

به نام خداوند جان و خرد

شناسایی مخاطرات و ارزیابی فرایند

مدرس: جواد علیرضایی

ایمنی (SAFETY)



در فرهنگ لغت ایمنی به معنای امنیت، آسایش، سلامتی و ... و از نظر تعریف عبارت است
از میزان یا درجه‌ی فرار از خطر

خطر

:HAZARD

شرایط بالقوه‌ای است که می‌تواند منجر به صدمه، آسیب یا جراحت شود.

:DANGER

مرحله‌ی پیشرفته‌تر از HAZARD که مرکز بالفعل شدن خطر است.

رویداد INCIDENT:

اتفاقی که منجر به یک حادثه شده و یا پتانسیل منجر شدن به یک حادثه را داشته باشد.

حادثه ACCIDENT:

عبارت است از یک اتفاق پیش بینی نشده و خارج از انتظار که سبب صدمه و آسیب گردد.

شبه حادثه NEAR MISS:

رویدادی که هر چند می تواند منجر به بروز حادثه شود ولی به این امر منجر نمی شود و اصطلاحاً به خیر می گذرد.

خسارت:

از دست دادن کیفیت ذاتی چیزی به علت تاثیر یک عامل

ریسک:

تعداد دفعاتی که خطر موجود، ممکن است تبدیل به حادثه گردد را ریسک گویند و ترکیبی از احتمال و شدت حادثه می باشد.

شناسایی خطر (HAZARD IDENTIFICATION):

فرایند تشخیص وجود یک خطر و مشخص نمودن ویژگی های آن.

ارزیابی ریسک یا ارزیابی خطر (RISK ASSESSMENT)

یک روش منطقی برای تعیین اندازه کمی و کیفی خطرات و بررسی پیامدهای بالقوه ناشی از حوادث احتمالی بر روی افراد، مواد، تجهیزات و محیط است.

مدیریت ریسک

عبارت از فرایند مستندسازی تصمیمات نهایی اتخاذ شده و شناسایی و به کارگیری معیارهایی است که می توان از آنها جهت رساندن ریسک تا سطحی قابل قبول استفاده کرد.

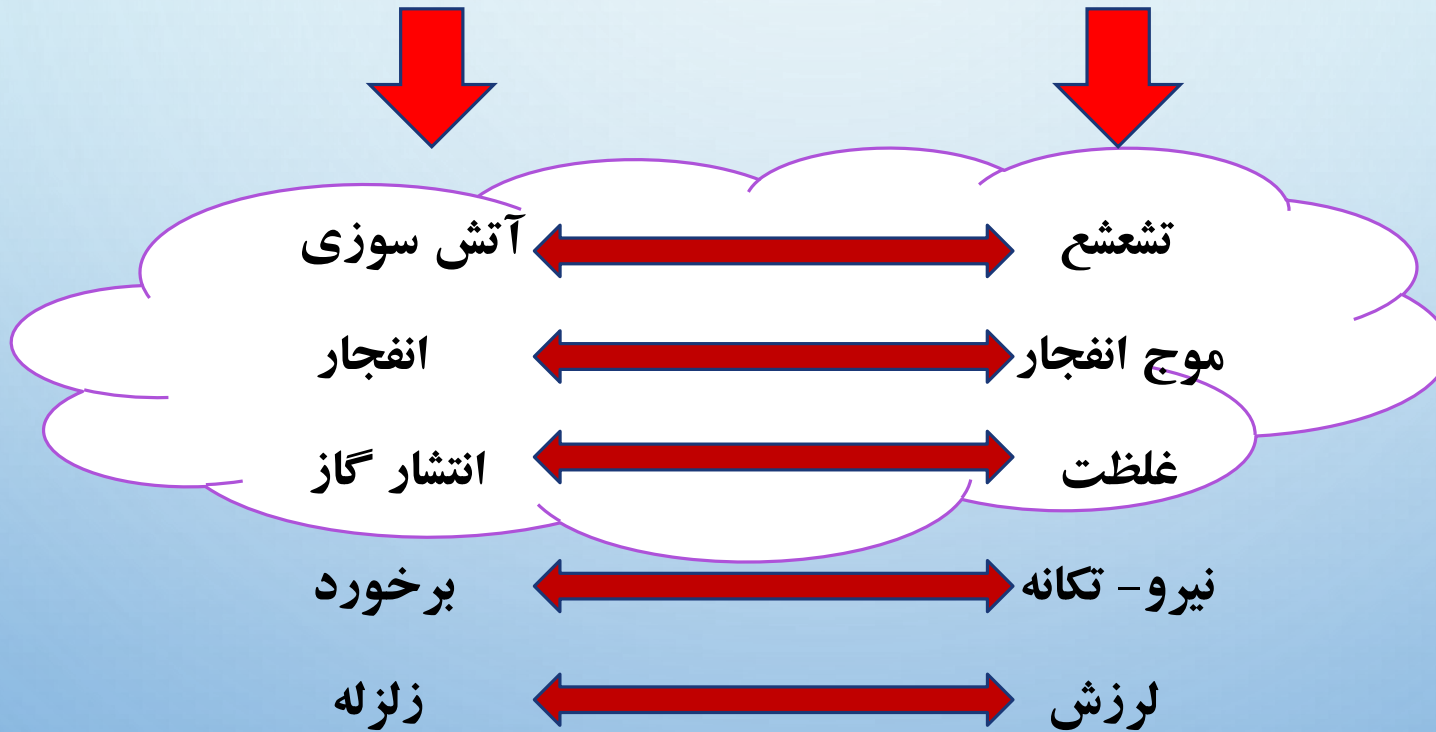
تعریف پیامد

پیامد، معیاری از شدت آسیبهای وارد شده به سیستم در اثر وقوع مخاطرات مختلف میباشد



تعریف پیامد

پیامد، معیاری از شدت **آسیب** های وارد شده به سیستم در اثر وقوع **مخاطرات** مختلف میباشد.



تعریف پیامد

پیامد، معیاری از شدت آسیبهای وارد شده به سیستم در اثر وقوع مخاطرات مختلف میباشد

انسان
تجهیزات
ساختارها
محیط زیست

دسته بندی حوادث فرآیندی

PROCESS ACCIDENT CLASSIFICATION

انفجار

آتش سوزی

انتشار گاز

رهایش مواد سمی



انفجار



آتش



مدل سازی و ارزیابی پیامد:

حوادث واحدهای فرایندی همواره با یک واقعه آغاز می شوند. چنین وقایعی شامل ترکیدن و یا شکستن خطوط لوله، سوراخ در مخازن ذخیره و یا وقوع واکنش های غیر قابل کنترل باشد.

این وقایع علاوه بر اینکه با از دست رفتن مواد از منبع ذخیره همراه است، منجر به پخش و گسترش مواد در محیط اطراف محل حادثه می گردند.

این مواد غالباً دارای خصوصیات مخاطره آمیزی مانند سمیت و یا اشتعال پذیری می باشند که با انتشار آنها احتمال بروز حوادث ثانویه ای مانند آتش سوزی، مسمومیت و انفجار وجود دارد.

لذا پیش بینی رفتار سیال بعد از رهایش و انتشار به منظور تخمین پیامدها و صدمات احتمالی امری ضروری است.

مدل سازی پیامد عبارتست از پیش بینی اثرات و
عواقب ناشی از رهائش و پخش یک ماده در
محیط بوسیله مدل های ریاضی

مهمترین کاربرد مدلسازی پیامد در واحدهای صنعتی، تعیین محدوده اثرگذاری حوادث بر تجهیزات فرایندی و افراد (پرسنل شاغل در واحد صنعتی مورد نظر و افراد مستقر در خارج از واحد) می باشد.

هدف های مرسوم از ارزیابی و مدلسازی فرایند:

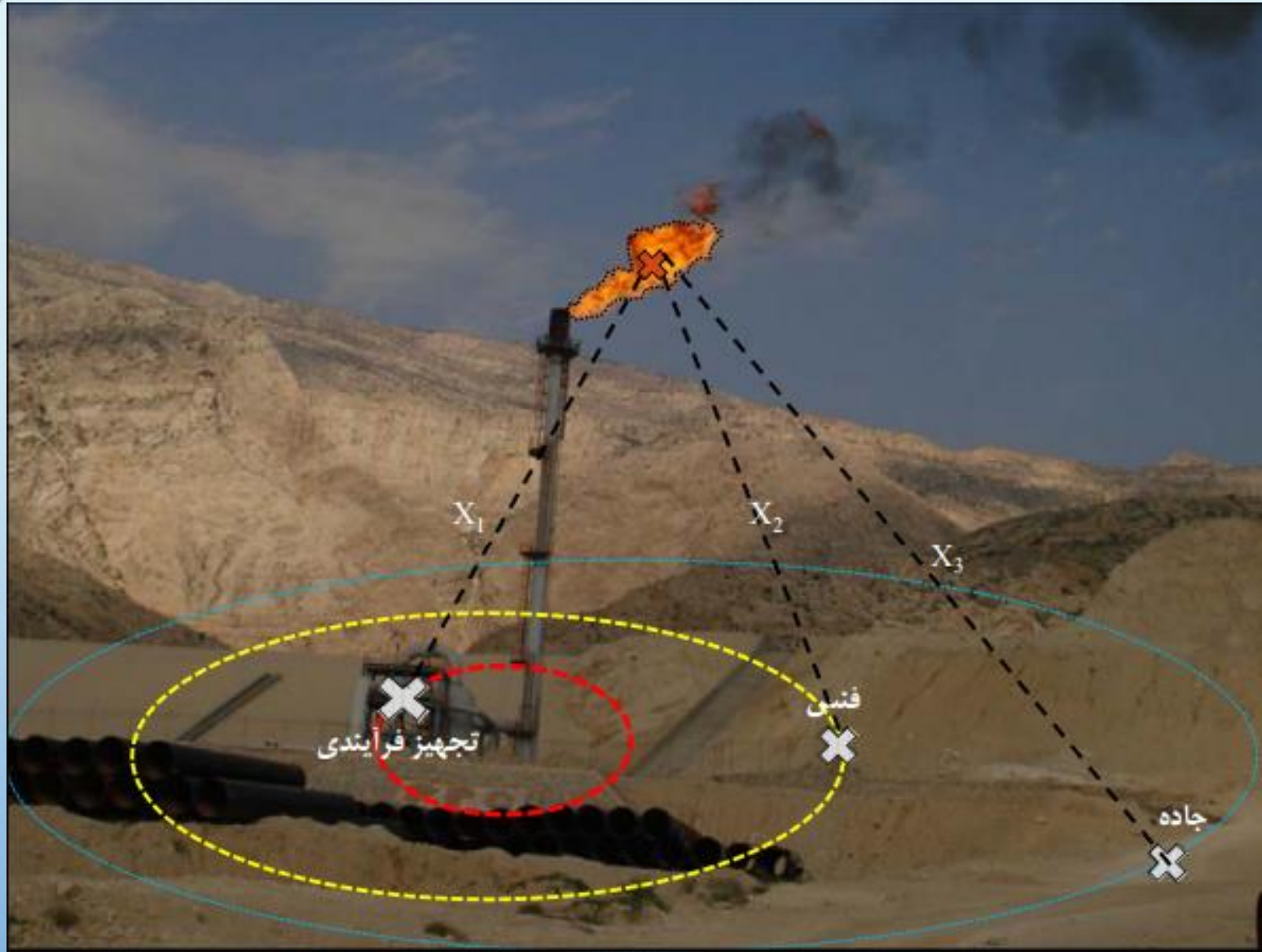
اولویت بندی مخاطرات
تعیین لزوم استفاده از پوشش های حرارتی
جانمایی واحدهای فرایندی
موقعیت یابی واحدهای فرایندی
موقعیت فلر و دودکش
بررسی مخاطرات وارده بر روی ساختمان های حساس
بر آورد تاثیرات زیست محیطی
تعیین موقعیت مناسب آشکار سازها
تعیین مناطق خطر

جانمایی واحدهای فرآیندی



موقعیت یابی واحدهای فرآیندی





تحلیل مواد موجود در فرایند و شرایط بحرانی

- آیا در این بخش ماده سمی موجود است؟ میزان سمیت آن چقدر است؟
- آیا در این بخش ماده اشتعال پذیر موجود است؟ اشتعال پذیری آن در چه حدی است؟
- فراریت و واکنش دهی مواد سمی و اشتعال پذیر چقدر است؟
- فشار و دمای مواد در این بخش چقدر است؟
- در صورت رهایش مواد آیا مقدار قابل توجهی از مواد در محیط تخلیه می شود؟

به عنوان روشی مناسب برای ارزیابی پیامدهای ناشی از حوادث محتمل در یک واحد شیمیایی، الگوی چهار مرحله ای زیر پیشنهاد می گردد:

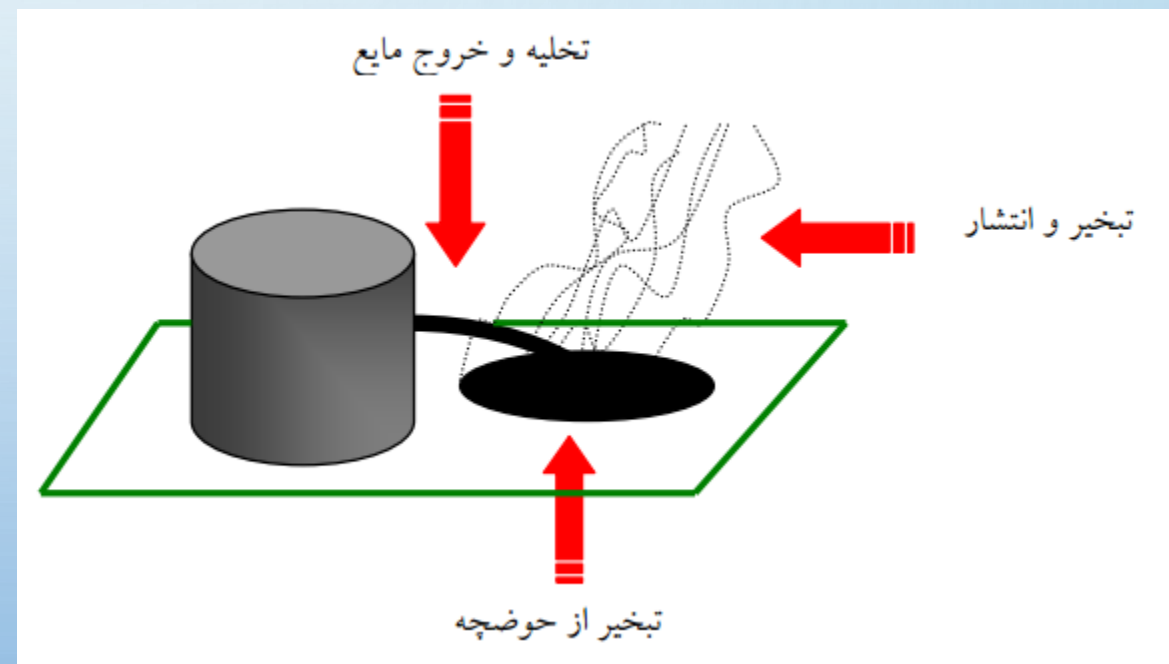
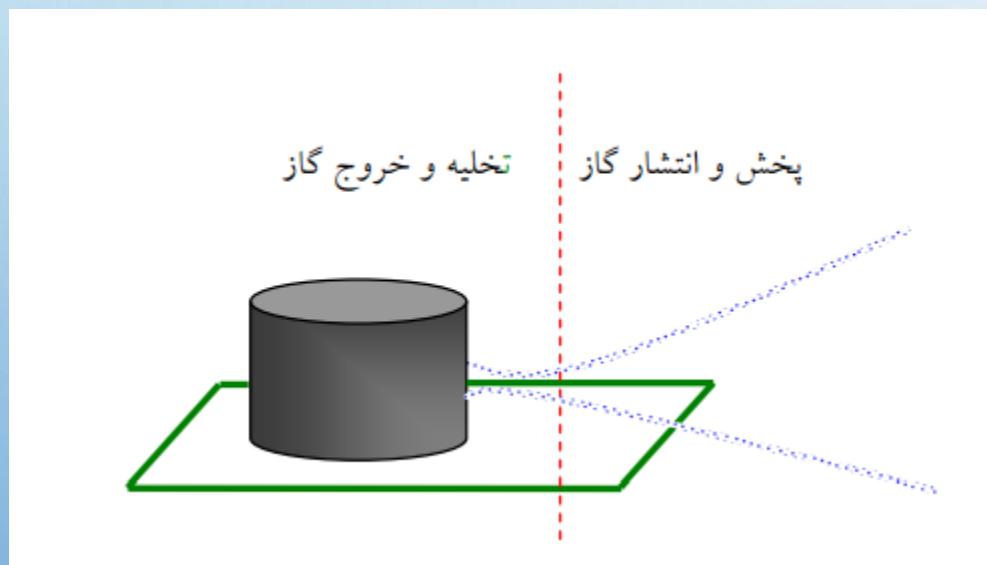
انتخاب
سناریو

تحلیل
شرایط

مدلسازی
حادثه

ارزیابی
خسارات

مراحل انتشار گازها و مایعات اندکی باهم تفاوت دارد



معیار ERPG: یکی از رایج ترین معیارها جهت ارزیابی میزان سمیت مواد:

پیامد	ERPG
حداکثر غلظتی از ماده شیمیایی در هواست که همه افراد می‌توانند به مدت یک ساعت در معرض آن قرار بگیرند، بدون آنکه مزاحمتی برای آنها ایجاد کند یا بوی ناخوشایندی داشته باشد	ERPG-1
حداکثر غلظتی از ماده شیمیایی در هواست که همه افراد می‌توانند به مدت یک ساعت در معرض آن قرار بگیرند، بدون آنکه آسیب جدی یا غیر قابل جبران ببینند یا نتوانند اقدامات ایمنی را انجام دهند	ERPG-2
حداکثر غلظتی از ماده شیمیایی در هواست که همه افراد می‌توانند به مدت یک ساعت در معرض آن قرار بگیرند، بدون آنکه زندگی آنها تهدید شود	ERPG-3

مقادیر مختلف ERPG برای چند ماده شیمیایی

ERPG-3 (ppm)	ERPG-2 (ppm)	ERPG-1 (ppm)	ماده شیمیایی
۱۰	۰/۵	۰/۰۵	کلر
۵۰۰	۳۵۰	۲۰۰	منوکسید کربن
۵۰۰	۵۰	-	اکسید اتیلن
۱۰۰	۳۰	۰/۱	سولفید هیدروژن
۲۰۰	۵۰	۱۰	فنل
۱۰۰	۱۰	۲	فورفورال
۵۰۰۰	۱۰۰۰	۲۰۰	متانول

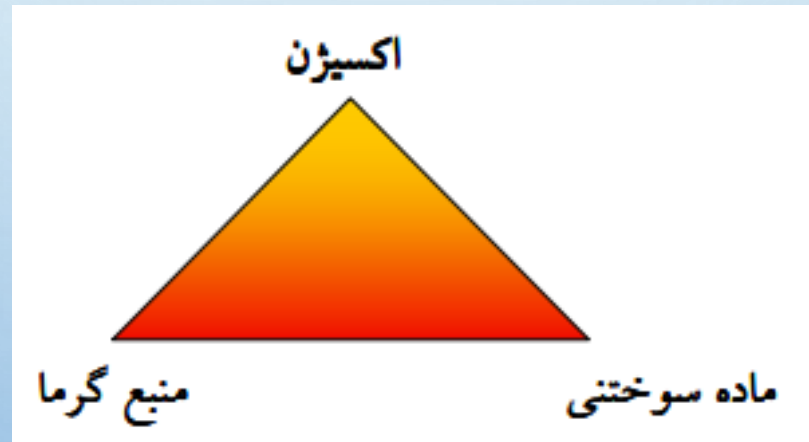
ساده ترین معیار برای بیان سمیت یک ماده شیمیایی؟؟؟

مقدار حد آستانه سمیت (THRESHOLD LIMIT VALUE)

میزان متوسط غلظت ماده شیمیایی در هوا بطوریکه هیچ گونه اثر سوء بر روی سلامت انسانها برای هشت ساعت تماس پیوسته در طول یک روز و به مدت پنج روز متوالی در هفته نداشته باشد.

انواع TLV	پیامد
⁸ TLV-TWA	بیشترین مقدار غلظت ماده شیمیایی در هوا که همه افراد می‌توانند به مدت هشت ساعت در روز در معرض آن قرارگیرند، بدون اینکه دچار سوزش چشم یا گلو و یا اثرات غیر قابل برگشت شوند
⁹ TLV-STEL	بیشترین مقدار غلظت ماده شیمیایی در هوا که همه افراد می‌توانند چهار بار در روز و هر بار به مدت پانزده دقیقه در معرض آن قرارگیرند، بدون اینکه دچار سوزش چشم یا گلو و یا اثرات غیر قابل برگشت شوند
¹ TLV-C	بیشترین مقدار غلظت ماده شیمیایی در هوا که در طول زمان کار نباید حتی بطور آنی و لحظه‌ای از این مرز تجاوز شود

یکی از مهمترین و رایج ترین حوادث ناگواری که در صنایع فرایندی باعث به خطر انداختن جان انسان ها می گردد، پدیده آتش سوزی (حریق) است.



طبقه بندی انواع آتش

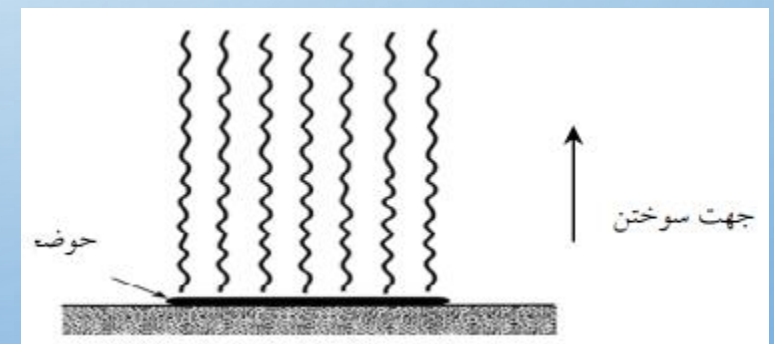


آتش استخری

آتش استخری

در صورتیکه یک سیال قابل اشتعال در سطح زمین تجمع یافته باشد از طریق جذب گرما به تدریج شروع به تبخیر می‌کند و ابر گازی در اطراف محل نشستی ایجاد می‌گردد، حضور منبع جرقه در این حالت سبب تشکیل **آتش استخری** می‌گردد

□ پیامدهای ناشی از آتش استخری براساس میزان تشعشع ایجاد شده از آن ارزیابی می‌گردد



آتش ناگهانی

آتش ناگهانی، احتراق کوتاه مدت گازهای قابل اشتعالی است که در محدوده اشتعال پذیری قرار دارند.

- این آتش بدون تشکیل موج انفجار ایجاد می‌گردد و بیشتر از یک دهم ثانیه بطول نمی‌انجامد
- آثار مخرب آتش ناگهانی ناشی از تشعشع آن و یا تماس مستقیم با شعله آن است
- محدوده شعله آتش ناگهانی در واقع محدوده‌ای از ماده پخش شده در محیط است که غلظت ماده در آن مابین حداقل و حداکثر غلظتهای اشتعال پذیری باشد

مراحل مدل‌سازی آتش استخری

محاسبه گرمای لازم برای تبخیر به ازای یک کیلو گرم از ماده قابل اشتعال

محاسبه نرخ کاهش ضخامت مایع در اثر اشتعال

محاسبه نرخ کاهش ضخامت مایع در اثر اشتعال

محاسبه ابعاد حوضچه

محاسبه ارتفاع شعله

میزان انحراف شعله در اثر وزش باد

محاسبه میزان تشعشع ناشی از آتش استخری در فاصله مورد نظر

جت آتش (فورانی)

آتش فورانی

آتش فورانی، باریکه ممتدی از آتش است که در اثر تخلیه مواد قابل اشتعال گازی تحت فشار به محیط بیرون در حضور منبع جرقه، را بوجود می آید

- ❑ مهمترین پیامد آتش فورانی تشعشع ایجاد شده توسط آن است
- ❑ در مواقعی که مخزن محتوی مایع تحت فشار نیز دچار نشتی می شود، ممکن است بخشی از مایع بلافاصله پس از خروج تبخیر شده و جتی از گاز را تشکیل دهد که در نهایت باعث ایجاد آتش فورانی گردد



هدف از مدلسازی جت آتش:

دستیابی به قطر جت

دستیابی به طول جت

نرخ تابش حرارتی از جت سوزان در هر نقطه دلخواه

پیامدهای ناشی از جت آتش بر اساس میزان تشعشع ایجاد شده ارزیابی می گردد.

آتش توپیی (کره ای)

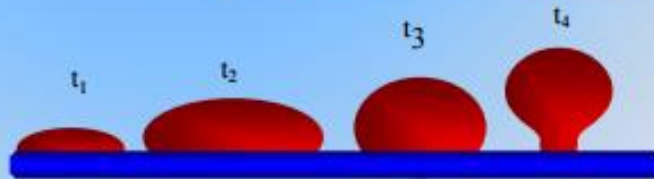
آتش کروی

آتش کروی، احتراق حجم عظیمی از مواد قابل اشتعال است که به یکباره در حضور عامل جرقه به محیط بیرون گسترش یافته اند

❑ ترکیدن ناگهانی مخزن ذخیره مایعات قابل اشتعال از مهمترین عوامل تشکیل این نوع آتش است.

❑ با شکل گیری چنین آتشی فشار گازها و محصولات حاصل از احتراق تا نزدیکی فشار اتمسفری کاهش می یابد. دانسیته گازها بسرعت کاهش می یابد و باعث رشد نیروهای

شناوری شده و شعله رشد و گسترش می یابد



ارزیابی پیامد حادثه
(CONSEQUENCE ANALYSIS)
با نرم افزار

PHAST

(PROCESS HAZARD ANALYSIS SOFTWARE TOOL)

مزایای استفاده از PHAST

* سازگاری کامل با سیستم عامل ویندوز

* راهنمای جامع همراه با نرم افزار و نیز به صورت ON-LINE

* کتابخانه کاملی از مدل های پیامد و تئوری آنها

* ارتقاء تحلیل مهندسان از پتانسیل های مخاطرات

بخش های مختلف نرم افزار

نوار ابزار اصلی PHAST

این نوار ابزار شامل کَشوهای FILE، EDIT، VIEW، INSERT، RUN، OPTION، WINDOW، HELP می باشد.

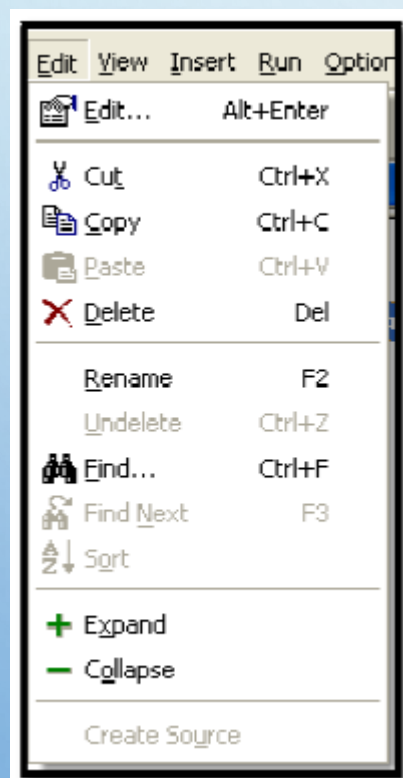


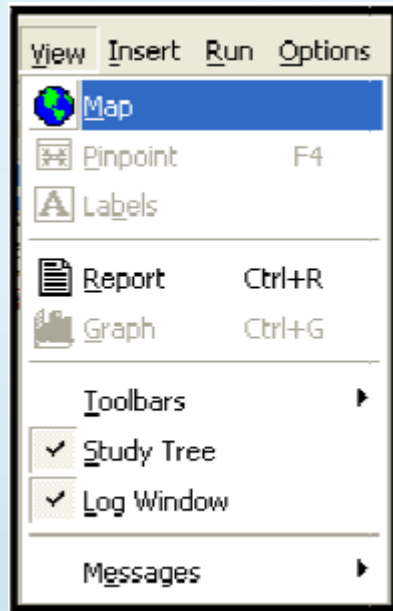
FILE

در این کَشو ابزارهای مختلفی برای ایجاد یک فایل جدید، باز کردن، بستن و ذخیره کردن فایل های موجود، باز کردن مثال های PHAST و چاپ صفحات وجود دارد. دو ابزار IMPORT و EXPORT ابزار هایی برای وارد کردن و خارج کردن تمام یا بخشی از اطلاعات یک STUDY به صورت یک فایل جدید یا وارد کردن اطلاعات موجود در یک فایل دیگر به فایل موجود می باشد.

EDIT

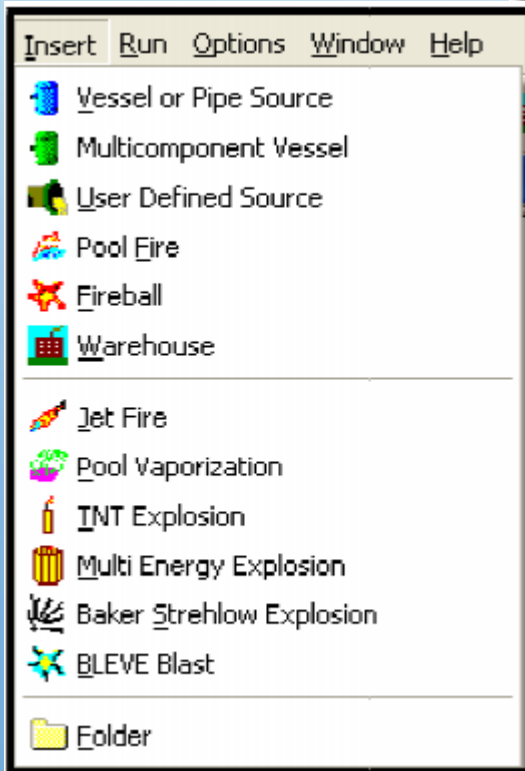
در این کثو ابزارهای مختلفی برای اصلاح داده ها، بریدن، کپی کردن، چسباندن و حذف بخشی از داده ها تغییر نام فولدرها، سناریوها و... جستجوی عبارت خاص، مرتب کردن، باز کردن و جمع کردن محتویات یک فولدر وجود دارد. همچنین امکان ایجاد یک منبع انتشار جدید نیز وجود دارد.





VIEW

در این کَشو ابزارهای مشاهده پنجره اصلی و مشاهده نقشه، گزارش، نمودارها و... قابل دسترسی است.

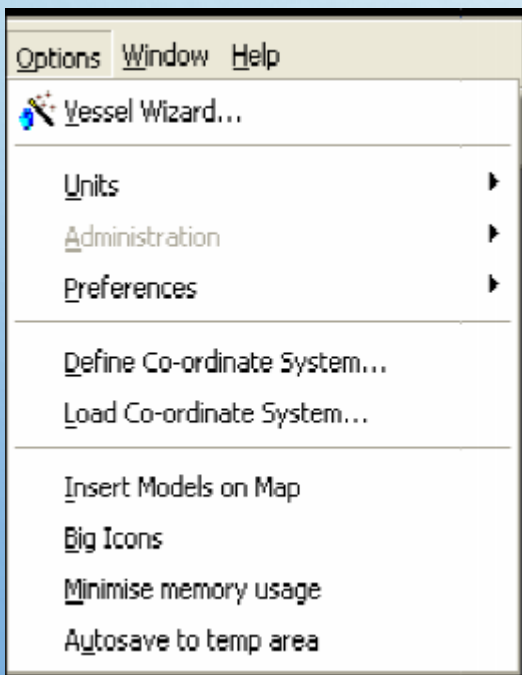
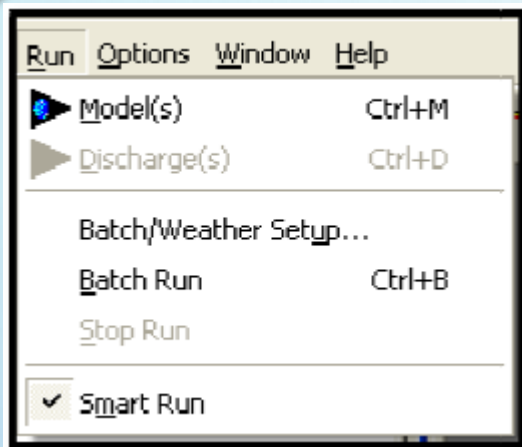


INSERT

در این کَشو ابزارهایی جهت ایجاد آیتم های مختلف در **STUDY TREE** وجود دارد. محتویات این کَشو بستگی به این دارد که کدامیک از صفحه های **STUDY FOLDER** انتخاب شده اند.

RUN

در این کَشو ابزار اجرای مدل های مختلف وجود دارد. در صورتیکه مدل انتخابی مدل VESSEL/PIPE SOURCE باشد می توان از مدل DISCHARGE نیز استفاده کرد. ابزار BATCH/WEATHER SETUP RUN ابزاریست که می توان حالت ها، مدلها، فولدرها، STUDYها و شرایط آب و هوایی را که مد نظر است انتخاب کرد تا در حین اجرای بعدی به کار گرفته شده و زمان اجرا کوتاه تر گردد.

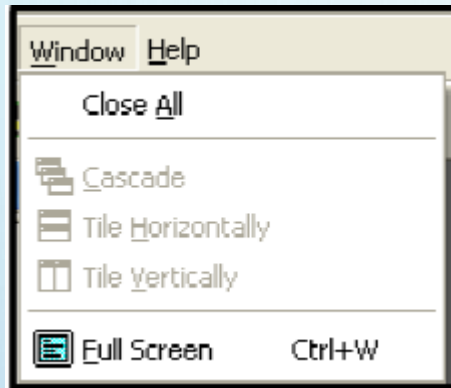


OPTION

ابزارهای موجود در این کَشو به منظور تعیین مشخصات و رفتار برنامه می باشد.

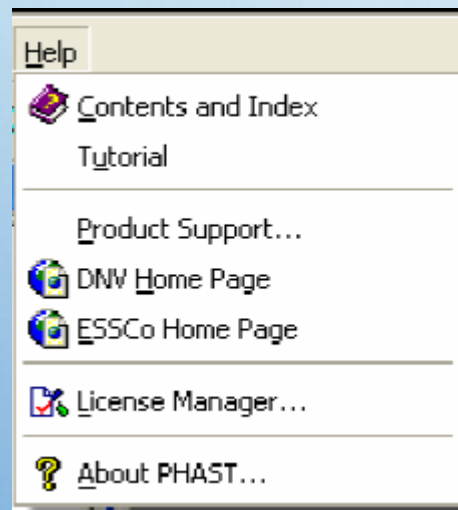
WINDOW

ابزارهای موجود در این کشو به کاربر امکان می دهد تا چگونگی نمایش نمودارها، گزارش و نقشه ها را کنترل کند.



HELP

این کشو شامل یک فرمان CONTENT AND INDEX است که سیستم راهنمای نرم افزار را فعال می کند. همچنین یک خودآموز کار با نرم افزار نیز تحت عنوان TUTORIAL وجود دارد. سایر ابزارهای موجود برای ارتباط با سایت های DNV و ESSCO، نحوه تماس با DNV و به منظور دستیابی به مشخصات و اطلاعات نرم افزار می باشد.



اطلاعات مورد نیاز برای مدلسازی با نرم افزار PHAST

* داده های مربوط به منبع انتشار مواد:

نوع مواد

مقدار مواد

شرایط عملیاتی (دما-فشار در تجهیز)

و...

*سناریوها:

تخلیه ناگهانی مواد

پارگی لوله

پارگی دیسک

نشتی از سوراخ

انتشار در زمان معین

انتشار از شیرهای فشارشکن

تخلیه بخار از ونت

انتشار از لوله بلند

انهدام سقف تانک

موقعیت مکانی:

مختصات ارتفاع (شمال و جنوب نسبت به مبدا مختصات)

در سناریوهای نشت مایعات ابعاد و نوع حوضچه باید مشخص گردد.

*شرایط آب و هوایی:

دمای هوا و زمین (سطح خاک)

رطوبت هوا

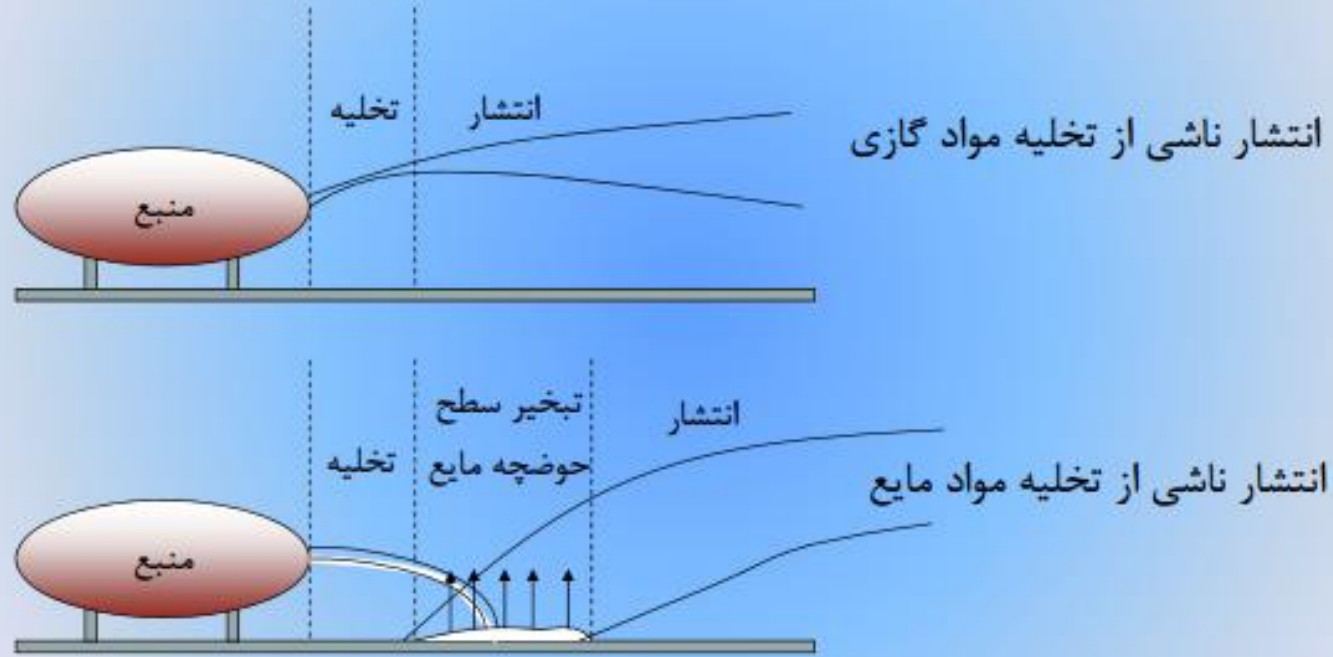
سرعت و جهت وزش باد

شرایط جغرافیایی (ناهمواری سطح)

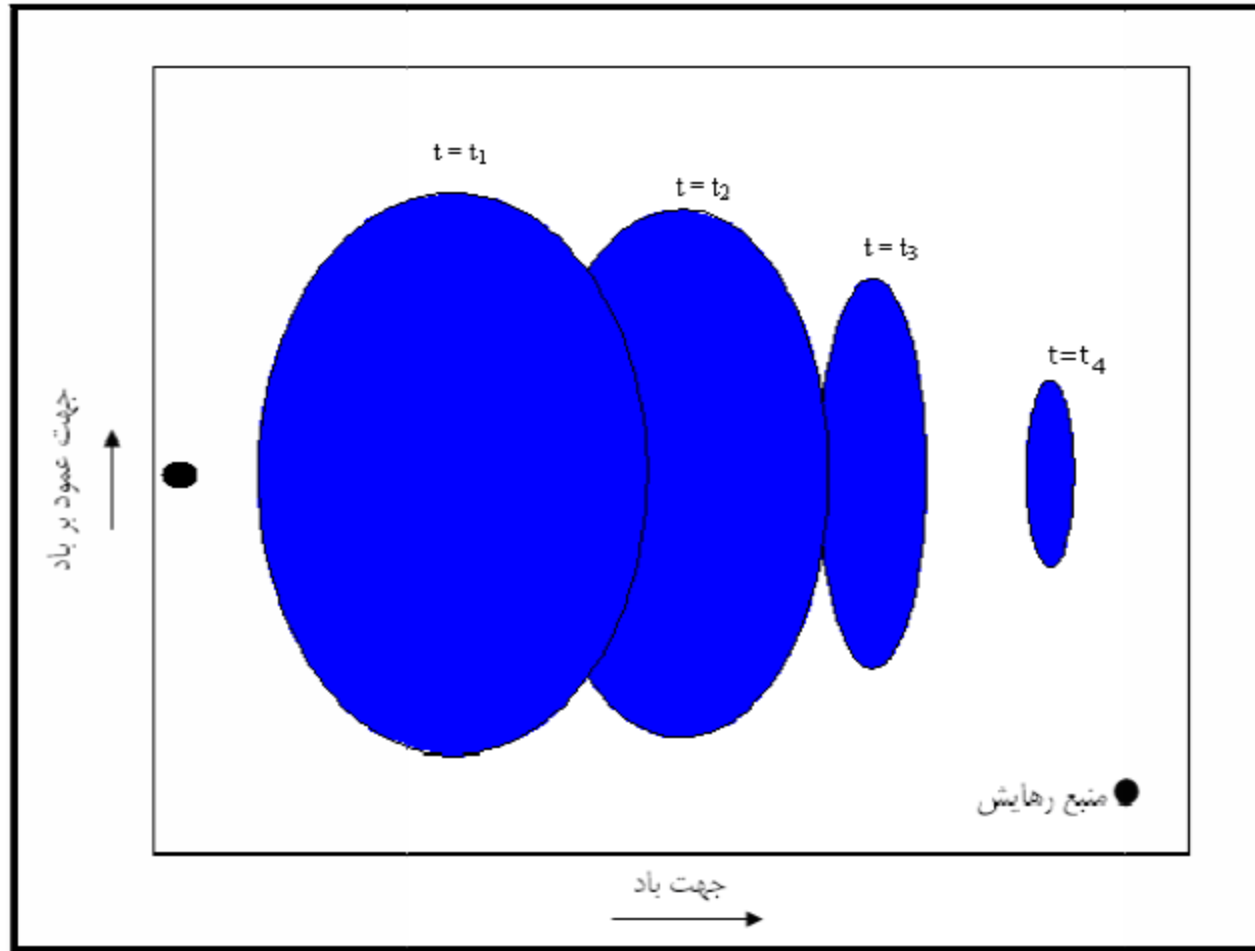
نتایج:

نرم افزار PHAST قادر است نتایج را به دو صورت نمودار و گزارش نمایش دهد.

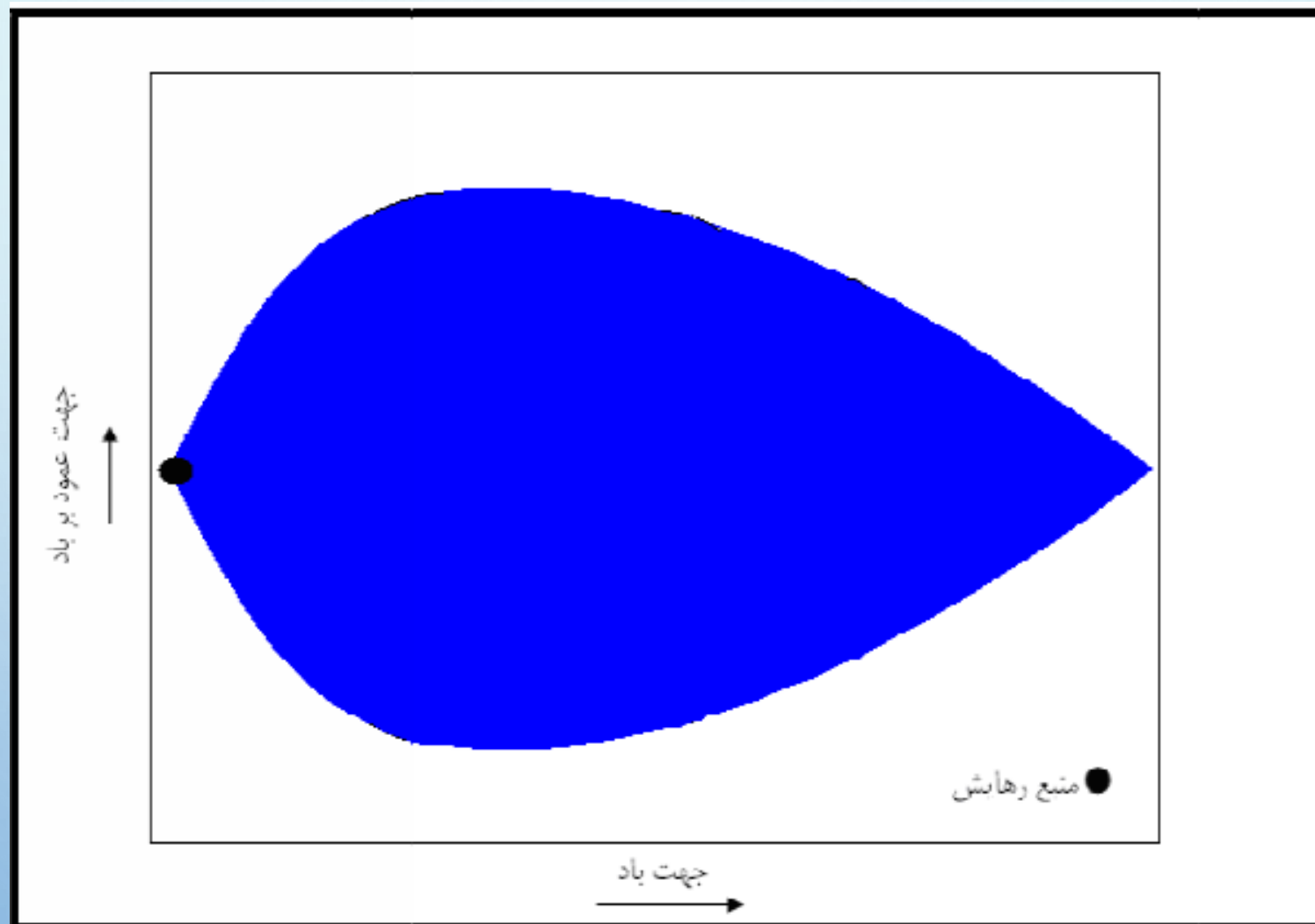
مدل سازی انتشار مواد



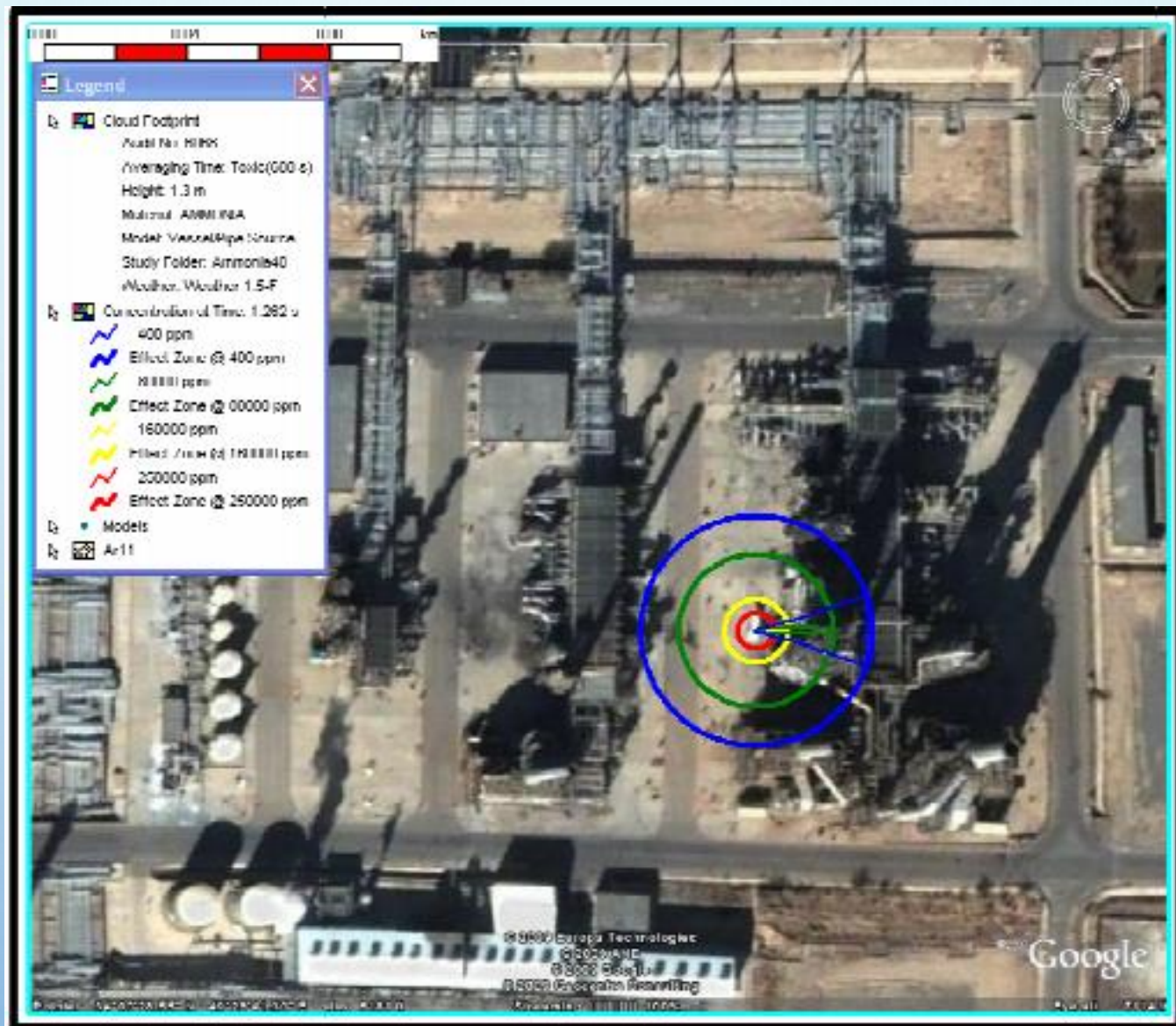
نتایج حاصل از انتشار مواد:



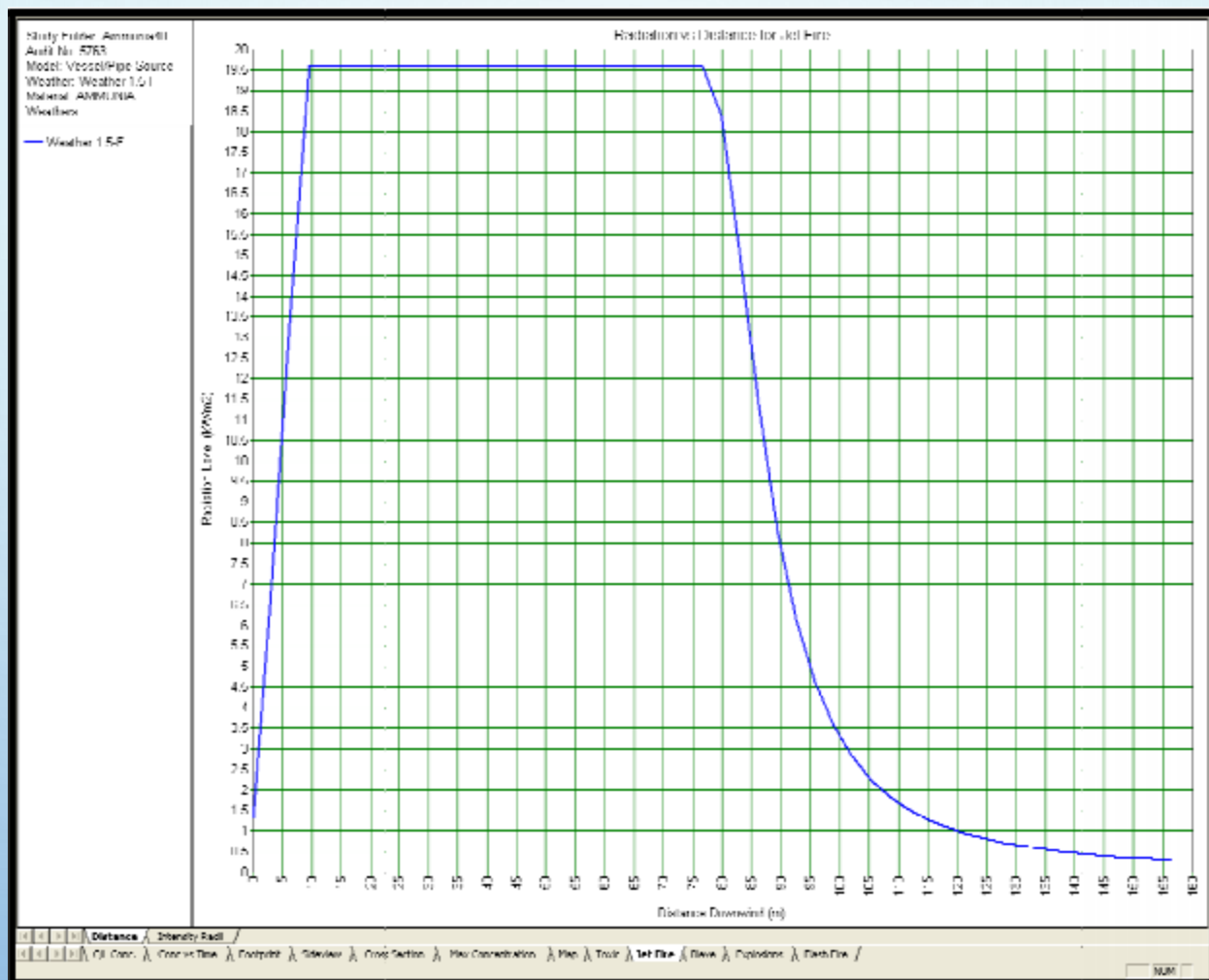
پروفایل غلظت مواد در هنگام تخلیه ناگهانی مواد از یک منبع و در زمانهای مختلف



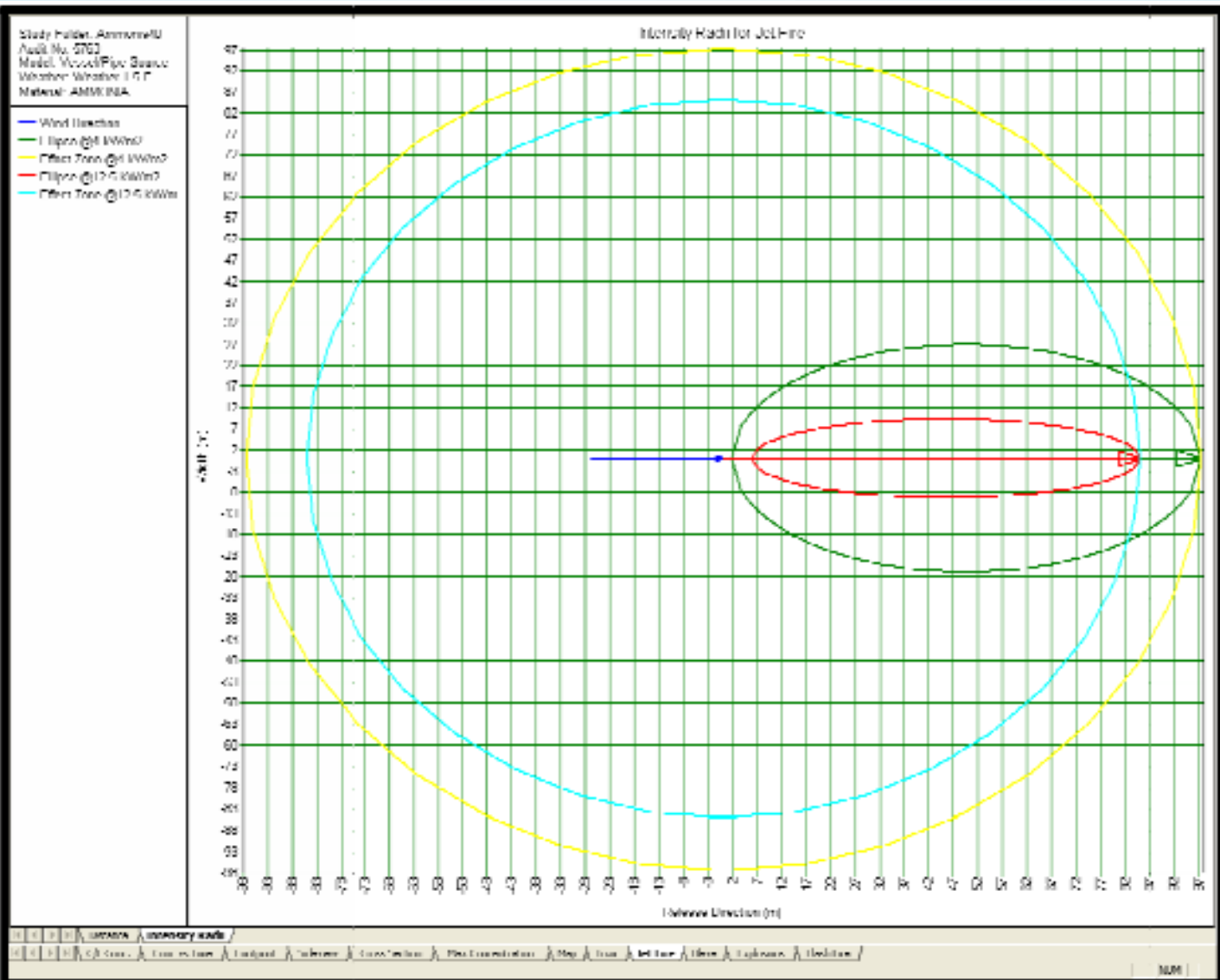
پروفایل غلظت مواد در هنگام تخلیه دائمی مواد



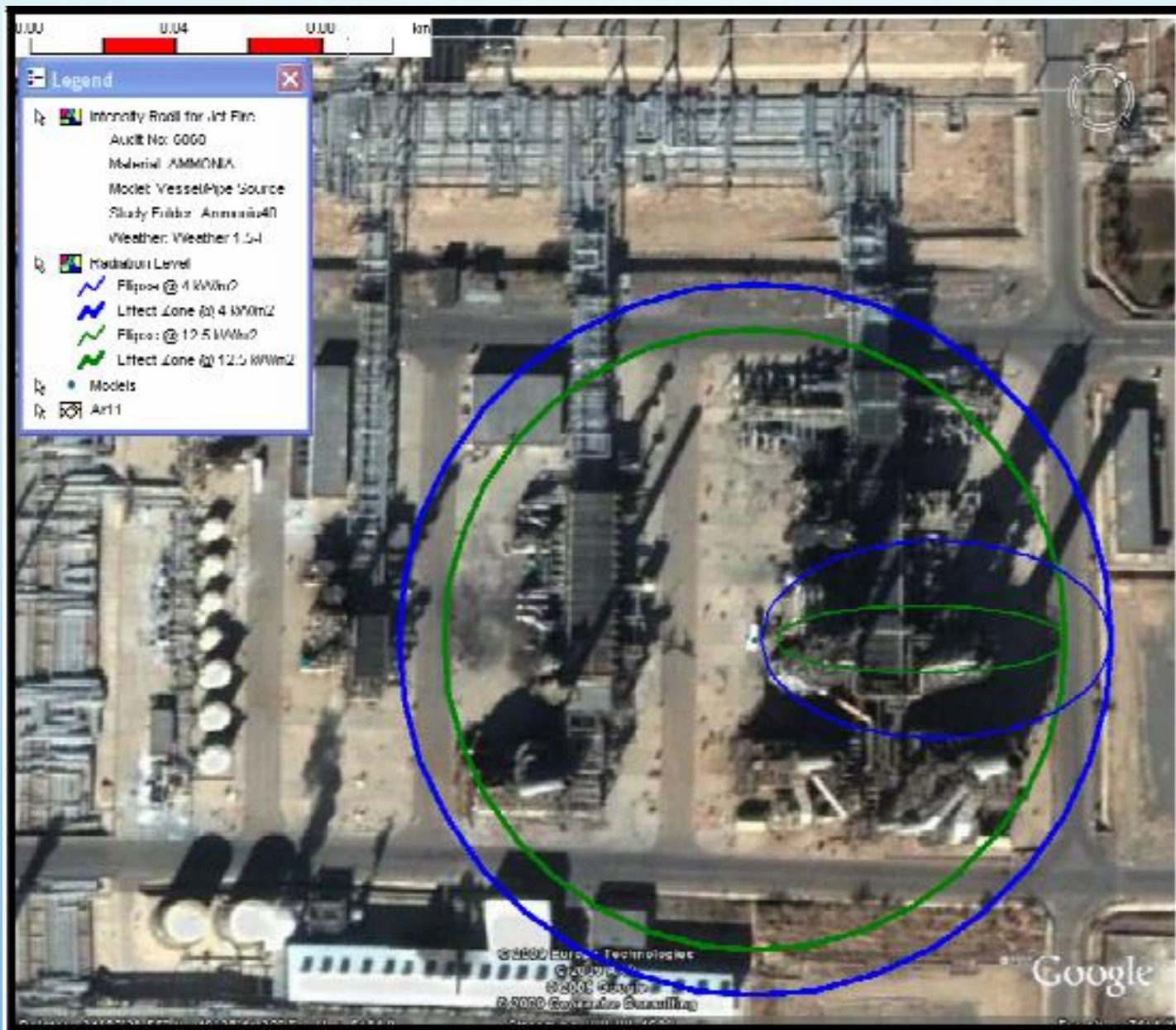
نقشه هوایی مربوط به پخش ابریخار



نمودار شدت تابش حرارتی بر حسب فاصله در آتش فورانی



نمودار مسافت پوشش داده شده توسط سطوح مختلف شدت تابش حرارتی در آتش فورانی



نقشه هوایی مربوط به آتش فورانی

روش‌های کنترل و کاهش پیامد

در این راستا پس از اولویت‌بندی پیامدهای شناسایی شده از روش‌های زیر در جهت کنترل و کاهش آنها استفاده می‌شود:

- ❑ تحمل پیامد
- ❑ انتقال پیامد (بیمه)
- ❑ کاهش پیامد حوادث

کاهش پیامد حوادث

□ استفاده از سیستم‌های ذاتا ایمن:

- حذف مواد خطرناک از طریق تغییر فرآیند
- کاهش حجم ذخیره شده مواد خطرناک
- افزایش فواصل در جانمایی و موقعیت‌یابی

□ کاهش توزیع جمعیت

- استفاده از سیستم‌های حفاظتی در برابر نشر مواد سمی، آتش و انفجار
- آموزش پرسنل و برگزاری مانورهای آزمایشی در جهت افزایش سطح آگاهی
- کاهش حجم لوله‌ها و اتصالات تا حد ممکن
- استفاده از سیستم‌های آشکارساز