

Arthur D Little

**Process Safety
Risk Assessment Training**

Presentation to

NPC Iran

June 2005

Arthur D. Little Limited
Science Park, Milton Road
Cambridge CB4 0XL
United Kingdom
Telephone +44 (0)1223 392090
Fax +44 (0)1223 420021
www.adlittle.uk.com
Reference 20365



Arthur D Little

دوره آموزشی ارزیابی ریسک
ایمنی فرآیند

ارائه به
ایران NPC

ژوئن ۲۰۰۵

Arthur D. Little Limited
Science Park, Milton Road
Cambridge CB4 0XL
United Kingdom
Telephone +44 (0)1223 392090
Fax +44 (0)1223 420021
www.adlittle.uk.com
Reference 20365



Health, Safety, and Environmental Policy
Ministry of Petroleum
Islamic Republic of Iran

The ministry of petroleum is committed to develop, implement, and maintain a generative HSE management system as a core value in which all potential hazards are identified, assessed, eliminated or controlled. This will ensure the establishment of a safe environment that protects the health and safety of its employees, contractors, visitors, clients, and neighbors. In order to achieve this goal, the accountability of all petroleum industry directors, supervisors, and staff is essential.

Our Goal:

No accidents, no harm to employees and the public, and no damage to the environment

Our Approach:

Moving towards sustainable development, increased productivity, and human resources advancement by exceeding current standards

Our Commitments:

- Prioritizing health, safety, and environmental issues in the petroleum industry;
- Promoting a transparent and constructive communication system between directors, staff and the society in general;
- Allocating required financial, human and organizational resources;
- Compliance with national and international rules and regulations;
- Optimizing use of energy and resources;
- Continuous evaluation and improvement of strategies, methods, and programs in order to maintain a generative HSE management system;
- Transparent report writing;
- Continuous provision of essential training;
- Identifying, assessing, eliminating and/or effective control of potential hazards under normal, changing and critical conditions;
- Supporting research, consulting services, and ensuring that employees are competent to fulfill their specified tasks;
- Regularly review performances, recognize excellence and pay tribute to those who have effective role in the development and improvement of generative HSE management system.

You and I are jointly and equally responsible for safeguarding human lives, the environment and national resources. Therefore, I expect all colleagues to assist the petroleum industry to reach its goals.



4.2.2005

A New Approach . . .

Outstanding performance and continuous improvement in all Health, Safety, and Environmental programs will only be achieved by solid implementation of HSE management system (HSE-MS). Promoting systematic prevention methods to eliminate or reduce hazards in the workplace require understanding of a culture in which the elements of the management system can flourish.

HSE management system in the Petroleum Ministry by collaborating with its subsidiary companies and effective implementation of programs based on health, safety, and environmental strategy of the Petroleum Ministry of the Islamic Republic of Iran for moving towards sustainable development, is committed to develop, implement, and maintain a generative HSE management system in all petroleum related industries in Iran.

HSE Department, Ministry of Petroleum
 367 Taleghani Avenue
 Tehran, Iran 1581745113
 Tel: (+98-21) 883-9132, 884-7519, 615-2539, 615-3589, 615-4098
 Fax: (+98-21) 883-9132, 884-7519
 Website: www.mophse.com
 E-mail: info@mophse.com



خط مشی هداشت، ایمنی و محیط زیست وزارت نفت جمهوری اسلامی ایران

ایجاد محیطی ایمن که در آن تمامی عوامل آسیب رسان شناسایی، ارزیابی، حذف و یا کنترل گردیده تا سلامت و افراد مهم از کارکنان، پیمانکاران و مشاوران، بازدید کنندگان، مشتریان، همسایگان و ناسبات گوناگون را تضمین نماید از اولویت های وزارت نفت می باشد. بر این اساس تمامی مدیران، سرپرستان و کارکنان صنعت نفت در رابطه با استقرار، توسعه و بهبود مستمر نظام مدیریت هداشت، ایمنی و محیط زیست مسؤل می باشند.

آرمان ما:

حذف تمامی حوادث و اثرات سو بر افراد و محیط زیست می باشد.

حرکت ما:

در جهت توسعه پایدار، افزایش بهره وری، رشد و بالندگی نیروی انسانی با فراتر از استانداردهای روز می باشد.

تعهدات ما:

- در اولویت قرار دادن موضوعات هداشت، ایمنی و محیط زیست در صنعت نفت،
- ایجاد تکرش جدید و فضای ارتباطی باز و سازنده بین مدیران، کارکنان و عموم جامعه،
- تخصیص منابع مالی، انسانی و سازمانی مورد نیاز،
- رعایت قوانین، مقررات ملی و بین المللی،
- استفاده هینه از انرژی و منابع،
- ارزیابی به منظور بازنگری و بهبود مستمر خط و مشی، روشها و برنامه های نظام مدیریت هداشت، ایمنی و محیط زیست
- شفافیت در گزارش دهی،
- ارائه آموزشهای لازم بصورت مستمر،
- شناسایی، ارزیابی، حذف و یا کنترل موثر مخاطرات در شرایط معمول، تغییر و بحران،
- حمایت از تحقیقات، شناسایی و استفاده از خدمات نیروهای متخصص،
- تشویق افرادی که در توسعه و بهبود نظام مدیریت هداشت، ایمنی و محیط زیست نقش موثر دارند.

من و شما برای محافظت از جان انسانها، محیط زیست و سرمایه های ملی مسؤلیتی مشترک داریم. از کلیه همکاران انتظار می رود صنعاى نفت را در جهت نیل به این اهداف یاری نمایند.

سید علی خامنه‌ای
رئیس‌جمهوری اسلامی ایران

۱۳۸۳/۱۱/۱۵

رویکرد نو...

نظام مدیریت فراگیر HSE با ایجاد بستر فرهنگی خلاق و تکرشی نو و سیستماتیک به تبیین تاثیر متقابل عوامل هداشت ایمنی و محیط زیستی پرداخته و از این طریق نواقص مخاطرات بالقوه حوادث و مشکلات را بطور نظام مند مورد ارزیابی قرار داده و روشهای مبتنی بر پیشگیری را ارائه می دهد.

مدیریت HSE وزارت نفت با همکاری شرکتهای تابعه مصمم است با طرحریزی تلاش و اجرای موثر برنامه ها بصورت هماهنگ و بر اساس خط مشی هداشت ایمنی و محیط زیست وزارت نفت جمهوری اسلامی ایران در جهت توسعه پایدار گام بردارد.

اداره کل هداشت، ایمنی و محیط زیست وزارت نفت

آدرس: تهران، خیابان طالقانی، بعد از چهارراه فرصت، شماره ۳۶۷

تلفن: ۸۸۴۷۵۱۹ - ۸۸۳۹۱۳۲ - ۶۱۵۲۵۳۹ - ۶۱۵۳۵۸۹ - ۶۱۵۴۰۹۸

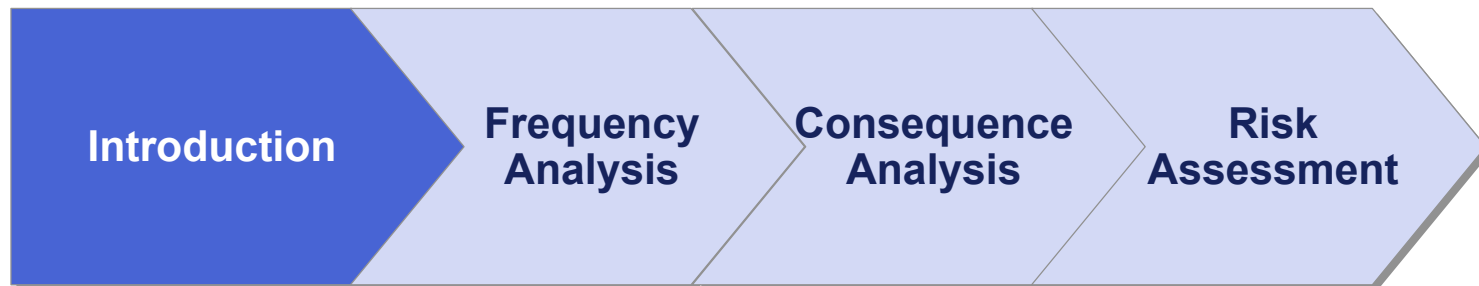
نمابر: ۸۸۴۷۵۱۹ - ۸۸۳۹۱۳۲

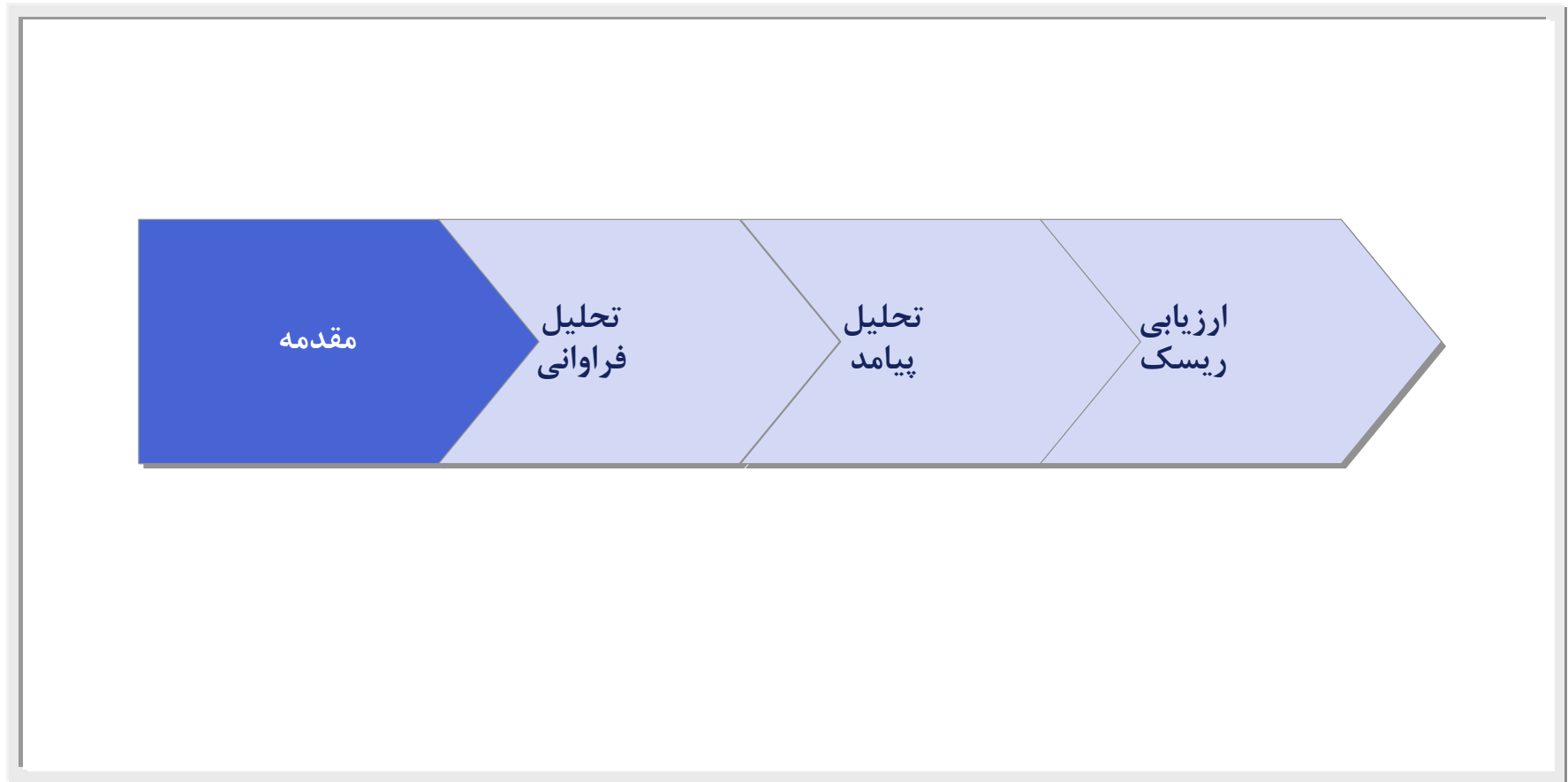
پست الکترونیکی:

وب سایت:

info@mophse.com

www.mophse.com





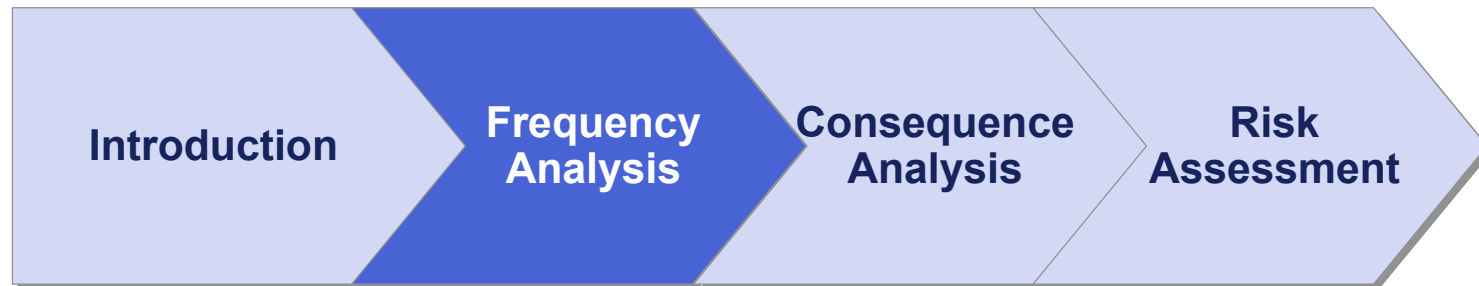


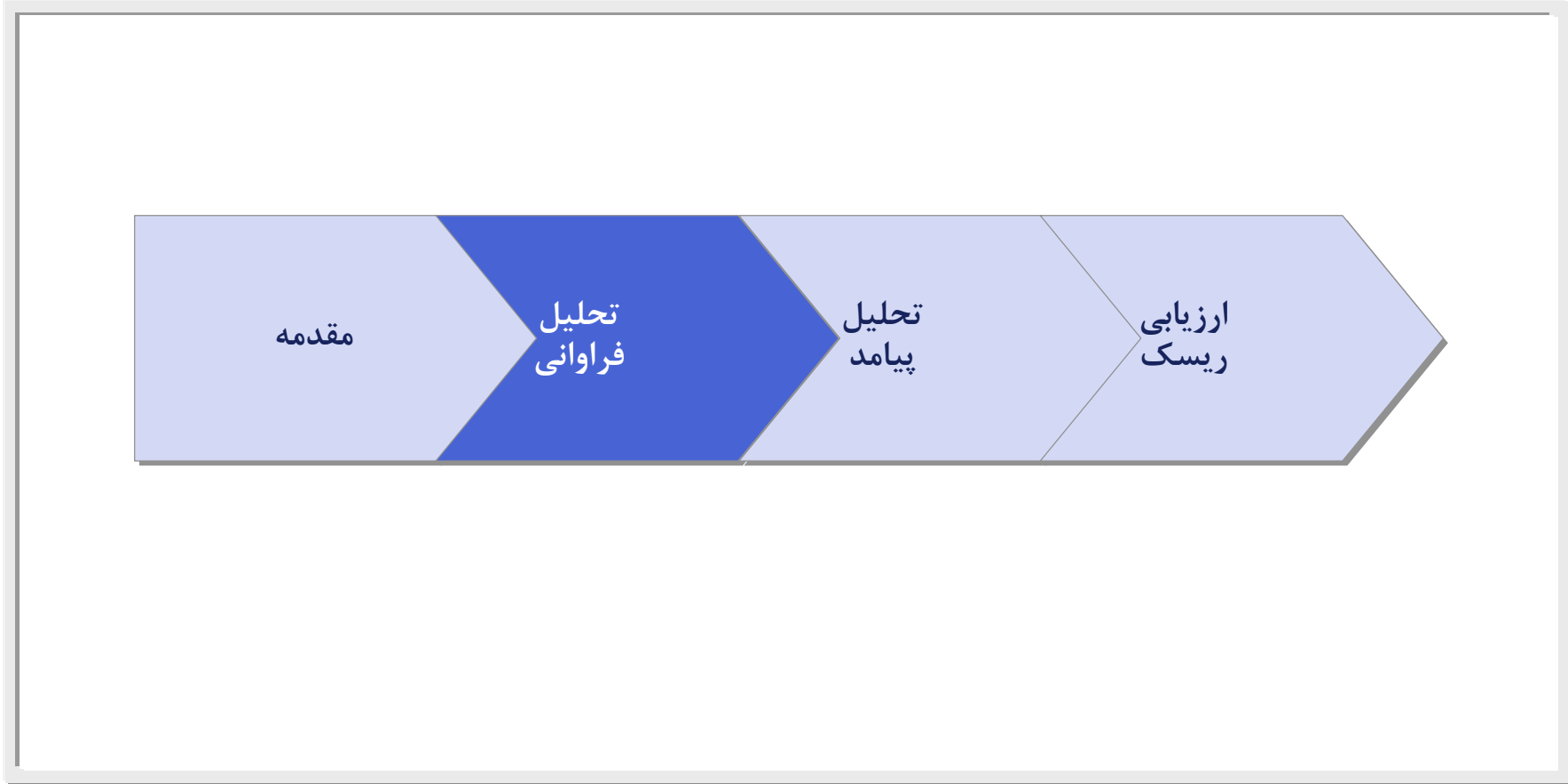
The same principles and criteria introduced for the Occupational Health and Safety risk assessment can be applied to process safety

- In today's society, the public, customers, in-plant personnel and government regulatory agencies all demand that companies take necessary actions to reduce the possibility of episodic hazardous materials incidents
- The steps to follow for process safety risk assessment are similar to those described for OHS risk assessment:
 - Identify potential hazards
 - Determine who might be harmed and how
 - Evaluate risks and identify control measures
 - Review the risk assessment regularly and when changes occur
- The main techniques adopted for the identification of process hazards were presented during the HAZOP training module
- In this module we focus on techniques and methodologies for frequency analysis, consequence analysis and risk assessment

همان اصول و معیارهایی که برای ارزیابی ریسک سلامتی و ایمنی شغلی ارائه گردید را می توان در مورد ایمنی فرآیند نیز بکار بست

- در جوامع امروزی، عموم مردم، مشتریان، کارکنان کارخانه‌ها و تأسیسات و ارگان‌های تعدیل کننده دولتی جملگی خواستار آنند که شرکت‌ها اقدامات لازمه را بعمل آورند تا از احتمال بروز واقعه سریالی و پی در پی ناشی از مواد ریسک آمیز بکاهند.
- گام‌هایی که بایستی برای ارزیابی ریسک ایمنی فرآیند دنبال شوند مشابه همانهایی هستند که برای ارزیابی ریسک OHS توصیف گردید:
 - مخاطرات بالقوه را شناسایی نمایید.
 - مشخص کنید که چه شخصی (یا اشخاصی) آسیب می‌بیند و چگونه
 - ریسک‌ها را ارزیابی نموده و اقدامات کنترلی را شناسایی کنید.
 - ارزیابی ریسک را بطور مرتب و منظم و هنگامیکه تغییرات رخ می‌دهند مورد بازنگری قرار دهید.
- تکنیک‌های اصلی اتخاذ شده برای شناسایی ریسک‌های فرآیند در طول برنامه آموزشی HAZOP ارائه گردید.
- در این برنامه محور کار ما بر روی تکنیک‌ها و روش‌های تحلیل فراوانی، تحلیل پیامدها و ارزیابی ریسک متمرکز است.







Fault Tree Analysis is used to identify the ways in which an accident scenario can develop

- The technique starts by identifying a specific hazardous situation which is called the top event
- The technique then works “top down” by breaking the top event into contributing sequences and each sequence is further separated into all of its components which may be initiating or conditional events
- The sequences are presented diagrammatically using a standardised set of symbols which illustrate the logic leading from the combination of initiating events to the top event
- Initiating events are measured as frequencies, typically rates of occurrence per year. Conditional events are measured as probabilities

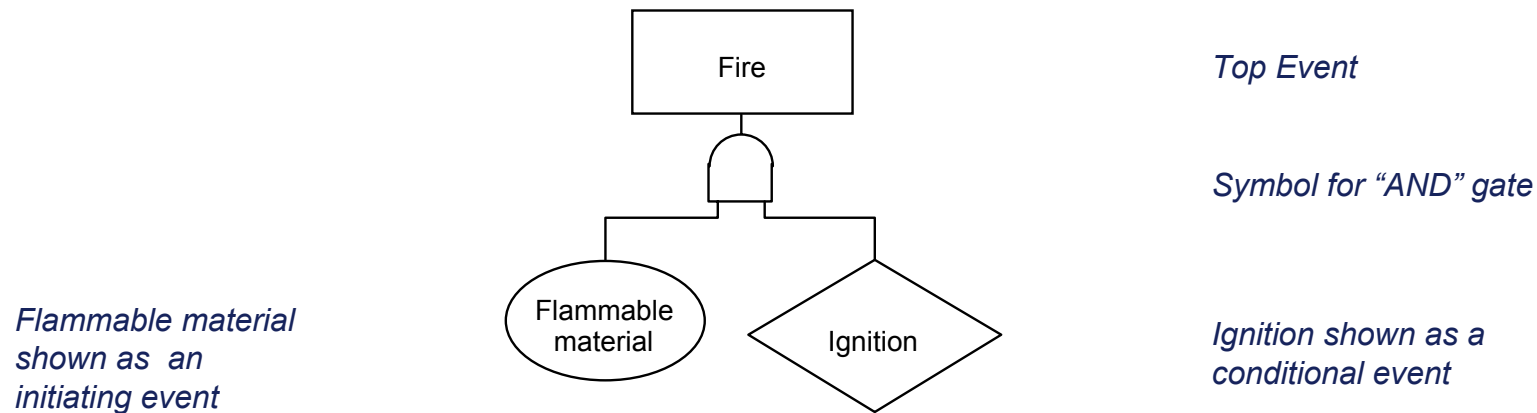
برای شناسایی راههایی که از آن طریق سناریوی یک حادثه امکان ظهور می یابد از تحلیل درخت خطا استفاده می شود.

- تکنیک با شناسایی موقعیت مخاطره امیز بخصوصی شروع می شود که رویداد درجه یک (که مافوق همه وقایع دیگر است) نامیده می شود.
- سپس این تکنیک کار خود را بصورت از ”بالا به پایین“ ادامه می دهد، بدین شکل رویداد واقعه یک را به قسمت های سلسله وار (سکانس های) شکل دهنده آن شکسته و آنگاه هر یک از آنها (هر کدام از این سکانس ها) را به اجزاء سازنده اش تجزیه می نماید که این اجزاء می توانند وقایع آغاز کننده یا مشروط باشند
- سکانسها به صورت نمودار (دیاگرام) نشان داده میشوند و در این راستا از مجموعه استاندارد شده ای از نمادها استفاده میکنند که منطق هدایت کننده ترکیب وقایع آغاز کننده به واقعه درجه یک را ترسیم می نماید
- وقایع آغاز کننده بصورت فراوانی (تعداد دفعات) یعنی به طور معمول میزان وقوع (رویدادها) در هر سال سنجیده میشوند وقایع مشروط بصورت احتمالات (وقوع رویدادها) سنجیده میشوند



The Fault Tree Diagram shows the contributing sequences as separate branches where events or sequences are linked through logical gates

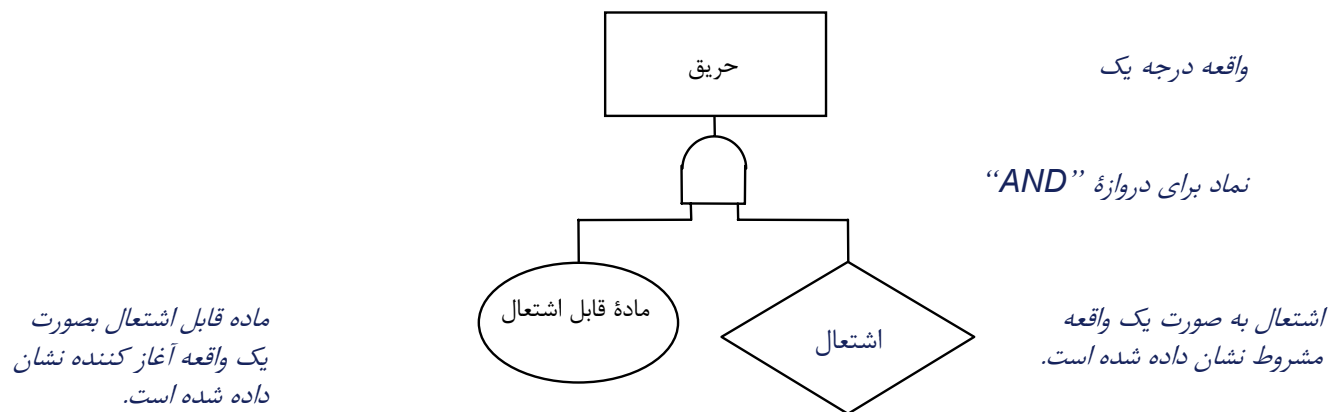
- When all of a set of events are necessary for the next higher event the gate is termed an “AND” gate



- For a fire to start both a flammable material and a source of ignition must be present. Rule 1: The AND gate comprises one initiating event (here the presence of the flammable material) and others are treated as conditional events (here ignition is drawn as a conditional event)

نمودار درختی خطا سکانس‌های شکل دهنده رویداد درجه یک را بصورت شاخه‌های جداگانه‌ای نشان می‌دهد که رویدادها یا سکانس‌های موجود در آنها از طریق دروازه‌های منطقی به یکدیگر وصل می‌شوند.

■ وقتی که تمامی وقایع برای (رویدادهای) یک مجموعه از وقایع بعدی مورد نیاز باشند، آنگاه آن دروازه یک دروازه "AND" می‌شود.



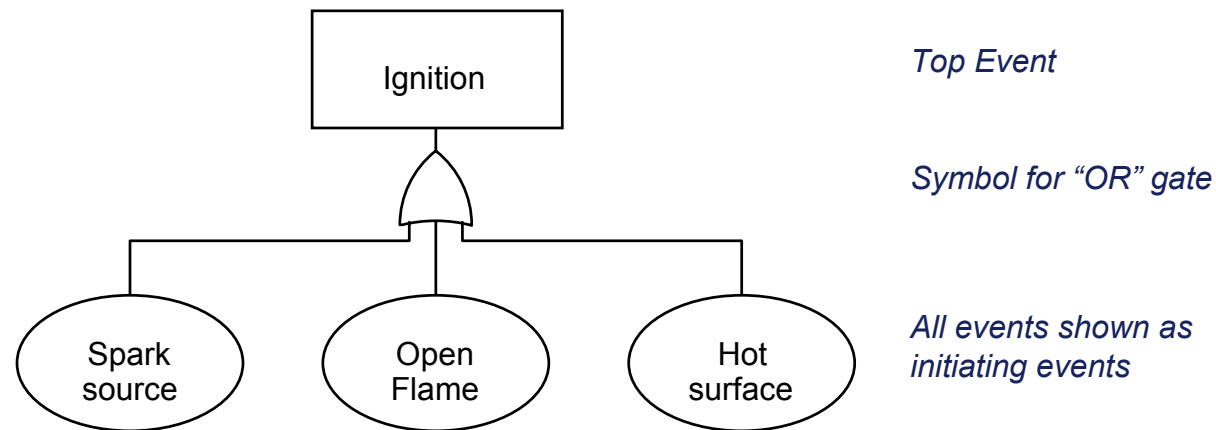
■ برای آنکه یک حریق شروع شود هم یک ماده قابل اشتعال و هم منبعی برای (ایجاد) جرقه باید وجود داشته باشند.

قانون ۱: دروازه AND متشکل از یک واقعه آغاز کننده (که در اینجا وجود ماده قابل اشتعال است) بوده و به دیگر وقایع بعنوان وقایع مشروط (که در اینجا اشتعال) بعنوان یک واقعه مشروط ترسیم شده است) نگاه می‌شود.



When any one of a set of events are necessary for the next higher event the gate is termed an “OR” gate

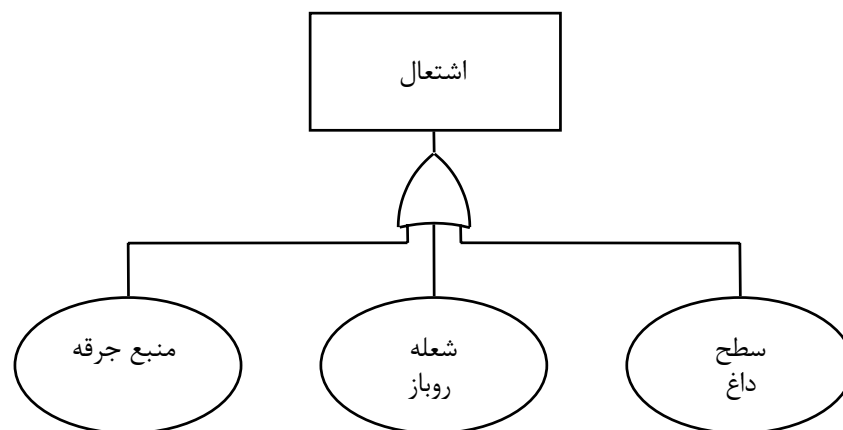
- The source of ignition of the fire could be either an open flame, a sufficiently hot surface or a sufficiently energetic spark. Any one of these would be enough to start a fire



- Rule 2: The “OR” gate may comprise either initiating or conditional events but not a mixture. Here all the events are shown as frequencies

وقتی که برای واقعه بالاتر بعدی وجود یک واقعه از مجموعه‌ای از وقایع - حال هر کدام که باشد - مورد نیاز و الزامی است آنگاه آن دروازه یک دروازه "OR" (یا نامیده می‌شود).

منبع اشتعال حریق می‌تواند هر کدام از موارد: یک شعله روباز، یک سطح به اندازه کافی داغ یا یک جرقه به اندازه کافی پر انرژی باشد. هر یک از این موارد می‌تواند برای شروع یک حریق کفایت کند.



واقعه درجه یک

نماد دروازه "OR"

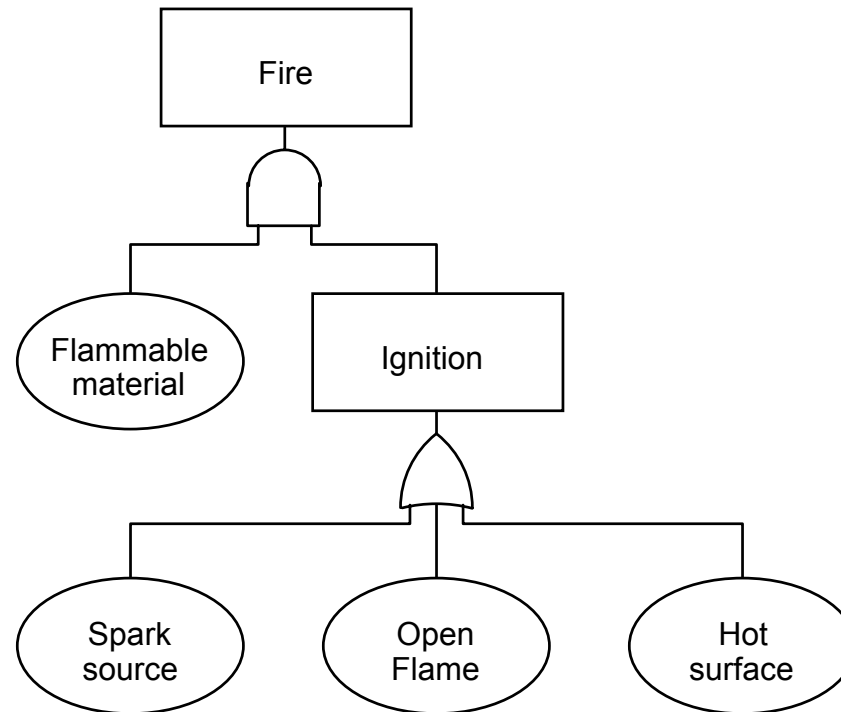
تمامی وقایع بعنوان وقایع آغاز کننده نشان داده شده است.

قانون ۲: دروازه "OR" (یا) ممکن است که مشکل از وقایع آغاز کننده یا وقایع مشروط باشد اما ترکیب و اختلاطی از هر دو نوع واقعه را در بر نمی‌گیرد. در اینجا تمایم وقایع بصورت تکرار نشان داده شده اند.



“AND” and “OR” gates may be combined to form a tree providing the previously stated rules 1 and 2 are respected

- If the preceding two trees were combined the result would be erroneous



Top event

Symbol for “AND” gate

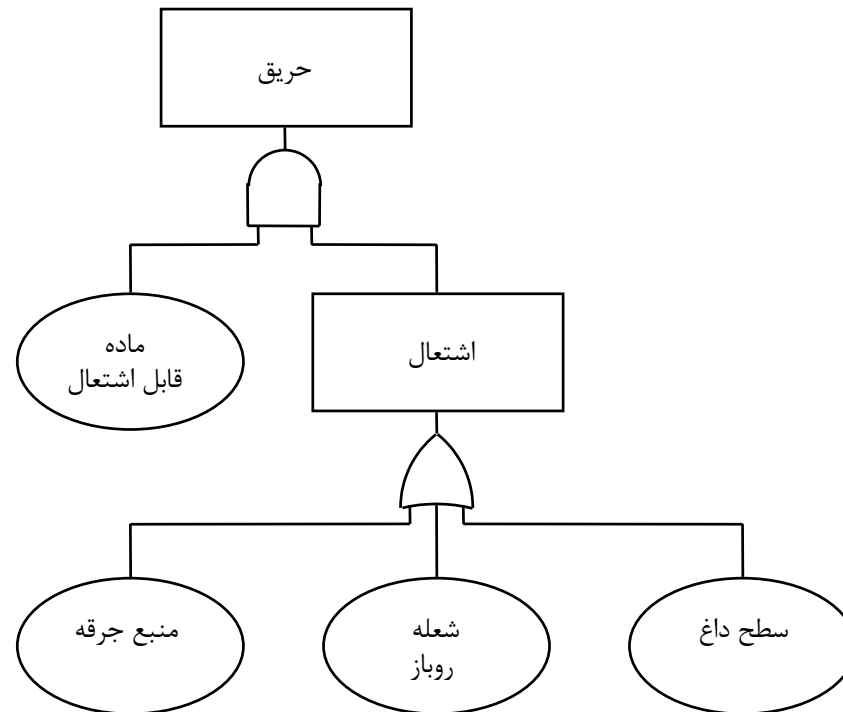
Flammable Material shown as an initiating event (frequency)

Initiating events shown as frequencies

BUT RULE 1 states AND gate can contain only one initiating event

در صورتیکه قوانین پیشتر یاد شده ۱ و ۲ رعایت گردند، امکان آن وجود دارد که دروازه‌های “AND” و “OR” را با هم ترکیب نموده و یک درخت را بوجود آورد.

■ اگر دو درخت پیشین با یکدیگر ترکیب می‌گشتند آنگاه نتیجه نادرست و غلط می‌بود.



رویداد درجه یک

نماد دروازه “AND”

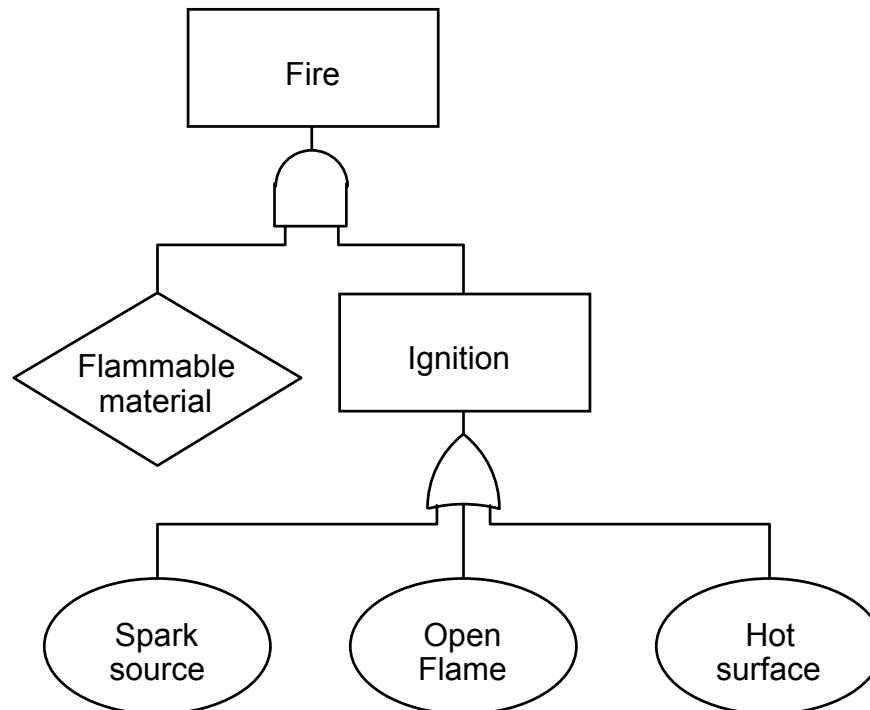
ماده قابل اشتعال بعنوان یک واقعه آغاز کننده (تکرار) نشان داده شده است.

وقایع آغاز کننده بصورت تکرار نشان داده شده‌اند قانون را بیان می‌دارد که دروازه AND تنها می‌تواند یک واقعه آغاز کننده را در بر داشته باشد.



Rule 1 requires there be only one initiating event (frequency) at the “AND” gate

- The following combination is logically acceptable



Top event

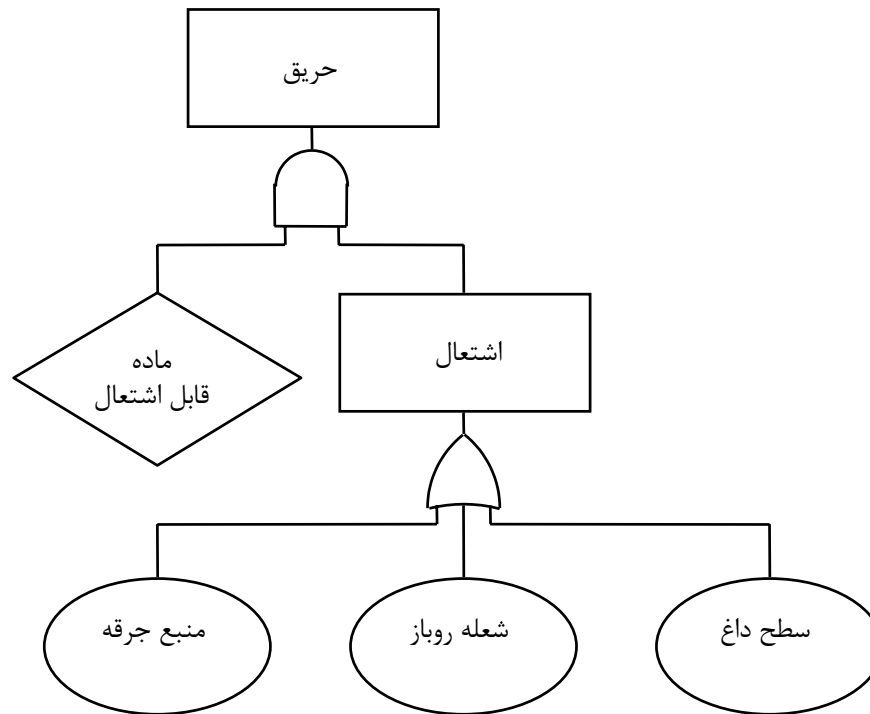
Symbol for “AND” gate

Flammable Material shown as an conditional event (probability)

Initiating events shown as frequencies.

قانون ۱ الزام می‌دارد که تنها یک رویداد آغاز کننده (تکرار) در دروازهٔ “AND” وجود داشته باشد.

ترکیب ذیل بلحاظ منطقی قابل پذیرش می‌باشد.



واقعه د درجه یک

نماد دروازهٔ “AND”

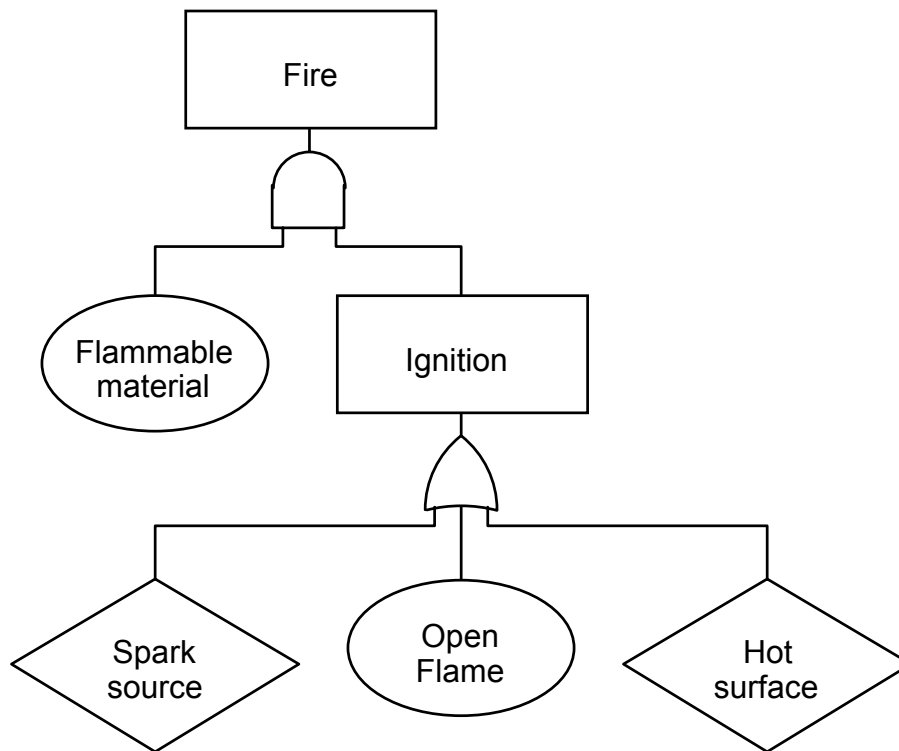
ماده قابل اشتعال بصورت یک رویداد مشروط (احتمالات) نشان داده شده است.

وقایع آغاز کننده بصورت تکرار نشان داده شده است.



If the initiating an conditional events were mixed this would violate Rule 2

- The following combination is incorrect



Top event

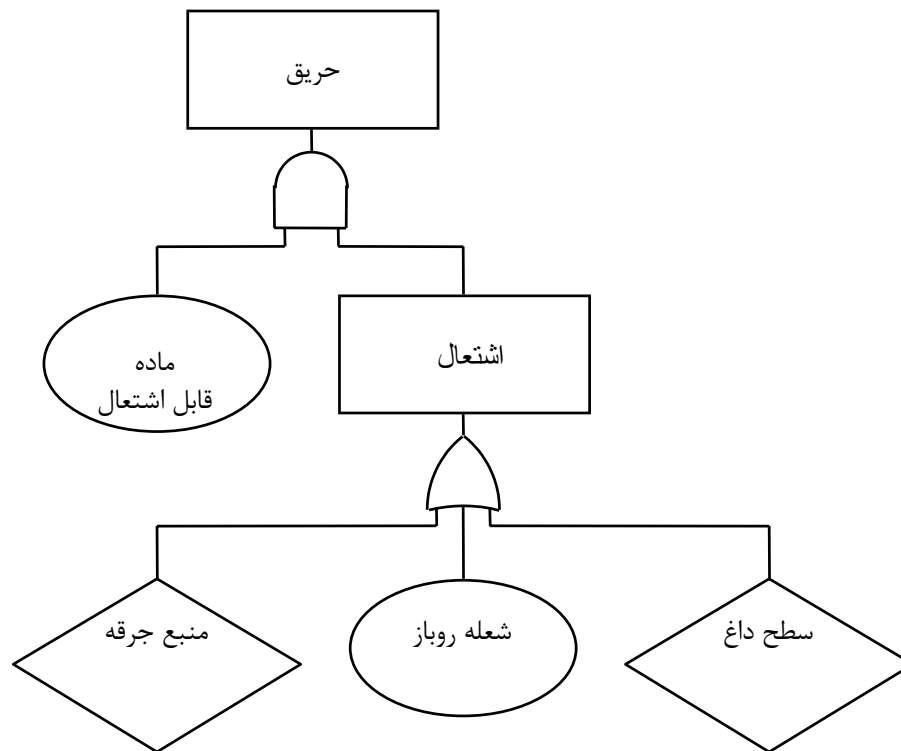
Symbol for “AND” gate

Flammable Material shown as an initiating event (frequency)

*Ignition sources mix conditional and initiating events (frequency and probabilities) which infringes **RULE 2**.*

اگر وقایع آغاز کننده و مشروط با یکدیگر ترکیب شوند، آنگاه قانون ۲ نقض می‌گردد.

■ ترکیب ذیل نادرست می‌باشد.



واقعه درجه یک

نماد در واژه "AND"

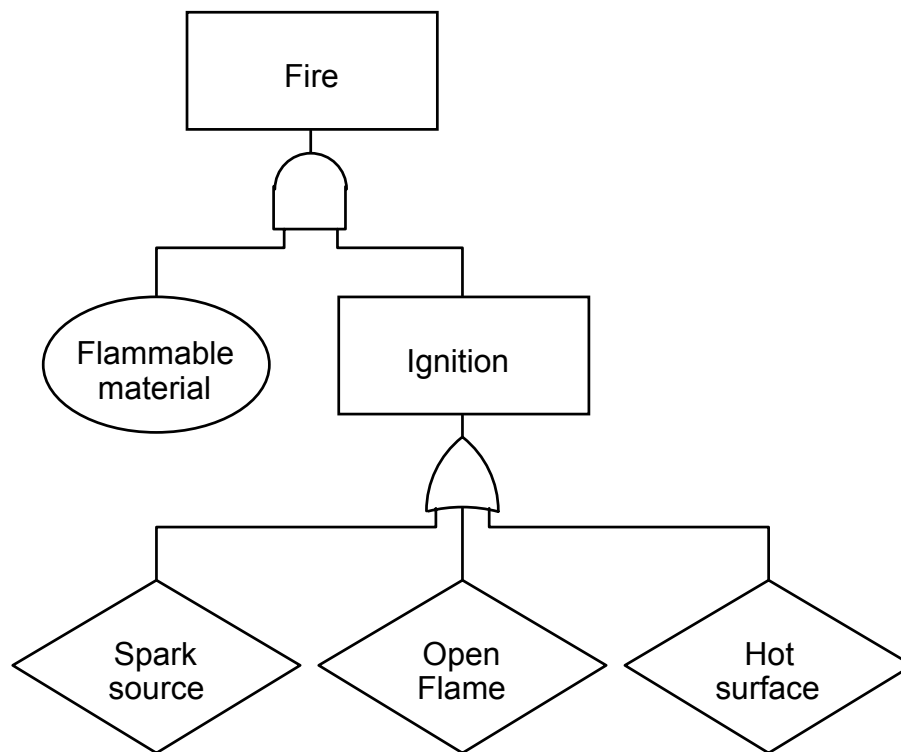
ماده قابل اشتعال بصورت یک واقعه آغاز کننده (تکرار) نشان داده شده است.

منابع اشتعال وقایع مشروط و آغاز کننده (فراوانی و احتمالات) را ترکیب می‌نماید که این امر تخطی از قانون ۲ می‌باشد.



But the ignition sources could be treated as all conditional events (probabilities)

- The following combination is acceptable



Top event

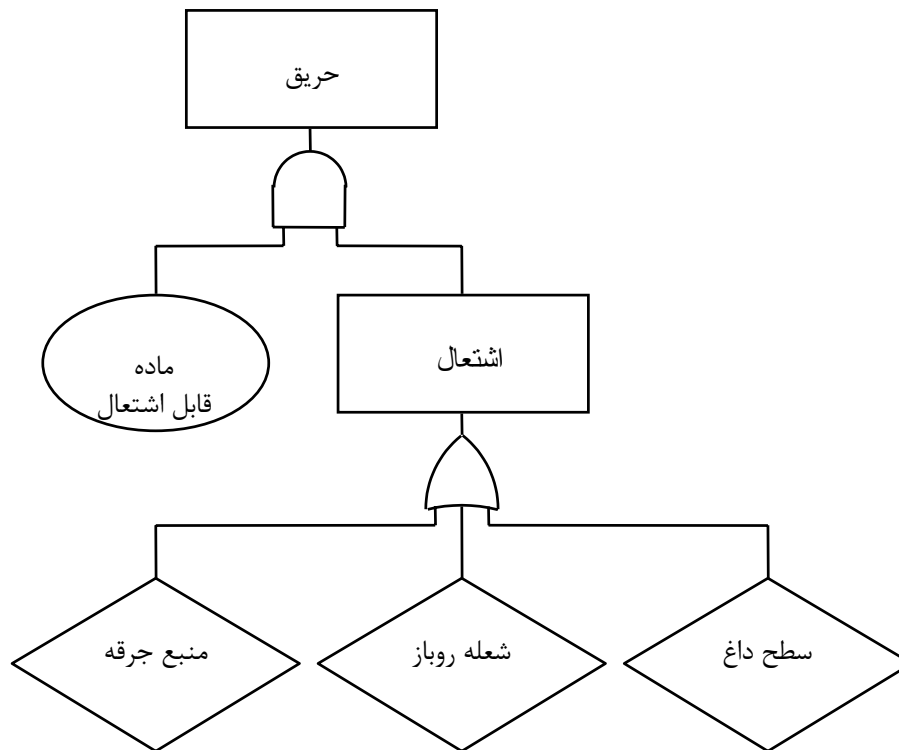
Symbol for “AND” gate

Flammable Material shown as an initiating event (frequency)

Ignition sources are now all conditional events (probabilities)

نمودار درختی خطا سکانس‌های شکل دهنده واقعه درجه یک را بصورت شاخه‌های جداگانه‌ای نشان می‌دهد که رویدادها یا سکانس‌های موجود در آنها از طریق دروازه‌های منطقی به یکدیگر وصل می‌شوند.

وقتی که تمامی وقایع برای یک مجموعه از وقایع بعدی مورد نیاز باشند، آنگاه آن دروازه یک دروازه "AND" (دروازه "و") نامیده می‌شود



واقعه درجه یک

نماد دروازه "AND"

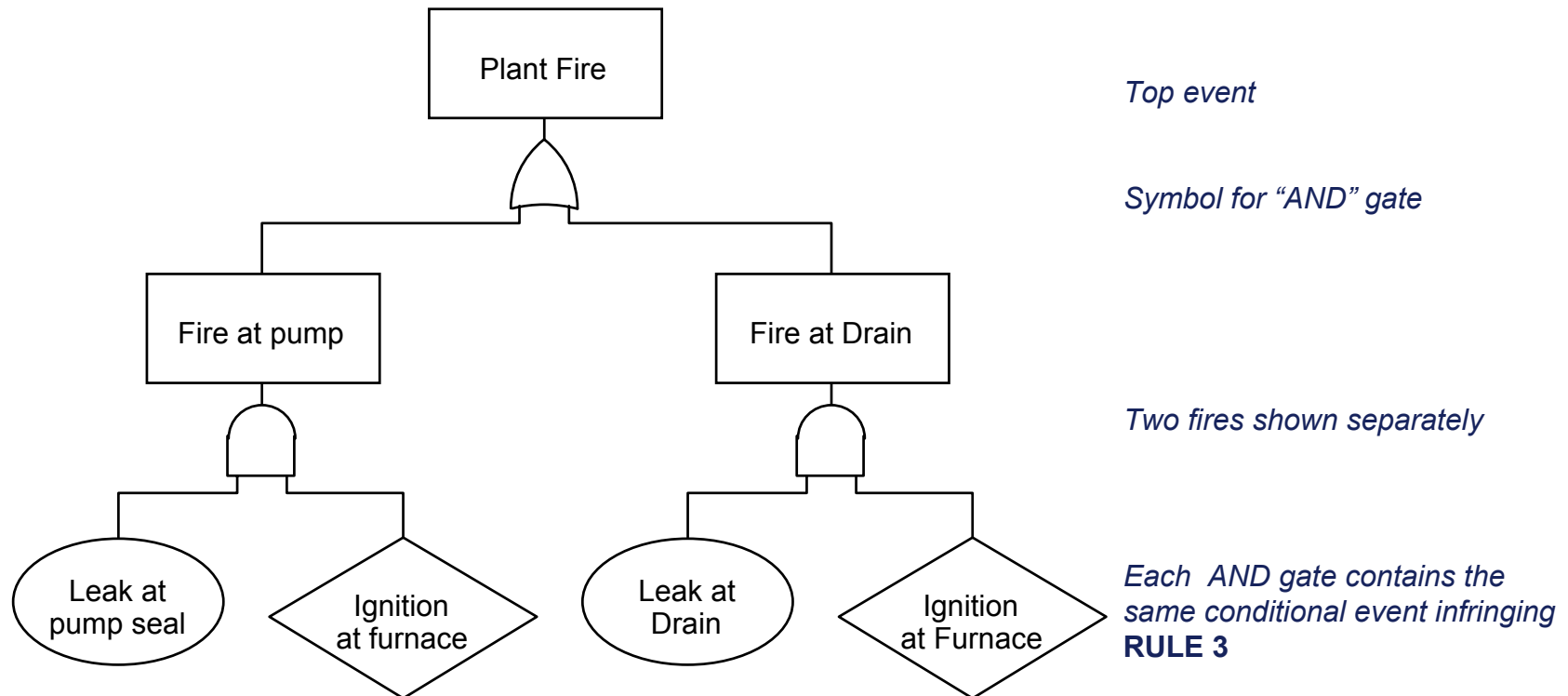
ماده قابل اشتعال بصورت یک رویداد آغاز کننده (تکرار) نشان داده شده است.

حالا منابع اشتعال همگی رویدادهای مشروط (احتمالات) می‌باشند.



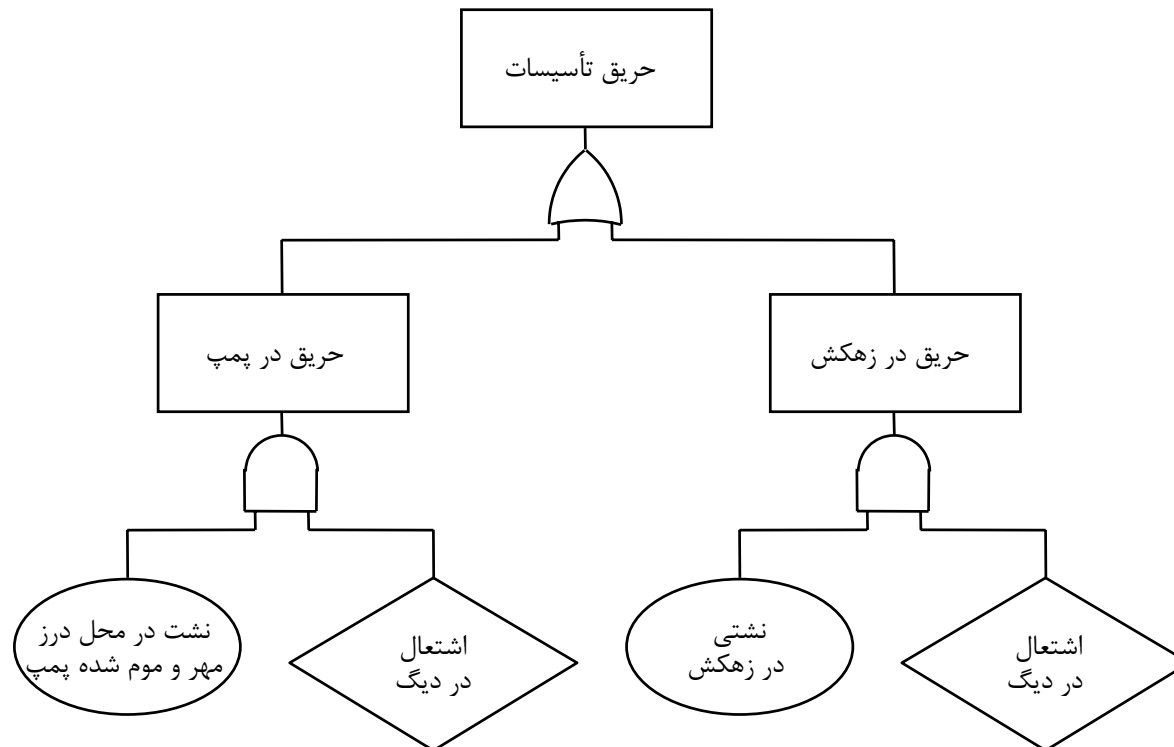
A third rule forbids the use of the same event at different “AND” gates

- The following tree violates rule 3



قانون سومی هم وجود دارد که استفاده از یک واقعه در دروازه‌های مختلف “AND” را منع می نماید.

■ درخت زیر قانون ۳ را نقض می کند.



واقعه درجه یک

نماد دروازه “AND”

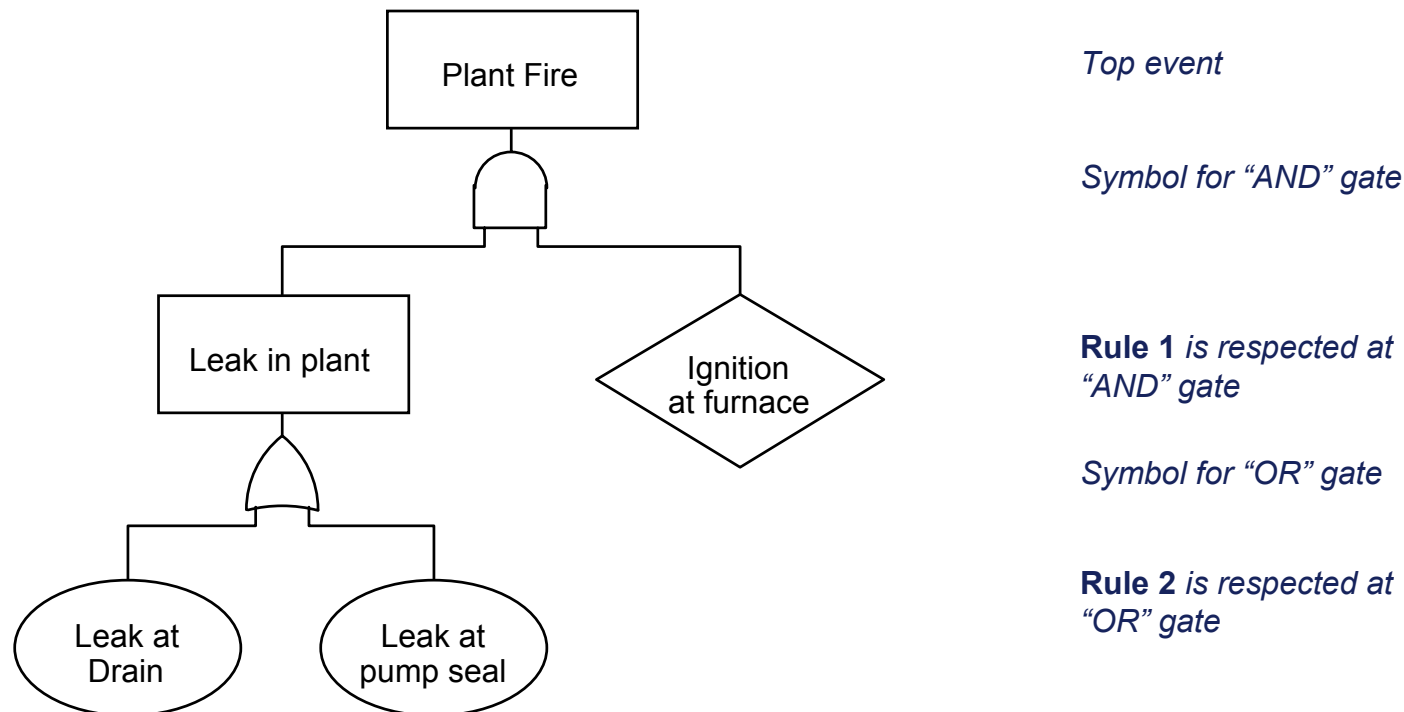
دو حریق بصورت جداگانه نشان داده شده است.

هر دروازه “AND” همان واقعه مشروط را در بر دارد که این امر ناقض قانون ۳ است.

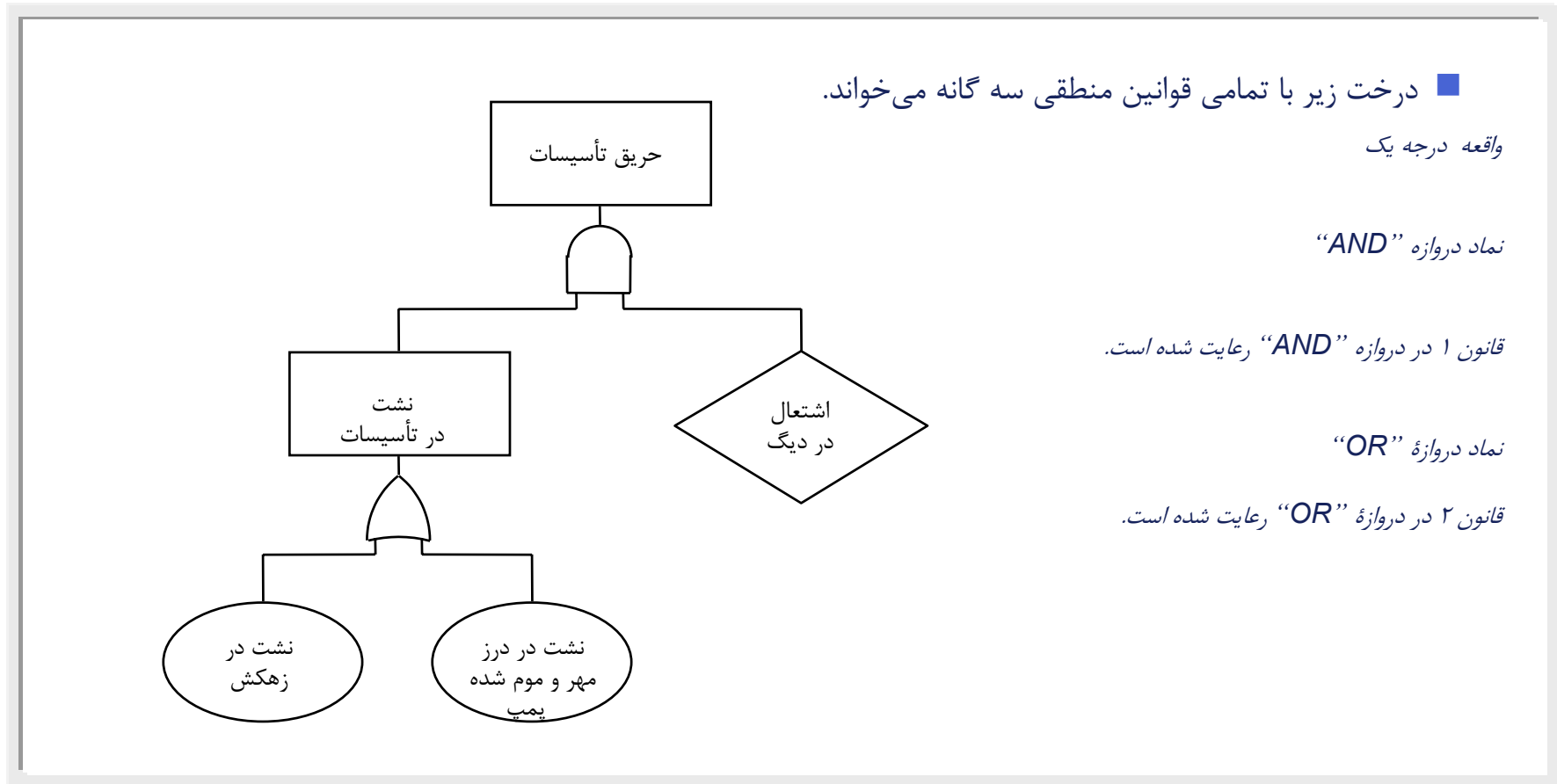


The tree should be redrawn to group related items like different sources of leakage

- The following tree complies with all three logical rules



درخت دوباره بایستی ترسیم گردد تا موارد مرتبط با هم، همانند منابع مختلف نشتی، را در یک گروه جای دهد.





The three logical rules meet the requirements of the Boolean algebra which will be used later to quantify the trees

- The logical rules may be summarised as follows
 - Rule 1 only one frequency at an “AND” gate
 - Rule 2 do not mix frequencies and probabilities at an “OR” gate
 - Rule 3 do not use the same event at different “AND” gates
- In addition other rules are used to guide the development of trees which are helpful and more easily understood
 - Rule 4 Treat normal plant conditions as conditional events and hazardous situations as initiating events
 - Rule 5 Avoid multiple items at an “OR” gate. Instead categorise the events to encourage quick understanding of the tree by the user
 - Rule 6 Try to achieve comparable depth of analysis in different branches using subsidiary trees where greater depth is required

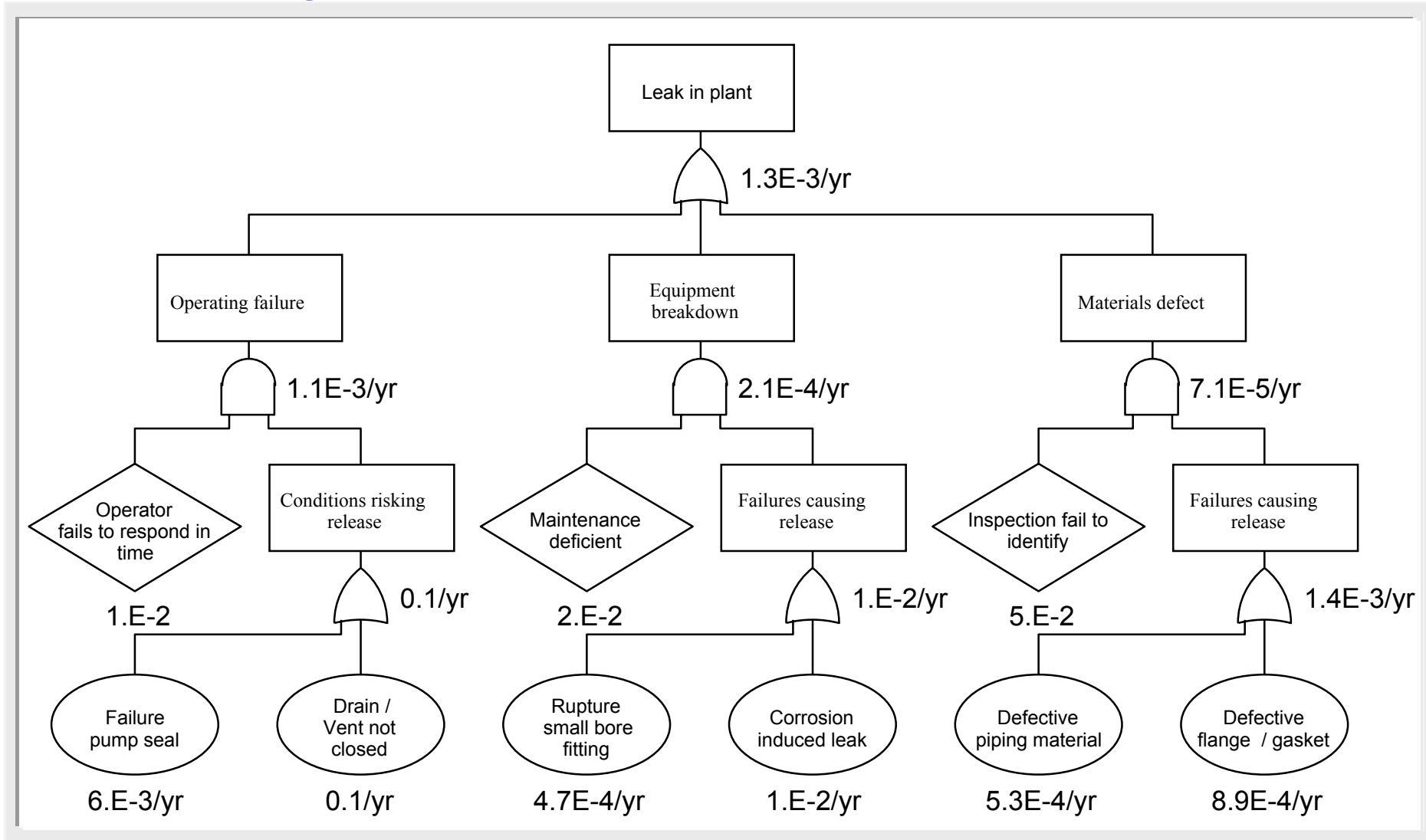
قوانین منطقی سه گانه نیازها و الزامات جبر بولین که بعداً برای کمیت دار کردن درختها مورد استفاده قرار خواهد گرفت را فراهم می آورد.

- قوانین منطقی را می توان بشرح ذیل باختصار درآورد:
 - قانون ۱ فقط یک تکرار در دروازه "AND"
 - قانون ۲ تکرارها و احتمالات را در دروازه "OR" ترکیب نکنید.
 - قانون ۳ از یک واقعه مشابه در دروازه های مختلف "AND" استفاده نکنید.

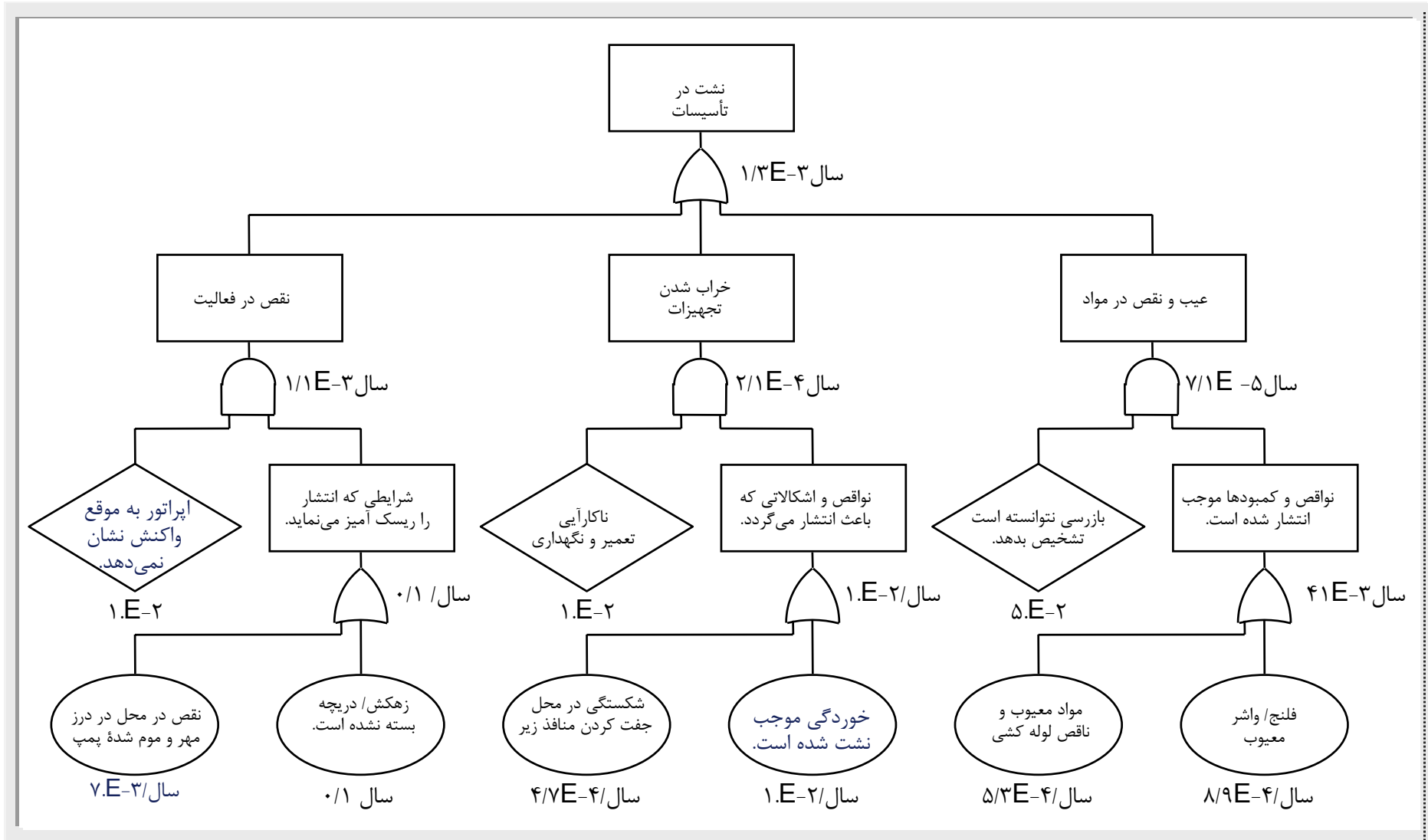
- علاوه بر این، قوانین دیگری نیز برای هدایت بسط و گسترش درختها بکار رفته می شوند که مفید بوده و به آسانی نیز درک می گردند.
 - قانون ۴ شرایط معمول تأسیسات را بعنوان وقایع مشروط، و موقعیت های مخاطره امیز را بعنوان وقایع آغاز کننده در نظر بگیرید.
 - قانون ۵ از بکارگرفتن موارد چندگانه در دروازه "OR" بپرهیزید. بجای آن وقایع را طبقه بندی کنید تا باعث درک سریع درخت توسط استفاده کنندگان شوید.
 - قانون ۶ هرچا که به عمق بیشتری نیاز بود سعی کنید تا با ساتفاده از درخت های فرعی به عمق تحلیل قابل مقایسه دست یابید.



The following example illustrates the quantification of a fault tree

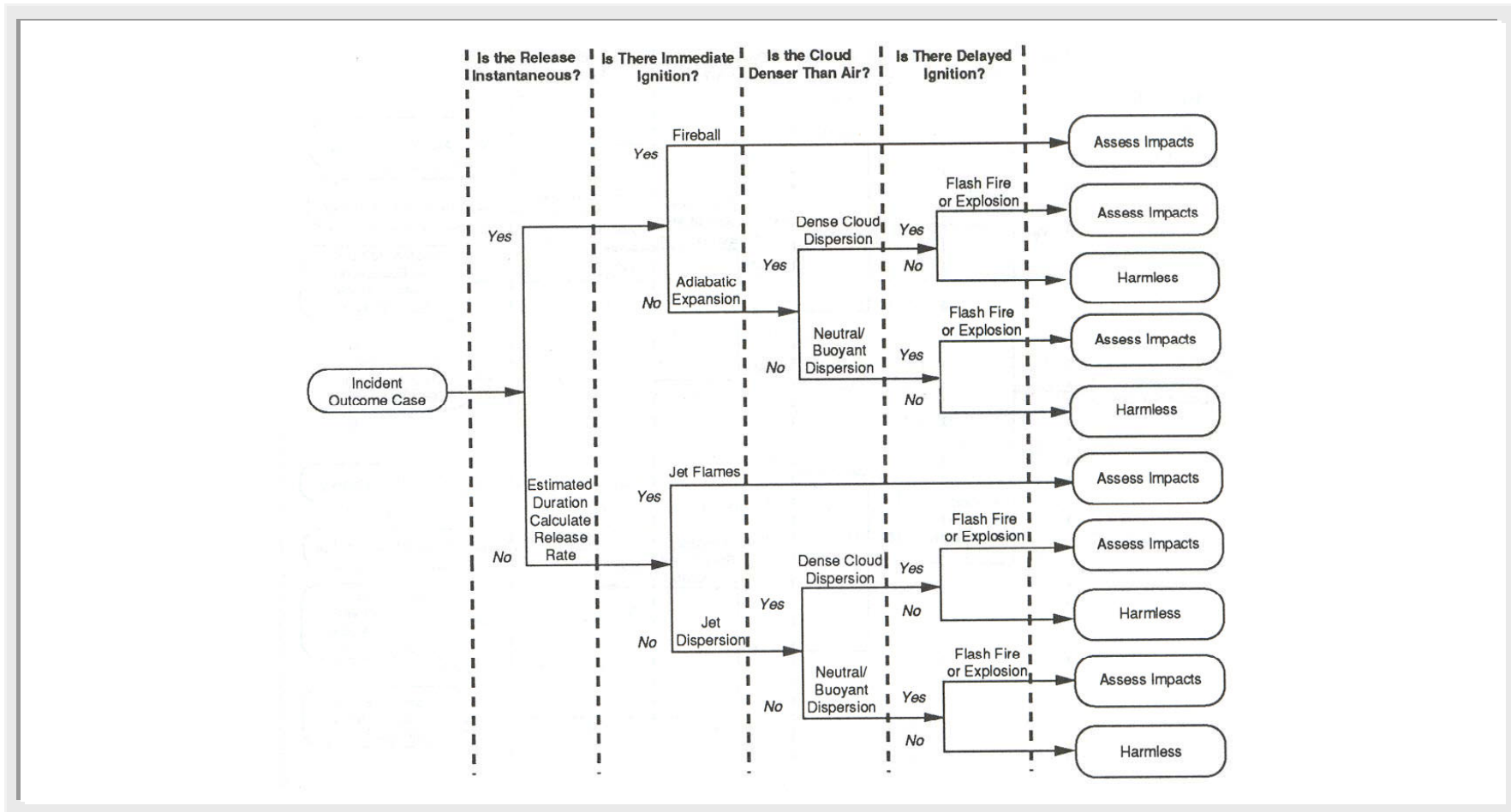


نمونه زیر کمیت دار کردن یک درخت خطا را به تصویر می کشد.

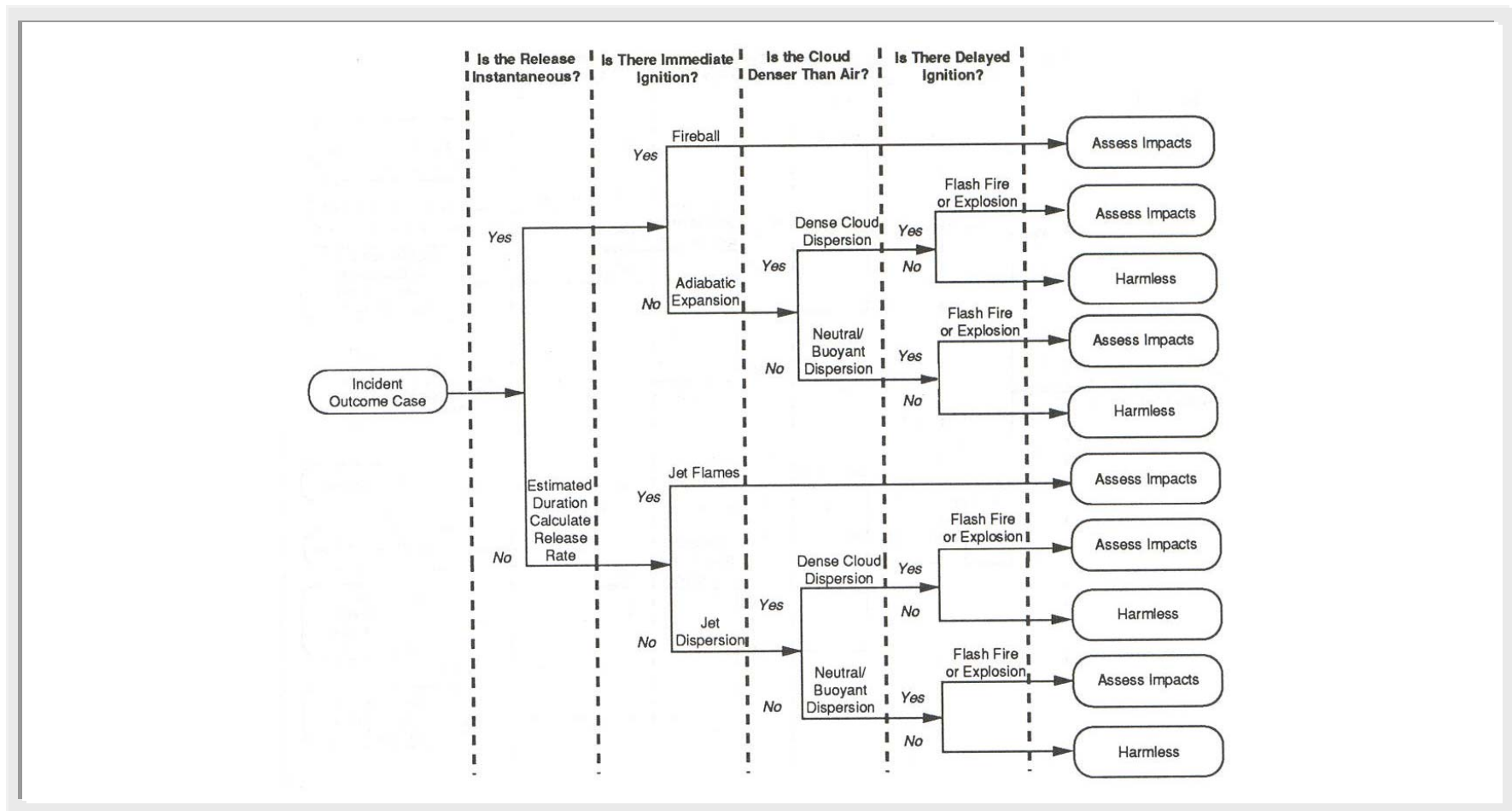


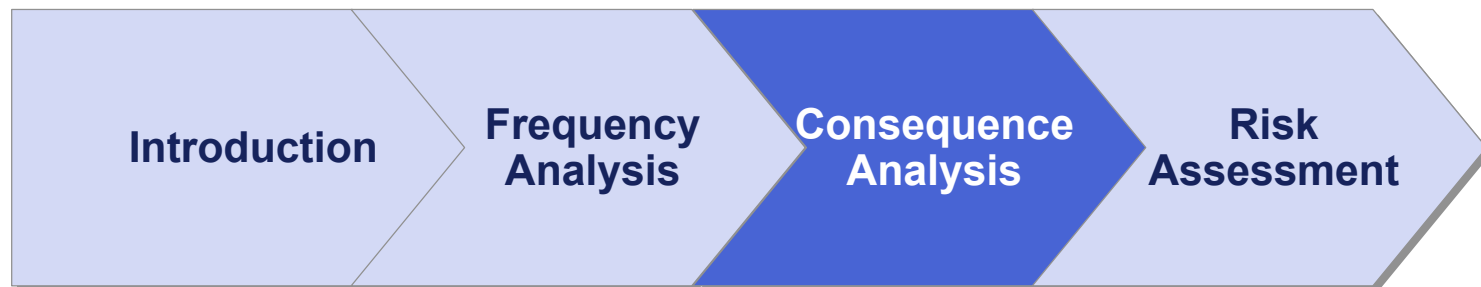


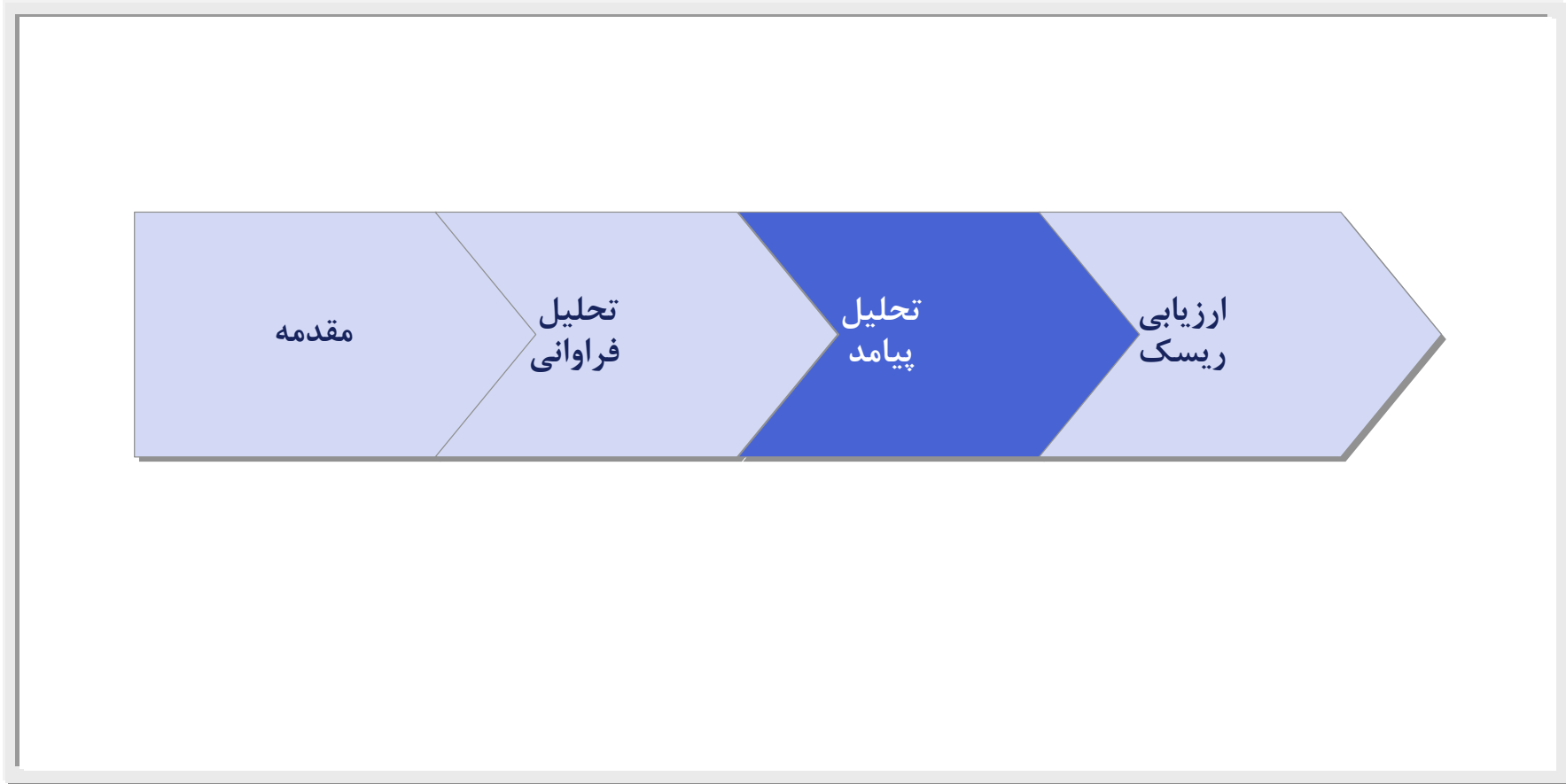
The possible scenarios following the initial event are typically shown as an Event Tree. The frequency of each scenario may be calculated, based on the frequency of the initial event and the probability of subsequent outcomes



سناریوی ممکن‌ی که در پی رویداد آغازین می‌آیند نوعاً بصورت یک درخت واقعه نشان داده می‌شوند. تکرار هر سناریو را می‌توان، براساس فراوانی (تعداد دفعات) واقعه آغازین و احتمال پیامدهای متعاقب آن، محاسبه نمود.









There are various ways to determine and express the consequences of process hazards

- In the event of the release of a hazardous material the first step is to answer the question: “What and how much is coming out of a hole, flange or pump leak, etc.?”. Depending on the nature, pressure and temperature of the substance involved, it could be released as:
 - Liquid
 - Gas or Vapour
 - Two-phase or aerosol
 - Time dependant
- In literature there are numerous models available to determine the flow rate of the material released from vessels, pipes, equipment, etc.
- The next step is to determine the consequences associated with each of the possible outcomes, e.g. hazard distances for flammable or toxic clouds, thermal radiation from fires and overpressure from confined and unconfined explosions
- Finally, various techniques are available to determine the likelihood of fatality or severe injury for people exposed to given levels of thermal radiation, overpressure or concentration of toxic substances

راه‌های گوناگونی برای تعیین کردن و بیان نمودن پیامدهای مخاطرات فرآیند وجود دارد.

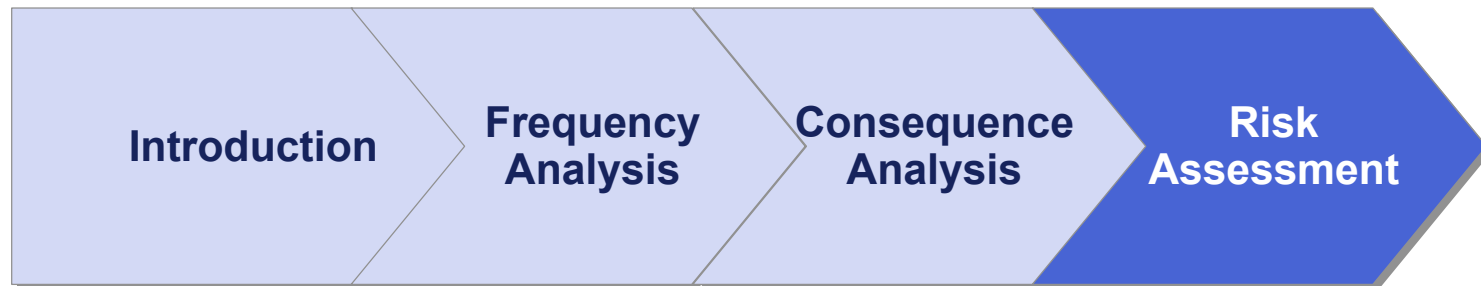
■ در صورت وقوع انتشار مواد مخاطره آمیز، اولین گام پاسخ دادن به این پرسش است که: "از نشتی پمپ، فلنج یا سوراخ و غیره چه موادی و به چه مقدار در حال بیرون آمدن است؟" بسته به ماهیت، فشار و دمای ماده مربوطه، این ماده ممکن است به این صورت‌ها انتشار یابد.

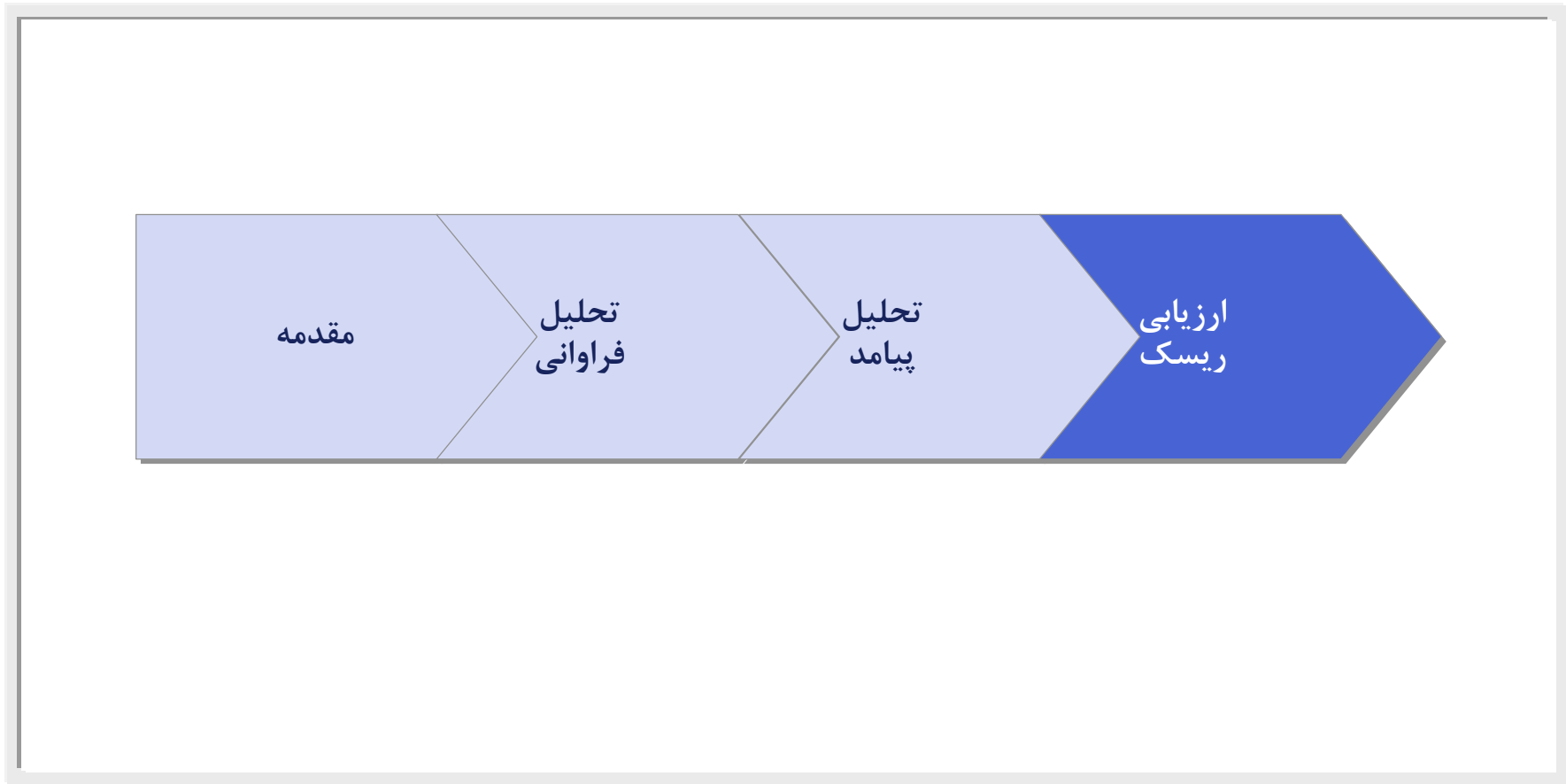
- مایع
- گاز یا بخار
- دو مرحله‌ای یا گرد و گاز
- وابسته به زمان

■ در ادبیات مربوطه، الگوهای بیشماری برای تعیین میزان جریان مواد انتشار یافته از ظروف، لوله‌ها، تجهیزات و غیره وجود دارد.

■ گام بعدی تعیین عواقب مربوط به هر یک از پیامدهای احتمالی است، مانند محدوده مخاطرات برای ابرهای قابل اشتعال یا سمی، تشعشع حرارتی ناشی از حریق‌ها و فشار بیش از حد ناشی از انفجارهای محصور و غیر محصور و غیر محدود.

■ در نهایت، تکنیک‌های گوناگونی وجود دارد که بوسیله آنها می‌توان احتمال تلفات و مصدومیت‌های شدید افرادی که در معرض سطح مفروض و معینی از تشعشع حرارتی، فشار بیش از حد یا تغلیظ مواد سمی قرار دارند را تعیین نمود.







Risk assessment can be undertaken using a variety of techniques

- Several techniques can be used to evaluate risks, e.g.:



- As discussed, these techniques vary in complexity, and each has advantages and disadvantages
- The risk matrix approach is suitable as a first cut assessment, to prioritise the hazards identified, for example, following the HAZOP of a complex process unit
- Following the hazard prioritisation, more detailed frequency and consequence calculations can be carried out, to determine more accurately the risk associated with the top risk scenarios

ارزیابی ریسک را می توان با استفاده از انواع تکنیک ها به انجام رسانید.

■ چندین تکنیک را می توان برای ارزیابی مخاطرات به کار گرفت.



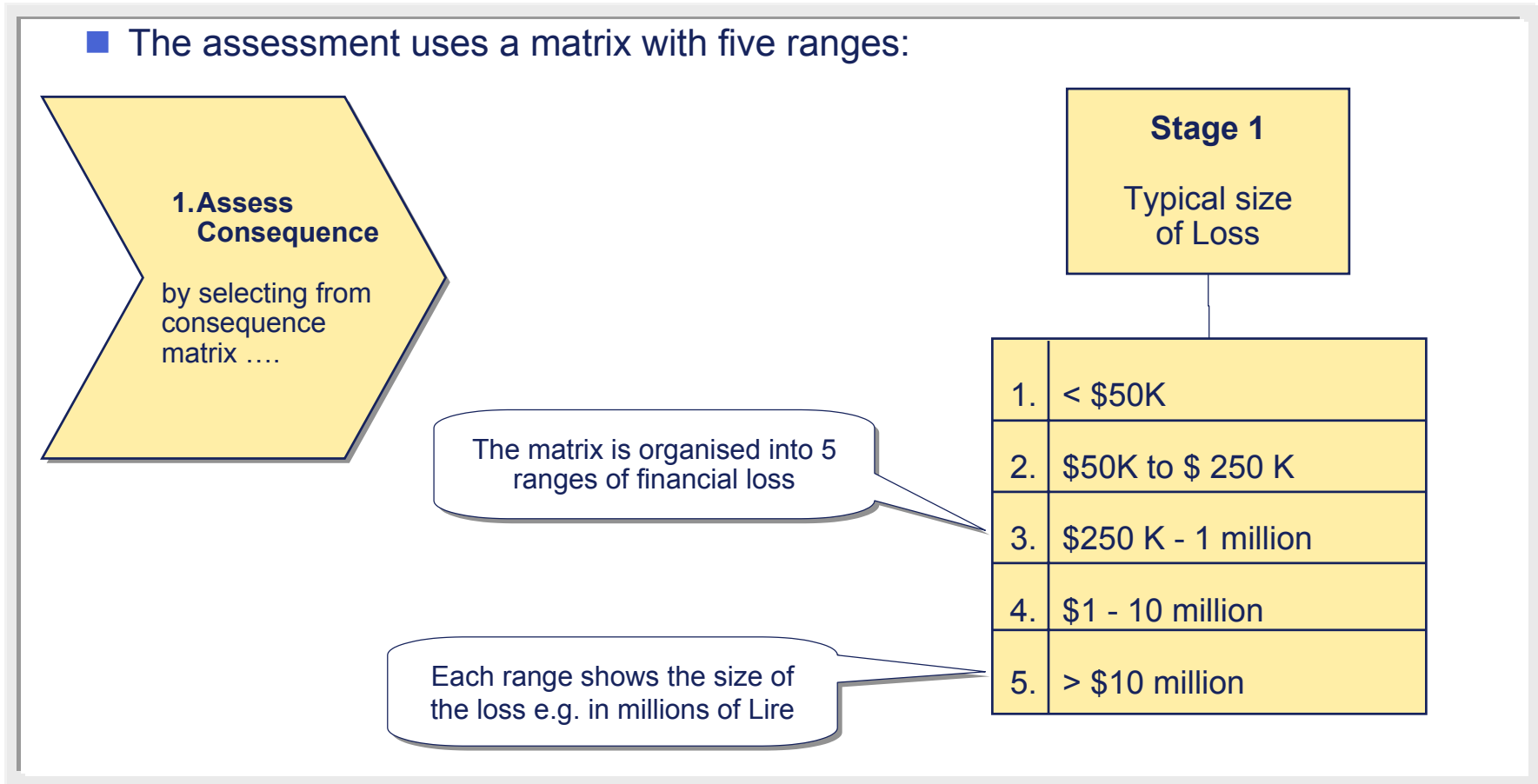
■ همانگونه که قبلاً مورد بحث قرار گرفت تا این تکنیک ها بلحاظ پیچیدگی با یکدیگر متفاوت بود، و هرکدام مزایا و مضرات خود را داراست.

■ رویکرد ماتریکس ریسک بعنوان یک ارزیابی اولین برش، و برای اولویت بندی کردن مخاطرات شناسایی شده مناسب است، برای مثال بعد از HAZOP یک واحد فرآیند پیچیده.

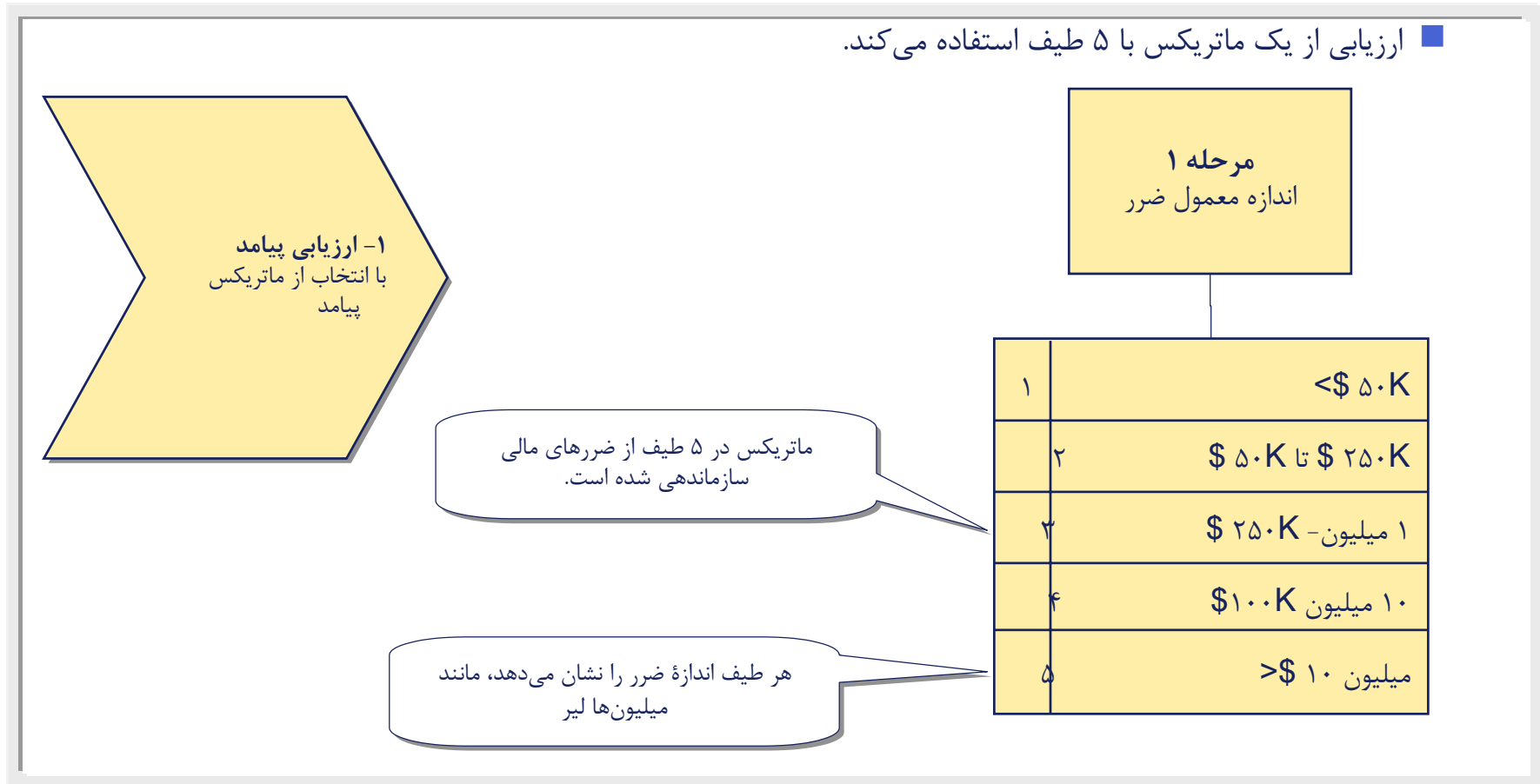
■ بدنبال اولویت بندی مخاطرات، محاسبات مفصل تری را می توان برای فراوانی و پیامدها انجام داد تا ریسک های مربوط به سناریوهای ریسک درجه یک را با دقت بیشتری تعیین نمود.



The first step involves considering the consequences of a hazard in terms of the losses which may occur

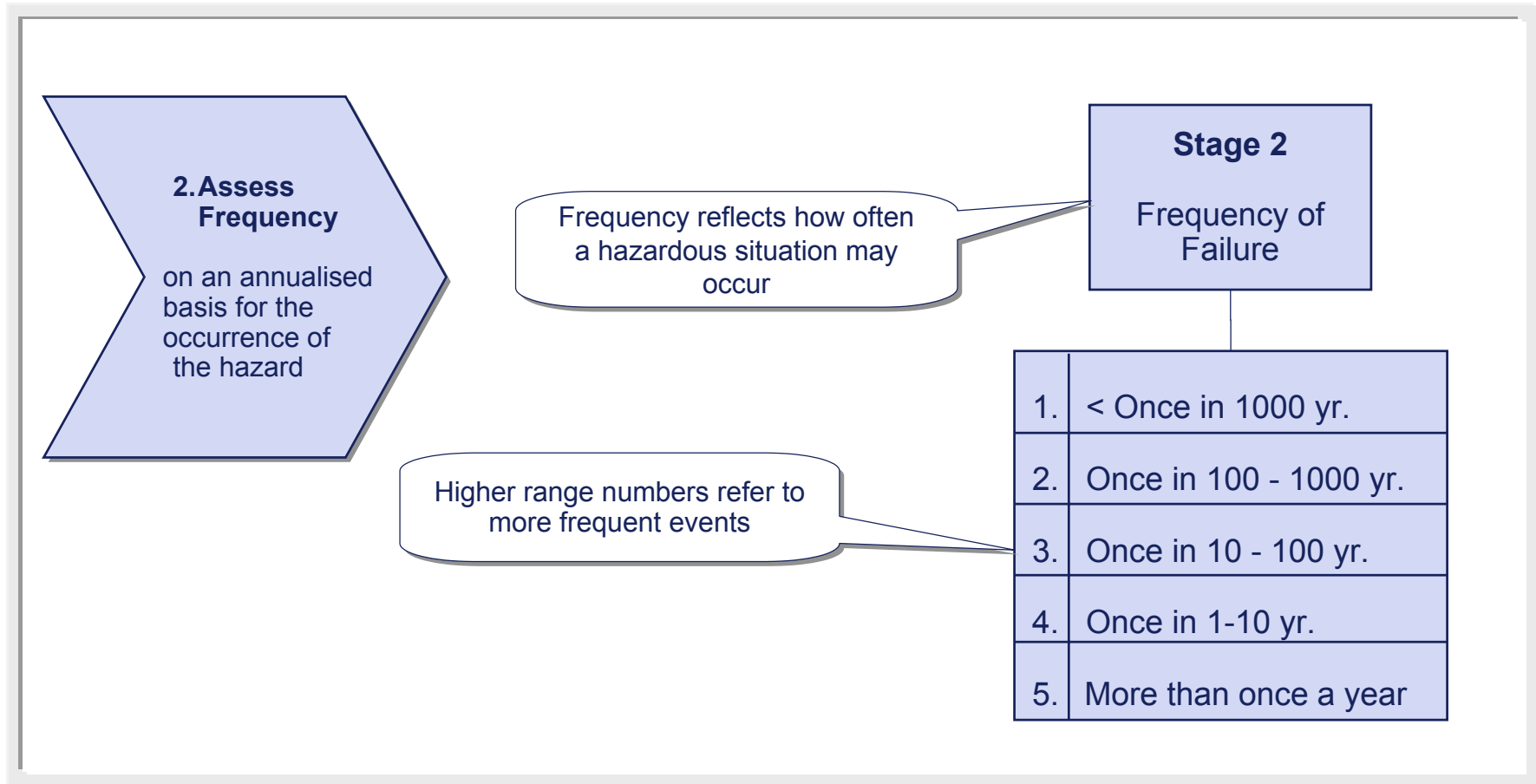


اولین گام در نظر گرفتن پیامدهای یک مخاطره برحسب ضرر هایی است که امکان دارد رخ دهد.

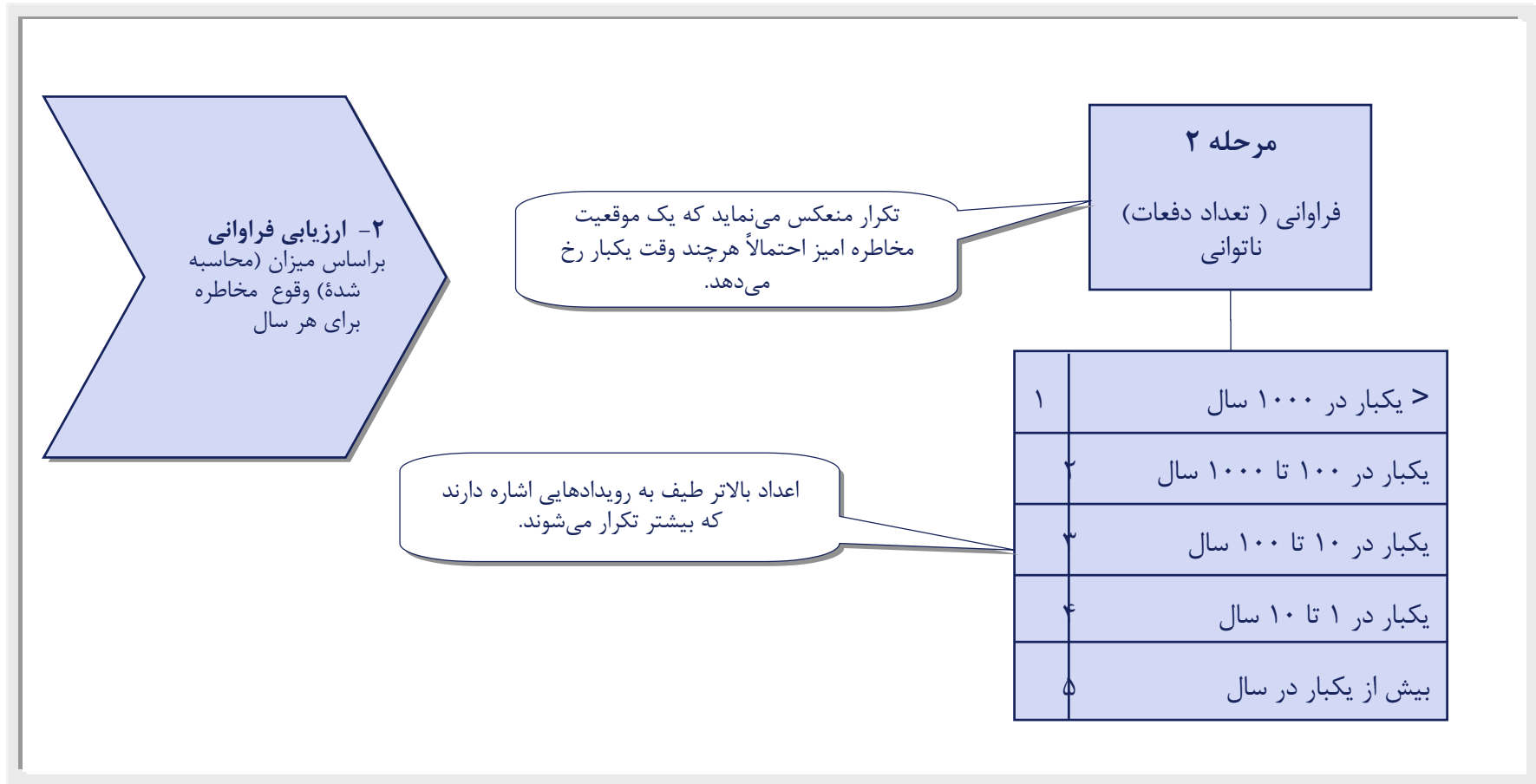




The next step requires selecting a range presenting the frequency with which the hazard may occur

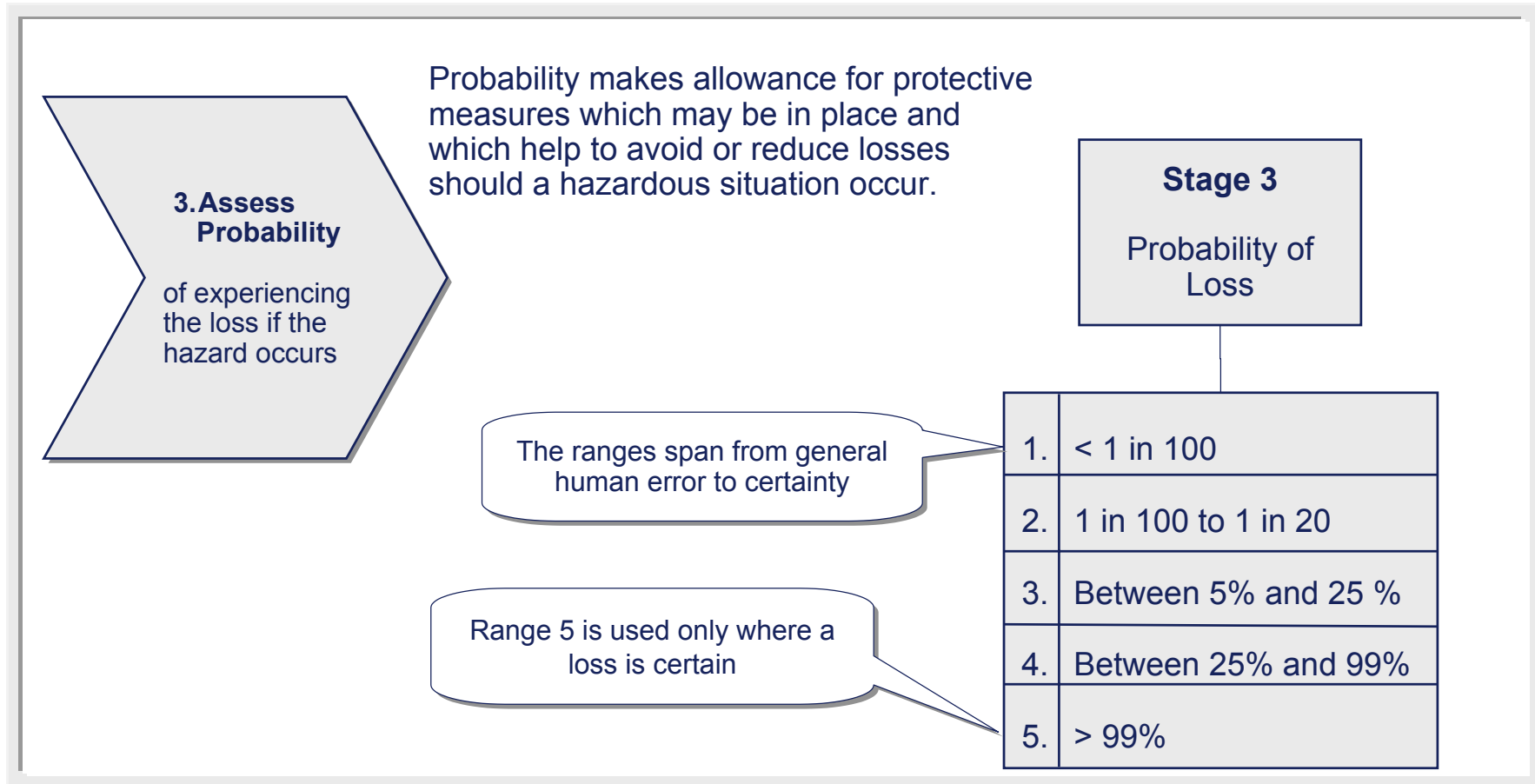


گام بعدی مستلزم برگزیدن طیفی است که میزان تکرار و تواتر وقوع احتمالی مخاطره را ارائه می نماید.

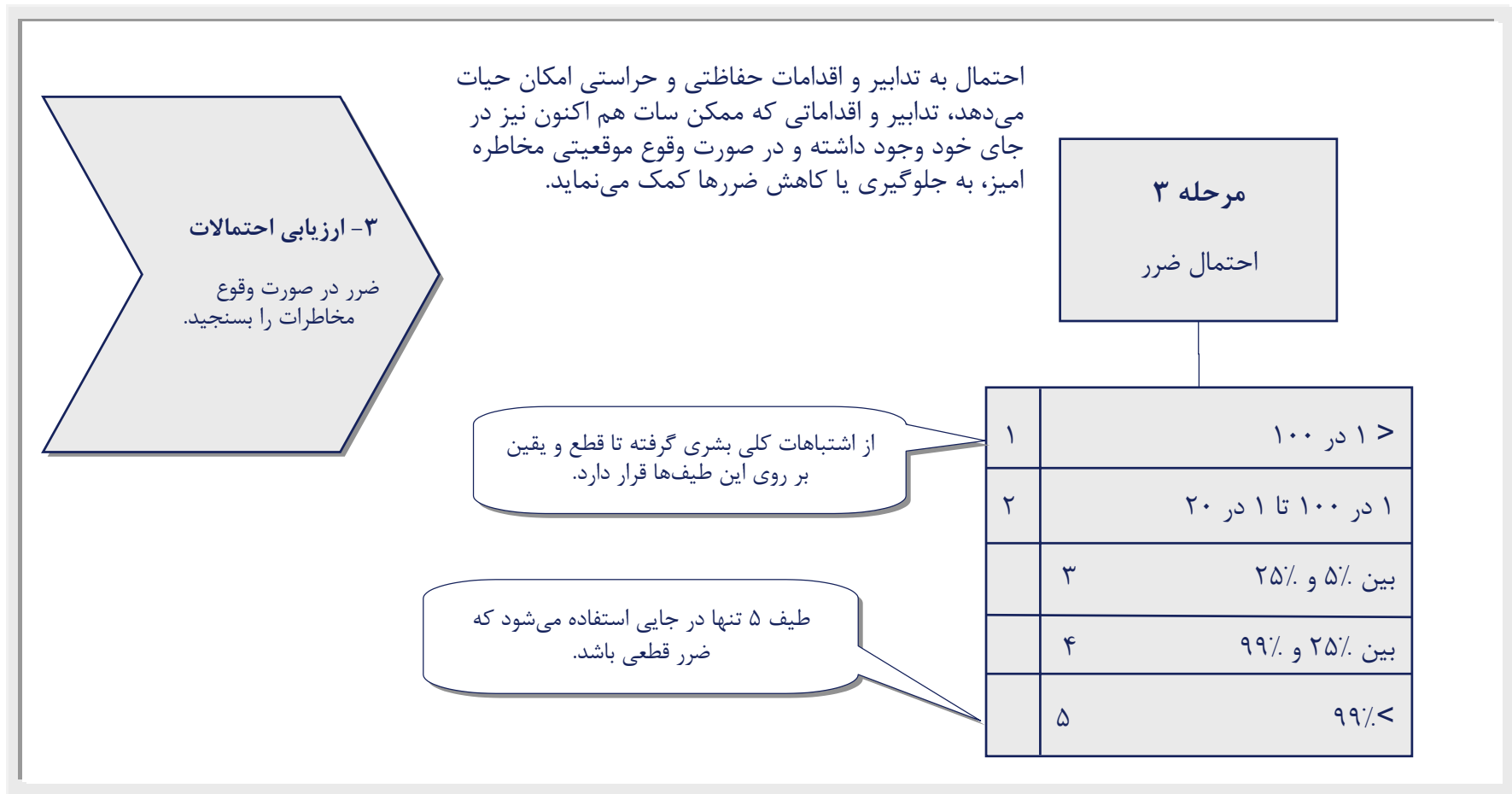




The final step is to assess the probability that the loss estimated in the first step will be experienced in practice

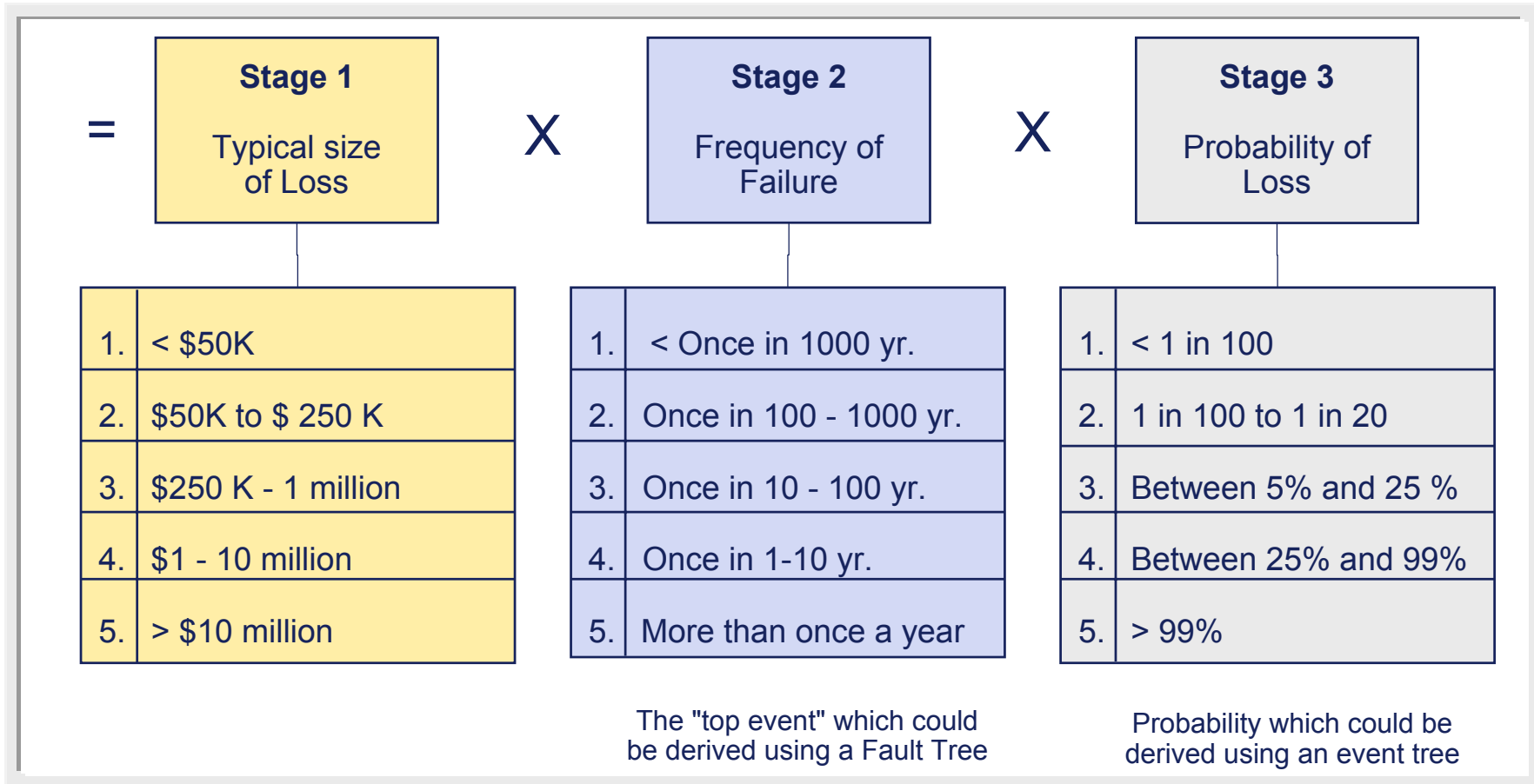


آخرین گام سنجش این احتمال است که ضرر تخمین زده شده در اولین گام تا چه حد در عمل نیز تجربه خواهد داشت.





The three matrices are used to assess the risks associated with the process hazards identified, for example, during the HAZOP session



این سه ماتریکس برای آن بکار گرفته می‌شوند که مخاطرات مربوط به ریسکات شناسایی شده فرآیند، برای مثال در طول جلسه HAZOP، را بسنجند.

