



## سیستم مدیریت یکپارچه خطوط لوله (PIMS) و استراتژیهای استقرار آن در ایران

علیرضا صالحان  
دانشکده فنی و مهندسی تربیت حیدریه  
Salehan@gmail.com

حسین افخمی روحانی  
دانشگاه فردوسی مشهد  
مرکز اطلاعات، آمار و امور رایانه‌ای  
Afkhami@um.ac.ir

محسن کاهانی  
دانشگاه فردوسی مشهد  
گروه مهندسی کامپیوتر  
Kahani@um.ac.ir

چکیده - مدیریت یکپارچگی خطوط لوله گاز یکی از مهمترین نگرانی‌های اپراتورهای انتقال گاز می‌باشد. هدف سیستم مدیریت یکپارچه خطوط لوله گاز (PIMS) کاربرد تکنولوژی اطلاعات در صنعت انتقال گاز می‌باشد تا با ارائه یک رویکرد یکپارچه امکان اعمال مدیریت، تشخیص خطرات احتمالی و عواقب ناشی از آن و مدیریت جریان خطوط را فراهم سازد. در این مقاله ضمن معرفی سیستمهای PIMS و موقعیت آنها در فرآیند مدیریت انتقال گاز، اجزای آن تشریح خواهد شد. این زیرسیستمها با توجه به فرآیندهای موجود در شرکتهای انتقال گاز کشور و استاندارد مدیریت یکپارچگی خطوط لوله گاز ASME B31.8s-2001 طراحی شده‌اند. تعداد زیادی محصولات نرم افزاری PIMS توسط شرکتهای خارجی طراحی و ایجاد شده‌اند که مختصراً یک طبقه بندی کلی از آنان ارائه خواهد شد. سپس به بررسی استراتژیهای ممکن جهت استقرار یک سیستم مدیریت یکپارچه پرداخته خواهد شد و ضمن ارائه نقاط ضعف و قوت هر یک، استراتژی پیشنهادی ارائه می‌شود. مطالعات مرتبط با این مقاله با محوریت شرکت عملیات انتقال گاز منطقه چهار کشور انجام پذیرفته است.

کلید واژه - سیستم مدیریت یکپارچه خطوط لوله، استاندارد ASME B31.8s-2001، PIMS، GIS، مدیریت ریسک، مدیریت نگهداری، مدیریت جریان

بهره گیری از فناوری اطلاعات در مدیریت خطوط انتقال گاز نیز تأثیری عمیق بر چگونگی سر و سامان دادن به فعالیت‌های ذخیره سازی، متراکم سازی، انتقال و تحویل گاز و مدیریت چرخه ایجاد سیستم‌های مکانیزه و یکپارچه گذاشته است. بدیهی است هدف اصلی هر سیستم اپراتور خطوط لوله (سیستمی که امکانات خطوط لوله را نگهداری و کنترل می‌نماید و پاسخگوی مناسبی در خصوص خطوط انتقال است) حفظ تمامیت و یکپارچگی خطوط لوله است. هر اپراتور دوست دارد شرایطی را آماده کند تا گاز به راحتی و با اطمینان خاطر بدون هیچگونه خطری برای کارکنان و محیط زیست به دست استفاده کننده برسد و این پایداری مداومت داشته باشد. در اینجا سیستمهای اطلاعاتی به کمک اپراتورها می‌آیند تا با مدیریت مناسب به جمع‌آوری اطلاعات از منابع مختلف و پردازش آنها پرداخته و قبل از وقوع اتفاق ناگوار با پیشگیری، حفاظت و کنترل فعالیتها، ایمنی را بهبود بخشیده و حوادث را کاهش دهند. PIMS (Pipeline Integrity

### ۱. مقدمه

در جهان کنونی، عناوین و پارامترهای مختلفی در امر مدیریت مطرح است که اداره آنها نیازمند شناخت و درک صحیح و دانش مخصوص به خود است. آنچه که امروزه مهم تر از همه عناوین مدیریتی، به عنوان اصلی ترین عامل در تعیین برنامه‌ها و تصمیم گیری‌ها در محیط‌های پر فرآیند، تأثیر گذار است، به کارگیری و استفاده از سیستمهای جامع اطلاعات مدیریت است. فناوری اطلاعات، به نحو فزاینده‌ای بر چگونگی عملکرد و نحوه کارآیی سازمان‌ها، ارگان‌ها، شرکت‌های دولتی و خصوصی اثر گذاشته است و نقش سیستم‌های مبتنی بر فناوری اطلاعات در انجام کارآمد امور اداری، فنی و تجاری و ایجاد محیطی امن انکار ناشدنی است.

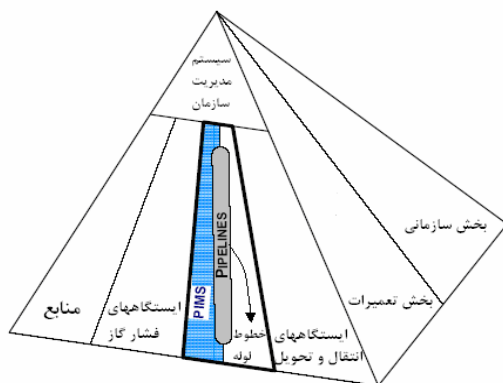
سلامتی و تندرستی به روش مناسبی نگهداری می‌شوند.

- بکارگیری روالهای ضروری.
- رسیدگی و بازرسی در مورد حوادث.
- آموزش پرسنل.
- تعریف قوانین و تعهدات پرسنل.

همه این اصول مبتنی بر طرح اصولی اولیه، اجرا، بررسی و عمل است. ضمن اینکه PIMS شامل فعالیتهایی نظیر سیاست‌گذاری، طرح‌ریزی، پیاده سازی و اجرا، معاینه و فعالیتهای اصلاحی و بازدید مدیریت نیز می‌باشد

### ۳. جایگاه PIMS در سازمان

اگر ساختار یک شرکت انتقال گاز را بصورت هرم در نظر بگیریم سیستم مدیریت شرکت در رأس هرم و بخشهای ذخیره‌سازی و ایستگاههای فشار گاز و ایستگاههای تحویل گاز زیر مجموعه سیستم مدیریت شرکت هستند. از یک دیدگاه PIMS فقط در امور مربوط به لوله نقش دارد و از دیدگاه دیگر PIMS در تمام سطوح شرکت نقش خواهد داشت یعنی PIMS همه منابع نظیر (سازمان، تجهیزات، فنون کار و غیره) را در بر می‌گیرد و فعالیتهای مورد نیاز هر متصدی خط لوله گاز طبیعی که مخاطرات مربوط به شبکه ارسال گاز طبیعی را کنترل می‌کند، تأمین می‌نماید [2].



شکل ۱- نقش PIMS در هرم سازمانی

### ۴. معماری PIMS

با یک نگرش وسیع، PIMS شامل منابع و فعالیتهای جامعی است که در جدول شماره ۱ نمایش داده شده است [2]، [3] و [4].

(Management System) در واقع یک سیستم مدیریت

یکپارچه ایمنی در حوزه خطوط لوله گاز می‌باشد.

در این مقاله ضمن معرفی PIMS ابتدا به جایگاه آن در مدیریت، معماری سیستم و اجزای آن بصورت کلی پرداخته می‌شود. سپس با توجه به این اصول و نیز استاندارد ASME B31.8s-2001 [1] زیرسیستمهای یک سیستم PIMS مورد بحث قرار می‌گیرد. در نهایت استراتژیهای مختلف جهت استقرار یک سیستم مدیریت یکپارچه خطوط لوله گاز در ایران مورد بررسی قرار می‌گیرد و استراتژی بهینه پیشنهاد شده است. شایان ذکر است در مطالعات مربوط به این مقاله، با هماهنگی شرکت انتقال گاز منطقه چهار که بعنوان پایلوت اجرای این سیستم در ایران تعیین شده است امکان اجرای آن در سطح ملی مورد بررسی قرار گرفته است.

### ۲. اهمیت PIMS (حوزه کاربرد و هدف اصلی)

اگر چه PIMS در حوزه سیستمهای خطوط لوله ساخته شده از مواد فلزی جهت انتقال گاز کاربرد دارد و شامل همه بخشهای انتقال از قبیل لوله‌ها و متعلقات مربوط به آن، شیرها، واحدهای فشار، ایستگاههای اندازه‌گیری، ایستگاههای تحویل گاز، نگهدارنده‌ها و ساخت قطعات مونتاژی و ... می‌شود. لیکن در دنیای تکنولوژی امروز پایه و اساس بسیاری از فعالیتهای هوشمندانه در امر تولید و نگهداری است. بطور کلی هدف PIMS مدیریت سلامتی کارکنان و عموم مردم، محافظت از محیطهای شهری، طبیعی و صنعتی، و نیز طول عمر و قابلیت اطمینان تجهیزات صنعتی ( شبکه انتقال گاز) می‌باشد. PIMS بر اساس یکسری اصول که در زیر ارایه می‌شوند، پایه‌گذاری شده است [2]:

- بکارگیری و استعمال استانداردهای تکنیکی بالا در هنگام ساخت.
- انجام اندازه‌گیری‌های لازم برای کسب اطمینان از اینکه خطوط لوله با هدف



توسط پرسنل اجرایی IT مورد بهره برداری قرار می‌گیرد. با بررسی‌های بعمل آمده در مورد نرم افزارهای PIMS موجود و نیز وضعیت انتقال گاز در کشور فرآیندهای موجود در زیر سیستم مدیریت ریسک را می‌توان به پنج مرحله برنامه‌ریزی مدیریت ریسک، تشخیص ریسک، تجزیه و تحلیل کمی و کیفی ریسک، برنامه ریزی برای واکنش در برابر ریسک و نظارت و کنترل ریسک تقسیم نمود. در **فرآیند برنامه‌ریزی مدیریت ریسک**، تعیین اهداف مدیریت ریسک با دو نگرش تهدید و فرصت، تهیه طرح مدیریت ریسک و مشخص کردن وظایف و اختیارات هر بخش و نیز برنامه‌ریزی مدیریت ریسک به عنوان بخشی از مدیریت پروژه نکات اساسی هستند. به منظور تشخیص ریسک در PIMS با توجه به عدم وجود داده‌های کافی در مورد خطوط انتقال گاز داخل کشور استفاده از دو تکنیک یعنی استفاده از تکنیکهای خلاقیت با هدف کشف ریسک در حوزه‌های مختلف و دوم استفاده از تجربیات و داده‌های در حال جریان به شرح ذیل بطور همزمان پیشنهاد می‌شود:

الف) تکنیکهای خلاقیت نظیر تکنیک طوفان مغزی (Brainstorming) و کارگاههای فکری (Workshop)، چک لیست و لیستهای آماده، پرسشنامه‌ها و مصاحبه‌ها، و نیز روشهای ساخت یافته مانند تجزیه و تحلیل SWOT، تجزیه و تحلیل مفروضات و بازدارنده‌ها. ب) داده‌های در حال جریان: تشخیص خوردگی خارجی، تشخیص خوردگی داخلی، تشخیص خرابیهای متفرقه، تشخیص خوردگی‌های بوجود آمده در اثر تنش، محاسبه میزان خوردگی بوجود آمده در اثر فشار و آنالیزهای بازرسی درونی.

**تجزیه و تحلیل کمی و کیفی ریسک** به منظور معین کردن اثر بالقوه و احتمالی ریسکها، شناسایی و اولویت بندی آنها امری ضروری است. برای این منظور می‌توان از ابزارهایی نظیر تحلیل حساسیت، درختهای تصمیم، تحلیل مونت کارلو و ماتریس احتمال-تأثیر که احتمال و اثرهای هر ریسک را براساس مقیاسهای تعریف شده ارزیابی کرده و روی یک شبکه دوعبدي ترسیم می‌کند و یا نرم‌افزارهایی شبیه Predict استفاده نمود. در واقع به کمک این ابزارها باید ریسک را مدل‌سازی نمود و با استفاده از مدل، احتمال وقوع هر گونه

فرآیندهای ۱ و ۲، فرآیندهای اصلی تحت عنوان " مهارتها " است که متصدیان خطوط لوله را قادر به انجام فعالیتهای اولیه می‌سازد. فرآیندهای ۳ تا ۹، فرآیندهای هم‌ارز و کمکی برای فرآیندهای ۱ و ۲ هستند و فرآیند ۱۰ نیز یک فرآیند سراسری می‌باشد که یکپارچگی سیستم را ضمانت می‌کند.

### ۵. اجزای PIMS

با توجه به استانداردهای مربوط به PIMS و با عنایت به اینکه هریک از سیستمهای نرم‌افزاری و پروژه‌هایی که شرکتهای بزرگ انتقال گاز در زمینه PIMS انجام داده‌اند هر یک از این سیستمها دارای یکسری بخشها و زیر سیستمهای مشترک ولی با عناوین متفاوت از یکدیگر است بر این شدیم تا مفاهیم را از دیدگاه نرم‌افزاری مجدداً بررسی نموده و پس از مطالعه میدانی در یک تقسیم بندی متناسب با وضعیت منطقه چهار انتقال گاز کشور که پایلوت خوبی برای سایر مناطق کشور است ارایه نماییم تا نگرش و بینش مدیران ارشد سازمان نسبت به این بخشها و موضوعات مطروحه در هریک به واقعیت نزدیکتر شده و در مدیریت استقرار کمک خوبی باشد. در یک نگرش و تحلیل جامع سیستم مدیریت یکپارچه خطوط لوله به بخشها و زیرسیستمهای زیر تقسیم می‌شود.

- زیرسیستم مدیریت ریسک
- زیرسیستم عملیات نگهداری
- زیرسیستم مدیریت دارایی
- زیر سیستم GIS
- زیر سیستم مدیریت جریان
- زیرسیستم مدیریت

در ادامه مختصراً به توضیح و تفصیل هریک می‌پردازیم.

#### ۵.۱. زیر سیستم مدیریت ریسک

مدیریت ریسک، یک مدیریت مهم و ضروری محسوب می‌شود که تصمیم‌گیری دقیقی را بر اساس میزان ریسک و خطر میسر می‌سازد و در اکثر نقاط دنیا



## اولین همایش فناوری اطلاعات، حال، آینده



- خطری را که ممکن است در آینده و به دلایل متفاوت رخ دهد پیش بینی نمود. به کمک مدلسازی ریسک دو کار اساسی می توان انجام داد:
- بررسی احتمال وقوع خرابی در یک قسمت از لوله
- بررسی تعداد خطاهایی که در یک منطقه خاص بر اثر به وقوع پیوستن یک خرابی ممکن است اتفاق بیفتد که بدینوسیله مناطق پرخطر (HCA) برای اتخاذ تدابیر لازم شناسایی می شوند.

جدول شماره ۱- نقش PIMS در فرآیندهای سازمانی

نقش در PIMS		فرآیند
نمونه کاربردها	سرویسهای اصلی	
-قوانین طراحی -تکنیکهای ساختاری خطوط لوله	-مدیریت پروژه ، طراحی پروژه و نظارت منسجم مربوط به زیرساختها و تغییرات	۱. تجهیزات
-بازرسی زمینی، وسائط نقلیه و آنتنهای مخابراتی -طراحی شرایط اضطراری -اندازه گیری پتانسیلهای موجود -پیگ هوشمند -تکنیکهای تعمیر	-نگهداری و بازرسی روزمره -نگهداری پیشگیرانه -برنامه های نگهداری اصلاحی -مدیریت اضطراری	۲. عملیات - نگهداری
-مؤسسات آموزشی -برنامه های آموزشی -توصیفات شغل	-تعریف برنامه های آموزشی -تقسیم بندی در برنامه های آموزشی -ارزیابی تاثیر برنامه های آموزشی	۳. آموزش
-آزمونهای کارایی -بازرسیهای ساختاری از محصول خریداری شده	-شایستگی تولیدکنندگان -فرآیند خریداری -پیروی از ساختار و ویژگیهای محصول خریداری شده	۴. خریداری
-بروشورهای تبلیغاتی -نشریات داخلی -تابلوه های خبری	-اطلاعات عمومی -استراتژیهای ارتباطی -جلسات گروهی	۵. ارتباطات
-سیستم مدیریت ایمنی -ابزار ارزیابی ایمنی -بانک اطلاعاتی بازخوردهای تجربی	-تحلیلهای ایمنی -منظم کردن کار و حدود اختیارات -رسیدگی ضمنی -بازبینی های مدیریت ایمنی -تحلیلهای محیطی -بازبینی های مدیریت محیطی	۶. ایمنی ۷. محیط
-سیستم مستند سازی	-نمایش و بروزآوری کردن روالها -بازرسی و کالیبره کردن دستگاههای اندازه گیری -بازنگریهای مدیریت کیفیت	۸. کیفیت
-مجلات رسمی دولتی -استانداردهای مربوط -مجلات	-مبادلات اطلاعات شرکتی -تقسیم بندی همایشها -تماس با مؤسسات	۹. نظارت منظم استانداردها و تکنولوژی
-چارچوب گرافیکی PIMS مربوط به منابع -ارزیابی عملکرد	-قابلیت پاسخگویی -برنامه بهبود مداوم ، بازنگری PIMS	۱۰. مدیریت سیستم



- در جهت بهینه سازی فرآیند، طراحی و پیاده سازی گردد.
- در این زیر سیستم PIMS باید به بخشهای ذیل توجه نمود:
- **مدیریت بازرسی و روال نگهداری:** در این بخش با اعمال ابزارهای مختلف، ضمن جمع آوری داده‌ها کلیه عملیات بازرسی از جمله مانیتورینگ خطوط، بازرسی درونی، تست فشار یا دیگر روشها طبق یک برنامه‌زمانبندی مدیریت می‌شود. مدیریت مناسب فرایندهای نگهداری می‌تواند ظرفیت تولید و سود سازمان را افزایش دهد. با این حال، برای بسیاری از مدیران توجیه سرمایه‌گذاری در نگهداری و تعمیرات و اقدامات بهبود قابلیت اطمینان دشوار است
  - **مدیریت تغییرات:** در این بخش اطلاعات تغییراتی که در کل سیستم انجام شده است با ذکر تاریخ و زمان و سایر جزئیات ثبت می‌گردد تا در انجام عملیتهای بعدی و در شرایط اضطراری راهگشا باشد.
  - **نگهداری صحیح و پیشگیرانه (PM):** مدیران عامل معمولاً پتانسیل استراتژیک نگهداری صحیح و پیشگیرانه را دست کم می‌گیرند و غالباً مدیران نگهداری و تعمیرات از مزایای کسب و کار برای پیشبرد پروژه‌ها محروم هستند. به منظور رفع این مشکلات باید رویکرد مدیریت به سیستم نگهداری تغییر کند. اگر نگهداری پیشگیرانه و صحیح باشد شاهد نتایج ذیل خواهیم بود

۱. کاهش هزینه نگهداری و تعمیرات برنامه ریزی نشده
۲. کاهش موجودی قطعات یدکی
۳. کاهش سرمایه‌گذاری مازاد در دارایی‌های فیزیکی و هزینه‌های عملیاتی

- **مدیریت شرایط اضطراری (EM):** به هر میزان که اقدامات پیشگیرانه در سازمانی تقویت شود بازهم امکان وقوع حوادث وجود دارد. لذا آمادگی برای مقابله با وضعیت به وقوع پیوسته و واکنش مناسب می‌توانند از پیامدهای حادثه به نحو موثری بکاهد. بهره‌گیری بهینه از امکانات در جهت کاهش پیامدها از نکات اساسی و کلیدی مدیریت شرایط اضطراری است.

### ۵.۳. زیر سیستم مدیریت دارایی

دارایی‌ها را می‌توان یکی از نقاط تمرکز سرمایه‌گذاری‌های سازمان‌ها و موسسات تلقی کرد. براین اساس، نظارت صحیح

**در فرایند برنامه ریزی برای واکنش در برابر ریسک،** به منظور انجام واکنش صحیح در برابر ریسک‌های شناخته شده باید به موضوع کاهش ریسک توجه بیشتر نمود. کاهش ریسک عبارت است از اولویت دادن، ارزیابی و اجرای کنترل‌های کاهش ریسک که در روند ارزیابی ریسک پیشنهاد شده‌اند. از آنجایی که از بین بردن تمامی ریسک‌ها عملاً امکان ندارد، مدیران با اعمال کنترل‌های مناسب، کاهش ریسک را تا یک سطح قابل قبول به انجام می‌رسانند. به نظر می‌رسد یکی از بهترین شیوه‌های **نظارت و کنترل ریسک** بررسی و تحلیل گزارشات ریسک و گزارشات اقدامات انجام شده می‌باشد. از آنجا که مدیریت ریسک یک فرآیند پویا است. تشکیل یک تیم مدیریت ریسک متشکل از کارشناسان گروه PIMS و متخصصین آمار در سازمان ضروری به نظر می‌رسد. بدیهی است کلیه فرآیندهای مشخص شده در این محث باید در زیر سیستم مدیریت ریسک بصورت سیستماتیک تعریف و قابل اعمال باشند.

### ۵.۲. زیر سیستم عملیات نگهداری

برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات، برای دستیابی به اهداف از اهمیت بسیار زیادی برخوردار بوده و تأثیر مستقیم در بازدهی فرآیندهای تولیدی و خدماتی دارد. با گسترش حجم عملیات، تنوع تولیدات، افزایش تعداد دستگاه‌ها و پیچیده شدن فرآیندها در صنایع مختلف، برنامه ریزی عملیات نگهداری و تعمیرات، تبدیل به کاری پیچیده و زمان‌بر گردیده است. از طرفی به دلیل احتمال بروز خطاهای انسانی، این امر مستلزم به‌کارگیری روش‌هایی کارآمد، دقیق و سریع می‌باشد تا بتوان، ضمن نگهداری اطلاعات ضروری از سوابق عملیات انجام شده، وضعیت ماشین آلات و دستگاه‌ها را بصورت دائم تحت کنترل قرار داد. در راستای دستیابی به اهداف فوق، زیرسیستم عملیات نگهداری و تعمیرات، باید به منظور برنامه‌ریزی عملیات نگهداری و تعمیرات و همچنین آگاهی و تحلیل چگونگی عملکرد و کمک به تصمیم‌گیری بهتر



خطوط، مدیریت زمان بحران و ریسک، برنامه ریزی، مهندسی و طراحی خطوط لوله، مدیریت دارایی‌ها و فروش و بازاریابی. زیرسیستم GIS با سایر زیر سیستم‌های PIMS ارتباطات بسیار تنگاتنگی باید داشته باشد. در یک سیستم PIMS مبتنی بر GIS برای کلیه اطلاعات مختصات مکانی تعریف می‌گردد و گرچه مدیریت آنها از جهات مختلف در زیر سیستم مربوطه انجام می‌گیرد ولی بعلاوه ثبت اطلاعات مکانی، امکان گزارشات ویژه از این زیر سیستم هم ممکن است [6]. یکی از مشکلات استقرار یک نظام جامع GIS نیز به همین نکته بر میگردد. بروز رسانی اطلاعات و داده‌های مکانی مربوط به دارایی‌ها و تجهیزات سیستم نیاز به یک عزم جدی مدیریتی و صرف هزینه‌های زیاد خواهد داشت.

### ۵.۵. زیر سیستم مدیریت جریان

در یک سیستم مدیریت یکپارچه خطوط لوله، امکان مدیریت جریان عبوری از خطوط لوله ضروری است. دو رویکرد اصلی در سیستم مدیریت جریان وجود دارد رویکرد نخست این است که به کمک مدلسازی جریان بتوانیم پیش‌بینی‌های لازم طرحها و پروژه‌های توسعه‌ای خطوط لوله را داشته باشیم. این رویکرد با توجه به اینکه در کشور ما عملیات طراحی و اجرا بصورت پروژه‌های ملی و توسط واحدهای دیگر انجام می‌شود در سیستم‌های PIMS کاربرد زیادی نخواهد داشت. رویکرد دیگر اینکه برای ساماندهی وضعیت جاری و مدیریت جریان در خطوط لوله گاز از سیستم‌های نرم‌افزاری استفاده نماییم. در رویکرد دوم به کمک اطلاعاتی که از سایر بخشهای PIMS در اختیار قرار می‌گیرد می‌توان گزارش‌ها و نتیجه‌گیری‌های خوبی بدست آورد. برای انجام این امر نیاز به داشتن داده‌های بروز و دقیق از خطوط انتقال می‌باشد و عموماً از سیستم‌های SCADA برای انتقال وضعیت سیستم و ارسال فرامین استفاده می‌شود. برای شبیه‌سازی میتوان دو مدل حالت دائمی و حالت ناپایدار را در نظر گرفت. در مدلسازی حالت دائمی، امکان شبیه‌سازی جریان تک فازی و دو فازی در شبکه‌های خطوط لوله‌های نفتی و گازی، توانایی معکوس کردن پویای مسیر جریان و توانایی مخلوط کردن Fluid viscosity در همه خطوط و تمام شاخه‌ها برای فاز مایع باید مورد توجه قرار گیرد.

بر وضعیت این‌گونه دارایی‌ها به منظور جایگزینی به موقع، کسب اطمینان از پوشش بیمه‌ای مناسب، کنترل نقل و انتقال، محاسبه‌ی هزینه استهلاک و ... ضروری خواهد بود.

زیرسیستم مدیریت دارایی به عنوان بخشی از سیستم مدیریت یکپارچه خطوط لوله با سایر سیستم‌های یادشده ارتباط برقرار کرده و با ایجاد انسجام و یکپارچگی در کلیه فرایندهای موجود، از ورود اطلاعات تکراری جلوگیری می‌کند و امکان کنترل و مدیریت دارایی‌ها را به نحو شایسته‌ای فراهم می‌آورد. سیستم مدیریت دارایی را میتوان به دو بخش تقسیم نمود

- سیستم دارایی: این سیستم این امکان را به ما می‌دهد تا جزئیاتی (از قبیل امکانات هر بخش، مسیر امتداد لوله‌ها و اجزای مختلف موجود در خطوط لوله) را در مورد خطوط لوله نگهداری کنیم مانند پوشش، مبدل حرارتی، ابزار آلات، جعبه ابزار ایزولاسیون، پیگ، لوله، بخش پمپاژ (تلمبه زن) / مترکم کننده (کمپرسور)، جداساز، علامت، شیر و ...
- سیستم خریداری: با توجه به استهلاک تجهیزات در طول زمان باید قطعات جدید در موقع مناسب خریداری و جایگزین شود. در فرآیند خرید به خط مشی خرید سازمان و برنامه‌زمانبندی و عملیات خرید و کنترل آن باید توجه کرد.

### ۵.۴. زیر سیستم GIS

سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) یک مجموعه سازمان یافته از سخت‌افزار و نرم‌افزارهای کامپیوتری، اطلاعات جغرافیایی و افراد متخصصی است که به منظور کسب، ذخیره، بهنگام‌سازی، پردازش، تحلیل و ارائه کلیه اشکال اطلاعات جغرافیایی طراحی و ایجاد گردیده است. [5] کاربردهای متعددی برای استفاده از GIS در خطوط لوله و گاز تعریف شده است. برخی از این کاربردها بطور خلاصه عبارتند از: حفاظت کاتدی و مونیتور کردن خوردگی، مدیریت سلامت خطوط، نگهداری



بازرسی (Survey Manager) و مدیریت خطر (risk manager) است و دارای ابزار آنالیز کیفیت ریسک، ابزار نمایشی برای تصمیم‌گیری بر پایه آنالیز اطلاعات، مدیریت خوردگی، استراتژیهای نگهداری و نظارت و سرویسهای بهینه‌سازی خطوط لوله می باشد.

از محصولات دیگر در این رده میتوان از Smallworld Suite V4.0 توسط کمپانی GE Energy (که بر اساس نرم افزار GIS شرکت Smallworld بنا شده است) [10] و PipeCraft Pipeline Software از شرکت GreenPipe [11] اشاره نمود. محصولات رده دوم بیشتر به مباحث مدیریتی مورد نیاز یک سیستم PIMS پرداخته اند. در این رده می توان به محصولات Risk Frame شرکت Geofields [12]، PiSYS از شرکت Pisys Co [13]، سیستم‌های نرم افزاری یکپارچه شرکت Aleggro Development [14] و نیز محصول نرم افزاری شرکت Bass-Trigon [15] اشاره نمود. اکثر این محصولات زیرسیستمهای مدیریت ریسک، مدیریت دارایی، کنترل جریان و عملیات نگهداری خطوط لوله گاز را بصورت نسبتاً جامعی ارائه می دهند.

### ۷. استراتژیهای استقرار

بطور کلی میتوان سه استراتژی جهت استقرار یک سیستم جامع PIMS در کشور متصور شد. در این بخش ضمن تشریح هر یک مزایا و معایب آنان مورد بحث قرار خواهد گرفت و استراتژی مناسب جهت استقرار PIMS در کشور تشریح خواهد شد.

#### ۱. استراتژی خرید یک نرم‌افزار خارجی:

در این استراتژی اگر چه از یک دیدگاه آماده استفاده به نظر می‌رسد اما دلایل ذیل امکان استقرار این استراتژی وجود ندارد:

- هر سیستم PIMS آماده‌ای باید متناسب با شرایط هر کشور و امکانات و ملزومات آنها متناسب‌سازی شود که خود مستلزم صرف هزینه و زمان زیادی است. سیستمهای موجود عموماً به حجم زیادی از داده های جهت تجزیه و تحلیل خود نیازمندند که در شرایط فعلی تهیه این داده ها امکان پذیر نمی باشد.
- در مورد اکثر این نرم افزار مشکل تحریم وجود دارد. در صورتی که بصورت غیر مجاز از این نرم افزارها استفاده

در شبیه سازی مدل ناپایداری، انجام شبیه سازی های ناپایداری جریان در خطوط لوله تک فازی، امکان اینکه خطوط لوله تعداد زیادی از segment ها، پمپها، کمپرسورها، گرماسازها، کولرها و شیرها داشته باشند، شبیه سازی جریان دو فازی، قابلیت دستکاری انتقال حرارت (بر اساس ضریب انتقال حرارت) و امکان نمایش نتیجه جریان ناپایداری در زمینه گرافیکی از نکات اصلی است که باید بدانها توجه داشت [8] و [7].

### ۵.۶. زیر سیستم مدیریت

این زیر سیستم به مدیریت ارشد کمک می کند تا فرآیند های کلان مدیریتی سازمان را راهبری نماید. بخشهای مهم این زیر سیستم عبارتند از:

- برنامه‌ریزی استراتژیک، تدوین چشم اندازها و ارزش‌های سازمانی
- سیستم کنترل پروژه
- مشاهده منظم استانداردها و تکنولوژیهای مربوط و طراحی قوانین آموزش
- سیستم مدیریت ایمنی و تحلیلهای محیطی
- سیستم ارتباطات، مهندسی و مدیریت فرآیندهای کاری

### ۶. برخی محصولات نرم‌افزاری در زمینه

#### PIMS

محصولات زیادی در صنعت گاز دنیا در زمینه PIMS وجود دارند. از نظر کلی می توان این محصولات را به دو رده کلی تقسیم نمود. رده اول شامل محصولاتی هستند که پایه اصلی آنان یک سیستم GIS بوده و سایر اطلاعات توصیفی با ذکر مختصات مکانی بر روی سیستم ثبت می گردند. در رده دوم نقش GIS کم رنگتر بوده و یا اصلاً وجود ندارد. از رده اول می توان از محصول Uptime از شرکت Advantica نام برد [9]. این نرم افزار مدیریت داده ها را مبتنی بر محصولات ArcGIS شرکت ESRI که از شرکتهای معتبر GIS دنیا است انجام می دهد. Uptime دارای ماژولهای مدیریت داده، مدیریت



می توان اطلاعاتی که از طریق سایر برنامه ها جمع آوری می شود را به بانک اطلاعاتی نرم افزار GIS وارد و یا از اقسام اطلاعاتی بانک GIS در سایر برنامه ها استفاده نمود. لذا با انتخاب این استراتژی، استراتژی دوم را هم به نحو مطلوب و در حد مورد نیاز خواهیم داشت.

- از آنجا که در حال حاضر همه اپراتورهای خطوط لوله از یکسری برنامه های کاربردی که بعضاً مشترک می باشد استفاده می نمایند می توان بدون تغییر در سمت کاربر از اطلاعات موجود استفاده نمود و در امر استقرار به سرعت عمل بالاتر دست پیدا کرد. و نیازی به آموزش مجدد افراد وجود ندارد.

- به کمک این استراتژی امکان طراحی و پیاده سازی گزارشات مدیریتی بطور دلخواه و متناسب با ساختارهای داخل کشور وجود دارد.

نکات اصلی در استفاده از این استراتژی طراحی سیستمها بر اصول مهندسی نوین نرم افزار بخصوص شیوه توسعه تدریجی می باشد.

## ۸. نتیجه گیری

در این مقاله ضمن معرفی سیستم مدیریت جامع خطوط لوله گاز، زیر سیستمهای آن متناسب با نیازهای شرکت های عملیات انتقال گاز کشور معرفی گردیدند. سپس ضمن معرفی محصولات نرم افزاری موجود به ارائه استراتژیهای استقرار یک سیستم PIMS در کشور به معرفی نقاط ضعف و قدرت هر یک پرداخته شد. بنظر می رسد با توجه به وضعیت خاص کشور استراتژی طراحی و ساخت یک سیستم PIMS و اتصال آن با سیستمهای GIS موجود بهترین گزینه باشد.

## تشکر و قدردانی

انجام این تحقیق با حمایت شرکت عملیات انتقال گاز منطقه چهار امکان پذیر شده است. از همکاری مدیر و کارشناسان این شرکت و نیز آقایان میرزاقیطاقی و شفیع تشکر میگردد.

## ۹. منابع و مراجع

[1] ASME B31.8s-2001, Managing System Integrity of Gas Pipeline, The American Society of Mechanical Engineering, Dec 2004.

گردد، امکان دسترسی به پشتیبانی، آموزش و بروز رسانی بسیار دشوار است.

- سیستمهای PIMS عموماً با سیستمهای اداری و مالی سازمانی ارتباطات تنگاتنگی دارند و امکاناتی هم بدین منظور در نرم افزارها گنجانده شده است. تجربه استفاده از سیستمهای مشابه در زمینه های کاربردی دیگر نشان داده است این سیستمها غالباً با ساختارهای داخلی و سازمانی کشور انطباق ندارد.

## ۲. استراتژی استفاده از یک نرم افزار GIS به منظور پاسخگویی به نیازهای PIMS

نرم افزارهای GIS اگر چه می توانند پاسخگوی بسیاری از نیازهای ما در PIMS باشند لیکن به دلیل اینکه اولاً برخی امکانات مورد نیاز که بخشهایی از آن در قالب زیر سیستمها به آن اشاره شد در این سیستمها وجود ندارد و یا انجام آن با دشواریهای روبرو است. ثانیاً بهتر این است که پرسنل سازمان با همان سخت افزار و نرم افزارها و اینترفیسهای آشنای خود کار کنند و نیازی به تغییر سخت افزار و یا آموزش نرم افزار نباشد. ثالثاً برای کلیه اطلاعات توصیفی باید مختصات مکانی داده ها را نیز وارد نمود و بروز رسانی نمود. این امر ضمن ایجاد هزینه های زیاد مشکلات اجرایی فراوانی دارد.

## ۳. استراتژی ایجاد یک سیستم PIMS و اتصال آن با سیستمهای GIS

در این استراتژی یک سیستم جامع PIMS متناسب با نیازهای کشور طراحی و توسعه می یابد. در طراحی این سیستم امکان اتصال به پایگاههای داده یک سیستم GIS فراهم می آید. اگر چه این استراتژی ممکن است به لحاظ مدت زمان انجام پروژه و مدیریت آن دشواریهایی داشته باشد لیکن بنا به دلایل ذیل ایجاد چنین سیستمی به عنوان بهترین استراتژی در شرایط کنونی کشور پیشنهاد می شود.

- همانطور که می دانیم استفاده از بانکهای اطلاعاتی موجود در نرم افزارهای GIS توسط برنامه های دیگر امکان پذیر است و به راحتی





## اولین همایش فناوری اطلاعات، حال، آینده



- [2] Jean Claude Chambon, Frame of reference regarding Pipeline Integrity Management System (PIMS) , 22nd World Gas Conference, June 2003, Tokyo, Japan
- [3] Anon., A Guide to the Pipeline Safety Regulations, Guidance on Regulations', L82, HSE Books, HMSO, UK, 1996.
- [4] Hopkins., Lamb, Incorporating Intelligent Piging Into Your Pipeline Integrity Management System, Onshore Pipelines Conference, Berlin, Germany, December 1997
- [5] استار، جفری، استس، جان، مقدمه ای بر سیستم های اطلاعات جغرافیایی. ترجمه سیدحسین ثنائی نژاد، جهاددانشگاهی مشهد ۱۳۷۶.
- [6] Zarei Nejad, Mojgan, Process of Change in the Georaphic Information System Technology in IRAN's Geology and Exploration, 2001, In:  
<http://www.gisdevelopment.net/application/geology/mineral/techgi0072.pdf>
- [7] Hopkins, P., New Design Methods for Quantifying and Reducing the Number of Leaks in Onshore and Offshore Transmission Pipelines, IChemE. conference, London, May 1997.
- [8] Kirkwood, M., Senior, S., Bin, Fu., Improved Guidance for Assessing the Integrity of Corroded Pipelines, ASME/JSME Pressure Vessel and Piping Conference, Honolulu, Hawaii, 1995.
- [9] Advantica Integrity Management homepage, [http://www.advantica.biz/services/integrity\\_management/default.htm](http://www.advantica.biz/services/integrity_management/default.htm).
- [10] General Electric Smallworld 4 suite , [http://www.gepower.com/prod\\_serv/products/gis\\_software/en/smallworld4.htm](http://www.gepower.com/prod_serv/products/gis_software/en/smallworld4.htm).
- [11] GreenPipe Global Pipeline Solutions homepage, [http://www.greenpipe.com/Software\\_Products/PipeCraft/default.htm](http://www.greenpipe.com/Software_Products/PipeCraft/default.htm).
- [12] Geofields' RiskFrame homepage, <http://www.geofields.com/RiskFrame.html>.
- [13] Pisis Limited Homepage, <http://www.pisis.co.uk>.
- [14] Allegro Development company Homepage, <http://www.allegrodevelopment.com/aboutMain.php>.
- [15] Bass Trigon Home page, <http://www.bass-trigon.com/>