دست آورد. سیستم شاخص مورد استفاده در سه گروه شاخص ریسک های ذاتی، شاخص علت و معلول و شاخص پیامدهای حادثه تقسیم می شوند. شاخص ریسک های ذاتی و علت و معلول احتمال های حوادث خطوط لوله را وصف می کنند.

با توجه به داده های تاریخی، حوادث خطوط لوله به صورت اتفاق ناشی شده است که از طریق تکرار

[1] Causationindex
[2] Inherentrisk index
[3] Consequenceindex

رخدادها به طور کلی آهسته اتفاق افتاده است. به علاوه حوادث خطوط لوله در ابعاد مختلف شدت ها و تاثیرها به وقوع پیوسته است. این مفهوم نیازمندی اندازه‌گیری هایی برای به‌دست آوردن مقدار شدت و احتمال وقوع ریسک را به منظور کاهش ریسک ها می رساند.

لین(LIN Xiaofei et.2012) [۱۳] در سال ۲۰۱۲ میلادی می نویسد که ریسک ها و عدم قطعیت های پروژه همیشه برای مالکان و پیمانکاران با توجه به مدیریت ریسک موثر، مهم و بحرانی تلقی می شود. با توجه به ظرفیت توسعه مدیریت ریسک در پروژه، دو راه صعود خود به خود و بر اساس توانایی برای مدیریت ریسک وجود دارد.

روش تحقیق

فرآیند مدیریت ریسک شامل مراحل برنامه ریزی مدیریت ریسک، شناسایی ریسک، ارزیابی کیفی و کمی ریسک، برنامه ریزی پاسخ گویی به ریسک و پایش، کنترل و بازنگری ریسک می باشد که به اختصار بررسی می شود[۱۰].

برنامه ریزی مدیریت ریسک

در مرحله برنامه ریزی مدیریت ریسک، در رابطه با نوع رویکرد و نحوه هدایت فعالیت های مدیریت ریسک در پروژه تصمیم گیری می شود.

شناسایی ریسک

هدف از شناسایی ریسک، نمایان ساختن و ثبت کردن جزئیات مربوط به بیش‌ترین تعداد اتفاق نامعین، پیش از اتفاق افتادن آن‌هاست. متداول ترین اشتباه در شناسایی ریسک، ناتوانی در تمایز بین منشأ ریسک، ریسک واقعی و تأثیر ریسک است.

- **منشأ:** اتفاق های قطعی یا مجموعه ای از شرایطی هستند که در پروژه و یا در محیط آن وجود داشته و باعث بروز عدم قطعیت می شوند. مثال هایی از آن عبارت هستند از نبود پرسنل ماهر، یا این واقعیت که سازمان هرگز پروژه ای مشابه را انجام نداده است.
- **ریسک:** عدم قطعیت هایی که در صورت اتفاق افتادن، اهداف پروژه را متأثر خواهند کرد. مثال هایی از آن عبارت هستند از: امکان این که حدود و هدف در نظر گرفته شده برای بهره وری برآورده نشود.
- **تأثیر:** انحرافات پیش بینی نشده در اهداف پروژه، به صورت مثبت یا منفی، که در نتیجه وقوع ریسک بروز خواهند کرد. مثال هایی از آن عبارت هستند از: شکست در دست‌یابی به عملکرد توافق شده در قرارداد.

ابزارها و تکنیک‌های شناسایی ریسک متفاوت می باشند که می توان به روش های طوفان فکری، روش دلفی، مصاحبه، تحلیل فهرست وارسی (چک لیست ها)، نمودار علت و معلول و تحلیل مجموعه نیروها اشاره نمود.

ارزیابی کیفی و کمی ریسک

روش های ارزیابی ریسک به دو گروه عمده شامل ارزیابی کیفی و کمی تقسیم می شوند. در ارزیابی کیفی، ریسک ها با استفاده از عبارت ها و جملات توصیفی تشریح می شوند و تلاش می شود با ارایه جزئیات کافی از ریسک، راه های مناسب پاسخ به آن جستجو شود. در عین حال، در فرآیند ارزیابی کیفی سعی می شود با نگرش مفهومی – توصیفی در اولویت بندی ریسک ها، احتمال بروز ریسک و تاثیر آن در بخش های مختلف پروژه مورد بررسی قرار گیرد. این در حالی است که در ارزیابی کمی از مقادیر عددی برای تبیین ابعاد و اهمیت و تاثیر های ریسک بر اهداف پروژه به صورت مجزا یا گروهی بهره گرفته می شود.

ارزیابی ریسک با استفاده از ماتریس ارزیابی

فرآیند ارزیابی ریسک بدین ترتیب است که ابتدا هر ریسک شناسایی شده با تعاریف احتمال وقوع و تاثیر مقایسه می شود و احتمال وقوع و تاثیر آن بر یک یا چند مورد از اهداف پروژه ارزیابی می گردد. این ارزیابی توسط مدیر پروژه به تنهایی یا تیم پروژه در قالب کار گروهی و یا با مشاوره با سایر ذی نفعان صورت می پذیرد. پس از تعیین احتمال وقوع و تاثیر هر ریسک، حال می توان ریسک ها را در ماتریس P-I[1]، که برای پروژه مورد نظر تهیه شده است جای داد و اولویت بندی کرد.

پس از تعیین امتیاز مربوط به احتمال و تاثیر برای هر ریسک، می توان آن ها را برای ترکیب با یکدیگر در هم ضرب کرد و حاصل ضرب را که عددی بدون بعد است، امتیاز P-I نامید. (جدول ۱)

جدول ۱. امتیازدهی غیر متوازن برای احتمال و تاثیر

مقیاس	امتیاز مربوط به احتمال	امتیاز مربوط به تاثیر
خیلی کم	۰.۱۰	۰.۰۵
کم	۰.۳۰	۰.۱۰
متوسط	۰.۵۰	۰.۲۰
زیاد	۰.۷۰	۰.۴۰
خیلی زیاد	۰.۹۰	۰.۸۰

پس از محاسبه امتیاز های P-I، می توان ماتریس را ناحیه بندی کرده و ماتریس هم – ریسک را تهیه کرد. به عنوان مثال در جدولذ ۲، ریسک های دارای اولویت بالا، آن‌هایی هستند که دارای امتیاز P-I بالاتر از

[1] Probability – Impact

۰.۲۰ باشند و ریسک های با امتیاز P-I، کمتر از ۰.۰۸ دارای اولویت پایین خواهند بود. به همین ترتیب، آستانه پذیرش ریسک را نیز در این ماتریس می توان تعیین کرد. بر اساس امتیاز های مربوط به هر ریسک، اولویت بندی ریسک ها به این صورت که بزرگ‌ترین امتیاز، پرخطرترین و مهم ترین ریسک می باشد، نمایش داده می شود. در طبقه بندی ریسک ها از نظر درجه اهمیت، ریسک های رنگ قرمز با اولویت بالا (امتیاز بالای ۰.۲)، ریسک رنگ زرد (امتیاز بین ۰.۰۸ تا ۰.۲) با اولویت متوسط و رنگ سبز (امتیاز زیر ۰.۰۸) به مفهوم اولویت کم می باشد.

جدول۲. ماتریس احتمال – تاثیر

احتمال ↓					
۰.۹۰	۰.۰۴۵	۰.۰۹	۰.۱۸	۰.۳۶	۰.۷۲
۰.۷۰	۰.۰۳۵	۰.۰۷	۰.۱۴	۰.۲۸	۰.۵۶
۰.۵۰	۰.۰۲۵	۰.۰۵	۰.۱۰	۰.۲۰	۰.۴۰
۰.۳۰	۰.۰۱۵	۰.۰۳	۰.۰۶	۰.۱۲	۰.۲۴
۰.۱۰	۰.۰۰۵	۰.۰۱	۰.۰۲	۰.۰۴	۰.۰۸
تاثیر →	۰.۰۵	۰.۱۰	۰.۲۰	۰.۴۰	۰.۸۰

در انتها ریسک های شناسایی شده بر اساس ماتریس P-I امتیاز دهی شده اند. با استفاده از فرمول زیر امتیاز نهایی ریسک محاسبه می شود.

$$r_i = P_i * I_i$$

$$R_I = \frac{\sum_1^2 {}^2 r_i}{N}$$

در فرمول بالا P_i شدت اثر ریسک، I_i احتمال ریسک،N تعداد مصاحبه شوندگان، r_i امتیاز ریسک هر یک از افراد مصاحبه شونده، R_I امتیاز نهایی ریسک می باشد.

برنامه ریزی پاسخ گویی به ریسک

در واقع تشخیص، پیش نیاز درمان است و شناسایی و درک ریسک به خودی خود نمی تواند منجر به از میان رفتن آن شود، از این رو، در صورتی که فرآیند ریسک منتهی به اقدامی نگردد، عمدتا منجر به هدر رفتن هزینه و زمان خواهد بود. به همین دلیل، مرحله بعدی و بسیار مهم در فرآیند مدیریت ریسک، تصمیم گیری درباره نحوه پاسخ گویی به ریسک است.

پایش، کنترل و بازنگری ریسک

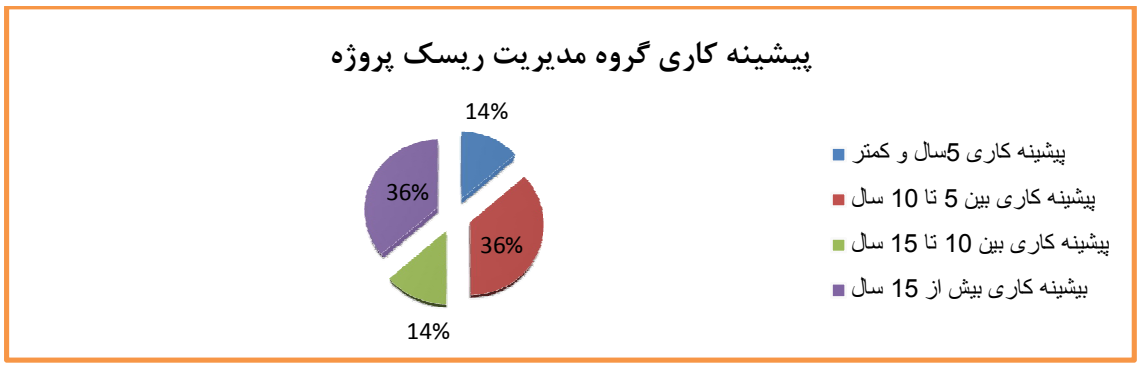
در این مقطع از فرآیند مدیریت ریسک بررسی این که وضعیت ریسک های در معرض پروژه با توجه به مجموعه اقدامات انجام شده چگونه رخ داده اند، جالب توجه خواهد بود.

نتایج

کلیه فرآیند مدیریت ریسک به وسیله گروه مدیریت ریسک پروژه انجام شده است. این گروه از ۲۲ نفر از کارکنان شرکت خطوط لوله و مخابرات نفت منطقه اصفهان تشکیل شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود بیش از ۸۲ درصد افراد گروه دارای تحصیلات کارشناسی و بالاتر می باشند. همچنین ۸۷ درصد افراد بیش از ۵ سال سابقه اجرایی دارند. جدول ۳ رتبه بندی ریسک های شناسایی شده را به تصویر کشیده است.

جدول۳. میزان تحصیلات گروه مدیریت ریسک پروژه

میزان تحصیلات	تعداد	درصد٪
دیپلم	۳	٪۱۳
کاردانی	۱	٪۵
کارشناسی	۱۳	٪۵۹
کارشناسی ارشد	۵	٪۲۳



شکل ۱. پیشینه کاری گروه مدیریت ریسک پروژه

جدول۴. اولویت بندی ریسک ها

ردیف	ریسک	امتیاز ریسک	درجه اولویت ریسک
1	ایجاد اختلاف فشار و پارگی خط در نقطه پوسیدگی در اثر بستن ولو	۰.۳۶	
2	عدم توانایی تهیه قطعات به علت تحریم	۰.۳۴۶۷	
3	پارگی و شکست خط لوله در اثر فرسودگی	۰.۳۳۶	
4	پارگی خط یا ترک خوردن مخزن در اثر رانش زمین	۰.۳۳۶	
5	آب بردگی و پارگی خط در مسیر عبور رودخانه دوپلان	۰.۳۳۲۵	
6	برخورد با لوله و شکست آن در اثر حفاری	۰.۳۱۶	
7	آلودگی آب و محیط زیست در اثر نشت نفت خام خط لوله عبوری از دریاچه	۰.۲۸	
8	خوردگی مخزن در اثر تاخیر آب گیری	۰.۲۸۷	
9	نفوذ جوشکاری در محل نیم لوله وصله شده به خط لوله و سوراخ شدن آن	۰.۱۸۸۹	
10	شکست لوله در اثر جریان های زیر آبی	۰.۱۸۸	
11	پارگی خط در اثر ریزش کوه	۰.۱۸	
12	برخورد تجهیزات کشاورزی به خط لوله	۰.۱۷۶	
13	آتش سوزی در اثر انتشار مواد به اگزوز توربین در اثر سوراخی خط	۰.۱۷۵۶	
14	خوردگی داخلی خط لوله در اثر مواد خورنده (نفت خام ترش یا گوگرد دار)	۰.۱۶۶۷	
15	نشتی مواد از مخزن به علت خوردگی	۰.۱۶۶	
16	ایجاد پوسیدگی و خوردگی در تاسیسات به علت وجود آب	۰.۱۶۴	
17	اختلال در سیستم حفاظت کاتدی	۰.۱۶۱۱	
18	پارگی کابل و برخورد با ساختمان مسکونی	۰.۱۴۱۳	
19	خرابی ماشین آلات و سقوط تجهیزات بر روی خط در حین تعمیر	۰.۱۲۳۳	
20	تخریب پوشش روی لوله در اثر محیط نامناسب اطراف (آب، رشد گیاهان و...)	۰.۱۱۷۸	
21	شکستگی ولو یا لوله ها در اثر سرما	۰.۱۱۶۷	
22	کاهش عمر مفید دستگاه ها نسبت به استاندارد آنها	۰.۱۱۴	
23	نشت نفت در اثر عدم تعمیر صحفه های کف مخزن	۰.۱۱۳	
24	ایجاد جریان کاتدی آندی به علت عدم وجود پوشش مناسب	۰.۱۱	
25	سقوط ماشین آلات عبوری از مسیر	۰.۱۰۸۹	
26	افتادن پرسنل در اثر یخ زدگی پله ها و غیره	۰.۱	
27	شکستگی ولو در اثر وجود آب درون آن	۰.۰۹۷۸	
28	توقف ناگهانی توربین ها و ایجاد فشار معکوس در خط انتقال	۰.۰۹۷۵	
29	عدم توانایی بررسی و بازدید مسیر خط عبوری	۰.۰۸۶۷	
30	انداختن ناخواسته مواد نظافتی (پارچه-تجهیزات) به داخل توربین	۰.۰۸۴	
31	آسیب دیدگی خطوط در اثر وقوع زلزله	۰.۰۸۲۲	
32	سقوط افراد محلی در حین عبور از روی خط لوله	۰.۰۸۲۲	
33	آسیب دیدگی خطوط روباز در اثر برخورد ماشین آلات	۰.۰۷	
34	آلودگی محیط زیست به علت هم بستگی با آن	۰.۰۶۸۹	
35	آسیب به سیستم شنوایی پرسنل در محل پمپاژ مواد	۰.۰۶۷۸	

36	عدم اجرای به موقع رلیف ولوها[1]	۰.۰۶۶۷	
37	افتادن پرسنل در اثر یخ زدگی پله ها و غیره	۰.۰۶۶۵	
38	تشخیص اشتباه در رابطه با محل مورد نیاز تعمیر	۰.۰۶۳۳	
39	تاخیر در سلب مالکیت زمین از ساکنان	۰.۰۶۱۱	
40	تنش ها و فشار های وارده ناشی از مصالح ساختمانی	۰.۰۶	
41	شکست خط در اثر طراحی نامناسب	۰.۰۵۷۸	
42	شکست خط لوله در اثر بارهای وارده به آن	۰.۰۵۵۶	
43	تهدید های محلی	۰.۰۵۳۹	
44	ترکیدن استاپر[2] در حین جوشکاری	۰.۰۵۲۲	
45	قطعی کابل و عدم ارسال و دریافت برق	۰.۰۵۲۲	
46	آلودگی محیط زیست در اثر انتقال فاضلاب انسانی	۰.۰۵۲	
47	انتشار گازهای سمی SO2 و CO2 در عملیات تعمیر مخزن در اثر عوامل محیطی	۰.۰۵۱۱	
48	آتش سوزی در حین جوشکاری به علت وجود مواد نفتی	۰.۰۵	
49	اخلال در اندازه گیری مقادیر فنی در اثر وجود آب	۰.۰۵	
50	عدم انتقال مواد نفتی به دلیل عدم کارایی تجهیزات	۰.۰۵	

ادامه جدول۴. اولویت بندی ریسک ها

نتیجه گیری

بر اساس فرآیند مدیریت ریسک،ریسک های خطوط لوله انتقال نفت منطقه مارون اصفهان شناسایی، ارزیابی و رتبه بندی شد. بر اساس نتایج به دست آمده تعداد ۸ عدد از ریسک ها با اولویت بالا ثبت شده است.

۱) ایجاد اختلاف فشار و پارگی خط در نقطه پوسیدگی در اثر بستن ولو
۲) عدم توانایی تهیه قطعات به علت تحریم
۳) پارگی و شکست خط لوله در اثر فرسودگی
۴) پارگی خط یا ترک خوردن مخزن در اثر رانش زمین
۵) آب بردگی و پارگی خط در مسیر عبور رودخانه دوپلان
۶) برخورد با لوله و شکست آن در اثر حفاری
۷) آلودگی آب و محیط زیست در اثر نشت نفت خام خط لوله عبوری از دریاچه کارون
۸) خوردگی مخزن در اثر تاخیر آب گیری

[1] relief valve: شیر اطمینان فشاری است که در صورت افزایش فشار بیش از حد تعریف شده مسیر بای پاس آن باز شده و با هدایت جریان مواد انتقال به سمت ورودی، فشار خروجی را کاهش می دهد.
[2] استاپر: کیسه ی هوای جداکننده ی گاز داخل لوله از فضای محیط کار و جوشکاری.

منابع

[1] Delay causes in Iran gas pipeline projects, Mohammad Hossein Fallahnejad,2012.
[2] A novel method of quantitative risk assessment based on grid difference of pipeline sections, Lei Maa,Yongshu Li b, Lei Liang b, Manchun Li a, Liang Cheng,2013
[3] Multi-attributerisk assessment for risk ranking of natural gas pipelines .A.J.Brito,A.T.deAlmeida,2009.
[4] Comparison study on qualitative and quantitative risk assessment methods for urban natural gas pipeline network, Z.Y. Han, W.G. Weng,2011
[5] Estimation of safety distances in the vicinity of fuel gas pipelines,Sklavounos S, Rigas2006;
[6] ACEC, Design – Build Project Delivery, American Council of Engineering Campanies, 2001, USA
[7] BSI, Project Management: Guide to the Management of Business Related Risk, 2000
[8] Caltrans Project Risk Management Handbook, 2003, USA
[9] Project Delivery Systems, Associated General Contractors of America, AGC, Dorsey, Robert 1997.USA
[10] PMBOK, Project Management Body of Knowledge (PMBOK), Third Edition, 2004, USA
[11] PMI, Project Management Handbook, Jeffrey K.Pinto , 1998, USA
[12] Project Management Institute, A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) 2000 Edition, Project Management Institute, USA, 2000.
[13] Conceptual model on regional natural disaster risk assessment, DU Xiaoyan, LIN Xiaofei .2012
[14] Risk assessment model selection in construction industry, AmirRezaKarimiAzari a, NedaMousavi, S. FaridMousavi c, SeyedBagher Hosseini,2010
[15] Project Risk management: Processes, Techniques and Insights", McGraw-Hill,Chapman, C. B., and Ward, S., ", (2005)
[16] Knowledge-Based Risk Management in Engineering: A Case Study in Human-Computer Cooperative Systems, John Wiley & Sons, Inc., Niwa, K 1989.
[17] Project & Program Risk Management: A Guide to Managing,Wideman, R. M.1992.
[18] Systematic Risk Management Approach for Construction Projects.", J. Constr. Engrg. and Mgmt. ASCE.116(3). Alabahar j., Crandall K1990.
[19] Risk Analysis in Project Management", E & FN SPON, An Imprint of Chapman & Hall, London SE1 8HN, UK, 1994
[20] A Fuzzy Group Decision Making Approach to Construction Project Risk Management, F. Nasirzadeh, M. Khanzadi& H. Mianabadi,,2013.
[21] Risk Management in Construction Project Networks, Anna Klemetti, Helsinki University of Technology Laboratory of Industrial Management Report 2006
[22] Identifying and Managing Project Risk, American Management AssociationKendrick, Tam;, 2003, USA
[23] National Audit Office Supporting Innovation – Managing Risk in Government Departments, 2000
[24] FIDIC, The FIDIC Contracts Guide, 2000
[25] FIDIC, Conditions of Contract for Construction, 1999
[26] FIDIC, Conditions of Contract for Plant and Design – Build, 1999

[27] A matrix-based risk assessment approach for addressing linear hazards such as pipelines.Fred Henselwooda, Gerry Phillipsb2005
[28] Project risk identification and assessment simultaneously using multi-attribute group decision making technique,S. Mohammad H. Mojtahedia,b, S. MeysamMousavi a, Ahmad Makui, 2009
[29] Aspects of risk analysis associated with major failures of fuel pipelines,M. Dziubin´ skia,, M. Fra˛tczaka, A.S. Markowski, 2005
[۳۰] احمد نظری، احسان فرصت کار و بهرداد کیافر, مدیریت ریسک در پروژه ها, معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور، ۱۳۸۷