

## «تکنیکهای تحلیلی»

کلمه تجزیه و تحلیل یکی از آن کلمات متداول است که زیبا به نظر می آید، اما معانی گوناگونی دارد. شیوه‌های مختلف زیادی برای تجزیه و تحلیل ایمنی هوایی وجود دارد و تکنیکهای استاندارد بسیار کم برای این کار وجود دارند.

برای اهدافمان، ما قصد داریم که تجزیه و تحلیل را به دو طریق متفاوت تعریف کنیم. اول، می‌خواهیم آن را به عنوان وسیله‌ای برای سازماندهی اطلاعات ارقای به منظر اندازه گیری چیزی یا تعیین روشها بکار ببریم. در مرحله دوم، نگاهی به تکنیکهای تحلیلی خواهیم داشت که برای حل مشکلات یا تحلیل علتها کاربرد دارند. بیایید با ارقام شروع کنیم.

**نرخها:** شما باید محاسبات نرخ ابتدایی و محدودیتهای آنها را بشناسید. شما جمله‌هایی را شنیده‌اید یا خوانده‌اید که به این معنا هستند و نرخ سوانح سازمان XXX درسال قبل این چنین و آنچنان بود. پس چه چیزی؟ این نرخ از کجا آمده است؟ چه معنی می‌دهد؟ چه سودی دارد؟ سؤالات بالا، سؤالات مفیدی هستند.

نرخ، شمار وقایعی است که با در معرض آن وقایع قرار گرفتن، تقسیم شده است. تنها دلیل محاسبه یک نرخ آن است که اختلافات آشکار را بدانیم. اگر این عرضه داشته ثابت بودند هیچ نیازی به محاسبه نرخ نبود. ما فقط می‌توانستیم از شمار وقایعی که رخ

می دادند استفاده کنیم و همان هم کاملاً صحیح می بود. به بیانی ساده تر، تعداد سوانعی که ما با آنها رو به رو هستیم، به وضوح با مقدار استفاده ما از هواپیما مرتبط است.

ص ۱۶۲ - اگر ما به همان تعداد در ماه از هواپیما استفاده کنیم (یا سال) می توانیم فقط از تعداد سوانحمان در تجزیه و تحلیل استفاده کنیم. علیرغم این، ما اینکار را انجام نمی دهیم. ساعات پروازی ما تغییر می کنند و می دانیم که افزایش سوانح به معنای آن نیست که اگر پروازهای ما افزایش یابند، تعداد سوانح هم زیاد شوند. برای حل این موضوع. در هر ساعت پروازی سوانح را محاسبه می کنیم.

فرض کنید که سازمان ما در طول سال ۴۰۰۰ ساعت پرواز و یک سانحه داشته باشد. نرخ سانحه ما عبارت است از:

$$\frac{1}{4000} = 0/00025 \quad \text{سانحه در هر ساعت پروازی}$$

این رقم چیزی نیست که بتوان به راحتی درباره آن صحبت کرد، بنابراین آن را در یک ثابت ضرب می کنیم تا از شرممیز راحت شویم. اگر آن را در  $10/000$  ضرب کنیم نرخ به میزان 2.5 سانحه در هر 10/000 ساعت پروازی به دست می آوریم. اگر از ثابت  $001/000$  که استاندارد شرکت ما است استفاده کنیم، نرخ به میزان ۲۵ سانحه در هر ۱۰۰۰/۰۰۰ ساعت پروازی داریم. ذکر هر نکته در اینجا ضروری است. نرخ واقعی همواره یک عدد بسیار کوچک است، و عدد  $100/000$  فقط یک ثابت ریاضی است. این ثابت هیچ اهمیت بخصوصی ندارد.

برای ارائه ایده‌هایی از اینگونه ارقام به شما، در اینجا نرخ تقریبی سوانح هوایی در هر ۱۰۰۰/۰۰۰ ساعت، برای گونه‌های مختلف پروازی در ایالات متحده در سال ۱۹۹۰ وجود دارد.

مجموع سوانح پروازهای از پیش تعیین شده خطوط هوایی ↔ 0.22

سوانح مرگبار پروازهای از پیش تعیین شده خطوط هوایی ↔ 0.06

مجموع سوانح پروازهای دو طرفه خطوط هوایی ↔ 0.63

سوانح مرگبار پروازهای دو طرفه خطوط هوایی ↔ 0.09

مجموع سوانح تاکسی هوایی ↔ 3.28

سوانح مرگبار تاکسی هوایی ↔ 0.82

مجموع سوانح هوانوردی عمومی ↔ 7.01

سوانح مرگبار هوانوردی عمومی ↔ 1.39

در همه این موارد، روش بکار رفته در ده سال قبل کارآمد نیست. بدیهی است که پروازهای زمانبندی شده و رفت و برگشتی (دوطرفه) باید به ازای هر ۱/۰۰۰/۰۰۰ ساعت پروازی، نرخهای خود را محاسبه کنند. بقیه ما نیز می توانیم تا ملتی از همان ۱۰۰۰/۰۰۰ استفاده کنیم.

ص ۱۶۳ - مشکلی که در رابطه با این محاسبه نرخ وجود دارد این است که فقط دو چیز را در نظر می‌گیرد: سوانح و ساعات پروازی. از نظر محاسبات ریاضی، به نظر می‌رسد که هر ساعت پروازی. از نظر محاسبات ریاضی، به نظر می‌رسد که هر ساعت پروازی اضافی، یک افزایش برابر در مقوله در معرض خطر قرار گرفتن دارد. این موضوع اهمیتی ندارد. ما می‌دانیم که پرواز یک هواپیما برای ۵ ساعت، پنج برابر خطرناک‌تر از ۱ ساعت پرواز نیست - اما این همان چیزی است که محاسبه نرخ می‌گوید. علاوه بر این، محاسبات نشان می‌دهند که باتوجه به آسیب پذیری در برابر خطرات، سوانح به طور یکسان توزیع می‌شوند. این مسئله ممکن است برای سوانح راه‌آهن صدق می‌کند ولی در مورد سوانح هوایی اینگونه نیست چیزی در حدود ۶۵ درصد سوانح ما هنگام Take off، approach و laniling رخ می‌دهد. بقیه پرواز نسبتاً بیخطر است.

اگر ما از ساعات پروازی به عنوان ضمیمه‌ای برای مقوله آسیب پذیری استفاده می‌کنیم، محاسبات همواره به گونه پرواز معطوف می‌شوند. که با افزایش تعداد پروازها شمار ساعات پروازی هم افزایش می‌یابند. یعنی خطوط هوایی که دارای جداول زمانی پروازها هستند کمترین نرخ و پروازهای عمومی بالاترین نرخ را خواهند داشت. تلاش برای مقایسه این دو مدل بر مبنای نرخ سوانح کارآمد نیست. در واقع، اگر شما تعریفی از گونه پروازی سازمانهای مختلف دارید، می‌توانید آنها را با در نظر گرفتن نرخشان به ترتیب درست لیست بندی کنید، بدون اطلاع همیشگی از اینکه نرخها چه هستند. فقط

پروازهایی را که دارای مأموریت‌های با مسیر طولانی هستند در قعر و آنهایی را که برای مسافرت‌های کوتاه هستند در صد جاگذاری کنید.

ص ۱۶۴) فرض کنید که ما عامل آسیب پذیری را تغییر داده‌ایم و نرخها را به لحاظ سورتی پرواز، مأموریتها و عزیمتها محاسبه می‌کنیم؟ آیا چیزی را تغییر می‌دهد؟ مطمئن باشید! حال این محاسبات بیشتر به مجموع مأموریت‌های پردازی سازمان مربوط می‌شود. مشکل اینجاست که محاسبه نرخ تفاوت‌های موجود در تجهیزات، ماموریت یا محیط را در نظر نمی‌گیرد. به این دلیل اگر سازمانها تجهیزات یا محیط اجرایی و ماموریت متفاوتی دارند نمی‌توان بر مبنای نرخ سوانح آنها را مورد مقایسه قرار داده سرویس‌های نظامی بعضی اوقات می‌تواند اینکار را انجام دهند زیرا ممکن است واحدهای مختلفی داشته باشند که با تجهیزات مشابه ماموریت مشابهی انجام بدهند.

گونه‌های مختلف پردازی را می‌توان تقسیم بندی کرد (عملیات‌های امداد رسانی با هلیکوپتر EMS برای مثال) و مقایسه‌ای انجام داده با وجود این عموماً، محاسبه نرخ به عنوان یک وسیله مقایسه مفید نیست. برای چه کاری خوب است؟ خوب، می‌توان آن را برای مقایسه یک بخش با خودش به کاربرد.

با ترسیم میزان رشد نرخ در یک مدت زمان مشخص می‌توانیم ببینیم که آیا کار بخش ما بهتر شده است یا بدتر. این کار به ما این امکان را می‌دهد تا بدانیم، که وقتی اطلاعات را ترسیم می‌کنیم (به پایین توجه کنید) چه کار می‌کنیم و اینکه به ما بگوید که در آن ملت هیچ تغییر قابل توجهی در تجهیزات، ماموریت یا محیط بوجود نیامده

است بدیهی است که اگر ما از این شاخه به آن شاخه بپریم نرخ سوابق ما مفهوم نخواهند بود.

استفاده دیگر از نرخها این است که سوابق ایمنی خود را مد نظر قرار داده و ما را به واقعیات می رساند. برای مثال فرض کنید که ما در سال ۱۳۵ تاکسی هوایی انجام می دهیم و در حدود ۴۰۰۰ ساعت پروازی داریم. ما در طول ۴ سال هیچ سانحه ای نداشته ایم و به این سابقه افتخار می کنیم.

### آیا باید مغرور باشیم؟

شاید با نگاه کردن به نرخ کلی تاکسی هوایی که در بالا ذکر شد، می بینیم که در حدود ۳/۳ سوانح در هر ۱۰۰۰۰۰ ساعت رخ می دهند. یعنی هر ۳۰۰۰۰ ساعت یک سانحه رخ می دهد. ص ۱۶۵) با تقسیم با تقسیم ۴۰۰۰ ساعت پرواز خودمان براین مقیاس می بینیم که اگر میانگین را حفظ کنیم هر ۷/۶ سال یکبار باید یک سانحه داشته باشیم. بنابراین سابقه بدون حادثه ما در این ۴ سال خوب است اما ضرورتاً بدان معنا نیست که ما به یک برنامه ایمنی فوق العاده دست یافته ایم و می توانیم راحت لم بدهیم و استراحت کنیم.

این مطلب یک مشکل را در این حرفه خاطر نشان می کند. به عنوان یک شرکت صنعتی ما واقعا در پیشگیری سوانح هوایی، کاری بزرگ انجام داده ایم. نرخها بسیار پایین هستند و مدیران ایمنی در سایر شرکتها و شیوه های دیگر حمل و نقل خود را برای چنین نرخهایی خواهند کشت.

این نرخها بسیار پایین اند ، به خاطر اینکه ما در استفاده از آنها به عنوان مقیاسی برای ترقی مشکل داریم . محاسبه نرخ سوانح اصلا در خارج از سازمانهای هواپیمایی خیلی بزرگ سودمند نیست . علاوه بر این ارقام بسیار کوچکی که با آنها سروکار داریم تولید مشکل می کنند.

نرخ سوانح هوایی خطوط هوایی زمان بندی شده را در نظر بگیرید. این نرخ یک مقدار بالا و پایین می رود، اما از سال ۱۹۸۹ تا ۱۹۸۵ ، حول ۰/۰۵ باقی مانده است . معنی این مطلب این است که در هر ۲/۰۰۰/۰۰۰ ساعت یک سانحه مرگبار داریم ، یا برمبنای ساعات پروازی ایالات متحده میانگین ۵ سانحه در سال این سوانح خیلی زیاد نیستند. مشکل اینجاست که ما واقعا هر سال ۵ سانحه نداریم زیرا ارقام کوچک به حساب نمی آیند. این ارقام گرد می شوند. ما در برخی سالها ۷ یا ۸ حادثه مرگبار خواهیم داشت و از آن به عنوان سالی اسفناک یاد می کنیم . در بعضی سالها هم ما فقط دو یا سه و یا شاید هیچ سانحه مرگباری خواهیم داشت و مدتی طولانی به یکدیگر تبریک می گوئیم که چقدر ایمن بوده ایم .

حقیقتا مادر سالهای بد آنقدر بد و در سالهای خوب آنقدر خوب هم نیستیم . این گمان غلط از پیشرفت (یافتن آن ) ناشی از آن است که ما به راستی محاسبه نرخ را نمی دانیم . در مورد خطوط هوایی ، می توانیم این را با نگاهی برسوابق خودمان در مدت طولانی تر تصحیح کنیم ، مثلا به جای ۱ سال ، ۵ سال را به کار ببریم .

ص ۱۶۶ ( با کنار گذاشتن همه این موارد ، تا زمانی که می فهمیم چکار انجام می دهیم محاسبات نرخ در سازمانهای شخصی هم می توانند سودمند باشند . در یک مطالعه کامل بر روی ایمنی هوایی ، کمیته ارزیابی تکنولوژی کنگره ایالات متحده به این نتیجه رسید که تلاش برای اندازه گیری ایمنی با در نظر گرفتن صرف اطلاعات مربوط به سوانح کارآمد نبود. اطلاعات مربوط به غیر سوانح ( یعنی رویدادها ) را باید برای تجزیه و تحلیلهای کوتاه مدت به کاربرد. در تحقیقی مشابه ، آنها همچنین خاطر نشان کردند که جمع آوری قابل اطمینان اطلاعات مربوط به رویدادها مشکل بود ، زیرا یک رویداد هوایی به خوبی تعریف نشده است . این نکته ای بود که در فصل ۱۱ مطرح شد ما آزاد هستیم که رویدادها را به هر گونه ای که متناسب با نیازهایمان است و سیستم تحلیلی ما را می سازد، تعریف کنیم .

می توانیم هر رویداد مناسب با برنامه را انتخاب کنیم و نرخ را بر مبنای هر آسیب پذیری متناسب حساب کنیم . برای مثال ، فرض کنید که ما علاقه مند به جمع آوری اطلاعات مربوط به سوانح پروازهای سرعت بالا ( LOOK ) که در عملیات مارخ می دهند، هستیم . اصولاً ، شمار بر خاستها و عزیتها را به عنوان ضمیمه آسیب پذیری به کار می بریم . محاسبه سوانح روی باند در هر ساعت پروازی ، برای ما مهم نیست ممکن است به این نتیجه برسیم که برای راحت شدن از ممیز اعشاری ، آن را در ثابتی مانند ۱۰۰۰ ضرب کنیم . حال ما یک نرخ داریم که می توانیم برای مشخص کردن روند لغو Take off ها از آن استفاده کنیم. در یک عملیات بزرگ ، احتمالاً نرخ لغو Take off -

ای وجود دارد که می توان آنرا نرمال در نظر گرفت. اگر این نرخ را در چند ماه بررسی می کنیم ، خواهیم دانست که نرخ نرمال چیست و می توانیم با محاسبه انحراف استاندارد شروع به وضع محدودیتهایی بر نقشه مان کنیم . اگر این نرخ به نحو قابل توجهی بالاتر از نرمال برود ، آنجاست که باید توجه خود را متمرکز کرده و علت را جویا شویم . اگر نرخ پایینتر از نرمال بیاید ، برای آن هم دلیلی باید باشد. اگر ما یک کامپیوتر داریم ، می توانیم به آن اجازه دهیم شمار همه وقایع ایالات متحده را بررسی کند. تمام کار ما این است که واقعه رخ داده را ثبت کنیم و ارقام آسیب پذیری را به روز نگاه داریم .

ص ۱۶۷ کامپیوتر را می توان طوری برنامه ریزی کرد که به طور خودکار وقایعی را که در مقیاسی فراتر از حد انتظار رخ می دهند. ثبت کند حال ما یک برنامه پیشگیرانه کنکاشگرایانه داریم ما فقط یک جا منتظر رخ دادن سانحه ای و مقابله با آن نایستاده ایم .

### شرح داده ها

حالا که ما نرخها را داریم ، چه کار باید با آنها انجام دهیم ؟ سه روش متداول برای بررسی این داده ها وجود دارد . هیچ کدام از آنها کامل نیستند.

- **نرخهای ماهانه** : اینجا شما با تقسیم وقایع ماهانه از نظر آسیب پذیری در آن ماه ، نرخ را حساب می کنید . اگر وقایع زیادی دارید ، این شیوه کارآمد است . اگر نه ، جدولی را ترسیم می کند که بین ماکزیمم و می نیمم هایش مدام نوسان می کند و یافتن روند تغییر بسیار مشکل است .

- نرخهای جمع شونده: این مورد رایج ترین شیوه است که برای آمار ایمنی به کار می روند و همچنین یکی فریبنده ترین آنها است شما نمودار خود را از ژانویه شروع می کنید (یا اگر دوست دارید ، از ابتدای سال مالی ) و وقایع ماه ژانویه را با توجه به آسیب پذیری در ماه ژانویه تقسیم می کنیم نرخ ماه فوریه مجموع وقایع ماههای ژانویه و فوریه است که با توجه به آسیب پذیری در ماه ژانویه تقسیم می کنیم نرخ ماه فوریه مجموع وقایع ماههای ژانویه و فوریه است که با توجه به آسیب پذیری در هر دو ماه تقسیم بندی شده است . شما این روند را تا ماه دسامبر ادامه می دهید که صورت کلی از وقایع سالانه است که با توجه به آسیب پذیری در سال تقسیم بندی شده است . در ۳۱ دسامبر ، شما یک نمودار جدید تهیه کرده و دوباره از صفر شروع می کنید .

این روش مشکلاتی چند دارد . اول اینکه هر سانحه ای در محاسبات متوالی باقی می ماند. اگر برای مثال شما در ماه ژانویه یک سانحه داشته اید ، تمامی محاسبات مابقی سال تحت تاثیر سانحه ژانویه خواهد بود. اگر شما می دانید که در سال چند ساعت پرواز خواهید داشت در صورت نداشتن سوانح زیاد ، محاسبه دقیق نرخ سوانح پایان سال ممکن است ص ۱۶۸ ( دوم اینکه ، اصلا مهم نیست که در پایان سال نمودار را دوباره به صفر برگرداند این قضیه ، این روش را برای تعیین روند حذف می کند . سوم اینکه ، نتیجه یک واقعه تحت تاثیر زمان وقوع آن در سال قرار می گیرد. سانحه ژانویه نرخ عظیمی را بوجود می آورد ، چون تا آن زمان آسیب پذیری زیادی وجود نداشته

است. سانحه ای مشابه که در دسامبر رخ می دهد، تغییری بسیار جزئی در نرخ به وجود می آورد.

### جابجایی زمانها یا جابجایی میانگین نرخها:

این شیوه کارآمدترین است، اما بلااستفاده ترین می باشد. در واقع محاسبه نرخ برای هر ماه در واقع نرخ مجموع سه ماه قبل - یا شش ماه قبل و ... است هر ماه، شما وقایع و آسیب پذیری های جدید را اضافه می کنید و میزان ماه جدید را کم می کنید. شما توجهی به انتهای سال ندارید و فقط به کار خود ادامه می دهید، نتیجه نموداری است که نوسانات بیش از حد دو روش دیگر را ندارد و تصویری بسیار واقعی تر از موقعیت شما است. سانحه ماه ژانویه عاقبت از محاسبات خارج خواهد شد و اگر سابقه شما خوب است، نمودار آن را نشان خواهد داد. از آنجائیکه خم نمودار نسبتاً یکنواخت باقی می ماند، این روش بهترین شیوه مشخص کردن روند امور است.

برای تشریح عملکرد این شیوه، شکل ۱-۱۸ برخی اطلاعات ناقص را ارائه داده است که ما قصد داریم با ساعات پروازی ماهانه خود آنها را تجزیه و تحلیل کنیم.

شکل ۲-۱۸ سه نرخ متفاوت را که با استفاده از داده های شکل ۱-۱۸ محاسبه شده اند. نشان می دهد (برای محاسبه نرخ میانگین سه ماهه، فرض خواهیم کرد که نقص وجود داشته و ۷۰۰ ساعت در طول هر یک از دوماه آخر سال بوده است).

این سه نرخ در شکل ۳-۱۸ مشخص شده اند . (توجه داشته باشید که نرخ ماهانه تقریباً آشفته است . بعد از ماه بد فوریه ، احساس واقعا خوبی در ماه مارس - به عنوان ماه خوب - داشتیم . نرخ مجموع در نقطه مشابه موجود در نرخ ماهانه شروع شد .  
ص ۱۶۹) (توجه داشته باشید که نرخ مجموع هیچگاه صفر نمی شود حتی اگر در پنج ماه آخر هیچ نقصی نداشته باشیم).

ساعات پروازی	سوانح	ماه
۶۰۰	۲	ژانویه
۷۰۰	۷	فوریه
۷۰۰	۳	مارس
۸۰۰	۳	آوریل
۷۰۰	۰	مه
۸۰۰	۳	جون
۶۰۰	۲	جولای
۷۰۰	۰	آگوست
۵۰۰	۰	سپتامبر
۹۰۰	۰	اکتبر
۷۰۰	۰	نوامبر
۷۰۰	۰	دسامبر

در سیستم جمع شونده، تمامی نقوص در محاسبات کل سال باقی می ماند. میانگین سه ماهه، تعداد زیاد نقوص ماه فوریه را جذب می کند و نشان می دهد که مارس و آوریل کاملاً خوب نبوده اند. از آن به بعد کاهش یکنواختی را نشان می دهد و در نهایت به صفر می رسد یعنی جایی که موقعیت کنونی را بهتر منعکس می کند.

### نمودارهای حلقه ای :

این نمودارها بیشتر حائز اهمیت هستند. زیرا بسیار در امر ایمنی کاربرد آنها رواج داد در واقع، آنها بسیار فریبنده هستند و می بایستی با شک و تردید آنها را بررسی کرد. مشکل اینجاست که نمودارهای حلقوی بر مبنای درصدهای آماری پایه ریزی شده اند و این درصدها همواره باید بالغ ۱۰۰٪ بشوند. یعنی اگر یک فاکتور روی نمودار تغییر کند، تمامی فاکتورهای دیگر نیز برای حفظ میزان ۱۰۰ باید به طور خودکار تغییر کنند. در واقع، ممکن است که فاکتورهای دیگر اصلاً تغییر نکرده باشند - یا ممکن است که در جهت مخالفت تغییر کرده باشند. با اینحال درصد کل آنها تحت تاثیر خود مجموعه قرار می گیرد و ص ۱۷۲ (همچنین تحت تاثیر تغییر فاکتورهای دیگر: هیچ کدام از این تغییرات، در نمودار حلقوی بدرستی نشان داده نشده اند).

### تجزیه و تحلیل سود - هزینه

این روش وسیله ای است برای کمک به مدیریت در تشخیص اینکه آیا یک تغییر یا پیشنهاد بخصوص با ارزشتر از هزینه است، یا خیر. در ساده ترین نوع آن، تمام هزینه های یک تغییر خاص با سودی که در اثر تغییر در طول برحه ای از زمان انتظار آن می

رود. مقایسه می شوند. این کار تا زمانی معنی می دهد که سود را می توان با درستی قابل استدلال، محاسبه یا پیش بینی کرد. این شیوه برای استفاده در ایمنی هوایی بسیار مشکل است. بخاطر مشکلی که در طرح ریزی کاهش سوانح و محاسبه ارزشها بوجود می آورد. اینکار را می توان بر مبنای چیزی که ما آن را صنعت می نامیم انجام شود، یعنی جایی که اطلاعات کافی برای انجام کار با کمی دقت را داریم. برای مثال، ما این مدل تجزیه و تحلیل را برای گونه های مختلف تجهیزات ایمنی هواپیمایی مسافربری به کار برده ایم. ما با استفاده از الوارهای نجاتمان جان چند نفر را می توان نجات دهیم؟ ماسکهای؟؟ ماسکهای اکسیژن، مادامیکه نتایج این محاسبات ضرورتاً برای هرکس دوست داشتنی نیستند، به ما اجازه می دهند که پولهایمان را در جایی که واقعا کارآمد هستند خرج کنیم.

در سازمان شما، اگر می توانید منافع حاصل از تغییری را با چیزی که می توانید بگیرید پیوند دهید شاید حق بیمه های کاهش یافته - آنگاه تحلیل سود و هزینه می تواند یک ابزار سودمند باشد.

### تحلیل اثر خطر پذیری:

این تحلیل روشی برای تعیین کمیت خطرپذیری است. از آن در مهندسی ایمنی سیستم و در طراحی هواپیما برای تشخیص نقوص بحرانی و توازنهای موجود در شیوه های گوناگون تصحیح استفاده می شود. سه مؤلفه مربوط به خطرپذیری وجود دارد: احتمال یک واقعه منفرد، آسیب پذیری و شدت سانحه، ص ۱۷۳ (روشهایی برای

محاسبه ( یا بعضی اوقات برآورد ) احتمال یک واقعه منفرد وجود دارد . برای مثال اگر ما سکه ای را بالا می اندازیم ، احتمال آمدن هر کدام از طرفین سکه  $\frac{1}{2}$  یا 0.5 است . احتمال شیر آمدن برای هر دوی ما معصل احتمالات فردی خودنمان یا  $\frac{0}{25}$  است . بنابراین هر چهار باریکبار هردوتامان باید شیر بیاوریم . اگر یک بازیکن سوم هم داریم احتمال آمدن شیر برای هر سه ما  $\frac{0}{125}$  یا هر هشت باریک شیر، است .

آسیب پذیری ، شمار فرصتهایی است که برای واقعه تاریخ دهد در بیشتر موارد ، آسیب پذیری در برابر دفعات احتمال یک واقعه منفرد با خطر برابری می کند. در صورتی که سه نفر سکه پرتاب می کنند احتمال آمدن سه شیر ( $\frac{0}{125}$ ) کم به نظر می آید ، اما این احتمال فقط برای یک بار پرتاب است . اما ما خود را هشت بار یا بیشتر در معرض آن قرار دهیم ، خطر پذیری بسیار بالا خواهد رفت . مثلث ( خطر پذیری ) یک ارزیابی شخصی از این است که اگر یک واقعه رخ بدهد ، چقدر بد خواهد شد . اگر نتایج قابل صرف نظر خواهند شد ، ما فقط از محاسبه پایه ای خطر پذیری استفاده خواهیم کرد . اگر نتایج تقریباً همیشه مرگبار خواهند بود ، ما باید خطر پذیری محاسبه شده را در یک ثابت که شدت را نشان می دهد ضرب کنیم .

با دانستن چگونگی کار محاسبه ، بعضی اوقات می توان بدون انجام واقعی محاسبات ، از خود منطق کار بهره جست . برای مثال با در نظر گرفتن سیستمهای مازاد ، ما واقعا نیاز نداریم که احتمال نقص یک سیستم منفرد را برای دانستن اثر افزودنی یک سیستم دوم را بدانیم . احتمال سیستم منفرد مربع خواهد شد . همچنین اگر ما در یک موقعیت

خاص ، بسیار آسیب پذیر هستیم . می توانیم تاثیر احتمال آن آسیب پذیری را پیش بینی کنیم . برای مثال فرض کنید که متوجه شدیم در روی لبه باند پرواز یک شکاف شش اینچی بوجود آمده است . حال احتمال اینکه هر هواپیما قسمت کمی از باند را لمس کند پایین است ، اما میزان آسیب پذیری عبارت است از ترافیک Landing ، که ممکن است روی این باند نسبتا بالا باشد .

ص ۱۷۴ (بدون دانستن احتمال یک لندینگ کوتاه می توانیم بگوییم که به خاطر مقدار ترافیک احتمال وارد آمدن آسیب اساسی ( خطر پذیری ) به هواپیما نسبتا بالا است )  
آسیب پذیر ) اگر می توانیم با استدلال بگوییم که آسیب جدی خواهد بود می توانیم برای برخی اقدامات مباحثه تقریبا خوبی ترتیب بدهیم . با قبول برخی اصطلاحات شناخته شده از احتمالات و شدت خطرات می توانیم شخصا به این مهم نایل آییم در اینصورت تعاریف احتمال شامل وقایع منفرد و آسیب پذیری می باشد .

### رده بندی احتمال خطر

- ۱- مکرر : احتمال می رود که مکررا رخ دهد .
- ۲- محتمل یا استدلال : احتمال می رود که چندین بار رخ دهد اما نه مکررا.
- ۳- تصادفی : احتمال دارد حداقل یکبار رخ بدهد.
- ۴- بعد از انتظار : احتمال وقوع اصلا نمی رود.
- ۵- بی اندازه غیر محتمل : احتمال آنقدر کم است که به نظر می رسد هرگز اتفاق نخواهد افتاد .

۶- غیرممکن : تحت هیچ شرایطی رخ نمی دهد.

تعاریف پذیرفته شده رایج در مورد مقوله «شدت» در زیر نشان داده شده است .

### رده بندی شدت خطر :

۱- فاجعه انگیز : مرگبار یا انهدام هواپیما.

۲- بحرانی : آسیب جدی یا خسارت عمده به هواپیما.

۳- حاشیه ای : آسیب دیدگی جزئی یا خسارت جزئی .

۴- قابل اغماض (اندک): بدون آسیب دیدگی و خسارت قابل توجه .

اگر ما رده بندی احتمالات را در رده بندی شدت خطر ضرب کنیم ، عددی بین ۱ و ۲۴ بدست می آید که در برخی از ارزشهای قابل انتظار در فرمولهای خطر پذیری به خوبی کار می کند . می توانستیم یک ماتریس ۶ در ۴ درست کرده و این را به صورت جدولی مانند چیزی که در شکل ۱-۱۱ فصل ۲۱۱ دیدید، نشان دهیم . روش ارزیابی خطرات که در فصل ۱۱ راجع به آن بحث شد روشی ساده برای رده بندی خطرات به منظور تعیین اولویتها است روشی که در این جامعه مورد بحث قرار دادیم تا حدی پیچیده تر است و نتیجه آن یکسری اطلاعات ارقامی است که می توان در دیگر محاسبات از آنها استفاده کرد.

### تحلیل خطرات

ص ۱۱۷۵ (این مورد یکی از تکنیکهای تحلیلی است که می توان آنرا برای تحلیل یک فعالیت یا عملکرد بخصوص به کاربرد و خطرات و خطر پذیری درگیر را مورد آزمایش

قرار داد. این تکنیک وقتی مورد استفاده یک گروه کوچک قرار می گیرد خوب کار می کند و می توان از آن به عنوان وسیله ای برای شرکت در برنامه ایمنی هوایی سود جست . علیرغم اینکه می توان از آن در هر کاری استفاده کرد ، کاغذ بازی زیادی تولید می کند و بهتر است که انتخابی به کار رود. سعی کنید که از آن در فعالیتها و عملیاتی استفاده کنید که برای سازمان شما جدید هستند یا برای فعالیتهایی که خطر پذیری آن بسیار بالا است و سزاوار توجه بیشتری هستند.

#### عملکردهای پایه ای و اولیه عبارتند از :

- ۱- تقسیم فعالیت یا عملیات به مراحل کوچکتر هرچه قدر کوچکتر ، بهتر.
  - ۲- برای هر مرحله ، تمامی خطرات ممکن را تعریف کنید .
  - ۳- برای هر خطر ، یک سری ارزیابی از سطح خطرپذیری به عمل بیاورید.
- این را می توان با استفاده از یک ماتریس اولویت خطرات ،(فصل ۱۱) یک ارزیابی شخصی از خطرات حاد یا پایین (فصل ۶) یا روشی که پیشتر در این فصل تحت عنوان اثرپذیری مورد بحث قرار گرفت انجام داد .
- ۴- برای هر خطر (یا خطر پذیری ) که مقبول نیست ، عملی ترین راه برای حذف یا کاهش خطر را فهرست بندی کرد .
- بایک کاغذ بزرگ شروع کنید و آن را به پنج ستون با نشانهای «مراحل» خطرات ، R.A (برای ارزیابی خطر پذیری ) کنترلها و بازنگری «تقسیم کنید .

برای تشریح عملکرد این روش ، بیایید فرض کنیم که می خواهیم یک هواپیمای ترابری را به مکانی بسیار محدود تاکسی کنیم و بدون آسیب رساندن به چیزی آنرا پارک کنیم ؛ بویژه خود هواپیما آسیب نبیند.

ص ۱۷۶ (ماکارمان را به دو قسمت تجزیه می کنیم :

۱- تاکسی کردن به منطقه پارکینگ . ۲- تاکسی کردن به جای پارک .

هرکدام از این مقوله ها را جداگانه در نظر می گیریم و قبل از رفتن به مرحله دوم تمامی خطرات احتمالی متوجه مرحله اول را بررسی می کنیم . تحلیل ما ممکن است مانند نمونه نشان داده شده در شکل ۴-۱۸ به نظر آید .

این تکنیک شما را مجبور می کند ( یا گروهتان را ) که به طور منطقی درباره مسایل زیر تفکر کنید :

چه چیزی می تواند اشتباه باشد ، چقدر بد می تواند باشد و چه کاری در قبال آن باید انجام داده و هرکاری انجام می دهید ، درست انجام دهید ، این هم یک ابزار آموزش عالی است . ص ۱۷۷ (خلبان جدید را می توان به صورت مرحله به مرحله در طول عملیات به کار گرفت : به او نشان داد که خطرات کجادر کمین هستند ؛ و به او نشان داد که برای حذف یا کاهش آن خطرات چه باید کرد .

### بررسی نظریه ها :

این روش گونه ای از تحلیلی است که در آن از گروهی از خلبانان یا مکانیکها خواسته می شود تا با نظریه های خود درباره سؤالات متنوع ، پاسخگو باشند . بررسی کلاسیک در برگیرنده دو سؤال است :

۱- فکر می کنید چه چیزی باعث بروز سانحه بعد در سازمان شما می شود ؟

۲- برای پیشگیری آن چه باید کرد ؟

برخی سؤالات دیگر که می تواند سودمند باشند :

در مورد برنامه ایمنی هوایی ما چه فکر می کنید ؟ آیا کارآمد است ؟

آیا عملیات پروازی ما ، نسبت به سال قبل به همان اندازه امن یا امن تر یا ناامن تر

است ؟ اگر تغییر کرده است ، چه چیزی باعث تغییر شده است ؟

آیا شما هیچ روند نامطلوب روبه رشدی را که می تواند بر روی ایمنی هوایی تاثیر

بگذارد مشاهده کرده اید ؟

آیا تمامی استانداردها و عملکردها دنبال می شوند ؟ اگر نه ، کدامها مدام فراموش می

شوند ؟

کتابچه راهنمای پیشگیری سوانح ICAO یک پرسشنامه ساختاری را پیشنهاد می کند

که از پاسخگو می خواهد تا جمله های متنوع را تکمیل کنند.

هر سؤال را کامل کنید .

۱- آموزشی ایمنی در سازمان ما....

۲- دانش من از پیشگیری سوانح .....

۳- دیدگاه رئیس در مورد ایمنی .....

۴- بهترین بخش برنامه ایمنی ما عبارت است از .....

۵- فکر می کنم ، بتوانیم برنامه ایمنی مان را بهبود بخشیم ، با .....

ص ۱۷۸) این تکنیکها فقط زمانی کاربرد دارند که آناتومی پاسخها ضمانت شده است . نباید زیاد از آنها استفاده کرده زیرا مردم از تحقیقات و بررسیها خسته شده و شروع به غفلت از آنها می کنند. مشکل بزرگ در تحلیل پاسخهاست از آنجائیکه پرسشها وسیع و بی پایان هستند تنوع وسیعی در پاسخها وجود دارد . چیزی که شما امیدوار به آن هستید. یک روند بدیهی در پاسخهاست که یک مشکل را برای شما مهم جلوه داده و توجه شما را جلب می کند.

یک گونه متنوع از این تکنیک ، تکنیک رویدادهای بحرانی نامیده می شود که برای جمع آوری نظریه ها در مورد یک فعالیت یا کار بخصوص کاربرد دارد . تا زمانیکه با مصاحبه ها این کار به طور عادی انجام می شود ، می توان آنرا با استفاده از یک پرسشنامه مانند زیر ، انجام داد :

”فرض کنید خلبان جدیدی را استخدام کرده ایم که قصد دارد عملیات ... را انجام دهد .” می خواهیم خلبان جدید را به شما واگذار کنیم و از شما می خواهیم که قسمتهای حادثه آفرین و خطرناک این ماموریت را پوشش دهید و موقعیتهایی را که

خلبان جدید واقعا می تواند به خطر بیافتد. هرچقد از این مشکلات را که می خواهید فهرست بندی کنید و لطفا آنها را طوری رده بندی کنید که بدترین در اول بیاید .”

اگر درست انجام شود ، این روش جوابی نسبتا خوب به دست می آورد. خلبانان برای کمک خواسته می شوند و آنها از این کار آزرده خاطر نمی شوند . چه اتفاقی می افتد ؟ البته اینکه ، هرخلبان در ماموریت خود فاکتورهایی را فهرست بندی می کند که از تجربه اش کسب کرده است . از آنجائیکه این فاکتورها از حیث شدت رده بندی شده اند ، بیشتر محاسبات برای شما انجام شده است . با ترکیب همه این پاسخها و ساختن یک Master list که به ترتیب تکرار پاسخها تنظیم شده است ، شما بایستی در مورد مکان مشکلات آن ماموریت بخصوص به ایده ای نسبتا خوب دست یابید.

### مدل علل سوانح

این مدل یک ابزار تحلیلی است که توسط ارتش آمریکا گسترش و توسعه یافت . آنها با مدل ابتدایی William hernrich آغاز کردند .

ص ۱۷۹ (آن را گسترش دادند تا بتوانند دیدگاهی از سیستم عیوب داشته باشند .

دیاگرام نشان داده شده در شکل ۵-۱۸ تنوعی است از مدل ارتش ایالات متحده .

این مدل به عنوان یک ابزار تحلیلی به آن علت سودمند است که بازیدی از ضعفهای سیستماتیک به عمل می آورد که در نهایت در نتیجه کار شرکت داده می شوند . لازم به تذکر است که نتیجه کار ( شکل ۵-۱۸) به کلی غیر قابل پیش بینی است ممکن است یک سانحه جدی باشد یا بیشتر اتفاق می افتد که یک سانحه بدون آسیب دیدگی و

خسارت باشد . گویا نتیجه کار به هیچ وجه بی توجه نخواهد ماند . این مطلب با نظریه های گفته شده در فصل ۲ مرتبط است .

تشریح هر کدام از قسمتهای مدل عللی ، بایستی سودمند باشد .

#### ماموریت و اهداف همکاری :

اگر ایمنی هوایی به منظور ابقاء مشارکت با مقاصد بنیادین و ابتدایی ترکیب نشده باشد ، ممکن است که همین سرمنشا مشکل باشد . همانگونه که در صف ۲ گفته شد ایمنی ممکن است یکی از اهداف ابتدایی نباشد اما بالطبع یکی از ملاحظات هر عملیات پروازی است .

#### اشتباه مدیریت :

این قسمت به نقصها رجوع می کند تا بتواند برنامه ایمنی هوایی سازمان را حمایت کند : شکست در ترکیب منابع کافی برای پیشگیری سوانح ؛ شکست در اجرای کامل ماموریت و اهداف مشترک و ....

#### نقص برنامه ایمنی هوایی:

این عیب برمی گردد به بخشی از برنامه ایمنی . بدین وسیله عیبه و نقصهای خاص را مشخص می کنیم تا بتوانیم به درستی مدیریت را از هویت این نقص مطلع سازیم .

### نقص سیستم :

این مورد به هر عیبی که در کل سیستم وجود دارد اشاره می کند ، که شامل نقصها و عیوبی می شود که پیش روی ماموریتها و اهداف مشترک ؛ تصمیم گیری مدیریت ارشد ، و نقصهای برنامه ایمنی هوایی قرار دارند.

### اشتباه ناظر :

ص ۱۸۰ (سه نوع است : آنهایی که از نقصهای سیستم ناشی می شوند ، آنهایی که از اقدامات مدیریتی نامناسب در سطح نظارتی حاصل می شوند و آنهایی که مستقیماً از شخصیتهای فردی معیوب حاصل می شوند.

### اشتباه اپراتور :

سه نوع است : آنهایی که سیستم مربوط می شوند (بواسطه ناظر) ، آنهایی که اپراتور به علت نداشتن یا کم تجربگی مرتکب می شود و آنهایی که ناشی از خصوصیات شخصی است .

### ویژگیهای شخصی :

این مورد می تواند بر روی قضاوت و تصمیم گیری در هر سطحی تاثیر بگذارد اما بیشتر در سطح اپراتور یا ناظر مورد توجه ( یا تصحیح ) قرار می گیرند . (هنگامیکه CEO ممکن است در تصمیم گیری دیدگاههای نامطلوبی را ارائه دهد ، پیوند مستقیم دیدگاهها با یک سانحه ، سخت خواهد شد ) پنج ویژگی شخصی که بطور اتفاقی در سوانح هواپیمایی دخیلند عبارت است از : ضد اختیاری ، درون رانشی ، آسیب ناپذیری ،

machoism و کناره گیری این ویژگیها به طور خلاصه در فصل ۷ مورد بحث قرار گرفت . شناخت این ویژگیها از مسؤولیت های ناظر و اپراتور است .

دربکارگیری این مدل بهتر است که از اشتباه اپراتور شروع کنیم و عقبی برویم . در حالیکه ممکن است درست باشد که کاری نمی توان درباره ویژگیهای شخصی انجام داد ، کارهای خیلی زیادی می توان در مورد عیبهای سیستم انجام داد - اگر تحلیل علت های ابتدایی هم را بررسی می کند .

اگر بخواهیم خلاصه بندی کنیم ، اصطلاح تحلیل معانی گوناگونی دارد . بهترین شیوه های تحلیل آنهایی هستند که در سازمانتان نتایج مناسبی را تولید می کنند.

[www.kandoo.cn.com](http://www.kandoo.cn.com)

[www.kandoo.cn.com](http://www.kandoo.cn.com)

[www.kandoo.cn.com](http://www.kandoo.cn.com)

[www.kandoo.cn.com](http://www.kandoo.cn.com)

[www.kandoo.cn.com](http://www.kandoo.cn.com)