

# شناسایی و تحلیل سناریوهای ارزیابی سیستم نگهداری و تعمیرات با استفاده از نظریه برخاسته از داده‌ها و نگاشت ادراکی فازی

ابوالفضل شرافت

دکتری مدیریت صنعتی، مؤسسه آموزش عالی امام جواد (ع)، یزد، ایران، sherafat.a@ut.ac.ir

فرحناز کریمی

کارشناسی ارشد مدیریت اجرایی، شرکت برق منطقه‌ای یزد، یزد، ایران، karimi۳۴۶@gmail.com

سیدمحمدرضا داودی

(نویسنده مسئول) استادیارمدیریت، دانشکده مدیریت، واحد دهقان، دانشگاه آزاد اسلامی، دهقان، ایران\*

## چکیده

تحقیق حاضر، تحقیقی با رویکرد کیفی است که در آن از نظریه برخاسته از داده‌ها و نگاشت ادراکی فازی استفاده شده است. با استفاده از این نظریه، زیرسیستم‌های سیستم نگهداری و تعمیرات تعیین شد و مدلی با چهار مقوله اصلی شامل؛ بازرسی، سرویس و نگهداری، خرابی مزمن، خرابی حاد و نحوه ارتباط آن‌ها طراحی شده است. سپس برای هر یک از مقولات، خصوصیات و ابعاد آن بیان و با استفاده از الگوی پارادایم در کدگذاری محوری، زیر مقوله‌ها و ارتباطات آن‌ها مشخص شد. این ارتباطات به عنوان ورودی مبحث نگاشت ادراکی فازی مورد استفاده قرار گرفت و از طریق نرم افزار FCMapper میزان تأثیر هر یک از شرایط علی، میانجی، راهبردی و پیامد بر یکدیگر و روشهای گوناگون دستیابی به پیامد در هر یک از مقوله‌های بازرسی، سرویس و نگهداری، خرابی مزمن و خرابی حاد بررسی و در قالب سناریو ارائه شد.

**کلمات کلیدی:** ارزیابی سیستم نگهداری و تعمیرات، نظریه برخاسته از داده‌ها، معیارهای ارزیابی نگهداری و تعمیرات، نگاشت ادراکی فازی، الگوی پارادایم

\*(Corresponding author) Smrdavoodi@ut.ac.ir

## ۱- مقدمه

برنامه‌های عملیاتی در سازمان همواره با درصدی خطا همراه هستند و برای رفع این خطاها و اصلاح عملیات، ارزیابی و کنترل تنها راه حل است. محیط متغیر و دگرگون سازمان، دلیلی دیگر بر ضرورت ارزیابی است. سازمان برای بقای خود باید از تغییرات محیطی آگاه شود و هماهنگی‌های لازم را با آن تغییرات در سازمان ایجاد کند. ارزیابی وسیله‌ای برای به دست آوردن این آگاهی‌ها است [۶].

سیستم نت مانند هر سیستم دیگر در سازمان باید در خدمت اهداف سازمان باشد. بنابراین تا اهداف سازمان و به تبع آن اهداف نت که در خدمت اهداف سازمان است، مشخص نباشد هرگونه ارزیابی و سنجش، اثربخشی لازم را نخواهد داشت. از طرفی اهداف باید از طریق فعالیت‌های سیستم نت مورد استفاده، قابل دستیابی باشند. شناسایی این فعالیت‌ها که نتایج عملکرد سیستم نت را موجب می‌شوند، ضروری است. این فعالیت‌ها و نحوه انجام آن‌ها بر روی نتایج سیستم نت تأثیر مستقیم خواهند گذاشت. تعیین ارتباط این فعالیت‌ها با نتایج، سبب خواهد شد که با سنجش نتایج بتوان بر روی فرآیندهایی متمرکز شد که بحرانی بوده و توجه به آن‌ها ارتقای سریع‌تر سیستم نت را موجب خواهد شد.

## ۳- پیشینه تحقیق

از آنجاکه هدف تحقیق، شناسایی و تحلیل سناریوهای ارزیابی سیستم نت می‌باشد، لازم است ابتدا مکانیزم‌ها و مدل‌هایی که از آن‌ها جهت ارزیابی سیستم نگهداری و تعمیرات استفاده می‌شود، بررسی شود.

### ۱-۳- ارزیابی عملکرد نگهداری و تعمیرات

مطالعات گوناگونی در خصوص ارزیابی عملکرد نگهداری و تعمیرات و گروه‌بندی شاخص‌های نگهداری و تعمیرات صورت گرفته که برخی از این مطالعات عبارتند از:

- در مدل پاتی و همکارانش چهار دسته معیار شامل؛ کارایی، کسب‌وکار و سازمان، به موقع بودن و خطمشی برای ارزیابی عملکرد سیستم نت بسط داده شده است [۱۸].
- در مطالعه‌ای که توسط یانین و همکارانش ارائه شده معیارهای درجه اول ارزیابی به گروه‌های فنی، عملیاتی، حفاظتی و قابلیت اطمینان تقسیم می‌شوند. این مقاله عملیات تعمیرات تجهیزات تأمین انرژی الکتریکی را مورد ارزیابی قرار می‌دهد [۱۲].

امروزه سازمان‌ها تحت فشار شدیدی برای افزایش مداوم قابلیت‌های خود به منظور ایجاد ارزش برای مشتریان و بهبود اثربخشی هزینه‌های عملیات خود هستند. شرکت‌های تولیدی دریافته‌اند که نیازی حیاتی به نگهداری و تعمیرات مناسب تجهیزات و سیستم‌های تولیدی وجود دارد. نگهداری و تعمیرات یک فعالیت سیستمی است که از فرآیند اصلی سازمان پشتیبانی می‌کند و به عنوان ترکیبی از فعالیت‌های فنی و اداری مرتبط با حفظ تجهیز در موقعیتی که بتواند کارکرد مورد نظر را اجرا کند، تعریف می‌شود. بنابراین فعالیت نگهداری و تعمیرات برای یک سازمان تولیدی به منظور حفظ قابلیت رقابت پذیری ضروری است. این مهم درصنایعی نظیر صنعت برق که محصول استراتژیک دارد، و صنعتی سرمایه‌بر است، اهمیتی دوچندان پیدا می‌کند. به کارگیری یک سیستم نگهداری و تعمیرات خاص متناسب با سازمان می‌تواند نقش بسزایی در کاهش قیمت تمام‌شده محصول نهایی ایفا کند. برای ارزیابی و سنجش عملکرد سیستم نگهداری و تعمیرات، معیارهای مختلفی تعریف شده است و در برخی مطالعات این معیارها گروه‌بندی شده‌اند. مسئله مهمی که در مطالعات قبلی به‌طور سیستماتیک و شفاف به آن پرداخته نشده، بررسی جامع ارتباط معیارهای سنجش با فرآیندها و اهداف به کارگیری سیستم نت به‌منظور استفاده از بازخوردهای ارزیابی در جهت ارتقای سیستم نت و سازمان است که این تحقیق به آن می‌پردازد. لذا در این مقاله ابتدا ضرورت انجام تحقیق و سپس با توضیحاتی در مورد ارزیابی عملکرد سازمانی و همچنین ارزیابی عملکرد نگهداری و تعمیرات به ارائه شاخص‌ها و مدل‌های ارزیابی نگهداری و تعمیرات پرداخته شده است که در هر سازمانی متناسب با ماهیت و نوع سازمان می‌بایست مدل مناسب انتخاب و پیاده سازی شود. در ادامه مراحل انجام تحقیق و طراحی مدل از طریق نظریه برخاسته از داده‌ها تشریح و مدل طراحی شده ارائه می‌شود و سپس با استفاده از نگاشت ادراکی فازی تأثیر هر یک از شرایط علی و میانی، راهبرد و پیامد بر یکدیگر و روش‌های گوناگون دستیابی به پیامد در هر یک از مقوله‌ها بررسی می‌شود. پایان مقاله به اعتبارسنجی مدل و جمع‌بندی اختصاص دارد.

## ۲- ضرورت انجام تحقیق

شاید به جرئت بتوان ادعا کرد که انجام هیچ فعالیتی در سازمان قرین توفیق نخواهد بود، مگر آن‌که ارزیابی‌های لازم نسبت به آن به عمل آمده باشد. شاید مهم‌ترین مسئله‌ای که وجود ارزیابی را ضروری می‌سازد، آن باشد که پیش‌بینی‌ها و

عمده ترین نکاتی که پس از بررسی مطالعات پیشین مشخص شد اینک: یکی از نتایج ارزیابی، دستیابی به راهکارهای بهبود برای افزایش موفقیت و سودآوری و رضایت ذی‌نفعان می‌باشد با توجه به خرد بودن شاخص‌ها در بسیاری از مطالعات مرتبط با ارزیابی سیستم‌های نگهداری و تعمیرات و عدم توجه به شاخص‌های استراتژیک و کلان موفقیت، نمی‌توان به نحو مطلوب به بهبود استراتژیک پس از ارزیابی‌های متداول دست یافت. از طرفی در روش‌های موجود ارتباط دقیقی بین معیارها، فرایندها و اهداف مشخص نیست.

#### ۴- روش انجام تحقیق

تحقیق حاضر، تحقیقی با رویکرد کیفی است که از نظریه برخاسته از داده‌ها و نگاشت ادراکی فازی در آن استفاده شده است. با استفاده از نظریه برخاسته از داده‌ها، زیرسیستم‌های سیستم نگهداری و تعمیرات تعیین و رابطه بین آنها مشخص و چگونگی عملکرد سیستم نگهداری و تعمیرات به‌گونه‌ای که در راستای ارتقای سازمان حرکت کند، مورد بررسی قرار گرفته است. سپس با استفاده از نگاشت ادراکی فازی اثر تغییرات هر یک از زیرسیستم‌ها و زیرعامل‌ها بر یکدیگر بررسی شد. در نهایت مدل ارزیابی سیستم نگهداری و تعمیرات طراحی و اعتبارسنجی شد.

#### ۱-۴- نظریه برخاسته از داده‌ها

نظریه برخاسته از داده‌ها، از توصیف فراتر رفته و تلاش می‌کند تا یک تئوری یا مدل انتزاعی از یک فرآیند (اقدام یا تعامل) را گردآوری و ارائه نماید. از این رو تئوری توسعه‌یافته کمک می‌کند تا فرآیند مورد نظر تبیین شود و یا یک چارچوب برای تحقیقات آتی ارائه گردد [۲] و [۲۳].

در این روش توسعه تئوری به‌گونه‌ای «حاضر و آماده» صورت نمی‌پذیرد، بلکه تئوری از بستر داده‌های به‌دست‌آمده از مشارکت‌کنندگانی که فرآیند را تجربه کرده‌اند، حاصل می‌گردد [۲۱] و [۲۲].

نظریه برخاسته از داده‌ها از رویه‌های مشروحي برای تجزیه و تحلیل استفاده می‌کنند. این رویه‌ها دربرگیرنده سه مرحله؛ کدگذاری باز، کدگذاری محوری و انتخابی می‌باشد که توسط اشتراس و کوربن (۱۹۹۸، ۱۹۹۰) ارائه شده است. نظریه برخاسته از داده‌ها رویه‌ای را برای توسعه مقوله‌های اطلاعاتی (کدگذاری باز)، توسعه مقوله‌ها (کدگذاری محوری) و ارائه یک «داستان» جهت مرتبط ساختن مقوله‌ها با یکدیگر (کدگذاری

در مدلی که توسط رایپینگ و همکارانش پیشنهاد شده، شاخص‌هایی برای سنجش اثربخشی کلی تجهیزات بسط داده شده است [۱۹].

مچی و همکارانش در مدل خود روش امتیازدهی برای ارزیابی بلوغ ارائه می‌کنند [۱۶].

آقایی و محمد حسینی [۱]، در مطالعه‌ای شاخص‌های کلیدی مؤثر بر نت چابک را با استفاده از روش دلفی فازی شناسایی کردند و با استفاده از تکنیک دیمتل فازی، رتبه‌بندی تأثیر شاخص‌ها را تعیین کردند. نتایج تحقیق آنها بیان می‌کند از بین ۶۰ شاخص شناسایی شده، ۱۲ شاخص به عنوان شاخص‌های کلیدی مؤثر بر نت چابک تعیین شده اند که عبارت‌اند از: تصمیم‌گیری سریع، هماهنگی و همکاری، قابلیت‌ها و زیرساخت‌های فناوری اطلاعات، به اشتراک‌گذاری فعال اطلاعات با شرکا، کمیت و کیفیت خدمت، بهره‌گیری از فناوری مناسب، برنامه‌ریزی صحیح فعالیت‌ها، برنامه‌ریزی تأمین تقاضا، نت خودکنترلی، تعهد مدیران عالی، سبک مدیریت مشارکتی و سازمان مجازی.

شرافت، کریمی، داوودی [۳]، در پژوهشی با عنوان "ارایه الگوی جامع سیستم نگهداری و تعمیرات با استفاده از روش متاسنتز" با استفاده از روش متاسنتز اجزای سیستم نگهداری و تعمیرات را که می‌تواند به منظور ارزیابی این سیستم مورد استفاده قرار گیرد از مقالات مختلف استخراج و پس از تجزیه و تحلیل در گروه‌های اصلی شامل؛ علل استفاده از سیستم نگهداری و تعمیرات، شرایط زمینه‌ای مرتبط با تجهیز، شرایط اثرگذار، استراتژی‌های مرتبط با سیستم نگهداری و تعمیرات و پیامدهای مورد انتظار، بخش‌بندی نموده‌اند.

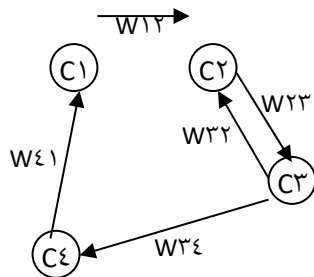
شرافت، محقر، کریمی و داوودی [۴]، در مقاله‌ای تحت عنوان "طراحی مکانیزم انتخاب استراتژی مناسب نگهداری و تعمیرات" با بکارگیری رویکرد سه مرحله‌ای نظریه برخاسته از داده‌ها، مکانیزمی برای ارزیابی استراتژی‌های نگهداری و تعمیرات و انتخاب استراتژی برتر طراحی نموده‌اند.

شرافت و داوودی [۲۰]، در پژوهشی تحت عنوان "طراحی مدلی جدید برای ارزیابی سیستم نگهداری و تعمیرات" با استفاده از رویکرد نظریه برخاسته از داده‌ها مقوله‌های مرتبط با نگهداری و تعمیرات را شناسایی و روابط بین آنها را مشخص نموده‌اند.

شوند متغیرهای علت می‌نامند در حالی که متغیرهای متأثر از تغییرات را متغیرهای معلول می‌گویند [۹]. اگر بین دو متغیر یک رابطه مستقیم (مثبت) باشد؛ افزایش یا کاهش در متغیر علت موجب تغییری در همان جهت (افزایش یا کاهش) در متغیر معلول خواهد شد، اگر رابطه معکوس (منفی) باشد، تغییری که متغیر علت پیدا می‌کند در جهت عکس به متغیر معلول اعمال می‌شود [۵].

با توجه به کیفی بودن حیطه نگاشت‌های ادراکی و از سوی دیگر با در نظر گرفتن توان کمی سازی منطق فازی، کاسکو نگاشت ادراکی با وزن‌های فازی را در سال ۱۹۸۶ معرفی کرد. نگاشت‌های ادراکی فازی ساختارهای نموداری فازی برای نشان دادن استدلال علی هستند. فازی بودن آن‌ها درجات مبهمی از علیت را بین مفاهیم مبهم ممکن می‌سازد [۸].

اگر متغیر C بیانگر گره‌ها و روابط سببی بین متغیرها به صورت پیکان‌های جهت‌دار بین گره‌ها در نظر گرفته می‌شوند. میزان تاثیر متغیر  $C_i$  به متغیر  $C_j$  با  $W_{ij}$  نشان داده شده است که عددی مثبت یا منفی است.



جایی که  $A_i^{t+1}$  مقدار مفهوم  $C_i$  در زمان  $t+1$  و  $A_j^t$  مقدار مفهوم  $C_j$  در زمان  $t$  است،  $W_{ij}$  متناظر با وزن فازی بین دو گروه  $f$  و تابع آستانه‌ای است، که نتیجه ضرب را تبدیل به عددی در بازه  $[0, 1]$  می‌کند.

گزینشی) مهیا می‌سازد و با مجموعه‌ای از قضیه‌های تئوریک و استدلالی به پایان می‌رسد [۷] و [۱۱] و [۱۴].

#### ۲-۴- نگاشت ادراک فازی

نگاشت‌های ادراکی در برگزیده دیدگاه‌های خبرگان درباره واقعیتی ذهنی است تا واقعیت عینی و برای تجزیه و تحلیل تاثیرات گزینه‌های گوناگون، برای مثال، سیاست‌ها یا تصمیمات تجاری به منظور دست‌یابی به هدف‌هایی خاص به کار برده می‌شوند.

نگاشت ادراکی فازی توسعه یافته نگاشت ادراکی است. نگاشت ادراکی گرافی جهت‌دار برای بازنمایی ارتباطات علی میان چند شی یا مفهوم است و برای اولین بار توسط رابرت اکسلراد، دانشمند علوم سیاسی، در دهه ۱۹۷۰ پیشنهاد و به کار گرفته شد [۵]. نگاشت ادراکی حاوی دو عنصر اصلی مفاهیم و ارتباطات علی است. مفاهیم با عنوان متغیرها و ارتباطات علی با عنوان روابط میان متغیرها بازنمایی می‌شوند. ارتباطات علی متغیرها را به هم متصل می‌کند و می‌تواند مثبت یا منفی باشد. متغیرهایی را که منجر به تغییر می‌

$$W = \begin{pmatrix} \cdot & W_{12} & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & W_{23} & \cdot \\ \cdot & W_{32} & \cdot & W_{34} \\ W_{41} & \cdot & \cdot & \cdot \end{pmatrix}$$

اگر یک نگاشت ادراکی فازی با تعداد  $n$  گروه  $C_i$  داده شده باشد، مقدار هر گروه در هر تکرار می‌تواند به صورت معادله شماره (۱) زیر محاسبه شود [۸].

$$A_i^{t+1} = f \left( A_i^t + \sum_{j=1}^n A_j^t W_{ji} \right) \quad (1)$$

تابع  $f$  انواع گوناگونی دارد که رایج ترین آن به نام تابع لجستیک در معادله (۲) آمده است [۱۳].

$$f(x) = \frac{1}{1+e^{-\lambda x}} \quad (2)$$

به طوری که لاندنا بزرگتر از صفر و تعیین کننده شیب تابع پیوسته  $f$  است.

- اثر تغییر بر سازمان یا جنبه های سازمانی چه خواهد بود (افزایش یا کاهش متغیرهای خاص)؟
- پیامدهای تغییر علامت یک متغیر خاص، در کل الگو چه خواهد بود؟

## ۵- مراحل انجام تحقیق و طراحی مدل

### ۱-۵- طراحی مدل با استفاده از نظریه بر خاسته از

#### داده ها

در این تحقیق لازم بود از نظرات متخصصین حوزه نگهداری و تعمیرات در صنعت برق به منظور طراحی مدل ارزیابی سیستم نگهداری و تعمیرات استفاده و برای انجام نمونه گیری از روش نمونه گیری گلوله برفی استفاده شود. به این شکل که مصاحبه ای با متخصص اول انجام شد و سپس از طریق او متخصصین دیگر جهت مصاحبه شناسایی شده اند. تا آنجا که مطالعه به کفایت تئوریک رسید، و نظرات خبرگان جدید، مطلب جدیدی به مباحث قبلی اضافه نکرد. از آنجا که روش تحلیل، نظریه بر خاسته از داده ها بود، از متخصص این سؤال پرسیده شد که " چگونه اطمینان حاصل می کنید، سیستم نگهداری و تعمیرات به صورت اثربخش و کارا عمل می کند؟ " خبرگان اصلی تحقیق شامل متخصصین سیستم نگهداری و تعمیرات و مدیریت و استادان این حوزه بودند و برای رسیدن به کفایت تئوریک مصاحبه با ۹ متخصص انجام شد که سوابق و مشخصات تمامی خبرگان در جدول ۱ ارائه شده است.

نگاشت های ادراکی فازی امکان تحلیل بر مبنای (اگر ... چه می شود) را می دهد، اجازه می دهد هر کسی فکر و احساس خود را در تصویر ریاضی از بعضی از قسمت های جهان داشته باشد و نتایج راپیش بینی کند. به ما اجازه می دهد تا با اطلاعات موجود اتفاقاتی را که احتمال وقوع آن ها وجود دارد بسنجیم. نگاشت ادراکی فازی حقایق اشیاء و فرآیندها را به ارزش ها، سیاست ها و اهداف ارتباط می دهد، نیز اجازه پیش گویی چگونگی اعمال متقابل و نحوه عملکرد حوادث پیچیده را می دهد [۵].

شبیه سازی و تحلیل نگاشت ادراک فازی و طراحی سناریوهای گوناگون به مدیران و کارشناسان این امکان را می دهد تا بتوانند به پرسش های زیر به راحتی پاسخ دهند:

- روش های گوناگون دستیابی به یک هدف مشخص چیست؟
- کدام یک از راه های فوق بالاترین میزان باور درباره امکان پذیری را میان خبرگان و کارشناسان دارد؟

جدول ۱. سوابق و مشخصات خبرگان

خبرگان	سابقه کار (سال)	حوزه تخصصی	مدرک تحصیلی	سمت
۱	۲۲	نگهداری و تعمیرات	کارشناسی مهندسی / کارشناسی ارشد مدیریت	مدیر نگهداری و تعمیرات
۲	۲۰	نگهداری و تعمیرات / تولید	کارشناسی مهندسی / کارشناسی ارشد مدیریت	مدیر تولید و بهره برداری
۳	۲۵	مدیریت صنعتی	دکتری مدیریت	مشاور و هیأت علمی دانشگاه
۴	۱۵	نگهداری و تعمیرات / تولید	کارشناسی مهندسی / کارشناسی ارشد مدیریت	مدیر نگهداری و تعمیرات
۵	۲۸	نگهداری و تعمیرات	کارشناسی مهندسی	کارشناس نگهداری و تعمیرات
۶	۱۳	نگهداری و تعمیرات	کارشناسی ارشد مهندسی	کارشناس نگهداری و تعمیرات
۷	۱۷	مدیریت صنعتی	دکتری مدیریت	مشاور و هیأت علمی دانشگاه
۸	۱۸	تولید و عملیات	کارشناسی ارشد مهندسی	مدیر فنی

۹	۱۷	تولید و عملیات	کارشناسی مهندسی / کارشناسی ارشد و دکتری مدیریت	مدرس دانشگاه / مدیر نگهداری و تعمیرات
---	----	----------------	------------------------------------------------	---------------------------------------

شد که در این بخش از تحلیل راهبردهای مربوط به هر مقوله اصلی شناسایی و پیامدهای احتمالی پیش‌بینی شده‌اند.

ج) کدگذاری انتخابی: در این بخش رابطه بین مقوله‌ها طی جدولی مشخص و توسط خبرگان امتیازدهی شد و این جدول به عنوان ورودی نرم افزار FCMapper در نگاشت ادراکی فازی مورد استفاده قرار گرفت.

### ۲-۵- ارائه یافته‌های نظریه برخاسته از داده‌ها

در این بخش مدل طراحی شده، ارتباطات درون آن و چگونگی عملکرد مدل تشریح شده و در نهایت به اعتبارسنجی مدل و ارائه نتایج آن پرداخته شده است.

#### ۱-۲-۵- مدل طراحی شده

در این مدل، چنان‌که گفته شد، چهار مقوله‌ی؛ بازرسی، سرویس و نگهداری، خرابی مزمن و خرابی حاد شناسایی شده است. ارتباطات کلی در مدل طراحی شده، بیانگر این مسئله می‌باشد که در سیستم نگهداری و تعمیرات، اگر عملکرد سرویس و نگهداری مناسب نباشد باعث ایجاد مشکل در سیستم و به وجود آمدن خرابی مزمن می‌شود.

اگر در جهت رفع خرابی مزمن، تصمیمات و مدیریت مناسب صورت نگیرد، باعث ایجاد خرابی حاد می‌شود و این مسئله کار واحد تولید را دچار مشکلات زیادی کرده و باعث عدم کارایی آن می‌شود.

از یک طرف، بازرسی در سیستم نگهداری و تعمیرات بر سرویس و نگهداری تأثیر گذاشته و از آن تأثیر می‌پذیرد و از طرف دیگر، در ایجاد خرابی مزمن و حاد اثرگذار است. شمای کلی مدل طراحی شده، در شکل شماره ۱ آمده است:

برای هر فرد مصاحبه‌شونده کلیه مراحل انجام تحلیل نظریه برخاسته از داده‌ها از کدگذاری باز، کدگذاری محوری و انتخابی انجام شده و پس از آن با مصاحبه با خبرگان بعدی، نتایج حاصل از آن رفته‌رفته کامل تر می‌شد.

نتایج تکمیلی کلیه مصاحبه‌ها به شرح زیر جمع‌بندی گردید: الف) کدگذاری باز: در این بخش چهار مقوله اصلی، شامل؛ بازرسی، سرویس و نگهداری، خرابی مزمن، خرابی حاد و نحوه ارتباط آن‌ها شناسایی شد. سپس برای هر یک از مقولات، خصوصیات و ابعاد مشخص شدند.

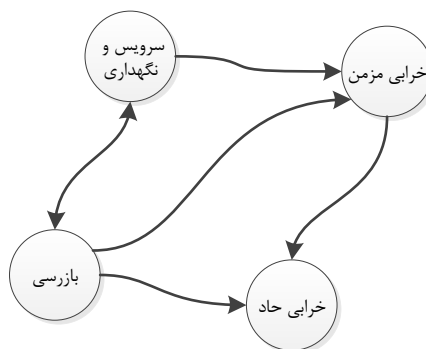
بازرسی فعالیت‌هایی شامل اندازه‌گیری، آزمایش، آزمون یا سنجش ویژگی‌های یک موجودیت و مقایسه نتایج با الزامات مشخص شده برای تصدیق نمودن اینکه انطباق برای هر یک از ویژگی‌ها برقرار شده است یا خیر.

سرویس و نگهداری مجموعه فعالیت‌ها و روش‌هایی است که به منظور به روز رسانی و حفظ تجهیزات در شرایط مطلوب، انجام می‌شود.

خرابی حاد نوعی تغییر ناگهانی و زیان بار در وضعیت‌ها است که حل و فصل آن نیازمند بازگرداندن وضعیت به حالت اولیه خواهد بود. در حالی که خرابی مزمن نوعی موقعیت زیان بار ولی مداوم و تکراری است.

ب) کدگذاری محوری: در این بخش با استفاده از الگوی پارادایم، مقولات فرعی شناسایی و ارتباط آن‌ها مشخص شد.

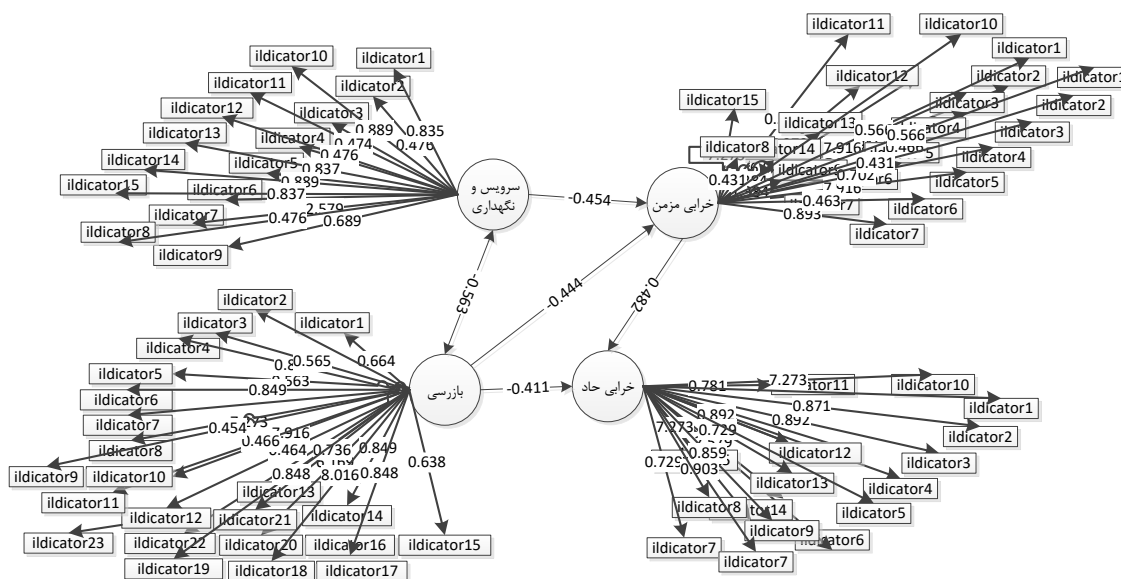
در نتایج ارائه شده از تحلیل کدگذاری محوری برای هر یک از چهار مقوله اصلی خصوصیات پدیده، شناسایی و دلایلی که سبب اثرگذاری بر پدیده شده‌اند در قالب شرایط علی بیان شده است. از طرفی شرایط میانجی که در راستای تسهیل یا محدودیت راهبردها در زمینه خاصی عمل می‌کنند نیز شناخته شده‌اند. انتخاب راهبردها منتج به پیامدهایی خواهد



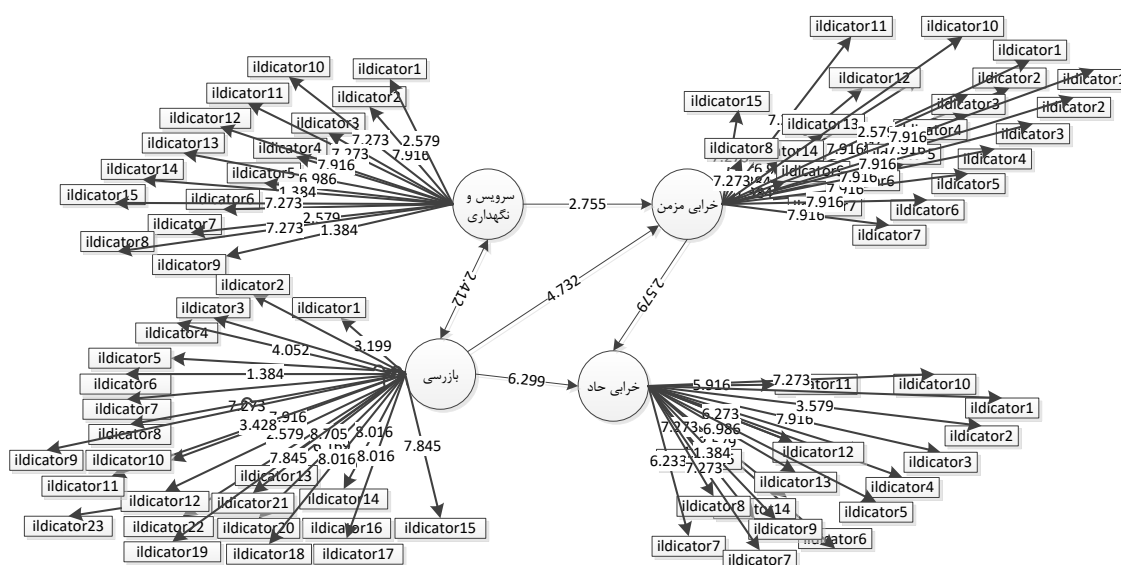
شکل ۱. شمای کلی ارتباطات در سیستم نگهداری و تعمیرات

ارتباط ضعیفی وجود دارد [۱۰]. در این نرم افزار ارزش  $t$  معنی دار بودن اثر متغیرها را بر هم نشان می‌دهد که در شکل ۳ آورده شده است بدین معنی که اگر مقدار  $t$  بیشتر از ۱,۹۶ باشد یعنی اثر مثبت وجود دارد و معنی دار است و اگر کوچک تر از ۱,۹۶- یعنی اثر منفی دارد ولی معنی دار است و اگر بین ۱,۹۶+ تا ۱,۹۶- باشد یعنی اثر معنی داری وجود ندارد.

برای تحلیل و سنجش مدل از تحلیل داده ها به وسیله مدل معادلات ساختاری استفاده شد. نرم افزار مورد استفاده در این پژوهش برای این تحلیل SMART-PLS است که در ادامه خروجی های حاصل از آن آورده شده است. در شکل ۲ ضرایب مسیر آموخته شده بدین معنی که اگر ضریب مسیر بالای ۰,۶ باشد یعنی ارتباطی قوی میان دو متغیر وجود دارد، اگر بین ۰,۳ تا ۰,۶ باشد ارتباط متوسط و اگر زیر ۰,۳ باشد



شکل ۲. ضرایب ساختاری مدل



شکل ۳. نتایج آزمون  $t$

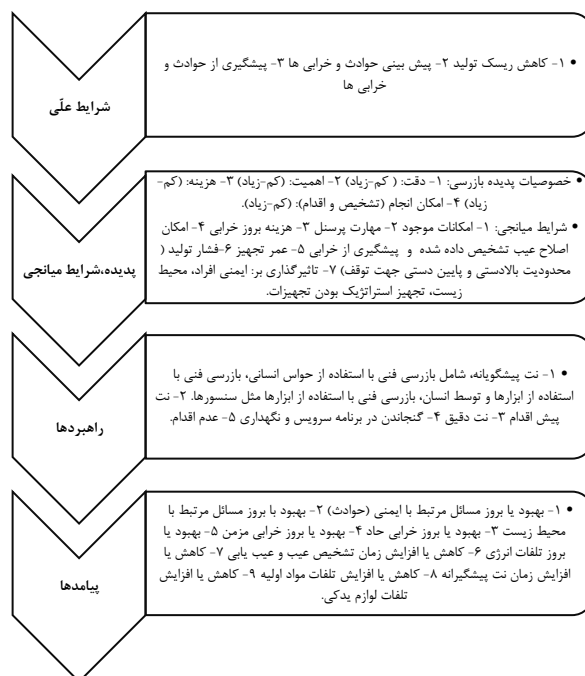
در صورت بروز اشکال در شاخص‌های؛ مسائل مرتبط با ایمنی(حوادث)، مسائل مرتبط با محیط‌زیست، تلفات انرژی، زمان تشخیص عیب و عیب‌یابی، زمان نت پیشگیرانه، تلفات مواد اولیه و اتلاف لوازم‌بدکی و یا اشکال در فرآیندهای خرابی حاد و یا خرابی مزمن، می‌توان دلایل را در فرآیند بازرسی، پیش‌بینی و پیشگیری از خرابی جستجو کرد. در اینصورت یا راهبرد انتخاب‌شده (راهبردهای ذکر شده در شکل شماره ۴) توسط سازمان درست نیست و یا راهبرد انتخاب‌شده درست اجرا نشده است.

## ۲-۲-۵- ارتباطات درون هر یک از مقوله‌های

### چهارگانه

در این بخش الگوی پارادایم در هر یک از مقوله‌های چهارگانه؛ بازرسی، سرویس و نگهداری، خرابی مزمن و خرابی حاد توسط شکل‌های شماره ۲ تا ۵ ارائه گردیده و ارتباطات درونی این مقوله‌ها در قالب ماتریس ارتباطات به عنوان ورودی نرم افزار FCMapper مورد استفاده قرار گرفت.

### الف) بازرسی



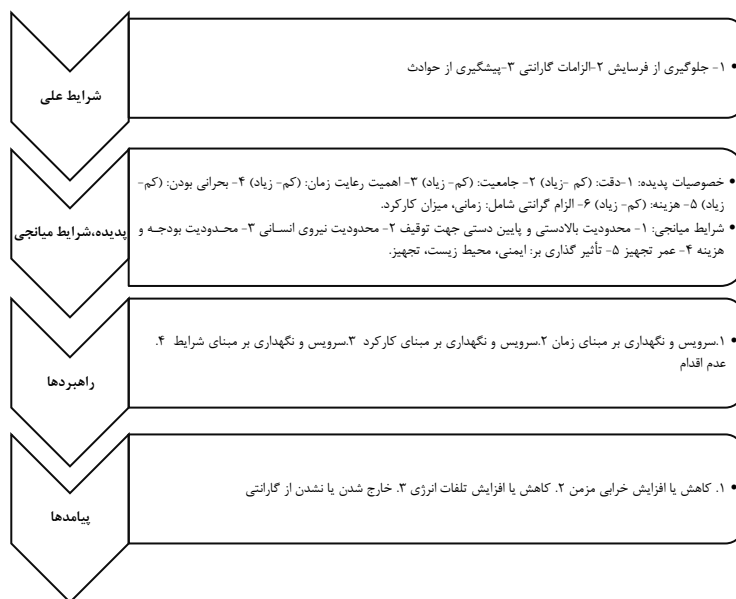
شکل ۴. ارتباطات مقوله بازرسی بر اساس تحلیل نظریه برخاسته از داده‌ها

طبق نتایج حاصل از تحلیل نظریه برخاسته از داده‌ها از فرایند بازرسی به دلیل کاهش ریسک تولید، پیش‌بینی حوادث و خرابی‌ها و پیشگیری از حوادث و خرابی‌ها استفاده می‌شود. پدیده بازرسی می‌تواند با دقت کم تا زیاد انجام‌شده، از نظر سازمان کم‌اهمیت یا با اهمیت باشد و امکان تشخیص عیب از طریق بازرسی کم تا زیاد باشد.

### ب) سرویس و نگهداری

در صورت افزایش خرابی مزمن و تلفات انرژی و یا خارج شدن از گارانتی می‌توان دلایل را در فرآیند سرویس و نگهداری جستجو کرد. در اینصورت یا راهبرد انتخاب‌شده (راهبردهای ذکر شده در شکل شماره ۵) توسط سازمان درست نیست و یا راهبرد انتخاب‌شده درست اجرا نشده است.





شکل ۵. ارتباطات بین مقوله سرویس و نگهداری بر اساس تحلیل نظریه برخاسته از داده‌ها

می‌شود)، ضایعه کاهش سرعت تولید یا ضایعه کیفیت و دوباره کاری (تلفات مواد اولیه را نیز شامل می‌شود) و یا در صورت بروز خرابی حاد (مصرف در ست یا نادر ست قطعات و لوازم‌یدکی را شامل می‌شود) می‌توان دلایل را در خرابی مزمن جستجو کرد. در این صورت یا راهبرد انتخاب شده (راهبردهای ذکر شده در شکل شماره ۶) توسط سازمان درست نیست و یا راهبرد انتخاب شده درست اجرا نشده است.

سرویس و نگهداری به دلیل جلوگیری از فرسایش دستگاه، رعایت الزامات گارانتی و پیشگیری از حوادث انجام می‌شود.

### ج) خرابی مزمن

در صورت بروز اشکال در شاخص‌های ضایعه حرکت بدون تولید و توقفات جزئی و کوتاه مدت (تلفات انرژی را شامل

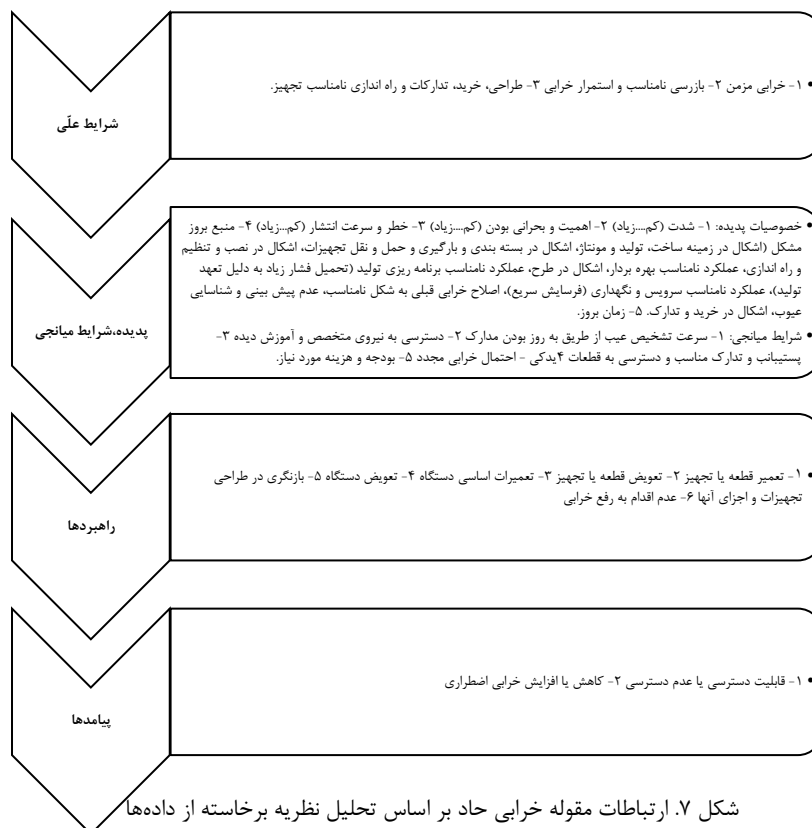


شکل ۶. ارتباطات مقوله خرابی مزمن بر اساس تحلیل نظریه برخاسته از داده‌ها

در صورت بروز اشکال در شاخص‌های قابلیت دسترسی و افزایش خرابی اضطراری می‌توان دلایل را در خرابی حاد جستجو کرد در اینصورت یا راهبرد انتخاب‌شده توسط سازمان درست نیست و یا راهبرد انتخاب‌شده درست اجرا نشده است. (راهبردهای ذکرشده در شکل شماره ۷)

خرابی مزمن به دلیل بازرسی و سرویس و نگهداری نامناسب و یا طراحی، خرید، تدارکات و راه‌اندازی نامناسب تجهیزات رخ می‌دهد.

## د) خرابی حاد



شکل ۷. ارتباطات مقوله خرابی حاد بر اساس تحلیل نظریه برخاسته از داده‌ها

FCMapper در نگاشت ادراکی فازی مورد استفاده قرار گرفت تا میزان تأثیر هر یک از عوامل بر یکدیگر مشخص شود.

خرابی حاد به دلیل تداوم خرابی مزمن، بازرسی نامناسب و استمرار خرابی و یا طراحی، خرید، تدارکات و راه‌اندازی نامناسب تجهیز رخ می‌دهد.

### ۳-۲-۵- چگونگی کارکرد مدل

مکانیزم کارکرد مدل به این شکل است که ابتدا باید بررسی شود که کدام شاخص دارای مقدار بحرانی است و سپس این شاخص در کدام یک از چهار زیر فرآیند نگهداری و تعمیرات شناسایی شده از طریق نظریه برخاسته از داده‌ها قرار می‌گیرد. در صورت بحرانی بودن شاخص و عدم تطابق با پیش‌بینی‌ها و بایدها، لازم است در زیر فرآیند مربوطه، ابتدا بررسی شود که راهبرد مناسب برای بهبود شاخص اتخاذ شده است یا خیر.

### جدول ارتباطات مقوله‌ها

در این بخش ارتباطات بین مقوله‌ها مشخص و ماتریس مربوطه طراحی و با استفاده از نظر متخصصین میزان تأثیرگذاری‌ها مشخص شد. در صورتی که بین برخی عوامل و متغیرها ارتباطی وجود نداشت در ماتریس مقدار آرایه صفر در نظر گرفته شد و بقیه آرایه‌ها با نظر متخصصین بین ۰ تا ۱ امتیاز داده شد و در جلسه ای در صورتیکه اجماع حاصل می‌شد مقدار اجماع و در غیر اینصورت میانگین نظرات گرفته می‌شد. در نهایت این جدول به عنوان ورودی نرم افزار

که علاوه بر محققین که اقدام به کدگذاری اولیه نموده اند، خبره ای دیگر که از متخصصین سیستم نگهداری و تعمیرات شرکت برق منطقه‌ای می‌باشد، نیز همان متنی را که محققین کدگذاری کرده اند را بدون اطلاع از کدهای آنها و جداگانه کدگذاری نموده است. در صورتی که کدهای آنها به هم نزدیک باشد، نشان‌دهنده توافق بالا بین دو کدگذاری می‌باشد که بیان‌کننده پایایی است. برای محاسبه ضریب توافق دو کدگذاری از ضریب کاپا استفاده شده است. لذا در خصوص کدهای استخراجی با خبره دیگر این ارزیابی صورت گرفته و نتایج تحلیل‌های حاصل از SPSS نشان می‌دهد که چون شاخص کاپا معادل ۰/۶۱۲ است و بیشتر از ۰/۶ می‌باشد، لذا می‌توان ادعا نمود که کدهای ابزار مورد استفاده از پایایی کافی برخوردار بوده‌اند. در جدول ۲، نتایج توافق کاپا ارائه شده است.

در صورتی که راهبرد مناسب نبود نسبت به انتخاب راهبرد مناسب اقدام شود و در غیر اینصورت اشکال در نحوه اجرای راهبرد است و باید مورد بررسی قرار گیرد که آیا الزامات اجرای مناسب راهبرد رعایت شده یا خیر. در مرحله بعد، اقدامات لازم جهت اجرای مناسب راهبرد انجام شود.

#### ۴-۲-۵- اعتبارسنجی مدل

فرایند نظریه برخاسته از داده‌ها یک فرایند رفت و برگشتی است و به نوعی هریک از مراحل آن در مرحله بعد اعتبارسنجی می‌شود. با این وجود پژوهش از جهت پایایی و روایی اعتبارسنجی شد.

**سنجش پایایی.** برای سنجش پایایی در مدل نظریه برخاسته از داده‌ها از روش توافق بین دو کدگذار استفاده می‌شود. بدین صورت

جدول ۲. نتایج توافق کاپا

	کدگذار دوم		مجموع کدگذار اول
	۰	۱	
کدگذار اول	۰	۲	۸
	۱	۲۴	۲۷
مجموع کدگذار دوم	۹	۲۶	۳۵

اندازه توافق

	مقدار	عدد معناداری
کاپای مقدار توافق	۰/۶۱۲	۰/۰۰۰
تعداد موارد (N)	۳۵	

نظریه برخاسته از داده‌ها مورد استفاده قرار گرفت و فرایند تحقیق اعتبارسنجی شد. در این خصوص، معیارهای تحقیقات تفسیری شامل؛ اعتمادپذیری، انتقال‌پذیری، اتکاپذیری، تصدیق‌پذیری و راستی بوده [۱۵]، و معیارهای نظریه برخاسته از داده‌ها شامل؛ تطابق، فهم‌پذیری، عمومیت و کنترل‌پذیری است [۲۴].

**سنجش روایی.** طراحی روش‌شناسی و طرح تحقیق این پژوهش به نحوی است که بتواند داده‌ها و تفسیرهایی مناسب و مؤثق را برای عملکرد نامناسب تجهیزات در صنعت برق ارائه دهد. جدول ۳، معیارهای سنجش کفایت فرایند تحقیق را نشان می‌دهد. به تبعیت از ملو و فلینت [۱۷]، برای ارزیابی قابل‌انکا بودن داده‌ها و تفسیرها، ترکیبی از معیارهای مورد استفاده در ارزیابی تحقیقات تفسیری و تحقیقات مبتنی بر روش‌شناسی

جدول ۳. معیارهای سنجش کفایت فرایند تحقیق و شرح اقدامات انجام شده در پژوهش حاضر

شرح اقدامات انجام شده در پژوهش	معیار
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ۷ ماه صرف زمان برای انجام مصاحبه‌ها</li> <li>- نظارت اعضای تیم تحقیق بر فرایند جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها</li> <li>- مرور مصاحبه‌های پیاده شده روی کاغذ و ارزیابی تفسیرهای صورت گرفته توسط محققان</li> <li>- ارائه گزارشی از نتایج تحقیق به هریک از شرکت‌کنندگان و کسب بازخورد در مورد تفسیرهای محققان از جنبه‌های مختلف واقعیتی که توسط آنها</li> </ul>	<p><b>اعتمادپذیری:</b> میزانی که نشان می‌دهد نتایج حاصل از تحقیق تا چه حد نماینده‌ی داده‌های تحقیق است.</p>

معیار	شرح اقدامات انجام شده در پژوهش
	توصیف شده بود.
<b>انتقال پذیری:</b> میزانی که قابلیت به‌کارگیری یافته‌های تحقیق را در موقعیت‌های مشابه دیگر نشان می‌دهد.	- اطلاعات ارائه شده چنان کافی است که خواننده می‌تواند امکان انتقال پذیری یافته‌ها به موقعیت‌های مشابه دیگر را مورد ارزیابی قرار دهد. - میزان توافق در جلسه مشترک کدگذاری انتخابی
<b>انکاپذیری:</b> میزانی که منحصر بودن یافته‌ها به زمان و مکان را نشان می‌دهد؛ ثبات و پایداری در تبیین‌های صورت گرفته.	- از پرسنل و مدیران باتجربه و بادانش در مصاحبه‌ها استفاده شد.
<b>عمومیت:</b> میزانی که نشان می‌دهد یافته‌ها ابعاد مختلف پدیده‌ی مورد بررسی را در خود جای داده‌اند.	- باز بودن مصاحبه‌ها و اختصاص زمان کافی به آن‌ها - انجام مصاحبه‌ها در کدگذاری‌های مختلف باز و محوری و جلسه مشترک در کدگذاری انتخابی - مصاحبه با افراد بادانش و تجربه
<b>تصدیق پذیری:</b> میزانی که نشان می‌دهد تا چه حد تفسیرهای صورت گرفته برآمده از نظر مصاحبه‌شوندگان است و تحت تأثیر سوگیری محقق نبوده است.	- عضوی از مصاحبه‌شوندگان چند مورد از مصاحبه‌های پیاده شده روی کاغذ را مرور کرد و تفسیرهای محققان را مورد ارزیابی قرار داد. در کدگذاری باز از ضریب توافق کاپا استفاده شد. - جلسه مشترک به‌منظور کدگذاری انتخابی
<b>راستی:</b> میزانی که نشان می‌دهد تفسیرها تحت تأثیر اطلاعات نادرست یا طفره رفتن مصاحبه‌شوندگان قرار نگرفته است.	- مصاحبه‌ها به‌صورت حرفه‌ای، بی‌نام و در فضایی مثبت و به دور از فشار یا تهدید انجام گرفت.
<b>تطابق:</b> میزانی که نشان می‌دهد یافته‌ها با ساختار ذهنی افراد نسبت به پدیده‌ی مورد بررسی تطبیق دارد.	- از طریق روش‌های مورد استفاده برای تحقیق اعتمادپذیری، قابلیت اعتماد و تصدیق‌پذیری این امر محقق شد.
<b>فهم‌پذیری:</b> میزانی که نشان می‌دهد نتایج حاصل از تحقیق تا چه حد نماینده‌ای از جهان واقعی مصاحبه‌شوندگان است.	- یافته‌های تحقیق در اختیار سایر مصاحبه‌شوندگان قرار گرفت. - جلسه کدگذاری انتخابی نظرات هم‌پوشانی زیادی داشت.
<b>کنترل پذیری:</b> میزانی که نشان می‌دهد تا چه حد بر ابعاد قابل کنترل پدیده‌ی مورد بررسی تمرکز شده است.	- استفاده از نظر خبرگان در کدگذاری‌ها و فرآیند انجام پژوهش. - سنجش مکرر نتایج مطالعه با مراجعه مجدد به مصاحبه‌شوندگان

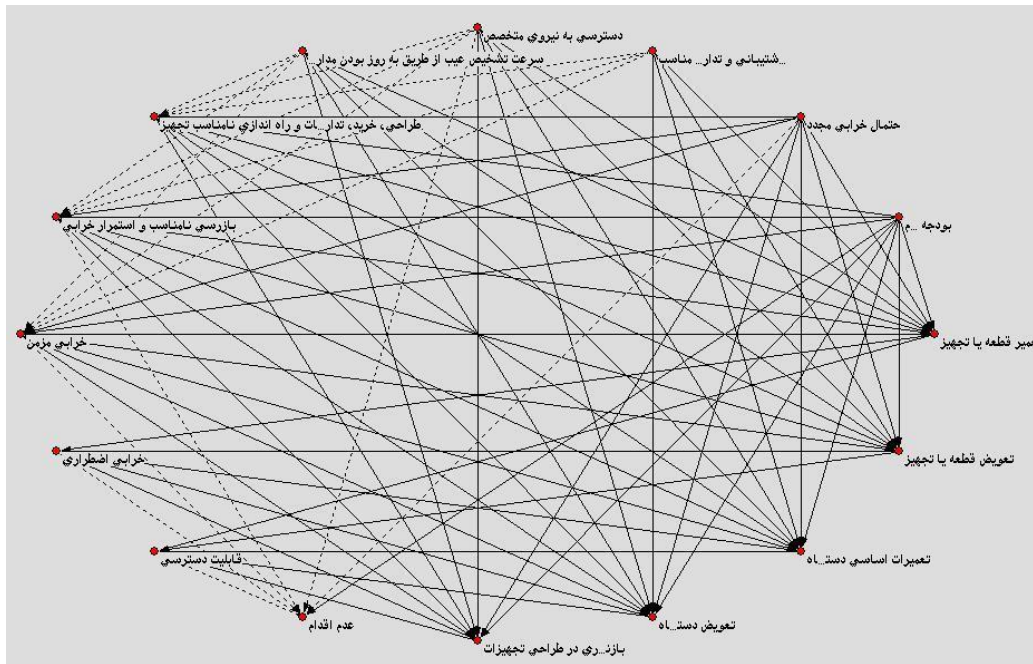
### ۳-۵- یافته‌های نگاشت ادراکی فازی

هدف تحقیق حاضر طراحی مدلی به‌منظور ارزیابی سیستم نگهداری و تعمیرات بود، چراکه مدل‌ها و مکانیزم‌های پیشین، ویژگی‌های یک مدل کارا و اثربخش را نداشتند. با استفاده از نظریه برخاسته از داده‌ها مدلی با چهار مقوله اصلی شامل؛ بازرسی، سرویس و نگهداری، خرابی مزمن، خرابی حاد و نحوه ارتباط آن‌ها طراحی شد. سپس برای هر یک از مقولات، خصوصیات و ابعاد آن بیان و با استفاده از الگوی پارادایم در کدگذاری محوری زیر مقوله‌ها و ارتباطات آن‌ها مشخص شد. این ارتباطات به عنوان ورودی نگاشت ادراکی فازی مورد استفاده قرار گرفت تا نحوه و میزان تأثیر آنها بر روی یکدیگر بررسی شود.

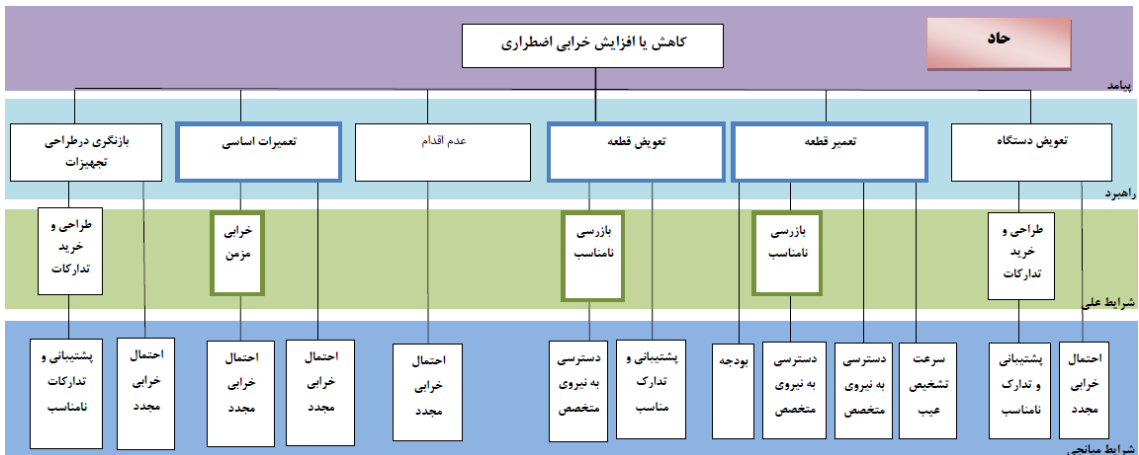
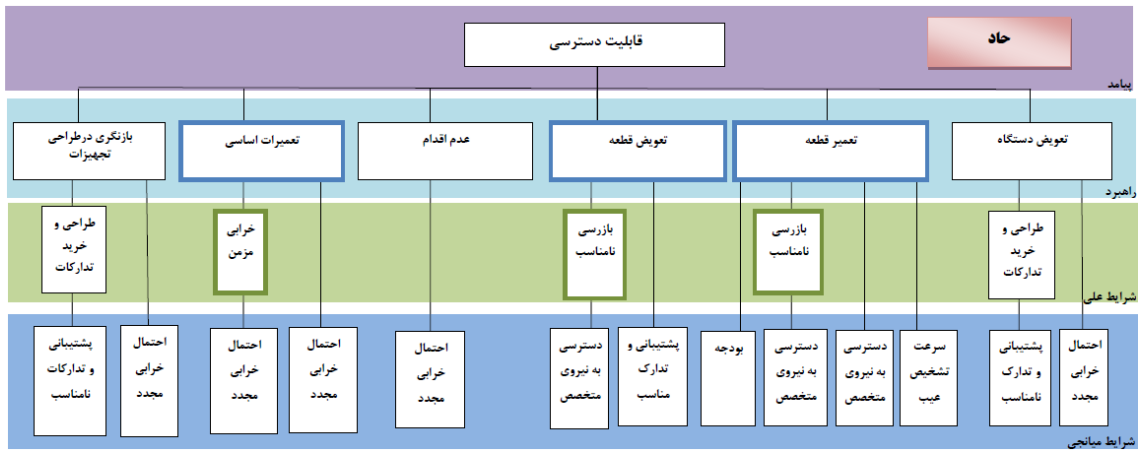
#### • خرابی حاد

با تحلیل بر اساس نظریه برخاسته از داده‌ها شرایط علی، میانجی، راهبردها و پیامدهای این مقوله و نحوه ارتباطات آنها مشخص شد. در این بخش با استفاده از نگاشت ادراکی فازی اثر تغییرات هر یک از عوامل و زیر عامل‌ها بر یکدیگر بررسی می‌شود. به این منظور ماتریس ارتباطات بدست آمده زیر با استفاده از نظر خبرگان با استفاده از نرم افزار FCmapper مورد تحلیل قرار گرفت.



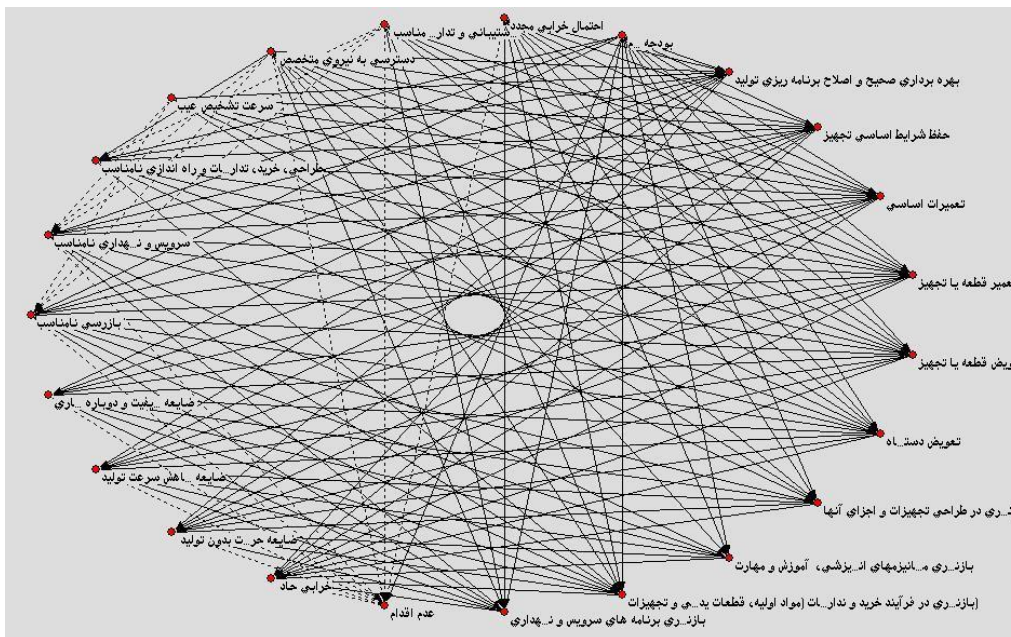


با توجه به تعداد عوامل زیاد جهت مشخص شدن مسیره‌های مهم، شکل زیر بهترین مسیره‌ها را نشان می‌دهد.

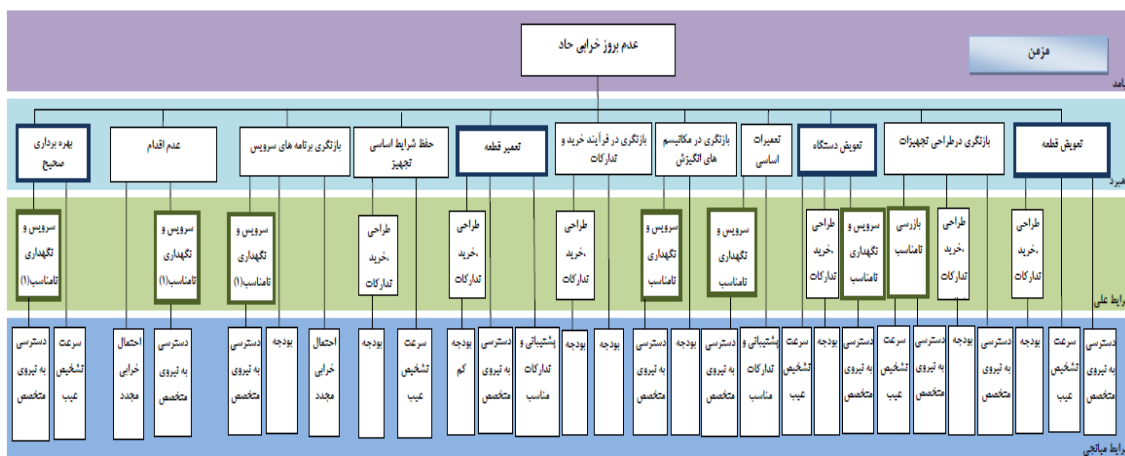




شکل ذیل خروجی نرم افزار pajek در خصوص نحوه ارتباطات را نشان می دهد.



با استفاده از تحلیل نرم افزار FcMapper ارتباطات مهم شناسایی شد که در شکل ذیل آمده است.



تعمیرات اساسی و تعویض دستگاه، بازنگری در فرآیند خرید و تدارکات و تعمیرات

در صورتی که بازرسی مناسبی (ارتباط با مقوله بازرسی) صورت نگیرد ولی دسترسی به نیروی متخصص وجود داشته باشد راهبرد مناسب بازنگری در طراحی تجهیزات است.

در صورت انجام سرویس و نگهداری نامناسب (ارتباط با مقوله سرویس و نگهداری) استراتژی های درست تعویض دستگاه یا تعمیرات اساسی و یا بهره برداری صحیح است به شرطی که دسترسی به نیروی متخصص وجود داشته باشد. البته اولویت با استراتژی های تعویض دستگاه و بهره برداری صحیح است و

چنانچه قبلا گفته شد تاکید روی پیامد "خرابی حاد" به دلیل ارتباط آن با مقوله خرابی حاد است. چنانکه از شکل نیز مشخص است استراتژی تعویض قطعه، تعویض دستگاه، تعمیرات اساسی و بازنگری در طراحی تجهیزات، بهره برداری صحیح، بازنگری در فرآیند خرید و تدارکات بر پیامد خرابی حاد اثرگذارند.

در صورتیکه طراحی، خرید و تدارکات نامناسب باشد ولی بودجه و نقدینگی کافی وجود داشته باشد استراتژی مناسب جهت اثرگذاری بر کاهش خرابی حاد، استراتژی تعویض قطعه،



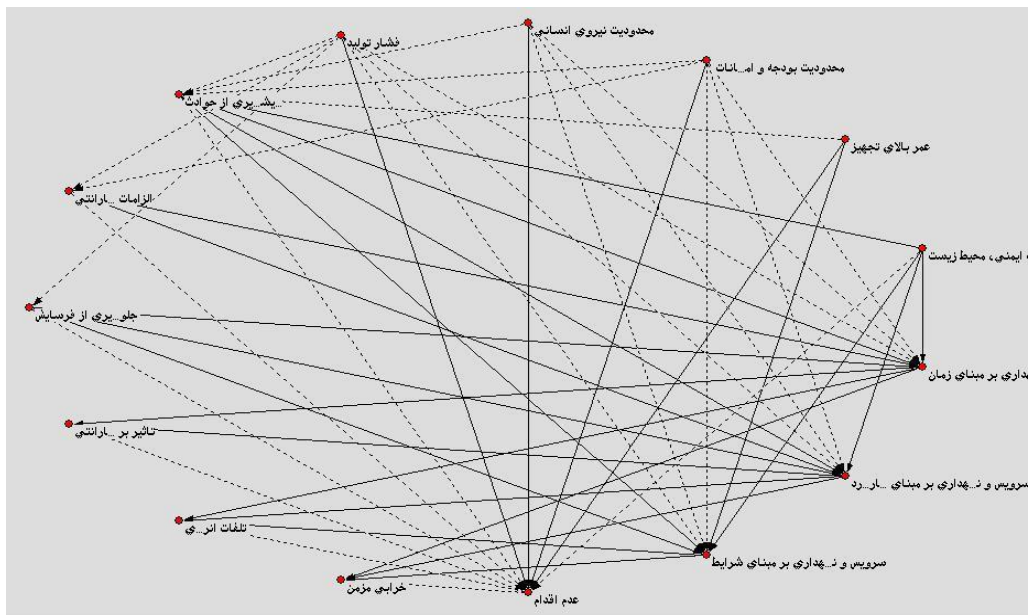
### • سرویس و نگهداری

در این مقوله نیز از طریق ماتریس تشکیل شده ذیل بر اساس الگوی پارادایم و تحلیل آن از طریق نرم افزارهای fcmapper و pajek نتایج بررسی شده است.

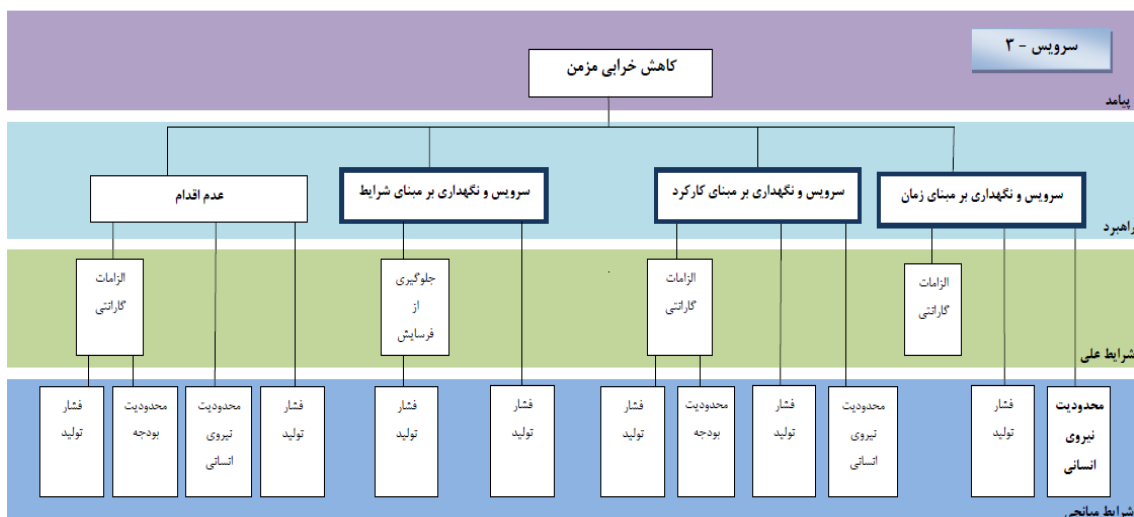
با توجه به اینکه در نتایج نظریه برخاسته از داده‌ها مقوله‌های بازرسی و سرویس و نگهداری نامناسب بر خرابی مزمن اثرگذارند لذا استراتژی‌های بازننگری در طراحی تجهیزات، تعویض دستگاه، تعمیرات اساسی و بهره برداری صحیح پیشنهاد می شود.

تاثیر بر گارانتی	تلفات انرژی	خرابی مزمن	عدم اقدام	سرویس و نگهداری بر مبنای شرایط	سرویس و نگهداری بر مبنای کارکرد	سرویس و نگهداری بر مبنای زمان	توجه به ایمنی، محیط زیست.	عمر بالای تجهیز	محدودیت بودجه و امکانات	محدودیت نیروی انسانی	فشار تولید	پیشگیری از حوادث	الزامات گارانتی	جلوگیری از فرسایش
۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	-۰.۷۰	۰.۸۲	۰.۷۸	۰.۷۵	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	-۰.۹۰	۰.۰۰	۰.۸۵	۰.۸۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	-۰.۷۰	۰.۸۰	۰.۸۲	۰.۷۷	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۹۰	-۰.۸۲	-۰.۷۸	-۰.۸۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	-۰.۸۰	-۰.۴۰	۰.۰۰
۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۹۰	-۰.۷۵	-۰.۷۸	-۰.۸۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	-۰.۷۰	۰.۰۰	۰.۰۰
۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۸۰	-۰.۸۰	-۰.۷۷	-۰.۷۸	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	-۰.۳۰	۰.۰۰	۰.۰۰
۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۷۰	۰.۸۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	-۰.۷۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	-۰.۶۰	۰.۸۰	۰.۷۵	۰.۷۲	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۸۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
۰.۸۵	۰.۶۰	۰.۷۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
۰.۷۵	۰.۶۵	۰.۸۵	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
۰.۰۰	۰.۸۰	۰.۸۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
-۰.۷۲	-۰.۶۰	-۰.۷۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰

شکل ذیل خروجی نرم افزار pajek را نشان می دهد.



با توجه تعداد عوامل زیاد جهت مشخص شدن مسیرهای مهم، شکل ذیل مهمترین مسیرها را نشان می دهد.



ماتریس ارتباطات گرفته مشمول استراتژی‌های منتخب نمی‌شود.

در صورتی که انجام سرویس و نگهداری الزامات گارانتی باشد استراتژیهای سرویس و نگهداری بر مبنای زمان و کارکرد اتخاذ می‌شوند و در صورتی که به دلیل جلوگیری از فرسایش نیاز به سرویس و نگهداری باشد استراتژی مناسب سرویس و نگهداری بر مبنای شرایط است.

• **بازرسی**

چنان که در تحلیل نظریه برخاسته از داده ها مشخص شده مقوله سرویس و نگهداری سه پیامد را در بردارد که عبارتند از: خرابی مزمن، تلفات انرژی و گارانتی.

از آنجا که هدف غایی سیستم نت کاهش خرابی اضطراری و افزایش قابلیت دسترسی است و اثرگذاری مقوله سرویس و نگهداری بر این دو از طریق مقوله خرابی مزمن اتفاق می افتد لذا تمرکز مطالعه بر روی پیامد خرابی مزمن مقوله سرویس و نگهداری گذاشته شد. سه استراتژی سرویس و نگهداری بر مبنای زمان، کارکرد و شرایط بر این پیامد اثر می گذارند و استراتژی عدم اقدام با توجه به اینکه ضریب منفی را در

بر اساس تحلیل نظریه برخاسته از داده ها در شمای کلی ارتباطات در سیستم نگهداری و تعمیرات مقوله بازرسی به دو مقوله خرابی حاد و خرابی مزمن مرتبط است. ماتریس

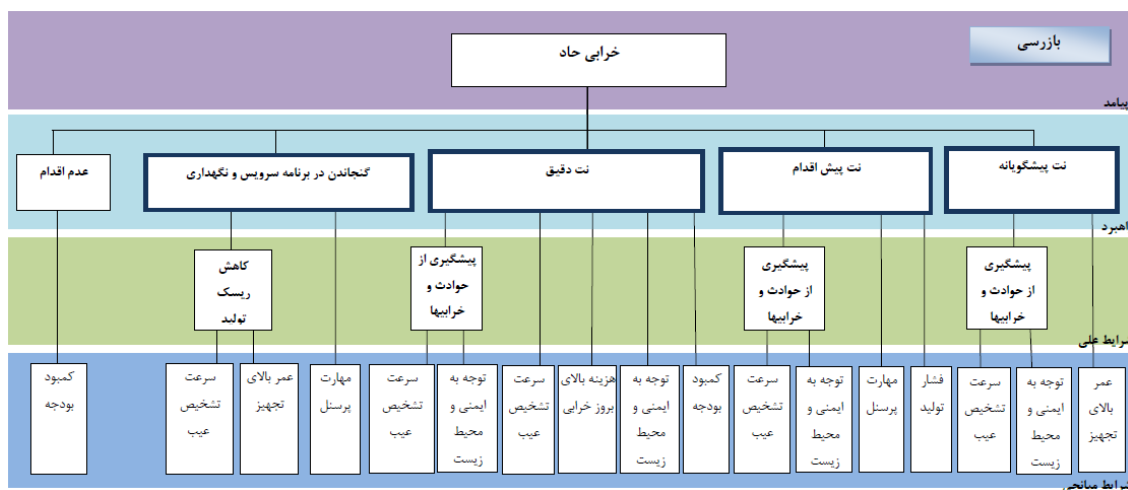
ارتباطات و نحوه امتیازدهی توسط متخصصین در شکل ذیل آورده شده است:

کاهش ریسک تولید	پیش بینی حوادث و خرابی ها	پیشگیری از حوادث و خرابی ها	سرعت تشخیص عیب	مهارت پرسنل	هزینه بالای بروز خرابی	امکان اصلاح عیب تشخیص داده شده و پیشگیری از خرابی	عمر بالای تجهیزات	فشار تولید	توجه به ایمنی و محیط زیست	کمبود بودجه و امکانات بازرسی	نت پیسگویانه شامل بازرسی فنی با استفاده از حواس انسانی، بازرسی فنی با استفاده از ابزارها و توسط انسان، بازرسی فنی، با استفاده از ابزارها مثل سنسورها	نت پیش اقدام	نت دقیق	گنجاندن در برنامه سرویس و نگهداری	عدم اقدام	مسائل مرتبط با ایمنی و حوادث	خرابی حاد	خرابی مزمن	تلفات انرژی	زمان تشخیص عیب و عیب یابی	تلفات مواد اولیه	تلفات لوازم یدکی
کاهش ریسک تولید	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	
پیش بینی حوادث و خرابی ها	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	
پیشگیری از حوادث و خرابی ها	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	
سرعت تشخیص عیب	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	
مهارت پرسنل	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	
هزینه بالای بروز خرابی	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	
امکان اصلاح عیب تشخیص داده شده و پیشگیری از خرابی	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	
عمر بالای تجهیزات	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	
فشار تولید	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	
توجه به ایمنی و محیط زیست	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	
کمبود بودجه و امکانات بازرسی	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	
نت پیسگویانه شامل بازرسی فنی با استفاده از حواس انسانی، بازرسی فنی با استفاده از ابزارها و توسط انسان، بازرسی فنی، با استفاده از ابزارها مثل سنسورها	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	
نت پیش اقدام	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	
نت دقیق	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	
گنجاندن در برنامه سرویس و نگهداری	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	
عدم اقدام	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	
مسائل مرتبط با ایمنی و حوادث	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	
خرابی حاد	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	
خرابی مزمن	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	
تلفات انرژی	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	
زمان تشخیص عیب و عیب یابی	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	
تلفات مواد اولیه	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	
تلفات لوازم یدکی	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	

بر اساس تحلیل‌های صورت گرفته از طریق داده های ماتریس ارتباطات مهمترین استراتژی که بر روی خرابی مزمن و خرابی حاد تأثیر گذار است و در این ماتریس بیشترین وزن را دارد نگهداری و تعمیرات پیش اقدام و نگهداری تعمیرات دقیق

است. شکل ذیل نحوه ارتباطات و خروجی نرم افزار pajek را نشان می‌دهد.

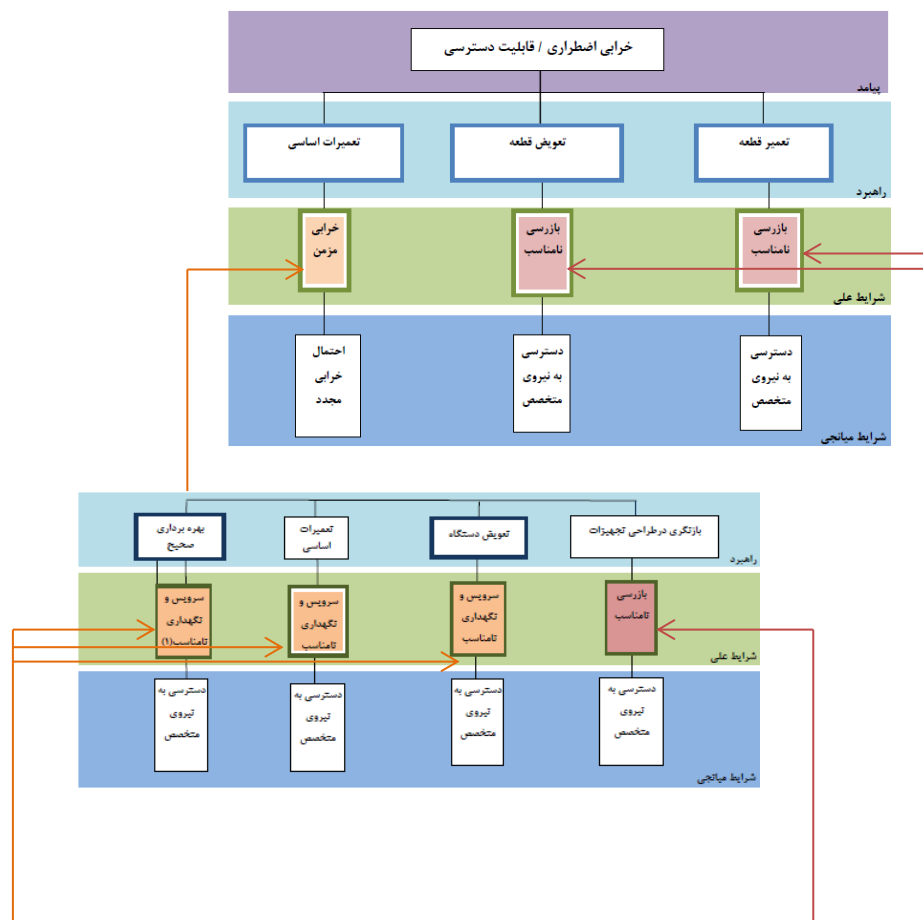


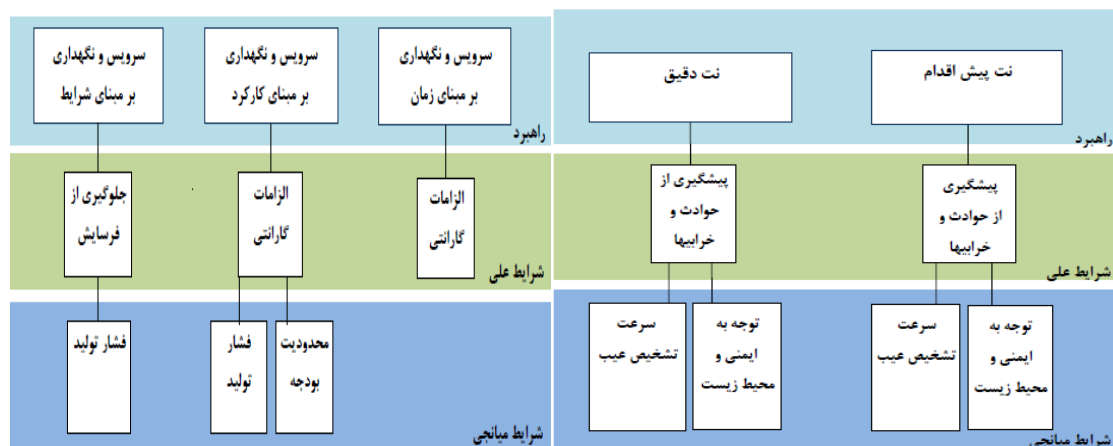


• **ارتباط مقوله‌ها**

شد و با تحلیل رو به عقب راهبردهای مهم شناسایی شد. شکل ذیل نحوه ارتباط مقوله‌ها بر اساس نظر خبرگان را ارائه می‌کند.

چنان که تشریح شد، مقوله‌ها از طریق شرایط علی و پیامدها با هم در ارتباط هستند. در این تحقیق جهت تحلیل با استفاده از نگاشت ادراک فازی تمرکز روی پیامدهای مقوله‌های حاد شامل خرابی اضطراری و قابلیت دسترسی گذاشته





۶

✓ استفاده از تحقیقات کمی به منظور بررسی رابطه بین ابعاد مدل با پیامدهای مدل.

### منابع و مراجع

- [۱] آقایی، ر، آقایی، ا، محمدحسینی ناجی زاده، ر. (۱۳۹۴). شناسایی و رتبه‌بندی شاخص‌های کلیدی مؤثر بر نگهداری و تعمیرات چابک با استفاده از رویکرد دلفی فازی و دیمتل فازی (مطالعه موردی: صنعت خودروسازی ایران). نشریه مدیریت صنعتی، ۷(۴)، ۶۴۱-۶۷۲
- [۲] شرافت، ا، شرافت، ح. روش تحقیق (راهنمای کاربردی). یزد: انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی، ۱۳۹۴.
- [۳] شرافت، ا؛ کریمی، ف؛ داوودی، س م ر (۱۳۹۶). آرایه الگوی جامع سیستم نگهداری و تعمیرات با استفاده از روش متاسنتز. نشریه مدیریت صنعتی، ۹(۴)، ۶۹۱-۷۳۴.
- [۴] شرافت، ا؛ محقر، ع؛ کریمی، ف؛ داوودی، س م ر (۱۳۹۷). طراحی مکانیزم انتخاب استراتژی مناسب نگهداری و تعمیرات. نشریه چشم انداز مدیریت صنعتی، ۸(۲)، ۴۸۴-۴۵۰.
- [۵] کاسکو، ب (۱۳۷۷). تفکر فازی، ترجمه علی غفاری و عادل مقصود پور، تهران: دانشگاه خواجه نصیر الدین طوسی
- [۶] کریمی، ت (۱۳۸۵). "مدل‌های نوین ارزیابی عملکرد سازمانی"، مجله تدبیر، شماره ۱۷۱، ص ۱۶.

### جمع بندی و نتیجه گیری:

اهداف حاصل از این تحقیق چنانکه در ابتدای تحقیق نیز بیان شد عبارت بود از:

- تمرکز بر تعیین معیارهایی است که بیانگر توانمندی، پیشرفت و اثربخشی سیستم نت هستند.
- طراحی مدلی که نت را از منظر کارایی و اثربخشی ببیند و با نت از دیدگاه استراتژیک، فرایندی برخورد شده و رضایت ذی‌نفعان از جمله مشتریان و هماهنگی با سایر سیستمها در آن لحاظ شده باشد.
- طراحی مدلی جهت ارزیابی و استفاده از بازخور ارزیابی به منظور بهبود سیستم نت.
- مدل طراحی شده اهداف فوق را برآورده نموده اما لازم است برای تکمیل این تحقیق تحقیقات تکمیلی انجام شود. برخی پیشنهادات برای انجام تحقیقات بعدی به شرح زیر است.
- ✓ تعیین وزن هر یک از فرایندها و اجزای هر یک از فرایندها به منظور استفاده از مدل در ارزیابی به منظور برقراری امکان بهینه‌کاو و امتیازدهی است. اینکه هر یک از مقوله‌ها چه اهمیتی در مدل دارند و وزن و اهمیت هر یک از فرایندها و پیامدهای هر مقوله چیست نیازمند مطالعه دیگری است که انجام آن میتواند مدل طراحی شده کنونی را برای صنایع گوناگون کاربردی کند.
- ✓ بکارگیری مدل در سایر حوزه‌ها مشابه آنچه در صنعت برق انجام شد و مقایسه نتایج به منظور توسعه مدل.

- [۱۹] Ruiping HU, Honghua YANG and Beijia HU (۲۰۱۲). “ Effectiveness-Based Method for Equipment Maintenance Evaluation” *Management Science and Engineering* Vol. ۶, No. ۴, ۲۰۱۲, pp. ۹۴-۹۷.
- [۲۰] Sherafat, A., & Davoodi, SMR. (۲۰۱۷). Designing a New Model for Evaluating the Maintenance System. *Journal of Modern Processes in Manufacturing and Production*, 7(1), ۴۹-۶۵.
- [۲۱] Silverman, D. (۱۹۹۳). *Interpreting qualitative data: Methods for analyzing talk, text, and interaction*. London: Sage
- [۲۲] Silverman, D. (۲۰۰۵). *Doing qualitative research : A practical handbook* (۳<sup>rd</sup> ed.). London: Sage.
- [۲۳] Strauss, A., & Corbin, J. (۱۹۹۰). *Basics of qualitative research : Grounded theory procedure and techniques*. Newbury Park, CA: Sage.
- [۲۴] Strauss, A., & Corbin, J. (۱۹۹۸). *Basics of qualitative research: techniques and procedures for developing grounded theory* (۲<sup>nd</sup> ed.). Thousand Oaks, California.
- [۷] کرسول، ج؛ حسنقلی پور، ط (مترجم)، الهیاری، (مترجم)، براری، م (مترجم). روش و طرح تحقیق کیفی: انتخاب از میان پنج رویکرد تحقیق کیفی. تهران: انتشارات نگاه دانش، ۱۳۹۰.
- [۸] تقی زادگان کلوجه، ع (۱۳۸۷). کاربرد روش نگاشت ادراکی فازی در سیستم پرداخت از طریق موبایل) پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه امام حسین (علیه السلام)
- [۹] محمدیان، م، ناصرزاده، س م، منصوریف ط. (۱۳۸۵). شبیه سازی رضایتمندی مشتریان بانک ملت با استفاده از نقشه شناختی فازی) کنفرانس بین المللی مدیریت بازاریابی، تهران.
- [۱۰] Chin, W. W. (۲۰۰۳). Issues and opinions on structural equation modeling. *MIS Quarterly*, ۲۲(۱), ۷-۱۶.
- [۱۱] Clandinin, D.J., & Connelly, F.M. (۲۰۰۰). *Narrative inquiry: Experience and story in qualitative research*. San Francisco: Jossey – Bass.
- [۱۲] Cui Yanbin and Cui Bo (۲۰۱۲), The Condition Based Maintenance Evaluation Model on Onpost Vacuum Circuit Breaker, *Systems Engineering Procedia* ۴, ۱۸۲ – ۱۸۸.
- [۱۳] Kardaras D, Karakostas V (۱۹۹۹). Measuring the Electronic Commerce Impact on Customer Satisfaction: Experiences, Problems and expectations of the banking sector in the UK. IN: *Proceeding of the International conference of the Measurement of Electronic Commerce*, Singapore.
- [۱۴] Lincoln. Y.S. (۱۹۹۵). Emerging criteria for quality in qualitative and interpretive research. *Qualitative inquiry*, ۱, ۲۷۵-۲۸۹.
- [۱۵] Lincoln, Y. S., & Guba, E.G. (۱۹۸۵). *Naturalistic Inquiry* (1<sup>st</sup> ed.). Sage Publications, Beverly Hills.
- [۱۶] Macchi Marco and Fumagalli Luca (۲۰۱۳). “A maintenance maturity assessment method for the manufacturing industry” *Journal of Quality in Maintenance Engineering* Vol. ۱۹ No. ۳, pp. ۲۹۵-۳۱۵.
- [۱۷] Mello, J., & Flint, D.J. (۲۰۰۹). A refined view of Grounded Theory and its application to logistics research. *Journal of Business Logistics*, ۳۰(۱), ۱۰۷-۱۲۵.
- [۱۸] Pati Debajyoti, Cheol-Soo Park, and Godfried Augenbroe, (۲۰۱۰). Facility Maintenance Performance Perspective to Target Strategic Organizational Objectives. *Journal Of Performance Of Constructed Facilities*.