مهندسین مشاور آفتاب ایمن پرتو

دپارتمان

ارزیابی ریسک و مدلسازی پیامد حوادث فرآیندی

بررسی دقیق حوادث صنعتی معرف آن است که بخش اعظم آنها نه تنها قابل پیشگیری، بلکه شدت آنها نیز قابل پیش بینی بوده است؛ مشروط بر آنکه تحلیل پیامد حوادث در تأسیسات مورد بحث بموقع انجام و بر مبنای آن تدابیر ایمنی مرتبط در نظر گرفته می‌شد.

با توجه به امکانات، پتانسیل، دانش فنی، پرسنل متخصص، شرکای داخلی و خارجی موجود در این دپارتمان، کلیه فعالیت‌هایی که در ادامه آورده شده است توسط این مشاور اجرایی گردیده و در این خصوص آمادگی کامل خود را به منظور همکاری فی‌مابین اعلام می‌نماید.

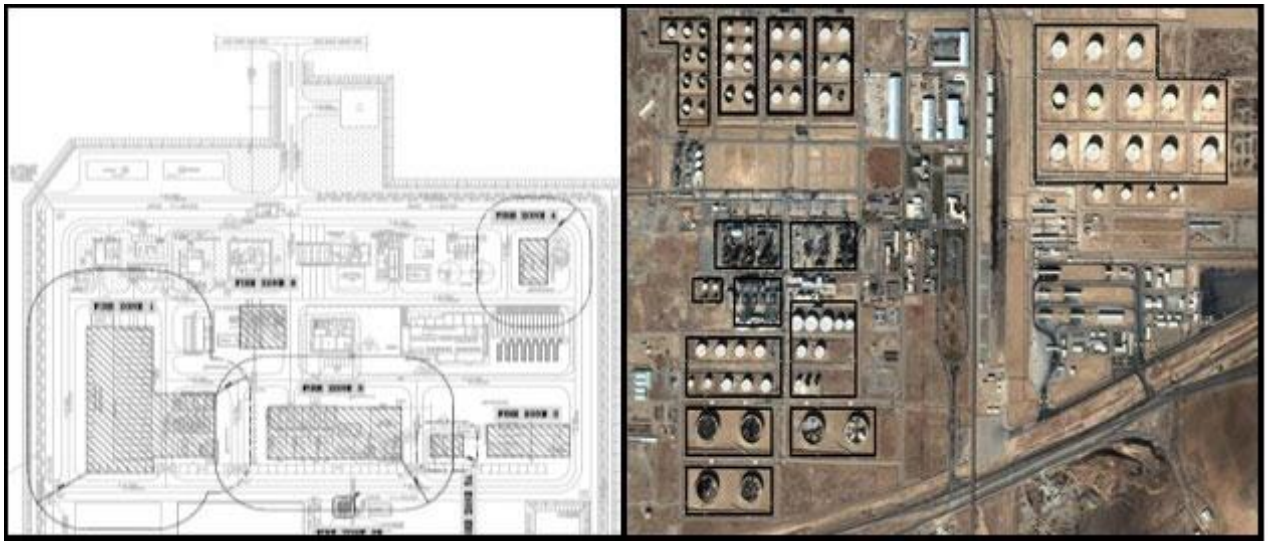
اهم فعالیت‌های دپارتمان ارزیابی ریسک و مدلسازی پیامد حوادث فرآیندی

۱. تعیین فاصله قابل قبول بین واحدهای فرآیندی (Fire Zone Spacing) در یک مجتمع صنعتی در حال طراحی

موقعیت یابی و جانمایی، جزو اولین مراحل در طراحی یک واحد فرآیندی است به طوری که هزینه، پیچیدگی و ایمنی در واحدهای صنعتی به شدت وابسته به آنهاست و هرگونه تغییر در آنها پس از اجرا، پرهزینه و زمان بر است.

در این مطالعه فاصله میان بخش‌های مستقل فرآیندی واحد بهره‌برداری و چگونگی تأثیرپذیری آن‌ها از یکدیگر در زمان بروز شرایط آتش‌سوزی و مانند آن مورد بررسی و مطالعه قرار می‌گیرد تا بدین ترتیب محدوده‌های مستقل از یکدیگر شناسایی و تعیین شود بطوری که در زمان وضعیت اضطراری بتوان بخش‌های گوناگون واحد (موسوم به Fire Zones) را حتی‌الامکان مستقل از یکدیگر ایزوله کرده و تخلیه فشار را به انجام رساند.

از اینرو نتایج این مطالعه بر جانمایی داخلی کارخانه تأثیر بسزایی خواهد داشت.



۲. تعیین مرز سایت (Restricted Area) و حاشیه اثرپذیر (Impacted Area) با استفاده از مدلسازی پیامد

حاشیه اثرپذیر، ناحیه‌ای است که آن سوی مرزهای تأسیسات یک سایت واقع شده و تا حد مشخص و محدودی تحت تأثیر عملیات نرمال واحدها، تجهیزات سایت و پیامدهای یک حادثه اضطراری و محتمل قرار می‌گیرد. حاشیه اثرپذیر، به طور عام تحت کنترل شرکت نمی‌باشد، اما می‌بایست از قوانین محلی تعیین شده پیروی نماید.

بعنوان مثال در موارد زیر باید با مراجع قانونی محلی هماهنگی انجام گیرد:

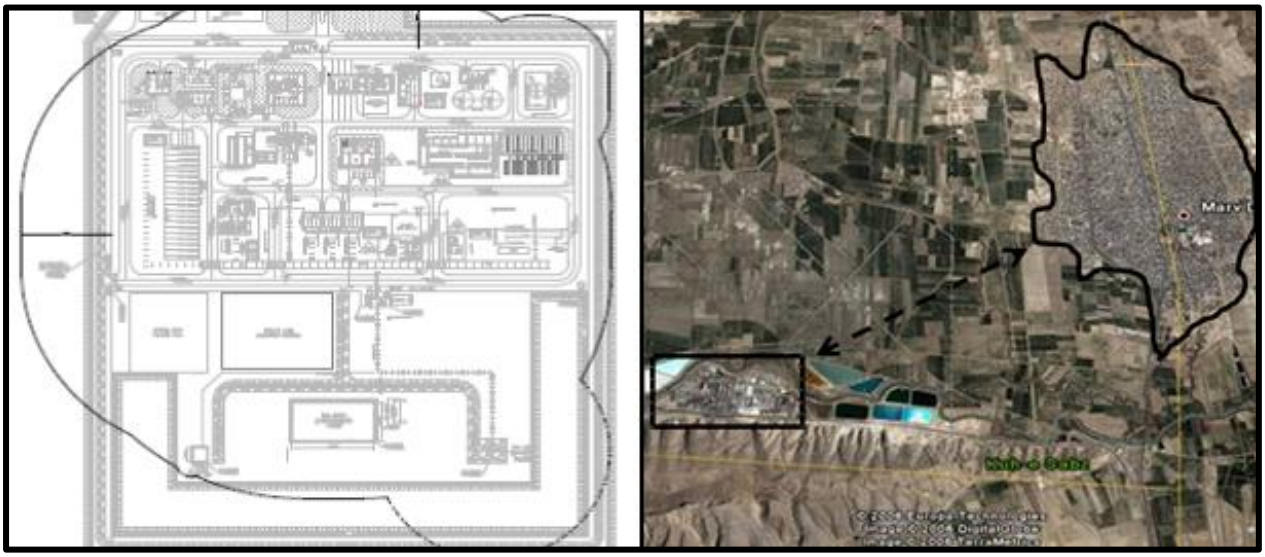
- محدود کردن ساختمان‌سازی در حاشیه اثرپذیر ناحیه صنعتی

اهم فعالیت‌های دپارتمان ارزیابی ریسک و مدلسازی پیامد حوادث فرآیندی

- استقرار تاسیسات خاص در این ناحیه، جاده‌های عبور و مرور وسایل نقلیه و..

ناحیه داخل مرز سایت به ناحیه‌ای گفته می‌شود که در آن کنترل تمامی فعالیت‌ها برعهده خود شرکت است. تنها افراد دارای مجوز شرکت قادر به ورود و خروج و انجام فعالیت در این ناحیه هستند که در مراجع از آن با عنوان Restricted Area یاد شده است و منظور بررسی محدوده‌ای از واحد فرآیندی است که منحصراً کارکنان واحد و افراد آموزش دیده حق تردد و فعالیت دارند.

نتایج این مطالعه با مندرجات مدرک فلسفه مرزبندی واحد (Fencing Philosophy) مقایسه خواهد شد.

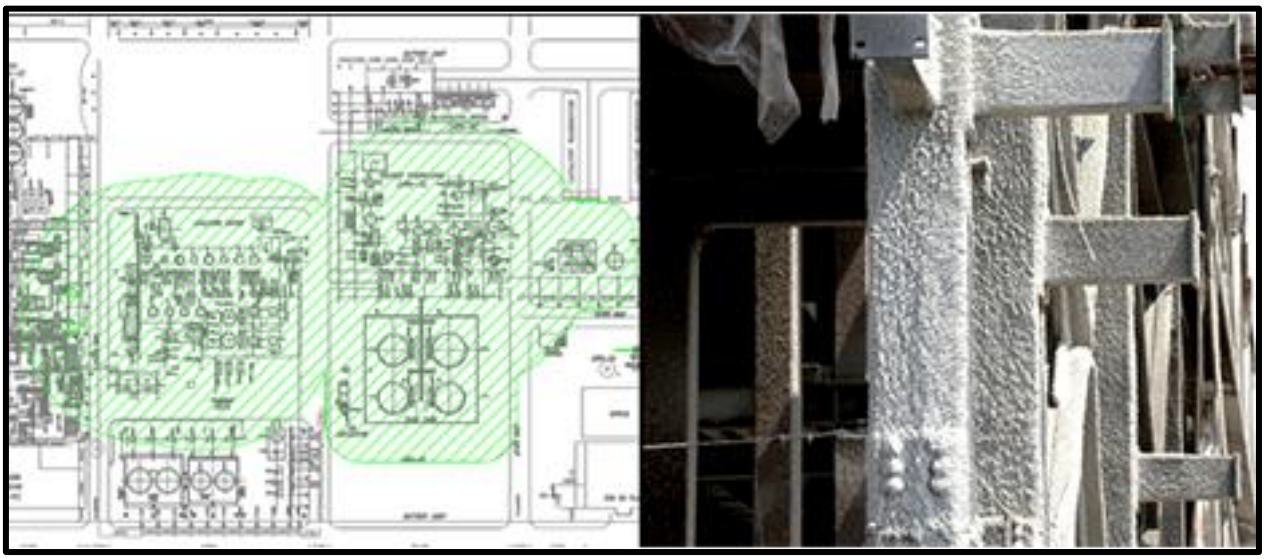


۳. انجام مطالعات مهندسی پوشش ضد حریق (Fireproofing) برای تجهیزات و سازه‌های فلزی

اولین و کارآمدترین سیستم محافظت غیر فعال در برابر حریق استفاده از پوشش‌های ضد حریق است که جهت افزایش مقاومت تأسیسات، تجهیزات و سازه‌ها در برابر حریق مورد استفاده قرار می‌گیرد. عملیات نصب پوشش‌های ضد حریق نیازمند انجام مطالعات مهندسی به منظور تعیین نواحی تحت تأثیر آتش و نیازمند به نصب پوشش ضد حریق با استفاده از روش‌های معتبر، تعیین نوع پوشش با توجه به شرایط محیطی و عملیاتی و در نهایت تعیین ضخامت مورد نیاز است.

هدف از اجرای پوشش ضدحریق خریدن زمان برای اطفاء حریق توسط آتش‌نشانان، بستن شیرهای قطع جریان و Shut down واحد می‌باشد.

اهم فعالیت‌های دپارتمان ارزیابی ریسک و مدلسازی پیامد حوادث فرآیندی



۴. ارزیابی کمی ریسک (تعیین ریسک فردی و جمعی– تعیین حریم خطوط لوله) در بخش‌های خشکی و دریا

ارزیابی ریسک می تواند به صورت کیفی یا کمی انجام شود. معمولاً ارزیابی کمی ریسک برای سیستم های پیچیده و زمانی که ارزیابی کیفی نمی تواند اطلاعات کافی در اختیار تحلیل گر ریسک بگذارد به کار می آید.

نتایج ارزیابی کمی ریسک به دو روش نشان داده می‌شود: ریسک فردی و ریسک جمعی

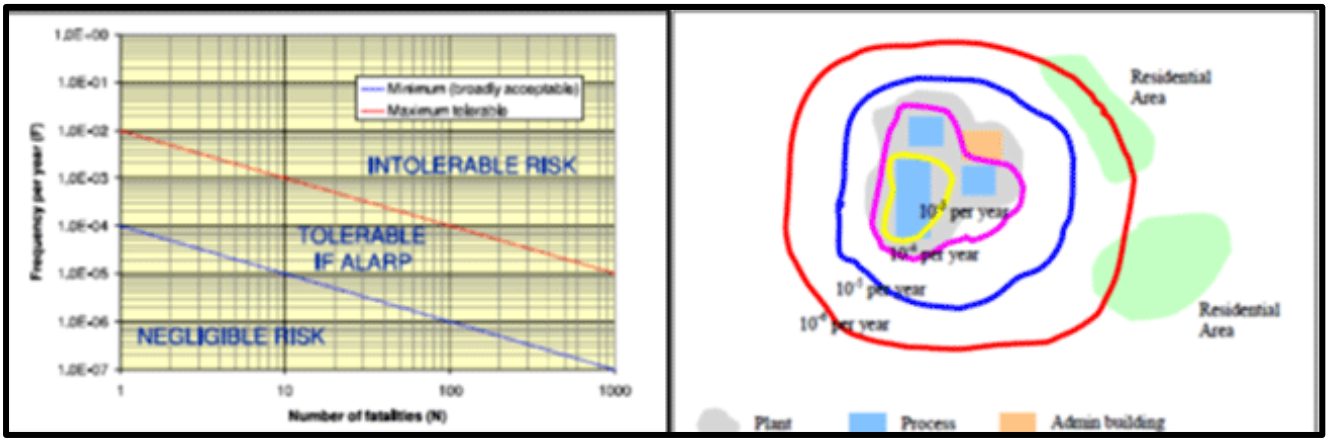
ریسک فردی: ریسکی است که شخص نزدیک به محل حادثه، تحت اثر قرار می‌گیرد. این تعریف در بردارنده نوع آسیب به شخص، احتمال وقوع هر گونه صدمه و مدت زمانی که در طول آن صدمه ممکن است اتفاق بیفتد، است. واحدی که برای اندازه‌گیری ریسک فردی استفاده می شود $^{-1}$ (سال) است. از این مطالعه می‌توان حریم واحد فرآیندی و خط لوله را مشخص کرد.

ریسک جمعی: معیاری از ریسک جمعیتی است که در نزدیکی محل خطر قرار گرفته‌اند. این معیار ریسک، همانند ریسک فردی تابعی از احتمال رخ دادن حادثه و شدت پیامدهای آن است با این تفاوت که برای تعیین ریسک جمعی، توزیع جمعیت افراد در نزدیکی محل خطر نیز باید تعیین شده باشد برای ارائه ریسک جمعی از منحنی‌های (F-N) استفاده می‌شود، در این منحنی‌ها مجموع تکرارپذیری پیامدهای ناشی از حادثه بر حسب تعداد تلفات ناشی از حادثه به صورت لگاریتمی رسم می‌شود. منحنی (F-N) از سه بخش تشکیل شده است، که بخش پایین نمودار نشان‌دهنده ریسک قابل قبول حادثه مذکور می‌باشد. بخش بالای این نمودار منطقه ریسک بالا می‌باشد و به منزله اعلام خطر در مورد حادثه بوده، طوریکه باید برای کاهش ریسک آن چه از طریق کاهش احتمال رخ دادن و یا کاهش پیامدهای آن، اقداماتی را انجام داد. قسمت وسط نمودار که ALARP نامیده می‌شود، حالت گذار بین بخش ریسک بالا و ریسک پایین است و نشان‌دهنده حداکثر ریسک قابل قبول است. این منطقه به منزله هشداری است که اعلام می‌کند حادثه مذکور در حال نزدیک شدن به منطقه ریسک بالا است. از نتایج این قسمت می‌توان مشخص کرد جمعیتی که نزدیک

اهم فعالیت‌های دپارتمان ارزیابی ریسک و مدلسازی پیامد حوادث فرآیندی

واحد فرآیندی یا خط لوله قرار دارند چه ریسکی را تحمل می‌کنند و در صورتی که در ناحیه با ریسک بالا باشد اقدامات کنترلی جهت کاهش ریسک پیشنهاد خواهد شد.

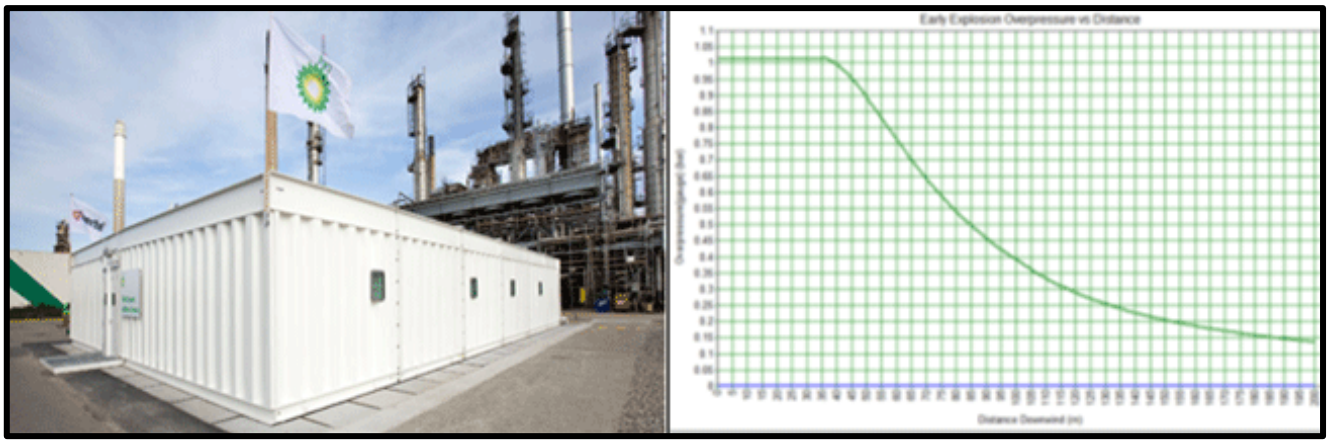
بررسی تأثیر حوادث احتمالی بر روی کارکنان و ساکنین اطراف محیط صنعتی(LUP): این بخش نیز زیر مجموعه‌ای از مطالعات ارزیابی کمی ریسک است جهت کنترل توسعه زمین‌های اطراف واحد فرایندی یا خط لوله که در آینده استفاده خواهد شد و معمولاً در آن سه ناحیه داخلی، میانی و خارجی مشخص می شوند. در هر ناحیه محدودیت هایی بر حسب نوع ساختمان ها یا تاسیسات که ممکن است در آینده ساخته شوند یا توسعه یابند اعمال می‌شود.



۵. ارزیابی ساختمان‌ها در برابر انفجار (Blast Study) و پیشنهادات عملی در ارتباط با کاهش اثرات آن

انفجار ابر بخار (Vapor Cloud Explosion) یکی از خطرناک‌ترین و مخرب‌ترین حوادث صنایع فرآیندهای شیمیایی است. فرآیندهای شامل مایعات گازی، مایعات فرار و گازهای تحت فشار گزینه‌های مطلوبی جهت وقوع این حادثه هستند.

هدف از مطالعات انفجار (Blast Study)، ارزیابی ریسک در مورد افراد ساکن در داخل ساختمان‌های موجود در مجاورت واحدهای فرآیندی بخصوص اتاق‌های کنترل است. این ساختمان‌ها به علت اینکه در معرض عبور موج انفجار قرار دارند به شدت آسیب‌پذیر بوده و به طبع افراد ساکن در داخل ساختمان نسبت به افرادی که در خارج از ساختمان قرار دارند آسیب‌پذیرتر می‌باشند و از اینرو بایستی ساختمان‌ها مقاوم‌سازی شوند.



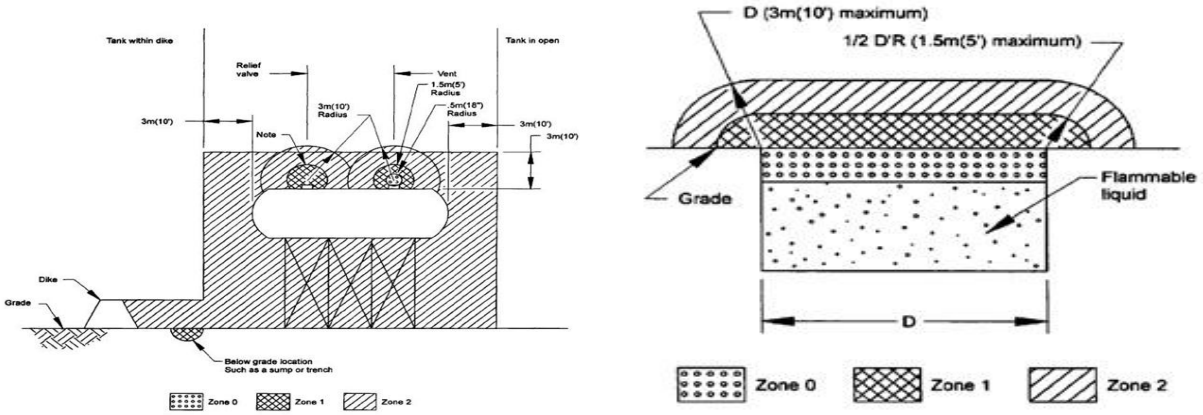
۶. طبقه‌بندی مناطق خطر (Hazardous Area Classification)

هدف از طبقه‌بندی مناطق خطر شناسایی و تقسیم‌بندی نواحی خطرناک جهت کنترل منابع جرقه است. اینکار جهت جلوگیری از اشتعال گازها و بخارهای حاصل از نشتی و رهایش از تجهیزات فرآیندی در شرایط عملیاتی انجام می‌شود. طبقه‌بندی مناطق خطر محدودهٔ واحد فرآیندی را به مناطق خطرناک و مناطق بی خطر تقسیم می‌نماید. منطقهٔ خطرناک به یک فضای سه بعدی اطلاق می‌شود که ممکن است اتمسفر قابل اشتعال در آن وجود داشته باشد. این منطقه بسته به احتمال حضور اتمسفر قابل اشتعال در آن نیازمند ملاحظات خاصی در طراحی و ساخت تجهیزات برقی و کنترل منابع جرقه است. مناطق خطرناک به ۳ ناحیه یا Zone تقسیم‌بندی می‌شود:

Zone 0 ناحیه‌ای است که در آن همواره به طور مداوم یا مدت طولانی اتمسفر قابل اشتعال وجود دارد.

Zone 1 ناحیه‌ای است که در آن احتمال حضور اتمسفر قابل اشتعال زیاد است.

Zone 2 ناحیه‌ای است که در آن احتمال حضور اتمسفر قابل اشتعال کم و یا در صورت وجود زمان کوتاهی است.



اهم فعالیت‌های دپارتمان ارزیابی ریسک و مدلسازی پیامد حوادث فرآیندی

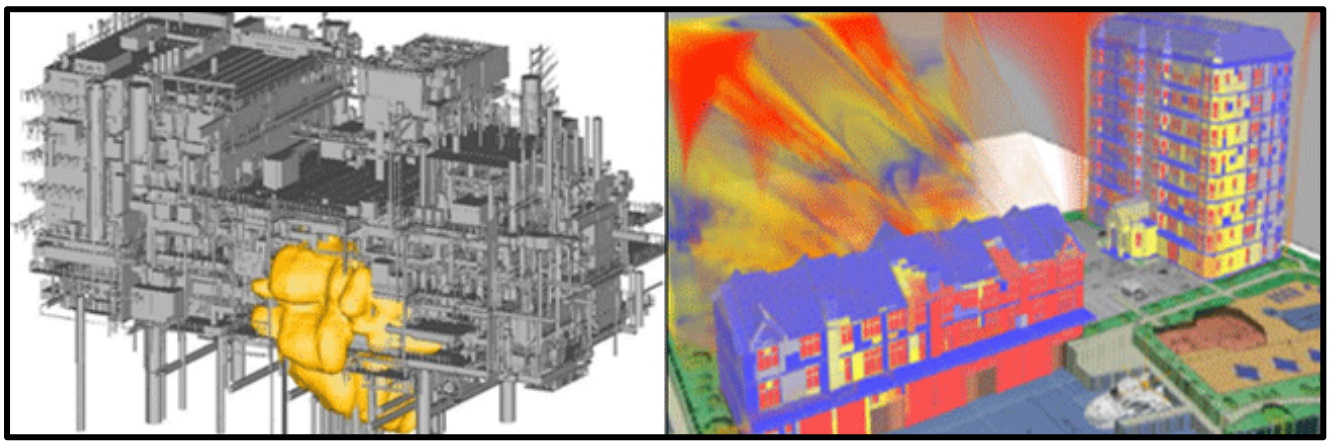
۷. مدلسازی با استفاده از دینامیک سیالات محاسباتی (Computational fluid dynamic ((CFD)

پیش‌بینی اثر یک رهایش ناگهانی سمی یا اشتعال‌پذیر بر روی افراد، اموال و تولیدات یک کارخانه اهمیت بالایی در تشخیص، درک، مدیریت و کاهش اثر حاصل از چنین خطر ناگهانی عمده (Major Accidental Hazard) دارد. در مورد مطالعات ایمنی، هنگام تحلیل پیامد رهایش‌های گازی، مدل‌های انتگرالی به صورت وسیعی در محاسبه تقریبی گسترش و پخش ابر گاز منتشر شده استفاده می‌شوند. مدل‌های انتگرالی به عنوان ابزارهای پیش‌بینی تخلیه و پخش مواد، به ساده‌سازی مسئله گرایش دارند و از نظر زمان و منابع محاسباتی به صرفه هستند. مدل‌های انتگرالی می‌توانند یک محدوده وسیعی از سناریوهای رهایش و پخش را تشریح کنند اما به درستی اثرات موانع (مانند ساختمان‌ها، سازه‌ها، واحدهای فرآیندی، برج‌ها و غیره) و مسیرهای غیرهموار (مانند تپه‌ها، شیب‌ها، سرازیری‌ها و غیره) را در نظر نمی‌گیرند.

سناریوهای پیچیده هندسی، مدل‌های مرسوم انتگرالی را بی‌دقت کرده و برای تحلیل، نیازمند روش‌های محاسباتی دقیق‌تر هستند، از اینرو به کمک شبیه‌سازی دینامیک سیالات محاسباتی (CFD) می‌توان تخمین‌های دقیق‌تری از سناریوهای پیچیده هندسی بدست آورد.

CFD شاخه‌ای از علم مهندسی است که مهندسان و محققان به‌منظور شبیه‌سازی، درک، پیش‌بینی و طراحی جریان در دستگاه‌های مختلف از آن بهره می‌برند. در این شبیه‌سازی‌ها ماهیت فیزیکی یک میدان جریان توسط قوانین بقاء (Conservation law) برای جرم، مومنتوم و انرژی، به همراه شرایط اولیه و شرایط مرزی کنترل می‌شود. این قوانین به صورت معادلات مشتقات پاره‌ای بیان شده و توسط شرایط اولیه و شرایط مرزی مربوطه حل می‌شوند. عمدتاً این معادلات مشتقات پاره‌ای پیچیده بوده و توسط روش‌های عددی تحلیل می‌شوند.

با استفاده از نتایج به دست آمده از این مطالعات می‌توان پیامدهای ناشی از نشت و رهایش مواد از تجهیزات مختلف را محاسبه و آنالیز کرد.



۸. طراحی دایک وال‌ها و بازنگری دایک وال‌های موجود مطابق با استانداردهای معتبر

در مخازن به علت وجود حجم بالای مواد قابل اشتعال، سیستم‌های محافظت فعال (Active Protection) به تنهایی قادر به کنترل و دفع اثرات حادثه نخواهند بود. در مواردی که منجر به نشتی‌های بزرگ، پارگی مخزن و در نتیجه انتشار حجم عظیمی از مواد قابل اشتعال می‌شود وجود یک سیستم محافظت غیر عامل (Passive Protection) جهت کنترل ابعاد حادثه و جلوگیری از گسترش و غیرقابل مهار شدن آن الزامی است. یکی از روش‌های محافظت غیرعامل جهت کنترل حادثه در مخازن ذخیره محصور نمودن مخازن توسط دیواره های محافظ (Dike Wall) است. در چنین مواردی حضور دیواره‌های محافظ از انتشار مواد و گسترش حادثه جلوگیری کرده و باعث سهولت در اطفاء حریق می‌شود و همچنین کمک شایانی در جلوگیری از گسترش مواد و رسیدن به منبع حرارت و در نتیجه بروز حریق می‌کند. وجود دیواره‌های محافظ حتی در موادی که فقط رهایش مواد بدون بروز حریق اتفاق می‌افتد امکان جمع‌آوری مواد و جلوگیری از هدر رفتن سرمایه را هم پدید می‌آورد.