# ریسک‌های فنی بزرگ[1]

ترجمهٔ محمود اسعد سامانی

## مقدمه

تعداد پروژه‌های گران‌قیمت و از نظر فنی پیچیده که در نقاط دشوار باید اجرا شوند، به شدت در حال افزایش است. بنابراین سرمایه‌های بیمه‌ای و حق‌بیمه‌ها نیز در حال افزایش است. افزون بر این، تقاضا از بیمه‌گران مستقیم و اتکایی نیز شدت یافته و به تجربهٔ بازار آن‌ها و تمایلشان به داشتن ریسک وابسته شده است، گذشته از این، امروزه در مورد ریسک‌های بزرگ مهندسی در سرتاسر جهان مشارکت سرمایه‌گذاران بخش خصوصی افزایش یافته و توجه به ریسک‌هایی که در این پروژه‌ها وجود دارد، بیشتر شده است. در نتیجه، حفاظت از این سرمایه‌گذاری‌های بخش خصوصی در مقابل حوادثی که به خسارت‌های فیزیکی و زیان‌های مالی منجر می‌شود و مسؤولیت‌هایی که به همراه دارد، تبدیل به وظیفهٔ بیمهٔ بخش خصوصی شده است. با توجه به طولانی مدت بودن طبیعت توافقات مربوط به این‌گونه ریسک‌ها که در بعضی موارد بیش از ۱۰ تا ۲۵ سال به‌طول می‌انجامد، این بیمه‌ها باید بر مبنایی کاملاً دقیق، با ارزیابی کامل و دقیق ریسک، بازرسی‌های تخصصی از ریسک و داشتن مهارت تخصصی در تعیین قیمت‌ها و شرایط مربوط به مواجهه با خسارت‌ها، توأم باشد.

بیمه‌گران اتکایی، ریسک‌های فنی بزرگ را، نظیر آن‌هایی که در بخش‌های بعدی تشریح می‌شود، اساساً در بخش مهندسی مورد بررسی و پذیرش قرار می‌دهند. بیمه‌های زیر، در قلمرو وظایف این بخش قرار دارند:

بیمهٔ ماشین آلات، بیمهٔ تجهیزات الکترونیکی، بیمهٔ تمام خطر مقاطعه‌کاران (CAR)،

---

1. Munich Reinsurance Company, Large - scale technological risks, 1998.

بیمهٔ تمام خطر نصب (EAR)، و بیمه‌های عدم‌النفع ناشی از خسارت‌های ماشین‌آلات، CAR یا EAR. یکی از حوزه‌های خاص این بخش، بیمه کردن ریسک‌های دریایی است. ریسک‌های فضایی نیز بر عهدهٔ بخش کشتی، هواپیما و فضاست. هدف‌های کلیدی عبارت است از: سرویس‌دهی به مشتریان طرف قرارداد، پذیرش فعالیت‌های بیمه‌ای، بازرسی از ریسک، تجزیه و تحلیل ریسک و رسیدگی به خسارت‌هایی که روی می‌دهد. مهندسان بیمه‌گران اتکایی که در خارج از کشور فعال هستند، اطلاعات ضروری را به شرکت خود می‌فرستند و در آن‌جا با تجربه‌ای که از تجزیه و تحلیل ریسک‌ها و خسارت‌های جهانی در دست است، بررسی می‌شود. با استفاده از همین تجربه و جمع‌آوری آمار مربوط به خسارت‌ها، یک سیستم نرخ‌گذاری طراحی و به‌طور منظم به‌روز می‌شود و در اختیار مشتریان بیمه‌ای قرار می‌گیرد.

این مقاله، ارائه کنندهٔ اطلاعات تحلیل شده‌ای است که شرکت مونیخ‌ری با هدف روشن ساختن چندین بخش مهندسی منتخب که تقاضاهای خاصی را از صنعت بیمه طلب می‌کنند، تهیه کرده است. این بخش‌ها در آینده نیز هم‌چنان متقاضی بیمه هستند، به‌ویژه اگر بیمه‌گران اتکایی خدمات مؤثری در اختیار ایشان قرار دهند.

## تکنولوژی انرژی

تکنولوژی انرژی باید مشکل اصلی کرهٔ زمین و جمعیت درحال افزایش آن را که انتظار می‌رود در سال ۲۰۲۰ به ۸ میلیارد نفر برسد، حل کند. برآوردهای مربوط به نیازهای آینده به انرژی پایه را مفروضات وابسته به رشد اقتصادی تعیین می‌کنند. براساس مطالعه‌ای که «انجمن جهانی انرژی» در سال ۱۹۹۳ منتشر کرده است، مصرف سالیانهٔ انرژی در سال ۲۰۲۰ از ۱۲/۶ میلیارد تن معادل زغالی فعلی به حدود ۱۹/۱ تا ۲۲/۹ میلیارد تن معادل زغالی افزایش خواهد یافت. در جدول شمارهٔ ۱ خلاصهٔ توسعهٔ تولید انرژی و منابعی که احتمالاً این نیاز را تأمین می‌کنند، نشان داده شده است.

### *الف) نیاز به الکتریسیته*

یکی از زمینه‌های مورد علاقهٔ بیمه‌گران اتکایی نیاز به الکتریسیته در آینده است. مصرف جهانی الکتریسیته هم‌چنان با سرعتی به مراتب بیش‌تر از مجموع مصرف انرژی پایه افزایش خواهد یافت. طبق مطالعهٔ انجمن جهانی انرژی، این مقدار از ۱۱۶۰۰ تریلیون وات ساعت در سال ۱۹۹۰ به ۲۳۰۰۰ تریلیون وات ساعت در سال ۲۰۲۰

جدول ۱. روند توسعهٔ تولید انرژی

| | پیش‌بینی | منابع |
|---|---|---|
| ۲۰۵۰ | ـ جوش هسته‌ای | ـ انرژی خورشیدی از طریق ایستگاه‌های فضایی<br>ـ بهره‌برداری از امواج دریا و جریان باد |
| ۲۰۱۰ | ـ ابَر رسانایی در ژنراتورها، ترانسفورماتورها و خطوط انتقال<br>* انتقال قدرت با اتلاف کم | ـ سلول سوختی<br>ـ هیدروژن برای ذخیرهٔ انرژی و حمل و نقل<br>ـ کارخانه‌های بزرگ فوتوولتاییک (خورشیدی) در مناطق آفتاب‌گیر |
| ۲۰۰۰ | ـ نیروگاه‌های سیکل ترکیبی گاز و بخار<br>ـ انتقال قدرت فشار قوی و جریان مستقیم<br>ـ نیروگاه‌های هسته‌ای با تکنولوژی دارای ایمنی بالا | * انرژی گرما و نور خورشید<br>* روش‌های ذخیره‌سازی انرژی<br>* انرژی گرمای زمین<br>* نیروی باد<br>* نیروی آب<br>**تولید مجدد** |

خواهد رسید، یعنی دو برابر خواهد شد؛ نرخ رشد مصرف سالیانه نیز از منطقه‌ای به منطقهٔ دیگر تفاوت‌های اساسی خواهد داشت. در امریکای شمالی، اروپای غربی و جامعهٔ کشورهای مستقل مشترک‌المنافع که اکنون نیز ظرفیت مصرف بسیار زیاد است، نرخ رشد بین ۱ تا ۱/۵ درصد خواهد بود درحالی که در جنوب آسیا، افریقای مرکزی و افریقای جنوبی که اکنون ظرفیت مصرف خیلی کم است، نرخ رشد ۳/۹ تا ۴/۷ درصد خواهد بود.

بیمه‌گران اتکایی برای برآورد تقاضای آینده برای نیروگاه‌های برق و تقاضای بیمه‌ای که در این خصوص ایجاد می‌شود به این اطلاعات نیاز دارند. این فرض تقریباً غلط را بپذیرید که مازاد نیاز به انرژی را نیروگاه‌های بزرگ با خروجی ۷۰۰ مگاوات تأمین خواهند کرد. در این صورت، نتیجهٔ فرض آن است که طی ۳۰ سال آینده به ۲۰۰۰ نیروگاه اضافه در سطح جهان نیاز خواهد بود. علاوه بر این، ۲۰۰۰ نیروگاه دیگر با همین اندازه نیز باید جایگزین نیروگاه‌های قدیمی شوند. یعنی، به‌طور متوسط، تقریباً باید هر ساله ۱۳۰ نیروگاه جدید در جهان ساخته شود.

این میزان نیاز به الکتریسیته در عمل از طریق انواع مختلف نیروگاه‌های با اندازه‌های

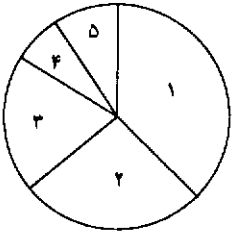
گوناگون تأمین خواهد شد. امروزه در بخش قدیمی تولید نیرو، نیروگاه‌های کلاسیک برق بخاری به تعداد زیاد با نیروگاه‌های سیکل ترکیبی گاز طبیعی، در سطح جهان جایگزین می‌شوند. این موضوع در شکل شمارهٔ ۱ برای دورهٔ ۱۹۹۴ - ۲۰۰۳ نشان داده شده است. ظرفیت‌های نشان داده شده برای ساخت نیروگاه‌های برق مربوط به مازاد نیاز به الکتریسیته و جایگزینی و نوسازی نیروگاه‌هاست. برای اجرای چنین طرح‌هایی در دورهٔ فوق و براساس قیمت‌های جاری انواع مختلف نیروگاه‌ها در سطح جهان، به ۱۸۰ میلیارد مارک نیاز است که ۹۵ میلیارد مارک آن فقط به قارهٔ آسیا اختصاص دارد. اساساً قارهٔ آسیا در بخش انرژی مهم‌ترین رشد بازار آینده را در اختیار دارد. دایرهٔ سمت چپ شکل شمارهٔ ۱ توزیع منطقه‌ای را در قارهٔ آسیا نشان می‌دهد. در کشور چین نیاز به انرژی از سرعت بیشتری برخوردار خواهد بود. اگر دایره‌های بالا و پایین شکل شمارهٔ ۱ را با هم مقایسه کنیم خواهیم دید که $\frac{3}{4}$ نیروگاه‌های هسته‌ای طی ۱۰ سال آینده در قارهٔ آسیا نصب خواهند شد، یعنی حدود ۴۰ نیروگاه بزرگ. تعداد نسبتاً زیادی از کشورهای آسیایی از نیروگاه‌های هسته‌ای حمایت می‌کنند، از جمله ژاپن، کرهٔ جنوبی، چین، هند، تایوان و پاکستان. برخی از این کشورها برنامه‌ریزی کرده‌اند که بیش از ۵۰ درصد نیاز الکتریسیتهٔ خود را از طریق نیروگاه‌های هسته‌ای تأمین کنند.

***ب) نیروگاه‌های برق با سوخت فسیلی***

۱. نیروگاه‌های برق با سوخت زغال سنگ: درحال حاضر، ۴۵ درصد الکتریسیتهٔ جهان در نیروگاه‌های با سوخت زغال‌سنگ تولید می‌شود. از آن‌جاکه همیشه در عملیات احتراق زغال‌سنگ حجم زیادی دی‌اکسید کربن و مقادیر غیرقابل کنترل $SO_2$ و $NO_x$ آزاد می‌شود، مطلوب است که این میزان کاهش پیدا کند. اما به دلیل افزایش نیاز به انرژی در دهه‌های آینده، مشکل بتوان نیاز به برق را از طریق زغال‌سنگ داخلی تأمین کرد؛ کشورهای درحال توسعه و توسعه‌نیافته به‌ویژه با این مسأله درگیرند. با وجود این که تکنولوژی نیروگاه‌های زغالی طی دهه‌های گذشته بهبود یافته است هنوز هم ریسک‌های بزرگ این نیروگاه‌ها را تهدید می‌کنند. این ریسک‌ها در بخش‌های جدید نیروگاه‌ها نظیر واحد گوگردزدایی جریان گاز و هم‌چنین سایر بخش‌های جانبی وجود دارد. مورد خسارتی زیر، مثالی مهم در این زمینه است:

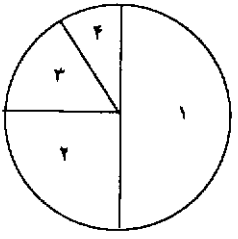
در اکتبر ۱۹۹۴ پس از تعمیرات سالیانه، انفجاری در یکی از دیگ‌های بخار هنگام تست آن در واحد ۱۵۰۰ مگاواتی نیروگاه زغالی نزدیک شهر دورتموند روی داد. گفته

**شکل ۱. ساخت نیروگاه، ۱۹۹۴ - ۲۰۰۳**



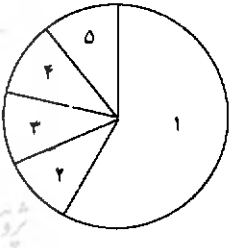

**جهان**

کل ظرفیت بالقوه: ۸۲۰,۰۰۰ مگاوات



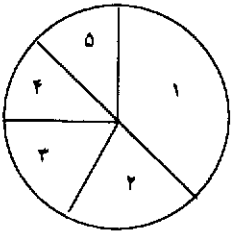

| | |
|---|---|
| ۱. نیروگاه‌های بخاری با سوخت فسیلی | ٪۴۵ |
| ۲. نیروگاه‌های سیکل ترکیبی | ٪۲۱ |
| ۳. نیروگاه‌های آبی | ٪۱۷ |
| ۴. نیروگاه‌های توربین گازی | ٪۹ |
| ۵. نیروگاه‌های هسته‌ای | ٪۸ |

| | |
|---|---|
| ۱. آسیا | ٪۵۰ |
| ۲. امریکای شمالی و جنوبی | ٪۲۵ |
| ۳. اروپا و کشورهای مشترک‌المنافع | ٪۲۰ |
| ۴. افریقا و خاورمیانه | ٪۵ |




**آسیا**

کل ظرفیت بالقوه: ۴۱۰,۰۰۰ مگاوات




| | |
|---|---|
| ۱. نیروگاه‌های بخاری با سوخت فسیلی | ٪۵۳ |
| ۲. نیروگاه‌های آبی | ٪۱۵ |
| ۳. نیروگاه‌های سیکل ترکیبی | ٪۱۴ |
| ۴. نیروگاه‌های هسته‌ای | ٪۱۲ |
| ۵. نیروگاه‌های توربین گازی | ٪۶ |

| | |
|---|---|
| ۱. چین | ٪۳۸ |
| ۲. آسیای جنوب شرقی | ٪۱۹ |
| ۳. هند و پاکستان | ٪۱۸ |
| ۴. ژاپن | ٪۱۶ |
| ۵. آسیای شمالی | ٪۹ |

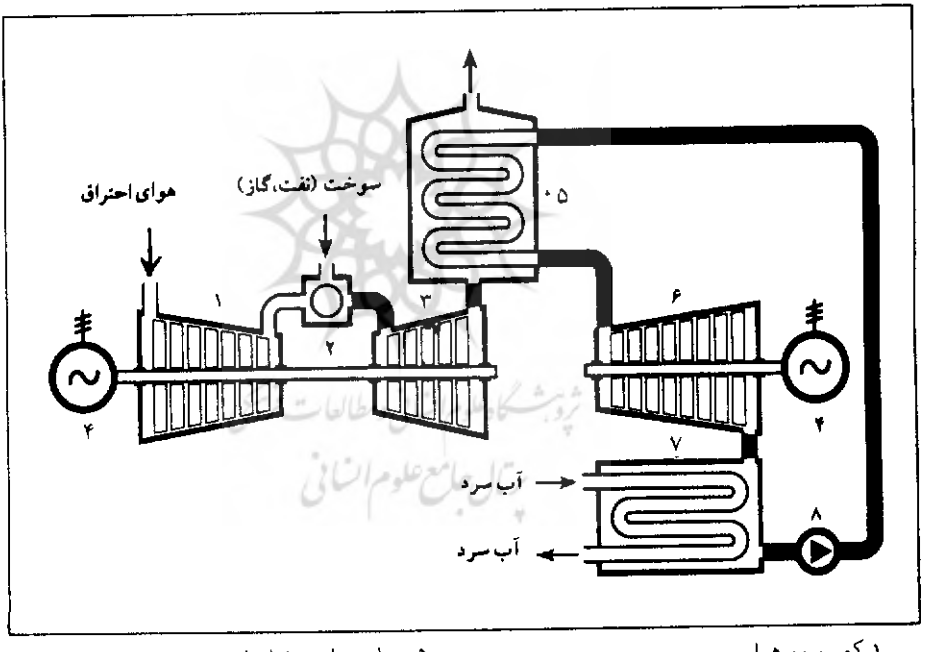
پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

شد که بر اثر شکسته شدن لوله، مقادیر زیادی آب وارد محفظهٔ ذوب شده (در این‌جا بیش از ۱۵۰۰ درجهٔ سانتی‌گراد حرارت وجود دارد) و در نتیجه بخار و هیدروژن تولید شده منفجر شده است. در این حادثه دیگ بخار کاملاً تخریب و بر اثر پرتاب اجسام مختلف، خسارت‌های زیادی ایجاد شد. خوشبختانه کسی آسیب ندید اما خسارت

مادی ۱۰۰ میلیون مارک بود که بیمه‌گر پرداخت.

۲. نیروگاه‌های سیکل ترکیبی: تا پایان دههٔ ۱۹۸۰، نیروگاه‌های سیکل ترکیبی (که از گاز و توربین‌های بخار استفاده می‌کنند) و نیروگاه‌های سادهٔ توربین گازی، موفقیتی چشم‌گیر به حساب می‌آمدند. انتظار می‌رود که طی ده سال آینده، ۴۰ درصد ظرفیت جدید نیروگاه‌های با سوخت فسیلی را این دو نیروگاه تأمین کنند. نیروگاه‌های سیکل ترکیبی که از فرایند ترکیب توربین‌های گاز و بخار استفاده می‌کنند و در شکل شمارهٔ ۲ نشان داده شده‌اند چندین مزیت دارند. با توجه به شرایط فعلی بازار گاز طبیعی و قیمت‌های رقابتی آن، نمی‌توان در مورد آیندهٔ موفقیت‌آمیزش تردید کرد:

**شکل ۲. فرایند ترکیب سیکل‌های توربین گاز و توربین بخار**




۱. کمپرسور هوا
۲. محفظهٔ احتراق
۳. توربین گاز
۴. ژنراتور
۵. بویلر حرارت ضایعاتی
۶. توربین بخار
۷. کندانسور
۸. پمپ تغذیهٔ آب

ـ بر اثر ترکیب سیکل‌های توربین گاز و توربین بخار، کارایی گرمایی به‌دست می‌آید

که تقریباً ۳۵ درصد بیشتر از نیروگاه‌های معمولی بخاری است. کارایی بیشتر به معنای استفادهٔ بهتر از سوخت است و در نتیجه دی اکسید کربن تولید شده نیز کمتر می‌شود، یعنی خطر کمتری برای محیط به‌همراه دارد. افزون بر این، نیروگاه‌ها از سوختی استفاده می‌کنند که در فرایند احتراق برای تولید یک حجم یکسان حرارت، دی اکسید کربنی ایجاد می‌کند که کمتر از نصف آن چیزی است که در نیروگاه‌های زغالی تولید می‌شود.

ـ حجم سرمایه‌گذاری یک سوم کمتر می‌شود.

ـ نیروگاه‌های سیکل ترکیبی، دوره‌های ساخت و سرمایه‌گذاری کوتاهی دارند.

ـ با طراحی انعطاف‌پذیری که دارند به سادگی از واحدهای کوچک به واحدهای بزرگ تبدیل می‌شوند.

ـ سه مورد آخر، این نیروگاه‌ها را به‌ویژه برای کشورهای توسعه نیافته جذاب ساخته است. کلید این موفقیت در پیشرفت تکنولوژی توربین گازی نهفته است. در آغاز دههٔ ۱۹۷۰ توربین‌های گازی ظرفیتی معادل ۵۰ مگاوات داشتند. امروزه این‌ها به مقادیر ۲۴۰ مگاوات و کارایی ۳۸ درصد رسیده‌اند و باعث شده‌اند که کارایی کلی نیروگاه‌های سیکل ترکیبی به ۵۸ درصد بالغ شود. دلیل اصلی بهبود توربین‌های گازی عبارت است از: افزایش درجهٔ حرارت گاز ورودی به بیش از ۱۴۳۰ درجهٔ سانتی‌گراد در مدرن‌ترین توربین‌های گازی و بهینه شدن طراحی پره‌های آن‌ها.

برای این رشد سریع لازم بوده است که در خواص مواد اولیهٔ مورد مصرف و طراحی تولرانس‌های مربوط به حدود، دگرگونی ایجاد شود. تعداد زیادی از این دستگاه‌های جدید را در مدت کوتاهی فقط چهار تولید کنندهٔ رقابتی و مدرن وارد بازار جهانی کرده‌اند. جای شگفتی نیست که این انواع جدید، به تعداد زیادی خسارت عمده در توربین‌های گازی منجر شده‌اند. تاکنون توربین‌های گازی تقریباً بدون استثنا با سوخت گاز طبیعی کار می‌کرده‌اند. به‌هرحال یک راه اقتصادی دیگر نیز برای تولید سوخت گازی‌شکل از سایر مواد اولیهٔ خام، یافته شده است: استفاده از خواص گازی قیر و آسفالت که جزو محصولات باقیماندهٔ پالایشگاه‌ها محسوب می‌شوند. این سوخت‌ها مقادیر زیادی گوگرد دارند که تجزیهٔ آن به روش مستقیم بسیار گران است. درحال حاضر سه واحد از این نیروگاه‌ها مشغول نصب در ایتالیاست تا از خواص گازی این «سوخت‌های فرصت» استفاده کنند. هر یک از این واحدها شامل یک نیروگاه سیکل ترکیبی است که با گاز کار می‌کند و خروجی آن‌ها معادل چند صد مگاوات است. این

مورد را می‌توان چنین تعبیر کرد: «کسب سود از یک مشکل».

**پ) *نیروگاه‌های برقابی***

در حوزهٔ نیروگاه‌های آبی نیز مهندسان مشغول دست‌یابی به ابعاد جدید برای ساختن توربین‌ها هستند. بزرگ‌ترین توربین‌های پلتون[1]، هر کدام به ظرفیت ۲۶۰ مگاوات، در نیروگاه برقابی اتریش مشغول کار هستند، جایی که در آن آب با هِد ۱۲۳۰ متر از توربین‌ها عبور می‌کند. آخرین مرحله عبارت است از ساختن توربین‌های پلتون به ظرفیت هر کدام ۴۲۳ مگاوات که طبق برنامه‌ریزی در سال ۱۹۹۸ و برای طرح توسعهٔ نیروگاه آبی کشور سویس وارد عملیات می‌شود. این نیروگاه با هد ۱۸۸۳ متر، استانداردهای جدیدی برای خروجی به‌وجود آورده است. سد بتونی این نیروگاه که در سال ۱۹۶۱ به پایان رسیده هنوز هم بزرگ‌ترین سد جهان است.

در چین، بیش از ۲۰،۰۰۰ مگاوات نیروگاه‌های آبی بزرگ و متوسط درحال ساخت است و ۱۰۰،۰۰۰ مگاوات نیز در مرحلهٔ طرح‌ریزی قرار دارد. هم‌اکنون بیشترین نگاه‌ها متوجه سه پروژهٔ عظیم برقابی است که در شیبدارترین قسمت رود یانگ‌تسه انجام می‌گیرد. این طرح بزرگ‌ترین نیروگاه آبی جهان با ۲۶ دستگاه توربو ژنراتور خواهد بود و تقریباً ۱۸،۰۰۰ مگاوات برق جریان مستقیم پرفشار تولید خواهد کرد که از طریق خطوط انتقال تا شانگهای یعنی به فاصلهٔ بیش از ۱۵۰۰ کیلومتر منتقل خواهد شد. ارتفاع سد ۱۷۵ متر خواهد بود. پروژه مشتمل بر یک مکانیزم آب‌گیری پنج مرحله‌ای است. کل مدت زمان ساخت ۱۵ سال خواهد بود. ۱/۱ میلیون نفر باید به کار گمارده شوند. کل هزینه‌ها براساس برآورد ۱۱ میلیارد مارک است و انتظار می‌رود که این پروژه در مدت ۲۱ سال و از طریق فروش الکتریسیته هزینه‌هایش را بازیافت کند.

بزرگ‌ترین نیروگاه آبی جهان در برزیل قرار دارد؛ پروژه‌ای مشترک بین برزیل و پاراگوئه که ظرفیت بالقوهٔ آن ۱۲،۶۰۰ مگاوات است و با ۱۸ دستگاه توربین فرانسوی، هر یک به ظرفیت ۷۰۰ مگاوات، تولید می‌شود.

**ت) *نیروگاه‌های هسته‌ای***

از زمان فاجعهٔ چرنوبیل در سال ۱۹۸۶، تعداد ۶۰ نیروگاه هسته‌ای جدید در سطح جهان شروع به‌کار کرده‌اند و در حال حاضر بیش از ۴۰ نیروگاه دیگر در دست ساخت

---

۱. برگرفته از نام سازندهٔ آن، آلن پلتون.

است. صنعت بیمه، ساخت و عملیات این ریسک‌های بسیار بزرگ را در سطح جهان پوشش می‌دهد. نیروگاه‌های دو واحده، نظیر آنچه هم‌اکنون در خاور دور ساخته می‌شوند، سرمایهٔ بیمه‌ای بین ۱ تا ۲ میلیارد دلار دارند و قدرت خروجی آن‌ها بین ۱۲۰۰ تا ۲۰۰۰ مگاوات است. اصولاً نیروگاه‌های هسته‌ای در کشورهایی ساخته می‌شوند که:

ـ می‌خواهند وابستگی خود را به واردات سوخت کاهش دهند.

ـ خواهان ثبات قیمت‌های انرژی برای یک دورهٔ طولانی هستند.

ـ درحال حاضر صنعت هسته‌ای آن‌ها از توسعهٔ خوبی برخوردار است (نظیر ژاپن).

این امر در مورد روسیه نیز صدق می‌کند چرا که این کشور علاقهٔ زیادی به صادر کردن نیروگاه‌های هسته‌ای دارد.

نیروگاه‌های هسته‌ای بیمه نشده‌ای که در روسیه یا اصولاً در اروپای شرقی طراحی شده‌اند اکنون به بازار جدیدی برای صنایع تبدیلی و هم‌چنین صنعت بیمه تبدیل شده‌اند. بیمه‌گرانی که به این بازار جدید علاقه نشان می‌دهند با تفاوت‌های زیادی که در طراحی ایمنی انواع نیروگاه‌های مختلف وجود دارد آشنا هستند و می‌دانند که باید استاندارد ایمنی هر واحد، جداگانه و به دقت و پیش از صدور بیمه‌نامه بررسی شود. پوشش‌های عملیاتی، که برای بیمه کردن ریسک‌های هسته‌ای در حوزهٔ جهانی سیستم بیمهٔ هسته‌ای به‌کار برده می‌شود نیز اخیراً از نیروگاه‌های جمهوری چک، مجارستان و اسلواکی به‌دست آمده است.

در خاور دور، توسعهٔ بیشتر صنعت نیروگاه هسته‌ای در کانون توجه قرار دارد. برای مثال، تمامی ۵۳ واحد نیروگاه‌های هسته‌ای مشغول به‌کار در ژاپن تحت پوشش EAR هستند. درحال‌حاضر پوشش‌های EAR در چین، ژاپن، کره، پاکستان و تایوان وجود دارد. راکتور ژاپنی مولد سریع مونجو پروژه‌ای است که از لحاظ شرایط فنی بسیار بلند پروازانه است. ۹ سال است که کار نصب و تست انجام گرفته است اما در پایان سال ۱۹۹۵ ژاپنی‌ها ناگزیر شدند که به‌طور موقت این پروژه را متوقف کنند. سرد کنندهٔ سدیوم مایع از یک شکستگی موجود در سنسور حرارتی یکی از خطوط لوله نشت و شروع به سوختن کرده و از خود گازهای خورنده متصاعد کرده است. این حادثه در بخش غیر رادیو اکتیوی نیروگاه روی داده و از این رو هیچ مادهٔ رادیو اکتیوی رها نشده است. با این حال، خطای مدیریت در ارائهٔ اطلاعات صحیح به دولت و مردم پس از بروز

حادثه و وقوع یک انفجار به فاصلهٔ کوتاهی پس از حادثه در کارخانهٔ بازیافتی تاکیمورا، که بر روی ضایعات هسته‌ای سطح پایین کار می‌کرده، به شرایط بدتری منجر شده است، به‌طوری که هنوز بازگشت به شرایط عملیاتی با تأخیر مواجه است. آن‌گونه که از ظواهر بر می‌آید این وضعیت تا رسیدن به شرایط مناسب هم‌چنان ادامه خواهد داشت.

عملیات تأسیسات هسته‌ای که شامل ریسک‌های هسته‌ای و معمول است، در برخی کشورها به استثنای بیمهٔ ماشین‌آلات، تحت سیستم جهانی اتحادیه‌های ملی بیمهٔ هسته‌ای، که بیمه‌گران اتکایی در بین خود توافق می‌کنند، بیمه می‌شود. حدود غرامت بر مبنای پیشامد خسارت تثبیت می‌شود. این حدود در بیمهٔ اموال، از ظرفیت در دست‌رس اتحادیه‌های شرکت کننده و اعضای آن‌ها حاصل می‌شود. امروزه ظرفیت بازار جهانی تقریباً ۲/۷ میلیارد دلار برای پیشامد خسارت به اموال نیروگاه‌های هسته‌ای است که در برخی موارد این خسارت ممکن است بالغ بر ۳/۸ میلیارد دلار شود. حدود غرامتی که برای بیمه‌های اشخاص ثالث در نیروگاه‌های هسته‌ای اعمال می‌شود خیلی کمتر است. این‌ها متناظر با مسؤولیت قانونی صاحبان این صنایع و مطابق با قوانین ملی است. قبل از بحرانی شدن وضعیت نیروگاه‌های هسته‌ای هیچ محدودیتی در مورد نصب و بهره‌برداری غیر هسته‌ای از آن‌ها وجود ندارد. این ریسک‌ها خارج از بستر بیمهٔ هسته‌ای است و در بازارهای معمولی بیمه پوشش داده می‌شود.

**ث) دودکش خورشیدی: *نگاهی به آینده***

اساس کار ساده است. یک شیشهٔ مسطح، چندین متر بالاتر از زمین نصب می‌شود. خورشید هوای زیر این شیشه را گرم می‌کند. در مرکز شیشه یک دودکش وجود دارد. هوای داغ از راه دودکش به بالا جریان می‌یابد و جای خود را به هوای سردی می‌دهد که از لبه‌های کناری شیشه وارد می‌شوند. جریان بالا رونده در دودکش، توربین‌ها را به حرکت در می‌آورد که توربین‌ها نیز ژنراتورهای مولد الکتریسیته را حرکت می‌دهند. در سال ۱۹۸۰ یک نیروگاه خیلی کوچک از این نوع در اسپانیا به طور موفقیت آمیزی کار کرد اما چند سال بعد، طوفان آن را تخریب کرد که البته پس از پایان عمر مفید نیروگاه بود. سطح شیشه‌ای، قطری معادل ۲۵۰ متر داشت و ارتفاع دودکش ۲۰۰ متر بود.

هند در حال ساخت نیروگاهی بزرگ با ظرفیت خروجی ۲۰۰ مگاوات و هزینهٔ بیش از ۵۰۰ میلیون دلار است. این نیروگاه یک صفحهٔ شیشه‌ای به مساحت ۵ کیلومتر مربع و دودکشی به ارتفاع ۱۰۰۰ متر خواهد داشت. این مشخصات باعث خواهد شد که این

سازه از مرتفع‌ترین سازه‌های فعلی جهان یعنی برج‌های پتروناس (در مالزی) که بعداً با جزئیات بیشتری تشریح می‌شوند، دو مرتبه بلندتر باشد. اظهار نظر در مورد مثبت بودن بیمه کردن چنین سازه‌هایی به عواملی وابسته است که برخی از آن‌ها عبارتند از: شرایط ساختار زیر سطحی و موقعیت منطقه از لحاظ پذیرش خطرهای طبیعی، که ممکن است هنوز مشخص نشده باشد. بیمه‌پذیری چنین پروژه‌هایی که سازه‌هایی با ابعاد ناشناخته دارند باعث شده است که سازمان‌های مسؤول و بانک‌هایی که وجوه مورد نیاز صنایع تولید کنندهٔ انرژی را تأمین مالی می‌کنند، در دست داشتن مجوز کار را اصلی ضروری قلمداد کنند.

*ج) نیروگاه‌های بادی*

در سال ۱۹۸۰ صنعت بیمه با چندین خسارت مواجه شد که مربوط به ۱۷۰۰۰ توربین بادی کوچک در کالیفرنیا بود. سازندگان این توربین‌ها تغییرات مکرر و ناگهانی بار را که ناشی از تغییرات سرعت و جهت باد بود کمتر از حد برآورد کرده بودند. بسیاری از اجزا قادر به هماهنگی با این بارها نبودند، به‌ویژه بخش‌هایی از پره‌ها که در نزدیکی محور و دنده‌های بین روتورهای دور آرام بودند و همیشه ژنراتورها را به سرعت به حرکت در می‌آوردند، نمی‌توانستند این بارها را تحمل کنند. از آن زمان پیشرفت فنی چشم‌گیر بوده است. اهمیت توربین‌های بادی مدرن در میزان خروجی آن‌ها و معادل ۵۰۰ کیلووات است که این میزان ۵ تا ۱۰ برابر بیشتر از خروجی است که در مورد توربین‌های نیروگاه بادی کالیفرنیا وجود داشت. افزون بر این، در طراحی این نیروگاه‌ها نیز پیشرفت‌های اساسی به‌وجود آمده است. اکنون چند سالی است که یک شرکت تولید کنندهٔ آلمانی موفق به تسخیر بازار شده و تولیدات خود را که بدون چرخ‌دنده و با سرعت متغیر است عرضه می‌کند. این شرکت هر ساله ۵۰۰ دستگاه از این توربین‌ها را تولید و به بازار عرضه می‌کند. این دستگاه‌ها امروزه به لطف تعدادی تغییر که در حدود سرعت‌های باد بین ۱۲/۵ تا ۲۵ متر بر ثانیه قابل کنترل است، توانسته‌اند به میزان خروجی ۵۰۰ کیلووات برسند. برای مثال، با استفاده از یک واحد کنترل ریز پردازنده، میزان خمش پره‌های روتور تنظیم می‌شود. بنابراین از وارد آمدن بار اضافه به توربین، دکل و فوندانسیون‌ها جلوگیری می‌شود، ضمن آن که دورهٔ عمر مفید دستگاه نیز افزایش زیادی می‌یابد. ویژگی مهم دیگر، توسعهٔ زیاد سیستم الکترونیکی برای انتقال قدرت تولید شده متناسب با فرکانس و ولتاژ لازم به شبکه است. به هر حال، این دستگاه‌ها فقط

در جایی که قیمت خدمات نیرو بالاست، از لحاظ اقتصادی جذاب می‌نماید. برای مثال، همان‌طور که گفته شد در آلمان از این دستگاه‌ها استفاده می‌شود چرا که در این کشور اساساً هزینهٔ نیرو بیشتر از قیمت بازار است.

*چ) تکنولوژی دریایی*

یکی از مثال‌های مربوط به ریسک‌های بزرگ مهندسی در بخش انرژی پایه، تولید نفت و گاز از رسوباتی است که در اعماق دریا وجود دارد. تکنولوژی مورد نیاز برای چنین تولیدی طی سالیان گذشته تغییراتی داشته است. این روند تغییر ناشی از سه عامل اصلی زیر بوده است:

ـ از نظر قیمت‌های پایین نفت و گاز، چرا که اقتصادی بودن تولید بیشترین اهمیت را دارد. دو عامل دیگر از این حقیقت ناشی می‌شوند که امروزه دیگر یافتن چیزهای جدید در عمق‌های کم آب، بسیار غیر عادی شده است.

ـ ذخایر موجود در اعماق آب بهرهٔ اقتصادی دارند.

ـ امروزه میدان‌های حاشیه‌ای، مانند میدان‌هایی که از آن‌ها حجم‌های کوچک نفت یا گاز تولید می‌شود نیز از نظر اقتصادی جذاب شده‌اند. به‌ویژه اگر این میدان‌ها در نزدیکی سازه‌های دریایی موجود نیز واقع شده باشند.

مهم‌ترین انواع سازه‌های دریایی در ادامه به اختصار تشریح شده‌اند.

۱. سازه‌های با پایه‌های صلب: در گذشته‌های نه چندان دور، برج‌هایی به ارتفاع صدها متر از جنس فولاد صلب به وسیلهٔ پایه‌های بلند به کف دریا لنگر می‌شد. سکوی بول وینکل در خلیج مکزیک، رکورد دست نیافتنی ارتفاع با ۴۹۰ متر را بر جای نهاد؛ ارتفاعی که برخی از بلندترین ساختمان‌ها در ساحل دارند. سازه‌های نگه‌دارندهٔ این نوع سکوها به سبب هزینهٔ سنگین، دیگر ساخته نمی‌شوند. همین موضوع در مورد برج‌های بزرگ بتونی نیز صدق می‌کند. این برج‌ها به دلیل وزن خالص‌شان و وزن تجهیزات سنگینی که به آن‌ها متصل است، بدون هرگونه لنگر یا اتصالی بر روی بستر دریا می‌ایستند. برای مثال، این روش در ساخت سکوی استخراج گاز که در عمق ۳۰۰ متری نصب می‌شود به‌کار می‌رود. کل هزینهٔ چنین پروژه‌ای ۷/۵ میلیارد مارک آلمان است که از این میزان ۴۰ درصد (یعنی حدود ۳ میلیارد مارک) صرف خود سکو، ۲۰ درصد برای خطوط لوله و ۴۰ درصد نیز در ترمینال هزینه می‌شود.

۲. سکوهای با پایهٔ کششی: راه‌حل اساسی‌تر و اقتصادی‌تر برای تولید از اعماق دریا،

به‌کارگیری سکوهای با پایهٔ کششی است. اَبَر سازهٔ این سکو با یک نیمه شناور (شبیه زیردریایی) به عمق آب حمل و به وسیلهٔ لوله‌های کششی در بستر دریا لنگر می‌شود. سپس چندین متر به درون آب کشیده می‌شود. به این ترتیب سکو به طور نسبی بر روی آب، با ثبات نگه‌داشته می‌شود که به لطف شناوری آزادانه، به هنگام حفاری و تولید مزیت‌های فراوانی دارد.

بزرگ‌ترین سکوی با پایهٔ کششی تا این تاریخ، در سال ۱۹۹۵ در دریای شمال نصب شد. این پروژهٔ ۳/۵ میلیارد دلاری در سال ۱۹۹۱ تأیید و بهره‌برداری از آن از آگوست ۱۹۹۵ آغاز شد. حجم جابه‌جایی آب این غول واقعی ۲۹۰،۰۰۰ تن است. وزن این اَبَر سازه ۶۵،۰۰۰ تن است.

۳. سیستم‌های شناور: هنگامی که میدان‌هایی با پیش‌بینی بهره‌وری (میدان‌های حاشیه‌ای) سروکار داریم و فاصلهٔ این میدان‌ها از تأسیسات موجود زیاد است، یکی از راه‌های مقرون به صرفه برای استخراج از این میدان‌ها، استفاده از سیستم‌های تولید، ذخیره و ارسال شناور است. چاه‌ها مستقیماً در نزدیکی بستر دریا قرار دارند و با هم مربوط هستند و به‌وسیلهٔ بالا برنده‌های انعطاف‌پذیر به یک سکوی تولید که به‌طور موقتی بر بالای میدان قرار گرفته است متصل شده‌اند. سکوی تولید به شکل کشتی معمولی طراحی می‌شود. افزون بر این، برای فراورش نفت و گاز قابلیت دارد و دارای مخزن ذخیره کنندهٔ واسطه برای نفت تولید شده است.

۴. استخراج نفت: پروژه‌ای که در آن چندین روش از این تکنیک‌های جدید به‌کار رفته است سیستم Troll oil (استخراج نفت) نامیده می‌شود. در این پروژه اَبَر سازهٔ ۳۵،۰۰۰ تنی که واحد مرکزی محسوب می‌شود به یک سازهٔ نیمه شناور که آزادانه شناور است متصل می‌شود. سازهٔ شناور از بتون و ۱۴۰،۰۰۰ تن وزن دارد و در عمق ۳۳۰ متری آب با زنجیرهایی به وزن ۸۰۰۰ تن به واحد مرکزی متصل می‌شود. در این‌جا ۲۳ چاه وجود دارد که نزدیک هم در بستر دریا حفر شده‌اند. نفت از این چاه‌ها در پنج مخزن جمع‌آوری و از طریق خطوط لوله به سکو فرستاده می‌شود. عمق مخزن ذخیرهٔ نفت فقط ۲۵ متر است. بنابراین، مناسب‌تر است از چاه‌های افقی که بین ۵۰۰ تا ۲۰۰۰ متر طول دارند، استفاده شود. سکوی استخراج نفت تفاوت عمده‌ای با سکوی استخراج گاز دارد. سکوی استخراج گاز، برج‌های بتونی و چشم‌انداز قشنگی دارد اما تقریباً تکنولوژی قدیمی و از رده خارج است.

## پروژه‌های مهندسی ساختمان

پروژه‌های عظیم ساختمانی به دلیل تمرکز سرمایه، ظرفیت بیمه، شدت ریسک و صدور بیمه‌نامهٔ تخصصی مورد نیاز، بیمه‌گران را با تهدیدهای بسیار جدی مواجه ساخته‌اند. در جدول شمارهٔ ۲، به شمه‌ای از این پروژه‌ها که در نیم قرن آینده به بهره‌برداری خواهند رسید، اشاره شده است.

**جدول ۲. پروژه‌های ساختمانی عظیم در نیم قرن آینده**

| | |
|---|---|
| **۲۰۵۰**<br>ـ برج شهرها که در دریا و در نزدیکی ساحل، ساخته می‌شوند، با بیش از ۵۰۰،۰۰۰ نفر سکنه و ۱۰۰۰ متر ارتفاع<br>ـ اسکان در کناره‌های استپ<br>ـ صحراهایی با پروژه‌های بزرگ آب‌رسانی | ـ اتصال توکیو به اوزاکا به‌وسیلهٔ زمین‌پیما (هواپیمای درون تونل)<br>ـ اتصال بین افریقا و اروپا از طریق جبل‌الطارق و سیسیل<br>ـ نوسازی سدها و طراحی براساس عمر مفید ۱۰۰ ساله |
| **۲۰۱۰**<br>ـ برج هزار ساله در توکیو با ۵۰،۰۰۰ نفر سکنه و ۸۵۰ متر ارتفاع<br>ـ شبکهٔ راه‌آهن با سرعت زیاد در اروپا | ـ خشک کردن دریا و پیشروی در ساحل<br>ـ حفاظت ساحل از سیلاب‌ها |
| **۲۰۰۰**<br>ـ برج‌های پتروناس در کوالالامپور و برج تونتکس در تایوان و فرودگاه هنگ‌کنگ | پروژه‌های خشک کردن دریا در خلیج اوزاکا<br>ـ پروژهٔ خلیج توکیو |

محوطه‌های ساختمانی به‌طور خاصی در معرض خطرهای طبیعی قرار دارند. خطر توفان و سیل از خطرهای دیگر بیشتر است. برای مثال، در آگوست ۱۹۹۴ محوطهٔ ساختمان کارخانهٔ فولاد ضد زنگ در حومهٔ شهر کائوشینگ تایوان دچار سیلابی شد که پس از توفان به وقوع پیوست. خسارت‌های این حادثه در نهایت ۱۴۰ میلیون مارک آلمان برآورد شد که بخش اعظم آن در تعهد مونیخ‌ری بود.

قلمرو الکترونیک نیز شامل ریسک‌های بزرگ و کوچک است که همه با آن‌ها نسبتاً آشنا هستند. برای مثال، ریسک‌های مربوط به سیستم‌های تکنولوژی اطلاعات و

کامپیوترهای شخصی را می‌توان نام برد. به هر حال این حوزه نیز واقعاً ریسک‌های خاص خود را دارد: مانند کارخانه‌های ساخت نیمه هادی‌ها. این کارخانه‌ها با تکنولوژی پیچیده و اتاق‌های تمیز، هر یک ۲ تا ۳ میلیارد مارک سرمایه دارند. در طی وقفه‌ای که در مراحل توسعهٔ این صنایع بروز می‌کند ــ نظیر آنچه اکنون در گذر از تراشه‌های کامپیوتری ۶۴ مگابایت به ۲۵۶ مگابایت روی داده است ــ از ارزش اقتصادی این کارخانه‌ها با سرعت زیاد کاسته می‌شود.

در سال ۱۹۷۷، ریز پردازنده‌ها، تراشه‌های حافظه و سایر اجزای مخصوص استفاده‌کنندگان، به ارزش تخمینی ۲۰۰ میلیارد مارک در سرتاسر جهان به فروش رفت. انتظار می‌رود که این بخش از اقتصاد تا پایان این دهه درآمدش به دو برابر این میزان بالغ شود. تقاضا برای کارخانه‌های ساخت نیمه هادی‌ها با التهاب خاصی در خاور دور وجود دارد. همین اواخر، تقاضاهای بسیاری برای بیمهٔ اتکایی بیش از ۲۵ کارخانه که عمدتاً در تایوان و کرهٔ جنوبی قرار دارند، به دست بیمه‌گران اتکایی بزرگ رسیده است.

برای ریسک‌های بسیار بزرگ و خیلی جدید هیچ‌گونه ارزیابی ریسک استانداردی وجود ندارد. مشخصات بارز این ریسک‌ها عبارت است از: اتاق‌های با اتمسفر فوق‌العاده تمیز و سیالاتی که قابلیت اشتعال‌پذیری و خودسوزی دارند. خسارت‌های چنین کارخانه‌های بسیار حساس و کلیهٔ خسارت‌های وارده به اموال بر اثر آتش‌سوزی و عدم‌النفع ناشی از آن ممکن است بسیار زیاد باشد و حتی به رقم حد جبران غرامت یا سرمایهٔ مورد بیمه نیز برسد. واقعیت این است که تکنولوژی به‌کار رفته در این کارخانه‌ها امکان استفاده از دیوارهای ضد آتش را ناممکن ساخته است، به طوری که تجربهٔ جهانی نشان می‌دهد که در سال‌های ۱۹۹۶ و ۱۹۹۷، دو خسارت خیلی بزرگ در تایوان روی داده است. در سال ۱۹۹۱ بروز طوفان در ژاپن، خسارت‌های بزرگی به خطوط تلفن و دکل‌های آن وارد آورد. خسارت وارده به اموال بالغ بر ۱۳۵ میلیون دلار بود. اگر صاحبان این صنایع با نیت کسب درآمد، خرابی شبکه را بیمه کرده بودند، بدون شک این خسارت‌ها بسیار بیشتر هم می‌بود.

سیستم‌های تلفن همراه که امروزه به مقیاس جهانی مورد استفاده قرار می‌گیرند، پیشرفت تازه‌ای در قلمرو شبکه‌های ارتباطی هستند و بازار جدیدی برای صنعت بیمه به حساب می‌آیند. پرشش بیمه‌ای خرابی شبکه‌های ملی، استفاده‌کنندگان از تلفن همراه را قادر می‌سازد تا از طریق ایستگاه‌های اصلی زمینی با شبکهٔ تلفن عمومی و به همین طریق با سایر تلفن‌های همراه تماس بگیرند.

*الف) سازه‌های جاده‌ای و راه‌آهن*

۱. پروژهٔ خلیج توکیو (بزرگراه ارتباطی خلیج توکیو): پروژهٔ ۹ میلیون مارکی خلیج توکیو یکی از پروژه‌های عظیم ساختمانی در ژاپن است. این پروژه که بخشی از آن زیر زمینی و بخشی از آن هوایی است امکان ارتباط با خلیج توکیو را، با فاصلهٔ تقریباً ۱۵ کیلومتر، میسر می‌سازد. پروژه در کنار کاوازاکی، با آن ترافیک دریایی فشرده‌اش، قرار دارد و شامل دو رشته تونل زیرزمینی با طول ۱۰کیلومتر و قطر ۱۴ متر است. تونل‌ها در خاک نرم و در عمق ۴۰ تا ۵۰ متری زیر سطح آب قرار دارند. عمق آب ۳۰ متر است. در میانهٔ راه تونل‌ها، یک جزیرهٔ مصنوعی با شکوه ساخته و نصب شده تا همچون شافت تهویه عمل کند. تونل‌ها در یک جزیرهٔ مصنوعی دیگر به پایان می‌رسند. از این‌جا به بعد، مسیر با یک پل هوایی ۵کیلومتری ادامه می‌یابد. در این‌جا ریسک زمین‌لرزه، به ویژه در مورد پل و دو جزیرهٔ مصنوعی، بالاست.

در این پروژه تاکنون تعداد زیادی خسارت بروز کرده است که عمده‌ترین آن به هنگام جایگذاری دیوارهای حفاری با عمق بیشتر از ۱۰۰ متر روی داد و باعث شد تا شافت تهویه نیز غرق شود. جریان‌های انفجاری آب نیز سیلاب‌هایی به همراه داشت که سبب پر شدن چاه‌های حفاری شد. این حادثه چندین هفته پیش از عملیات آب‌بندی و پمپ کردن روی داد. مبلغ خسارتی که بیمه‌گران در این حادثه پرداختند تقریباً ۱۷/۵ میلیون مارک بود.

۲. تونل مانش: فاز عملیات ساختمانی پروژهٔ تونل زیر دریای مانش بیش از ۷ سال به‌طول انجامید و در تمام این مدت، عملیات تحت پوشش بیمه‌نامهٔ CAR قرار داشت. این پروژه و پروژهٔ اتصال خلیج توکیو نشان می‌دهند که مسؤولیت بیمه‌گران و بیمه‌گران اتکایی چه‌قدر ممکن است طولانی باشد و همین جاست که اهمیت بیمه‌نامه‌های CAR و EAR برای پروژه‌های بزرگ باز هم بیشتر معلوم می‌شود. بزرگ‌ترین خطرهای بالقوهٔ تونل مانش به شرح زیر است:

ـ تصادف بین دو قطار درون تونل.

ـ وقوع آتش‌سوزی در تونل حین جابه‌جایی کالاهای اشتعال‌پذیر.

ـ وقوع آتش‌سوزی در یکی از سیستم‌های تکنولوژی اطلاعات در یکی از دو واحد کنترل در انگلیس یا در فرانسه.

ـ در اواخر سال ۱۹۹۶ خبر رسید که در تونل آتش‌سوزی عمدی به وقوع پیوسته و

یک لوکوموتیو و نیمی از واگن‌های آن خسارت دیده‌اند؛ زیان‌هایی نیز به ساختمان تونل وارد آمده است. تونل در ماه مه ۱۹۹۷ به شرایط اولیه بازگردانده شد که بسیار زودتر از زمانی بود که همگان تصور می‌کردند. با این حال خسارت وارده در حدود ۴۵۰ میلیون مارک برآورد می‌شود که از این مبلغ ۳۵۰ میلیون مارک مربوط به خسارت عدم‌النفع است. پروژهٔ مشابه و عظیم دیگری از همین نوع در دست ساخت یا در مرحلهٔ برنامه‌ریزی است که در منطقهٔ بالتیک غربی اجرا می‌شود.

۳. کمربند بزرگ: اتصال بین جزایر دانمارکی فین و زیلند از طریق کمربند بزرگ بین کپنهاگ و مالمو، از طریق اورسوند یک مسیر ارتباطی جاده‌ای و راه‌آهنی به‌وجود خواهد آورد که ارتباط بین قارهٔ اروپا و سوئد را به فاصلهٔ کمی بعد از شروع قرن آینده ممکن می‌سازد. اتصال تقریباً کامل شده است. سرمایهٔ بیمه شدهٔ این پروژه حدود ۴ میلیارد مارک است. این پروژه در حین اجرای ساختمان تونل‌ها متحمل دو خسارت سنگین شد. نخستین حادثه زمانی روی داد که فقط قسمت کمی از تونل ساخته شده بود. در این هنگام ورود جریان آب باعث شد تا یکی از ماشین‌های حفر تونل، خود تونل و چاه حفاری آن دچار آب گرفتگی شود و به دنبال آن دومین تونل نیز به همراه تجهیزات حفاری آن دچار آب‌گرفتگی شد. از کل خسارت وارده به اموال، ۵۸ میلیون مارک آن پرداخت شد. دومین خسارت هنگامی روی داد که مشغول احداث ۳۰۰ متر دوم تونل بودند. در این هنگام بر اثر شکسته شدن لولهٔ انتقال روغن (سیستم هیدرولیک) در یکی از ماشین‌های حفاری، آتش‌سوزی روی داد. این خسارت نیز بالغ بر ۵۸ میلیون مارک شد. خط راه‌آهن این پروژه برای حمل بار و مسافر از سال ۱۹۹۷ افتتاح شده است. ارتباط جاده‌ای پروژه که حاوی یک پل معلق به طول بیش از ۱۶۰۰ متر است از سال ۱۹۹۸ آغاز شده است. سرمایهٔ بیمه شدهٔ پروژه ۳ میلیارد مارک و پوشش بیمه‌ای تقریباً ۶ ساله است. پروژهٔ اورسوند شامل حفر تونل نیست و به جای آن از اجزای پیش ساخته برای تونل استفاده می‌شود که این اجزا در محل خود شناور می‌شوند و چهار خط برای ترافیک جاده‌ای و راه‌آهن خواهد داشت. سپس اجزای تونل را به پایین می‌برند و در بستر دریا به یکدیگر محکم می‌کنند. کار بر روی این پروژه نیز آغاز شده است.

۴. پروژهٔ حمل و نقل برلین: این پروژهٔ بلند پروازانه و پیچیده، منطقهٔ برلین را برخوردار از سیستم راه‌آهن با کارایی بالا خواهد کرد. یک خط جدید از شمال و جنوب، از مرکز شهر برلین می‌گذرد و از زیر تی‌یرگارتن پارک عبور می‌کند؛ با تونل‌های جداگانه

که برای ترافیک در مسیرهای طولانی و منطقه‌ای پیش‌بینی شده است. خطوط سریع‌السیر، خطوط زیرزمینی و ترافیک جاده‌ای نیز در نظر گرفته شده است. ده خط ارتباطی مسیر شمال به جنوب از عمق ۱۵ متری زیر این ایستگاه عبور خواهند کرد. در بالای سطح جاده، یک بخش جدید ایستگاه به همراه سکوهایی برای مسیر شرق به غرب فعلی در دست ساخت است. این قسمت به طول ۴۳۰ متر خواهد بود و در خود ۶ خط ارتباطی را جای خواهد داد.

کارهای ساختمانی این پروژه وکارهای مربوط به ایستگاه‌ها مدتی است که آغاز شده است. این پروژه براساس مبلغ قرارداد آن (۴/۸ میلیارد مارک) بیمه شده است. بخش عمدهٔ این مبلغ یعنی ۲/۳ میلیارد مارک آن اختصاص به تونل راه‌آهنی دارد که در مسیر لرتر بانهوف و از زیر تی‌یرگارتن پارک عبور می‌کند. تونل جاده‌ای زیر تی‌یرگارتن پارک و توسعهٔ خط زیرزمینی هر یک قراردادی معادل ۷۰۰ میلیون مارک دارند. حتی اگر تکنیک‌هایی که در این پروژه به‌کار می‌رود به خوبی شناخته شده باشند باز هم این پروژه از نظر مهندسی ریسک بالا محسوب می‌شود و شرایط بسیار دشواری دارد. فوندانسیون‌های سازه‌ها باید در عمق ۱۷ متر پایین‌تر از سطح آب زیرزمینی ساخته شوند.

۵. سیستم‌های حمل و نقل بر روی بالشتک مغناطیسی: هر کجا که جابه‌جایی مسافر در مسافت‌های طولانی مدنظر باشد، می‌توان به‌جای استفاده از سیستم‌های سنتی راه‌آهن از سیستم‌های حمل و نقل بر روی بالشتک مغناطیسی استفاده کرد. این تکنولوژی متشکل از یک سیستم بدون تماس، هدایت، رانندگی و ترمز و براساس بالشتک مغناطیسی است. این سیستم جایگزینی برای مسیرهای هوایی پر ترافیک و مسافرت‌هایی است که در مسافت‌های متوسط انجام می‌گیرد. افزون بر این، با صرفه‌جویی انرژی همراه است و آلودگی به همراه ندارد. این سیستم در آلمان توسعه‌یافته و قطارهای سریع‌السیر آن، طی سال‌ها آزمایش شده‌اند و به سرعت‌های بیشتر از ۴۵۰ کیلومتر بر ساعت نیز رسیده‌اند. در سال ۲۰۰۵ قطارهای سریع‌السیر، مسیر ۳۰۰کیلومتری برلین ـ هامبورگ را با سرعت ۴۳۰کیلومتر بر ساعت طی خواهند کرد.

کشورهای دیگری نیز، از جمله ژاپن، توانسته‌اند به پیشرفت‌هایی در تکنولوژی بالشتک مغناطیسی نایل شوند. آزمایش‌ها از سال ۱۹۸۷ انجام گرفته است. در سال

۱۹۹۷ یک مسیر ۴۳کیلومتری جدید برای آزمایش، که تونل هم داشت، به‌کارگرفته شد تا ثابت شود که قطارهای بالشتک مغناطیسی، که می‌توانند با سرعت ۵۵۰ کیلومتر بر ساعت حرکت کنند، متناسب با وضعیت دشوار زمین‌های کشور ژاپن هستند.

پروژهٔ جالب دیگر که بر پایهٔ همین تکنولوژی اجرا می‌شود، پروژهٔ متروی سویس است. هدف آن است که یک شبکهٔ زیرزمینی برای اتصال شهرهای سویس ساخته شود به‌طوری که قطارهای سریع‌السیر آن بتوانند با سرعت ۴۰۰ کیلومتر بر ساعت حرکت کنند. هم‌اکنون اجازهٔ ساخت آزمایشی مسیر ژنو به لوزان صادر شده است. این مسیر با دو جدارهٔ ۶۰ کیلومتری که دو ایستگاه دارد هزینه‌ای بالغ بر ۳ میلیارد فرانک در بر خواهد داشت. هزینه‌های اجرای متروی سویس قابل مقایسه با سیستم‌های معمولی است که ۴۰ درصد مسیرشان در تونل قرار دارد. انرژی مصرفی برای هر مسافر در یک کیلومتر برابر یک سوم انرژی است که در سیستم متروی فرانسه مصرف می‌شود.

**ب) فرودگاه‌ها**

تعداد مسافران هواپیما در سراسر جهان در حال افزایش است. احتمال می‌رود که در سال ۲۰۰۰ تعداد مسافران فرودگاه‌های بزرگ بیش از ۸۰ درصد افزایش یابد. از آن‌جا که توسعهٔ بسیاری از فرودگاه‌های موجود امکان ندارد، فرودگاه‌های بزرگی در دست طرح‌ریزی یا ساخت است که از آن جمله می‌توان به «فرودگاه بین‌المللی کان‌سایی» در نزدیکی اوزاکا اشاره کرد. این پروژهٔ بزرگ که کار عملیات آن از سال ۱۹۹۴ آغاز شده است، شامل ترمینال، مسیر تقارب هواپیما (به‌طور ۳/۷کیلومتر) و موج‌شکن‌هاست که در زمینی به مساحت ۵۰۰ هکتار اجرا می‌شود؛ این بزرگ‌ترین جزیره‌ای است که تاکنون به دست انسان ساخته شده است. هزینهٔ بیمه‌ای این پروژه بیش از ۳/۲ میلیارد مارک است. شبیه آن جزیره‌ای است که در ماکائو توسعه یافته است. عملیات این فرودگاه از اواخر سال ۱۹۹۵ آغاز شده و هزینهٔ بیمه‌ای آن بالغ بر ۱/۴ میلیارد مارک بوده است.

در مقایسه با این دو، فرودگاه هنگ‌کنگ و مسیر ارتباطی آن به مرکز شهر، از نظر ابعاد منحصر به فرد است. در حدود ۳۵کیلومتری پایین شهر هنگ‌کنگ دو جزیرهٔ موجود هم سطح شده‌اند و با استفاده از مواد اضافه، ناحیه‌ای به مساحت تقریبی ۱۲۵۰ هکتار در دریا به‌وجود آمده است. دریا در این قسمت تقریباً ۸ متر عمق دارد. اتصال فرودگاه به شهر نیازمند روش‌های سازه‌ای پیشرفته است. مقادیر زیادی خاک باید به جزیرهٔ لانتائو حمل شود تا زیر سازهٔ یک بزرگراه مهم و دو خط سریع‌السیر قطار ساخته شود. افزون بر

این، باید یک پل کابلی بزرگ همچون یک پل معلق ساخته شود. این پل برای مقاومت در برابر طوفان‌هایی با سرعت ۳۰۰ کیلومتر بر ساعت طراحی شده است. بیمهٔ این فرودگاه و سازه‌های آن در قالب پنج بیمه‌نامه است. کل سرمایهٔ مورد بیمه تقریباً ۴ میلیارد مارک است.

طبق برنامه قرار بود که فرودگاه جدید سپانگ در نزدیکی کوالالامپور تا قبل از پایان سال ۱۹۹۸ افتتاح شود. بیش از ۱۰۰ میلیون متر مربع خاک باید جابه‌جا شود تا فضای لازم برای دو باند، ساختمان‌های ترمینال و آشیانه‌های مختلف به‌وجود آید. ابعاد زمین فرودگاه ۱۰ کیلومتر در ۱۰ کیلومتر است. هزینهٔ بیمه‌ای این طرح تقریباً ۳/۹ میلیارد مارک است.

پس از سال‌ها تأخیر، فرودگاه بزرگ و جدید اسپاتا (تقریباً در فاصلهٔ ۲۵ کیلومتری از مرکز شهر آتن در کشور یونان) به تدریج در حال شکل گرفتن است. سندیکایی از شرکت‌های مختلف تحت رهبری یک شرکت ساختمانی آلمانی، قرارداد این طرح ۴/۵ میلیارد مارکی را برعهده دارند.

**پ) *ساختمان‌های سر به فلک کشیده***

رشد شهرهای بزرگ جهان موجب گسترش سطحی عظیم با مشکلات ترافیکی بسیار و افزایش مدت زمان مسافرت‌های شهری شده است. دولت ژاپن برای قرن آینده برجی به ارتفاع ۱۰۰۰ متر طرح‌ریزی کرده است که در واقع شهری کامل است؛ با انبوه جمعیت، اداره‌ها، مغازه‌ها، مدرسه‌ها، آپارتمان‌ها، هتل‌ها، رستوران‌ها، بانک‌ها، یک سالن تئاتر، یک بیمارستان و ... مشکلات فنی این طرح که از سال ۱۹۹۹ آغاز شده عظیم است: تأمین آب، دفع زباله‌ها و بالاتر از همه مواد و مصالح ساختمانی. هم‌چنین تا به امروز مطالعات اندکی در مورد آثار اجتماعی چنین «جنون عظمت طلبی»[1] انجام گرفته است.

دو برج «پتروناس» اخیراً تکمیل شده در مرکز کوالالامپور با ارتفاع ۴۵۲ متر، بلندتر از برج سیرز (Sears) در شیکاگو هستند و بلندترین ساختمان‌های جهان محسوب می‌شوند. اما این رکورد احتمالاً عمر چندانی نخواهد داشت چون مهندسان ژاپنی در شهر شانگهای و در مرکز جدید مالی و بازرگانی آن که پودونگ نامیده می‌شود،

1. gigantomania

نگاه‌هایشان را به ۸ متر بالاتر دوخته‌اند. البته برج‌های تانتکس در تایوان با ارتفاع ۳۰۰ متر نمی‌توانند در اندیشهٔ رکودشکنی باشند اما ویژگی خاص دیگری در این برج‌ها جلب نظر می‌کند: برای جذب لرزش و تغییر مکان ساختمان در هنگام بروز زلزله یا طوفان، نوعی پاندول معکوس نصب می‌شود که لنگر آن که در یکی از طبقات بالا قرار گرفته است با یک کنترل‌کنندهٔ الکترونیکی به حرکت در می‌آید، به‌طوری که تغییر شکل و مکان ساختمان بر اثر نیروهای زلزله یا طوفان قویاً کاهش می‌یابد.

## جنبه‌های بیمه‌ای

همان‌طور که در ابتدا اشاره شد، پتانسیل ریسک تکنولوژی مدرن به مقیاس بزرگ، تهدیدی برای بیمه‌گران مستقیم و اتکایی در محیط به سرعت درحال تغییر است که تحولات عمده مشخصهٔ آن است. سرمایه‌گذاران بخش خصوصی تا زمانی که از سرمایه‌گذاری‌های خود مطمئن نشوند، در پروژه‌های بلندمدت و بر روی سازه‌های عظیم سرمایه‌گذاری نمی‌کنند. با این وضعیت، روشن است که سرمایه‌گذاران بخش خصوصی نیازمند به حداقل رساندن ریسک‌های تجاری خود هستند و از این رو، ارائه پوشش بیمه‌ای جامع به ایشان ضرورت یافته است.

در بسیاری از مناطق جهان سرمایه‌گذاران بخش خصوصی و ارائه کنندگان خدمات مالی دست به دست هم داده‌اند و شرکت‌های متخصص پروژه تأسیس کرده‌اند که بنا به تقاضا در پروژه‌ها سرمایه‌گذاری می‌کنند. این شرکت‌ها برای حصول اطمینان از سرمایه‌گذاری‌های بلندمدت خود در مراحل نصب و عملیات، به پوشش بیمه‌ای مناسب نیاز دارند که تضمین کنندهٔ بار مالی ناشی از زیان‌های فیزیکی و مالی و خسارت‌های ناشی از مسؤولیت‌ها باشد. اغلب سرمایه‌گذاران بخش خصوصی در قالب قرارداد «ساخت، عملیات، انتقال» به شرح زیر سرمایه‌گذاری می‌کنند:

یک کنسرسیوم بین‌المللی متشکل از سازندگان و شرکت‌های تأمین کنندهٔ مالی و با مجوز تأمین مالی، نصب و اجرای عملیات صنعتی در یک دورهٔ کوتاه مدت، تشکیل می‌دهند. پس از یک دورهٔ توافق شده، کنسرسیوم اعلام می‌کند که مایل است مالکیت کارخانه را به یک اپراتور محلی و بر پایهٔ قیمت ثابت باقیمانده و یا براساس قیمت روز واگذار کند. این شرایط بدین معناست که کنسرسیوم در یک دورهٔ طولانی ریسکی را در اختیار دارد. در نتیجه، امروزه پوشش‌های هدفمند بیمهٔ خسارت‌های تبعی نیز که در

واقع مکمل بیمه‌های CAR و EAR است متقاضیان بسیاری پیدا کرده است. این پوشش‌ها برای به حداقل رساندن زیان‌های مالی ناشی از خسارت‌های فیزیکی که به علت تأخیر در بهره‌برداری از کارخانه، وارد آمده طراحی شده‌اند. در طی دورهٔ عملیات، علاوه بر پوشش‌های کلاسیک بیمه‌ای که برای خسارت‌های فیزیکی و مالی ارائه می‌شوند، پوشش‌های دیگری نیز وجود دارد. از جمله، بیمهٔ آتش‌سوزی همراه با پوشش عدم‌النفع ناشی از آتش‌سوزی، بیمهٔ ماشین‌آلات همراه با عدم‌النفع ناشی از ماشین‌آلات، بیمهٔ عملیاتی، و هم‌چنین امکان بیمه کردن مسؤولیت‌های زیست محیطی.

این موافقت‌نامه‌های بیمه‌ای طولانی مدت که گاهی از ۱۰ تا ۲۵ سال به طول می‌انجامند، به ارزیابی دقیق ریسک، کنترل تخصصی از طریق بازرسی‌های مختلف در طول دورهٔ بیمه و داشتن دانش فنی بالا در زمینهٔ ریسک نیاز دارند که بیمه‌گران مستقیم و اتکایی هر دو باید این خصوصیات را داشته باشند و باید بتوانند قیمت‌های مناسبی برای ریسک و حوادثی که رخ می‌دهد، تثبیت کنند.

هنگامی که این مدل برای نیروگاه‌های بزرگ، کارخانه‌های نیمه‌رسانا و پروژه‌های مشکل و پیچیدهٔ حمل و نقل (نظیر فرودگاه‌هایی که در دریاها ساخته می‌شوند یا تونل‌هایی که برای مسیرهای سریع‌السیر راه‌آهن یا بزرگراه‌ها احداث می‌شوند)، به‌کار برده می‌شود، ممکن است شرایطی پیش آورد که تقاضای بیمه‌ای به حد فعلی ظرفیت بیمهٔ جهانی برسد. پیشرفت‌هایی که در زمینهٔ ایجاد تقاضا برای بیمه حاصل می‌شود، مکمل پیشرفت‌هایی است که در درون صنعت بیمه رخ می‌دهد. برای مثال، می‌توان به مقررات زدایی جهانی و شدت گرفتن جهان‌گرایی گروه‌های بزرگ بیمه‌ای که امروزه به چشم می‌خورد، اشاره کرد. از دیدگاه تجاری، گروه‌های بیمه‌ای که پیشتر فقط در سطح ملی فعالیت می‌کردند امروزه نگاه خود را به ریسک‌های بزرگ صنعتی و ریسک‌هایی که بر اثر خطرهای طبیعی در نقاط مختلف جهان ممکن است برای این پروژه‌های بزرگ روی دهد، معطوف کرده‌اند. این بیمه‌گران جهانی در بازارهای شخصی، پیوسته از شعبات منطقه‌ای خود در رقابت بی‌رحمانه با رقبای محلی، حمایت می‌کنند. درحالی که این‌ها در سطح بین‌المللی برای موقعیت خوب بازار رقابت می‌کنند، شگفت است که هر روزه می‌پذیرند که خسارت‌ها را نیز بیمه کنند.

بیمه‌گران اتکایی حرفه‌ای که در سطح بین‌المللی و به‌طور مستقل فعالیت می‌کنند از کارکردن با این بازیگران جهانی و این بیمه‌گران محلی امتناع می‌ورزند. این‌ها برحسب

تجربه آموخته‌اند که باید به‌طور سالم فعالیت کنند و باید در بازارهای محلی بیمه، روحیهٔ مشارکت و دوستی حاکم باشد. این هدف تنها زمانی به‌طور موفقیت‌آمیز قابل حصول است که بازارهای محلی به دانش فنی مجهز شوند و هم بیمه‌گران مستقیم و هم اتکایی، دیدگاه سود و منفعت طلبی محض را از خود دور کنند.

این پیشرفت‌ها به‌ویژه در کشورهای دارای سرمایه‌گذاری‌های بزرگ و پتانسیل رشد بالا موجب شده است که بیمه‌گران در تقاضاهایی که از آن‌ها برای بیمهٔ اتکایی، پذیرش ریسک و دانش فنی می‌شود، دقت بیشتری به خرج دهند. بر اثر این پیشرفت علاوه بر این که اخیراً حذف شرکت‌های بیمهٔ اتکایی کوچک و حتی سندیکاهای بزرگ لویدز شتاب پیدا کرده است تأسیس گروه‌های بزرگ بیمهٔ اتکایی از میان همین رقبای کوچک نیز شدت یافته است. هدفی که در این جا تعقیب می‌شود آن است که برای نیازهای شدیدتر که بعداً به‌وجود خواهد آمد یک مرکز جهانی تأسیس شود که از دانش فنی، تجربهٔ بازار، تمایل به داشتن ریسک و ظرفیت و دقت در سرمایه‌گذاری‌های بلندمدت برخوردار باشد.

در جاهایی که بیمهٔ اتکایی نیازهای زیادتری دارد، برای مثال در زمینهٔ ریسک‌های بزرگ و خطرهای مربوط به آن‌ها، اگر بیمه‌گران بازارهای محلی و گروه‌های بیمه‌ای که در اندازه‌های بین‌المللی فعالیت می‌کنند و بیمه‌گران اتکایی حرفه‌ای که در ابعاد جهانی فعال هستند، دست به دست هم دهند و با هم کار کنند نه تنها از موقعیت به خوبی استفاده خواهند کرد بلکه در جهت مطلوبیت همدیگر خواهند بود و در نهایت از این مشارکت منتفع خواهند شد. افزون بر این، مشارکت دقیق و همه جانبه، تحت فشار نامحدود رقابت بین‌المللی دچار اشتباه نخواهد شد و مشکلی برای آن پیش نمی‌آید.

بیمه‌گر اتکایی طی سالیانی که در سطح جهانی کار کرده است باید از اطلاعات جمع‌آوری شده، به نفع خود استفاده کند و به دور از پنهانکاری در اختیار مشتریانش قرار دهد. او باید در مورد حجم اطلاعات مربوط به ریسک و خسارت‌هایی که به وقوع پیوسته است به تحلیل بپرازد و این تحلیل را با قیمت‌ها و شرایطی که وجود دارد مطابقت دهد و در صورت امکان تغییرات لازم را به انجام رساند. دست آخر این‌که، کلیهٔ این کارها باید به‌طور دوره‌ای، به روز و در دسترس باشد و از طریق پیشرفته‌ترین رسانه‌ها نظیر کامپیوترهای شخصی و شبکه‌هایی که بین دفتر مرکزی و دفاتر محلی وجود دارد به‌صورت آنی قابل استفاده باشد. با این روش، بیمه‌گر اتکایی می‌توانند

به‌صورت بهینه با بیمه‌گران بین‌المللی و بیمه‌گران منفرد و اعضای محلی آن‌ها کار کند و در هنگام پذیرش ریسک‌های بزرگی که به دلیل گستردگی زیاد، بیمه‌گران منفرد تجربه‌ای در مورد آن‌ها ندارند، می‌تواند به طریق مناسب ظرفیت خودش را به این‌گونه ریسک‌ها نیز تخصیص دهد. این روش امروزه به ویژه در مورد ریسک‌های بزرگ مهندسی (در زمینه‌های تولید انرژی، حمل و نقل و تکنولوژی نیمه رسانا) به‌کار برده می‌شود. دومین اقدامی که بیمه‌گر اتکایی باید انجام دهد عبارت است از ارزیابی خطرهایی که در مناطق بحرانی وجود دارد. این کار احتمالاً به کار تخصصی نیاز دارد که بیمه‌گران اتکایی بین‌المللی به اتکای تجربه‌ای که دارند و کار علمی و بنیادی که انجام می‌دهند قادر به انجام آن هستند. این دو ستون کاری بیمه‌گر اتکایی به همراه دانش فنی، عواملی هستند که وقتی بیمه‌گر اتکایی آن‌ها را به بیمه‌گران ملی و بین‌المللی ارائه می‌دهد، زمینه را برای همکاری آن‌ها فراهم می‌سازد. ■

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی