



دانشگاه پیام نور  
دانشکده فنی و مهندسی

پایان نامه  
برای دریافت درجه کارشناسی ارشد  
رشته مدیریت فناوری اطلاعات  
گروه علمی مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات

## **ضرورت بکارگیری داده کاوی و ارائه الگوریتم جهت تعیین نواحی آسیب پذیر شبکه های گازرسانی استان گلستان (مورد کاوی بخش حفاظت کاتدیک)**

محمد اُخلی

استاد راهنما :  
دکتر احمد فراهی

استاد مشاور:  
دکتر سید علی رضوی ابراهیمی

اسفند 1390



دانشگاه پیام نور  
دانشکده فنی و مهندسی  
دانشگاه پیام نور مرکز تهران

پایان نامه  
برای دریافت درجه کارشناسی ارشد  
رشته مدیریت فناوری اطلاعات  
گروه علمی مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات

## **ضرورت بکارگیری داده کاوی و ارائه الگوریتم جهت تعیین نواحی آسیب پذیر شبکه های گازرسانی استان گلستان (مورد کاوی بخش حفاظت کاتدیک)**

محمد اُخلی

استاد راهنما :

دکتر احمد فراهی

استاد مشاور:

دکتر سید علی رضوی ابراهیمی

اسفند 1390

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تاریخ: .....  
شماره: .....  
پیوست: .....



دانشگاه پیام نور  
دانشگاه پیام نور استان تهران

جمهوری اسلامی ایران  
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

مرکز شمیرانات

### تصویب نامه

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مدیریت فناوری اطلاعات

تحت عنوان:

"ضرورت بکارگیری داده کاوی و ارائه الگوریتم جهت تعیین نواحی آسیب پذیر شبکه های گاز رسانی گلستان (مورد کاوی بخش حفاظت کاتدیك)"

تاریخ دفاع: ۱۳۹۰/۱۲/۲۳ ساعت: ۱۰-۸/۳۰

نمره: ۱۸ ..... درجه ارزشیابی: ۱۰۰ .....

هیات داوران:

داوران	نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی	امضاء
استاد راهنما	دکتر احمد فراهی	رئیس هیات	
استاد مشاور	دکتر سید علی رضوی ابراهیمی	استاد	
استاد داور	دکتر امیر هوشنگ تاجفر	استاد	
نماینده گروه	دکتر محمد هادی معظم		

تهران- بزرگراه ارتش- انتهای  
بلوار شهید مژدی (اوشان)  
خیابان شهید پیروز شفیعی  
خیابان یاران- خیابان یاران دوم  
دانشگاه پیام نور مرکز شمیرانات  
تلفن: ۴-۲۲۱۹۵۳۰۳  
دورنگار: ۴-۲۲۴۸۴۸۳۴  
www.shemiranat.tpnu.ac.ir  
shemiranat@tpnu.ac.ir

تقدیم به:

روح پدر بزرگوارم،

مادر دلسوز و مهربانم،

و همسر عزیزم،

که به من درس صبر و پایداری، گذشت و فداکاری آموختند و در این راه یار

و مشوق من بودند.

## سپاس

پس از ادای سپاس بی‌قیاس به درگاه خداوند متّان، بر خود لازم می‌دانم از اساتید گرانقدر و تمامی کسانی که در تدوین این پایان‌نامه، به‌گونه‌ای بنده را رهین منتّ خویش قرار داده‌اند، سپاسگزاری نمایم.

از رهنمودهای ارزنده علمی و مساعدت‌های بی‌دریغ استاد جلیل و گرانقدرم، جناب آقای دکتر احمد فراهی، به عنوان استاد راهنما، که راهنمایی این پایان‌نامه را عهده‌دار و همواره نظرات و راهنمایی‌های سودمند و پربرهای ایشان در رفع کاستی‌ها راهگشا بوده است، نهایت تشکر و سپاس را دارم و توفیق ایشان را از خداوند بزرگ خواهانم.

از پیشگاه محترم استاد بزرگوار، جناب آقای دکتر سید علی رضوی ابراهیمی، به عنوان استاد مشاور، که امر مشاوره این پایان‌نامه را تقبل نموده و همواره با صبر و حوصله مثال‌زدنی خود، نگارنده را در انجام کار یاری نموده است، صمیمانه قدردانی می‌نمایم.

از استاد ارجمند جناب آقای مهندس مهدی زیاری که از ابتدای کار و همواره، همراه و مشوق اینجانب بوده و از مشاوره‌های ایشان کمال بهره را برده‌ام، بی‌نهایت سپاسگزارم.

همچنین از مدیران بخش پژوهش و فناوری شرکت ملی گاز ایران، به خاطر حمایت مالی از این پایان‌نامه، مدیران و کارشناسان شرکت گاز استان گلستان، به ویژه جناب آقای مهندس محمد رحیم رحیمی رئیس امور پژوهش، مهندس رحمت محمد شفیع مدیر فناوری اطلاعات، به عنوان مشاور صنعتی و مهندس مهرباب عقیلی کارشناس ارشد امور پژوهش، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایم.

در پایان از همه عزیزان و آشنایان به ویژه پدر و مادر بزرگوارم و همسر عزیزم به خاطر زحماتشان و دوستان ارجمندم جناب آقای مهندس حسین اندرخورا و محمدرضا خلیلی آذر، که در انجام این پژوهش با اینجانب همکاری نموده‌اند، کمال تشکر و سپاسگزاری را دارم.

\* بهروزی و نیک فرجامی بهره همه یاریگران عزیز باد \*

## چکیده

امروزه با حجم عظیمی از داده‌ها روبرو هستیم و با توجه به ایجاد بانک‌های اطلاعاتی بزرگ توسط شرکت‌ها و سازمان‌های دولتی و خصوصی، نیاز به استفاده از داده‌کاوی یا کشف دانش در پایگاه داده‌ها، به طور عمیقی احساس می‌شود. داده‌کاوی ابزاری است در دست مدیران سازمان‌ها که با استفاده از آن می‌توانند تصمیم‌گیری‌های بهتر و با استدلال منطقی‌تر در جهت پیشبرد اهداف سازمان بگیرند. در واقع در حوزه‌های تصمیم‌گیری، پیش‌بینی، پیشگویی و تخمین کاربرد دارد.

تحقیقاتی در زمینه داده‌کاوی و کاربرد آن در شرکت گاز صورت گرفته است ولی هرکدام از آن‌ها دارای محدودیت‌هایی هستند. همچنین هیچ‌کدام از آن‌ها به طور مستقیم به مطالعه ضرورت بکارگیری داده‌کاوی و ارائه الگوریتم برای تعیین نواحی آسیب‌پذیر شبکه‌های گازرسانی پرداخته‌اند. تحقیقاتی که در این زمینه انجام گرفته بیشتر به کاربرد روش‌های آماری پرداخته‌اند و یا صرفاً کاربرد داده‌کاوی در تعمیرات و نگهداری به طور کلی بیان شده است که این تحقیقات مسلماً نمی‌توانند نتایج دقیقی از این مسئله استخراج نمایند.

اولین قدم جهت ارتقای ایمنی و سالم‌سازی خطوط لوله انتقال گازی، پس از مراحل عملیات اجرایی پروژه، اجرای عملیات حفاظت کاتدی است که در این روش از طریق آزمایشات دقیق، مراحل مختلف پوشش عایق لوله‌ها و احتمال ارتباط بدنه لوله با زمین و تخریب عایق آن‌ها، مورد مطالعه و بررسی قرار می‌گیرد تا چنانچه شواهدی مبنی بر تخریب عایق وجود داشت، اقدامات لازم جهت رفع معایب در دستور کار قرار گیرد. در سه ناحیه اصلی شرکت گاز استان گلستان، برای حدود یک‌صد ایستگاه شامل 3600 نقطه، آزمایش‌ها به طور روزانه انجام و گزارش‌ها هر سه ماه یک‌بار به واحد برنامه‌ریزی ارسال می‌گردد. به همین دلیل راهکاری که بتواند داده‌های انبوه بانک اطلاعاتی تشکیل شده را، تجزیه و تحلیل کرده و نواحی آسیب‌پذیر و اولویت‌بندی بازدیدهای دوره‌ای را تعیین نماید، بسیار ضروری به نظر می‌رسد.

در این تحقیق ضرورت بکارگیری داده‌کاوی و فعالیت‌های اصلی مورد نیاز برای کاربرد آن، موردکاوی بخش حفاظت کاتدی شرکت گاز استان گلستان توصیف گردید. تجزیه و تحلیل شرکت گاز بر روی داده‌ها به صورت دو به دو، معمولی و آماری و مطابق روال‌های معمول شامل تصمیم‌گیری‌های سطحی و فاقد نمایش گرافیکی بوده است؛ در حالیکه در این تحقیق با دسته‌بندی داده‌ها برای ایستگاه‌های اندازه‌گیری مختلف در بازه‌های زمانی مختلف، پیاده‌سازی الگوریتم در قالب نرم‌افزار و انجام داده‌کاوی، از طریق مصورسازی با نمایش داده‌ها در قالب نمودارها و اشکال و به کمک کارشناسان خبره، امکان تجزیه و تحلیل بر روی داده‌ها و جستجوی پاسخ دقیق سؤالات در بازه‌های زمانی و نواحی مختلف، فراهم آمده و محدوده‌های نرمال و اضطراری داده‌ها، رفتار نقاط و نواحی آسیب‌پذیر تعیین و پیش‌بینی گردید.

**کلمات کلیدی:** داده‌کاوی، الگوریتم، شبکه‌های گازرسانی، آسیب‌پذیر، حفاظت کاتدی.

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
1	فصل 1 مقدمه
2	1-1. مقدمه
3	2-1. تعریف مسئله، سؤال‌های اصلی تحقیق و مفروضات
3	1-2-1. تعریف مسئله
5	2-2-1. سؤال‌های اصلی تحقیق و مفروضات
6	3-1. سابقه و ضرورت انجام تحقیق
7	4-1. فرضیه‌ها
8	5-1. هدف‌ها
8	6-1. کاربردهای متصور و مورد انتظار
9	7-1. جنبه جدید و نوآوری طرح
10	8-1. روش‌های گردآوری اطلاعات
10	9-1. روش انجام تحقیق
11	10-1. جامعه آماری و تعداد نمونه
12	11-1. روش تجزیه و تحلیل اطلاعات
12	12-1. ساختار کلی پایان‌نامه
13	فصل 2 مروری بر منابع مطالعاتی
14	بخش اول: خطوط لوله گاز، حوادث شبکه‌های گازرسانی، حفاظت کاتدیک
14	1-2. مقدمه
14	2-2. خطوط لوله انتقال گاز، وضعیت آن در ایران و حوادث احتمالی
15	1-2-2. عوامل خارجی
16	2-2-2. عوامل داخلی
16	3-2. حوادث شبکه‌های گازرسانی
19	4-2. حفاظت کاتدیک
19	1-4-2. تشریح حفاظت کاتدیک
20	2-4-2. بازدید، نگهداری و تعمیرات ایستگاه‌های تقلیل فشار و اندازه‌گیری گاز
20	5-2. اندازه‌گیری‌ها
25	بخش دوم: داده‌کاوی، تعاریف و کاربرد آن در صنعت گاز
25	6-2. داده‌کاوی
25	1-6-2. مقدمه
26	7-2. تعاریف داده‌کاوی
26	1-7-2. تعاریف دیگر داده‌کاوی



27	8-2. روش‌های داده‌کاوی .....
27	9-2. فرایند داده‌کاوی .....
29	10-2. مراحل داده‌کاوی .....
30	11-2. عوامل پیدایش داده‌کاوی .....
30	12-2. معماری سیستم داده‌کاوی .....
31	13-2. کاربردهای داده‌کاوی .....
32	14-2. کاربرد داده‌کاوی در صنعت گاز .....
33	1-14-2. نگهداری پیشگیرانه .....
34	2-14-2. نگهداری پیش‌گویانه .....
35	15-2. دستاوردهای بکارگیری تکنیک‌های داده‌کاوی در نگهداری و تعمیرات .....
36	16-2. روش‌های پیشنهادی برای داده‌کاوی در صنعت گاز .....
36	بخش سوم: فعالیت‌های مرتبط با پژوهش .....
36	17-2. دسته‌بندی .....
37	18-2. سری‌های زمانی .....

### فصل 3 روش‌شناسی تحقیق

38	
39	1-3. مقدمه .....
39	2-3. پیش‌پردازش و آماده‌سازی داده‌ها .....
41	1-2-3. پاک‌سازی داده‌ها .....
42	3-3. یکپارچه‌سازی داده‌ها .....
43	4-3. تبدیل داده‌ها .....
43	1-4-3. هموارسازی داده‌ها .....
43	2-4-3. ترکیب داده‌ها .....
43	3-4-3. تعمیم داده‌ها .....
44	4-4-3. ساخت ویژگی .....
44	5-4-3. نرمال‌سازی داده‌ها .....
44	1-5-4-3. نرمال‌سازی به روش کمینه - بیشینه .....
45	2-5-4-3. نرمال‌سازی به کمک جدول z .....
45	5-3. کاهش بعد داده .....
46	6-3. تجزیه و تحلیل داده‌ها .....
46	7-3. فرایند تحقیق .....
47	8-3. مفاهیم چارچوب تحقیق .....
48	9-3. دسته‌بندی داده‌ها در جداول بانک اطلاعاتی .....
50	10-3. کلاس‌بندی .....
52	11-3. طراحی نرم‌افزار برای تجزیه و تحلیل داده‌ها .....

54.....	12-3 . محدوده‌های نرمال و اضطرابی در نرم‌افزار
56 .....	13-3. نوع عایق شبکه و پیاده‌سازی الگوریتم بررسی قرائت‌های ثبت شده
56 .....	1-13-3. نوع عایق شبکه و شرایط مینیمم و ماکزیمم برای اندازه‌گیری
60 .....	2-13-3. پیاده‌سازی الگوریتم قرائت نقاط با شرایط مینیمم و ماکزیمم

#### 63 فصل 4 تجزیه و تحلیل یافته‌ها

64.....	1-4. مقدمه
64.....	2-4. ضرورت بکارگیری داده‌کاوی
67.....	3-4. تجزیه و تحلیل داده‌های کلی تحقیق، نمودار نرمال
68.....	1-3-4. تجزیه و تحلیل داده‌های کلی تحقیق با استفاده از نمودار نرمال
70.....	2-3-4. پیاده‌سازی الگوریتم تعیین محدوده نرمال و رسم نمودار برای آن
75.....	4-4. تاریخچه قرائت یک نقطه و مقایسه با محدوده نرمال
75 .....	1-4-4. تاریخچه قرائت یک نقطه و مقایسه با محدوده نرمال
	2-4-4. پیاده‌سازی الگوریتم رسم نمودار تاریخچه قرائت‌ها به همراه اختلاف ولتاژ تزریق با مقدار اندازه‌گیری
78.....	6-4. بررسی و تجزیه و تحلیل نتایج با استفاده از قرائت تاریخ‌ها و نمودار آن‌ها
79 .....	1-6-4. مقایسه قرائت یک ایستگاه نمونه در دو تاریخ مختلف
84.....	2-6-4. مقایسه قرائت‌های یک ایستگاه نمونه در یک تاریخ
88 .....	7-4. پیش‌بینی رفتار نقاط و پیاده‌سازی الگوریتم آن
88 .....	1-7-4. پیش‌بینی با بررسی رفتار نقاط با استفاده از قرائت‌های قبلی
91.....	2-7-4. پیاده‌سازی الگوریتم پیش‌بینی با بررسی رفتار نقطه
92.....	8-4. بحث و مقایسه و ارزیابی نتایج

#### 95 فصل 5 جمع‌بندی و پیشنهادها

96 .....	1-5. مقدمه
96 .....	2-5. خلاصه پژوهش
97 .....	3-5. مقایسه یافته‌ها با تحقیقات پیشین
98.....	4-5. دشواری‌های تحقیق
99.....	5-5. دستاوردهای تحقیق
101.....	6-5. دلایل با اهمیت بودن تحقیق
101 .....	7-5. پیشنهادها برای تحقیقات آینده

104

مراجع

108

واژه‌نامه

صفحه	عنوان
1	فصل 1 مقدمه
13	فصل 2 مروری بر منابع مطالعاتی
17	شکل 2-1. چگونگی تشکیل آند و کاتد و انتقال الکترون از آند به کاتد که موجب خوردگی می‌شود [Beech, et al., 1999]
17	شکل 2-2. خوردگی لوله
18	شکل 2-3. خوردگی ولو مدفون
22	شکل 2-4. مشخصات استاندارد عملکرد سیستم ایستگاه حفاظت از زنگ (ایستگاه C.P.S)
22	شکل 2-5. ایستگاه تقلیل فشار T.B.S
23	شکل 2-6. ترانس رکتی فایر
23	شکل 2-7. ولتاژ تزریق شده روی خط که بالاتر از 1.5 و نشان‌دهنده عایق گرم است
24	شکل 2-8. ولتاژ خروجی ترانس جهت تأمین ولتاژ 1.875- ولت
24	شکل 2-9. اندازه‌گیری جریان DC
27	شکل 2-10. فرآیند داده‌کاوی [Daniel, et al., 2004]
29	شکل 2-11. فرآیند تبدیل داده‌ها به دانش [Daniel, et al., 2004]
30	شکل 2-12. استاندارد CRIS-DM در فرایند تکرار و سازگاری مراحل [Hair, et al., 2005]
31	شکل 2-13. معماری یک نمونه سیستم داده‌کاوی [Daniel, et al., 2004]
38	فصل 3 روش‌شناسی تحقیق
41	شکل 3-1. عملیات مختلف در پاک‌سازی داده [Tan, et al., 2006]
53	شکل 3-2. نرم‌افزار طراحی شده برای تجزیه و تحلیل داده‌ها
53	شکل 3-3. عوامل مؤثر در حفاظت کاتدیک در نرم‌افزار طراحی شده
54	شکل 3-4. ثبت قرائت برای یک ایستگاه
55	شکل 3-5. رنگ زرد و قرمز برای عدم رعایت محدوده نرمال و محدوده اضطراری
55	شکل 3-6. اشتباه در ورود داده با مقدار 145 که با رنگ زرد نشان داده شده است

- 57..... شکل 3-7. نوع عایق شبکه به صورت گرم یا سرد.....
- 58..... شکل 3-8. ویرایش و انتخاب فاضل آباد به عنوان ایستگاه گرم.....
- 58..... شکل 3-9. عدد 1.8 که از محدوده نرمال خارج و با رنگ زرد مشخص شده است.....
- 59..... شکل 3-10. عدد 2.2 که در محدوده اضطراری است و با رنگ قرمز مشخص شده است.....
- 59..... شکل 3-11. عدد 0.84 در محدوده اضطراری.....
- 60..... شکل 3-12. عدد 1.6 با رنگ قرمز و در محدوده اضطراری.....

## 63 فصل 4 تجزیه و تحلیل یافته‌ها

- 69..... شکل 4-1. نمودار نرمال، وضعیت داده‌های کلی تحقیق.....
- 75..... شکل 4-2. ثبت دوره بازدید.....
- 76..... شکل 4-3. تاریخچه قرائت یک نقطه.....
- 77..... شکل 4-4. تاریخچه قرائت‌های پوینت 38732 و نقاط خارج از محدوده.....
- 79..... شکل 4-5. فراخوانی نمودار اختلاف بین دو مقدار قرائت شده.....
- 79..... شکل 4-6. انتخاب دو تاریخ مورد نظر.....
- 80..... شکل 4-7. مقایسه قرائت ایستگاه فاضل آباد در 1390/5/2 و 1389/6/31.....
- 81..... شکل 4-8. مقایسه قرائت ایستگاه فاضل آباد در 1390/5/2 و 1389/6/31.....
- 83..... شکل 4-9. مقایسه قرائت ایستگاه فاضل آباد در 1390/5/2 و 1389/6/31.....
- 84..... شکل 4-10. اختلاف PIPE نسبت به ولتاژ تزریق.....
- 85..... شکل 4-11. اختلاف ولتاژ نسبت به نقطه تزریق در ایستگاه فاضل آباد در 1390/5/2.....
- 86..... شکل 4-12. اختلاف ولتاژ نسبت به نقطه تزریق در ایستگاه فاضل آباد در 1390/5/2.....
- 87..... شکل 4-13. اختلاف ولتاژ نسبت به نقطه تزریق در ایستگاه فاضل آباد در 1390/5/2.....
- 90..... شکل 4-14. پیش‌بینی با بررسی رفتار نقطه 13620 با استفاده از قرائت‌های قبلی.....
- 91..... شکل 4-15. پیش‌بینی با بررسی رفتار یک نقطه دیگر با استفاده از قرائت‌های قبلی.....

## 95 فصل 5 جمع‌بندی و پیشنهادات

104

مراجع

108

واژه‌نامه

## فهرست جداول

---

1	فصل 1 مقدمه
13	فصل 2 مروری بر منابع مطالعاتی
19	جدول 2-1. گزارش سال 2005 کشورهای اروپایی توسط EGIG [EGIG, 2005].....
19	جدول 2-2. روش‌های حفاظت فلزات [ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، 1384].....
21	جدول 2-3. برنامه سالیانه نگهداری و تعمیرات [ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، 1384].....
38	فصل 3 روش‌شناسی تحقیق
47	جدول 3-1. مفاهیم استفاده شده در تحقیق.....
63	فصل 4 تجزیه و تحلیل یافته‌ها
95	فصل 5 جمع‌بندی و پیشنهادات
104	مراجع
108	واژه‌نامه

# فصل 1

## مقدمه

## 1-1. مقدمه

پیشرفت‌های بشر در چند دهه اخیر در زمینه جمع‌آوری و ذخیره نتایج و داده‌ها باعث شده است که سازمان‌ها حجم عظیمی از داده‌های مرتبط با نگهداری و تعمیرات<sup>1</sup> را در اختیار داشته باشند. نکته مهم در این پایگاه داده<sup>2</sup>، اطلاعات و دانشی است که از آن استخراج می‌شود، بنابراین نیاز به استفاده از روش‌های هوشمند و ساختارمند ضروری به نظر می‌رسد. داده‌ها اغلب حجیم، اما بدون ارزش هستند و به تنهایی قابل استفاده نیستند، بلکه دانش نهفته در آن‌ها قابل استفاده است. داده کاوی<sup>3</sup> یک رشته علمی جدید در زمینه بازیابی اطلاعات از پایگاه داده‌ها می‌باشد. طراحی مدل‌های توصیفی، تشریحی، پیش‌بینی و کنترلی با بهره‌گیری از روش‌های نوین داده کاوی تسهیل گردیده است. این تکنیک‌ها با کاربرد وسیع و با شناخت عوامل مؤثر بر وقایع، امکان تحلیل، برنامه‌ریزی، کنترل و نظارت هدفمند را میسر می‌سازند [پری‌آذر و همکاران، 1386]. امروزه به دلیل وجود پیچیدگی و تغییرات مداوم سازمان‌ها، نیاز به استفاده از ابزارهای دقیق و نوین در اجرای استراتژی‌های نگهداری و تعمیرات ضروری است و یکی از مهم‌ترین بخش‌های نگهداری و تعمیرات، برای حفاظت از شبکه‌های فولادی گازرسانی، بخش حفاظت کاتدیک<sup>4</sup> است. در این تحقیق به کار بر روی بانک اطلاعاتی این بخش پرداخته می‌شود.

---

<sup>1</sup> Maintenance

<sup>2</sup> Data Base

<sup>3</sup> Data Mining

<sup>4</sup> Cathodic Protection

## 1-2. تعریف مسئله، سؤال‌های اصلی تحقیق و مفروضات

### 1-2-1. تعریف مسئله

با گسترش اتوماسیون<sup>1</sup> صنایع و افزایش تعداد ماشین‌آلات و تجهیزات فیزیکی کارخانه‌ها، حجم سرمایه‌گذاری در ماشین‌آلات و دارایی‌های فیزیکی سازمان‌ها رشد روزافزونی داشته است و متعاقب آن هزینه‌های نگهداری و تعمیرات آن‌ها نیز حجم زیادی از هزینه‌های شرکت‌ها را شامل شده است. یکی از هزینه‌های اساسی برای صنایع، هزینه نگهداری و تعمیرات است که از 15 الی 70 درصد هزینه‌های تولید را بر حسب نوع صنعت به خود اختصاص می‌دهد [Bevilacqua, et al., 2000]. مقدار هزینه صرف شده برای نگهداری و تعمیرات در یک گروه منتخب از شرکت‌ها در سال 1989 در حدود 600 میلیون دلار بوده است [Chan, et al., 2005]. بر اساس آمار فدراسیون اروپایی انجمن نگهداری و تعمیرات (EFNMS<sup>2</sup>)، هزینه نگهداری و تعمیرات سالیانه، در مقایسه با چرخش سالیانه در برخی کشورهای اروپایی و بر اساس نتایج تحقیقات در سال 1990 عبارت است از: بلژیک 4.8٪، فرانسه 4٪، ایرلند 5.1٪، ایتالیا 5.1٪، هلند 5٪، اسپانیا 3.6٪ و انگلیس 3.7٪. افزایش هزینه‌های نگهداری و تعمیرات (نت) نیز موجب توجه بیشتر مدیریت بر این موضوع شده و سازمان‌ها را بر آن داشته است، که به دنبال کسب سود و کاهش هزینه در بخش‌های نگهداری و تعمیرات خود باشند.

تصمیم‌گیری در زمینه استراتژی نگهداری و تعمیرات، نیازمند دانشی است که منطبق بر واقعیت سازمان باشد. از طرفی کسب دانش مفید نیازمند استفاده و تحلیل صحیح از داده‌ها می‌باشد؛ لذا استفاده از داده‌ها و اطلاعات و چگونگی کاربرد آن در طول مراحل پیاده‌سازی<sup>3</sup>

1 Automation

2 European Federation of National Maintenance Societies

3 Implementing



استراتژی‌های نگهداری و تعمیرات از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. همچنین با توسعه فناوری اطلاعات<sup>1</sup>، میزان و سرعت دسترسی به اطلاعات به طور فوق‌العاده‌ای افزایش یافته است. از طرفی پیشرفت تکنولوژی منجر به افزایش دستیابی مؤسسات به منابع وسیع داده شده و امکان تحقیق و بررسی موضوعات بی‌شماری را فراهم نموده است ولی از سوی دیگر این امر بسیاری از سازمان‌ها را دچار پدیده غرق‌شدگی در اطلاعات کرده است. ناقص بودن داده‌ها و یا عدم وجود دانش کافی در تحلیل، استفاده راهبردی از اطلاعات را در بسیاری موارد ناممکن و به یکی از چالش‌های مدیریت تبدیل کرده است [Hand, et al., 1998].

توزیع مناسب گاز طبیعی جهت مصارف خانگی، تجاری، صنایع، نیروگاه‌ها، تزریق به مخازن نفتی و صادرات یکی از اهداف کلیدی شرکت ملی گاز ایران به شمار می‌رود [ساکي تواندشتی و همکاران، 1388]. نگهداشت و تعمیرات شبکه تأمین گاز طبیعی<sup>2</sup> بر تولید و انتقال گاز تأثیری مستقیم و انکارناپذیر دارد بنابراین برنامه‌ریزی و هماهنگی بین این دو مقوله همواره از جایگاه ویژه‌ای برخوردار بوده است.

امر گازرسانی در استان گلستان از سال 1362 شروع شده است و به تدریج شبکه‌های گاز-رسانی گسترده شده است. یکی از مهم‌ترین بخش‌های نگهداری و تعمیرات در شرکت‌های گاز-رسانی، بخش حفاظت کاتدیک است که وظیفه حفاظت از شبکه‌های گازرسانی<sup>3</sup> فولادی را به عهده دارد. در بخش حفاظت کاتدیک استان گلستان برای سه ناحیه اصلی گرگان، گنبد و کردکوی، جمعاً حدود 100 ایستگاه<sup>4</sup> شامل 3600 نقطه<sup>5</sup> اندازه‌گیری وجود دارد (صفحات پیوست)، که بر روی این نقاط آزمایش انجام می‌گیرد. این آزمایش‌ها به طور روزانه انجام و گزارش‌ها هر سه ماه یک بار به واحد برنامه‌ریزی شرکت گاز استانی ارسال شده و در بانک

---

<sup>1</sup> Information Technology

<sup>2</sup> Natural Gas

<sup>3</sup> Gas Networks

<sup>4</sup> Station

<sup>5</sup> Point

اطلاعات ذخیره می‌گردد. کارشناسان این بخش با مشاهده این گزارش‌ها، وضعیت موجود را بررسی و تجزیه و تحلیل<sup>1</sup> نموده و در خصوص تعمیرات و نکات اصلاحی مورد نظر تصمیم می‌نمایند. نکته‌ای که وجود دارد این است که این تجزیه و تحلیل‌ها بر روی داده‌های محدود است و نتایج عمیقی را به دنبال ندارد و همان‌طور که در 1-1 ذکر گردید با توجه به وجود حجم عظیمی از داده‌های مرتبط در این بخش، نیاز به استفاده از روش‌های هوشمند و ساختارمند ضروری است.

در این راستا این تحقیق در نظر دارد از داده‌کاوی برای تعیین نقاط آسیب‌پذیر<sup>2</sup> و پرخطر شبکه‌های گازرسانی استان گلستان با توجه به بانک اطلاعاتی موجود استفاده و این نواحی و نقاط را برای بازدیدهای آتی اولویت‌بندی و معرفی نماید.

## 2-2-1. سؤال‌های اصلی تحقیق و مفروضات

سؤال 1: چگونه می‌توان داده‌های بخش حفاظت کاتدیک و نواحی آسیب‌پذیر شبکه‌های گازرسانی استان گلستان را دسته‌بندی<sup>3</sup> نمود؟

سؤال 2: بکارگیری داده‌کاوی بر روی داده‌های بخش حفاظت کاتدیک چه ضرورتی دارد؟

سؤال 3: این داده‌ها چگونه در تعیین نواحی آسیب‌پذیر مورد استفاده قرار می‌گیرند؟

سؤال فرعی: بین داده‌های مربوط به گزارش‌های بخش حفاظت کاتدیک (تعمیرات و نگهداری) چه ارتباطی وجود دارد؟

مفروضات:

- ارتباطی دو به دو و سطحی بین داده‌های محدود وجود دارد.

<sup>1</sup> Analysis

<sup>2</sup> Vulnerable

<sup>3</sup> Classification

- کارشناسان با مشاهده و بررسی داده های محدود می توانند نظرات سطحی کارشناسی ارائه نمایند.

### 1-3. سابقه و ضرورت انجام تحقیق

اجرای موفق و مؤثر سیاست های نگهداری و تعمیرات به تحلیل، پیش بینی و شناسایی روند حاکم بر محیط استوار است. نتایج این پیش بینی ها به طور ویژه ای بر روی نحوه تخصیص منابع، انتخاب تکنولوژی، مدیریت و فرآیند سازماندهی اثرگذار خواهد بود. بررسی اجمالی پژوهش های صورت گرفته در حوزه مدیریت نگهداری و تعمیرات نشان می دهد که تحقیقات عمیق و اساسی در اینباره خصوصاً در ایران اندک شمار است. از سوی دیگر با افزایش سرعت تحول در علوم، ضرورت استفاده از دانش های نوین بیش از پیش محرز شده است.

داده کاوی به عنوان یک رشته علمی نوین در زمینه بازیابی و استخراج اطلاعات می تواند نقش مهمی در جهت دستیابی به این اهداف داشته باشد [مقدم زرری، 1388]. در این راستا مقاله ای با عنوان کاربرد داده کاوی در نگهداری و تعمیرات ارائه شده که در آن استفاده از روش های داده کاوی در نگهداری و تعمیرات بیان شده است [غضنفری و همکاران، 1387]. همچنین تحقیقی با عنوان طراحی بسترهای کاتدیک نزدیک برای حفاظت از شبکه های گاز به روش تحلیلی [مظلومی هاشمی، 1381] انجام شده است.

در ایران شبکه گسترده ای از خطوط لوله گاز وجود دارد. لوله های مزبور دارای پوشش بوده و حفاظت کاتدی می شوند. متأسفانه موارد متعددی در خطوط انتقال گاز ایران خوردگی<sup>1</sup> توأم با تنش رخ داده است. پارگی و شکست لوله گاز به طور ناگهانی رخ می دهد و می تواند موجب انفجار خطوط لوله، آتش سوزی و خسارات مالی و جانی شود و هنوز ناشناخته های زیادی در

---

<sup>1</sup> Erosion

این رابطه وجود دارد [آقاجانی، 1388]. از آنجا که خوردگی و زنگ زدن لوله موجب سوراخ شدن لوله و سپس نشت گاز و انفجار می شود و در نتیجه خسارات جدی به وجود می آورد، بنابراین تعیین نواحی آسیب پذیر و اولویت بندی بازدیدهای دوره ای بسیار ضروری و لازم است. همان طور که در 1-2-1 ذکر گردید یکی از مهم ترین بخش های نگهداری و تعمیرات در شرکت های گازرسانی، بخش حفاظت کاتدیک است که برای سه ناحیه اصلی در استان گلستان، بر روی ایستگاه ها و نقاط اندازه گیری این بخش به طور مداوم آزمایش انجام می گیرد، بنابراین انبوهی از داده ها در بانک اطلاعات شرکت موجود است و همان طور که در 1-1 ذکر گردید تجزیه و تحلیل ها بر روی داده های محدود صورت می گیرد و تصمیم گیری ها سطحی است و نتایج عمیقی را به دنبال ندارد. بنابراین راهکاری که بتواند این داده ها را تجزیه و تحلیل کند لازم و ضروری بوده و نیاز به استفاده از روش های هوشمند و ساختارمندی همچون داده کاوی است.

استفاده از این روش ها موجب بهبود سیستم برنامه ریزی منابع سازمان یا همان ERP<sup>1</sup> برای شبکه های گازرسانی استان شده و در نتیجه باعث خردمندی در تحلیل های آینده خواهد شد. همچنین از ضروریات دیگر اجرای این تحقیق دسته بندی داده های ایستگاه ها، مناطق و زیر مجموعه های آن ها با استفاده از الگوریتم<sup>2</sup> های سیستم پیشنهادی و جامعیت این سیستم نسبت به روال های معمول می باشد.

## 4-1. فرضیه ها

فرضیه ها:

- بین داده های کلی مربوط به گزارش های بخش حفاظت کاتدیک (تعمیرات و نگهداری)

<sup>1</sup> Enterprise Resource Planning

<sup>2</sup> Algorithm