

ارزیابی ریسک فعالیتهای HGPI واحد 1 نیروگاه گازی کاشان با روش FMEA

نام و نام خانوادگی صادق حسینی پیرحیاتی

شرکت ساخت و بهره برداری انرژی نوین

چکیده

یکی از ملاحظات مهم و رو به رشد سازمانی، ایمنی و بهداشت کارکنان است. حوادث در محیط کار هر سال باعث مرگ و میر و از کار افتادگی گروه کثیری از کارکنان در صنعت برق می شود لذا مدیران ارشد توجه و منابع سازمانی خود را معطوف به ایجاد راهکارهایی جهت کاهش وقوع حوادث نموده اند. این امر ما را بر آن داشت تا با مطالعه و تجزیه و تحلیل خطرات بالقوه و اثرات آن به روش FMEA (Failure Modes and Effects Analysis) در انجام فعالیتهای بازرسی از مسیر داغ توربین های گازی که متکی بر قانون پیشگیری قبل از وقوع حادثه می باشد از میزان وقوع حوادث در این فرایند بکاهیم. مطالعه صورت گرفته از نوع توصیفی و مداخله ای می باشد که در ابتدا تمامی فعالیتهای فرایند HGPI مورد بررسی و تجزیه تحلیل قرار گرفت. با توجه به سطح ایمنی و بهداشت در نیروگاه، RPN مربوط به هر کدام از فعالیتهای در نتیجه همفکری تیم FMEA تعیین گردید. سپس با استفاده از میانگین گیری و انحراف معیار RPN های بدست آمده سطح پذیرش ریسک تعیین و برای آندسته از فعالیتهایی که RPN آنها در محدوده سطح ریسک غیر قابل قبول و RPN های سطح ریسک متوسط بالای 80 اقدامات کنترلی پیشنهادی و اصلاحی صورت گرفت. با توجه به نتایج بدست آمده، RPN بعد از انجام کنترلهای پیشنهادی کاهش یافته که نشان دهنده اثر بخشی اقدامات کنترلی و اصلاحی در این روش می باشد.

واژه های کلیدی: "FMEA، HGPI، ارزیابی ریسک، عدد اولویت ریسک (RPN)"

1- مقدمه:

مدیریت ریسک با برنامه ریزی، سامان دهی، هدایت و کنترل فعالیتهای و دارایی های سازمان اثرات سوء بر عملکرد و اقتصاد را که ممکن است بر اثر حوادث رخ دهد به حداقل ممکن کاهش می دهد (2). بطور کلی ریسکهای را نمی توان به طور کامل حذف کرد اما می توان به حد قابل قبول یا قابل تحمل کاهش داد. بنابراین هدف مدیریت ریسک ایجاد یک چارچوب نظامند و مستمر به منظور شناسایی، ارزیابی، کنترل، حذف، پیشگیری و کاهش ریسک ها است. لذا در فرایند مدیریت ریسک، تصمیمات بر اساس مقایسه حاصل از نتایج ارزیابی و سطوح تعیین شده ریسک

مهمترین بخش در برنامه ای ایمنی و بهداشت یا به عبارت کامل تر سیستم مدیریت HSE در هر سازمان شناسایی خطرات بالقوه موجود در فعالیتهای مختلف در آن سازمان می باشد. ابتدا باید خطرات را شناسایی نمود تا بتوان راهکار و راه حل های پیشنهادی را جهت پایین آوردن میزان ریسک یا حذف ریشه ای آن خطر را ارائه کرد و اهداف و برنامه های ایمنی و بهداشت را تنظیم نمود. هر چه قدر شناسایی خطرات دقیقتر باشد سیستم مورد نظر عملکرد بهتری را دارد. (1)

کشور و فعالیت گسترده در زمینه تولید برق با حجم زیاد از نیروهای انسانی به گونه ای است که نیروگاه ها به عنوان یکی از محل های پر مخاطره شغلی محسوب شده و از پتانسیل بالاتری در زمینه بروز حوادث و سوانح برخوردار می باشد .

توربین ، کمپرسور و محفظه احتراق بعنوان اجزای اصلی در مسیر داغ طبق زمان کارکرد و دستورالعمل سازنده در 33000 ساعت کارکرد می بایست مورد بازدید و تعمیر اساسی قرار بگیرد. این عملیات پتانسیل آسیب رسانی بالایی را دارا می باشد که انواع ریسک فاکتور ها را در بر می گیرد و می تواند سبب حوادث و خسارت به افراد و تجهیزات و وقفه در انجام فعالیت طبق برنامه زمان بندی شده گردد لازم به توضیح است که در گذشته به منظور بررسی علل حوادث پس از وقوع و به بار آمدن خسارت اقدام انجام می گرفت و نقایص و کمبود های سیستم یا فرایند تعیین می گشت اما امروزه با وجود متدهای مختلف ارزیابی ریسک می توان نقاط حادثه زا و بحرانی را مشخص کرد یکی از این روشها تجزیه و تحلیل خطا و اثرات ناشی از آن (FMEA) می باشد . FMEA به صورت گسترده ای در کارخانجات صنعتی آمریکایی ، اروپایی و ژاپنی به صورت استاندارد استفاده می شود. FMEA روشی برای ایجاد قابلیت و تجزیه و تحلیل ایمنی است که در طول دهه های مختلف با کاربردهای زیادی در صنایع مختلف وارد شده است. حدود 100 برنامه کاربردی FMEA در صنایع مختلف فقط در ژاپن ایجاد شده است. FMEA در صنایع مختلفی مانند الکترونیک ، اتومبیل ، مواد مصرفی ، نیروگاههای تولید برق ، اداره راه و ساختمان ، مخابرات و غیره وارد شده است همچنین در صنایع نیمه هادی الکترومکانیک ، سخت افزار و نرم افزار استفاده گسترده دارد. در این مقاله نحوه اجرای ارزیابی ریسک به روش FMEA را در شناسایی حالات نقص و اثرات آنها در برنامه (Hot HGPI) را بررسی کرده و روش های مناسب برای کاهش احتمال وقوع نقص و پیامدهای آن را ارائه می دهد.

انجام می گردد. (3). مهمترین فایده ارزیابی ریسک، کمک به تصمیم گیری صحیح برای انتخاب راه حل های امنیتی است. طبعاً مدیران وقت و حوصله ورود به جزئیات فوق را ندارند، لذا خروجی ارائه شده به آنها توسط ما که معمولاً مسئول انجام ارزیابی هستیم اعداد و ارقام و نمودارهاییست که به تصمیم گیری آنها کمک می کند. ارزیابی ریسک می تواند لزوم هزینه کردن برای امنیت را به تصمیم گیران سازمان اثبات کند. نتایج ارزیابی ریسک به جهت گیری صحیح در انتخاب راه حلها (که همانا دفع تهدیدهای اصلی است) کمک می کند، همچنین می تواند در تولید و اصلاح خط مشی های امنیت سازمان (Security Policy) استفاده شود (4)

افزایش روز افزون حوادث ریشه در فقدان توجه به مسائل ایمنی محیط کار داشته و بر اساس بررسی های به عمل آمده بر روی حوادث ، وقوع بیش از 90 درصد حوادث به صورت مستقیم و غیر مستقیم به عامل انسانی مربوط بوده است و خطاهای انسانی مهمترین علت بروز حوادث به شمار می آیند اما خطاهای فرایندی نیز از درجه اهمیت بسیار بالایی در زمینه بروز سوانح برخوردار می باشند بنابراین ایمنی در محیط کار را نمی توان با یکسری عملیات بدون برنامه که به صورت روز مره انجام می شود بدست آورد بلکه ایمنی به صورت سیستماتیک یا نظام دار در محیط کار مطرح و دارای عناصر و اجزای خاصی می باشند. هزینه های مستقیم و غیر مستقیم در اثر حوادث بسیار سنگین بوده از اینرو تلاش صنایع برای پیشگیری از ضرر و زیان امری طبیعی است. بروز حوادث در فرایندهای صنعتی که به بروز فجایع انسانی و محیطی می انجامد متخصصین را بر این داشته که برای برآورد تواتر و پیامد اینگونه حوادث به رهیافت های احتمالی روی آورند بدینوسیله می توان قبل از بوجود آمدن یک حادثه برنامه ریزی لازم جهت کنترل شدت ، احتمال و افزایش اطمینان کشف آن حادثه را انجام داد. (5) کاربرد نیروگاه های گازی به عنوان یکی از مهمترین مراکز در چرخه اقتصاد و صنعت کشور از درجه اهمیت بسیار بالایی در زمینه ایمنی برخوردار بود و با توجه به گسترش روز افزون این گونه نیروگاهها در کشور مسائل مربوط به ایمنی آنها دارای اهمیت زیادی می باشد از طرفی تنوع کار و تجهیزات و تاسیسات موجود در نیروگاه های

2- مواد و روش ها:

خطرات شغلی هر فعالیت با توجه به ابعاد سه گانه موجود در این که روش شامل شدت پیامد (severity)، احتمال وقوع نقص (occurrence) و ضریب کشف وقوع نقص (Detection) می باشد مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار داده و در کار برگ ثبت می نمایند. نتیجه ارزیابی برای هر فعالیت، عدد اولویت ریسک یا RPN می باشد که از حاصل ضرب سه مولفه شدت پیامد، احتمال وقوع و ضریب کشف پیامد بدست می آید.

$$\text{RPN} = \text{S} \times \text{O} \times \text{D}$$

شدت پیامد × احتمال وقوع × ضریب کشف = RPN

مقدار عددی	عبارت توصیفی
10	از کار افتادن کامل سیستم و مرگ فرد
9	خسارت وارده به سیستم و فرد شدید است
8	خسارت وارده به سیستم و فرد خیلی زیاد است
7	خسارت وارده به سیستم و فرد زیاد است
6	خسارت وارده به سیستم و فرد متوسط است
5	خسارت وارده به سیستم و فرد کم است
4	خسارت وارده به سیستم و فرد خیلی کم است
3	خسارت وارده به سیستم و فرد جزئی است
2	خسارت وارده به سیستم و فرد خیلی جزئی است
1	هیچ خسارت سیستمی و فرد انتظار نمی رود

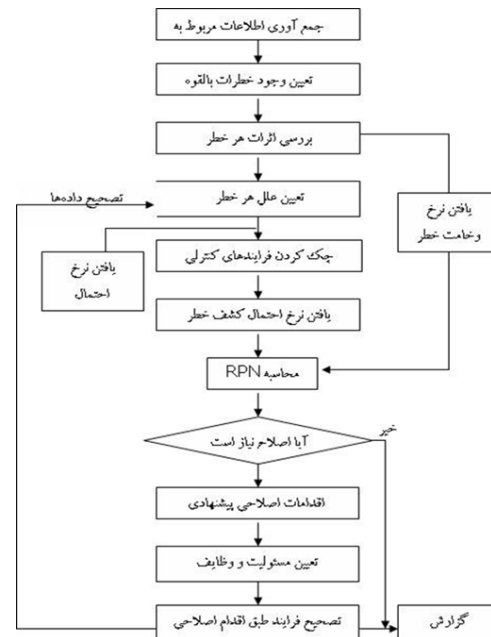
جدول 1- شدت پیامد

مقدار عددی	عبارت توصیفی
10	وقوع حادثه یا نقص بسیار محتمل است (هر روز یکبار یا بیشتر)
9	وقوع حادثه یا نقص بسیار محتمل است (هر 3 تا 4 روز یکبار)
8	احتمال وقوع حادثه یا نقص بسیار بالاست (هر هفته یکبار)
7	احتمال وقوع حادثه یا نقص بالاست (هر ماه یکبار)
6	احتمال وقوع حادثه یا نقص متوسط است (هر 3 ماه یکبار)
5	احتمال وقوع حادثه یا نقص کم است (هر 6 ماه تا یک سال یکبار)
4	احتمال وقوع حادثه یا نقص خیلی کم است (هر سال یکبار)
3	احتمال وقوع حادثه یا نقص نادر است (هر یک تا 3 سال یکبار)
2	احتمال وقوع حادثه یا نقص خیلی نادر است (هر 3 تا 5 سال)
1	احتمال وقوع حادثه یا نقص بعید به نظر می رسد

جدول 2- احتمال وقوع

تحلیل عوامل شکست و آثار آن تکنیکی است که برای اولین بار در ارتش آمریکا مورد استفاده قرار گرفته است و یک تکنیک مهندسی است که به منظور مشخص کردن و حذف خطاها، مشکلات و اشتباهات بالقوه موجود سیستم، فرایند تولید و ارائه خدمت، قبل از وقوع، بکار برده می شود. اولین کاربرد رسمی این تجزیه و تحلیل تحت عنوان FMEA در صنایع هوا فضای ایالات متحده آمریکا استفاده شد. در واقع آن زمان FMEA بعنوان یک نوآوری و ابتکار برای پیشگیری از اشتباهات و خطاهای جبران ناپذیری مطرح گردید که وقوع هر یک از آنها باعث خسارات هنگفت و اتلاف سرمایه فوق العاده زیاد می گردید.

FMEA در ارزیابی ریسک روش تحلیلی است که می کوشد تا حد ممکن خطرات بالقوه موجود در محدوده ای که در آن ارزیابی ریسک انجام می شود و همچنین علل و اثرات مرتبط با آن را شناسایی و رتبه بندی کند.



نمودار 1- فلوجارت ارزیابی ریسک به روش FMEA

در این روش با استفاده از کار برگ ها و جداول استاندارد FMEA طبق CPM پیشنهادهای پیمانکار اورهال تمامی فعالیتهای مهم فرایند عملیات بازدید از مسیر داغ توسط اعضای تیم FMEA شناسایی و جنبه های مربوط به

مقدار عددی	عبارت توصیفی
10	عدم وجود هر گونه سیستم ردیابی و عدم وجود اپراتور
9	ردیابی به صورت عینی و اتفاقی
8	ردیابی به صورت عینی و دوره ای
7	ردیابی با ابزارهای اندازه گیری بصورت اتفاقی
6	ردیابی با ابزارهای اندازه گیری بصورت دوره ای
5	ردیابی با ابزارهای اندازه گیری به صورت دائمی
4	ردیابی بصورت خودکار همراه آلارم دیداری یا شنیداری
3	ردیابی بصورت خودکار همراه آلارم دیداری و شنیداری
2	ردیابی بصورت خودکار همراه آلارم و سیستم کنترل کننده
1	ردیابی بصورت خودکار همراه آلارم و کنترل کننده همزمان با سیستم کنترل کننده و اپراتور

جدول 3- احتمال کشف

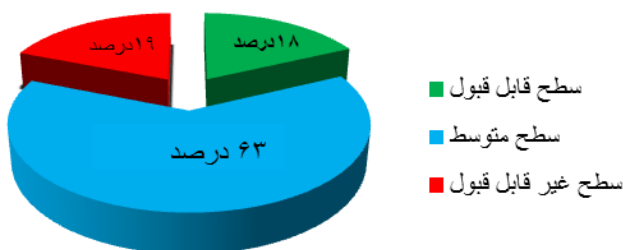
معیار پذیرش ریسک	سطح ریسک
RPN<40	قابل قبول
40<RPN<100	متوسط
RPN>100	غیر قابل قبول

جدول شماره 4- معیار پذیرش ریسک

با توجه به جدول شماره 4 و RPN بدست آمده مربوط به هر فعالیت کلیه ریسک های شغلی طبقه بندی شده و براساس سطح ریسک اقدامات کنترلی و پیشنهادی جهت کاهش آن انجام می گردد.

3- نتایج و یافته ها:

در این مطالعه 111 مورد از فعالیتهای مهم در انجام فعالیت HGPI مورد بررسی و با استفاده از طوفان فکری برای هر حالت خطا مقادیر مربوط به شدت وقوع، احتمال وقوع و ضریب کشف خطرات شناسایی شده تعیین گردید. از آنجا که FMEA یک روش ذهنی (Subjective) می باشد اعداد پیشنهادی از طرف تیم متفاوت بود که با میانگین گیری از این اعداد سعی بر آن شده که مناسبترین عدد که به واقعیت نزدیک تر باشد انتخاب و محاسبات بر اساس آن انجام شود. بعلاوه کثرت برگه ها یک مورد آن در جدول شماره 5 ارائه شد. از 111 مورد خطر بالقوه شناسایی شده 20 فعالیت شناسایی شده دارای RPN کمتر از 40 و سطح ریسک قابل قبول، 70 فعالیت شناسایی شده دارای RPN بین 40 تا 100 و سطح ریسک متوسط و 21 فعالیت شناسایی شده دارای RPN بالای 100 و سطح ریسک غیر قابل قبول می باشد. انجام عملیات سنگ زنی پره ها با RPN 160 دارای بالاترین میزان خطر بالقوه و دمونتاز کولرهای ژنراتور با RPN 30 دارای پایین ترین میزان خطر بالقوه تعیین گردید.



نمودار 1- درصد فراوانی فعالیتهای بر حسب عدد معیار پذیرش

در این مطالعه برای تعیین سطح ریسک قابل قبول یا غیر قابل قبول از عدد معیار ریسک با توجه به RPN های بدست آمده استفاده می شود. معیار ریسک شاخصی برای ریسک های در حد تحمل و خارج از حد تحمل سیستم مورد بررسی است. میزان این شاخص بر اساس قوانین و مقررات هر سازمان و تامین هزینه های مربوط به بالا بردن سطح ایمنی هر فرایند متفاوت است. برای تعیین معیار ریسک در این مطالعه با استفاده از فرمولهای آماری از تمامی اعداد RPN بدست آمده طبق فرمول زیر معدل گیری شد.

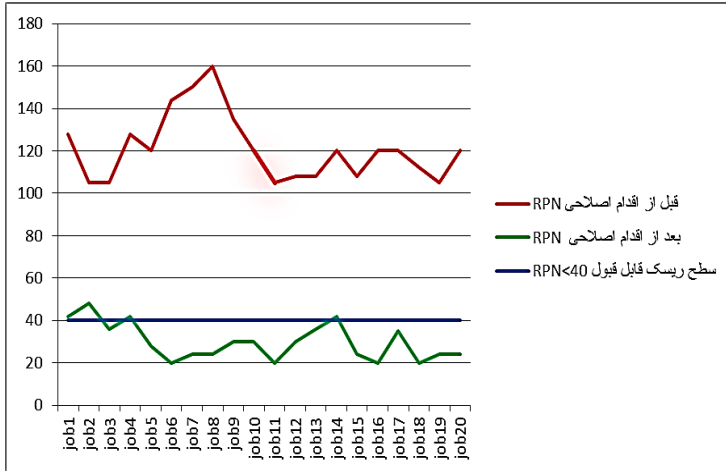
$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_N}{N}$$

بعد از محاسبه میانگین جهت تعیین حد بالا و پایین معیار ریسک طبق فرمول زیر انحراف معیار RPN ها نیز محاسبه گردید.

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}$$

در نتیجه محاسبات میانگین اعداد ریسک بدست آمده برابر با 70.3 و انحراف معیار بدست آمده برابر 30.6 محاسبه گردید. به منظور تعیین حد بالا و پایین معیار ریسک عدد میانگین را یکبار با انحراف معیار جمع و یکبار کم نمودیم. بدین منظور $RPN=70.3$ به عنوان معیار پذیرش انتخاب و عدد بیشتر 100 بعنوان حد بالای پذیرش، بین 40 تا 100 بعنوان حد متوسط و کمتر از 40 بعنوان حد قابل قبول پذیرش انتخاب گردید.

تا هرچه سریعتر برای آندسته از سطوح ریسک که اقدامات کنترلی پیشنهادی اجرایی نشده است اقدام موثر صورت گیرد تا بدینوسیله از حوادث ناشی از کار و خسارهای جانی و مالی ناشی از آن کاسته شود.



نمودار شماره 2 - تغییرات سطح ریسک قبل و بعد از مداخله

بر اساس ارزیابی های انجام شده اقدامات کنترلی پیشنهادی برای ریسک های با سطوح غیر قابل قبول و ریسکهای متوسط با RPN بالای 80 به شرح ذیل ارائه گردید:

- 1- ارائه برنامه زمان بندی دقیق انجام فعالیت توسط پیمانکار قبل از شروع برنامه بازرسی مسیر داغ جهت هماهنگی بیشتر به کارفرما
- 2- انجام تست های دینامیکی و استاتیکی مورد نیاز کرین های سقفی جهت دریافت گواهینامه و اطمینان از سالم بودن تجهیزات بار برداری با توجه به حجم عظیم فعالیتهای جابجایی قطعات سنگین در حین فرایند تعمیرات
- 3- بکار گیری نفرات صلاحیت دار و دارای گواهینامه ویژه در استفاده از اپراتوری کرین سقفی، جرثقیل موبایل و لیفتراک
- 4- بکار گیری نفرات با تجربه به جای استفاده از نفرات روز مزد و کارگر ساده در کارهای حساس
- 5- اجرای برنامه های آموزشی ایمنی و تدوین دستورالعمل های ایمنی شامل جوشکاری و برشکاری، کار در ارتفاع، داربست بندی، کار با لیفتراک و جرثقیل و کار با سیلندرهای تحت فشار

پس از اولویت بندی خطرات شغلی اقدام در جهت کاهش شدت، احتمال وقوع خط و یا ضریب کشف طبق کنترلهای پیشنهادی و اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه ضروری خواهد بود. راههای کاهش یا حذف ریسکهای مربوط به مواردی که عدد RPN بالاتری دارند شناسایی شده و طبعاً این مجموعه اقدامات لازم است در ابتدا معطوف مواردی با اولویت بالا گردد.

در نتیجه کنترلهای پیشنهادی و اقدامات اصلاحی به ترتیب ذیل توصیه می گردد:

- 1- ارائه پیشنهاد کنترلی و یا اقدام اصلاحی در جهت کاهش احتمال وقوع
- 2- ارائه پیشنهاد کنترلی و یا اقدام اصلاحی در جهت کاهش میزان شدت خطر بالقوه
- 3- ارائه پیشنهاد کنترلی یا اقدام اصلاحی در راستای افزایش میزان ضریب کشف خطرات بالقوه در قبل و یا حین انجام فعالیت

ردیف	شرح فعالیت	خطرات بالقوه	اثرات خطر	شدت	احتمال وقوع	ضریب کشف	RPN	اقدامات اصلاحی
1	ارائه و برپایی اسکالدر	سقوط از ارتفاع	شدت: جراحت	3	3	3	27	استفاده از تجهیزات ایمنی مناسب
2	تعمیرات اسکالدر	سقوط از ارتفاع	شدت: جراحت	3	3	3	27	استفاده از تجهیزات ایمنی مناسب
3	تعمیرات اسکالدر	سقوط از ارتفاع	شدت: جراحت	3	3	3	27	استفاده از تجهیزات ایمنی مناسب
4	تعمیرات اسکالدر	سقوط از ارتفاع	شدت: جراحت	3	3	3	27	استفاده از تجهیزات ایمنی مناسب
5	تعمیرات اسکالدر	سقوط از ارتفاع	شدت: جراحت	3	3	3	27	استفاده از تجهیزات ایمنی مناسب
6	تعمیرات اسکالدر	سقوط از ارتفاع	شدت: جراحت	3	3	3	27	استفاده از تجهیزات ایمنی مناسب
7	تعمیرات اسکالدر	سقوط از ارتفاع	شدت: جراحت	3	3	3	27	استفاده از تجهیزات ایمنی مناسب
8	تعمیرات اسکالدر	سقوط از ارتفاع	شدت: جراحت	3	3	3	27	استفاده از تجهیزات ایمنی مناسب
9	تعمیرات اسکالدر	سقوط از ارتفاع	شدت: جراحت	3	3	3	27	استفاده از تجهیزات ایمنی مناسب
10	تعمیرات اسکالدر	سقوط از ارتفاع	شدت: جراحت	3	3	3	27	استفاده از تجهیزات ایمنی مناسب
11	تعمیرات اسکالدر	سقوط از ارتفاع	شدت: جراحت	3	3	3	27	استفاده از تجهیزات ایمنی مناسب
12	تعمیرات اسکالدر	سقوط از ارتفاع	شدت: جراحت	3	3	3	27	استفاده از تجهیزات ایمنی مناسب
13	تعمیرات اسکالدر	سقوط از ارتفاع	شدت: جراحت	3	3	3	27	استفاده از تجهیزات ایمنی مناسب
14	تعمیرات اسکالدر	سقوط از ارتفاع	شدت: جراحت	3	3	3	27	استفاده از تجهیزات ایمنی مناسب
15	تعمیرات اسکالدر	سقوط از ارتفاع	شدت: جراحت	3	3	3	27	استفاده از تجهیزات ایمنی مناسب
16	تعمیرات اسکالدر	سقوط از ارتفاع	شدت: جراحت	3	3	3	27	استفاده از تجهیزات ایمنی مناسب
17	تعمیرات اسکالدر	سقوط از ارتفاع	شدت: جراحت	3	3	3	27	استفاده از تجهیزات ایمنی مناسب
18	تعمیرات اسکالدر	سقوط از ارتفاع	شدت: جراحت	3	3	3	27	استفاده از تجهیزات ایمنی مناسب
19	تعمیرات اسکالدر	سقوط از ارتفاع	شدت: جراحت	3	3	3	27	استفاده از تجهیزات ایمنی مناسب
20	تعمیرات اسکالدر	سقوط از ارتفاع	شدت: جراحت	3	3	3	27	استفاده از تجهیزات ایمنی مناسب

جدول شماره 5 - نمونه فرم تکمیل شده شناسایی ریسک های شغلی

برای تعداد 20 مورد از فعالیتهایی که عدد اولویت ریسک آنها بالاتر از 100 بود طبق اولویت بندی، تیم FMEA اقدام به ارائه کنترلهای پیشنهادی و اقدامات اصلاحی در راستای کاهش اثرات مربوط به شدت، احتمال وقوع و ضریب کشف نمود. در خصوص عمده فعالیتهایی که در سطح متوسط قرار گرفته اند برای آندسته از فعالیتهایی که RPN آنها بالای 80 بود نیز اقدامات پیشنهادی در جهت بهبود وضعیت انجام گرفت.

نمودار شماره 2 تغییرات RPN در قبل و بعد از مداخله را نشان می دهد. با توجه به نتایج به دست آمده اثر بخشی اقدامات کنترلی پیشنهادی مشخص شد و توصیه می گردد

4- بحث و نتیجه گیری

تجزیه و تحلیل فعالیتهای HGPI با استفاده از روش FMEA این امکان را فراهم کرد که علل مختلف دارای پتانسیل بالقوه بوجود آوردن شرایط حادثه یا متوقف کردن فازهای عملیاتی مشخص شود. به نظر میرسد با پیاده سازی یک سیستم مستند سازی برای ثبت نواقص موجود می توان بررسی های ایمنی بعدی را به نحوه مطلوبی حفظ کرد و با بازنگری این مستندات بصورت سالیانه تعهد سازمان را به بهبود مستمر اجرایی کرد. نقطه قابل توجه این است که اغلب خطرات شناسایی شده در حالی سیستم را تهدید می کنند که می توان با صرف کمترین هزینه آنها را حذف یا کنترل کرد درحالیکه حوادث ناشی از آن می تواند مجموعه را متحمل خسارت های جبران ناپذیری کند. (6). اگرچه در کشورهای در حال توسعه از جمله ایران استفاده از روشهای علمی آنالیز خطر با رویکرد پیشگیرانه چندان رایج نمی باشد، اما در سالهای اخیر محققین دانشگاهی با برقراری ارتباط با صنعت، در این زمینه تحقیقاتی انجام داده اند . نتایج حاصل از این تحقیقات و مطالعه اخیر، گویای این مطلب است که با سهیم کردن مدیران واحدهای صنعتی در اجرای این پژوهشها و همچنین دخیل کردن آنها در ارائه پیشنهادات میتوان به نحو مطلوبی در مسیر تسریع و عملیاتی نمودن پیشنهادات اصلاحی گام برداشت؛ که این امر از طرف مدیران ارشد نیز استقبال میشود.

تشکر و قدردانی

با تشکر از مدیریت محترم نیروگاه و همکاران واحد دفتر فنی و تعمیرات که در انجام این مطالعه ما را یاری نمودند.

منابع

- 1-Kapp S.why job safety analysis work. National Safety Council, Safety & Health Publication, 1998
- 2- Heidi. M, Bushell and Lenard. I. Daleish, 1999, assessment of risk by employees in hazardous work place,

- 6- اجرای طرح های پیشنهادی جهت کاهش مواجهه نفرات با عامل خطر به مانند نصب Hand wheel در انتهای روتور توربین برای چرخاندن روتور در حین تعویض پره ها و ساخت فک فلزی جهت پایین آوردن پانل های اینکلوزر
- 7- کنترل و نظارت بر چگونگی تهیه و توزیع وسایل حفاظت فردی و آموزش های Face to Face در محل کار در خصوص مزایای استفاده از این وسایل در کاهش حوادث و بیماریهای شغلی
- 8- مطالعه و بکار گیری موارد ایمنی در برگه اطلاعات ایمنی مواد شیمیایی استفاده شده در حین تعمیرات اساسی
- 9- برگزاری جلسات کمیته ایمنی در هنگام وقوع شبه حوادث ها جهت بررسی و پیشگیری از ایجاد حوادث
- 10- تمهیدات بیشتر جهت نوسازی وسایل ایمنی کار در ارتفاع و آتش نشانی و وسایل بهداری
- 11- ایمنی سازی و محصور نمودن مکانهای تردد و پرخطر بویژه در هنگام جابجایی بار توسط کرین های سقفی و ایزوله سازی در هنگام فعالیت کار گرم
- 12- خرید دستگاه گاز سنج پرتابل برای شناسایی مسیر های ناشی
- 13- تعیین نفر بعنوان افسر ایمنی واحد در حال تعمیرات و تهیه چک لیستهای ایمنی و بازرسی مستمر جهت شناسایی خطرات در طول شیفت کاری
- 14- استفاده از ترانس جهت جلوگیری از ورود برق AC به داخل فضاهای محصور مانند چمبر و آگزوز
- 15- عایق سازی Man basket جهت انجام فعالیتهای تیم تعمیرات الکتریک
- 16- استفاده از فن پرتابل جهت تهویه آلاینده در حین انجام فعالیتهای رنگ آمیزی روتور و استاتور و تمیزکاری مخزن سیستم روانکاری
- 17- بازدید بهره بردار از سیستم های مختلف بعد از اتمام کار جهت تحویل گیری از پیمانکار

safety science monitor, Vol 3

3- Andrew. J, 2003, Reliability Analysis center is probabilistic risk assessment the answer? The journal of the RAC, first quarter.

4-www.wikipedia.org

5- Jerome Tixier, Gilles Dusserre, Olivier Salvi, Didier Gaston.,(2002), Review of 62 risk analysis

methodologies of industrial plants. Journal of loss prevention in the process industrial.

6- Spath PL. Using failure mode and effects analysis improve patient safety. ARON J2003;78(1):16-37