

# کاربرد تفکر سیستمی در مدیریت ریسک

ترجمه و تنظیم: رضا محمدی- صفر ابراهیمی

سه مرحله می باشد:	چکیده:
الف) شناسایی ریسک	با توجه به اینکه پیشرفت تکنولوژی در سال های اخیر موجب افزایش میزان اشتباهات و مخاطرات گردیده است، استفاده از فنون مدیریت ریسک به طور گسترده ای رایج شده است. این مقاله به معرفی روش های تجزیه مدار تحلیل ریسک پرداخته و فرآیند ارزیابی ریسک را شرح می دهد. مروری بر ادبیات ریسک نشان می دهد که فرآیند ارزیابی ریسک شامل
ب) تخمین و برآورد ریسک	
ج) ارزیابی ریسک	
در بخش های دیگر مقاله روش های مورد استفاده در ارزیابی ریسک و محدودیت های روش های مذکور شرح داده شده است.	

مسئله اساس بسیاری از روش های ارزیابی ریسک قرار گرفته است. تجربه نشان داده است که زمانی که اشتباهی تکرار می شود این امر ناشی از سیستم یا سیستم های فنی - اجتماعی می باشد که بگونه ای نامناسب و نادرست ساخت یافته و بسیار پیچیده می باشند.

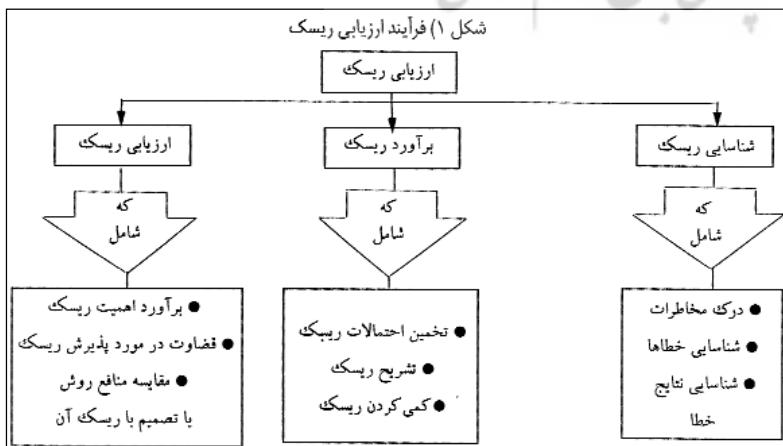
مقدمه:  
پیشرفت تکنولوژی در سال های اخیر موجب افزایش میزان اشتباهات و مخاطرات گردیده است. بنابراین ریسک پدیده ای است که به طور روزافزون در حال افزایش می باشد. تفکر سیستمی با رویکردی کل نگر به حل مسئله می نگرند در صورتی که روش های تجزیه مدار به گونه ای تحلیلی به ارزیابی ریسک می پردازند. اگر چه تعاریف پیشمار و گوناگونی در مورد ریسک ارائه شده است اما واژه و مفهوم "احتمال" در کانون توجه تمامی این تعاریف و همچنین کلیه ی روش های ارزیابی ریسک می باشد.

تفکر سیستمی  
در سالیان اخیر تفکر سیستمی به عنوان جایگزینی برای تفکر مکانیکی و تجزیه مدار مطرح گردیده است. این رویکرد دارای چهار ویژگی به قرار زیر می باشد:

- ۱- غیر منتظره بودن
- ۲- سلسله مراتب
- ۳- ارتباطات
- ۴- کنترل

فرآیند ارزیابی ریسک  
مفهوم احتمال اساس ارزیابی ریسک می باشد و استفاده از بانک های اطلاعاتی یا جداول اطلاعاتی آماری پیش زمینه ی این کار است.  
مروری بر ادبیات ریسک نشان می دهد که فرآیند ارزیابی ریسک شامل سه مرحله می باشد:

روش تجزیه مدار  
فرآیند روش تجزیه مدار شامل سه مرحله به قرار زیر می باشد:  
تجزیه اشیاء و پدیده ها به عناصر تشکیل دهنده به منظور شناخت آن. تلاش برای درک رفتارهای عناصر و اجزاء تجزیه شده.  
(۱) تلاش برای کنار هم گذاشتن این ادراکات به منظور رسیدن به درکی در مورد کل یک شیء یا یک پدیده.  
این رویکرد مکانیکی و تجزیه ای به حل



ریسک های احتمالی درک شده در این روش در نظر گرفته می شود و خطاهای انسانی به ندرت مورد ملاحظه می گیرد. به کمک این روش می توان یک دیدگاه کیفی ارزشمندی بدست آورد. FMEA روشی تحلیلی می باشد که از نظر عدم شناسایی تعاملات بین عناصر و خطاهای ناشی از عناصر متعامل دارای ضعف می باشد.

### تجزیه و تحلیل درخت خطا و تجزیه و تحلیل درخت رویداد (۲)

تحلیل درخت خطا (FTA) و تحلیل درخت رویداد (ETA) روش های نظامندی برای کمک به تحلیل گر در مورد شناسایی شرایط خاص و مواردی که پس از یک رویداد خاص بوجود می آیند هستند و این امکان را فراهم می سازند تا علل و پیامدهای رویدادهای نامطلوب شناسایی گردند. برای اینکه این تحلیل ها مؤثر گردند تحلیل گر باید درک درست و کاملی از سیستم مورد بررسی، فرآیند علت و معلولی و کلیه ی حالت های محتمل خطا داشته باشد. این روش گرافیکی از نمودارهای منطقی برای شناسایی علت ها (FTA) و یا پیامدهای (ETA) ناشی از خطاهای بالقوه استفاده می کند. تحلیل درخت رویداد کار خود را از یک رویداد اولیه شروع کرده و به منظور شناسایی رویدادهای دیگر به جلو می رود (شکل ۲) در حالی که درخت خطا کار خود را از یک خطای رخ داده شروع و برای شناسایی تمامی علل احتمالی آن خطا به

- ◀ فاجعه یا مصیبت بار بودن خطا
  - ◀ بحرانی بودن خطا
  - ◀ حاشیه ای بودن خطا
  - ◀ ناچیز بودن اشتباه
  - ◀ ناچیز و بی اهمیت بودن خطا
- ۲- فاکتورهای سطح:**
- ◀ توالی خطا
  - ◀ احتمال منطقی خطا
  - ◀ تصادفی بودن خطا
  - ◀ دور و بعید بودن خطا
  - ◀ بسیار غیر محتمل بودن خطا

روش FMEA معتقد است که سیستم تحت تجزیه و تحلیل قابل تجزیه به عناصر و اجزاء تشکیل دهنده ی آن می باشد. بیشتر سیستم ها پیچیده بوده و تحلیل گران اقدام به اولویت بندی خطاها به منظور محدود ساختن تعداد حالات خطای ممکن می نمایند و یا به منظور درک بهتر یا عملی بودن نتایج تحلیل اقدام به محدود کردن انواع ریسک محتمل برای هر عنصر سیستم می نمایند. به عبارت دیگر تمامی ریسک های ممکن برای هر سیستم در نظر گرفته نمی شود. در این روش تجزیه و تحلیل هر عنصر به صورت جدا و مجاز از دیگر عناصر صورت می گیرد و تعامل و ارتباط عناصر با یکدیگر در نظر گرفته نمی شود. به عبارت دیگر خطای ناشی از یک یا چند رویداد یا عنصر که ممکن است علت خطای یک سیستم باشد در نظر گرفته نمی شود. FMEA فرض بر صحت فن آوری یا علمی که مدل بر مبنای آن ساخته شده است دارد. تنها

الف) شناسایی ریسک  
ب) تخمین و برآورد ریسک  
ج) ارزیابی ریسک  
تکنیک ها و مفاهیم زیادی در زمینه ی ارزیابی ریسک در ادبیات این رشته وجود دارد که در زیر به برخی از مهمترین آنها اشاره می شود.

### مفاهیم و روش های مورد استفاده در ارزیابی ریسک

**تجزیه و تحلیل خطا و اشتباه (۱)**  
تجزیه و تحلیل خطا و اشتباه (FMEA) شامل یک جلسه ی طوفان فکری نظامند می باشد که هدف از آن یافتن عوامل مؤثر بر خطا و اشتباهات یک سیستم یا یک فرآیند می باشد.

به منظور اثر بخش تر بودن این تحلیل می بایست افراد درگیر در ارزیابی دارای تخصص و آگاهی در مورد سیستم تحت بررسی باشند.

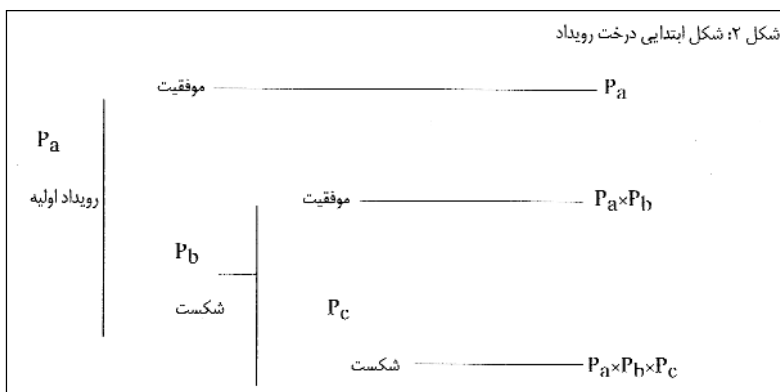
در این روش می بایست فهرستی از عناصر تشکیل دهنده سیستم، تمامی حالت های محتمل خطا و تأثیر بالقوه هر خطا بر روی سایر عناصر و در نتیجه کل سیستم تهیه و مشخص شود. نتایج این تجزیه و تحلیل معمولاً در قالب یک جدول ارائه می شود. رایج ترین موارد مورد استفاده در این جدول به قرار زیر می باشند:

شناسایی عناصر تشکیل دهنده سیستم

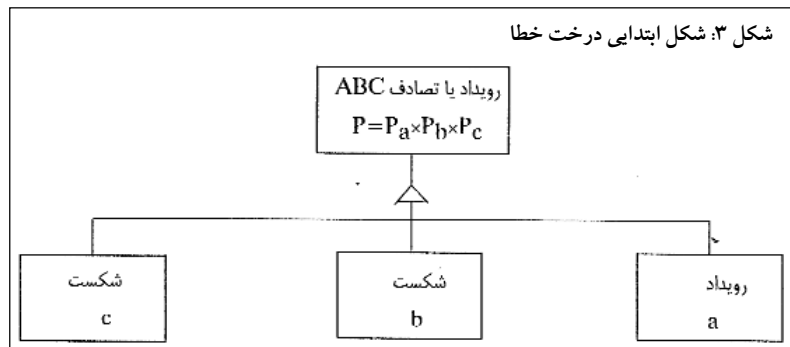
- ◀ کارکرد هر یک از عناصر سیستم
- ◀ حالت ها و علل خطا
- ◀ توالی خطا
- ◀ اثرات خطا
- ◀ تعیین علل خطا
- ◀ شاخص های اصلاحی
- ◀ شدت هر عامل

احتمال هر خطا و اشتباه بر حسب ارزش احتمالی آن که از طریق چهار فاکتور مربوط به شدت و پنج فاکتور سطح که در زیر به آنها اشاره شده است تعیین می گردد:

### ۱- فاکتورهای شدت:



شکل ۳: شکل ابتدایی درخت خطا



عقب برمی گردد (شکل ۳).

گرچه این روش برای ارائه یک دیدگاه کیفی طراحی گردیده است اما به علت تکرار پیامدها احتمال رویدادها قابلیت محاسبه (کمیت پذیری) یافته اند. خطاها و شکست ها خیلی به ندرت تنها یک علت دارند، بلکه اغلب مجموعه ای از رویدادها با هم ترکیب شده و فاجعه ای را به وجود می آورند. این رویکرد فرض می نماید که هر شاخه از یک درخت شامل رویدادهایی می باشند، بنابراین این روش در شناسایی حالت ها یا علل عادی خطاها و شکست ها نارسا می باشد. همچنین این روش در اداره خطاها و شکست های بخشی و در نظر گرفتن تأخیرات زمانی در رویداد حوادث دارای نارسایی می باشد. درخت های خطا و رویداد ماهیتاً شامل قضاوت های زیادی می باشند. تحلیل گری که از این روش ها استفاده می کند، ساختار مسأله و اهمیت شاخه های گوناگون را تعیین می نماید. در تحقیقی از شرکت کنندگان خواسته شد که در مورد کامل بودن درخت های خطا و رویدادی که به عمده تعدادی از شاخه های آنها حذف شده بود شرکت کنندگان در شناسایی شاخه های قطع شده ناتوان بودند. درخت های خطا و رویداد مدل های ساده شده ای از سیستم ها می باشند که اطلاعات ارزشمندی را فراهم می سازند اما به دلیل اینکه رویکردی تجزیه مدار دارند نمی توانند در شناسایی ویژگی های ناشی از کل یک سیستم مؤثر شوند.

### مطالعه مخاطره و قابلیت اجرا (۳)

مطالعه مخاطره و قابلیت اجرا (HAZOP)

یا پیامدهای ناشی از هر روش است. در این روش به هر فایده و هزینه ای یک ارزش پولی داده می شود. مبنای کارایی CBA از "پارتو" گرفته شده است که می گوید: یک تصمیم زمانی اصلاح کننده می تواند باشد که آنانی که در نتیجه آن تصمیم سودی برده اند بخشی از آن را با افرادی که ضرر کرده اند تقسیم کنند تا هر دو طرف منتفع شوند. مبنای تصمیم گیری در این روش براساس ارزش فعلی ناشی از هر گزینه است. یکی از بزرگترین مشکلات روش CBA محاسبه ارزش پولی عمر و جان انسان ها است.

اساس تحلیل فایده-ریسک (RBA) بر این مبناست که فایده مورد انتظار از یک گزینه باید با ریسک های احتمالی ناشی از آن در توازن باشد. اگر ریسک ها را نتوان از طریق واژه های مالی تحلیل نمود، تحلیل معمولاً از پرداخت مزایا براساس میزان کاهش نرخ های مرگ و میر یا جراحت استفاده می کند.

### محدودیت های دو روش CBA و RBA

#### به قرار زیر هستند:

- ◀ شرایط بحرانی و پیچیده در اولویت قرار می گیرند.
  - ◀ داده های مربوط به احتمال رویداد مورد نیاز است.
  - ◀ تصمیمات اغلب مبتنی بر قضاوت می باشند.
  - ◀ تحلیل ها بیشتر مبتنی بر قضاوت های پیشین هستند.
  - ◀ خطاهای انسانی در نظر گرفته نمی شود.
  - ◀ به عدم اطمینان توجه کمی می شود.
  - ◀ زمینه ای که ریسک در آن روی می دهد در نظر گرفته نمی شود.
- اگرچه CBA و RBA ابزارهای مفید برای تخمین ریسک هستند اما نمی توان آنها را به عنوان روش های کل گرا در نظر گرفت. زیرا که آنها زمینه ریسک را در نظر نمی گیرند همچنین عدم اطمینان و

یک روش طوفان فکری می باشد که از کلمات راهنمایی چون "هیچ کدام"، "بیشتر از"، "کمتر از" و "دیگر" برای شناسایی ریسک استفاده می کند. این روش برای کشف و شناسایی خطاهای مربوط به مخاطره و قابلیت اجرای موجود در فرآیند طراحی یا طراحی مجدد سیستم ها ابداع شده است. این روش بیشتر در صنایع شیمیایی و پتروشیمی مورد استفاده قرار می گیرد.

روش HAZOP فرض می کند که تحلیلگران دارای دانش و تخصص کافی در زمینه سیستم و رویه های آن هستند، بنابراین این روش مناسب افراد تازه کار و ناآشنا به سیستم نیست. مهمترین عیب آن قصور در پیش بینی خطاهای انسانی است. در این روش عناصر یک به یک مورد بررسی قرار می گیرند بنابراین وابستگی متقابل بین عناصر نادیده گرفته شده و کل سیستم ویژگی های آن شناسایی نمی شود.

### تجزیه و تحلیل فایده-هزینه و تجزیه

#### و تحلیل فایده-ریسک (۴)

یکی از بهترین روش های ارزیابی ریسک تجزیه و تحلیل فایده هزینه (CBA) است. این روش برای تخمین و برآورد ریسک مورد استفاده قرار می گیرد. فرض اولیه این روش آن است که گزینه های مختلف می توانند از طریق مقایسه نظام مند فایده و هزینه ناشی از پیامدهای احتمالی انتخاب یک گزینه مورد ارزیابی قرار گیرند. همچنین CBA فرض می کند که گزینه های انتخابی در دسترس هستند. این روش شامل تلفیق مزایای مورد انتظار با هزینه ها

پذیرش ریسک نیز باید در نظر گرفته شود. روش‌های مختلفی برای اندازه‌گیری نگرش افراد نسبت به ریسک وجود دارد:

◀ **روش ترجیحات آشکار** (۱۷): این روش از داده‌های تاریخی مربوط به رفتارهای گذشته افراد به منظور طراحی گزینه‌های آتی اداره ریسک استفاده می‌کند. این روش فرض می‌کند که از طریق آزمون و خطای افراد جامعه می‌توان به یک سطح بهینه و تعادل قابل قبولی بین ریسک و منافع حاصل از هر فعالیت دست یابد.

◀ **ارزش ترجیحات اظهار شده** (۱۸): این روش‌های ریسک‌های درک شده را از طریق مدیریت مستقیم ارزیابی می‌کند. میزان رضایتمندی یا اجماع در زمینه یک مسأله خاص در این روش مدنظر قرار می‌گیرد. این روش فرض می‌کند که افراد آن گونه که در پرسشنامه ذکر کرده‌اند در هنگام مواجهه با وضعیت‌های خطرناک نیز همانگونه عکس‌العمل نشان خواهند داد.

◀ **روش ترجیحات منطقی** (۱۹): ترکیبی از دو روش فوق است که در آن هم اطلاعات مربوط به رفتار گذشته افراد و هم شرایط کاری افراد که به آنها در رسیدن به خواست‌هایشان کمک می‌کند مدنظر قرار می‌گیرد.

◀ **روش روان‌سنجی** (۲۰): این روش از شاخص‌ها جسمی- روانی و روش‌های تحلیل چند متغیره به منظور طراحی راهکارهای کمی یا طرح‌های شناختی (۲۱) مربوط به ادراک و نگرش‌های افراد نسبت به ریسک استفاده می‌کند.

◀ **روش دلفی** (۲۲): این روش به منظور انسجام نظرات متخصصان طراحی شده است. در این روش پرسشنامه‌هایی برای افراد متخصص ارسال شده و آنها به طور مستقل آن را تکمیل می‌کنند. سپس این پرسشنامه‌ها توسط متخصصان از نظر عقلانی بودن و دلایل ارائه شده بررسی می‌شود. این فرآیند چندین بار تکرار می‌شود تا همگرایی میان نظرات ایجاد

روش شامل تجزیه وظایف به عناصر و عوامل تشکیل‌دهنده و استفاده از نمودارهای منطقی باینری (صفر و یکی) است که نشان‌دهنده نقاط تصمیم بوده (عملکرد درست یا نادرست) و احتمال هر پیامد با عوامل شکل‌دهنده عملکرد ترکیب می‌شود (مانند نوع تجهیزات مورد استفاده استرس، مهارت و...).

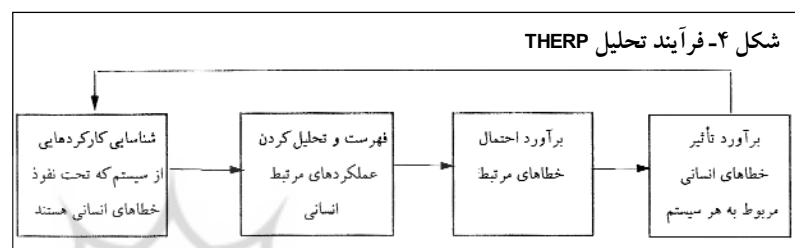
#### محدودیت‌های THERP

طی مرحله ارزیابی ریسک میزان پذیرش ریسک باید مورد ملاحظه قرار

خطاهای انسانی در این روش‌ها مسکوت می‌مانند.

#### تحلیل اعتبار انسانی (۵)

تجزیه و تحلیل اعتبار انسانی (HRA) روشی برای شناسایی وضعیت‌ها و رویدادهای ناشی از تعاملات انسانی است که می‌تواند منشأ شکست‌ها و خطاهای احتمالی باشند. این رویدادها براساس میزان ریسک آنها رتبه‌بندی می‌شوند. تعداد زیادی از این روش‌ها در ادبیات ریسک موجود است. از اولین روش‌ها می‌توان به



گیرد. برخی از محدودیت‌های این روش به قرار زیر است:

◀ **تغییرپذیری رفتار انسانی** در نظر گرفته نمی‌شود  
 ◀ فرض این که هر قسمت وظیفه را می‌توان جدای از سایر قسمت‌ها مورد بررسی قرار داد

◀ ترکیب مقادیرهای مربوط به اعتبار انسانی و تجهیزات دشوار است  
 ◀ شناسایی وابستگی متقابل وظایف دشوار است

◀ مناسب وظایف تکراری و مستمر نیست

◀ انگیزه افراد را نادیده می‌گیرد  
 ◀ تحلیلگران تمایل به مدل‌سازی خطاهایی دارند که در بانک‌های اطلاعاتی موجود هستند.

تمامی رویکردهای تجزیه‌مدار به تحلیل خطاهای انسانی (مانند THERP) در تعیین ماهیت نظام‌مند خطاها و شکست‌ها دارای نارسایی هستند.

روش‌های مبتنی بر درک ریسک (۱۶) در مرحله ارزیابی ریسک قابلیت

روش نرخ خطای انسانی (THERP) (۶) روش ذخیره داده‌ها (شامل یک بانک داده حاوی داده‌های عملکرد سیستم)، شبیه‌سازی سیگنال (۷) (مدلی رایانه‌ای از کارکردهای سیستم) اشاره کرد. از روش‌های جدیدتر می‌توان به مدل‌های احتمال خطای انسانی (TESEO) (۸)، روش‌های مبتنی بر روابط اعتبار زمانی چون درخت‌های فعالیت کاربرد (OATS) (۹) روش اعتبار شناخت انسانی (HCR) (۱۰)، روش‌های مبتنی بر قضاوت‌های انسانی مانند روش ماتریس ابهام (۱۱)، روش شاخص احتمال موفقیت (SLIM) (۱۲)، روش سیستم برای مدیریت و ارزیابی خطاهای مهم انسانی (EMA-SCH) (۱۳)، روش قضاوت احتمال کامل (APJ) (۱۴) و روش‌های ترسیم نمودار نفوذ (مانند روش ارزیابی فنی- اجتماعی اعتبار انسانی (STAHR) (۱۵) اشاره کرد. از میان این روش‌ها، روش نرخ خطای انسانی (THERP) احتمالاً مشهورترین و پراستفاده‌ترین است. این روش در دو دهه گذشته تغییر یافته و به روز شده است. این

شود.

## درک ریسک از دو رویکرد مورد بررسی قرار می‌گیرد:

۱- **مطلوبیت مورد انتظار** (۲۳): فرض می‌کند که انسان‌ها تصمیمات رابه منظور حداکثر سازی منفعت خود یا مزایای دیگر اتخاذ می‌کنند و همچنین تمامی راه‌حل‌ها و پیامدها هر راه‌حل قابل پیش‌بینی است.

۲- **رویکرد عقلانیت محدود** (۲۴): بیان می‌دارد که شناسایی تمامی راه‌حل‌ها برای انسان در زمان مواجهه با وضعیت‌های پیچیده ممکن نیست و بنابراین باید از روش رضایت‌بخش استفاده کرده این روش فرض می‌کند که معنای ریسک برای هر فرد متفاوت است زیرا هر فرد به گونه‌ای خاص و متفاوت به جهان می‌نگرد.

### تحلیل حساسیت (۲۵)

تحلیل حساسیت (SA) برای شناسایی نتایج کلی یک تحلیل به کار می‌رود. این روش مبتنی بر مدل صفحه گسترده بوده و شامل یک سری از مفروضاتی است که با عبارت "چه می‌شود اگر..." (۲۶) شروع می‌شود. سؤالات از طریق درصدهای به هر یک از پارامترهای کلیدی به منظور مشخص شدن اهمیت یا عدم اهمیت آنان ارزیابی می‌شود. این روش از نظر زمان و نظرات محققان و ساده‌سازی بیش از حد مسائل و در نظر نگرفتن بسیاری از ملاحظات دارای نارسایی است.

### شبیه‌سازی هر تز (۲۷)

این روش از شبیه‌سازی رایانه‌ای برای مدل‌سازی موقعیت‌هایی استفاده می‌کند که در آن برخی از متغیرهای کلیدی می‌توانند در آن واحد حالت‌های متفاوتی به خود بگیرند. این مدل موجب ایجاد یک توزیع احتمالی مبتنی بر ترکیبات مختلف می‌شود.

### شبیه‌سازی مونت کارلو (۲۸)

این روش می‌تواند برای کاهش تولا رانس احتمال مورد استفاده قرار گیرد. در این روش ارزش متغیرهای مورد نظر وارد رایانه می‌شود و برنامه شبیه‌ساز ارزش

هر یک از متغیرها را بر مبنای احتمال نسبی رویداد آنها برآورد می‌کند.

### سیستم‌های خبره (۲۹)

سیستم‌های خبره مدل‌های رایانه‌ای هستند که از هوش مصنوعی برای شبیه‌سازی فرآیند منطقی که یک متخصص انجام می‌دهد استفاده می‌کنند. بانک‌های اطلاعاتی این سیستم‌ها شامل داده‌ها و قواعدی هستند که همواره باید به روز درآیند. یک رایانه به کمک یک سیستم متعامل از استانداردها می‌تواند بیشتر از یک فرد متخصص استدلال نماید. فرد متخصص دارای محدودیت‌های زیر است:

◀ افراد متخصص تحت تأثیر قدرت‌های سیاسی قرار می‌گیرند

◀ شواهد نشان می‌دهد که افراد متخصص و افراد غیرمتخصص دارای ادراکات متفاوت نسبت به ریسک تکنولوژی‌های مختلف هستند.

◀ قضاوت افراد در ارزیابی‌ها دخالت داده می‌شود.

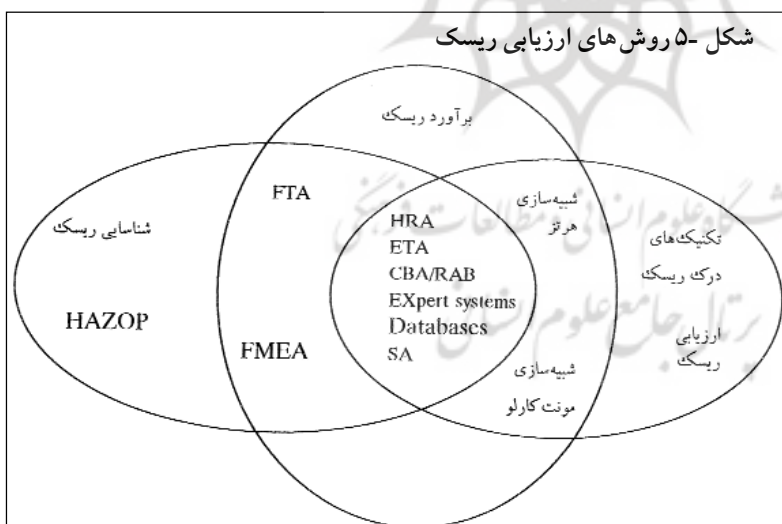
◀ تعمیم یک تصمیم از وضعیتی نسبت به وضعیت دیگر دشوار است.

سیستم‌های خبره معمولاً اطلاعات را در قالبی ساده و تک بعدی ارائه می‌دهند. این سیستم‌ها اغلب پیچیدگی موارد تحت مطالعه را نشان نمی‌دهند.

### سایر روش‌های تحلیل تصمیم

مدل‌های رایانه‌ای و بانک‌های اطلاعاتی زیادی در زمینه پردازش و ارائه داده‌ها و اطلاعات احتمالی به منظور تصمیم‌گیری وجود دارد. DENZ (برنامه‌ای برای اندازه‌گیری نشت اتفاقی گاز) و CRUNCH (برنامه‌ای برای اندازه‌گیری نشت مستمر گاز) مدل‌های رایانه‌ای برای تعیین رفتارهای مختلف نشت گاز هستند. مدل‌های GASP نشت مایعات خنک حوضچه‌ها را مورد توجه قرار می‌دهند. اطلاعات مربوط به رویدادهایی نظیر آتش‌سوزی، انفجار و نشت گازهای سمی می‌توانند توسط MHIDAS، مورد

شکل ۵- روش‌های ارزیابی ریسک



### راهنما

ETA: تحلیل درخت رویداد	HAZOP: تحلیل قابلیت اجرا و ریسک
RBA/CBA: تحلیل فایده- هزینه/ تحلیل ریسک فایده	FTA: تحلیل درک خطا
SA: تحلیل حساسیت	FMEA: تحلیل علت و خطاها
	HRA: تحلیل اعتبار انسانی

تحلیل قرار گیرد.

شاخص DOW، شاخص انفجار آتشین و شاخص سمی بودن می‌تواند به منظور ارائه اطلاعاتی کمی مربوط به رویدادهای خطرناک ممکن مربوط به یک فرآیند خاص مورد استفاده قرار گیرند. بانک‌های اطلاعاتی به منظور شبیه‌سازی ایده‌ها و پیشنهادات مفید هستند اما درکی عمیق از دلایل اصلی اتفاقات ارائه نمی‌دهند. به طور خلاصه مدل‌های کمی قادر به ارائه دیدی کلی نبوده و اجزا و عناصر کیفی یک مشکل را در نظر نمی‌گیرند.

### ارزیابی ریسک

بیشتر روش‌های مدیریت ریسک همان گونه که در شکل پنج نشان داده شده است در ارزیابی ریسک به کار گرفته می‌شود.

### احتمال و رویکردهای مربوط به آن

مفهوم احتمال از دو منظر می‌تواند مورد توجه قرار گیرد: رویکرد عینی که ریسک را به عنوان عاملی قابل سنجش و اندازه‌گیری در جهان مادی در نظر می‌گیرد. ارزیابی ریسک توسط تحلیل‌گری که رویکرد عینی دارد تمایل به استفاده از روش‌های مبتنی بر نظریه کلاسیک احتمال و آمار دارد.

این دیدگاه فرض می‌نماید که احتمالات جزئی بر نظریه فیزیکی هستند و بنابراین به منظور طراحی یا اداره هر سیستمی نیازمند مقدار متغیرها می‌باشند. رویکرد دیگر، دیدگاه ذهنی نیز می‌باشد. این رویکرد به ریسک به عنوان عاملی که محصول قوه ادراک انسان است می‌نگرد. این روش را ریاضیدان قرن هیجدهم میلادی، توماس بیز (۳۰) ابداع نمود. بنابراین روش احتمال، عددی است که نشان دهنده دانش یا میزان اعتقادی است متکی به اطلاعات، تجربه و نظریه‌های فرد برآورد کننده آن می‌باشد. نتایج ارزیابی بر مبنای رویکرد کلاسیک نیازمند انطباق بین مفاهیم پایه ریاضی و واقعیت‌ها می‌باشد به

عبارت دیگر سعی می‌شود تا آنچه روی داده‌است را با مدل‌های ریاضی انطباق داد. نتایج ارزیابی حاصل از این رویکرد بسته به افراد مختلف متفاوت می‌باشد به دیگر سخن تحلیل‌گران مختلف پاسخ‌های متفاوتی به مسایل مشابه می‌دهند. به طور خلاصه ارزیابی ریسک به رویکرد استفاده شده در آن و دیدگاه تحلیل‌گر به جهان بستگی دارد.

### مفاهیم و نظریه‌های مربوط به ارزیابی ریسک

خطاهای معمولی و خطاهای که علل عادی ندارند<sup>(۳۱)</sup>

ادبیات ریسک نشان می‌دهد که یک روش کاملاً پذیرفته شده‌ای در زمینه خطاها و شکست‌هایی که در اثر نفوذ برخی عوامل، ضعف عناصر یا تأثیرات مستمر پدیده‌ها روی می‌دهند وجود ندارد. روش خطاهای معمولی که برای بررسی تعاملات فیزیکی، محیطی و رویه‌ای بین سیستم‌های مختلف و همچنین عناصر مختلف یک سیستم می‌باشد توسط بل<sup>(۳۲)</sup> ابداع گردید. البته با بررسی‌های به عمل آمده مشخص گردید که این روش نمی‌تواند تمامی تعاملات و یا ترکیبی از رویدادهای اولیه از پیش بینی کند.

### تحلیل ریشه‌ای علت (۳۳)

این روش یک شیوه ارزیابی بر رویکرد سیستمی به منظور بررسی علل حوادث می‌باشد. این شیوه دارای رویکرد حرکت از کل به جزء می‌باشد و از رویداد به سوی شناسایی تمامی علل احتمالی حرکت می‌کند و در این راه از واژه کلیدی 'چرا' (Why) برای شناسایی علل استفاده می‌کند. روش تحلیل ریشه‌ای علت فرض می‌کند که تمامی رویداد در کل سیستم قابل شناسایی می‌باشند و برای هر رویداد چندین علت فرض می‌کند.

### نظریه فرهنگی ریسک (۳۴)

نظریه فرهنگی ریسک مبتنی بر کارهای اولیه داگلاس و وایدویسکی<sup>(۳۵)</sup> می‌باشد و

از نظر فرهنگی محدود می‌گردد. گزینش ریسک توسط فرد منعکس کننده موقعیت‌های روحی، سیاسی، اقتصادی و قدرت فرد یا جامعه می‌باشد.

این دیدگاه بیان می‌کند که نحوه نگرش به ریسک به طور اجتماعی تعیین می‌شود به عبارت دیگر افراد به کمک زمینه‌های فرهنگی و اجتماعی خویش از بین استراتژی‌های ریسک‌پذیری یا ریسک‌گریزی یکی را انتخاب می‌کنند. مطالعات بیشتر بر روی این نظریه توسط آدامز<sup>(۳۶)</sup> صورت گرفت که افراد را بر حسب رویکردشان به ریسک به چهار دسته تقسیم کرد:

۱- تقدیرگرا

۲- سلسله مراتب‌گرا

۳- تعادل‌گرا

۴- تعادل‌گرا

این رویکرد همچون فیلتری برای درک جهان عمل می‌کند. بنابراین مدیریت موفق ریسک بستگی به زمینه‌های فرهنگی و اجتماعی که ریسک در آن روی می‌دهد دارد. این رویکرد یک دیدگاه کل‌گرا می‌باشد که بیان می‌کند درک ریسک از فردی نسبت به فرد دیگر متفاوت بوده و هر فرد با توجه به دیدگاه خود نسبت به جهان ریسک را درک می‌نماید و این دیدگاه رفتار فرد را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

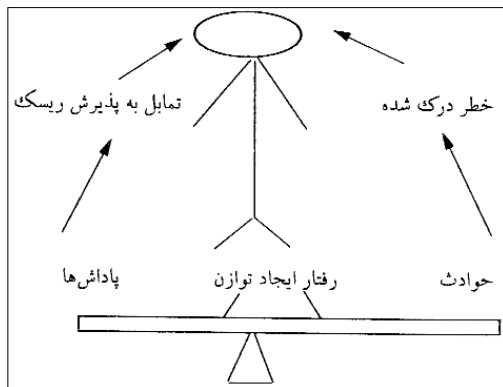
### نظریه تعادلی ریسک (۳۷)

این نظریه توسط وایلد<sup>(۳۸)</sup> ارائه گردید. این روش بیان می‌دارد که رویدادها نتیجه رفتاری از فرد می‌باشند که به منظور ایجاد توازن بین ریسک درک شده و سطح ریسک پذیرفته شده صورت می‌گیرد به عبارت دیگر زمانی که سطح ریسک ذهنی درک شده بالاتر یا پایین‌تر از سطح ریسک مطلوب باشد فرد سعی در حذف این عدم تعادل می‌نماید. به این نظریه انتقادات زیادی وارد شده است اگرچه آزمایش‌هایی که صورت گرفته است آن را تأیید کرده است.

بیشتر روش های معرفی شده در ادبیات ریسک، ریسک را از طریق تقسیم سیستم به عناصر تشکیل دهنده آن ارزیابی می نمایند و هر جزء را به گونه ای جداگانه تحت بررسی قرار می دهند. اطمینان از این که کلیه عناصر به درستی کار می کنند یکی از مهمترین گام های شناسایی خطا می باشد. رویکرد تجزیه مدار به دلیل ضعف در شناسایی خطاهای ناشی از تعامل عناصر و عدم توجه به محیط سیستم و تأثیرات متقابل سیستم و محیط با انتقاد روبه رو می باشد. به عکس رویکرد تجزیه مدار بسیاری از نظریه های مربوط به ریسک رویکردی سیستمی دارند. شکل ۷ مفاهیم و روش های مختلف ریسک را در قالب نموداری دو محوری ارائه نموده است که یک محور کل نگری و جزء نگری را مشخص می سازد و محور دیگر مستمر و

جهان در زمینه پرداخت های مربوط به ریسک صورت گرفت نشان داد که در مورد این موضوع که چیزی موجب خطا گردیده است و چگونه روی داده است اختلاف نظر وجود دارد. هر چند برخی معتقدند که شواهد ضعیف یا متناقضی در مورد این نظریه وجود دارد. جبران خدمات ریسک

افراد را تشویق می کند که به ریسک به عنوان عاملی متعامل بنگرند و رفتار خود را نتیجه رفتار دیگران نیز محسوب نمایند. این نظریه این فرض که افراد به ریسک از چشم اندازی ذهنی پاسخ را تقویت می نماید. دسته بندی مفاهیم و روش های ارائه شده در ادبیات ریسک



شکل ۶: مدل ریسک پذیری

برخی از اندیشمندان معتقدند که این نظریه قابلیت آزمون ندارد. از ابتدا نیز مشخص بود که این نظریه را رد کنند، زیرا اگر آن اثبات می گردید، بسیاری از شاخص ها و معیارهای ایمنی و ریسک می بایستی تغییر می نمود. این نظریه اثر مهمی در روشن شدن این موضوع داشت که رفتار ضرورتاً عاملی ثابت نبوده و تغییرات رفتاری کاربردهای مهمی در ایمنی سیستم ها دارد.

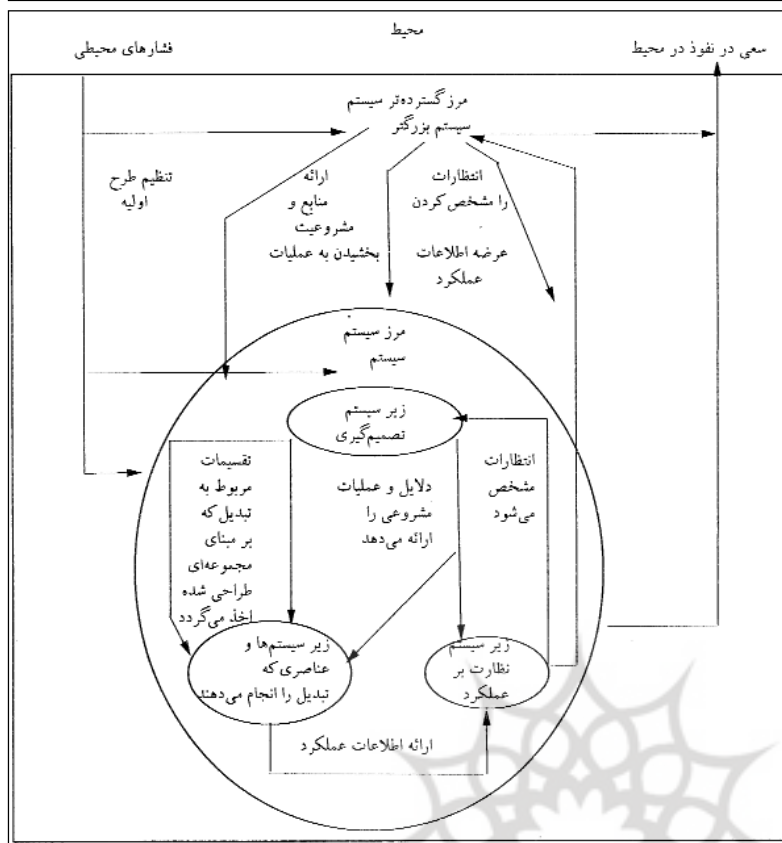
#### نظریه جبران خدمات ریسک (۳۹)

این تئوری از نظریه عادلانه ریسک نشأت گرفته است. این نظریه معتقد است که از طریق جبران خدمت افراد می توان میان ریسک واقعی و ریسک درک شده تعادل برقرار کرد.

آدامز<sup>(۳۹)</sup> مدلی از این نظریه را ابداع نمود فرض می کرد که در تصمیمات مربوط به ریسک پذیری، افراد اقدام به وزن دهی به ریسک درک شده می نمایند تا آن را با ریسک واقعی متوازن گردد. این فرآیند در شکل ۶ نشان داده شده است.

این نظریه طرفداران زیادی همچون اندروز<sup>(۴۰)</sup>، اش<sup>(۴۱)</sup>، جانسن<sup>(۴۲)</sup>، آدامز<sup>(۴۳)</sup>، متیو<sup>(۴۴)</sup>، دیویس<sup>(۴۵)</sup>، و هاکامیس-بیومکویست<sup>(۴۶)</sup>، دارد، بسیاری از پژوهشگران اکنون به پرداخت های مربوط به ریسک به عنوان پدیده ای عادی در زندگی روزمره می نگرند. تحقیقی که توسط گروهی از دانشمندان از ۱۶ کشور





شکل ۹: مدل رسمی سیستم

- ارتباطات
  - تجزیه و تحلیل FMEA
  - درخت‌های خطا و شکست
  - نمودارهای بلوک اعتبار
  - خطاهای چند لایه
  - پارادایم‌های عوامل انسانی
  - استفاده از این رویکرد در شناسایی برخی از مهمترین ویژگی‌های شکست و خطا مفید می‌باشد:
  - کمبودهای سازمانی
  - ارتباطات و کنترل غیر مؤثر
  - اعتبار پایین روش‌ها
  - بی‌توجهی به فاکتورهای انسانی
  - رد اثرات محیطی
- این روش به طور گسترده‌ای در درک خطاها و مدیریت کنترل کیفیت مورد استفاده قرار می‌گیرد. برخی از مفاهیم و پارادایم‌های مورد استفاده در این رویکرد از روش تجزیه‌مدار به عاریت گرفته شده

این روش به عنوان شیوه‌ای برای استفاده از مفاهیم و تفکر سیستمی ابداع گردید. این روش اقدام به تشریح خطا و شکست نموده و علت و چرایی رویدادها را مشخص می‌سازد. به طور خلاصه این شیوه، روشی کل‌نگر می‌باشد که خطا را به گونه‌ای سیستمی در نظر می‌گیرد و سیستم تحت بررسی را با مدل سیستمی که به خوبی کار می‌کند و خطایی ندارد، یعنی الگوی رسمی سیستم مورد مقایسه قرار می‌دهد.

الگو و مدل رسمی سیستم هسته اصلی بسیاری از مفاهیم سیستم را تشکیل می‌دهد. این مدل در شکل زیر ارائه شده است.

**پارادایم‌های بیشتری که در این روش مورد استفاده قرار می‌گیرند به قرار زیر می‌باشند:**

- کنترل

غیرمستمر بودن روش‌ها را معین می‌سازد.

### رویکرد سیستمی خطا

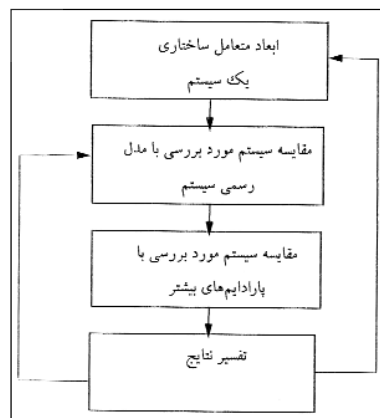
چارچوبی که در شکل ۷ ارائه شده است مشخص می‌کند، رویکردها و روش‌هایی که به طور مستمر در اداره ریسک مورد استفاده قرار می‌گیرند ماهیتی تجزیه‌ای دارند. این رویکرد حل مسأله، سیستم را به عناصر تشکیل دهنده آن تقسیم

جدول ۱: تفاوت تفکر کل‌نگر و جزه‌نگر

توضیح	تفکر کل‌نگر	تفکر جزء نگر
روش	سیستمی	تجزیه مدار
شیوه حل مسأله	بررسی محیط مسأله	تقسیم مسأله به عناصر کوچکتر
ویژگی تفکر	حرکت از جزء به کل	حرکت از کل به جزء
ساده‌سازی از طریق	بکارگیری چندین تقسیم مسأله به چندین	تقسیم مسأله به چندین
رویکرد بخشی	رویکرد بخشی	بخش ساده‌تر

می‌کند. رویکرد سیستمی پدیده را به عنوان یک کل در نظر گرفته و تعامل عناصر را مورد دقت قرار می‌دهد و مسایل را از طریق بررسی محیط و شرایطی که در آن روی می‌دهند مورد بررسی قرار می‌دهد. در این رویکرد با درکنار هم قرار دادن و در نظر گرفتن ارتباط عناصر دید کلی از یک پدیده به دست می‌آید، مانند روش CATscon که با تکمیل چندین قسمت به تحلیلی در مورد کل یک سیستم دست می‌یابد. جدول ۱ تفاوت میان این دو دیدگاه را نشان می‌دهد.

### روش خطا و شکست (۴۷)



شکل ۸: شرح مختصر روش خطا و شکست



## سخنان برگزیده

○ موفقیت غالباً نتیجهٔ تصحیح اشتباهات است.

Al Bernstein

○ تمرین بهترین معلم است.

Publilius Syrus

○ بهترین راه گریز از یک مسأله حل آن است.

Alan Saporta

○ تجربه چیزی است که بدون هزینه نمی‌توان آن را به دست آورد.

Oscar Wild

○ تجربه آن چیزی نیست که بر سر انسان فرود می‌آید بلکه آن چیزی است که انسان با انجام دادن کاری آن را به دست می‌آورد.

Aldous Huxley

○ اگر نسبت به فرضیهٔ اول خود تردید پیدا کنی، علامت تفکر توست.

Oliver Wendell Holmes

○ خلاقیت یعنی ایجاد کردن کارهای نو و نوآوری یعنی اقتباس چیزهای نو.

Theodor Levitt

○ هیچکس موفق نمی‌شود مگر این که کارش را دوست داشته باشد.

David Saroff

منبع:

APO,news  
March-April 2005

4- Cost benefit analysis Risk benefit analysis

5- Human Reliability Analysis

6- The Human Error Rate Procedure

7- Sitegel simulation

8- tecnica Empirica sitma errori operatori

9- Operator Action trees

10- Human cognitive Reliability

11- Confusion Matrix

12- Success like lihood index methodology

13- System for critical Human Error managementand Assessment

14- Absolute probability Judgement

15- Socio- Technical Assessment of Human Reliability

16- Risk Perception techniques

17- The revealed preference technique

18- The expressed pferences

19- The implied preferences method

20- The psychomtric studies

21- Cognitive maps

22- The Delphimethod

23- The expexted utitity

24- Bounded rationality

25- Sensitivity analysis

26- What if

27- Hertz- type simulation

28- Monte carlo simulation

29- Expert sustems

30-Thomas Bayes

31-Common Mode and common cause fai lures

32-Bell

33-Root cause analysis

34-Risk cultal theory

35-Douhlas & Wildavsky

36-Adams

37-Risk homeostasis theory

38-Wild

39-Risk compensation theory

40-Underwood

41-Asch

42-Janssen

43-Adams

44-Mathew

45-Davis

46-Hakamies- Biomqvist

Reference:

White, Diana, Application of systems thinking to risk management: a reveiw of the literature, mauagement Decision, Vol.33, No. 10, 1995, pp.35-45

است. به طور خلاصه، پیشنهاد می‌گردد از این در ارزیابی ریسک استفاده گردد.

### نتیجه‌گیری:

با مروری بر ادبیات ریسک مفاهیم و روش‌های بسیاری در زمینه شناسایی، برآورد و ارزیابی ریسک مشخص می‌گردد. بیشتر این رویکردها مصداق عبارت "تفرقه بینداز و حکومت کن" می‌باشند. به عبارت دیگر رویکردی تحلیلی و تجزیه مدار دارند. این رویکرد چندین مزیت دارد: آن چارچوب رسمی را برای متخصصان به منظور شناسایی جنبه‌های مختلف مسأله فراهم می‌سازد و نوع عقلانیت مورد استفاده در فرآیند منطقی حل مسأله را مشخص می‌سازد. این رویکرد در فرض این که خطا و شکست‌های هر سیستم به راحتی قابل شناسایی می‌باشد راه را به اشتباه رفته است. به عبارت دیگر این روش تعامل عناصر مختلف یک سیستم را در نظر نگرفته و تأثیرات محیطی را کمتر از حد واقعی برآورده می‌سازد. مفاهیم و روش‌های دیگری که در ارزیابی ریسک مورد استفاده قرار می‌گیرند دارای رویکرد سیستمی می‌باشند. بیشتر این نظریه‌ها و روش‌ها کل‌نگر بوده و مشخص می‌سازند که چگونه رفتار انسان‌ها و شرایط و وضعیت‌های ناشی از سیستم‌های پیچیده فنی-اجتماعی هستند. رویکرد سیستمی به منظور اداره دقیق چنین مسایلی ابداع گردیده است. یکی از این روش‌ها تکنیک خطا و شکست می‌باشد که در بر گیرنده بسیاری از روش‌های مورد استفاده در ارزیابی ریسک می‌باشد. به طور خلاصه می‌توان پیشنهاد کرد که استفاده از روش‌ها و رویکرد سیستمی و روش خطا و شکست در ارزیابی ریسک ابزارهای مفید و ارزشمند به دست می‌دهند. ■

### پی‌نوشت‌ها:

- 1- Failure mode and effects analysis
- 2- Fault tree analysis and event tree analysis
- 3- Hazard and Operability study