



## مهندسی ارزیابی خسارات و پیشگیری از حوادث

مهندس حامد صادقی علوی

کارشناس بهداشت حرفه ای ، وزارت دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح ، سازمان صنایع دفاع

[HALAVI4530@yahoo.com](mailto:HALAVI4530@yahoo.com)

مهندس زهره روشن ضمیر

کارشناس بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی تهران شبکه بهداشت و درمان شهرستان اسلامشهر

راهبردی ، حادثه ، حوادث ، حوادث ناشی از کار ، ایمنی

چکیده

یکی از بزرگترین مشکلاتی که متخصصین در محیط‌های اجرایی با آن دست به گریبانند سختی بیان کمی شرایط پیش روست که تصویر سازی این شرایط اصل و اساس کار در محیط‌های اجرایی را تشکیل می‌دهد. هر سازمان به برنامه‌ریزی‌ها و تصمیم‌گیری‌های خود به تجسم آینده نیاز دارد و پیش بینی تکنیکی است که مدیریت اجازه می‌دهد که با دید باز به استقبال آینده برود. مسائل مبتلا به یگانها، همچون حوادث، نیز مانند سایر مسائل اقتصادی و اجتماعی در دوره‌های زمانی مختلف پیش‌بینی نمود. این تکنیک کارشناسان ، مدیران اجرایی و فرماندهان را قادر می‌سازد که خود را برای مقابله با این حوادث آماده نموده و میزان آنرا کنترل نماید.

هر سازمان برنامه‌ریزی‌های خود و اقدام به تصمیم‌گیری به تجسم آینده نیاز دارد و پیش‌بینی تکنیکی است که به مدیریت اجازه می‌دهد که بازدید باز به استقبال آینده برود. حادثه و میزان وقوع آنرا نیز می‌توان مانند سایر مسائل اقتصادی و اجتماعی در دوره‌های زمانی مشخص پیش‌بینی نمود. این تکنیک کارشناسان ایمنی را قادر می‌سازد که خود را برای مقابله با این حوادث آماده نموده و میزان وقوع آنرا کنترل نماید.

نکته قابل توجه این است که هیچ‌گاه پیش‌بینی دقیقاً با واقعیت تطبیق نمی‌کند و باید به نحوی تلاش کرد که خطای پیش‌بینی به حداقل ممکن کاهش یابد.

#### ۱- سری‌های زمانی و پیش‌بینی

مدیران اغلب با فرآیندهایی سرو کار دارند که با گذشت زمان تغییر می‌کنند. مشاهدات چنین افرادی در یک دنباله زمانی را سری زمانی می‌نامند. فروش ماهیانه یک محصول طی ۲۴۰ ماه گذشته، تعداد حوادث به وقوع پیوسته طی ۱۰ سال گذشته به تفکیک ماه، مثال‌هایی از سری زمانی هستند.

سری‌های زمانی برای درک، توصیف، کنترل و پیش‌بینی بهتر فرایند زیربنائی، تحلیل می‌شوند. این تحلیل شامل بررسی مولفه‌های سری زمانی، نظیر مولفه‌های روند، چرخه‌ای و فصلی است.

#### ۱-۱- سری زمانی

سری زمانی دنباله‌ای از  $n$  مشاهده  $(y_1, y_2, \dots, y_n)$  از یک فرآیند در فواصل زمانی مساوی است. سری‌های زمانی از دو طریق بوجود می‌آیند:

۱-۱-۱- مشاهده مقادیر متغیری در نقطه‌های متوالی زمانی از قبیل موجودی مواد خام یک کارخانه، سطح آلودگی جوی در مرکز

شهر

۱-۱-۲- مقادیر تجمعی یک متغیر در یک فاصله زمانی، مانند مقادیر تجمعی بارش برف برای بدست آوردن داده‌های سالیانه بارش

برف

سری‌های زمانی فوق. سری‌های زمانی دسته هستند، زیر مشاهدات به نقطه‌های زمانی جدا از هم مربوطاند. سری‌های زمانی پیوسته نیز وجود دارند، که در آنها متغیر  $Y$  به گونه‌ای پیوسته بر حسب زمان اندازه‌گیری می‌شوند. یک نوار قلبی، نموداری از سری زمانی پیوسته است.

#### ۱-۲- هموارسازی

هموارسازی شیوه‌ای آماری است که برای تضعیف نوسانات و یک سری زمانی بکار می‌رود تا مولفه‌ای هموار که حرکت منظم سری را منعکس می‌کند بدست آید.

#### ۱-۲-۱- میانگین متحرک

یک میانگین متحرک، با گرفتن متوسط‌های متوالی گروهی از مشاهدات، نوسانات سری زمانی را کم می‌کند. میانگین متحرک یک سری زمانی از قرار دادن میانگین‌های دنباله‌های متوالی همپوش حاصل از  $K$  مشاهده موجود در سری به جای آن دنباله‌ها بدست می‌آید. اولین دنباله شامل مشاهدات  $y_1, y_2, \dots, y_n$  است. دومین دنباله شامل مشاهدات  $y_2, y_3, \dots, y_n$  است الی آخر در اینجا  $K$  معرف تعداد جمله‌هایی است که متوسط آنها محاسبه می‌شود.  $k$  تعداد جمله‌های میانگین متحرک باید برابر با دوره‌های نوسانات سری زمانی و یا مخربی از این دوره باشد. بطور کلی وقتی  $k$  فرد باشد، برای میانگین متحرک  $k$  جمله‌ای به ازاء  $\frac{k-1}{2}$  دوره زمانی اول و آخر مقادیر میانگین متحرک وجود نخواهد داشت.

#### ۱-۲-۱-۱- میانگین متحرک متمرکز

یک میانگین متحرک متمرکز را ممکن است بصورت میانگین متحرک موزون در نظر گرفت، که در آن، مشاهدات دنباله وزن‌های مساوی ندارند.

#### ۱-۲-۱-۲- اثر تعداد جملات میانگین متحرک

تعداد جمله‌هایی میانگین متحرک،  $k$ ، اساساً می‌تواند بر سری میانگین متحرک اثری قابل توجه بگذارد.

#### ۱-۳- مدل کلاسیک سری زمانی

مدل ضربی

مدل سری زمانی کلاسیک ضربی عبارتست از:  $Y = T.C.S.I$

که در آن I.S.C.T به ترتیب معرف مولفه‌های روند، دوره‌ای، فصلی و نامنظم سری زمانی هستند.

۱-۱-۳-۱- مولفه روند

مولفه روند تاثیر خالص عامل‌های دراز مدتی را که اثرهای آنها بر محموله‌ها گرایش به تغییر تدریجی دارند توصیف می‌کند. بطور کلی

این عوامل عبارتند از:

۱-۱-۳-۱- تغییرات حجم جمعیت، مشخصه‌های جمعیت شناسی و توزیع جغرافیایی جمعیت

۱-۱-۳-۱-۲- اصلاحات تکنولوژیک

۱-۱-۳-۱-۳- توسعه اقتصادی

۱-۱-۳-۱-۴- تغییرات تدریجی رفتارها

۱-۱-۳-۱-۲- مولفه دوره‌ای

این مولفه اثر خالص نوعی از عوامل همبسته را اندازه می‌گیرد که از زمانی به زمان دیگر گرایش به تغییر جهت دارند و شدت تاثیر

آنها تغییر می‌کند. عبارتی مولفه‌های دوره‌ای، دوره‌هایی از انبساط و انقباض را با طول مدت و دامنه‌های نا برابر نشان می‌دهد. عواملی که

به حرکت‌های دوره‌ای سری‌های زمان منجر می‌شوند.

۱-۱-۳-۱-۳- مولفه فصلی

مولفه‌های فصلی معمولاً بصورت منظم تکرار می‌شوند. در نتیجه الگوی حرکت مولفه فصلی منظم‌تر از الگوی دوره‌ای است و بنابراین

بیشتر قابل پیش‌بینی است. مولفه فصلی طوری اندازه‌گیری می‌شوند که می‌توان اثرهای فصلی را در ارزیابی فعالیت گذشته و حال بحساب

آورد، و می‌توان آنها را در پیش‌بینی‌های فعالیت آینده نیز دخالت داد.

۱-۱-۳-۱-۴- مولفه‌های نامنظم

مولفه‌های نامنظم، مانده‌های حرکت‌هایی را که بعد از بحساب آوردن مولفه‌های دیگر باقی می‌مانند توصیف می‌کند. حرکت‌های نا

منظم اثرهای عامل‌های منحصر به فرد و غیر قابل تکرار مانند شرایط جوی غیر عادی و بحران‌های سیاسی و اجتماعی و یا حوادث غیر

مترقبه را منعکس می‌کند.

۲- مهمترین شیوه‌های پیش‌بینی

بطور کلی می‌توان روش‌های پیش‌بینی را به سه گروه مختلف تقسیم کرد:

- پیش‌بینی بر مبنای گذشته

- پیش‌بینی علت و معلومی

- پیش‌بینی قضاوتی

۱-۲- پیش‌بینی بر مبنای گذشته

در این نوع پیش‌بینی آمار و ارقام و اطلاعات گذشته اساس پیش‌بینی آینده قرار می‌گیرد. عبارت دیگر در این روش فرض بر این است

که سر کوتاه مدت می‌توان روند گذشته را به آینده تسری داد. تکنیک‌های میانگین متحرک وزنی، نحو هموار، باکس جنکینز و روش‌های

تعیین روند از مهمترین روش‌های مورد استفاده در این بخش‌اند.

۲-۲- پیش‌بینی علت و معلولی

اگر اطلاعات کافی در مورد موضوع پیش‌بینی موجود بوده و روابط بین متغیرها نیز مشخص باشد، می‌توان از این روش استفاده نمود.

بعنوان مثال اگر بین نرخ وقوع حوادث و میزان جمعیت رابطه‌ای وجود داشته باشد می‌توان با استفاده از روش کمترین مجزورات که نوعی

روش پیش‌بینی علت و معلولی است، مدلی برای روابط مذکور تنظیم کرد و به پیش‌بینی پرداخت.

۳-۲- پیش‌بینی قضاوتی

در مواقعی که اطلاعات دقیق و کاملی در مورد مسئله وجود نداشته باشد از این روش استفاده می‌شود. در این تکنیک کوشش می‌شود

نظرات ذهنی بصورت پیش‌بینی‌های کمی در آید و قابل استفاده گردد. استفاده از نظر کارشناسان فنی و سازمان‌هایی که در آینده‌نگری

صاحب تجزیه‌اند و سایر متخصصان می‌توانند در انجام این نوع پیش‌بینی‌ها مفید باشد. بهر حال در این روش اتکالی ما بر قضاوت ذهنی

افراد و تعبیر و تفسیر آنها از اطلاعات برای پیش‌بینی آینده، خواهد بود. روش‌های دلفی و توافق جمعی از مهمترین تکنیک‌های قضاوت می‌باشند.

۳-۷- بحث نهایی شرح، بیان یک مثال علمی.

فرض نمائید نرخ وقوع حوادث بوقوع پیوسته در زمان‌های گذشته در سطح یکی از نیروها زیر به قرار جدول زیر است.

شماره دوره	شرح دوره	مقدار حقیقی	معدل متحرک	درصد فصلی
۱	بهار ۷۹	900	--	
۲	تابستان ۷۹	750	--	132.25 بهار
۳	پاییز ۷۹	650	--	
۴	زمستان ۷۹	700	--	
۵	بهار ۸۰	800	750	100.95 تابستان
۶	تابستان ۸۰	700	725	
۷	پاییز ۸۰	600	712.5	98.5 پائیز
۸	زمستان ۸۰	650	700	
۹	بهار ۸۱	700	687.5	88.5 زمستان
۱۰	تابستان ۸۱	550	662.5	
۱۱	پاییز ۸۱	400	625	
۱۲	زمستان ۸۱	450	525	
۱۳	بهار ۸۲	500	575	
۱۴	تابستان ۸۲	300	475	
۱۵	پائیز ۸۲	200	412.5	
۱۶	بهار ۸۲	250	362.5	
۱۷	بهار ۸۳	430	312.5	
۱۸	تابستان ۸۳	270	244	
۱۹	پاییز ۸۳	۲۱۹ مورد تصادف پیش‌بینی برای		

یعنی پیش‌بینی می‌شود در پاییز سال ۸۳ در سطح نیرو ۲۱۹ مورد حادثه رخ می‌دهد. حال با همین روش می‌توان میزان وقوع حوادث را در سطح برخی از مهمترین مراکز بشرح زیر پیش‌بینی کرد.

- ۱- واحد ادرنانس ۱۵ فقره
- ۲- موتورپول ۵ فقره
- ۳- لجستیک ۱۷ فقره
- ۴- تیپ تامین ۱۱ فقره

بر همین اساس باید تدابیر لازم را در خصوص کنترل روند حوادث درواحدهای لجستیک، ادرنانس و تیپ تامین اقدام کرد. ۲- برآورد خسارات ناشی از بروز حادثه

درباره هزینه‌های اقتصادی حوادث ناشی از کار نوشته‌های بسیاری موجود است اما در راه برآورد دقیق این هزینه‌ها بررسی اندکی صورت گرفته است، سئوالات اساسی که قبل از هرچیز یک مهندس بهداشت حرفه‌ای با آن روبروست عبارتند از:

آیا امکان برآورد این هزینه‌ها وجود دارد؟

اگر این امکان وجود دارد فواید این محاسبه در چیست؟

درحقیقت میزان ارزش زندگی که ازدست می‌رود چقدر است؟

از نقته نظر اقتصادی رابطه بین حادثه و پیشگیری واضح است ، همه میدانند که جبران خسارت ناشی از حادثه مستلزم هزینه میباشد و پیشگیری از آن نیز هزینه هایی را در بردارد . اگر هزینه تحمیلی برواحد صنعتی در اثر حادثه دربیلائی درج شده و به اطلاع مدیریت ارشد سازمان برسد ، مدیریت ارشد با رضایت ، جایگاهی را برای پیشگیری دربرنامه های عمومی کارخانه در نظر می گیرد . در اینجا باید ببینیم چه استنباطی از هزینه کلی حوادث داریم چون عناصر بسیاری که این هزینه ها را تشکیل میدهند بسادگی تعیین می شوند و مشخص کردن برخی دیگر از این عناصر مشکل و گاهی غیر ممکن است . بعضی از صاحب نظران هزینه های مستقیم را از هزینه های غیر مستقیم و هزینه های ذهنی و هزینه های مستقیم را از یکدیگر مجزا میسازند ولی باملاحظه جمع نظرات موجود بنظر میرسد که رابطه ذیل بین پارامترهای فوق برقرار است ، به این ترتیب که هزینه های ذهنی و بهداشتی و درمانی و تامین اجتماعی بترتیب ۰/۳۳ و ۲ تا ۵ برابر خسارات اقتصادی ناشی از حادثه میباشد .

خسارات اقتصادی ناشی از حادثه خود از فاکتورهای ذیل تشکیل شده است :

۱. هزینه زمان تلف شده از طریق قربانی حادثه
۲. هزینه زمان تلف شده از طریق افرادی که کار خود را متوقف کرده اند .
۳. هزینه زمان تلف شده روسط و مدیران قسمتهای درگیر حادثه
۴. خسارات وارده به ماشین آلات ، ابزار و ضایعات مواد
۵. هزینه های ناشی از بروز بی نظمی در تولید
۶. خسارات ناشی از کاهش بهره وری قربانی حادثه
۷. کاهش بهره وری تجهیزات
۸. هزینه های مربوط به امراض بعدی ناشی از حادثه و تخفیف های که برای قربانی در نظر گرفته میشود

این میزان مجموعه ایست از هزینه های ثابت و متغیر و نیز زیان ناشی از عدم کارکرد فرد ( سهم هر فرد از درآمد حاصل از هر ساعت کارانجام شده ) .

سهم هرفرد از کارکنان در درآمد حاصل از هرساعت کار انجام شده بر مبنای نوع شغل مطابق شمای ذیل تعیین میگردد :

درآمد حاصل از هرساعت کار مفید

۲۵٪ سهم کارگر تولیدی      ۷۵٪ سهم کارگر خدماتی  
۳۰٪ سهم کارکنان خدمات اداری      ۷۰٪ سهم کارکنان خدمات فنی  
در این میان باید ضرایبی را نیز برای عنوان شغلی افراد در نظر گرفت که این ضرائب بسته به عناوین شغلی رایج ، بشرح زیر است :

عنوان شغلی	ضریب
مدیر یا رئیس	۲
مسئول	۱/۵
سرپرست	۱/۲۵
استاد کار	۱/۱
کارگر	۱

بعبارتی ، میتوان عدد حاصل از کارکرد هر فرد ، باتوجه بعنوان شغلی و میزان دخالت در تولید در هر ساعت کار مفید را معادل هزینه تلف شده از طریق قربانی حادثه فرض نمود .

این میزان مبنائی است برای محاسبه بقیه عناصر تشکیل دهنده خسارات اقتصادی . خسارات اقتصادی ناشی از حادثه از مجموع اعداد بدست آمده از تاثیر یکسری از ضرائب در رقم خسارات وارده از طریق قربانی حادثه بدست می آید . البته باید توجه داشت برای تعیین دقیق این ضرائب باید حوادث را از نزدیک مشاهده نمود و موارد را یک به یک تعیین کرد ولی بطور کلی و با توجه به شرایط موجود صنعت برای هریک از موارد فوق معیارهای ذیل را در نظر گرفت :

- هزینه زمان تلف شده از طریق کارکنانی که کار خود را متوقف کرده اند : ۵٪ تا ۱۰٪ خسارت وارده از طریق قربانی حادثه
  - هزینه زمان تلف شده روساء و مدیران واحدهای درگیر : ۱۵٪ خسارت وارده از طریق قربانی حادثه
  - هزینه جبران خسارت وارده به ماشین آلات ، ابزار و دیگر کالاها و زیان ناشی از ضایعات مواد یا تجهیزات : ۱۵٪ خسارت وارده از طریق قربانی حادثه
  - هزینه ناشی از بروز بی نظمی در تولید : ۱۲٪ خسارت وارده از طریق قربانی حادثه
  - خسارت ناشی از کاهش بهره‌وری قربانی : ۱۲٪ خسارت وارده از طریق قربانی حادثه
  - کاهش بهره‌وری تجهیزات : ۵٪ خسارت وارده از طریق قربانی حادثه
  - هزینه های مربوط به امراض بعدی حوادث و تخفیفهایی که بدنبال حادثه برای قربانی در نظر گرفته میشود ۱۰-۵٪ خسارت وارده از طریق قربانی حادثه.
- لازم به ذکر است که در صورتی که فرد در اثر حادثه برای مدتی طولانی و یا احياناً" بصورت دائمی از جایگاه خود در پروسه تولید حذف شود ، بنحوی که سیستم مجبور گردد فرد جدیدی را بکار گیرد ، به مجموعه فوق باید موارد زیر را اضافه نمود :
- هزینه های آموزش : ۲۰٪ خسارت وارده از طریق قربانی حادثه
  - کاستی های موجود در عملکرد فرد جدید : ۲۰٪ خسارت وارده از طریق قربانی حادثه
- با توجه به این موارد ، روابط ذیل برای محاسبه خسارات وارده در اثر بروز حوادث تدوین شده است :

$$X = Y + 0.825 Y$$

$$S = X + 0.33 X + 3.5 X$$

که در این روابط:

Y	خسارات وارده ناشی از زمان تلف شده از ناحیه قربانی
X	خسارات اقتصادی
0.825	ضریب تعدیل
0.33 X	خسارات ذهنی
3.5 X	خسارات بهداشتی و تامین اجتماعی
S	کل خسارات وارده در اثر بروز حادثه

حال با توجه به روابط فوق ، روش تعیین میزان خسارات وارده به ازای هر ساعت غیبت ، ناشی از بروز حادثه احتمالی ، برای سه مجموعه صنعتی متفاوت بشرح زیر بیان میشود :

مثال ۱ - شرکت سایپا دیزل ( ایران کاوه ) - مجموعه ای با پروسه تولید ، میزان فروش و درآمد مشخص (۱۳۷۶) در شرکت مزبور ، موارد تشکیل دهنده خسارات ناشی از ساعات کاری از دست رفته از ناحیه قربانی حادثه ، بشرح زیر محاسبه

گردید :

۱. هزینه سربار متغیر پرسنلی برای کارکنانی که مستقیماً در امر تولید دخیلند به ازای هر ساعت کار مفید ۳۰۰۰۰ ریال
۲. هزینه سربار متغیر پرسنلی برای سایر کارکنان به ازای هر ساعت کار مفید ۲۰۰۰۰ ریال
۳. هزینه سربار ثابت پرسنلی برای کلیه کارکنان به ازای هر ساعت کار مفید ۵۰۰۰ ریال
۴. درآمد حاصل از تولید هر دستگاه کامیون به ازای هر ساعت کار مفید ۱۰۰۰۰۰ ریال

۵. درآمد حاصل از تولید هر دستگاه تریلر به ازای هر ساعت کار مفید ۲۲۵۰۰ ریال  
با توجه به موارد فوق روابط مشروحه زیر برای هر یک از موقعیت‌های شغلی تدوین شد:

الف - کارکنانی که مستقیماً در امر تولید دخالت دارند	
مدیر	$Y=(35000+ 8941.6)K$
مسئول	$Y=(35000+ 6706.2)K$
سرپرست	$Y=(35000+ 5588.5)K$
استاد کار	$Y=(35000+ 4618.8)K$
کارگر	$Y=(35000+ 4470.8)K$
ب - کارکنانی که مستقیماً در امر تولید دخیل نیستند	
۱- کارکنان خدمات اداری	
مدیر	$Y=(25000+ 8941.6)K$
مسئول	$Y=(25000+ 6706.2)K$
سرپرست	$Y=(25000+ 5588.5)K$
استاد کار	$Y=(25000+ 4618.8)K$
کارگر	$Y=(25000+ 4470.8)K$
۲- کارکنان خدمات فنی	
مدیر	$Y=(25000+ 17883)K$
مسئول	$Y=(25000+ 13412)K$
سرپرست	$Y=(25000+ 11177)K$
استاد کار	$Y=(25000+ 9835)K$
کارگر	$Y=(25000+ 8941)K$
که در روابط فوق:	
$Y$	= خسارات وارده ناشی از زمان تلف شده قربانی حادثه
$K$	= میزان ساعت کاری از دست رفته در اثر حادثه

بر مبنای روابط فوق میزان خسارات وارده در اثر بروز حوادث معین و به مبنای ذی‌ربط اعلام گردید.

مثال ۲ - فاز یک طرح فرودگاه بین‌المللی امام خمینی (ره) - نمونه نحوه محاسبه خسارات ناشی از بروز حادثه در پروژه‌های

عمرانی - ۱۳۷۷

عملیات محاسبه خسارات وارده در اثر حادثه در شرکت‌های عمده مجری فاز ۱/ طرح مزبور، بر مبنای میزان هزینه‌های صرف شده و مقدار نفرساعت کار انجام شده توسط شرکت‌های عمده مجری، سازماندهی شده است و ایتم درآمد بواسطه نا مشخص بودن آن، در این محاسبه در نظر گرفته نشده است.

در هر حال، شرکت‌های عمده مجری فاز ۱/ طرح فرودگاه بین‌المللی امام خمینی (ره) طی سال ۱۳۷۷ با مجموع ۳۵۱۲۷۶۰ نفرساعت کار انجام شده و صرف مبلغ ۱۹۱۹۲ ریال به ازای هر ساعت کاری، ۷۷۲۱۵۴۶۸۱۲ ریال خسارت را بواسطه بروز حادثه، تحمل نموده‌اند. باید گفت که بارعایت اصول ایمنی و استفاده مناسب از لوازم حفاظت فردی امکان پیشگیری از وارد آوردن ۸۹٪ میزان خسارات مزبور وجود داشته است که متأسفانه این امکان از دست رفته است.

نکته دیگری که در این میان جالب توجه می‌باشد این است که شرکت مجری عملیات تامین تاسیسات برقی و مکانیکی فاز ۱/ طرح با انجام ۹۳۴۴۰۰ ساعت کاری (۲۶٪ کل ساعات کار انجام شده توسط شرکت‌های عمده مجری) و صرف ۶۰۵۱ ریال به ازای هر ساعت کار انجام شده (۳۱٪ کل مبلغ هزینه شده توسط شرکت‌های عمده مجری)، بواسطه استفاده از پرسنل کارآموز، اهتمام مدیریت و نگرش

اصولی آن به مقوله ایمنی و نظارت مستمر و بررسی سیستماتیک وقایع در این شرکت ، تنها زبانی را به میزان ۱/۳٪ کل هزینه وارده در اثر حادثه ، متحمل شده است .

مثال ۳ - مجتمع صنعتی شهید کریمی

بر مبنای فرمول عمومی تعیین کل خسارات وارده در اثر بروز حادثه و با توجه به متوسط میزان ساعت کاری انجام شده توسط پرسنل هرواحد سازمانی و متوسط هزینه های صرف شده در آن ، متوسط میزان کل خسارات وارده به صنعت طی سالهای ۷۶ تا ۷۸ به تفکیک واحدهای سازمانی تعیین گردید.

لازم بذکراست میزان خسارات وارده به مجموعه فوق طی سال ۱۳۷۸ در مقایسه با مدت مشابه در سالهای قبل نزدیک به ۸۰٪ کاهش یافته است .

در پایان یادآور میشود این روش علاوه بر تنویر دیدگاه مدیریت نسبت به سود سرمایه گذاری در برنامه های ایمنی و بهداشت حرفه ای میتواند معیار موثری در ارزشیابی نحوه عملکرد دپارتمانهای ایمنی و بهداشت حرفه ای بشمار آید .

#### منابع

۱. مهندسی عوامل انسانی در صنعت و تولید - مارتین هالندر
۲. مهندسی فاکتورهای انسانی - محمد ممقانیان
۳. ارگونومی ، عوامل انسانی در طراحی و مهندسی - مارک اس ساندرز ، ارنست ، ج مک کورمیک
۴. بهره وری و مصداقها - مجموعه مقالات سید حسین پیمان
۵. مدیریت ایمنی - مهندس کسری صدری
۶. مدیریت بهره وری - دکتر غلامرضا خاکی
۷. اندازه گیری بهره وری ، ارزش افزوده و روشهای تجربی برای بهبود مدیریت - ماسایوشی شی می زو، کیوشی واپنای ، کازوئو ناگای
۸. کایزن - انتشارات سازمان ملی بهره وری
۹. مدیریت تولید - دکتر الوانی
۱۰. مهندسی انسانی - مهندس شهرام وثوقی
۱۱. مدیریت ایمنی و بهداشت کار - دکتر کاکوئی
۱۲. پیشگیری از حوادث ناشی از کار - موسسه کار و تامین اجتماعی
۱۳. کاربرد روشهای مهندسی صنایع در بهداشت حرفه ای ( پایان نامه دوره لیسانس ) - حامد صادقی علوی - دانشکده حفاظت و بهداشت کار
۱۴. مدیریت ایمنی - مهندس حامد صادقی علوی
۱۵. الوانی سید مهدی و میر شفیعی، نصرالله (۱۳۷۶) مدیریت تولید، انتشارات آستان قدس رضوی
۱۶. صادقی علوی، حامد (۱۳۸۰)، کاربرد روشهای مهندسی صنایع در بهداشت حرفه ای، مدیریت آموزش صنایع شهید کریمی
۱۷. عمیدی علی (۱۳۸۰) آمار کاربردی جلد دوم- مرکز نشر دانشگاهی