



دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه‌ی کاربرد شیمی در محیط زیست

سال نهم، شماره‌ی ۳۳
زمستان ۱۳۹۶، صفحات ۶۹-۶۱

شبیه‌سازی الگوی انتشار آلاینده‌های حاصل از فلرینگ پالایشگاه گاز ایلام با استفاده از نرم افزار Phast و تعیین اثرات حاصل از فلرینگ در منطقه

رامین دوستی

گروه مهندسی شیمی، واحد علوم تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

Ramindousti@yahoo.com

ایمان اکبری داهوئی

گروه مهندسی شیمی، واحد علوم تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

Iman.akbari@srbiau.ac.ir

افشار علی حسینی

گروه مهندسی شیمی، واحد تهران مرکز، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

Afsharalihosseini@gmail.com

چکیده

طبق آمار بانک جهانی سالانه، یک‌صد بیلیون متر مکعب گاز طبیعی، سوزانده یا مستقیماً به محیط زیست تخلیه می‌شود. عموماً از فلرها که به عنوان یکی از قسمت‌های ضروری در چاه‌های نفت، پالایشگاه، پتروشیمی جهت سوزاندن گازها و ترکیبات قابل اشتعال و سمی تخلیه شده استفاده می‌گردد. از این رو، فلرها به‌عنوان یکی از منابع بزرگ انتشار دی‌اکسید کربن، دی‌اکسید سولفور، و حتی هیدروژن سولفید و دیگر آلاینده‌ها مورد توجه قرار گرفته‌اند. در این پژوهش به شبیه‌سازی الگوی انتشار گازهای حاصل از فلرینگ پالایشگاه گاز ایلام با استفاده از نرم افزار PHAST پرداخته شده است. نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که بیش‌ترین تراکم ابر بخارات گاز سولفید هیدروژن مربوط به فصل زمستان است به گونه‌ای که ابر تراکم مواد سمی، تا فاصله تقریباً ۳ کیلومتری از شعله فلر را تحت پوشش خود قرار می‌دهد. علاوه بر این نتایج حاصل از شبیه‌سازی نشان داد که آلاینده خروجی از فلر (H_2S) در مقایسه با جدول حد مجاز آلاینده‌های هوا پاک در پالایشگاه‌ها، بالاترین غلظت را (۲۸۰ ppm) در فاصله ۱۰۰۰ متری از منبع انتشار شعله فلر خواهد داشت.

کلیدواژه: شبیه‌سازی، نرم افزار PHAST، فلر، پیامد زیست محیطی، پالایشگاه گاز.

مقدمه

پالایشگاه‌های گازی زیادی در دنیا در حال فعالیت‌اند که حجم زیادی از گازهای آلاینده را در اتمسفر پراکنده می‌کنند. آلاینده‌های گازی تولید شده در شبکه فلر، برای بدن انسان و اکوسیستم، بسیار مضرند [۱]. این آلاینده‌ها باعث تولید باران‌های اسیدی و گرم شدن زمین می‌شوند. در واحدهای پالایشگاهی، گازهای نامرغوب و گازهای تخلیه شده از واحدها، هنگام به وجود آمدن شرایط اضطراری، از طریق خط لوله اصلی فلر، به سمت سامانه فلرینگ هدایت شده و در مشعل شبکه فلر سوزانده می‌شوند [۲]. گاز سوز یا (فلر) یک دودکش عمودی مرتفع است که در چاه‌های نفت یا تجهیزات حفر چاه‌های نفت (سکوه‌های نفتی)، در پالایشگاه‌ها و واحدهای شیمیایی و خاک‌چال‌ها به کار می‌رود. بنابراین هدف اصلی از طراحی شبکه فلر در سکوه‌های نفتی و در واحدهای شیمیایی، این است که به عنوان دستگاه ضامن به منظور ایجاد امنیت و ایمنی برای واحدهای فرآیندی و کارکنان پالایشگاه و همچنین حفاظت مخازن یا لوله‌ها در برابر انتشار و شعله‌ور شدن گازهای پرفشار و نیز افزایش فشار ناشی از برهم خوردگی‌های برنامه‌ریزی نشده عمل می‌کند [۳]. مهم‌ترین ترکیبات جریان گازهای ارسالی به شبکه فلر شامل متان، اتان، پروپان، بوتان و هیدروژن سولفید هستند. زمانی که این گازها در شبکه فلر سوزانده می‌شوند، مواد آلاینده محیط زیست مانند SO_2 و NO_2 و H_2S و گازهای گلخانه‌ای از قبیل CO و CO_2 تولید شده و مقادیر زیادی انرژی نیز وارد اتمسفر می‌شود [۴]. بر اساس آمار منتشر شده توسط بانک جهانی، مقدار حجم گازهای سوزانده شده در شبکه فلر، در سال ۲۰۱۰ معادل ۴۲۵۰ میلیارد فوت مکعب یا (ft^3) در دنیا بوده است. هم‌چنین در این سال، در کشور ایران، ۵۸۶ میلیارد فوت مکعب یا (ft^3) گاز سوزانده شده است، که این مسئله موجب شده کشورمان رتبه سوم در جهان و رتبه اول در خاورمیانه را در این زمینه دارا باشد [۵].

با این تفصیلات اگر چه فلرها به نوعی، وسایل کنترل آلودگی خصوصاً آلودگی هوا محسوب می‌شوند، ولی باید توجه کرد که خود، آلاینده‌گی دارند. بنابراین کاهش آلاینده‌های زیست محیطی، یکی از دغدغه‌های اساسی بخش صنعت نفت، گاز و پتروشیمی است. لذا توجه به بهینه‌سازی عملکرد و اصلاح این بخش، از اهمیت بسزایی برخوردار است [۶].

یکی از مهم‌ترین نرم‌افزارهایی که جهت شبیه‌سازی این مخاطرات فرآیندی به کار گرفته شده است، نرم‌افزار PHAS می‌باشد. که این امر باعث می‌شود هزینه‌ی آزمایشات کاهش پیدا کرده و در عوض سریع‌تر نتیجه حاصله را مشخص کند [۷]. در ادامه باید گفت که مطالعات مختلفی با نرم‌افزار اشاره شده انجام گرفته و مقایسه نتایج حاصل از برخی مطالعات شبیه‌سازی با مقادیر اندازه‌گیری شده، موجب توسعه این روش شده است. به‌عنوان نمونه، جعفری گل و همکاران در سال ۱۳۹۳ از مدل AERMOD به‌عنوان ابزاری برای تجزیه و تحلیل انتشار CO خروجی از دودکش‌ها و فلرهای پالایشگاه گازی شماره ۴ پارس جنوبی واقع در منطقه عسلویه استفاده کردند و نتایج تحقیق نشان داد که بیشینه غلظت آلاینده CO در ایستگاه‌های پایش و پذیرنده‌های شبیه‌سازی بالاتر از حد استاندارد می‌باشد [۸].

دلنواز و همکاران در سال ۱۳۹۳ در پژوهشی با استفاده از مدل AERMOD View دی اکسید گوگرد (SO_2) را به‌عنوان آلاینده خطرناک در خروجی از مشعل‌های مجتمع نفت و گاز ابودر مورد مطالعه قرار دادند و نتایج تحقیق نشان داد که بیشینه غلظت دی اکسید گوگرد در تمامی سکوه‌های بهره‌برداری و سرچاهی اطراف مشعل از مقادیر استاندارد تجاوز می‌نماید [۹]. شاکری و همکاران ۱۳۹۲ در پژوهشی پیامد حوادث فرآیندی در پالایشگاه شیراز را با استفاده از نرم‌افزار تخصصی PHAST مورد بررسی قرار دادند. به‌منظور بالا بردن دقت مدل‌سازی از روش multi-component به جای روش pseudo-component استفاده کرده و برای مدل‌سازی، مواد هیدروکربنی ترکیبی (نظیر گازترش، گاز شیرین شده، LPG و ...) به کار گرفتند. نتایج به‌دست آمده

ریزش سقف مخازن، دیسک‌های پاره شونده، شیرهای اطمینان و یا تخلیه از محیط‌های گازی، قابلیت شبیه‌سازی انواع آتش (آتش استخری، توپ آتش و یا جهت آتش) و انفجار مواد (انفجار مایع جوشان - ابر بخار توسعه یافته و یا انفجار ابر گاز) را داراست. این نرم افزار از یک بانک اطلاعاتی قوی مواد شیمیایی بهره‌مند است و به کاربر این اجازه را می‌دهد که علاوه بر انتخاب و کار با مواد خالص، مخلوط‌هایی از ترکیب چند ماده شیمیایی را به نرم‌افزار معرفی نموده و در صورت لزوم از آن استفاده نماید.

در این بانک اطلاعاتی خواص مربوط به ۵۹ ماده شیمیایی به-طور مفصل و ۱۰۰۰ ماده با اطلاعات کم‌تر ارائه شده است. دامنه اطلاعات ورودی به این نرم افزار بسیار وسیع می‌باشد که این امر نشان دهنده انعطاف‌پذیری بالای آن در مقایسه با سایر نرم افزارهایی است که در ارتباط با شبیه‌سازی به کار می‌روند.

از مهم‌ترین اطلاعات ورودی به این نرم افزار می‌توان به دما، فشار، دبی مواد ورودی، ترکیب درصد مواد و نوع سناریو اشاره کرد [۱۱].

- اطلاعات ورودی به نرم افزار PHAST

جدول ۱-مربوط به ترکیب درصد مواد

Material	Result	Unit Measurment
Methane	۷۲/۲۵	mol%
Ethane	۹/۳۵	mol%
Propane	۵/۵۳	mol%
Iso-Butane	۰/۸۲	mol%
N-Butane	۱/۴۰	mol%
Iso-Pentane	۰/۳۸	mol%
N-Pentane	۰/۳۷	mol%
C6+	۰/۴۳	mol%
Carbone Dioxide	۳/۰۳	mol%
Nitrogen	۰/۰۷	mol%
Hydrogen Sulfide	۳/۳۷	mol%

نشان داد که در حوزه آتش و انفجار، مخزن LPG از بقیه موارد خطرناک‌تر بوده و احتیاج به مراقبت بیش‌تری از آن می‌باشد [۱۰]. هدف از این پژوهش شبیه‌سازی شبکه فلرینگ پالایشگاه گاز ایلام به‌وسیله نرم‌افزار PHAST جهت بررسی شرایط محیط اطراف پالایشگاه از لحاظ میزان آلاینده‌ها و انتشار مواد سمی و شاخص‌های خطر جهت سلامتی کارکنان و مردم اطراف و همچنین تاثیر آن بر آب و خاک منطقه می‌باشد. در این پژوهش تنها غلظت هیدروژن سولفید در خروجی از فلر بررسی شده است و از دیگر آلاینده‌ها به دلیل ناچیز بودن نتایج حاصل از شبیه‌سازی چشم پوشی شده است.

مواد و روش‌ها

- محدوده مطالعاتی

شرکت پالایشگاه گاز ایلام در ۲۵ کیلومتری شهر ایلام و ۱۲ کیلومتری غرب بخش شهرستان چوار، به عنوان تامین کننده گاز مصرفی استان ایلام و استان‌های غربی کشور و هم-چنین تامین خوراک پتروشیمی ایلام و تقویت فشار گاز غرب کشور می‌باشد. بخش اصلی خوراک پالایشگاه گاز ایلام از گازهای ترش میدان گازی تنگ بیجار تامین می‌گردد که از طریق خط لوله با ظرفیت ۸/۶ میلیون متر مکعب در روز وارد پالایشگاه گاز ایلام می‌شود که از این مقدار ۱/۱۰۰/۰۰۰ متر مکعب در روز به سمت سامانه فرینگ هدایت خواهد شد.

- نرم افزار PHAST

این نرم‌افزار در دو مدل PHAST و PHAST PHAST PRO و Micro که توسط شرکت DNV ۱۰ نوژ ابداع و به بازار ارائه شده است. در حال حاضر آخرین نسخه ارائه شده آن به بازار PHAST 7. 2. 2 می‌باشد.

در این نرم‌افزار مدل‌های مختلفی جهت شبیه‌سازی وقایع وجود دارد. این نرم افزار علاوه بر شبیه‌سازی تخلیه و انتشار مواد از انواع اتصالات و لوله‌ها، شکستگی در تجهیزات،

جدول ۳- شرایط آب و هوایی اول: فصل بهار به همراه وزش باد متوسط

دمای هوا	۱۸ / ۰.۸°C
سرعت باد	۲/۶m/s
درصد رطوبت	۳۵ / ۷٪
پایداری جوی ^۱	نسبتا ناپایدار (B/C)
تابش خورشید ^۲	۰/۶

جدول ۴- شرایط آب و هوایی دوم: فصل تابستان به همراه وزش باد شدید

دمای هوا	۳۰/۵°C
سرعت باد	۳/۲m/s
درصد رطوبت	۱۷٪
پایداری جوی	کمی ناپایدار (C)
تابش خورشید	۰/۷

جدول ۵- شرایط آب و هوایی سوم: فصل پاییز به همراه وزش باد متوسط

دمای هوا	۱۳/۷°C
سرعت باد	۲/۵۳۳m/s
درصد رطوبت	۴۵٪
پایداری جوی	نسبتا ناپایدار (B/C)
تابش خورشید	۰/۵

جدول ۶- شرایط آب و هوایی چهارم: فصل زمستان به همراه وزش باد متوسط

دمای هوا	۹/۸۵°C
سرعت باد	۲/۲۳۳m/s
درصد رطوبت	۷۰٪
پایداری جوی	کاملا پایدار (F)
تابش خورشید	۰/۴۵

در ادامه باید گفت از آنجایی که نرم افزار PHAST قادر به عمل تبدیل مواد ورودی به محصول نیست و این که نمی-تواند اطلاعاتی در مورد واکنش سوختن مواد به ما دهد برای این کار از راکتور گیبس نرم افزار HYSYS، جهت تعریف مشخصات گاز خروجی از فلر برای نرم افزار PHAST مطابق شکل (۱) استفاده شده است.

جدول ۲- مربوط به نوع سناریو و اطلاعات فرآیندی

Model	Multicomponent Vessel
Type of Event	Fixed Duration Release
Mass Inventory of material to discharge (kg)	۱/۷۴۸۶۶
Specified conditions	Pressure/Temperature
Discharge Pressure-gauge (bar)	۰/۸
Discharge Temperature (° C)	۳۰
Phase	Vapor
Pipe Diameter(mm)	۹۱۴
Outdoor Release Direction	Vertical
Elevation(m)	۹۷
Dispersion Concentration of Interest(ppm)	۱۰۰۰۰
Duration For Fixed Duration Scenario(sec)	۳۶۰۰
Averaging Time Associated With Concentration	Flammable

اطلاعات آب و هوایی -

با توجه به مدارک ارائه شده توسط اداره هواشناسی استان ایلام، چهار شرایط آب و هوایی مختلف برای شبیه‌سازی انتشار گازهای حاصل از فلرینگ پالایشگاه گاز ایلام مطابق جداول (۳، ۴، ۵ و ۶) در نظر گرفته شده است. براساس استانداردهای موجود در زمینه تعیین شرایط آب و هوایی مختلف گزینش این چهار حالت به گونه‌ای انجام شده است که ضمن در نظر گرفتن متوسط غالب، تمام شرایط آب و هوایی متحمل در منطقه تحت بررسی را پوشش داده است.

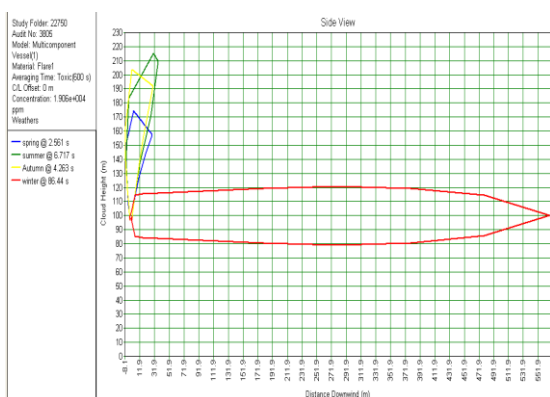
Duration Release می‌باشد. همان‌طور که از شکل ۳ پیداست، انتشار مواد و رشد ابر از فاصله ۹۷ متری از سطح زمین شروع شده و نتایج حاصل از آن نشان داد که ابر تراکم مواد انتشار یافته از فلر، زمانی که فلر خاموش می‌باشد تا فاصله ۵۶۸/۰۵۹ متری از مبدا مختصات و در مدت زمان ۸۶/۴۴ S به صورت شناوری مثبت (فصل بهار، تابستان و پاییز) و خنثی (فصل زمستان) خواهد بود و نکته دیگر این که شاهد بیش-ترین میزان آلاینده‌گی در فصل زمستان تا فاصله ۵۶۸/۰۵۹ متری خواهیم بود.

Name	1	2	lg	gas
Worksheet				
Conditions	1.0000	1.0000	0.0000	1.0000
Vapour				
Temperature [C]	30.00	30.00	1996	1996
Properties				
Pressure [bar_g]	0.8000	0.8000	0.8000	0.8000
Composition				
Molar Flow [m3/gas]	1.100e+006	1.400e+007	0.0000	1.520e+007
Mass Flow [kg/h]	4.305e+004	7.117e+005	0.0000	7.547e+005
FF Specs				
Std Ideal Lic Vol Flow [m3/h]	116.3	823.0	0.0000	906.2
Molar Enthalpy [kJ/kgmole]	-8.759e+004	131.8	-6184	-6184
Molar Entropy [kJ/kgmole C]	185.9	191.3	227.0	227.0
Heat Flow [kJ/h]	-1.630e+008	3.251e+006	0.0000	-1.665e+008

شکل ۱: مشخصات گاز خروجی از فلر با استفاده از نرم افزار HYSYS

بحث و یافته‌ها

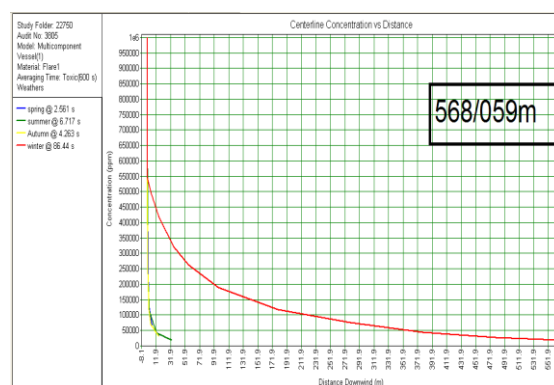
شکل ۲ نشان دهنده تغییرات غلظت مواد ورودی به فلر برحسب طول (C/L) برای هر چهار شرایط آب و هوایی از سناریو Fixed Duration Release می‌باشد. و نتایج حاصل از آن نشان داد که بیش‌ترین میزان آلاینده‌گی، از میان ۱/۱۰۰/۰۰۰ متر مکعب در روز گاز هدایت شده به سمت سامانه فلر مربوط به فصل زمستان می‌باشد، به طوری که توانسته تا فاصله ۵۶۸/۰۵۹ متری از مبدا مختصات را در مدت زمان ۸۶/۴۴ S تحت پوشش خود قرار دهد.



شکل ۳: نمودار مربوط به تراکم ابر مواد انتشار یافته از فلر براساس فاصله در جهت باد و ارتفاع ابر ایجاد شده از نمای جانبی برای هر چهار شرایط آب و هوایی از سناریو Fixed Duration Release

شکل ۴ نشان دهنده شدت گرمای تابشی برحسب فاصله از حریق فورانی برای هر چهار شرایط آب و هوایی از سناریو Fixed Duration Release می‌باشد. و نتایج حاصل از آن نشان داد که میزان تشعشع برای هر چهار شرایط آب و هوایی گفته شده بین ۱/۵ تا ۴ کیلو وات بر متر مربع به ازای فواصل مشخص خواهد بود که با چنین تشعشعی و مقایسه آن با جداول مربوط به تشعشع می‌توان شاهد پیامدهای زیر بود:

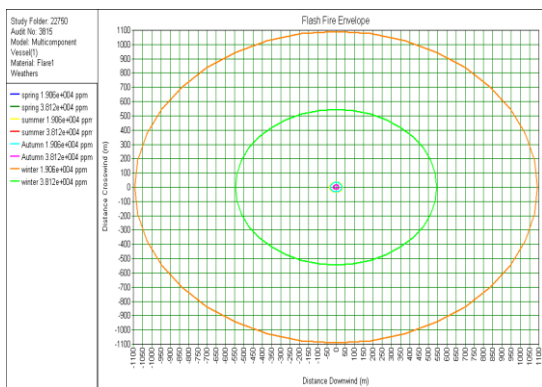
- در مدت زمان طولانی هیچ تأثیر مخربی ندارد.
- ایجاد درد در پرسنل بعد از ۲۰S، امکان تاول زدن پوست (سوختگی درجه دو)، احتمال مرگ صفر درصد



شکل ۲: نمودار مربوط به تغییرات غلظت مواد ورودی به فلر برحسب طول (C/L) برای هر چهار شرایط آب و هوایی از سناریو Fixed Duration Release

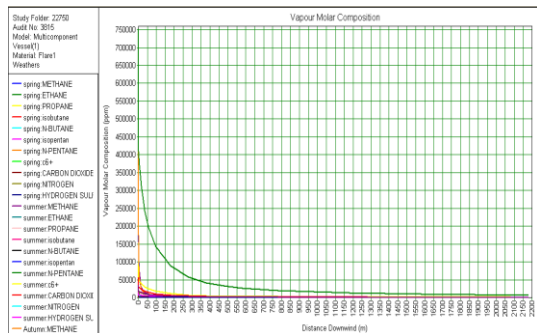
شکل ۳ نشان دهنده تراکم ابر مواد ورودی انتشار یافته از فلر بر اساس فاصله در جهت باد و ارتفاع ابر ایجاد شده از نمای جانبی برای هر چهار شرایط آب و هوایی از سناریو Fixed

شکل ۶ نمودار مربوط به آتش ناگهانی برحسب فاصله برای هر چهار شرایط آب و هوایی از سناریو Fixed Duration Release می‌باشد. و نتایج حاصل از آن نشان داد که بیشترین میزان آتش ناگهانی مربوط به فصل زمستان بوده و نکته دیگر این که از آنجایی که غلظت‌های به دست آمده پایین‌تر از حد اشتعال پذیری می‌باشند پس در این حالت احتمال مرگ و میر براساس تعاریف مربوط به آتش صفر درصد بوده و فرد ممکن است تنها دچار سوختگی شود.

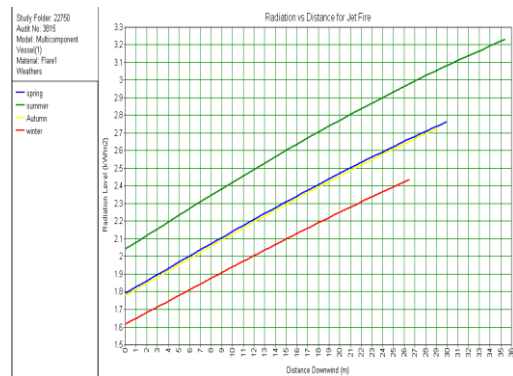


شکل ۶: نمودار مربوط به نواحی تحت تاثیر آتش ناگهانی برای هر چهار شرایط آب و هوایی از سناریو Fixed Duration Release حالت فلر خاموش

شکل ۷ نشان دهنده ترکیب مولی بخار برحسب فاصله برای هر چهار شرایط آب و هوایی از سناریو Fixed Duration Release می‌باشد. نتایج حاصل از آن نشان داد زمانی که فلر خاموش است و عمل سوختن صورت نگرفته، بیشترین ترکیب مولی بخار مربوط به متان و کمترین مربوط به نیتروژن خواهد بود.

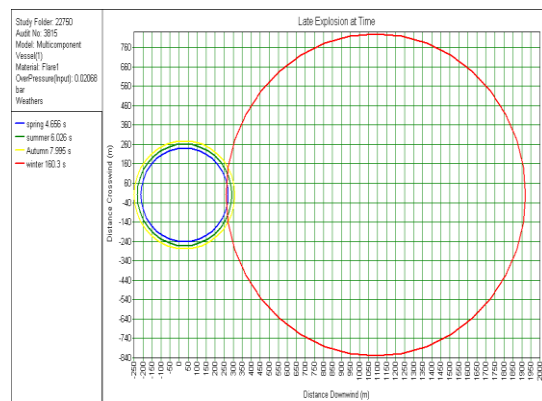


شکل ۷: نمودار مربوط به ترکیب مولی بخار برحسب فاصله برای هر چهار شرایط آب و هوایی از سناریو Fixed Duration Release حالت فلر خاموش



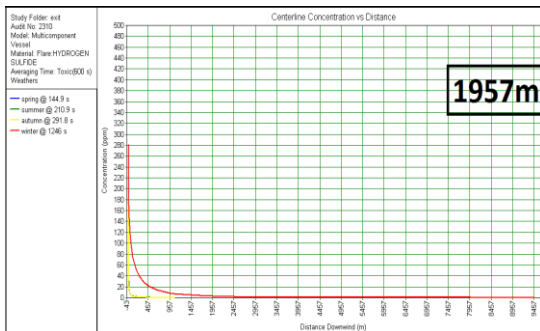
شکل ۴: نمودار مربوط به گرمای تابشی برحسب فاصله از حریق فورانی برای هر چهار شرایط آب و هوایی از سناریو Fixed Duration Release حالت فلر خاموش

شکل (۵) نشان دهنده ترازهای موج فشاری ناشی از انفجار و شعاع انفجار برحسب فاصله برای هر شرایط آب و هوایی از سناریو Fixed Duration Release می‌باشد. و نتایج حاصل از آن نشان داد بیشترین موج فشار مربوط به فصل زمستان بوده که در مدت زمان ۱۶۰/۳ s و مسافتی در حدود ۱۹۳۰ متر موج فشاری با قدرت (۰/۰۲۰۶۸bar = ۰/۳ psi) را دارا می‌باشد در حالی که کمترین موج فشار مربوط به فصل بهار بوده است و باید گفت با چنین موج فشاری و مقایسه آن با جداول مربوط به موج انفجار می‌توان شاهد شکسته شدن شیشه و در صنایع فرآیندی پرتاب اشیاء سبک مانند ترنس‌میترها، تجهیزات ابزار دقیقی و... به محیط اطراف باشیم که در صورت برخورد با اپراتورها و یا افراد حاضر در سایت می‌توان شاهد بیشترین صدمات در این قسمت بود.



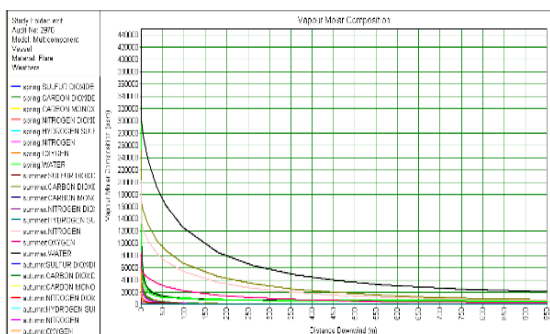
شکل ۵: نمودار مربوط به ترازهای موج فشاری حاصل از انفجار برحسب فاصله برای هر چهار شرایط آب و هوایی از سناریو Fixed Duration Release حالت فلر خاموش

پیداست، انتشار مواد و رشد ابر از فاصله ۹۷ متری از سطح زمین شروع شده و نتایج حاصل از آن نشان داد که ابر تراکم سمی هیدروژن سولفید به صورت شناوری خنثی و مثبت خواهد بود و این که شاهد بیشترین میزان آلاینده‌گی در فصل زمستان و تا فاصله ۳ کیلومتری برای حالتی که فلر روشن است، می‌باشیم.



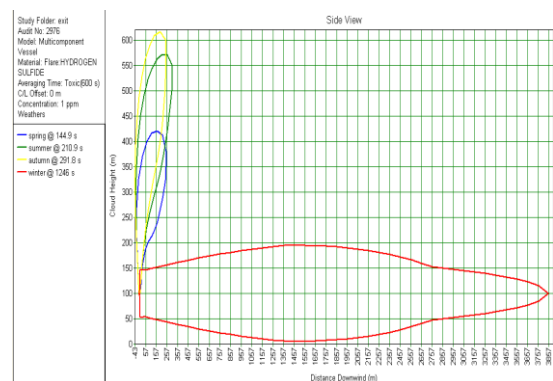
شکل ۹: نمودار مربوط به تراکم ابر سمی هیدروژن سولفید انتشار یافته از فلر بر اساس فاصله در جهت باد و ارتفاع ابر ایجاد شده از نمای جانبی برای هر چهار شرایط آب و هوایی از سناریو Fixed Duration Release با غلظت ۱ ppm حالت فلر روشن

شکل ۱۰ نشان دهنده ترکیب مولی بخار بر حسب فاصله برای هر چهار شرایط آب و هوایی از سناریو Fixed Duration Release می‌باشد و نتایج حاصل از آن نشان داد زمانی که فلر روشن است و عمل سوختن صورت گرفته، بیشترین ترکیب مولی بخار مربوط به آب و کمترین مربوط به سولفور دی-اکسید خواهد بود.



شکل ۱۰: نمودار مربوط به ترکیبات مولی بخار بر حسب فاصله برای هر چهار شرایط آب و هوایی از سناریو Fixed Duration Release حالت فلر روشن

شکل ۸ نشان دهنده تغییرات غلظت هیدروژن سولفید خروجی از فلر بر حسب طول (C/L) برای هر چهار شرایط آب و هوایی از سناریو Fixed Duration Release می‌باشد. و نتایج حاصل از آن نشان داد که بیشینه غلظت هیدروژن سولفید در لحظه انتشار ۲۸۰ ppm خواهد بود که در مقایسه با جدول حد مجاز آلاینده‌ها بیش از حد استاندارد بوده و روند کاهش غلظت به همین صورت ادامه داشته تا این که در مدت زمان ۱۲۴۶ s و مسافت ۱۹۵۷ متر این غلظت به حد کاملاً استاندارد می‌رسد.



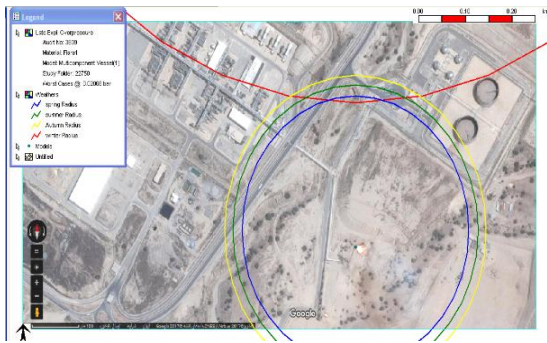
شکل ۸: نمودار مربوط به تغییرات غلظت هیدروژن سولفید خروجی از فلر بر حسب طول (C/L) برای هر چهار شرایط آب و هوایی از سناریو Fixed Duration Release

جدول ۷- حد مجاز انتشار آلاینده‌های هوا در صنایع پالایشگاهی

منبع آلاینده	آلاینده	واحد اندازه گیری	حد مجاز انتشار آلاینده‌ها	توضیحات
دودکش منابع احتراقی	H ₂ S	ppm	درجه	باسوخت گاز
			یک	
			۵/۵	
			۴	

شکل ۹ نشان دهنده تراکم ابر سمی هیدروژن سولفید انتشار یافته از فلر بر اساس فاصله در جهت باد و ارتفاع ابر ایجاد شده از نمای جانبی برای هر چهار شرایط آب و هوایی از سناریو Fixed Duration Release، زمانی که حد مجاز بویایی هیدروژن سولفید ۱ ppm می‌باشد. همان‌طور که از شکل ۹

مخازن بارگیری مربوط به میعانات CS_2^+ را تحت شعاع خود قرار می‌دهد و نکته آخر این که این نوع جهت باد با چنین موج فشاری سبب پرتاب اشیاء سبک مانند سنگ، ترنسپیتور، وسایل ابزار دقیقی و... به اطراف شده که در صورت برخورد با اپراتور و افراد موجود در آن منطقه که دائماً در حال تردد



می‌باشند ممکن است بیشترین صدمه را به دنبال داشته باشد.

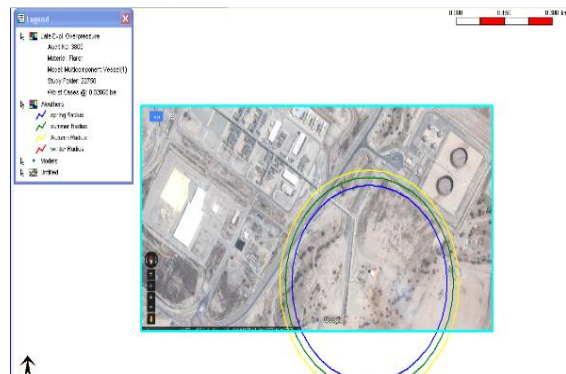
شکل ۱۲: نمای بالای موج انفجار برای هر چهار شرایط آب و هوایی

از سناریو Fixed Duration Release با پیش فرض وزش باد ۱۸۰ درجه

نتیجه گیری

نتایج حاصل از این سناریو نشان داد که فصل زمستان با توجه به مقادیر به دست آمده برای آن و نیز به دلیل پایداری جوی و میزان رطوبت زیاد جزء خطرناکترین فصول سال به شمار آمده است. به طوری که توانسته ابر تراکم سمی هیدروژن سولفید را تا فاصله تقریباً ۳ کیلومتری از شعله فلر تحت پوشش خود قرار دهد. نکته بعدی که از نتایج حاصل از شبیه‌سازی به دست آمده این است که آلاینده خروجی از فلر که شامل هیدروژن سولفید می‌باشد، در مقایسه با جدول حد مجاز آلاینده‌ها و نیز نتایج حاصل از شبیه‌سازی بالاترین غلظت را (۲۸۰ ppm) در فاصله ۱۰۰۰ متری از منبع انتشار شعله فلر خواهد داشت که این امر باعث شده این آلاینده پس از طی نمودن مسافتی در هوا در نهایت بر روی کوه‌ها و مراتع اطراف محیط پالایشگاه فرود آید و شاهد عدم رشد گیاهان در اطراف این مجتمع باشیم و باید این نکته را در نظر گرفت، از این رو روستایانی که در مسیر عبور این آلاینده قرار می‌گیرند (از جمله روستای مورت) ضمن این که دچار ناراحتی پوستی

شکل ۱۱ نمایی بالا از موج انفجار حاصل از فلر پالایشگاه گاز استان ایلام برای هر چهار شرایط آب و هوایی از سناریو Fixed Duration Release می‌باشد. همان‌طور که از شکل ۱۱ پیداست بیشترین موج انفجار مربوط به فصل پاییز بوده که در فاصله ۲۴۷/۹۷ متری از محل نشت موج فشاری با قدرت ۰/۰۲۰۶۸ bar دارا می‌باشد در حالی که کمترین موج انفجار مربوط به فصل بهار بوده که در فاصله ۲۰۸/۳۵ متری برابر با همان موج فشار می‌باشد. نکته دیگری که بایستی بازگو کرد این است که پیش فرض جهت وزش باد از شمال به جنوب بوده و از آنجایی که موج انفجار حاصل از هر چهار شرایط آب و هوایی گفته شده به مخازن نمی‌رسد (bar ۰/۰۲۰۶۸) یا این که اگر هم برسد کم می‌باشد پس می‌توان نتیجه گرفت که روند شبیه‌سازی به درستی انجام گرفته است.



شکل ۱۱: نمای بالای موج انفجار برای هر چهار شرایط آب و هوایی از سناریو Fixed Duration Release با پیش فرض وزش باد صفر درجه

حال اگر پیش فرض وزش باد، این بار از جنوب به شمال در نظر بگیریم (یعنی ۱۸۰ درجه نسبت به پیش فرض اصلی تغییر دهیم) بایستی گفت که مطابق شکل ۱۲ موج انفجار حاصل از فصول گفته شده که موج فشاری با قدرت ۰/۰۲۰۶۸ bar می‌باشد بیشترین خطر ممکن را به دنبال خواهد داشت چرا که موج حاصل از این نوع انفجار بخشی از ساختمان کمپرسور اکسپرت و یا (تزیق به خط) و نیز مسیر مربوط به تردد تریلی‌هایی که به سمت واحدهای بارگیری رفته و نیز استخر مربوط به آب ذخیره آتشنشانی و هم چنین بخشی از

[۷] ترکی، حسین؛ کاشی، اسلام، برازنده، عبدالرسول، ۱۳۹۱، فرایند ارزیابی کمی ریسک QRA، دومین همایش ملی بهداشت، ایمنی و محیط زیست (HSE)، ماهشهر، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ماهشهر.

[۸] جعفری گل، فرزانه؛ عتابی، فریده، مومنی، محمود رضا، سلیمان، محمد، بهمن نیا، غلامرضا، ۱۳۹۳، مدل سازی نحوه پراکنش آلاینده CO با استفاده از نرم افزار AERMOD در پالایشگاه ۴ گازی پارس جنوبی، نشریه مهندسی بهداشت محیط، تهران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.

[۹] دلنواز، محمد؛ اسدالله فردی، غلامرضا، خواجه‌بوی، امیر، ۱۳۹۳، شبه سازی ریاضی پراکنش آلاینده SO₂ ناشی از احتراق مشعل، مطالعه موردی: سکوی نفت و گاز ابوذر در جزیره خارک، مهندسی عمران مدرس، تهران، دانشگاه خوارزمی.

[۱۰] شاکری، حمیدرضا؛ عباسی، فرزانه، کاشی، اسلام، ۱۳۹۲، آنالیز پیامد و مدل‌سازی حوادث فرآیندی در پالایشگاه شیراز با استفاده از نرم افزار PHAST، اولین همایش ملی توسعه دانش بنیان صنایع نفت، گاز و پتروشیمی، ماهشهر، پتروشیمی رازی، شرکت صنعت یاران نوین ارجان.

[۱۱] لنگری، مبین؛ شامحمدی، ابراهیم، رشتچیان، داود، ۱۳۸۹، آنالیز نرم افزارهای مدل‌سازی پیامد PHAST و ALOHA، نخستین همایش بین المللی بازرسی و ایمنی در صنایع نفت و انرژی، تهران، هم‌اندیشان انرژی کیمیا.

خواهند شد، در دراز مدت نیز از لحاظ تنفسی آسیب خواهند دید.

نکته آخر این که، بدترین نوع جهت وزش باد حاصل از موج انفجار مربوط به جهت جنوب به شمال بوده که موج فشاری با قدرت ۰/۰۲۰۶۸ bar را دارا می‌باشد که در صورت بروز حادثه ممکن است شاهد بیشترین صدمات در این قسمت به دلیل رفت و آمد پرسنل و تردد تریلی‌های حامل نفتا و همچنین پرتاب اشیاء سبک مانند سنگ، ترنس‌میت، وسایل ابزار دقیقی و... به محیط اطراف باشیم.

تشکر و قدردانی

این پژوهش در قالب حمایت از پروژه‌های تحصیلات تکمیلی شرکت پالایش گاز ایلام انجام شده که در این ارتباط لازم است از همکاری و مساعدت صمیمانه پرسنل و مهندسی و به خصوص کارشناسان محترم واحد پژوهش این پالایشگاه تشکر و قدردانی به عمل آید.

منابع

- [1] Peterson, J., Cooper, H., Baukal, C., Minimize Facility Flaring, Journal of Hydrocarbon processing, pp. 111-115, June 2007.
- [2] Cairncross, E., Report and Technical Protocol for the Monitoring and Regulation of flaring From Oil Refineries in South Africa, UEM Flaring Project Final Report, 2007.
- [3] Zadakbar, O., Vatani, A., Karimpour, K., Flare Gas Recovery in Oil and Gas Refineries, Oil & Gas Science and Technology, Vol. 63, No. 6, pp. 705-711, 2008.
- [۴] یوسفی، محمد و رشتچیان، داود، ۱۳۸۸، بررسی آنالیز پیامد تانک آمونیاک مجتمع پتروشیمی کرمانشاه، سومین همایش ملی مهندسی ایمنی و مدیریت HSE، تهران، دانشگاه صنعتی شریف.
- [۵] لک، احمد، هاشمی، وحید، رشتچیان، داود، ۱۳۸۴، روش‌های ارزیابی ریسک و نمونه‌ای از مراحل انجام آن در یک مجتمع پتروشیمی، دهمین کنگره ملی مهندسی شیمی ایران، زاهدان، دانشگاه سیستان و بلوچستان.
- [۶] زاداکبر، امید؛ کریم پور، کیانوش، زاداکبر، آرمین، ۱۳۸۵، کاهش و بازیابی گازهای ارسالی به فلر به منظور بهینه‌سازی مصرف انرژی و کاهش آلاینده‌های زیست محیطی، اولین همایش ملی تخصصی گاز ایران، شیراز، دانشگاه شیراز، بخش مهندسی شیمی، نفت و گاز.