



سورة الفجر



موسسه آموزش عالی انرژی  
دانشکده فنی و مهندسی  
پایان نامه کارشناسی ارشد رشته: مهندسی شیمی  
گرایش: بهداشت، ایمنی و محیط زیست (HSE)

موضوع :

# بررسی رفتار ( دود و مونوکسید کربن ) در پارکینگ ساختمان های بلند مرتبه تهران و ارائه راه کارهای بهبود آن در فاز طراحی

استادان راهنما :

دکتر مصطفی عادل زاده

دکتر مجتبی میرزایی

پژوهشگر :

مسعود بنت نبی

زمستان / ۹۷

## تشکر و قدردانی

از اساتید بزرگوارم جناب آقای دکتر مصطفی عادل‌زاده و جناب آقای دکتر مجتبی میرزایی که من را در نگارش این پایان‌نامه یاری نمودند بسیار سپاسگزارم چرا که بدون راهنمایی ایشان تأمین این پایان‌نامه بسیار مشکل می‌نمود.



تقدیم به

روح پاک پدرم که عالمانه به من آموخت تا چگونه در عرصه زندگی، ایستادگی را تجربه نمایم

,

به مادرم، دریای بی کران فداکاری و عشق که وجودش برایم همه مهر است.

بسمه تعالی

## فرم چکیده پایان نامه

الصاق عکس

الزامی است.

### مشخصات دانشجو و پایان نامه

نام و نام خانوادگی: مسعود بنت نبی	رشته کارشناسی و دانشگاه: مهندسی مکانیک-تهران
رشته و گرایش کارشناسی ارشد: مهندسی شیمی-HSE	معدل کارشناسی ارشد: ۱۷
تاریخ دفاع: ۱۳۲۹۷/۱۱/۹	استاد راهنمای پایان نامه: دکتر مصطفی عادل زاده
استاد راهنمای دوم پایان نامه: دکتر مجتبی میرزایی	استاد مشاور پایان نامه: -
مشاور صنعتی پایان نامه:-	
عنوان پایان نامه: بررسی رفتار ( دود و مونوکسید کربن) در پارکینگ ساختمان های بلند مرتبه تهران و ارائه راه کارهای بهبود آن در فاز طراحی	
کلید واژگان: تهویه در پارکینگ های بسته، سامانه اگزاست، تخلیه دود، مدل سازی آتش و انتشار دود	

### چکیده پایان نامه

<p>در دهه های گذشته با توسعه شهرنشینی و گسترش بلند مرتبه سازی در مراکز شهرها، استانداردها و ضوابط بین المللی در حوزه حریق و ایمنی بیش از پیش بر روی حفاظت از جان انسان ها و حفظ ایمنی آن ها متمرکز شده اند و به دنبال گسترش شهرسازی و نیاز به فضای بیشتر برای پارک خودروها یکی از اصلی ترین چالش های موجود، ایمنی پارکینگ ها و بحث تهویه در آن می باشد. در صورتی که کاربری پارکینگ بر اساس تعریف مبحث سوم مقررات ملی ساختمان، فاقد ارتباط کافی با هوای آزاد بوده و اصطلاحاً بسته باشد می بایست سامانه تهویه و تخلیه دود به صورت مکانیکال برای آن تعبیه گردد تا محصولات حریق نظیر دی اکسید کربن و مونوکسید کربن و دود جان افراد داخل آن را به مخاطره نیاندازد. تامین این سامانه مثل تمامی موارد دیگر ایمنی هزینه بر بوده و محدودیت هایی را در طراحی معماری اعمال می کند و عدم توجه به آن و یا طراحی نامناسب آن منجر به کاهش کیفیت هوای موجود در پارکینگ می شود. در این پژوهش سعی شده است تا با بررسی نتایج مربوط به مطالعات میدانی (تست دود سرد)، محاسبات و طراحی و مدل سازی کامپیوتری مربوط به پارکینگ یک مجتمع تجاری (پروژه ارگ تهران واقع در میدان تجریش)، نواقص و کاستی های موجود در روش های مختلف طراحی تهویه در پارکینگ را مشخص نموده تا طراحان بتوانند آن ها را در فاز طراحی اعمال نمایند و در نتیجه تهویه بهتر و کارآمدتری را ارائه نمایند تا در مواقع اضطراری حداقل خسارات جانی را به همراه داشته باشد.</p>
---

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول: کلیات
۲	۱-۱- مقدمه
۳	۱-۲- بیان مسئله
۴	۱-۳- ضرورت انجام تحقیق
۵	۱-۴- اهداف تحقیق
۵	۱-۵- سوالات
۶	۱-۶- مفاهیم، تعاریف و اصطلاحات
۶	۱-۶-۱- تعاریف و اصطلاحات
۱۰	۱-۶-۲- سامانه اگزاست و کنترل دود و انواع آن
۱۰	۱-۶-۲-۱- کنترل دود توسط روش فشارسازی
۱۲	۱-۶-۲-۲- سامانه کنترل دود فشار مثبت راه پله های ساختمان
۱۲	۱-۶-۲-۳- سامانه کنترل دود فشار مثبت در شفت های عمودی و آسانسورها
۱۳	۱-۶-۲-۴- سامانه های کنترل دود در آتریوم ها
۱۴	۱-۶-۲-۵- سامانه های کنترل دود منطقه ای
۱۴	۱-۶-۲-۶- سامانه های کنترل دود در پارکینگ ها
۱۵	۱-۶-۳- تهویه مکانیکی به روش جت فن
۱۵	۱-۶-۳-۱- تهویه مکانیکی به روش جت فن در سامانه ی پاکسازی دود
۱۶	۱-۶-۳-۲- تهویه مکانیکی به روش جت فن در سامانه ی کنترل دود
۱۷	۱-۶-۴- محدوده بندی پارکینگ های بزرگ
۲۱	۱-۷- معرفی پروژه اداری تجاری ارگ تجریش
۲۳	فصل دوم : پیشینه تحقیق

۲۴	۱-۲- مروری بر مطالعات انجام یافته
۲۴	۱-۱-۲- پیشینه تحقیق در ایران
۲۷	۲-۱-۲- پیشینه تحقیق در جهان
۲۹	<b>فصل سوم : مواد و روش ها</b>
۳۰	۱-۳- مقدمه
۳۴	۲-۳- روش کار
۳۴	۲-۳-۱- مدل سازی حریق و انتشار دود
۳۷	۲-۳-۲- توضیحات مربوط به مدل سازی CFD
۳۷	۲-۳-۳- مدل سازی حریق و دود
۳۷	۲-۳-۱-۳- مدل سازی زون برپایه ی کامپیوتر
۳۹	<b>فصل چهارم : نتایج</b>
۴۰	۱-۴- مقدمه
۴۰	۲-۴- فرضیات و ورودی مدل ها برای قسمت های مختلف پارکینگ پروژه ارگ تجریش
۴۱	۲-۴-۱- تعاریف اولیه ی مربوط به مدل های ارائه شده
۱۲۰	<b>فصل پنجم : بحث و نتیجه گیری</b>
۱۲۱	۱-۵- نتیجه گیری و پیشنهادها
۱۲۳	فهرست منابع
	<b>Abstract</b>

## فهرست جدول ها

صفحه	عنوان
۱۸	جدول (۱-۱)- شرایط حریق نمونه طراحی در محاسبات به روش دینامیک سیالات محاسباتی
۳۳	جدول (۱-۳)- میزان آلودگی مجاز و میزان هوای لازم جهت تهویه در پارکینگ های بسته
۳۴	جدول (۲-۳)- حدود مجاز سطح آلاینده‌گی پارکینگ های بسته در استانداردهای مختلف
۳۹	جدول (۱-۴)- فرضیات در نظر گرفته شده در مدل اولیه شرایط اضطراری مربوط به زیرزمین
	دوم ناحیه ۱
۴۰	جدول (۲-۴)- فن های مکش نصب شده بر روی رایزر
۴۰	جدول (۳-۴)- فن های دهش نصب شده بر روی رایزر
۵۵	جدول ( ۴-۴)- فرضیات در نظر گرفته شده در مدل اولیه شرایط اضطراری مربوط به زیرزمین
	دوم ناحیه ۲
۵۶	جدول (۵-۴)- فن های مکش نصب شده بر روی رایزر
۵۶	جدول (۶-۴)- فن های دهش نصب شده بر روی رایزر
۶۹	جدول ( ۷-۴)- فرضیات در نظر گرفته شده در مدل اولیه شرایط اضطراری مربوط به زیرزمین
	دوم ناحیه ۳
۷۰	جدول (۸-۴)- فن های مکش نصب شده بر روی رایزر
۷۰	جدول (۹-۴)- فن های دهش نصب شده بر روی رایزر
۸۳	جدول ( ۱۰-۴)- فرضیات در نظر گرفته شده در مدل اولیه شرایط اضطراری مربوط به زیرزمین
	سوم ناحیه ۱
۸۴	جدول (۱۱-۴)- فن های مکش نصب شده بر روی رایزر
۸۴	جدول (۱۲-۴)- فن های دهش نصب شده بر روی رایزر
۹۵	جدول ( ۱۳-۴)- فرضیات در نظر گرفته شده در مدل اولیه شرایط اضطراری مربوط به زیرزمین
	سوم ناحیه ۲
۹۶	جدول (۱۴-۴)- فن های مکش نصب شده بر روی رایزر
۹۶	جدول (۱۵-۴)- فن های دهش نصب شده بر روی رایزر

- جدول ( ۴-۱۶) - فرضیات در نظر گرفته شده در مدل اولیه شرایط اضطراری مربوط به زیرزمین سوم ناحیه ۳
- ۱۰۷
- جدول (۴-۱۷) - فن های مکش نصب شده بر روی رایزر
- ۱۰۸
- جدول (۴-۱۸) - فن های دهش نصب شده بر روی رایزر
- ۱۰۸

## فهرست نمودارها

صفحه

عنوان

۳۵

نمودار (۱-۳): مسیر تصمیم گیری طراحی مدل حریق یا مدل Decision Tree

## فهرست شکل ها

عنوان	صفحه
شکل (۱-۱): نحوه کنترل دود به وسیله اختلاف فشار	۱۱
شکل (۲-۱): نحوه کنترل دود و حریق به وسیله اختلاف فشار	۱۱
شکل (۳-۱)- شکل کلی تهویه به روش جت فن و نحوه جانمایی آن ها	۱۷
شکل (۴-۱)- نمای کلی تاثیر سامانه تهویه در روش مدل سازی	۱۹
نقشه (۱-۱)- موقعیت جغرافیایی منطقه مطالعاتی	۲۲
شکل (۱-۴): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2 ، نمای ایزومتریک	۴۳
شکل (۲-۴): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1 ، نمای ایزومتریک	۴۴
شکل (۳-۴): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1 ، پروفیل سرعت جت فن ها	۴۴
شکل (۴-۴): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1 ، پلان اصلی	۴۵
شکل (۵-۴): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1 ، پروفیل سرعت هوا در ارتفاع ۱ متری	۴۵
شکل (۶-۴): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1 ، پروفیل سرعت هوا در ارتفاع ۱,۷۵ متری	۴۶
شکل (۷-۴): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1 ، پروفیل سرعت هوا در ارتفاع ۲,۵ متری	۴۶
شکل (۸-۴): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1 ، پروفیل سرعت هوا در ارتفاع ۳ متری	۴۷
شکل (۹-۴): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1 ، پروفیل سرعت هوا در ارتفاع ۴ متری	۴۷
شکل (۱۰-۴): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1 ، کانترهای جهت حرکت هوا در ارتفاع ۱ متری	۴۸
شکل (۱۱-۴): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1 ، کانترهای جهت حرکت هوا در ارتفاع ۱,۷۵ متری	۴۸



- ۴۹ شکل (۴-۱۲): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z1، کانترهای جهت حرکت هوا در ارتفاع ۲,۵ متری
- ۴۹ شکل (۴-۱۳): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z1، کانترهای جهت حرکت هوا در ارتفاع ۳ متری
- ۵۰ شکل (۴-۱۴): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z1، کانترهای جهت حرکت هوا در ارتفاع ۴ متری
- ۵۰ شکل (۴-۱۵): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z1، کانترهای دما در ارتفاع ۱ متری
- ۵۱ شکل (۴-۱۶): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z1، کانترهای دما در ارتفاع ۱,۷۵ متری
- ۵۱ شکل (۴-۱۷): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z1، کانترهای دما در ارتفاع ۲,۵ متری
- ۵۲ شکل (۴-۱۸): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z1، کانترهای دما در ارتفاع ۳ متری
- ۵۲ شکل (۴-۱۹): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z1، کانترهای دما در ارتفاع ۴ متری
- ۵۳ شکل (۴-۲۰): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z1، میدان دید در ارتفاع ۱ متری
- ۵۳ شکل (۴-۲۱): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z1، میدان دید در ارتفاع ۱,۷۵ متری
- ۵۴ شکل (۴-۲۲): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z1، میدان دید در ارتفاع ۲,۵ متری
- ۵۴ شکل (۴-۲۳): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z1، میدان دید در ارتفاع ۳ متری
- ۵۵ شکل (۴-۲۴): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z1، میدان دید در ارتفاع ۴ متری

- شکل (۴-۲۵): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z2، نمای ایزومتریک ۵۷
- شکل (۴-۲۶): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z2، نمای ایزومتری ۵۷
- شکل (۴-۲۷): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z2، نمای ایزومتریک ۵۸
- شکل (۴-۲۸): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z2، پروفیل سرعت جت فن ها ۵۸
- شکل (۴-۲۹): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z2، پلان اصلی ۵۹
- شکل (۴-۳۰): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z2، پروفیل سرعت هوا در ارتفاع ۱ متری ۵۹
- شکل (۴-۳۱): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z2، پروفیل سرعت هوا در ارتفاع ۱,۷۵ متری ۶۰
- شکل (۴-۳۲): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z2، پروفیل سرعت هوا در ارتفاع ۲,۵ متری ۶۰
- شکل (۴-۳۳): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z2، پروفیل سرعت هوا در ارتفاع ۳ متری ۶۱
- شکل (۴-۳۴): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z2، پروفیل سرعت هوا در ارتفاع ۴ متری ۶۱
- شکل (۴-۳۵): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z2، کانترهای جهت حرکت هوا در ارتفاع ۱ متری ۶۲
- شکل (۴-۳۶): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z2، کانترهای جهت حرکت هوا در ارتفاع ۱,۷۵ متری ۶۲
- شکل (۴-۳۷): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z2، کانترهای جهت حرکت هوا در ارتفاع ۲,۵ متری ۶۳
- شکل (۴-۳۸): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z2، کانترهای جهت حرکت هوا در ارتفاع ۳ متری ۶۳
- شکل (۴-۳۹): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z2، کانترهای جهت حرکت هوا در ارتفاع ۴ متری ۶۴

- شکل (۴-۴۰): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z2، کانترهای دما در ارتفاع ۱ متری  
۶۴
- شکل (۴-۴۱): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z2، کانترهای دما در ارتفاع ۱,۷۵ متری  
۶۵
- شکل (۴-۴۲): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z2، کانترهای دما در ارتفاع ۲,۵ متری  
۶۵
- شکل (۴-۴۳): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z2، کانترهای دما در ارتفاع ۳ متری  
۶۶
- شکل (۴-۴۴): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z2، کانترهای دما در ارتفاع ۴ متری  
۶۶
- شکل (۴-۴۵): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z2، میدان دید در ارتفاع ۱ متری  
۶۷
- شکل (۴-۴۶): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z2، میدان دید در ارتفاع ۱,۷۵ متری  
۶۷
- شکل (۴-۴۷): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z2، میدان دید در ارتفاع ۲,۵ متری  
۶۸
- شکل (۴-۴۸): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z2، میدان دید در ارتفاع ۳ متری  
۶۸
- شکل (۴-۴۹): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z2، میدان دید در ارتفاع ۴ متری  
۶۹
- شکل (۴-۵۰): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z3، نمای ایزومتریک  
۷۱
- شکل (۴-۵۱): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z3، نمای ایزومتریک  
۷۱
- شکل (۴-۵۲): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z3، نمای ایزومتریک  
۷۲
- شکل (۴-۵۳): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z3، پروفیل سرعت جت فن ها  
۷۲
- شکل (۴-۵۴): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z3، پلان اصلی  
۷۳

- ۷۳ شکل (۴-۵۵): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z3، پروفیل سرعت هوا در ارتفاع ۱ متری
- ۷۴ شکل (۴-۵۶): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z3، پروفیل سرعت هوا در ارتفاع ۱,۷۵ متری
- ۷۴ شکل (۴-۵۷): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z3، پروفیل سرعت هوا در ارتفاع ۲,۵ متری
- ۷۵ شکل (۴-۵۸): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z3، پروفیل سرعت هوا در ارتفاع ۳ متری
- ۷۵ شکل (۴-۵۹): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z3، پروفیل سرعت هوا در ارتفاع ۴ متری
- ۷۶ شکل (۴-۶۰): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z3، کانترهای جهت حرکت هوا در ارتفاع ۱ متری
- ۷۶ شکل (۴-۶۱): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z3، کانترهای جهت حرکت هوا در ارتفاع ۱,۷۵ متری
- ۷۷ شکل (۴-۶۲): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z3، کانترهای جهت حرکت هوا در ارتفاع ۲,۵ متری
- ۷۷ شکل (۴-۶۳): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z3، کانترهای جهت حرکت هوا در ارتفاع ۳ متری
- ۷۸ شکل (۴-۶۴): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z3، کانترهای جهت حرکت هوا در ارتفاع ۴ متری
- ۷۸ شکل (۴-۶۵): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z3، کانترهای دما در ارتفاع ۱ متری
- ۷۹ شکل (۴-۶۶): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z3، کانترهای دما در ارتفاع ۱,۷۵ متری
- ۷۹ شکل (۴-۶۷): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z3، کانترهای دما در ارتفاع ۲,۵ متری

- ۸۰ شکل (۶۸-۴): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z3، کانترهای دما در ارتفاع ۳ متری
- ۸۰ شکل (۶۹-۴): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z3، کانترهای دما در ارتفاع ۴ متری
- ۸۱ شکل (۷۰-۴): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z3، میدان دید در ارتفاع ۱ متری
- ۸۱ شکل (۷۱-۴): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z3، میدان دید در ارتفاع ۱,۷۵ متری
- ۸۲ شکل (۷۲-۴): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z3، میدان دید در ارتفاع ۲,۵ متری
- ۸۲ شکل (۷۳-۴): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z3، میدان دید در ارتفاع ۳ متری
- ۸۳ شکل (۷۴-۴): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z3، میدان دید در ارتفاع ۴ متری
- ۸۵ شکل (۷۵-۴): زیرزمین سوم، شرایط اضطراری در محدوده Z1، نمای ایزومتریک
- ۸۵ شکل (۷۶-۴): زیرزمین سوم، شرایط اضطراری در محدوده Z1، نمای ایزومتریک
- ۸۶ شکل (۷۷-۴): زیرزمین سوم، شرایط اضطراری در محدوده Z1، نمای ایزومتریک
- ۸۶ شکل (۷۸-۴): زیرزمین سوم، شرایط اضطراری در محدوده Z1، پروفیل سرعت جت فن ها
- ۸۷ شکل (۷۹-۴): زیرزمین سوم، شرایط اضطراری در محدوده Z1، پلان اصلی
- ۸۷ شکل (۸۰-۴): زیرزمین سوم، شرایط اضطراری در محدوده Z1، پروفیل سرعت هوا در ارتفاع ۱ متری
- ۸۸ شکل (۸۱-۴): زیرزمین سوم، شرایط اضطراری در محدوده Z1، پروفیل سرعت هوا در ارتفاع ۱,۷۵ متری
- ۸۸ شکل (۸۲-۴): زیرزمین سوم، شرایط اضطراری در محدوده Z1، پروفیل سرعت هوا در ارتفاع ۲,۵ متری
- ۸۹ شکل (۸۳-۴): زیرزمین سوم، شرایط اضطراری در محدوده Z1، کانترهای جهت حرکت هوا در ارتفاع ۱ متری
- ۸۹ شکل (۸۴-۴): زیرزمین سوم، شرایط اضطراری در محدوده Z1، کانترهای جهت حرکت هوا در ارتفاع ۱,۷۵ متری

- شکل (۴-۸۵): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1 ، کانترهای جهت حرکت هوا در ارتفاع ۲,۵ متری  
۹۰
- شکل (۴-۸۶): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1 ، کانترهای دما در ارتفاع ۱ متری  
۹۰
- شکل (۴-۸۷): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1 ، کانترهای دما در ارتفاع ۱,۷۵ متری  
۹۱
- شکل (۴-۸۸): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1 ، کانترهای دما در ارتفاع ۲,۵ متری  
۹۱
- شکل (۴-۸۹): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1 ، کانترهای دما در ارتفاع ۳ متری  
۹۲
- شکل (۴-۹۰): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1 ، کانترهای دما در ارتفاع ۳,۳۸ متری  
۹۲
- شکل (۴-۹۱): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1 ، میدان دید در ارتفاع ۱ متری  
۹۳
- شکل (۴-۹۲): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1 ، میدان دید در ارتفاع ۱,۷۵ متری  
۹۳
- شکل (۴-۹۳): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1 ، میدان دید در ارتفاع ۲,۵ متری  
۹۴
- شکل (۴-۹۴): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1 ، میدان دید در ارتفاع ۳ متری  
۹۴
- شکل (۴-۹۵): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1 ، میدان دید در ارتفاع ۳,۳۸ متری  
۹۵
- شکل (۴-۹۶): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2 ، نمای ایزومتریک  
۹۷
- شکل (۴-۹۷): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2 ، نمای ایزومتریک  
۹۷
- شکل (۴-۹۸): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2 ، نمای ایزومتریک  
۹۸
- شکل (۴-۹۹): زیرزمین سوم، شرایط اضطراری در محدوده Z2، پروفیل سرعت جت فن ها  
۹۸

۹۹	شکل (۴-۱۰۰): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2 ، پلان اصلی
۹۹	شکل (۴-۱۰۱): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2 ، پروفیل سرعت هوا در ارتفاع ۱ متری
۱۰۰	شکل (۴-۱۰۲): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2، پروفیل سرعت هوا در ارتفاع ۱,۷۵ متری
۱۰۰	شکل (۴-۱۰۳): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2، پروفیل سرعت هوا در ارتفاع ۲,۵ متری
۱۰۱	شکل (۴-۱۰۴): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2، کانترهای جهت حرکت هوا در ارتفاع ۱ متری
۱۰۱	شکل (۴-۱۰۵): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2، کانترهای جهت حرکت هوا در ارتفاع ۱,۷۵ متری
۱۰۲	شکل (۴-۱۰۶): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2، کانترهای جهت حرکت هوا در ارتفاع ۲,۵ متری
۱۰۲	شکل (۴-۱۰۷): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2، کانترهای دما در ارتفاع ۱ متری
۱۰۳	شکل (۴-۱۰۸): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2، کانترهای دما در ارتفاع ۱,۷۵ متری
۱۰۳	شکل (۴-۱۰۹): زیرزمین سوم، شرایط اضطراری در محدوده Z2، کانترهای دما در ارتفاع ۲,۵ متری
۱۰۴	شکل (۴-۱۱۰): زیرزمین سوم، شرایط اضطراری در محدوده Z2، کانترهای دما در ارتفاع ۳ متری
۱۰۴	شکل (۴-۱۱۱): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2، کانترهای دما در ارتفاع ۳,۳۸ متری
۱۰۵	شکل (۴-۱۱۲): زیرزمین سوم، شرایط اضطراری در محدوده Z2، میدان دید در ارتفاع ۱ متری

- شکل (۴-۱۱۳): زیرزمین سوم، شرایط اضطراری در محدوده Z2، میدان دید در ارتفاع ۱,۷۵ متری  
۱۰۵
- شکل (۴-۱۱۴): زیرزمین سوم، شرایط اضطراری در محدوده Z2، میدان دید در ارتفاع ۲,۵ متری  
۱۰۶
- شکل (۴-۱۱۵): زیرزمین سوم، شرایط اضطراری در محدوده Z2، میدان دید در ارتفاع ۳ متری  
۱۰۶
- شکل (۴-۱۱۶): زیرزمین سوم، شرایط اضطراری در محدوده Z2، میدان دید در ارتفاع ۳,۳۸ متری  
۱۰۷
- شکل (۴-۱۱۷): زیرزمین سوم، شرایط اضطراری در محدوده Z3، نمای ایزومتریک  
۱۰۹
- شکل (۴-۱۱۸): زیرزمین سوم، شرایط اضطراری در محدوده Z3، نمای ایزومتریک  
۱۰۹
- شکل (۴-۱۱۹): زیرزمین سوم، شرایط اضطراری در محدوده Z3، نمای ایزومتریک  
۱۱۰
- شکل (۴-۱۲۰): زیرزمین سوم، شرایط اضطراری در محدوده Z3، پروفیل سرعت جت فن ها  
۱۱۰
- شکل (۴-۱۲۱): زیرزمین سوم، شرایط اضطراری در محدوده Z3، پلان اصلی  
۱۱۱
- شکل (۴-۱۲۲): زیرزمین سوم، شرایط اضطراری در محدوده Z3، پروفیل سرعت هوا در ارتفاع ۱ متری  
۱۱۱
- شکل (۴-۱۲۳): زیرزمین سوم، شرایط اضطراری در محدوده Z3، پروفیل سرعت هوا در ارتفاع ۱,۷۵ متری  
۱۱۲
- شکل (۴-۱۲۴): زیرزمین سوم، شرایط اضطراری در محدوده Z3، پروفیل سرعت هوا در ارتفاع ۲,۵ متری  
۱۱۲
- شکل (۴-۱۲۵): زیرزمین سوم، شرایط اضطراری در محدوده Z3، کانترهای جهت حرکت هوا در ارتفاع ۱ متری  
۱۱۳
- شکل (۴-۱۲۶): زیرزمین سوم، شرایط اضطراری در محدوده Z3، کانترهای جهت حرکت هوا در ارتفاع ۱,۷۵ متری  
۱۱۳
- شکل (۴-۱۲۷): زیرزمین سوم، شرایط اضطراری در محدوده Z3، کانترهای جهت حرکت هوا در ارتفاع ۲,۵ متری  
۱۱۴



- ۱۱۴ شکل (۴-۱۲۸): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2، کانترهای دما در ارتفاع ۱ متری
- ۱۱۵ شکل (۴-۱۲۹): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z3، کانترهای دما در ارتفاع ۱,۷۵ متری
- ۱۱۵ شکل (۴-۱۳۰): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z3، کانترهای دما در ارتفاع ۲,۵ متری
- ۱۱۶ شکل (۴-۱۳۱): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z3، کانترهای دما در ارتفاع ۳ متری
- ۱۱۶ شکل (۴-۱۳۲): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z3، کانترهای دما در ارتفاع ۳,۳۸ متری
- ۱۱۷ شکل (۴-۱۳۳): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z3، میدان دید در ارتفاع ۱ متری
- ۱۱۷ شکل (۴-۱۳۴): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z3، میدان دید در ارتفاع ۱,۷۵ متری
- ۱۱۸ شکل (۴-۱۳۵): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z3، میدان دید در ارتفاع ۲,۵ متری
- ۱۱۸ شکل (۴-۱۳۶): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z3، میدان دید در ارتفاع ۳ متری
- ۱۱۹ شکل (۴-۱۳۷): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z3، میدان دید در ارتفاع ۳,۳۸ متری

## فهرست نقشه ها

صفحه

عنوان

۲۲

نقشه (۱-۱) - موقعیت جغرافیایی منطقه مطالعاتی

## **فصل اول :**

### **کلیات**

## ۱-۱- مقدمه

رشد روز افزون جمعیت و نیاز به مسکن و همچنین گسترش اماکن تجاری، اداری و غیره در کلان‌شهر تهران، افزایش ساخت و ساز را به دنبال داشته. با استناد به آمار و ارقام حوادث ارجاع شده به سازمان آتش نشانی تهران، متأسفانه عدم آگاهی از اصول ایمنی ساختمان‌ها و بعضاً کوتاهی افراد مسئول، هر ساله حوادث تلخ و ناگواری را موجب می‌شود و خسارات مالی و جانی فراوانی را به شهروندان تحمیل می‌نماید. واضح است که یک آتش نشان هنگام مبارزه با حریق و موارد اضطراری بمنظور حفظ جان اشخاص و سرمایه‌های ملی باید بدون تعلل و خطا عمل نماید، از نکات بسیار با اهمیت در زندگی شهر نشینی امروزه، وجود ساختمان‌های بلند مرتبه و حضور خودرو در جامعه بشری می‌باشد. این امر باعث گردیده است که یکی از وظایف اصلی آتش نشان‌ها جلوگیری از وقوع آتش در ساختمان‌ها و همین‌طور در نقاط نگهداری خودرو در این ساختمان‌ها می‌باشد (۱).

ساختمان‌های امروزی دارای طبقات بسیاری بوده که در خود جمعیت قابل ملاحظه‌ای را جای می‌دهند و به طبع در این ساختمان‌ها خودروهای زیادی نیز نگهداری میشوند، بنابراین یکی از وظایف مهم آتش نشانی در ساختمان‌ها مراقبت و ایجاد شرایط مناسب برای نگهداری خودرو

ها به جهت جلوگیری از وقوع آتش می باشد. علاوه بر آن در صورتی که آتش در پارکینگ ها حادث شود، می باید تمهیدات لازم جهت دسترسی هر چه بهتر به این خودرو ها را در زمان ساخت ساختمان ها لحاظ شود تا در صورت وقوع حریق در حداقل زمان و حداکثر سرعت اقدام به اطفاء آتش صورت پذیرد که این حریق به خودرو های کناری منتقل نشده و باعث بوجود آمدن خطرات و صدمات جبران ناپذیر نگردند (۲).

در دنیا چندین استاندارد مرجع در این زمینه وجود دارد که در تمامی کشورها تنها از این چند استاندارد استفاده می شود، ولی نکته قابل توجه این است که تمامی این کدها و استانداردها محلی می باشند، لذا شرایط جغرافیایی، فرهنگ معماری و فرهنگ زندگی و سایر موارد تاثیر گذار این چنینی در تدوین آن ها دیده نشده است. لذا در ایران سعی شده است این استاندارد به صورت بومی سازی شده استفاده شود و در این پژوهش نیز سعی در بهبود کیفیت استاندارد بومی سازه شده و افزایش مطلوب تر گردش هوا در آن شده است. از استانداردهای مطرح دنیا در خصوص تهویه دود می توان به BS 7346 ، NFPA 92 و NFPA 92A و OSHA اشاره نمود (۳).

## ۱-۲- بیان مسئله

به کار گیری تهویه در ساختمان به دو منظور انجام می گیرد. هدف نخست تأمین هوای با کیفیت برای داخل ساختمان است که بر پایه تأمین هوای تازه و دفع یا حذف هوای آلوده داخل ساختمان می باشد. اما هدف دیگری که در تهویه دنبال می شود ایجاد دمای مناسب بوسیله مکانیزم انتقال گرما از هوای داخل ساختمان است (۴).

پارکینگ های اتومبیل ممکن است کاملاً بسته باشد یا بخشی از آن ها باز باشد. پارکینگ هایی که بخشی از آنها باز باشد معمولاً روی سطح زمین قرار دارند. و اطرافشان باز است. نیازی به تهویه مکانیکی ندارند. از طرف دیگر پارکینگ که زیر زمین قرار دارند معمولاً کاملاً بسته و نیازمند به تهویه مکانیکی هستند. در واقع در نبود تهویه در تاسیسات پارکینگ های بسته، کیفیت هوای داخل دچار مشکلات زیادی میشود. جدی ترین مشکل، افزایش سطح مونوکسید کربنی است. که توسط خودرو ها تولید میشود. خطرات دیگر مربوط به پارکینگ های بسته عبارتند از دود بنزین و گازئیل و ترکیباتی دیگر چون اکسیدهای نیتروژن و دود موتورهای دیزلی (۵).

## ۱-۳- ضرورت انجام تحقیق

با توجه به رشد روز افزون وسایل نقلیه نیاز به تامین پارکینگ خودروها از موارد قابل توجه است. پارکینگ های اتومبیل یا کاملاً بسته است یا بخشی از آنها باز است. در پارکینگ های کاملاً بسته به علت تجمع آلاینده های سمی و خطرناک کیفیت هوای داخل دچار مشکلات زیادی می شود (۶).

مونواکسید کربن گازی بیرنگ و بی بو اما بسیار سمی است. گاز CO از احتراق ناقص سوخت های فسیلی تولید میشود. تجمع CO در مکان هایی که تهویه ناکافی است به عنوان یک پتانسیل خطر برای سلامتی افراد در معرض این گاز مطرح است. علت سمی بودن مونواکسیدکربن به این دلیل است که میل ترکیبی هموگلوبین با این گاز حدود ۲۰۰ الی ۲۵۰ برابر اکسیژن است (۷). مسمومیت با CO به دلایل مختلفی ایجاد میگردد، دو مورد از رایجترین منابع مسمومیت به وسیله CO حاصل از آتش سوزی و آگزوز موتورخودروها است (۸).

دود در آتش سوزی ها، قدرت دید را کاهش داده و منجر به افزایش تلفات می شود. طبق آمار حوادث آتش سوزی، دود از شعله، حرارت و آوار کشنده تر است. از این رو نصب تجهیزات کنترل و تخلیه دود، تاثیر بسیاری در ایمنی ساختمان ها در برابر حریق دارد. این سامانه ها با کاهش غلظت دود و گازهای سمی حاصل از حریق در محیط، آسیب های ناشی از خفگی در اثر دود را کاهش داده و همچنین شرایط مناسب تری برای عملیات نیروهای امدادی و آتش نشانی فراهم می نماید. دود ناشی از حریق به عنوان عامل اصلی مرگ و میر در زمان حریق در ساختمان ها شناخته می شود. در ساختمان های بزرگ، پیچیده و یا بلند مرتبه بویژه در محل پارک خودروها، جهت مدیریت و کنترل دود در زمان حریق، لازم است تمهیداتی در نظر گرفته شود. دود اغلب در ساختمان حرکت کرده و از فضایی که در آن حریق رخ داده به قسمت های دیگر سرایت می کند (۹).

دود علاوه بر اموال افراد، زندگی آنها را نیز به خطر می اندازد. راه پله ها، چاله های آسانسور و سایر شفت های عمودی ساختمان در صورت طراحی غیر اصولی، اغلب پر از دود شده و غیرقابل استفاده می شوند و این امر علاوه بر جلوگیری از تخلیه ساکنین مانع از اجرای مناسب عملیات نجات افراد و مهار حریق توسط آتش نشانان خواهد شد. چرا که با افزایش غلظت دود، میزان دید افراد به شدت کاهش یافته و به دنبال آن، حرکت آن ها بسیار کند می شود. به همین دلیل کنترل و مدیریت

دود در زمان حریق یکی از مهمترین مسائل مطرح در حوزه ایمنی ساختمان، به خصوص در ساختمان‌های بلند مرتبه است. برای رسیدن به تهویه مناسب در پارکینگ‌های فاقد هوای تازه دو روش اصلی وجود دارد :

- طراحی بر اساس ضوابط موجود داخلی

- طراحی بر اساس مدل سازی دینامیکی (۱۰).

## ۴-۱- اهداف تحقیق

در این پژوهش سعی بر آن است تا با بررسی و ارائه نظر بر نواقص موجود در این زمینه، با توجه به وضعیت داخلی بازار ساخت و ساز و مسکن و تجهیزات موجود در داخل کشور ( جهت تخلیه دود) و تطابق آن با فرهنگ بومی زندگی داخل کشور، بهترین حالت موجود را در قالب یک مدل سیالاتی CFD ارائه نموده و خطرات ناشی از مدیریت دود را به حداقل رساند.

## ۵-۱- سوالات

- ۱- رفتار سیالاتی دود در پارکینگ مجتمع تجاری ارگ تجریش تهران چگونه است ؟
- ۲- رفتار سیالاتی دود در مدل اصلاح شده شبیه سازی CFD پارکینگ مجتمع تجاری ارگ تجریش تهران چگونه است ؟
- ۳- در شرایط آزمون (تست دود) ، رفتار دود در پارکینگ مجتمع تجاری ارگ تجریش تهران چگونه است ؟
- ۴- آیا مدل طراحی شده CFD مربوط به پارکینگ مجتمع تجاری ارگ تجریش تهران مطابق با شرایط موجود در زمان آزمون عملی (تست دود) می باشد ؟
- ۵- ارائه راهکارهای مهندسی جهت افزایش کیفیت هوا در پارکینگ‌های بسته و بهبود آن در فاز طراحی با توجه به مطابقت مدل اصلاح شده در شبیه‌سازی و روش‌های طراحی مرسوم بر اساس ضوابط داخلی

## ۱-۶- مفاهیم، تعاریف و اصطلاحات

### ۱-۶-۱- تعاریف و اصطلاحات

#### - پارکینگ

پارکینگ به مکانی اطلاق می گردد که به منظور توقف خودرو مورد استفاده قرار می گیرد(۱).

#### - حسگر گاز مونواکسید کربن

دستگاهی که میزان غلظت گاز مونواکسید کربن موجود در هوا را سنجیده و اطلاعات آنرا به پانل کنترل مرکزی منتقل می کند (۱).

#### - دریچه اطمینان<sup>۱</sup>

دریچه هایی که به صورت مکانیکی و تحت نیروی مشخص، تنظیم شده و در صورتی که فشار هوای داخل فضا از حد مشخص شده بیشتر شود، با باز کردن دریچه، فشار هوای داخل فضا را متعادل می سازد (۱).

#### - دمپر موتوردار<sup>۲</sup>

دمپری که مجهز به موتور الکتریکی بوده و تحت فرمان پانل کنترلی می تواند به وضعیت باز یا بسته تغییر حالت داده و عبور جریان هوا را از داخل کانال، کنترل نماید (۱).

#### - دمپر هوا<sup>۳</sup>

دمپر تأیید شده ای که به صورت مکانیکی و در اثر نیروی جریان هوا در یک سمت عمل می کند (۱).

---

1 - Relief damper  
2 - Motorized damper  
3 - Air operated damper



## – دینامیک سیالات محاسباتی (CFD)

مدل شبیه سازی رایانه ای که در آن با استفاده از روش های عددی به حل معادلات انتقال جرم و حرارت و مطالعه رفتار سیالات پرداخته میشود (۱).

## – روش طراحی کارآمحور<sup>۱</sup>

روشی جهت طراحی سامانه های ایمنی که در آن ضمن انجام مطالعات دقیق فاز صفر پروژه، از روش های CFD و محاسباتی برای طراحی سامانه های ایمنی کارآمد استفاده می گردد (۱).

## – زون دود

منطقه ای مشخص در یک پارکینگ که با استفاده از موانع دود مناسب، از حرکت دود احتمالی تولید شده در آن به مناطق مجاور جلوگیری شود (۱).

## – سامانه اعلام حریق

سامانه ای متشکل از دستگاه های کاشف، آژیرها، چراغ های هشدار دهنده و ماژول های مختلف که در صورت بروز حریق، در کمترین زمان ممکن آنرا کشف کرده و ضمن آگاه سازی ساکنان و متصرفان از خطر، می تواند فعال سازی سامانه های تهویه، اطفای اتوماتیک، کنترل آسانسور، باز و بسته کردن دمپرهای آتش و دود و عملیاتی از این قبیل را انجام دهد (۱).

## – سامانه تخلیه و کنترل دود و محصولات ناشی از حریق

سامانه ای متشکل از فن های تخلیه هوای تازه، کاتال، دریچه، جت فن، دمپر، کنترل آلات و غیره که به منظور تخلیه و با کنترل دود و محصولات ناشی از حریق طراحی میشود. سامانه های کنترل دود به شکل های متفاوتی در ساختمان مورد استفاده قرار می گیرند ولی اصول و اهداف اولیه آنها معمولاً یکسان است. اهم این اهداف به شرح ذیل است :

- عاری نگاه داشتن مسیرهای فرار از دود

- کمک به نیروهای آتش نشانی با ایجاد یک مسیر بدون دود
- به منظور ایجاد تأخیر و با جلوگیری از پدیده گرگرفتگی یکپارچه و گسترش کامل حریق
- کاهش آسیب ناشی از حریق اجرای سازه در زمان حریق
- کاهش آسیب ناشی از دود، حرارت و گازهای سمی ناشی از حریق (۱).

### – سامانه فشار مثبت پلکان<sup>۱</sup>

سامانه ای که با ایجاد فشار در دهلیز پلکان، از ورود و نفوذ دود به داخل دهلیز پلکان جلوگیری کرده و آن را به صورت مکانی امن و عاری از دود و حرارت، جهت فرار افراد و با دسترسی نیروهای امدادی، نگاه می دارد (۱).

### – سامانه تعویض خودکار<sup>۲</sup>

سامانه ای که با دو یا چند فن مرتبط بوده و به منظور جلوگیری از کار کرد بیش از حد و مستهلک شدن یک فن و از کار افتادن فن دیگر در اثر عمل نکردن طولانی مدت، به صورت خودکار و نوبتی، فن ها را راه اندازی می نماید (۱).

### – سوئیچ مخصوص آتش نشانی<sup>۳</sup>

سوئیچ مخصوصی که برای استفاده نیروهای آتش نشانی طراحی و نصب شده و توسط کلیدهای مخصوص عمل کرده و در شرایط اضطراری در صورت صلاحدید آتش نشانان مبنی بر راه اندازی با توقف یکی از سامانه های ایمنی و آتش نشانی ساختمان، به صورت دستی کنترل می شود (۱).

---

1 - Stairwell pressurization

2 - Shift switch

3 - Fire brigade switch

## – شبکه بارنده خودکار<sup>۱</sup>

سامانه ای متشکل از منبع یا متابع تأمین آب، پمپ ها، شیر آلات کنترلی و بارنده ها که به منظور تشخیص و کنترل یا اطفاء حریق و یا حفاظت از مسیرهای خروج افراد طراحی می شود (۱).

## – فن تخلیه<sup>۲</sup>

فن هایی که به منظور مکش هوا با گازهای ناشی از حریق از داخل فضا به کار برده می شود. این فن ها باید از نوع مقاوم حریق باشند (۱).

## – فن مقاوم حریق کلاس F300

فن تخلیه با جت فن منتقل کننده هوا یا گازهای ناشی از حریق که حداقل به مدت یک ساعت در برابر حرارت ۳۰۰ درجه سانتی گراد، مقاومت داشته و کارایی خود را حفظ کند. این نوع فن ها باید دارای گواهینامه معتبر داخلی یا بین المللی (نظیر UL ، Vds و غیره) باشد (۱).

## – فن هوای جبرانی<sup>۳</sup>

فن هایی که به منظور دمیدن هوای تازه از محیط فاقد آلودگی به داخل فضا به کار برده می شود (۱).

## – هوای جبرانی (هوای تازه)

هوایی که از محیط آزاد به روش مکانیکی جهت جایگزینی با هوای تخلیه شده، وارد محیط پارکینگ می شود (۱).

---

1 - Sprinkler system  
2 - Exhaust fan  
3 - Supply fan

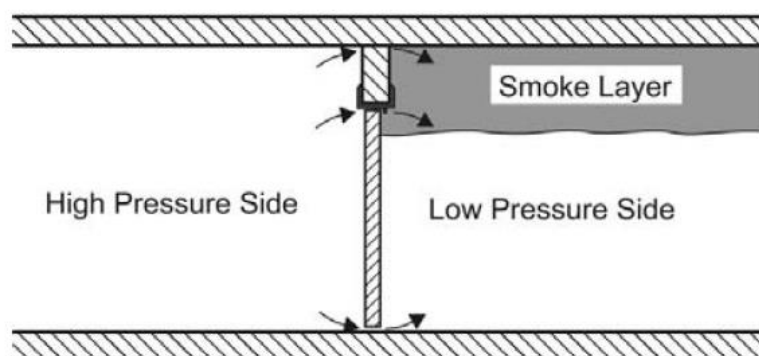
## ۱-۶-۲- سامانه اگزاست و کنترل دود و انواع آن

در تعریف سامانه تخلیه دود می‌توان گفت، سامانه‌ای متشکل از فن‌های تخلیه، هوای تازه، کانال، دریچه، جت‌فن، دمپر، کنترل‌آلات و غیره که به منظور تخلیه و یا کنترل دود و محصولات ناشی از حریق طراحی می‌شود. سامانه‌های کنترل دود به شکل‌های متفاوتی در ساختمان مورد استفاده قرار می‌گیرند ولی اصول و اهداف اولیه آنها معمولاً یکسان است. اهم این اهداف به شرح ذیل است:

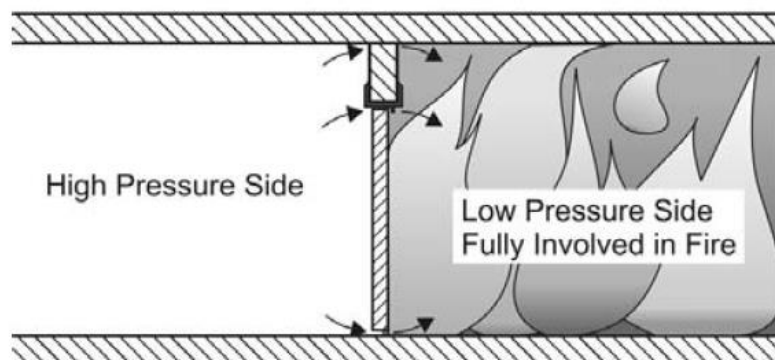
۱. عاری نگاه داشتن مسیرهای فرار از دود
  ۲. کمک به نیروهای آتش‌نشانی با ایجاد یک مسیر بدون دود
  ۳. به منظور ایجاد تأخیر و یا جلوگیری از پدیده گرگرفتگی یکپارچه و گسترش کامل حریق
  ۴. کاهش آسیب ناشی از حریق اجزای سازه در زمان حریق
  ۵. کاهش آسیب ناشی از دود، حرارت و گازهای سمی ناشی از حریق
- بطور کلی روش‌های کنترل دود در ساختمان‌ها شامل موارد زیر می‌باشند :

## ۱-۶-۲-۱- کنترل دود توسط روش فشارسازی

اغلب سامانه‌های کنترل دود، توسط فن‌های مکانیکی و با استفاده از این روش عمل می‌کنند. اختلاف فشار در دو طرف یک مانع می‌تواند سبب کنترل حرکت دود شود. روش فشارسازی یا فشار مثبت، بدین صورت است که با تزریق هوا و ایجاد فشار مثبت در یک سمت موانع، جریان هوا با سرعت بالا در درزهای مانع پدید آمده و بدین وسیله حرکت ناخواسته و نامطلوب دود کنترل می‌گردد و از سرایت آن جلوگیری می‌شود. در شکل‌های ۱-۱ و ۱-۲ نحوه عملکرد این روش قابل مشاهده است (۱۱ و ۱۲).



شکل (۱-۱): نحوه کنترل دود به وسیله اختلاف فشار (۱۱)



شکل (۲-۱): نحوه کنترل دود و حریق به وسیله اختلاف فشار (۱۱)

از جمله سامانه‌های رایجی که از روش فشار مثبت جهت کنترل دود استفاده می‌کنند می‌توان به سامانه‌های فشارسازی راه‌پله‌ها<sup>۱</sup>، چاله‌های آسانسور<sup>۲</sup> و سامانه‌های کنترل دود منطقه‌ای<sup>۳</sup> اشاره نمود (۱۳). یکی از مهمترین پارامترهای تاثیرگذار در طراحی سامانه‌های کنترل دود به روش فشارسازی، نرخ سطح نشی جداره‌های مختلف است. اطلاعات این پارامتر را فقط می‌توان در کتاب‌های مرجع بین‌المللی یافت. در اطلاعات ذکر شده در استانداردها و مراجع بین‌المللی مختلف نیز بازه‌های نسبتاً متفاوتی برای آنها ذکر شده است. با توجه به اینکه در جزئیات ساخت و اجرای

---

1- Stairwells Pressurization  
2- Elevators Pressurization  
3- Zoned Smoke Control Systems

جداره‌های ساختمان‌ها، درب‌ها و پنجره‌ها در داخل کشور و خارج کشور تفاوت‌های قابل توجهی وجود دارد به نظر انجام آزمایش‌های مختلف جهت مشخص کردن نرخ نشی این ساختارها امری مهم به نظر می‌رسد (۳).

### **۱-۶-۲-۲- سامانه کنترل دود فشار مثبت راه‌پله‌های ساختمان**

در ضوابط ملاک عمل سامانه‌های تهویه، تخلیه و کنترل دود که به همت معاونت پیشگیری سازمان آتش‌نشانی و خدمات ایمنی شهرداری تهران تدوین شده، الزامات سامانه فشار مثبت راه‌پله مطابق با استاندارد NFPA 92-2012 ذکر شده است. همچنین در این ضوابط جهت ساده‌تر شدن الزامات برای ساختمان‌های مسکونی کمتر از ۲۴ واحد و ارتفاع کلی راه‌پله کمتر از ۳۰ متر، یک روش سرانگشتی ارائه شده است. در مورد سایر ساختمان‌ها حداقل اختلاف فشار مورد نیاز برای ساختمان‌های دارای شبکه بارنده کامل ۱۲,۵ پاسکال و در سایر ساختمان‌ها ۲۵ پاسکال تعیین شده است. همچنین حداکثر اختلاف فشار بین راه‌پله و فضای مجاور بایستی به گونه‌ای باشد که نیروی وارد شده به دستگیره درب پلکان، جهت باز کردن درب، از ۱۳۳ نیوتن تجاوز نکند (۱۴).

در این ضوابط به نحوه طراحی سامانه فشار مثبت اشاره نشده و به دلیل پیچیدگی‌های این حوزه، مهندسين اغلب با روش‌های طراحی صحیح این سیستم‌ها، محدودیت‌ها و کاربرد آنها آشنا نیستند. علاوه بر این، در سامانه‌های فشار مثبت با مکانیزم‌های جبرانی (در زمان باز شدن درب‌های راه‌پله)، ضوابطی برای تعداد درب‌های باز برای هر ساختمان مشخص نشده است. در این حوزه می‌توان در راستای ارزیابی عملکرد ساختمان‌های بدون مکانیزم جبرانی (در زمان باز ماندن درب راه‌پله) در زمان حریق، تعداد نقاطی که بایستی با توجه به ارتفاع ساختمان هوا به راه‌پله تزریق شود، تعداد درب‌هایی که بایستی (در ساختمان‌های با کاربری مختلف) باز در نظر گرفته شوند (با توجه به تخلیه افراد و انجام عملیات نجات) و غیره، پژوهش‌هایی را تعریف نمود (۱۵).

### **۱-۶-۲-۳- سامانه کنترل دود فشار مثبت در شفت‌های عمودی و آسانسورها**

یکی از مهمترین اجزاء سامانه کنترل دود ساختمان‌ها، کنترل دود در شفت‌های عمودی ساختمان (مانند آسانسورها، شفت تاسیسات، شوتینگ، پاسیو و غیره) است. دود ناشی از حریق

معمولاً از محل حریق به سایر نقاط ساختمان سرایت کرده و باعث افزایش تلفات و مرگ و میر افراد می‌شود. این دود به علت دمای بالا و چگالی پایین خود، تمایل زیادی دارد که در طول ساختمان‌ها به سمت بالا حرکت کند. مناسب‌ترین فضاها جهت این حرکت عمودی، شفت‌های عمودی ساختمان‌ها می‌باشند. آسانسورها نسبت به سایر شفت‌های عمودی به دلیل وجود اثر پیستونی، به واسطه حرکت کابین، متفاوت هستند.

طراحی سامانه فشار مثبت آسانسورها نسبت به سامانه فشار مثبت راه‌پله‌ها نسبتاً پیچیده‌تر است. آسانسورها معمولاً به هوای بسیار بیشتری جهت فشارسازی نیاز دارند. در کنار مسائل مربوط به ورود این حجم هوای فشارسازی، بایستی درباره خروج این هوا از پوسته ساختمان (به خصوص در طبقه حریق) نیز تمهیداتی اندیشیده شود، در غیر اینصورت با مشکل ازدیاد فشار در ساختمان مواجه خواهیم شد. حداقل اختلاف فشار در استاندارد بین‌المللی ساختمان ۱ برابر ۲۵ پاسکال تعیین شده است. آسانسورها معمولاً در زمان حریق وارد طبقه همکف شده و قابل استفاده نیستند. البته بعضاً تمهیداتی جهت استفاده آتش‌نشانان برای عملیات نجات در نظر گرفته می‌شود (۱۶).

## **۱-۶-۲-۴- سامانه‌های کنترل دود در آتریوم‌ها**

کنترل دود در فضاهای بزرگ مانند آتریوم‌ها جزو اولین مباحث کنترل دود هستند که همواره مورد توجه مهندسين ایمنی و حریق بوده‌اند. از سال ۱۸۸۱ که حریق تئاتر شهر وین منجر به مرگ ۴۴۹ نفر شد تا امروز، می‌توان مثال‌های مختلفی را از حریق در فضاهای بزرگ پیدا کرد که منجر به تلفات انسانی بسیار زیادی شده‌اند. اخیراً جامعه مهندسين اتریش ۲ تحقیقات زیادی را در این زمینه انجام داده است که نشان می‌دهد استفاده از اگزاست فن‌های روی سقف می‌تواند دود ناشی از حریق را تخلیه کرده و افراد را در مقابل این دود حفاظت نماید. در حال حاضر چندین روش برای طراحی سامانه‌های کنترل دود فضاهای آتریوم توسعه یافته است. اغلب روش‌های طراحی، بر مبنای شدت و موقعیت حریق احتمالی در آتریوم انجام می‌پذیرند. شدت و موقعیت حریق بستگی به پارامترهای مختلفی دارد. در حال حاضر دستورالعملی برای طراحی حریق و بر مبنای آن، طراحی سامانه کنترل دود در آتریوم‌ها وجود ندارد. با توجه به روند رو به رشد ساختمان‌های عمومی، تجاری و اداری در

1- International Building Code (IBC) 2012

2- Austrian Society of Engineers

کشور و همچنین جمعیت زیادی که به واسطه کاربری عمومی در این ساختمان‌ها حضور دارند، به نظر می‌رسد که در این حوزه باید هرچه سریع‌تر ضوابطی همانند ضوابط سامانه فشار مثبت راه‌پله تدوین شود تا با تکیه بر این ضوابط، سطح ایمنی ساختمان‌های عمومی ارتقاء یابد (۱۶).

## **۱-۶-۲-۵- سامانه‌های کنترل دود منطقه‌ای**

غیر فعال شدن سامانه‌های تهویه مطبوع در زمان حریق، دیدگاهی است که از گذشته در بین جامعه مهندسين کشور جا افتاده است و همچنان همین دیدگاه در ساختمان‌ها پیاده می‌شود. کنترل دود منطقه‌ای بدین صورت است که دود ناشی از حریق در منطقه‌ای که حریق ایجاد شده است به وسیله اگزاست فن‌هایی تخلیه شده و فضاهای مجاور آن فشارسازی می‌شوند. البته در ساختمان‌های بلند مرتبه فشارسازی مناطق اطراف توصیه نمی‌شود. از روش‌های غیرعامل نیز می‌توان جهت تخلیه دود و حفاظت مناطق بدون دود استفاده نمود (۳). در ساختمان‌های معمولی و کوچک، معمولاً فضای حریق به وسیله یک یا چند پنجره به فضای بیرون ارتباط دارد، این موضوع سبب تخلیه غیرعامل دود در زمان حریق می‌شود. در زمان حریق پنجره‌ها در دمای ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد شکسته شده و دود به راحتی به بیرون تخلیه می‌شود؛ اما در ساختمان‌های بزرگ یا بلند مرتبه، مناطق زیادی وجود دارند که دسترسی به هوای آزاد ندارند. در این ساختمان‌ها بایستی سامانه اگزاست دود در مناطق مختلف تعبیه شود. طراحی این سامانه نیز اغلب به صورت کارآ محورا انجام می‌شود. البته در بعضی از استانداردهای بین‌المللی مقادیر اختلاف فشار بین مناطق مختلف ذکر شده است. با توجه به گسترش بلندمرتبه سازی در حوزه ساختمان، تدوین ضوابط در این حوزه، تلاش نهادهای ذیربط را می‌طلبد (۱۷).

## **۱-۶-۲-۶- سامانه‌های کنترل دود در پارکینگ‌ها**

در ضوابط تهویه سازمان آتش‌نشانی و خدمات ایمنی شهرداری تهران به موضوع ضوابط سامانه‌های تهویه و کنترل دود در پارکینگ‌ها پرداخته شده است؛ اما با توجه به بار حرارتی زیادی که در فضای پارکینگ وجود دارد، انجام پژوهش‌های مختلف در این حوزه می‌تواند سبب افزایش



سطح ایمنی افراد و انجام عملیات نجات توسط آتش نشانان در مواقع حریق شود. در پارکینگ‌های بزرگ به دلیل حساسیت‌های بالا، لازم است که مدلسازی حریق به روش‌های عددی انجام شود و طراحی سامانه کنترل دود بر پایه اطلاعات خروجی آن صورت پذیرد (۳).

در ضوابط فعلی اشاراتی به این موضوع شده لیکن چهارچوبی برای آن در نظر گرفته نشده است. با انجام مطالعات و مدلسازی حریق برای چند پارکینگ و با در نظر گرفتن سناریوهای مختلف، می‌توان برای نحوه مدلسازی، ابعاد حریق، محل خودروی دچار حریق شده، سناریوی کنترلی و غیره، ضوابط و چهارچوبی تعیین کرد که این موضوع می‌تواند ارتقاء چشمگیری را در سطح ایمنی پارکینگ‌های بسته ایجاد کند (۱۷).

### **۱-۶-۳- تهویه مکانیکی به روش جت فن**

#### **۱-۳-۳-۱ تهویه مکانیکی به روش جت فن در سامانه ی پاکسازی دود**

سامانه تهویه به روش جت فن، همانند سامانه کانالی دارای فن‌های اصلی تخلیه یا تزریق هوای تازه بوده و در آن به جای کانال‌کشی هر طبقه از پارکینگ، از جت فن‌های سقفی جهت انتقال هوا در تراز افقی در هر طبقه از پارکینگ استفاده می‌شود و از نکات تاثیر گذار و مهم در طراحی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد :

- جانمایی جت فن‌ها باید به گونه‌ای باشد که جهت آنها، روبروی درب پلکان‌ها و درب لابی‌ها و داخل دهلیز پلکان، لابی و یا راهروها قرار نگیرد.

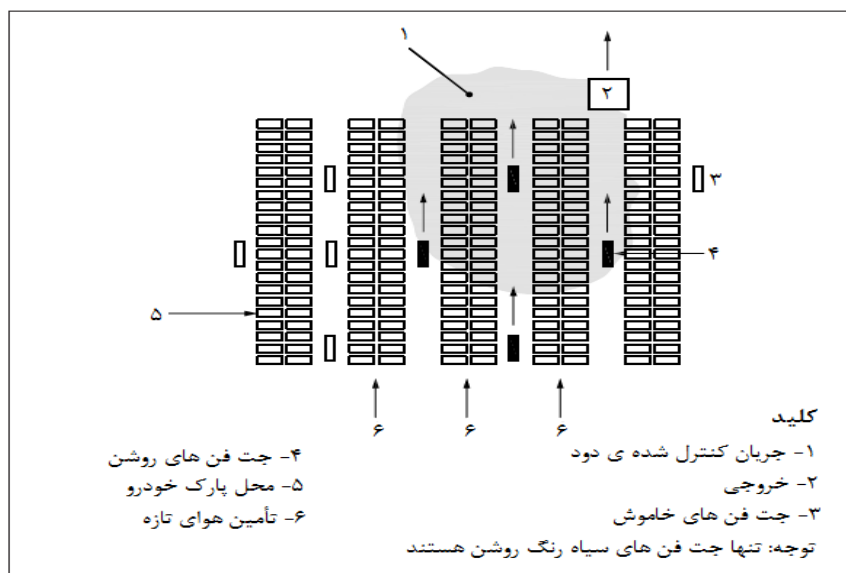
- باید در طراحی توجه شود که در طراحی برای تخلیه آلاینده‌ها و همچنین در طراحی برای دود ناشی از حریق، هیچ نقطه مرده و بدون تخلیه‌ای در کل فضای پارکینگ وجود نداشته باشد. این مورد باید با پوشش مناسب جت فن‌ها در کلیه نقاط تا حصول هوا و دود به نقطه تخلیه حادث گردد.

- مقاومت و آشفته‌گی ایجاد شده در برابر جریان هوا، توسط تیرها، ستون‌ها و یا سایر موانع فیزیکی، باید در محاسبات و جانمایی جت فن‌ها لحاظ شود. در صورتی که محدودیت ارتفاعی در فضای معماری پارکینگ وجود دارد این محدودیت ارتفاعی باید در نقشه‌ها نمایش داده شود.

- نقاط تخلیه دود باید طوری قرار بگیرند که فاصله ی مناسبی از نقاط تأمین هوای تازه داشته باشند تا تمام فضای پارکینگ را پوشش دهند و همچنین باعث ایجاد چرخش دود نشوند و دود را در فضای پارکینگ گسترش ندهند مخصوصاً در مسیرهای فرار . کلیه فن های تخلیه هوا و تجهیزات جانبی الکتریکی و مکانیکی مرتبط با نصب فن های اصلی تخلیه که ممکن است در معرض حریق و گازهای داغ ناشی از آن قرار بگیرند، باید حداقل یک ساعت در برابر حرارت ۳۰۰ درجه سانتی گراد (کلاس F300) مقاومت داشته و دارای گواهینامه فنی معتبر داخلی یا بین المللی باشند. فن های هوای تازه می توانند از نوع معمولی انتخاب شوند. مگر آنکه سیستم ریورسیبل باشد. در صورت استفاده از شفت های مشترک تخلیه دود در هر طبقه بین طبقات، باید با استفاده از دمپر موتوردار مناسب و تأیید شده، از سرایت دود و حرارت به قسمت های دیگر جلوگیری شود. در مورد شفت های مشترک هوای تازه باید دمپر های موتور دار مناسب جهت توزیع مناسب جریان هوای تازه مابین طبقات قرار گیرد. راه اندازی سامانه تهویه پارکینگ در شرایط حریق باید توسط هر دو شرط ذیل باشد :
- سامانه کشف و اعلام حریق (در اثر دود، نرخ سریع افزایش حرارت، کاشف چند شرطی، فلوسوئیچ اسپرینکلر و ...)
- سوئیچ مخصوص آتش نشانی (راه اندازی به صورت دستی) (۱۸).

### ۱-۶-۳-۲- تهویه مکانیکی به روش جت فن در سامانه ی کنترل دود

هدف از تهویه مکانیکی به روش جت فن در سامانه ی کنترل دود کمک به دسترسی آتش نشانان برای تسریع در رسیدن به بن آتش و اطفاء حریق و در صورت نیاز نجات و جستجو میباشد. همچنین نگاه داشتن مسیرهای فرار عاری از دود تا رسیدن به بیرون ساختمان یا پلکان می باشد. در سامانه ی کنترل دود به کمک طرح CFD طرح باید بر اساس طراحی مناسب جهت جلوگیری از گسترش دود در سطح پارکینگ باشد به گونه ای که دود فقط در زون مشخص شده به سمت دریچه های تخلیه دود هدایت شود. فارغ از اینکه به چه روشی محاسبات انجام می شود؛ باید نکات زیر در محاسبات مد نظر قرار بگیرد (شکل ۱-۳) (۱۸).



شکل (۱-۳)- شکل کلی تهویه به روش جت فن و نحوه جانمایی آن ها (۱۸)

#### ۱-۶-۴- محدوده بندی پارکینگ های بزرگ

در پارکینگ هایی که زون کنترل دود بیش از ۲۰۰۰ مترمربع می باشد می بایست از جداکننده های فیزیکی استفاده گردد تا از گسترش دود به زون های مجاور حادث نگردند که این امر میسر نمی گردد مگر با تغییراتی در طرح معماری پارکینگ به همین علت در تمامی پروژه های شهری این مغایرت بین مهندسین مکانیک و معمار وجود داشته و متأسفانه در اکثر اوقات با طرح مناسب تهویه از لحاظ معماری مخالفت شده و تغییراتی در آن ایجاد می کنند که باعث بر هم خوردن شرایط ایده آل از دیدگاه مهندس مکانیک پروژه می گردد (۳). در این تحقیق سعی شده است تا با مدل سازی CFD یک نمونه پارکینگ را با ضوابط مطابقت دهیم و در مثالی عملی اثبات کنیم که در صورتی که رفتار دود بر اساس شرایط معماری پروژه شبیه سازی شود می توان این محدودیت مساحت را در نظر نگرفت و علاوه بر آن تهویه بهتری نیز داشته باشیم. در دینامیک سیالات محاسباتی (CFD)، محاسبات باید بر اساس نرخ تخلیه حجم کلی دود از محیط حریق در نظر گرفته شود. محاسبات تخلیه دود باید بر اساس نرخ ثابت رشد حریق که مبنای اصلی محاسبات است، انجام گیرد (جدول ۱-۱) (۱۴).

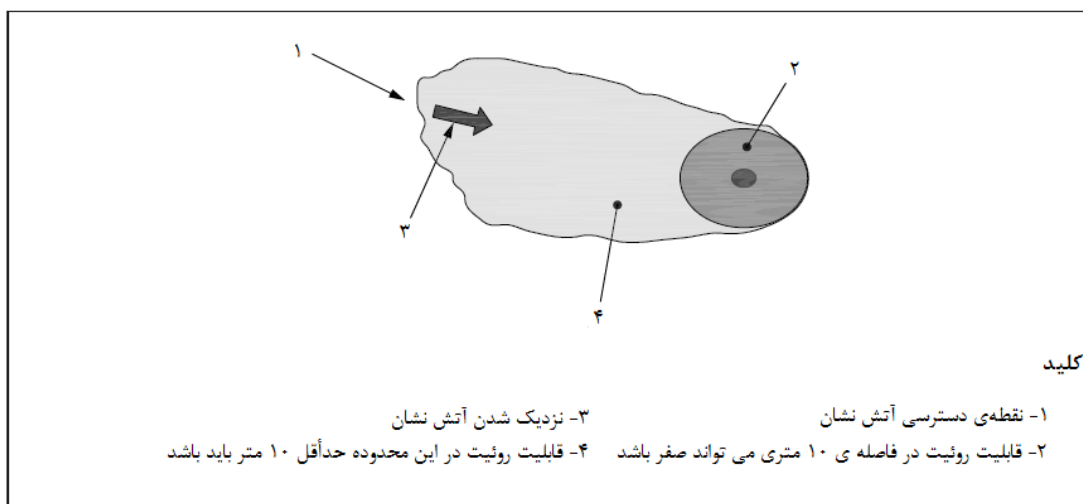
جدول (۱-۱) - شرایط حریق نمونه طراحی در محاسبات به روش دینامیک سیالات محاسباتی (۱۴)

پارامترهای حریق	حریق در پارکینگ داخلی بدون شبکه بارنده	حریق در پارکینگ داخلی مجهز به شبکه بارنده
ابعاد	۵ متر × ۵ متر	۲ متر × ۵ متر
محیط	۲۰ متر	۱۴ متر
نرخ آزادسازی حرارت	۸ مگاوات	مگاوات

در هر دو روش طراحی در این سیستم، طراحی باید به گونه‌ای باشد که به جز قسمتی که حریق در آن اتفاق افتاده، سایر بخش‌های ساختمان عاری از دود و آلودگی باشد به طوری که افراد در آن فضاها بتوانند به راحتی مسیرهای فرار را پیدا کنند. طراحی باید به گونه‌ای باشد که آتش نشانان از قسمت‌های بیرونی ساختمان و یا از راه پله‌های محافظت شده حداقل یک مسیر برای رسیدن به محل حریق در هر نقطه از پارکینگ را داشته باشند. و راحتی امکان دسترسی به فاصله ۱۰ متری از بن آتش را برای آتش نشانان فراهم سازد. ارتفاع مناسب محدوده‌ی دید آتش نشان جهت مدلسازی ۱/۷ متر و در فاصله‌ی ۱۰ متری از مرکز حریق میباشد (۱۴).

مقاومت و آشفستگی ایجاد شده در برابر جریان هوا، توسط تیرها، ستون‌ها و یا سایر موانع فیزیکی، باید در محاسبات و جانمایی جت‌فن‌ها لحاظ شود. اگر از روش جدا کننده‌های فیزیکی استفاده می‌گردد، نحوه جداسازی زون‌های دود باید با استفاده از جداکننده‌های فیزیکی نظیر دیوارها و مصالح مقاوم، پرده دودبند، موانع دود، درب ریلی و درب کرکره‌ای انجام گیرد. مصالح به کار رفته باید دارای مقاومت کافی در برابر حریق باشند. جانمایی جت‌فن‌ها باید به گونه‌ای باشد که جریان هوای ناشی از آنها، باعث وارد آمدن فشار دینامیکی بر روی سطح درب پلکان‌ها و درب لابی‌ها و ورود و نفوذ دود به داخل دهلیز پلکان، لابی و یا راهروها نگردد (۱۵).

سامانه‌ی تهویه باید به گونه‌ای طراحی گردد که قادر باشد، جریان دود را در هر نقطه از پارکینگ جمع‌آوری و نقطه‌ای بدون تهویه در پارکینگ باقی نماند (۳).



شکل (۱-۴)- نمای کلی تاثیر سامانه تهویه در روش مدل سازی (۳)

در محاسبات ظرفیت فن های تخلیه دود و تمام داکت های مرتبط با آن باید این فرض محاسبه شود که فشار نزدیک دریچه های تخلیه داخل فضای پارکینگ برابر با فشار جو بوده و در کلیه قسمت های این آیین نامه، محاسبات ابعاد در شفت های اصلی باید بر اساس حداکثر سرعت ۱۲ متر بر ثانیه (معادل ۲۴۰۰ فوت بر دقیقه) انجام شود. لازم بذکر است سامانه ی تخلیه دود می بایست طوری طراحی شده باشد که اطمینان حاصل شود تا فشار داخل فضای پارکینگ همواره منفی باشد و از گسترش دود به داخل پلکان و لابی جلوگیری شود (۳).

تعداد و ظرفیت جت فن ها باید به گونه ای انتخاب شود که حجم هوای جابه جا شده توسط آنها، از ظرفیت تخلیه فن های تخلیه اصلی، بیشتر نشود. در سامانه کنترل و تخلیه ی دودی که پارکینگ ها باید به سامانه ی نشانی پذیر اعلام حریق متصل باشد به طوری که بتواند محل دقیق حریق را روی تابلوی کنترل مشخص نماید.

در این سیستم در صورت مدلسازی و در نظر گیری سناریو های حریق، این امکان وجود دارد که پس از تایید سازمان آتش نشانی، با توجه به کارآمد بودن سیستم کنترل دود، دیگر از سیستم های شبکه بارنده خودکار استفاده نگردد و کنترل دود مناسب در پارکینگ انجام گیرد تا به سرعت نیرو های امداد نجات به بن آتش نزدیک شده و عملیات اطفاء را به سرعت انجام دهند. در پارکینگ هایی که در آن ها از، سامانه شبکه بارنده خودکار و یا کاشف های اعلام حریق نصب می شود، محل

بارنده‌ها، کاشف‌ها و جت‌فن‌ها باید به گونه‌ای جانمایی شوند که تأثیر جریان هوای ایجاد شده توسط جت‌فن‌ها بر روی الگوی پاشش آب بارنده، کمینه بوده و عملکرد کاشف‌های اعلام حریق را مختل نکند. فواصل مجاز باید با توجه به مشخصات جت‌فن، تعیین و رعایت شود. در صورت ایجاد حریق، فن‌های تخلیه باید به سرعت به کار بیافتند و نرخ تعویض هوای مورد نیاز را سریعاً تأمین کنند. بعد از تغییر وضعیت عادی به وضعیت حریق، ابتدا فن‌های اصلی تخلیه، سپس فن‌های اصلی هوا جبرانی و سپس باید پس از طی مدت زمان تأخیر مناسب، تعداد لازم از جت‌فن‌های سقفی که برای هدایت مؤثر دود به نقاط تخلیه مورد نیاز است، راه اندازی شود (۱۵).

مدت زمان تأخیر باید بر اساس طراحی مسیرهای خروج افراد محاسبه گردد. علت در نظر گرفتن مدت زمان تأخیر در راه اندازی جت فن‌ها این است که متصرفین در حین فرار در اثر روشن شدن سامانه و اختلاط دود و هوا، دچار مشکل نشوند. سامانه باید به گونه‌ای طراحی شده باشد که متصرفین در حال فرار، بدون اینکه تحت تأثیر دود و حرارت ناشی از حریق قرار گیرند، بتوانند مسیر خروج طبقه را شناسایی و فرار کنند.

میزان تأخیر زمانی به عوامل ذیل بستگی دارد:

- ابعاد و هندسه پارکینگ
- تعداد و محل فن‌های تخلیه و جت‌فن‌ها
- تعداد و نوع متصرفین حاضر در محل
- تعداد و محل خروج‌های مناسب

کلیه فن‌های تخلیه هوا و تجهیزات جانبی الکتریکی و مکانیکی مرتبط با نصب فن‌های اصلی تخلیه که ممکن است در معرض حریق و گازهای داغ ناشی از آن قرار بگیرند، باید حداقل یک ساعت در برابر حرارت ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد (کلاس F300) مقاومت داشته و دارای گواهینامه فنی معتبر داخلی یا بین‌المللی باشند. فن‌های هوای جبرانی می‌توانند از نوع معمولی با مقاومت در برابر متعارف در برابر حریق باشند.

سامانه تخلیه ی مکانیکی باید به گونه‌ای طراحی شود که هر قسمت حداقل شامل دو فن باشد به گونه‌ای که در صورت از کار افتادن یکی از فن‌ها، ظرفیت فن‌های باقی‌مانده، از ۵۰٪ ظرفیت مورد نیاز جهت خروج دود کمتر نشود. ضمناً نحوه برق‌رسانی و راه‌اندازی این سامانه‌ها باید به

گونه‌ای باشد که خرابی یا از کار افتادگی یکی از فن‌ها، روی عملکرد سایر فن‌ها تأثیری نداشته باشد. فن‌ها باید موازی نصب شوند اما در برخی موارد امکان نصب سری هم در صورت تأیید وجود دارد.

در صورت استفاده از شفت مشترک هوا بین طبقات، باید با استفاده از دمپر موتوردار مناسب و تأیید شده، از سرایت دود و حرارت به قسمت‌های دیگر جلوگیری شود.

دهانه خروج شفت‌های هوا باید از سطح محل تردد متصرفین (نظیر معابر، حیاط و غیره) حداقل ۳ متر بالاتر باشد (۳).

## **۷-۱- معرفی پروژه اداری تجاری ارگ تجریش**

پروژه ارگ تجریش واقع در میدان تهران - میدان تجریش - خیابان ملکی (سعد آباد) - مجتمع تجاری ارگ می باشد که توسط شرکت آریا نگین ارگ بنا شده است. شرکت آریا نگین ارگ در تاریخ ۱۳۹۲/۱۰/۱۷ تحت شماره ۴۴۸۲۵۲ در اداره ثبت شرکت شهرستان تهران به ثبت رسیده و از همان زمان شروع به فعالیت نموده است. شرکت آریان نگین ارگ با هدف کمک به توسعه صنعت ساختمان کشور از طریق حضور در بخش‌های مهندسی تبلیغات و بازاریابی و فروش، تحقیقات بازار، مشاوره مدیریتی و سازمانی، سرمایه گذاری و تحلیل اقتصادی، بهره برداری و نگهداری پروژه های ساختمانی و امور مربوط به خدمات زمین و املاک و مستغلات تاسیس گردید.

آریا نگین ارگ با مشارکت نیروهای خبره صنعت ساخت و ساز و املاک و مستغلات و شبکه تامین در بازارهای مذکور، با اتکا بر دانش روز و تکنولوژی های نوین اطلاعاتی و ارتباطی و منابع انسانی خود می کوشد با مدیریت صحیح فرایندهای کلیدی ارزش آفرین برای مشتریان، نیاز کلیه مشتریان بازار زمین و ساختمان را در کشور به صورت کامل بر طرف نماید. این پروژه با توجه به شکل خاص معماری و نما موفق به دریافت افتخارات و تندیس های جهت طراحی، ساخت و راه اندازی شده است و یکی از مدرن ترین مراکز تجاری کشور می باشد (۲۲).





## **فصل دوم :**

### **پیشینه تحقیق**

## ۲-۱- مروری بر مطالعات انجام یافته

### ۲-۱-۱- پیشینه تحقیق در ایران

عبدی و همکاران در سال ۱۳۹۵ تحقیقی با عنوان "تحلیل عددی تاثیر مقدار آشفته‌گی جریان خارجی و نسبت ابعادی ساختمان بر مقدار ضریب تخلیه بازشوها در تهویه طبیعی" انجام دادند. روش مورد استفاده در این پژوهش استفاده از رویکرد دینامیک سیالاتی محاسباتی با استفاده از نرم افزار Fluent بود و به منظور درستی نتایج حل عددی، از نتایج حل تجربی که توسط دیگران انجام گرفته شده بود نیز استفاده شد. کلیه نتایج به دست آمده در فضای سه بعدی و با فرض جریان حالت پایدار و سیال تراکم ناپذیر به دست آمدند. مدل آشفته به کار گرفته شده K-ε استاندارد بود که بیشترین تطابق را با نتایج تجربی داشت. در پایان نتایج مطالعه نشان داد که مقدار ضریب تخلیه بازشو با افزایش عدد رینولدز در بازشو افزایش می یابد و همچنین با افزایش نسبت عرض به طول ساختمان مقدار ضریب تخلیه افزایش می یابد و با افزایش نسبت طول به عرض ساختمان کاهش می یابد و در نهایت به این نتیجه رسیدند که با افزایش مقدار آشفته‌گی جریان خارجی، مقدار ضریب تخلیه کاهش می یابد (۲۳).

کبریایی و همکاران پژوهشی با عنوان " کاربرد شبیه سازی حریق و دود در افزایش ایمنی شهری" در سال ۱۳۹۵ انجام دادند. هدف از این پژوهش بررسی نحوه رفتار و گسترش شعله و دود در حریق تصرف های متفاوت شهری با استفاده از شبیه سازی کامپیوتری در نرم افزار FDS بود. یک اتاق مبله شده، خانه مسکونی، یک واحد آپارتمان بامتراژ بالا، تالار گردهمایی، پارکینگ خودرو و یک هتل بلند مرتبه دارای آتریوم سازه های بررسی شده در این پژوهش بودند. درمدلسازی های انجام گرفته برای حل معادله توربولانس از روش گردابه های بزرگ (LES) و برای حل معادلات احتراق از روش mixture fraction استفاده شد. نتایج شبیه سازی نشان داد که محل و شدت شروع آتش، سیستم اطفاء حریق، جنس و خصوصیات مصالح و مواد به کار رفته و سیستم تهویه ساختمان تاثیر مهمی بر رفتار و گسترش شعله و دود و همچنین مسیر حرکت دود دارد. از نتایج بدست آمده میتوان برای طراحی سیستم های کنترل دود و مطالعات فعالسازی آشکارساز، آپاش و آنالیز آتش ها در مقیاس صنعتی به منظور افزایش ایمنی ساختمان ها در برابر حریق قبل از ساخت، ارزیابی ایمنی ساختمان های موجود در برابر آتش سوزی، بازسازی آتش برای تحقیقات بعد از حادثه و کمک به آموزش ماموران آتش نشانی جهت پیش بینی رفتار حریق و نحوه تهویه و تخلیه دود استفاده نمود (۲۴).

جواد امینان و مهدی معرفت در سال ۱۳۹۵ پژوهشی با عنوان "اهمیت بهینه سازی سیستم تهویه در پارکینگ های بسته" انجام دادند. در این تحقیق پس از محاسبات دبی هوای تهویه باید موقعیت دریچه های ورودی هوا و خروجی آلاینده تغییر کند تا بهترین الگوی جریان در پارکینگ ایجاد شود. بهترین الگوی جریان در پارکینگ جریانی است که بیشترین قرابت را به جریان پیستونی داشته باشد و در آن کارایی خروج آلاینده نزدیکترین عدد به ۲ باشد. نکات لازم جهت ایجاد شرایط کیفیت هوای مناسب در پارکینگ های بسته بدین قرار است، حداکثر سرعت هوای ورودی از دریچه هوا و فن های جریان دهنده ی هوا در پارکینگ های بسته به ترتیب ۱ و ۲ متر بر ثانیه است. پارکینگ هایی که در آنها میزان بازشدگی دیواره ها بیش از ۲/۵ درصد از سطح کل دیواره هاست، به تهویه مکانیکی نیاز ندارند. همچنین ارتفاع بهینه ی دریچه های ورودی آلاینده بین ۰/۵ تا ۰/۵۵ است و نهایتا اینکه ارتفاع بهینه دریچه های خروجی آلاینده بین ۰/۵۵ تا ۰/۷ است (۲۵).

اشرفی و همکاران در سال ۱۳۹۴ پژوهشی با عنوان "تعیین سهم انتشار گازهای منتشر شده از خودروها و برآورد میزان توزیع غلظت آلاینده CO در محیط بسته پارکینگ" انجام دادند. این مطالعه بصورت توصیفی-تحلیلی و روش بررسی در این تحقیق شامل دو مرحله بوده است. ابتدا در مرحله اول، سهم انتشار خودروها تعیین گردید و سپس به اندازه گیری توزیع غلظت آلاینده CO پرداخته شد. نتایج تحقیق نشان داد که بیشینه ی سهم انتشار مربوط به خودرو پراید به مقدار  $4/44 \text{ g/s}$  و کمینه مقدار انتشار برای خودرو تیا  $0/3 \text{ g/s}$  بوده است. کمینه مقدار توزیع غلظت CO برابر  $3/6 \text{ ppm}$  و بیشینه مقدار توزیع غلظت CO برابر  $69/48 \text{ ppm}$  بوده است. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد تجمع غلظت آلاینده CO در مکان هایی که از اطراف محصور بوده، قابل توجه بوده است و در ناحیه ای که بازشوها وجود داشته اند، مقادیر غلظت کمتری اندازه گیری شده است. در این تحقیق بین مقادیر انتشار خروجی از آگروز و توزیع غلظت ارتباط معناداری مشاهده نشد. اما توزیع غلظت به مجموعه ای از مکان و تعداد بازشوها، تعداد و نوع خودرو، زمان کارکرد خودرو، حالت عملکردی خودرو و شرایط محیطی در ارتباط بوده است. اندازه گیری غلظت آلاینده CO ناشی از خودروها نشان داد که میزان غلظت ها در بعضی نقاط در مقایسه با استاندارد توصیه شده توسط سازمان جهانی بهداشت فراتر از حد استاندارد مجاز بوده است. همچنین با ارزیابی به عمل آمده مشخص گردید که استفاده از تهویه های طبیعی یک راهکار موثر در بهبود کیفیت هوا در محیط بسته است و با یک طرح معماری معقول و با در نظر گرفتن کیفیت هوای درون محیط بسته، بدون نیاز به هزینه زیاد میتوان به کیفیت مطلوب هوای محیط بسته رسید. (۶).

امیر حسین جان زاده در سال ۱۳۹۳ در مقاله ای با عنوان "تخمین میزان کاهش آلاینده های محیطی در پارکینگ طبقاتی بوعلی قزوین با به کارگیری دیوارهای سبز" سعی بر تخمین میزان آلاینده های ناشی از سوخت خودروها در محیط این پارکینگ و تعیین میزان کاهش آنها توسط دیوار سبز بوده است. روش به کار گرفته شده بر پایه ترکیبی از روش های کتابخانه ای و روش های آماری و مدل سازی عددی بود. نتایج نشان داد که هر  $1 \text{ m}^2$  دیوار سبز موجود بر جداره های باز پارکینگ به میزان  $757/7 \mu\text{g}$  از مجموع آلاینده ها در هر ثانیه و به میزان  $26/1 \%$  از کل آلاینده های موجود می کاهد (۲۶).

## ۲-۱-۲- پیشینه تحقیق در جهان

Nele Tilley در سال ۲۰۱۲ پژوهشی با عنوان " مطالعه cfd درباره ارتباط بین سرعت تهویه و فاصله برگشت دود در پارکینگ های بزرگ بسته " انجام داد. در این پژوهش، تعداد زیادی از شبیه سازی های CFD یک پارکینگ برای استفاده بعنوان "آزمایش های عددی" انجام گرفت. چهار پارامتر (نرخ رهاسازی گرما در واحد سطح، ناحیه منشأ آتش، ارتفاع و عرض پارکینگ) به عنوان متغیر مورد بررسی قرار گرفتند. از تغییر پارامترها، سه فرمول برای محاسبه سرعت خروج اضطراری دود گرم، مطابق با فاصله برگشت دود پیشنهاد شد.

یک فرمول برای سرعت ورود بحرانی دود به پارکینگ

$$v_{cr,in} = 0.26 \dot{q}_{conv}^{1/4} A_F^{1/5}$$

ابزاری برای بیان تفاوت بین شدت ورودی و خروجی دود در پارکینگ، مشتق شده از نظریه حریق آسان و تأیید شده با نتایج شبیه سازی :

$$v_{out} - v_{in} = \frac{\dot{q}_{conv}'' A_F}{wh \rho_{in} c_p T_{in}}$$

و یک فرمول تحلیلی برای سرعت تهویه مورد نیاز در پارکینگ زمانی که یک فاصله مشخصی (d) مجاز است، بعنوان انحراف از سرعت بحرانی بیان شده است :

$$d = 40(v_{cr} - v)$$

این فرمول ها فقط برای پارکینگ های بزرگ بسته با سقف مسطح و الگوی جریان تهویه و دود یک طرفه صادق بود. از تغییرات پارامترها در شبیه سازی ها، فرمولی برای طراحی سیستم خروج افقی دود در پارکینگ های بزرگ مشتق شده است (۹).

HO و همکاران در سال ۲۰۰۴ به بررسی غلظت منوکسید کربن در یک پارکینگ زیرزمینی ساختمان تجاری پرداخته اند. هدف از این مطالعه طراحی سیستم تهویه برای پارکینگ های زیرزمینی بود. نتایجی از یک مطالعه قدیمی به منظور بررسی الگوی ترافیک، سطح مونوکسیدکربن (CO) و محیط حرارتی ارائه شد. ابتدا، حجم ترافیک، زمان کارکرد موتور بر حسب ساعت و سطح اشغال

شده هر بخش پارکینگ اندازه گیری شد. همبستگی میان زمان کارکرد موتور بر حسب ساعت و حجم ترافیک مشخص شد. سپس میزان CO و درجه حرارت در مکان های انتخابی اندازه گیری شد. میانگین غلظت CO بر حسب ساعت با کسر زمان کارکرد موتور، اثر سیستم تهویه (اثر قدیمی) ارتباط داشت. برای محیط حرارتی، دمای متوسط بر حسب ساعت با کسر مدت زمان عملکرد موتور، درجه حرارت محیط و اثر پیشین ارتباط دارد. هر دو همبستگی با مقدار  $R^2$  بیش از ۹۰٪ به دست می آید. نتایج این پژوهش نشان داد که غلظت منوکسید کربن به زمان عملکرد خودرو و نوع سیستم تهویه مرتبط است (۲۷).

چاو و همکاران در سال ۱۹۹۶ به بررسی غلظت مونواکسید کربن در یک پارکینگ تجاری بزرگ پرداختند. در این پژوهش نتایج حاصل از بررسی محیط داخلی یک پارکینگ بزرگ زیر زمینی در هنگ کنگ مورد بررسی قرار گرفته است. اندازه گیری ها به سه بخش تقسیم شد: ۱- ارزیابی محیط حرارتی، ۲- اندازه گیری غلظت منوکسید کربن و ۳- نظرسنجی در مورد آرامش حرارتی. دمای هوا در محیط داخلی، رطوبت نسبی، سرعت های هوای لحظه ای، شدت آشفته گی و غلظت منوکسید کربن در بخش های مختلف پارکینگ اندازه گیری شد. طراحی و اجرای سیستم های تهویه نصب شده مورد مطالعه قرار گرفت و تعداد ماشین هایی که در پارکینگ ماندند مورد بررسی قرار گرفتند. روابط همبستگی بین میانگین منوکسید کربن و متوسط سرعت هوا، شدت آشفته گی و تعداد خودروهایی که وارد یا خروج از پارکینگ دیده شدند، استخراج شد. مطالعات میدانی از این نوع برای ارائه اطلاعات طراحی سیستم تهویه بسیار مهم هستند. نتایج این پژوهش نشان داد که میانگین سرعت هوا و شدت آشفته گی، پارامترهای خوبی هستند که در ارتباط با غلظت منوکسید کربن می توانند مورد استفاده قرار گیرند. متوسط سرعت هوا و شدت آشفته گی به طراحی سیستم تهویه بستگی دارد و تخمین آن دشوار است استفاده از Dynamic Fluid Dynamics ممکن است یک راه حل ارائه دهنده باشد (۲۸).

**فصل سوم :**

**مواد و روش ها**

### ۳-۱- مقدمه

امروزه به دلیل گسترش شهرها، افزایش جمعیت و استفاده از خودروها، نیاز به استفاده بهینه از فضاهای زیرزمینی افزایش چشمگیری یافته است. ساختمان های تجاری و مسکونی و فروشگاه های بزرگ از جمله اماکنی هستند که مدیریت در آنها اهمیت ویژه ای دارد و چون رفت و آمد در آنها زیاد است، به پارکینگ های بسته و زیرزمینی نیاز مبرم دارند. عدم ارتباط پارکینگ های بسته با فضای آزاد سبب ایجاد مشکلاتی چون کاهش اکسیژن و افزایش آلاینده های میشود. کاهش اکسیژن در پارکینگ های بسته سبب نقص در احتراق موتور می شود و در نتیجه آلاینده های خطرناکی چون مونو اکسید کربن در پارکینگ ایجاد و منتشر می شوند. مونوکسید کربن گازی بی رنگ، بی بو و بی مزه و بسیار سمی است و با احاطه هموگلوبین خون و تولید کربوکسی هموگلوبین ظرفیت حمل اکسیژن خون را در بدن کاهش می دهد.

با توجه به استاندارد، کاهش تمرکز اکسیژن به کمتر از ۱۲ درصد و افزایش کربن و مشتقات آن به بیش از ۵ درصد در فشار محیط، حتی در مدت زمان های کم هم برای انسان خطرناک است. تمرکز مونو اکسید کربن در هوای داخلی پارکینگ تابعی از تمرکز آن در هوای خارج، وجود منابع داخلی تولید مونو اکسید کربن، نشت مونو اکسید به هوای داخل از منابع خارجی، تهویه و ترکیب هوا با دیگر آلاینده ها می باشد. درغیاب منابع داخلی، معمولاً تمرکز مونو اکسید کربن در هوای



داخل شبیه به تمرکز مونو اکسید در هوای خارج بوده و وقتی منبع داخلی موجود باشد، شرایط متفاوت می شود و غلظت مونو اکسید کربن در پارکینگ تحت تأثیر میزان تولید منبع انتشار آن قرار میگیرد. جهت کاهش این آلاینده باید از تهویه مکانیکی جهت پارکینگ های بزرگ ساختمان های تجاری و فروشگاه های بزرگ و تهویه طبیعی مناسب پارکینگ های منازل مسکونی استفاده کرد (۱).

بر اساس تحقیقات ارائه شده توسط استاندارد اشری میزان هوای لازم جهت تهویه مونو اکسید کربن برای کاهش دیگر آلاینده ها نیز کافی می باشد. همچنین لازمه ایجاد کیفیت هوای داخلی مناسب در پارکینگ، ممانعت از افزایش غلظت مونو اکسید کربن در قسمت های مختلف پارکینگ است. انباشتگی مونو اکسید کربن در قسمت های مختلف پارکینگ مخصوصاً در نواحی نزدیک به خروجی های آلودگی همانند مانعی در برابر جریان تهویه عمل می کند و سبب افت کیفیت هوای داخلی پارکینگ می شود (۲۷).

بر اساس استاندارد استرالیا چنانچه فاصله بین دریچه های ورودی هوای تمیز و خروجی هوای آلوده بیش از ۴۰ متر شود، باید شرایطی فراهم شود تا آثار نامناسب تمرکز مونو اکسید کربن در پارکینگ از بین برود. این شرایط میتواند شامل ایجاد بازشوهای در دیوارهای پارکینگ باشد. استانداردهای مختلف رویکردهای یکسانی به میزان آلاینده مجاز و میزان لازم تهویه در پارکینگ های بسته ندارند. در استانداردها معمولاً میزان حد مجاز آلاینده با استفاده از واحد ppm، ۵ و میزان هوای لازم تهویه براساس لیتر بر ثانیه بر واحد سطح پارکینگ یا تعویض هوا بیان شده است.

استانداردهای مختلف میزان مونو اکسید کربن مجاز را براساس متوسط وزنی زمانی ۶ اعلام می کنند. متوسط زمانی در استاندارد به صورت میزان متوسط غلظت مجاز ماده شیمیایی که در مدت زمان معین (مثلاً ۱ یا ۸ ساعت) عارضه نامطلوب بر فرد در تماس با آلودگی نگذارد تعریف میشود. میزان آلودگی مجاز و میزان هوای لازم جهت تهویه در پارکینگ های بسته در جدول ۱-۲ بیان شده است. علاوه بر حد مجاز آلودگی و نرخ تهویه، استانداردهای مختلف توصیه های متفاوتی برای ایجاد کیفیت هوای مناسب در پارکینگ بیان نموده اند که در ادامه ارائه شده است (۲۸).

جدول (۳-۱)- میزان آلودگی مجاز و میزان هوای لازم جهت تهویه در پارکینگ‌های بسته (۲۹)

استاندارد	زمان (ساعت)	حد مجاز آلودگی (ppm)	نرخ تهویه
اشری	۸ تا ۱	۹ تا ۳۵	۷/۶ لیتر بر ثانیه بر واحد سطح پارکینگ
NEPA	-	-	ACH6
OSHA	۸	۳۵	-
بریتانیا	۸ تا ۱۵	۵۰ تا ۳۰۰	ACH ۶ تا ۱۰
ایران	۱	۲۵	۷/۵ لیتر بر واحد سطح پارکینگ

براساس استاندارد انگلستان (۲۸) میزان هوای ورودی از دریچه های ورودی هوا باید به گونه ای باشد که سرعت هوای ورودی بیشتر از ۲ متر بر ثانیه نشود. همچنین استاندارد انگلستان پیشنهاد میکند که هوای جابه جاشده توسط جت فن ها یا فن های القایی نباید بیش از مقدار هوای خروجی از پارکینگ باشد.

در صورتی که میزان بازشدگی دیواره ها ۲ درصد از کل ۵ درصد بازشدگی دیواره های پارکینگ باشد، تهویه طبیعی قابلیت هدایت آلودگی به سمت بیرون پارکینگ را دارد. با توجه به جدول ۱-۲، استانداردهای اشری و بریتانیا میزان مجاز آلاینده ها را برای دو بازه زمانی با توجه به اندازه گیری های خود بیان نموده اند. استفاده از دو بازه زمانی جهت اندازه گیری بسیار با اهمیت و منطقی است؛ زیرا افراد موجود در پارکینگ ها معمولاً دو گروه کاربران و کارمندان (یا کارگران) پارکینگ هستند. کارمندان (یا کارگران) پارکینگ معمولاً در بازه های زمانی تا ۱۲ ساعت هم در پارکینگ حضور دارند و برای آنها قرارگیری در معرض مونو اکسید کربن در بازه های زمانی بلند مدت با اهمیت است (۱۴). از طرفی کاربران معمولاً در بازه های زمانی کوتاه در پارکینگ حضور داشته و برای آنها قرارگیری در معرض مونو اکسید کربن در بازه های زمانی کوتاه مدت دارای اهمیت است (۱۱).

به همین دلیل میتوان گفت که استانداردهای اشری و بریتانیا دیدگاه دقیقتری به مقوله تهویه در پارکینگ ها داشته اند. از طرفی استاندارد مقررات ملی ساختمان، دیدگاه ناقصی به حد مجاز آلاینده دارد و نیاز است. مقدار مجاز آلاینده ها را برای دو یا چند بازه زمانی کوتاه مدت و بلند

ارائه کند. انتخاب این بازه های زمانی به مطالعات میدانی و اندازه گیری های تجربی سطح آلاینده در پارکینگ های بسته موجود در ایران نیاز دارد (۲۳ و ۲۴).

مرجع اصلی ضوابط حوزه حریق و حفاظت ساختمان ها در مقابل حریق در کشور، مبحث سوم مقررات ملی ساختمان (ویرایش سال ۱۳۹۲) است. در این ضوابط در زمینه کنترل دود، به موارد مختلفی از جمله ضوابط راه های خروج، پارکینگ ها، آتریوم ها، آسانسورها و فضاهای امن اشاره شده است، لیکن در برخی قسمت های قوانین، ضعف ها و ابهاماتی وجود داشته و برخی اصول به صورت کیفی مطرح شده اند. در کنار مبحث سوم مقررات ملی، در تابستان سال ۱۳۹۴، به همت سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی شهر تهران، ضوابط ملاک سامانه های تهویه، تخلیه و کنترل دود به عنوان اولین استاندارد در حوزه کنترل دود تدوین گردید. در این ضوابط که به صورت تخصصی و کاربردی به موضوع کنترل دود در ساختمان ها پرداخته اند، به ضوابط مرتبط با سامانه فشار مثبت راه پله و کنترل دود و تهویه پارکینگ های بسته اشاره شده است. این ضوابط به صورت کاربردی به بیان موارد مختلف پرداخته و دارای رویکردی عملگرایانه است (۳).

استاندارد ANSI/ASHRAE62-1989 با عنوان تهویه جهت کیفیت قابل قبول هوای داخل نرخ ثابت را برای پارکینگ های بسته 2 CFM به ازای هر ۱/۵ فوت در نظر گرفته است که در آن ارتفاع سقف پارکینگ در نظر گرفته نشده است. برخی استانداردها نیز نظیر NFPA 92 و OSHA و BS 7346 میزان تعویض هوادهی را برای پارکینگ ها بین ۴ تا ۱۰ بار تعویض در ساعت در نظر گرفته اند که مبنای محاسبه میزان هوادهی در آن ها، حجم پارکینگ (طول \* عرض \* ارتفاع) می باشد. سطح قابل قبول غلظت آلاینده ها به طور قابل توجه از یک مجموعه قوانین به مجموعه دیگر تغییر می کند (۱۶).

در کلیه قوانین و استانداردهای موجود در زمینه تهویه پارکینگ ها دو حالت در نظر گرفته شده است، حالت نرمال و تهویه مونوکسید کربن و حالت اضطراری و تهویه دود. حالت اضطراری صرفاً به علت وقوع حریق نیست و ممکن است ازدیاد مونوکسید کربن در یک طبقه از پارکینگ حالت اضطراری را برای ما بوجود آورد که سامانه تهویه می بایست قادر به تهویه حالت اضطراری در هر طبقه از پارکینگ باشد. در جدول ۳-۲ خلاصه تمام استانداردهای مربوط به تعویض هوا در پارکینگ ها آمده است (۱۷).

جدول (۲-۳) - حدود مجاز سطح آلاینده‌گی پارکینگ های بسته در استانداردهای مختلف (۱۶)

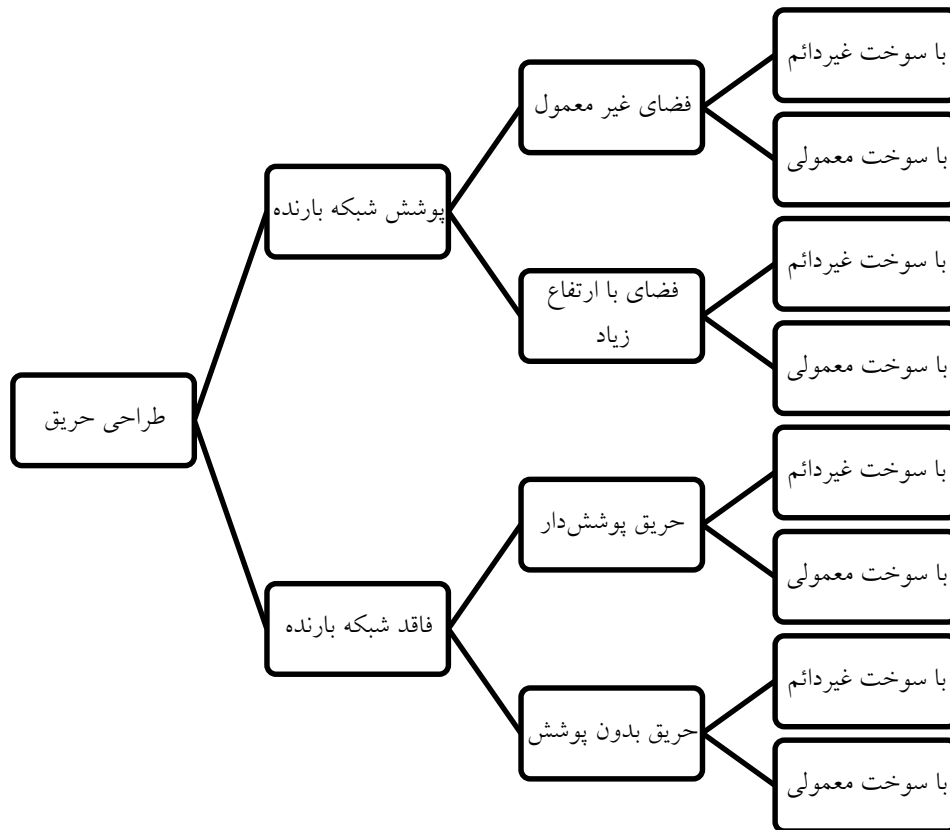
ventilation	Co / PPM	Time(hrs)	
3.8 L/s m <sup>2</sup> (0.75 cfm/ft <sup>2</sup> )	9 35	8 1	ASHRAE-62-2010
7.6 L/s m <sup>2</sup> (1.5 cfm/ft <sup>2</sup> )	50 200	8 1	ICBO
-	35 200	Seiling	NIOSH/OSHA
6 ACH	-	-	BOCA
6-7 ACH	-	-	SBCCI
6 ACH	-	-	NFPA
	25	8	ACGIH
	25/30	8 1	Canada
2.7 L/s m <sup>2</sup> (0.53 cfm/ft <sup>2</sup> )	30 75	8 15 minutes	Finland
165 L/s car (350 cfm/car)	200 100	Seiling 20 minutes	France
3.3 L/s m <sup>2</sup> (0.66 cfm/ft <sup>2</sup> )	-	-	Germany
6.35-7.62 L/s m <sup>2</sup> (1.25-1.5 cfm/ft <sup>2</sup> )	-	-	Japan/South Korea
	200	0.5	Netherland
0.91 L/s m <sup>2</sup> (0.18 cfm/ft <sup>2</sup> )	-	-	Sweden
6-10 ACH	50 300	8 15 minutes	.U.K

### ۳-۲- روش کار

#### ۳-۲-۱- مدل سازی حریق و انتشار دود

در تحلیل یک سامانه کنترل دود، طراحی حریق بخش مهمی از کار می باشد که در آن نرخ حرارت آزاد شده مهم ترین پارامتر می باشد. به طور کلی تحلیل طراحی حریق نیازمند درک صحیحی از مراحل توسعه و رشد حریق، اثر اسپرینکلرها روی نرخ حرارت آزاد شده، مقدار نرخ حرارت

آزاد شده از حریق وسایل و مواد مختلف و اشتعال تابشی می‌باشد. به طور کلی مسیر تصمیم‌گیری طراحی مدل حریق یا مدل Decision Tree آن به نمودار ۳-۱ می‌باشد: (۳۰)



نمودار (۳-۱): مسیر تصمیم‌گیری طراحی مدل حریق یا مدل Decision Tree (۳۰)

این بخش یکی از مهمترین مواردی است که تعیین ضوابط و دستورالعمل‌ها در آن سبب ارتقاء ایمنی ساختمان‌ها در زمان حریق می‌شود. مدلسازی رفتار حریق و سامانه‌های کنترل دود با روش‌های مختلفی شامل تست حریق در ابعاد آزمایشگاهی، تست حریق در ابعاد واقعی، شبیه‌سازی عددی (دینامیک سیالات محاسباتی)<sup>۱</sup>، مدلسازی شبکه‌ای با دیدگاه دو منطقه‌ای و روش‌های تحلیلی انجام می‌شود.

1 - Computational Fluid Dynamics (CFD)

روش‌های تست و آزمایشگاهی برای اینکه از دقت کافی برخوردار باشند معمولاً هزینه‌های بسیار زیادی را در پی خواهند داشت. روش شبیه‌سازی عددی معمولاً دارای دقت بالایی بوده ولی این روش نیز نیازمند صرف هزینه و زمان زیاد می‌باشد. روش‌های تحلیلی معمولاً به دلیل پیچیدگی، دارای فرضیات ساده‌ساز زیادی هستند که باعث می‌شود دقت این روش‌ها پایین باشد.

در حال حاضر بهینه‌ترین روش جهت شبیه‌سازی حریق و دود توسط مهندسين، روش استفاده از برنامه‌های مدل‌سازی شبکه‌ای با دیدگاه دو منطقه‌ای است. با این دیدگاه، تحقیقات مختلفی در ارتباط با استفاده همزمان از مدل‌های شبکه‌ای<sup>۱</sup> در کنار مدل‌های تحلیل منطقه‌ای حریق و دود<sup>۲</sup>، توسط فلویید و همکاران<sup>۳</sup> در سال ۲۰۰۵، هادجی سوفوکلوس و همکاران در سال ۲۰۱۱ و کاشف و همکاران<sup>۴</sup> در سال ۲۰۱۱، صورت پذیرفت. این دیدگاه اصطلاحاً دیدگاه دو منطقه‌ای نام<sup>۵</sup> دارد (۲۳).

این روش (مدل‌سازی با دیدگاه دو منطقه‌ای)، تکنیک مدل‌سازی کاملی نبوده، اما برای بدست آوردن نتایج نسبی می‌تواند خیلی کاربردی باشد. در این دیدگاه، نرم‌افزار کانتام<sup>۶</sup> در کنار نرم‌افزار مدل‌سازی حریق منطقه‌ای مانند سی‌فست<sup>۷</sup> استفاده می‌شود. مؤسسه استاندارد و تکنولوژی ایالات متحده برای اولین مرتبه کاربرد این دیدگاه را به وسیله کلوت و همکاران<sup>۸</sup> در سال ۱۹۹۲، مورد پژوهش و بررسی قرار داد. این دیدگاه جهت تحلیل و طراحی سامانه‌های کنترل دود ساختمان‌های خیلی بزرگ مورد استفاده قرار گرفت که گزارشات آن توسط فریرا<sup>۹</sup> ارائه شده است. همچنین مطالعه‌ای در سال ۲۰۰۲ توسط هادجی سوفوکلوس، فو و لوفید<sup>۱۰</sup>، به همت انجمن تحقیقات ملی کانادا صورت پذیرفت که در آن به مقایسه نتایج دیدگاه دو منطقه‌ای و نتایج حرکت دود به صورت تجربی پرداخته شد. البته این روش از برخی از فرضیات ساده‌کننده پیروی می‌کند که لازم است که با انجام پژوهش‌هایی دقت استفاده از این روش در حالات مختلف بررسی شود. لازم به ذکر است که در این روش هم باید مشخصات حریق و مشخصات سوخت با توجه به کاربری فضا و سایر عوامل، توسط ضوابط تعیین گردد (۲۴).

---

1- Network Models

2 - Zone Fire Models

3 - Floyd et al. (2005)

4 - Kashef et al. (2011)

5 - The Two Field Approach

6 - CONTAM

7 - CFAST

8 - Klote et al. (1992)

9- Ferreira (1998, 2002)

10 - Hadjisophocleous, Fu, and Loughheed (2002)

### ۳-۲-۲- توضیحات مربوط به مدل سازی CFD

برنامه‌ها و مدل‌های تحلیل شبکه‌ای<sup>۱</sup>، نرم‌افزارهایی هستند که جریان هوا یا آب را در سامانه‌های بسیار پیچیده که دارای چندین مسیر جریان می‌باشند، شبیه‌سازی میکنند، به این سیستم مجموعه مسیرها شبکه گفته می‌شود. نرم‌افزاری که در مطالعات مختلف و این پژوهش به منظور انجام تحلیل‌های شبکه‌ای مورد استفاده قرار گرفته است، نرم‌افزار کانتم<sup>۲</sup> است. کانتم برنامه‌ای است که جهت کاربردهای کیفیت هوای داخلی<sup>۳</sup> در ساختمان‌ها توسط انسیتو ملی استاندارد و تکنولوژی ایالات متحده<sup>۴</sup> توسعه یافته است؛ اما در حال حاضر به عنوان پرکاربردترین برنامه جهت تحلیل سامانه‌های کنترل دود به روش فشارسازی در جهان مطرح است. اولین هدف شبیه‌سازی‌های شبکه‌ای تعیین کارایی سامانه کنترل دود در ساختمان است و اینکه آیا این سامانه توانایی کنترل دود در ساختمان را دارد یا خیر. کانتم توانایی بررسی جریان هوا و نحوه توزیع فشار در فضاهای مختلف را برای ساختمان‌هایی با نقشه‌های بسیار پیچیده دارا می‌باشد (۳۱). نرم افزار کاربردی دیگر در این پژوهش Flomerics FLOTHERM v6.1، نرم افزار حرفه ای محاسبه گر سه بعدی درجه حرارت مدارات و قطعات الکترونیکی و اثر حرارت در کارکرد مدارات الکترونیکی می باشد.

### ۳-۲-۳- مدل سازی حریق و دود

#### ۳-۲-۳-۱- مدل سازی زون برپایه ی کامپیوتر

مدلسازی CFD می‌تواند برای حرکت دود و گرما در یک هندسه ی پیچیده استفاده شود و اگر به طور درست اجرا شود می‌تواند هم به طراحان و هم به مراجع صحه گذار این اطمینان را بدهند که سامانه ی کنترل و تخلیه دود اهداف مدنظر ضوابط ملاک عمل سامانه‌های تهویه، تخلیه و کنترل دود را مرتفع سازد. در گزارش CFD باید اهداف مدلسازی، کد استفاده شده، شرایط مرزی و ورودی ها، هندسه و سناریوهای ساده سازی، مشخصات مش بندی و نتایج قید گردد. هندسه پارکینگ تا حد امکان باید دقیق باشد و تمام تیرها و ستون ها و موانع موجود قابل ملاحظه باید در

1 -Network Models

2- CONTAM

3 -Indoor Air Quality

4- National Institute of Standards and Technology (NIST)

مدل لحاظ شوند. مدلسازی باید بر اساس بدترین سناریوی ممکن حریق باشد. مدلسازی باید بر اساس کارکرد متداول پارکینگ باشد به طوری که تعدادی ماشین در پارک قرار گرفته باشد و تعدادی جای خالی وجود داشته باشد. وقتی مدلسازی زون برای مشخص کردن شرایط مشابه در پارکینگ استفاده می شود، طراح باید مطمئن شود که مدلسازی برای هدف تعیین مناسب است. مدلسازی زون ها بر اساس یک سری روابط تجربی شکل گرفته است بنابراین در هنگام برون یابی نقاط باید محدودیت های مدل را در نظر بگیریم (۳۱).



## **فصل چہارم :**

### **نتائج**

## ۴-۱- مقدمه

الزامات مربوط به استاندارد طراحی و اجرای تاسیسات و تهویه پارکینگ ها در بسیاری از زمینه ها شامل سیستم تخلیه چندگانه دارای داکت در محدوده پارکینگ است. این نوع از طراحی تاسیسات برای تهویه هوای پارکینگ های با مساحت زیاد و پایین تر از سطح زمین ناکارآمد است و گاهی سبب کاهش کیفیت هوای گاراژ خواهد شد در حالیکه افزایش ۳۰۰ درصدی هزینه های اولیه را نیز به همراه دارد و همچنین سبب ۲۵ درصد افزایش مصرف انرژی در مقایسه با سیستم تهویه مکشی خواهد شد. سیستم مکشی تهویه برای هر پارکینگ با هر ساختاری قابل اجراست. در بیشتر موارد، سیستم مکشی بدون نیاز به تحلیل دینامیکی سیالات قابل طراحی است ولی در مواردی که معماری پارکینگ دارای پیچیدگی های طراحی است تحلیل دینامیکی سیالات، ابزار ارزشمندی برای ارزیابی سیستم تهویه مکشی است.

## ۴-۲- فرضیات و ورودی مدل ها برای قسمت های مختلف پارکینگ پروژه ارگ تجریش

در این قسمت ورودی های مدل مربوط به شرایط اضطراری در هر محدوده از هر طبقه را می بایست به تفکیک و عیناً مطابق شرایط واقعی پروژه در نظر بگیریم. مواردی از جمله مساحت قسمت مربوطه، ارتفاع سازه ای، شکل هندسی مربوط به ناحیه، تعداد تجهیزات تهویه موجود، تعداد رایزرهای تخلیه هوا، تعداد رایزرهای تامین هوای تازه، میزان تولید آلاینده های مونوکسید کربن،

توان منبع حرارتی مربوط به مدل حریق و مواردی از این دست را به عنوان ورودی‌های مدل در نظر خواهیم گرفت.

ظرافت در صحت داده‌های ورودی تاثیر مستقیم در عملکرد منطقی‌تر مدل خواهد داشت. برای مثال در این قسمت برای تولید کنندگان مونوکسید کربن توان تولید مونوکسید کربن در خودروهای با موتور سرد و خودروهای با موتور گرم متفاوت در نظر گرفته شده است که در ادامه جزئیات دقیق‌تر هر قسمت از طبقه را بررسی می‌کنیم.

## ۴-۲-۱- تعاریف اولیه در ارتباط با مدل‌های ارائه شده

- کلیه مولفه‌های معماری و المان‌های سازه‌ای می‌بایست طوری در مدل اولیه تعریف شوند که تمامی جزئیات در آن‌ها مشهود باشد نظیر تصویر یا عکس از محل مورد نظر. تمامی جزئیات ساخته شده در هر طبقه در قالب نمای ایزومتریک ابتدای هر مدل تعریف خواهد شد که در آن مواردی از قبیل مساحت طبقه، ارتفاع از کف تا سقف سازه‌ای، محل تیرها و ستون‌ها و جزئیات معماری از قبیل رمپ‌ها، ورودی و خروجی‌ها و غیره در آن قابل بررسی می‌باشد. در نمای ایزومتریک تمامی حجم مدل جدا از تاثیرات دینامیکی به نرم افزار معرفی می‌شود.

- غلظت دود از ارتفاع ۱/۷ متری معیار میدان دید را برای متصرفین معین می‌کند، هرچه میزان غلظت دود در این نواحی کمتر باشد به طبع آن میدان دید بیشتر خواهد شد. کاهش میدان دید در زمان حریق نه تنها سرعت حرکت نفرات داخل پارکینگ‌ها به سمت راه پله‌ها را کاهش می‌دهد بلکه این عدد هر چقدر کمتر باشد استرس بیشتری به متصرفین وارد خواهد شد و سرعت تخلیه نفرات به صورت تساعدی کاهش خواهد یافت. یک میدان دید معمولی در طبقات زیرزمین جدا از معیارهای نور و روشنایی فاصله‌ای به میزان حدوداً ۳۰ متر می‌باشد.

- پروفیل‌های سرعت در گراف‌ها تاثیر عملکرد مولفه‌های مکانیکال (جت فن‌ها، فن‌های اصلی، مدل انتشار دود و ...) را بر روی المان‌های سازه‌ای و معماری عنوان می‌کند. در بررسی پروفیل سرعت در یک منطقه از مدل می‌بایست این مورد را در نظر گرفت که سرعت کمتر از ۰/۰۶ متر بر ثانیه موجب اختلال در عملکرد سیستم‌های تخلیه دود می‌شود (بدین معنی که هوای خارج شده از جت فن‌ها سرعت کافی برای رسیدن به رایزرها را نداشته و در میان مسیر متوقف می‌شود

یا به بیان ساده تر دود و محصولات حریق در میانه راه قبل از رسیدن به رایزرها در همان طبقه انباشته خواهند شد). ضمناً باید در نظر گرفت سرعت بیش از  $0.3$  متر بر ثانیه نیز موجب برهم خوردن مسیر جریان و ایجاد آشفتگی (Turbulence) خواهد شد.

جدول (۴-۱) - فرضیات در نظر گرفته شده در مدل اولیه شرایط اضطراری مربوط به زیرزمین دوم ناحیه ۱

ورودی ها و فرضیات مدل	
شرایط	حریق
طبقه	زیر زمین دوم
ناحیه	زون ۱
ارتفاع محل پارک ( تا زیر سقف سازه ای )	۵,۳ متر
مساحت	مطابق با Area در فایل DWG در پیوست

بلوک پایینی خودرو جهت بررسی انتشار مونوکسید کربن در نظر گرفته شده است که مشخصات بلوک منتشر کننده مونوکسید کربن ( نازل آگروز ) : طول ، عرض و ارتفاع ۵۰ mm در نظر گرفته شده است. ماشینی که وارد پارکینگ می شود دارای موتوری گرم است و میزان انتشار CO برای موتوری در این شرایط  $1/89 \text{ g/min}$  می باشد. ماشین زمانی که روشن می شود موتور نسبتاً خنکی دارد و میزان انتشار CO در چنین شرایطی نسبت به حالت قبل بسیار بالاتر است، یعنی  $3/66 \text{ g/min}$ .

با توجه به تفاوت انتشار مونوکسید کربن در خودروهای با موتور گرم ( $1/89 \text{ g/min}$ ) و خودروهای با موتور سرد ( $3/66 \text{ g/min}$ ) در بررسی انتشار مونوکسید کربن از هر دوی این ورودی ها استفاده شده است که مجموعاً ۱۶۷ خودرو برای این قسمت می باشد.

دمای انتشار خروجی های نازل آگروز<sup>۱</sup> برای خودروهای گرم ۷۲۷ درجه فارنهایت و برای خودروهای سرد ۵۷۷ درجه فارنهایت در نظر گرفته شده است و برای بررسی مدل انتشار دود در حالت حریق مقدار  $0.00232 \text{ KG/s}$  و منبع حرارتی ۴ MW در نظر گرفته شده است.

۱- در اینجا منظور از دمای خروجی نازل آگروز همان دمای سیلندر موتور ماشین می باشد.

- جزئیات مربوط به تجهیزات سامانه تهویه و اگزاست در این ناحیه

جت فن ها :

نام و مدل دستگاه : IJA 355

تعداد فن ها : ۸ دستگاه (on duty)

میزان دبی : 6480 cmh برای حالت حریق

جدول (۲-۴)- فن های مکش نصب شده بر روی رایزر

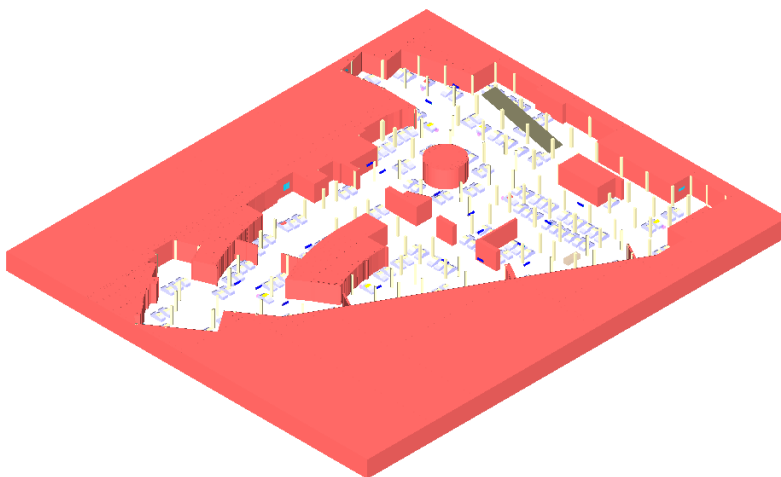
Zone 1	Shaft 1 & 2	216,000 cmh
--------	-------------	-------------

جدول (۳-۴)- فن های دهش نصب شده بر روی رایزر

	Shaft 11	8,000 cmh
Zone 3	Shaft 7	94,000 cmh
	Shaft 10	26,000 cmh

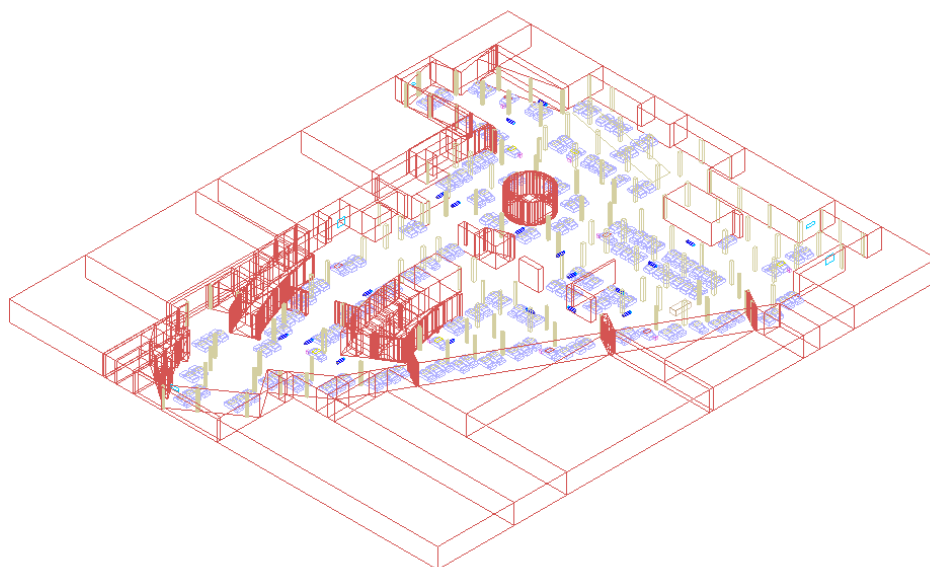
**FLOMERICS**

Tajrish B2 Fire (Z1) V0.0 ISO View



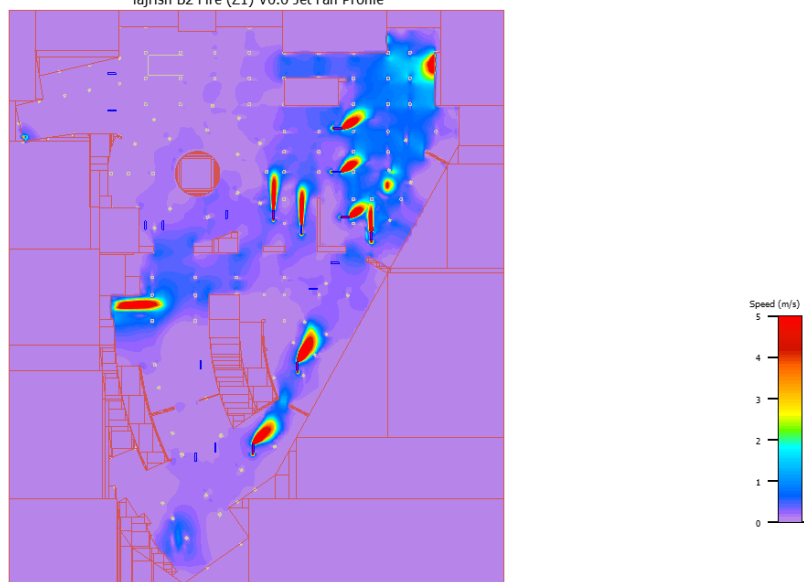
شکل (۱-۴) : زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2 ، نمای ایزومتریک

Tajrish B2 Fire (Z1) V0.0 ISO View



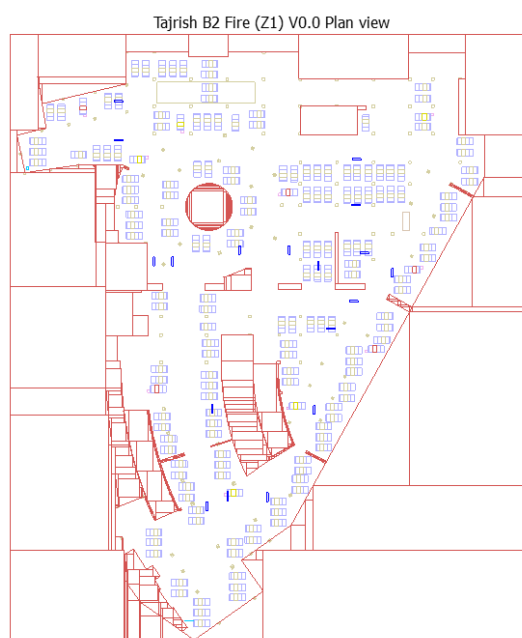
شکل (۴-۲): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1، نمای ایزومتریک

Tajrish B2 Fire (Z1) V0.0 Jet Fan Profile



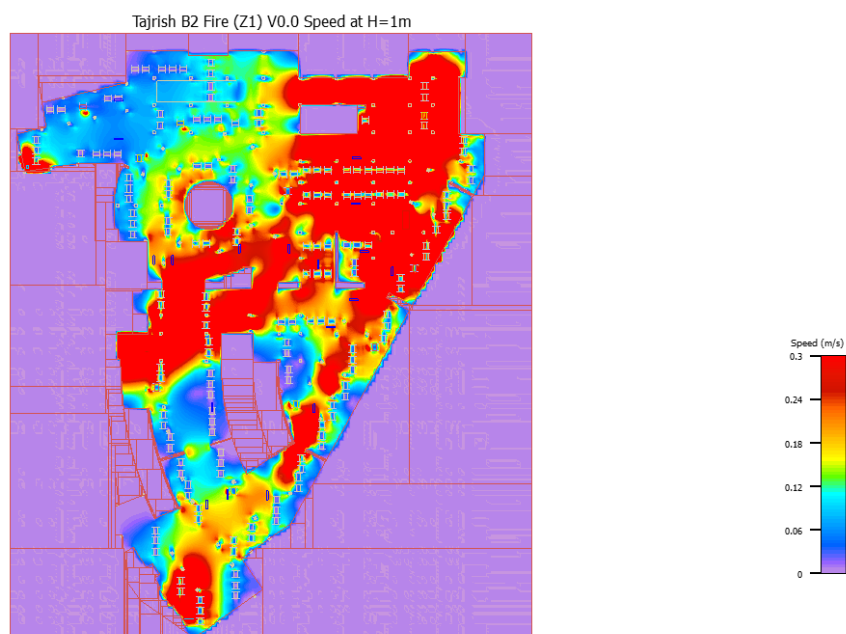
شکل (۴-۳): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1، پروفیل سرعت جت فن ها

**FLUENT**

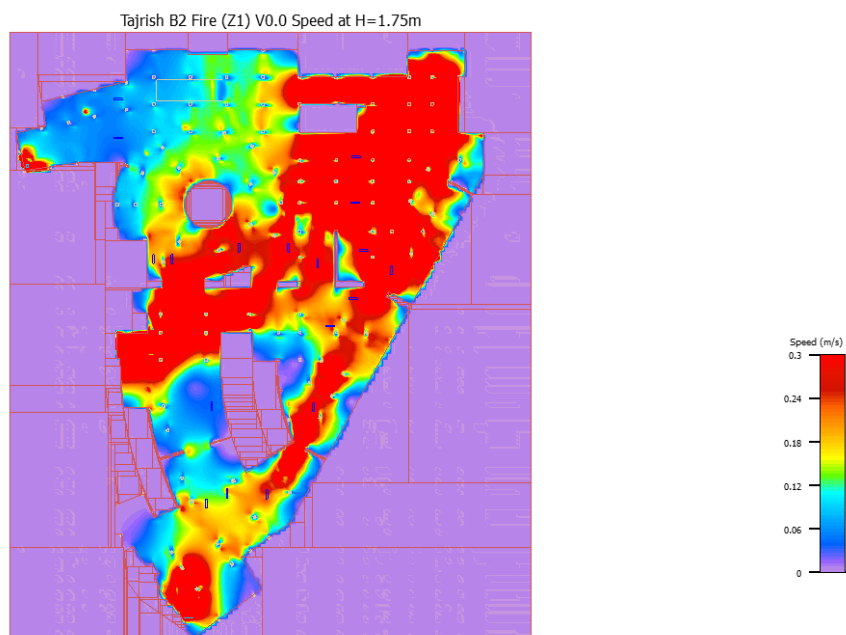


شکل (۴-۴): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z1، پلان اصلی

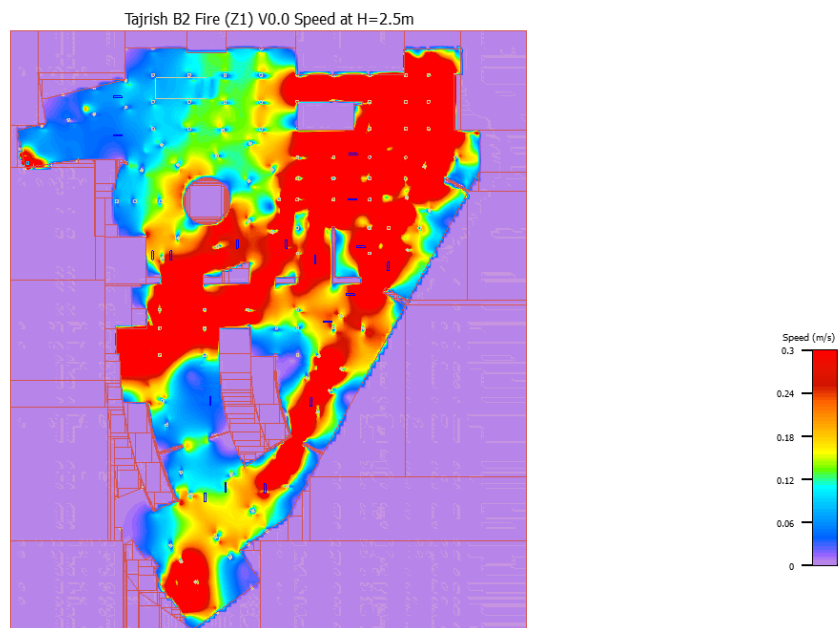
**FLUENT**



شکل (۴-۵): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z1، پروفیل سرعت هوا در ارتفاع ۱ متری



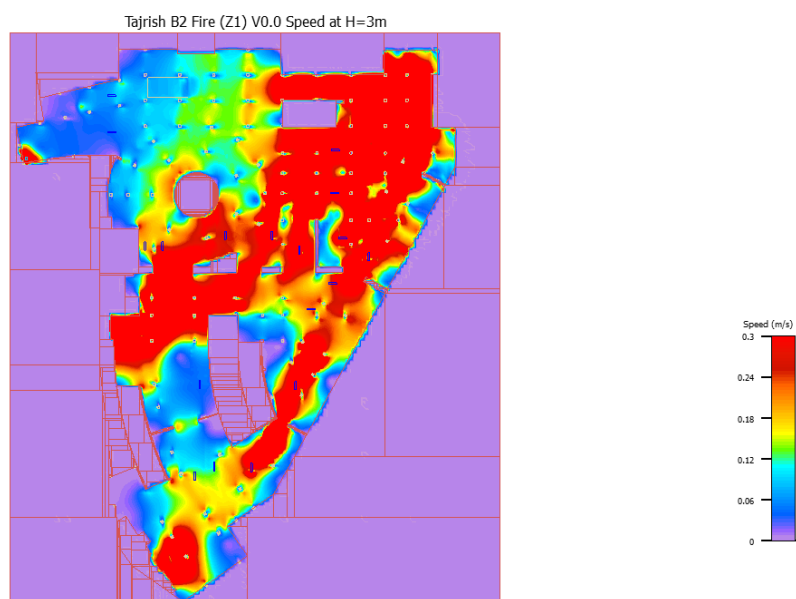
شکل (۶-۴): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1 ، پروفیل سرعت هوا در ارتفاع ۱٫۷۵ متری



شکل (۷-۴): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1 ، پروفیل سرعت هوا در ارتفاع ۲٫۵ متری

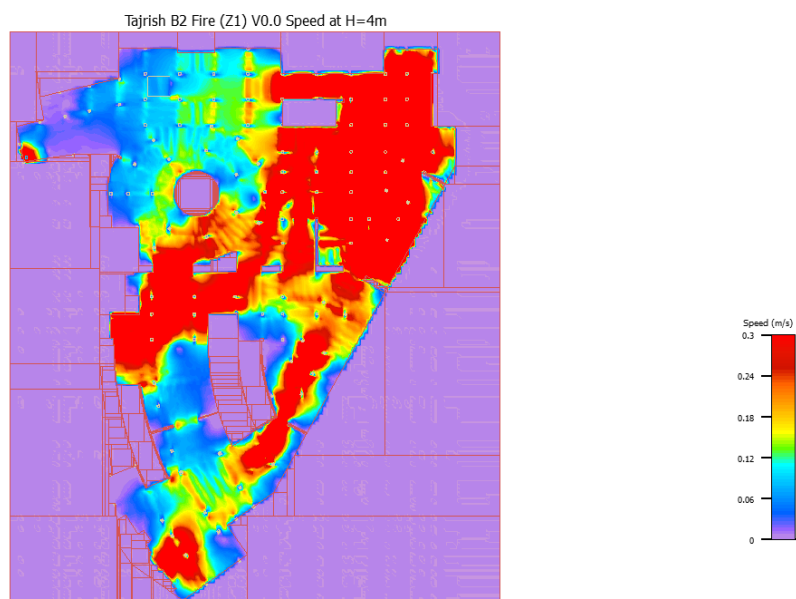


## FLOMERICS



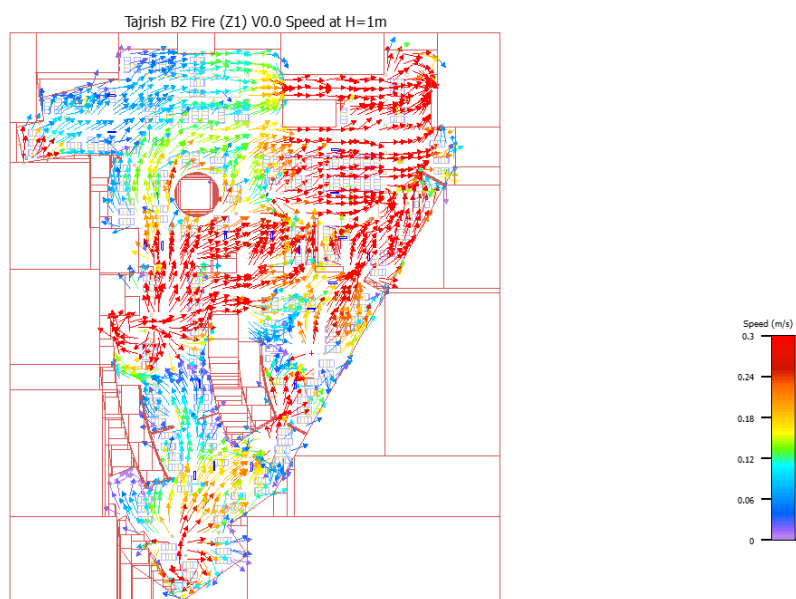
شکل (۸-۴): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z1، پروفیل سرعت هوا در ارتفاع ۳ متری

## FLOMERICS



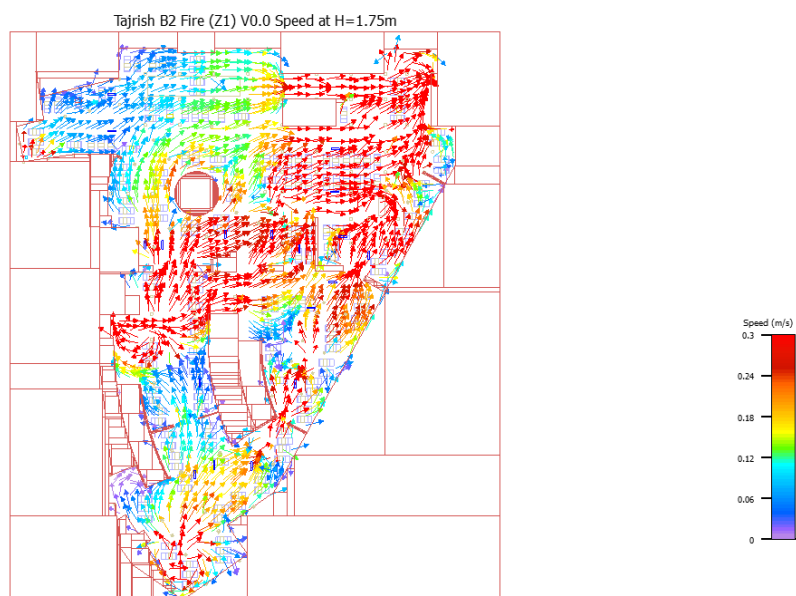
شکل (۹-۴): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z1، پروفیل سرعت هوا در ارتفاع ۴ متری

**FLOMERICS**

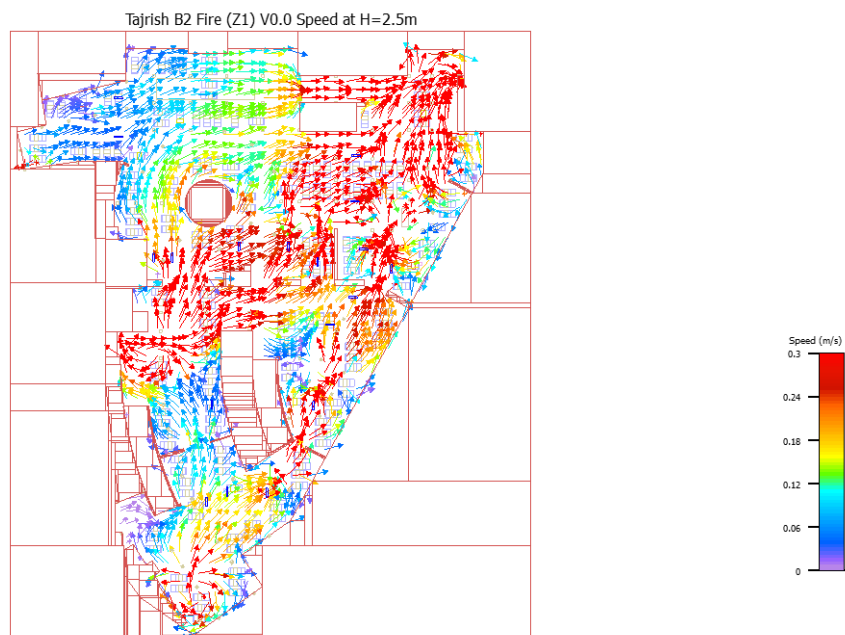


شکل (۴-۱۰): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z1، کانترهای جهت حرکت هوا در ارتفاع ۱ متری

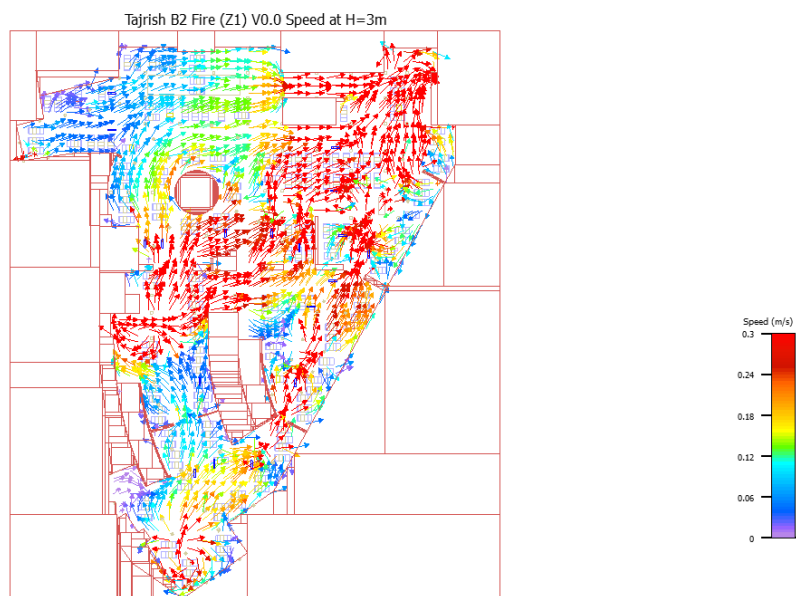
**FLOMERICS**



شکل (۴-۱۱): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z1، کانترهای جهت حرکت هوا در ارتفاع ۱,۷۵ متری

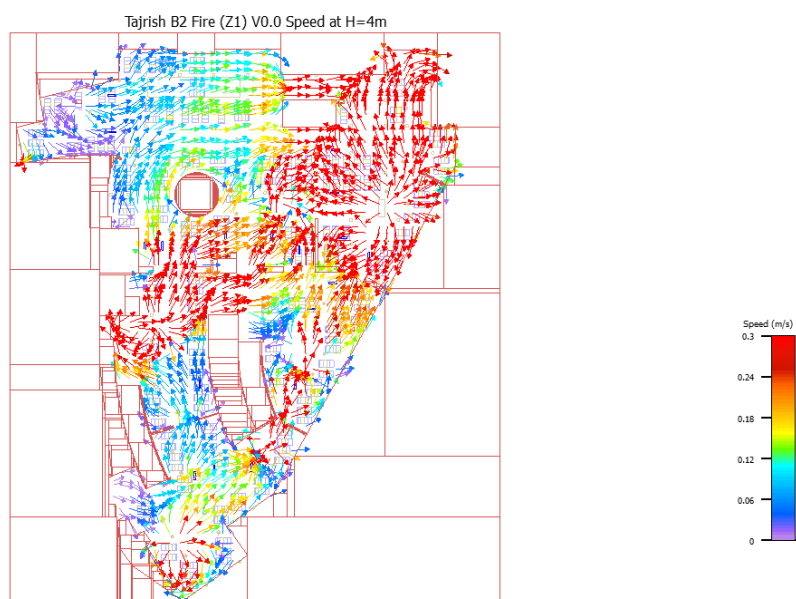


شکل (۴-۱۲): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1 ، کانترهای جهت حرکت هوا در ارتفاع ۲,۵ متری



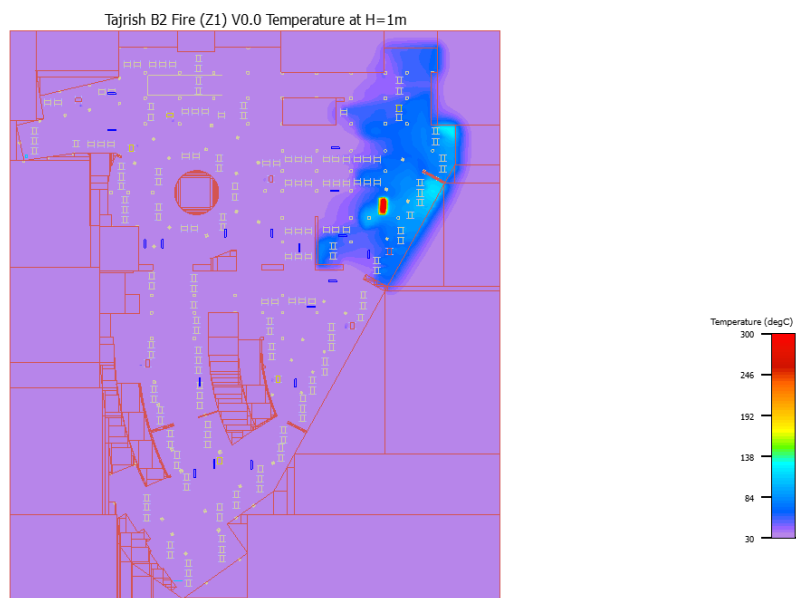
شکل (۴-۱۳): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1 ، کانترهای جهت حرکت هوا در ارتفاع ۳متری

**FLOMERICS**



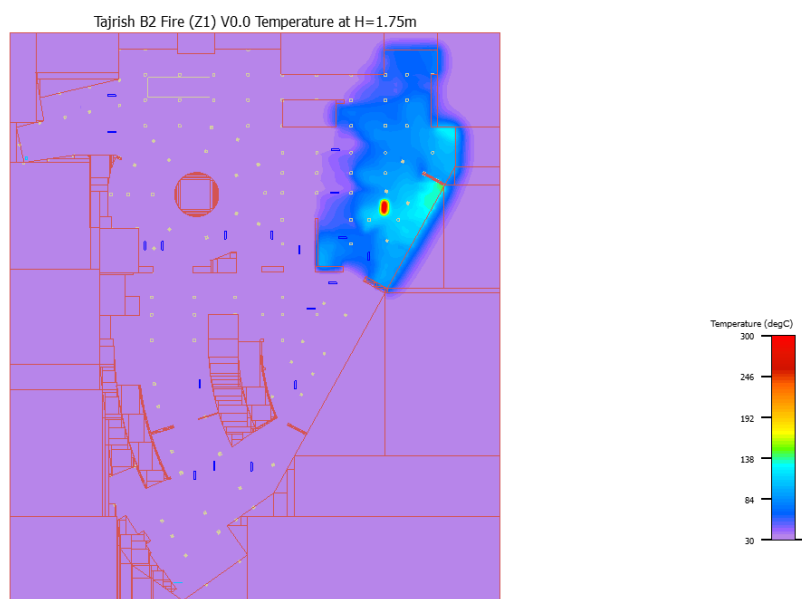
شکل (۴-۱۴): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1 ، کانترهای جهت حرکت هوا در ارتفاع ۴ متری

**FLOMERICS**



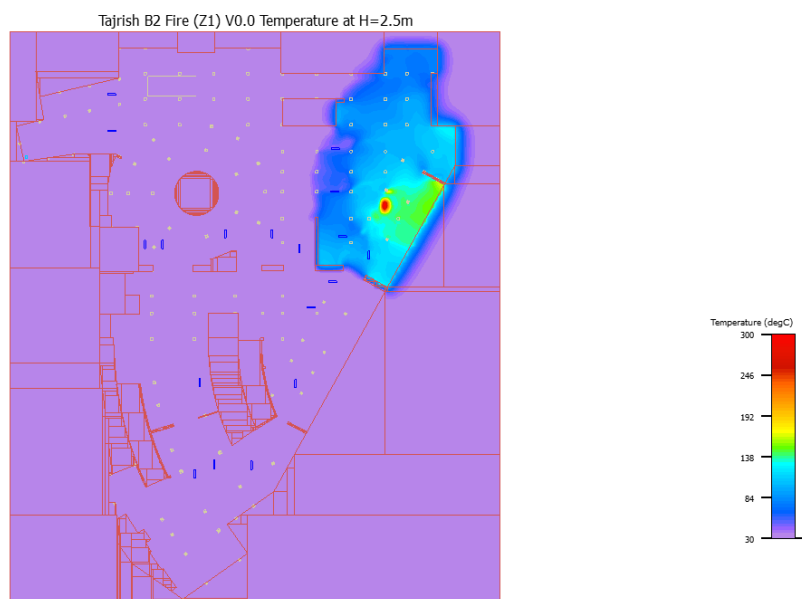
شکل (۴-۱۵): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1 ، کانترهای دما در ارتفاع ۱ متری

## FLOMERICS



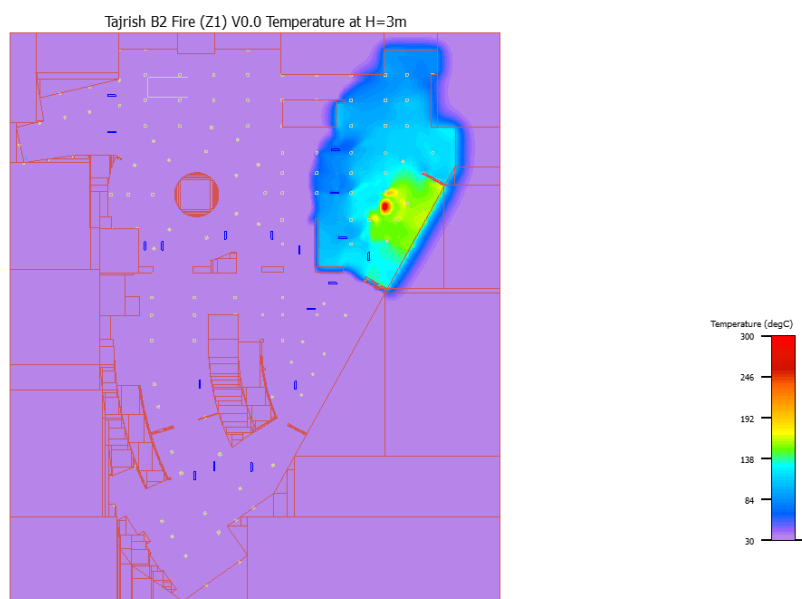
شکل (۴-۱۶): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده **Z1** ، کانترهای دما در ارتفاع ۱,۷۵ متری

## FLOMERICS



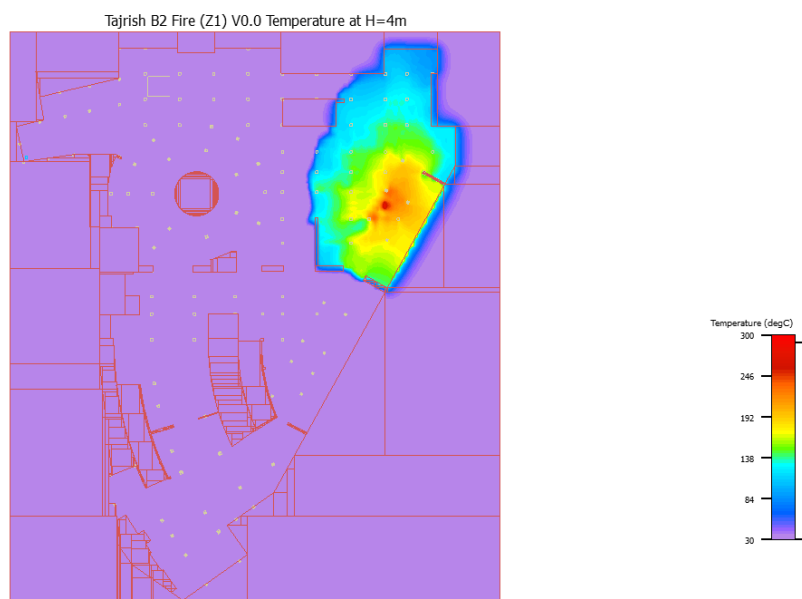
شکل (۴-۱۷): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده **Z1** ، کانترهای دما در ارتفاع ۲,۵ متری

**FLOMERICS**



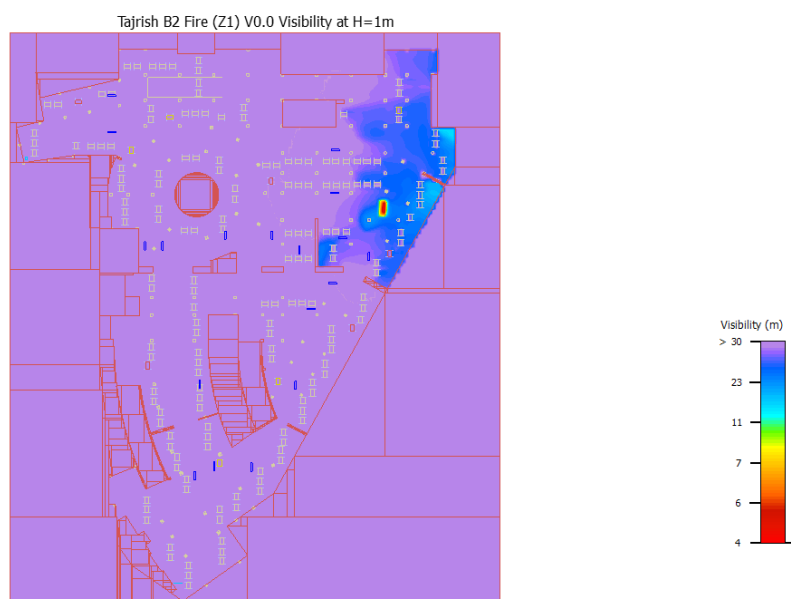
شکل (۴-۱۸): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1 ، کانترهای دما در ارتفاع ۳ متری

**FLOMERICS**



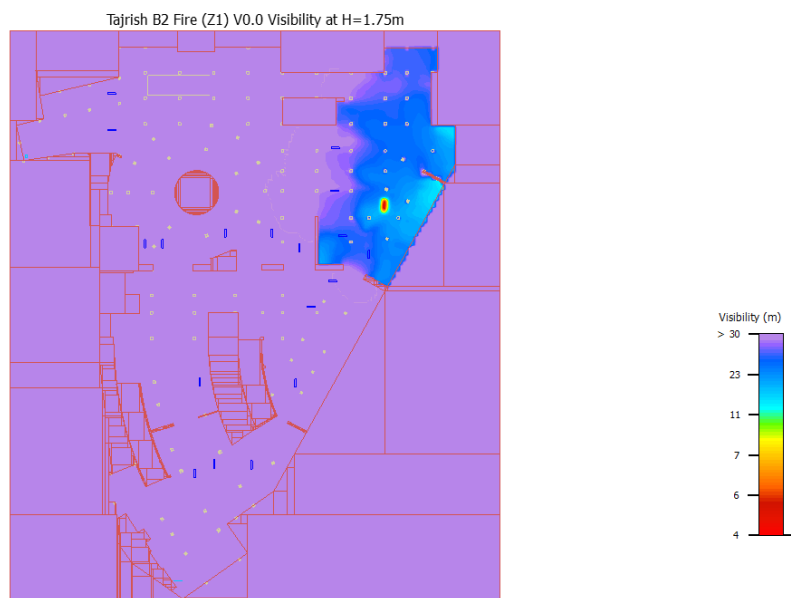
شکل (۴-۱۹): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1 ، کانترهای دما در ارتفاع ۴ متری

**FLOMERICS**



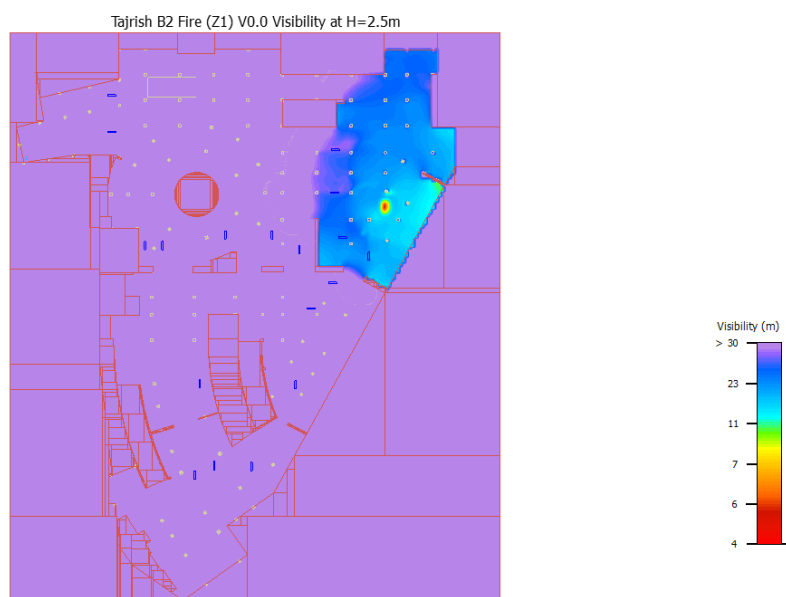
شکل (۴-۲۰): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z1، میدان دید در ارتفاع ۱ متری

**FLOMERICS**



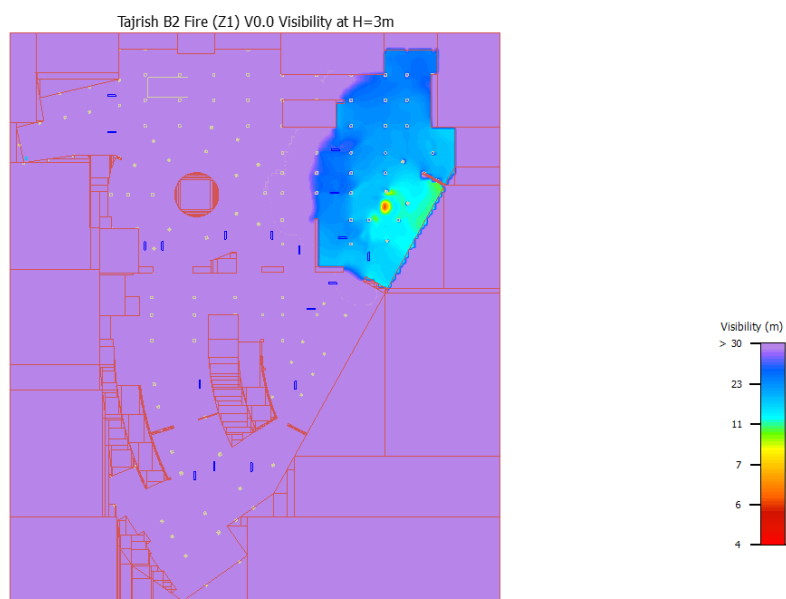
شکل (۴-۲۱): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z1، میدان دید در ارتفاع ۱,۷۵ متری

**FLOMERICS**



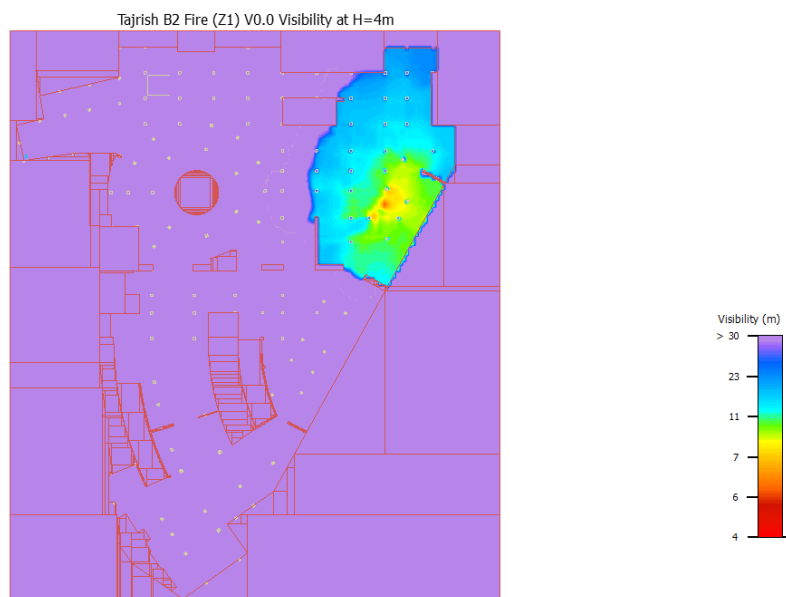
شکل (۴-۲۲): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1 ، میدان دید در ارتفاع ۲,۵ متری

**FLOMERICS**



شکل (۴-۲۳): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1 ، میدان دید در ارتفاع ۳ متری





شکل (۴-۲۴): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z1، میدان دید در ارتفاع ۴ متری

جدول (۴-۴)- فرضیات در نظر گرفته شده در مدل اولیه شرایط اضطراری مربوط به زیرزمین دوم ناحیه ۲

ورودی ها و فرضیات مدل	
شرایط	حریق
طبقه	زیر زمین دوم
ناحیه	زون ۲
ارتفاع محل پارک (تا زیر سقف سازه ای)	۵,۳ متر
مساحت	مطابق با Area در نظر فایل DWG در پیوست

بلوک پایینی خودرو جهت بررسی انتشار مونوکسید کربن در نظر گرفته شده است که مشخصات بلوک منتشر کننده مونوکسید کربن (نازل آگروز): طول، عرض و ارتفاع ۵۰ mm در نظر گرفته شده است. ماشینی که وارد پارکینگ می شود دارای موتوری گرم است و میزان انتشار CO برای موتوری در این شرایط ۱/۸۹ g/min می باشد. ماشین زمانی که روشن می شود موتور

نسبتاً خنکی دارد و میزان انتشار CO در چنین شرایطی نسبت به حالت قبل بسیار بالاتر است، یعنی  $3/66 \text{ g/min}$ .

با توجه به تفاوت انتشار مونوکسید کربن در خودروهای با موتور گرم ( $1/89 \text{ g/min}$ ) و خودروهای با موتور سرد ( $3/66 \text{ g/min}$ ) در بررسی انتشار مونوکسید کربن از هر دوی این ورودی ها استفاده شده است که مجموعاً ۱۶۷ خودرو برای این قسمت می باشد.

دمای انتشار خروجی های نازل اگزوز برای خودروهای گرم ۷۲۷ درجه فارنهایت و برای خودروهای سرد ۵۷۷ درجه فارنهایت در نظر گرفته شده است و برای بررسی مدل انتشار دود در حالت حریق مقدار  $0/00232 \text{ KG/s}$  و منبع حرارتی  $4 \text{ MW}$  در نظر گرفته شده است.

- جزئیات مربوط به تجهیزات سامانه تهویه و اگزاست در این ناحیه :

جت فن ها :

نام و مدل دستگاه : IJA 355

تعداد فن ها : ۸ دستگاه (on duty)

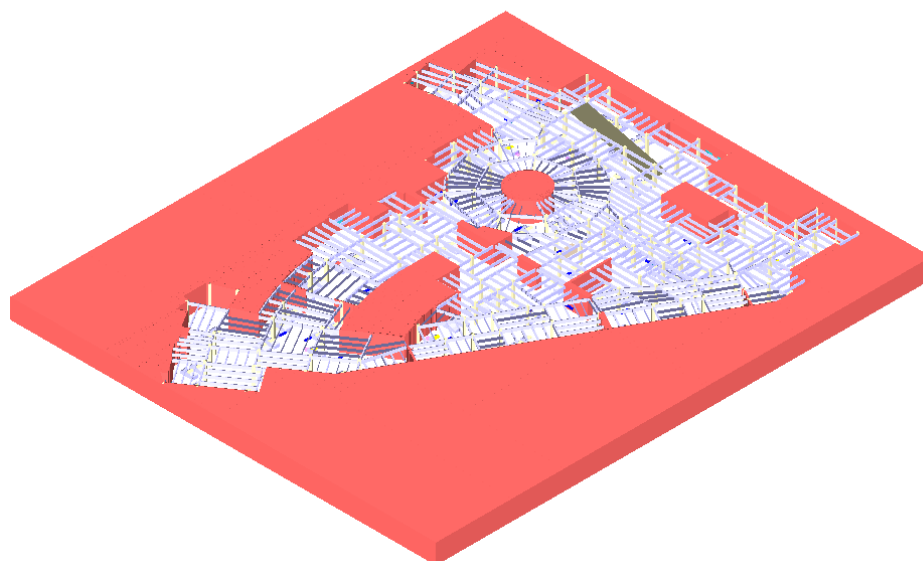
میزان دبی :  $6480 \text{ cmh}$  برای حالت حریق

جدول (۴-۵)- فن های مکش نصب شده بر روی رایزر

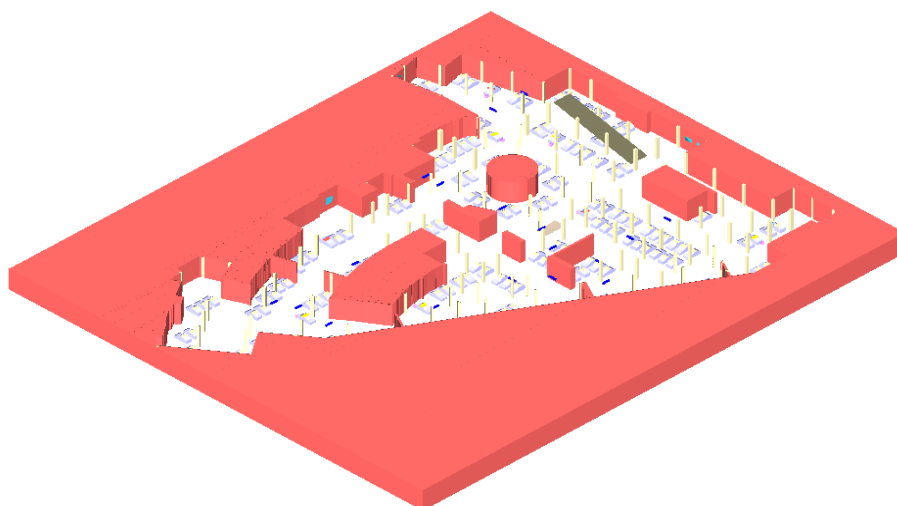
234,000 cmh	Shaft 3 & 5	Zone 2
-------------	-------------	--------

جدول (۴-۶)- فن های دهش نصب شده بر روی رایزر

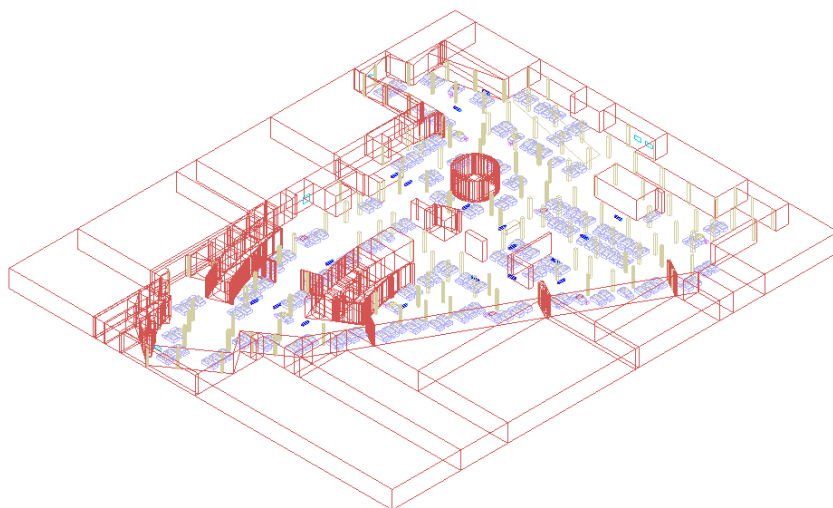
8,000 cmh	Shaft 11	Zone 3
94,000 cmh	Shaft 7	
26,000 cmh	Shaft 10	



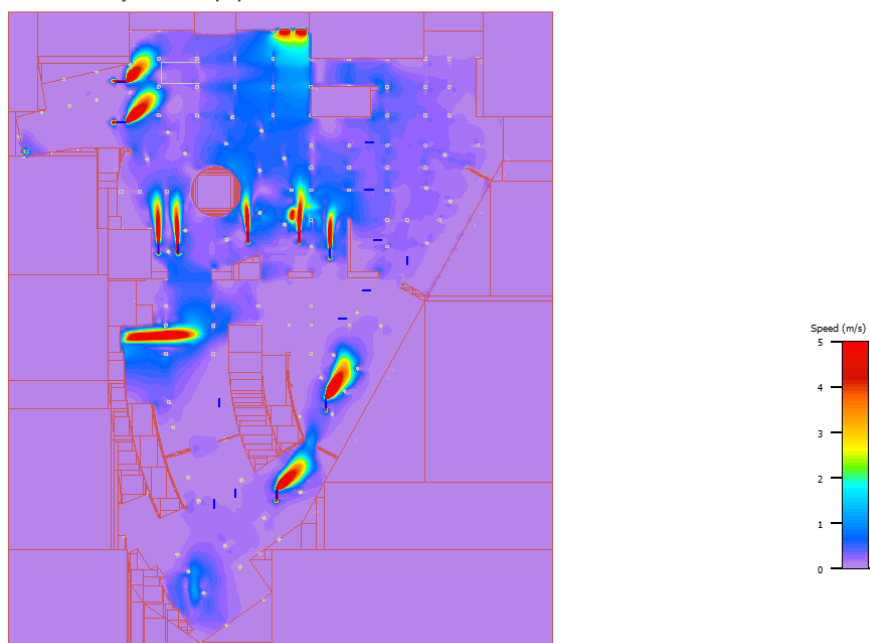
شکل (۴-۲۵) : زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2 ، نمای ایزومتریک



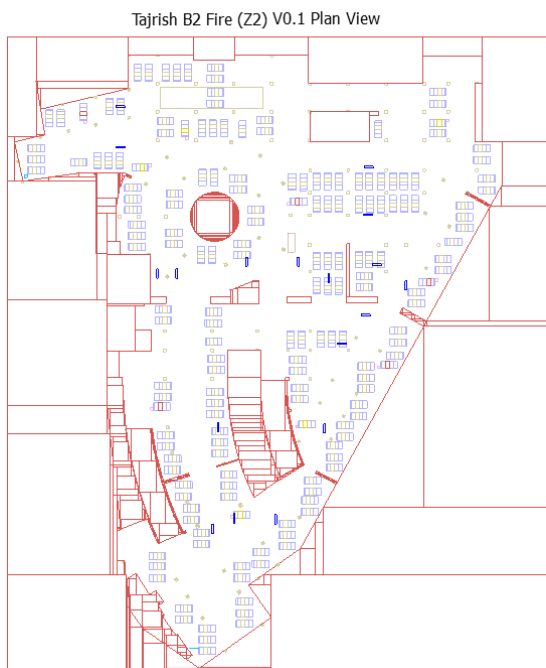
شکل (۴-۲۶) : زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2 ، نمای ایزومتریک



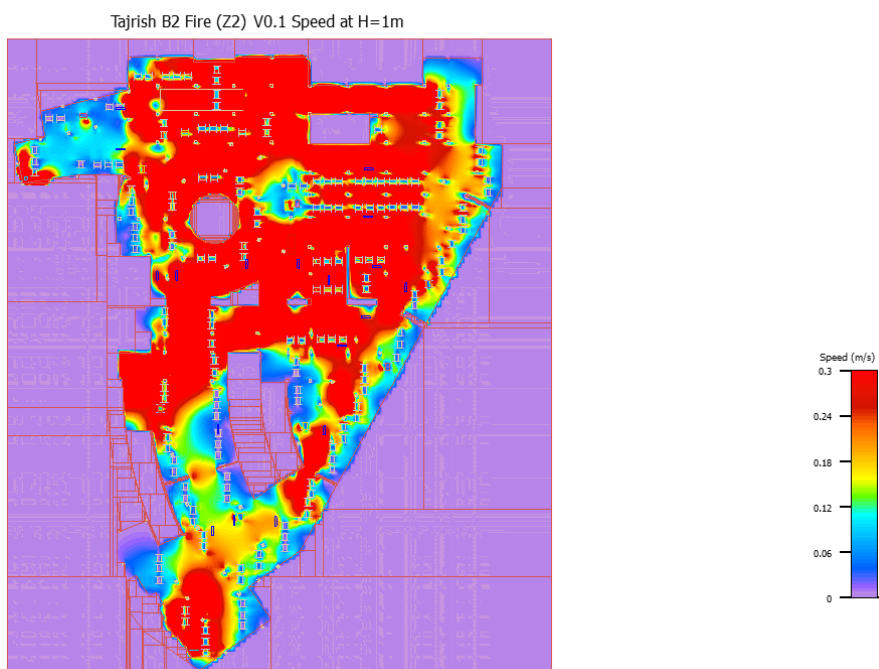
شکل (۴-۲۷) : زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2 ، نمای ایزومتریک



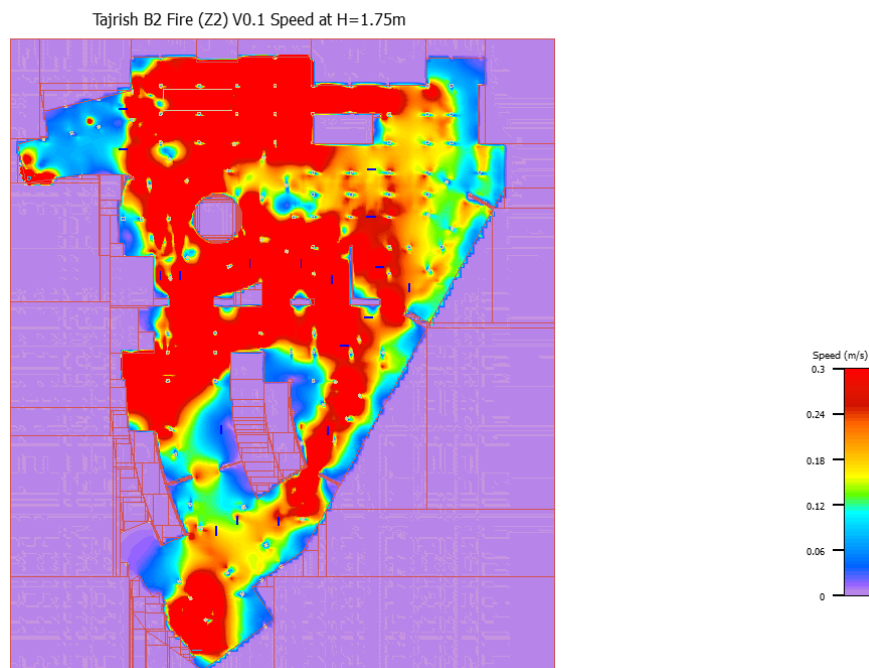
شکل (۴-۲۸) : زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2 ، پروفیل سرعت جت فن ها



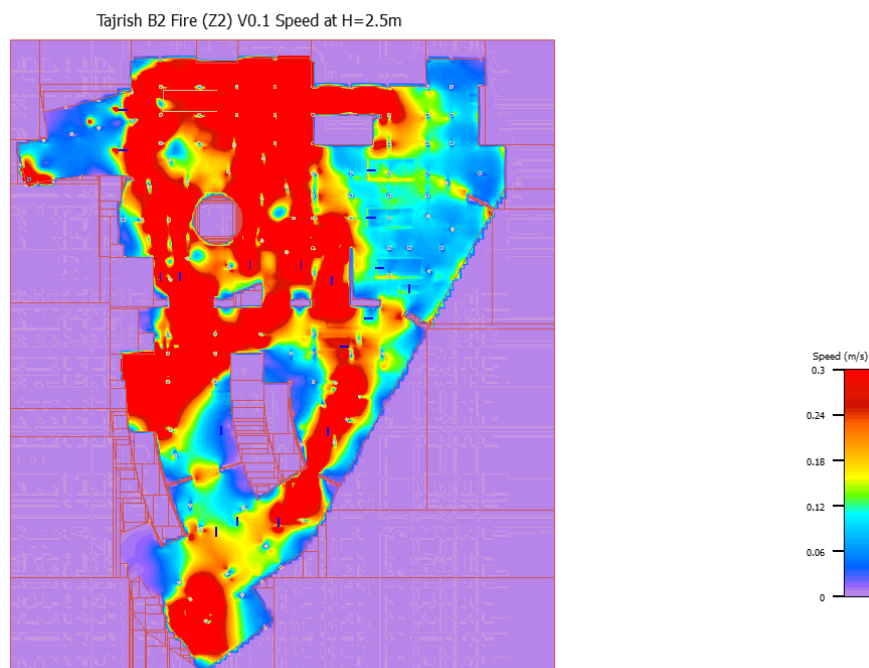
شکل (۴-۲۹): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z2، پلان اصلی



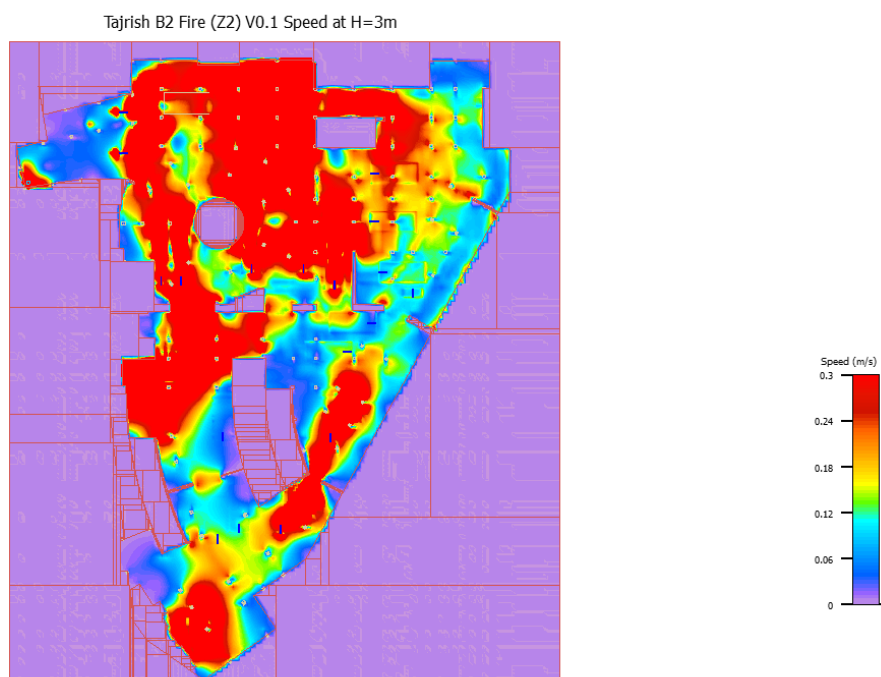
شکل (۴-۳۰): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z2، پروفیل سرعت هوا در ارتفاع ۱ متری



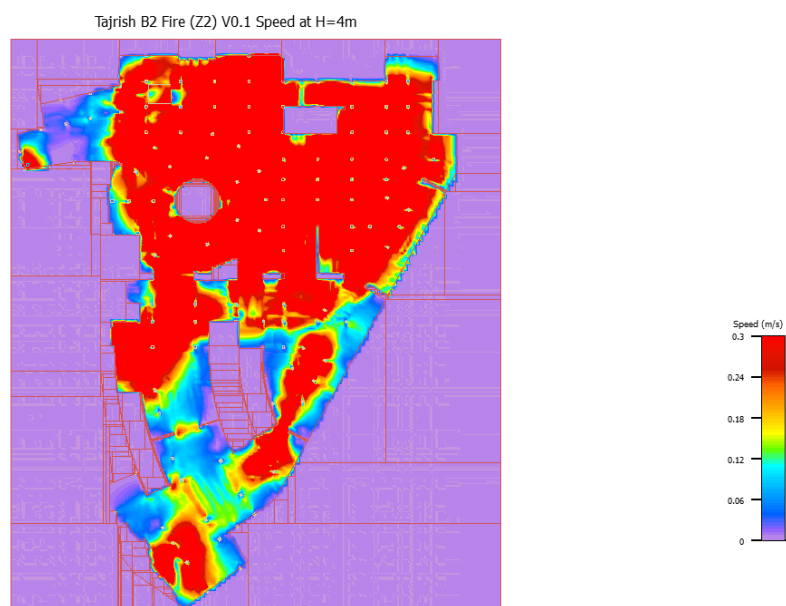
شکل (۴-۳۱): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2، پروفیل سرعت هوا در ارتفاع ۱٫۷۵ متری



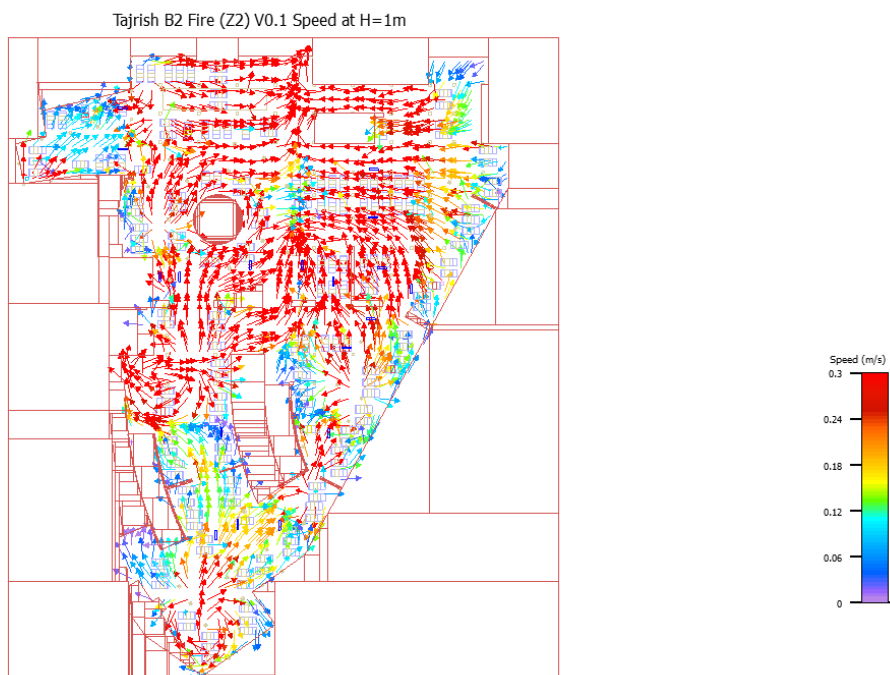
شکل (۴-۳۲): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2، پروفیل سرعت هوا در ارتفاع ۲٫۵ متری



شکل (۴-۳۳): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2، پروفیل سرعت هوا در ارتفاع ۳ متری

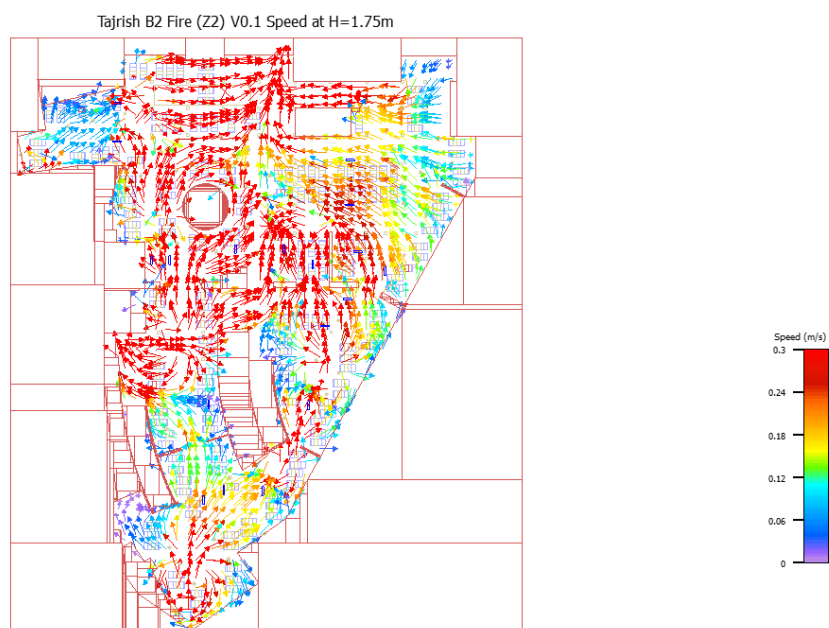


شکل (۴-۳۴): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2، پروفیل سرعت هوا در ارتفاع ۴ متری



شکل (۴-۳۵): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2، کانترهای جهت حرکت هوا در ارتفاع ۱

متری

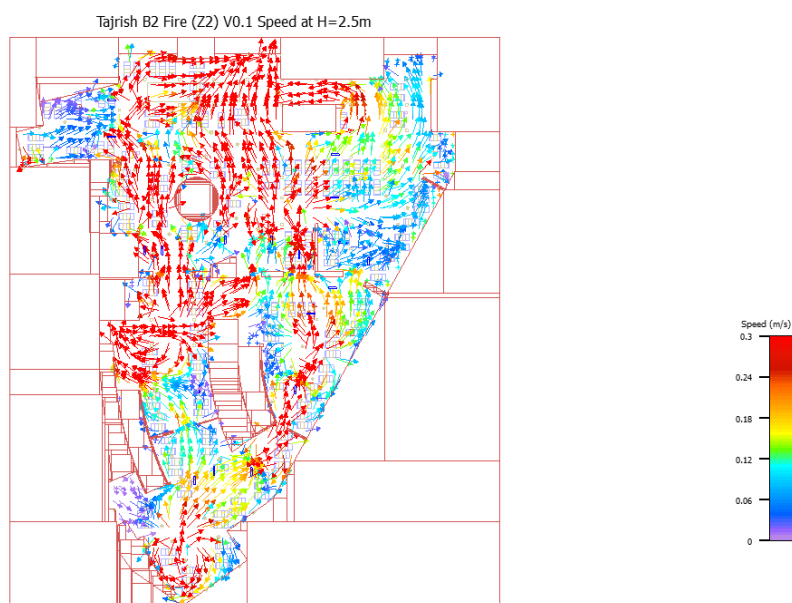


شکل (۴-۳۶): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2، کانترهای جهت حرکت هوا در ارتفاع

۱,۷۵ متری

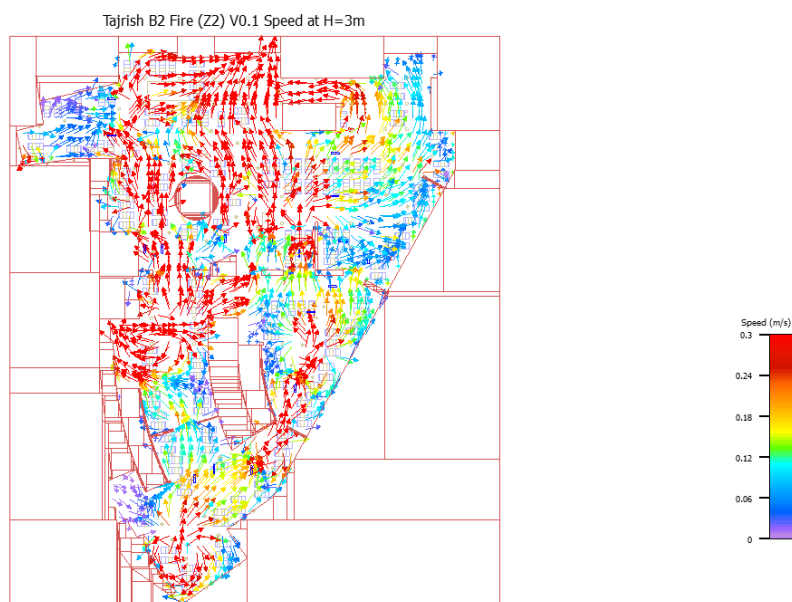


**FLOMERICS**



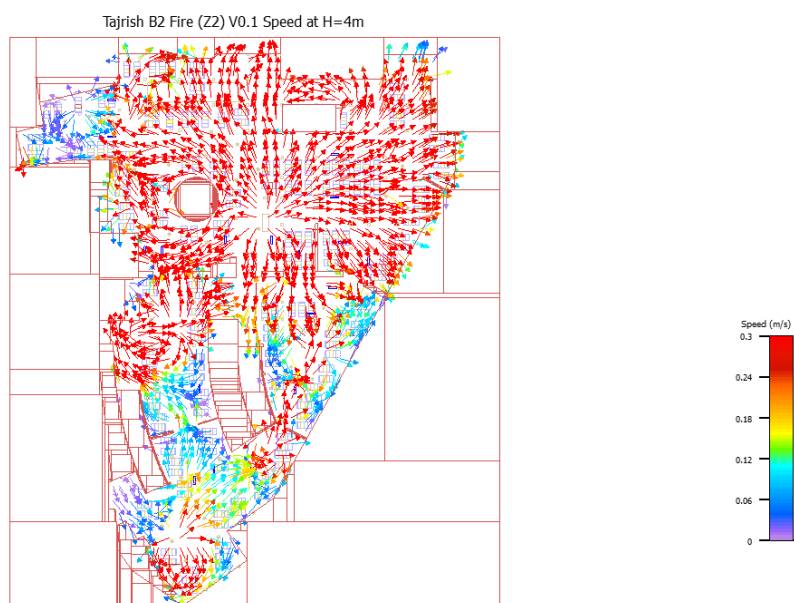
شکل (۴-۳۷): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2، کانترهای جهت حرکت هوا در ارتفاع ۲,۵ متری

**FLOMERICS**



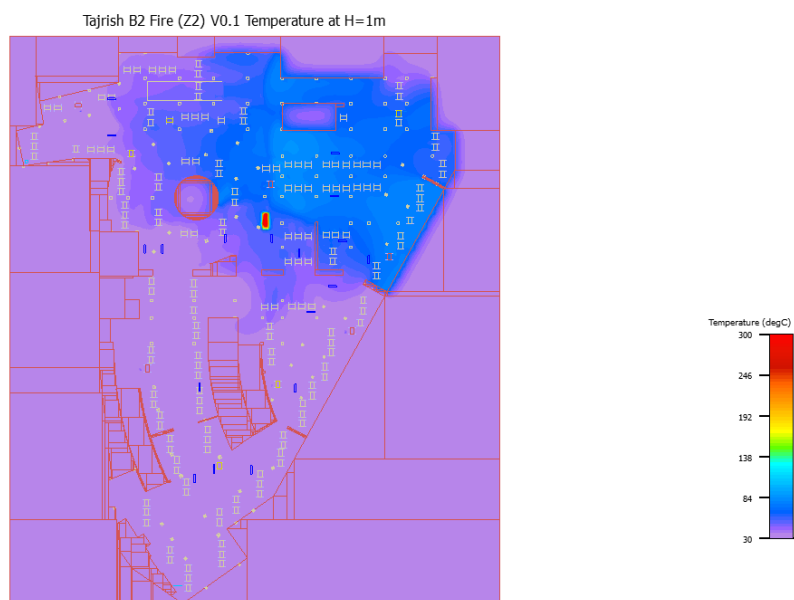
شکل (۴-۳۸): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2، کانترهای جهت حرکت هوا در ارتفاع ۳متری

**FLOMERICS**



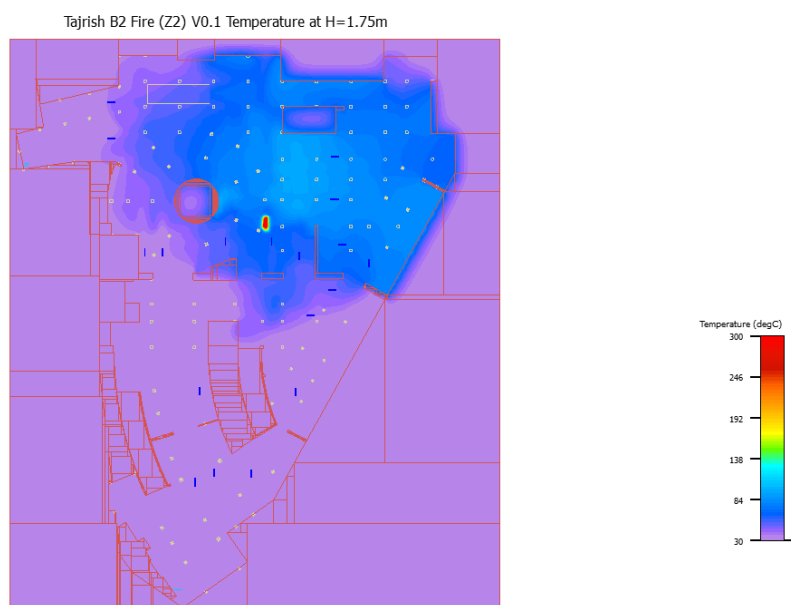
شکل (۴-۳۹): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2، کانترهای جهت حرکت هوا در ارتفاع ۴ متری

**FLOMERICS**



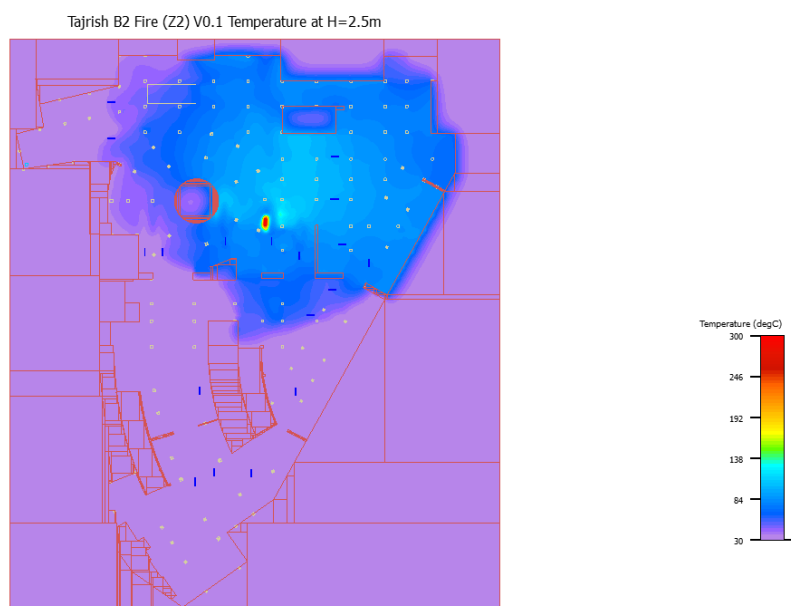
شکل (۴-۴۰): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2، کانترهای دما در ارتفاع ۱ متری

## FLOMERICS



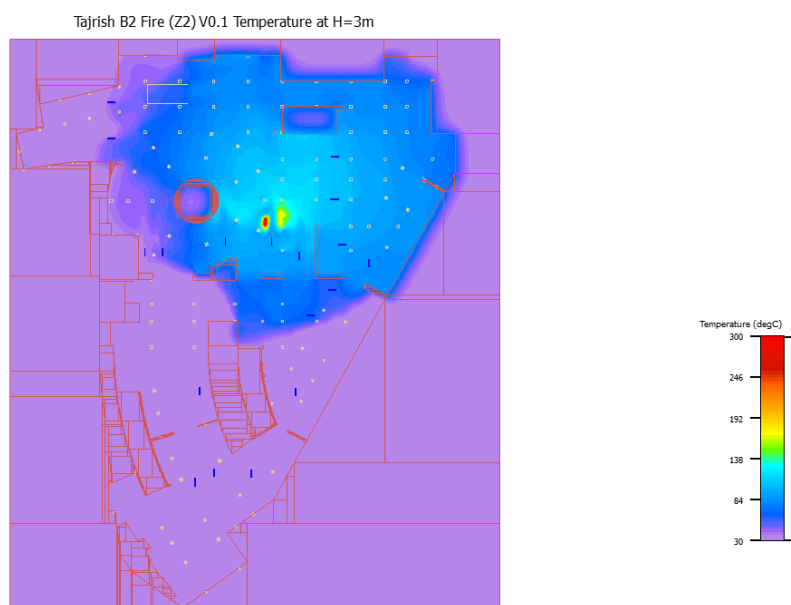
شکل (۴-۴۱): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2، کانترهای دما در ارتفاع ۱,۷۵ متری

## FLOMERICS



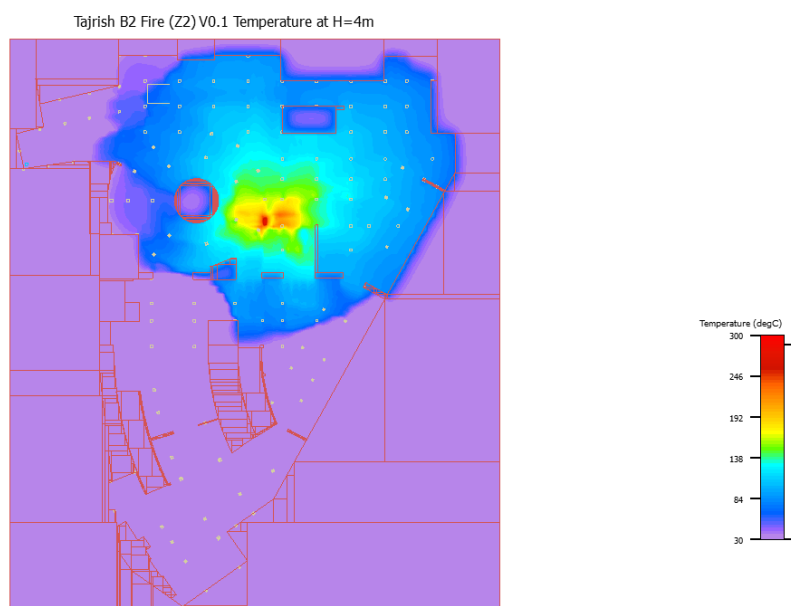
شکل (۴-۴۲): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2، کانترهای دما در ارتفاع ۲,۵ متری

## FLOMERICS



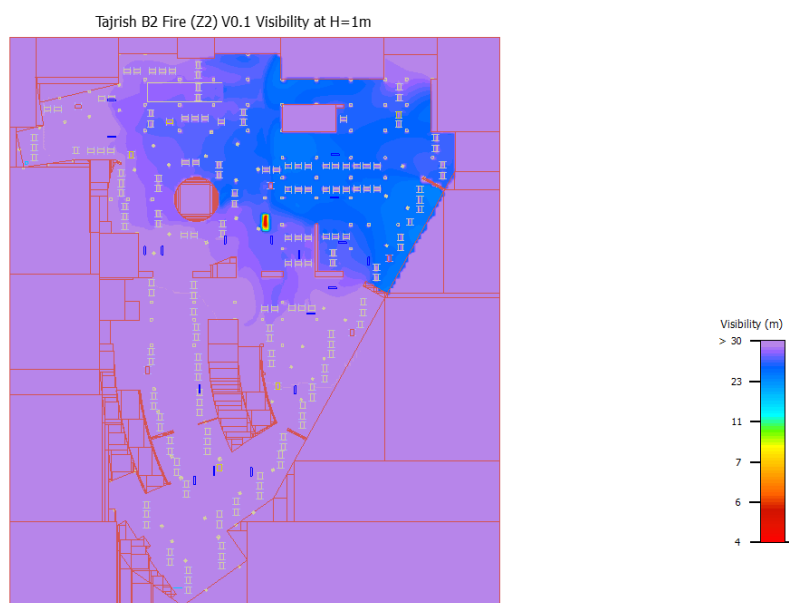
شکل (۴-۴۳): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2، کانترهای دما در ارتفاع ۳ متری

## FLOMERICS



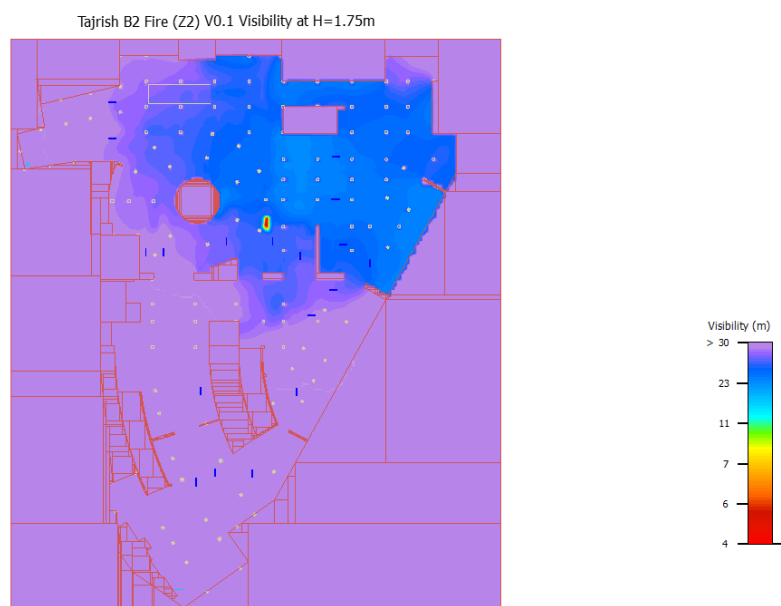
شکل (۴-۴۴): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2، کانترهای دما در ارتفاع ۴ متری

**FLOMERICS**



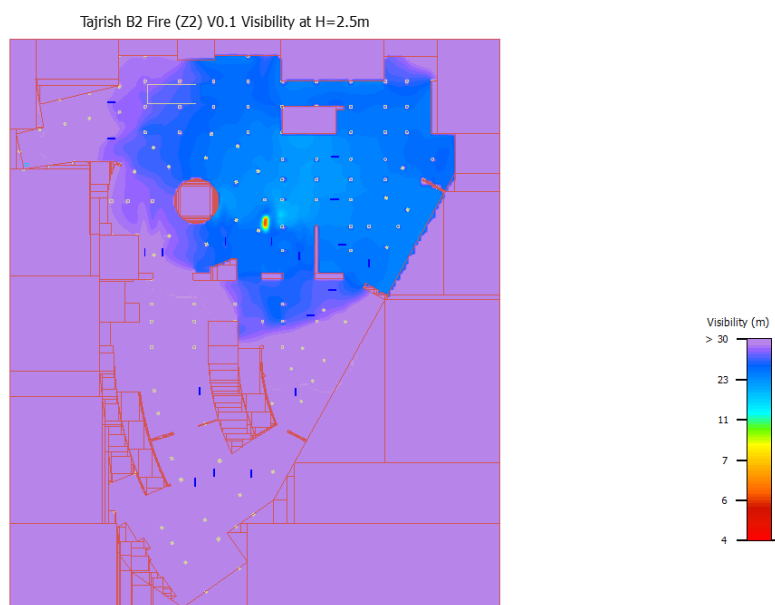
شکل (۴-۴۵): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2، میدان دید در ارتفاع ۱ متری

**FLOMERICS**



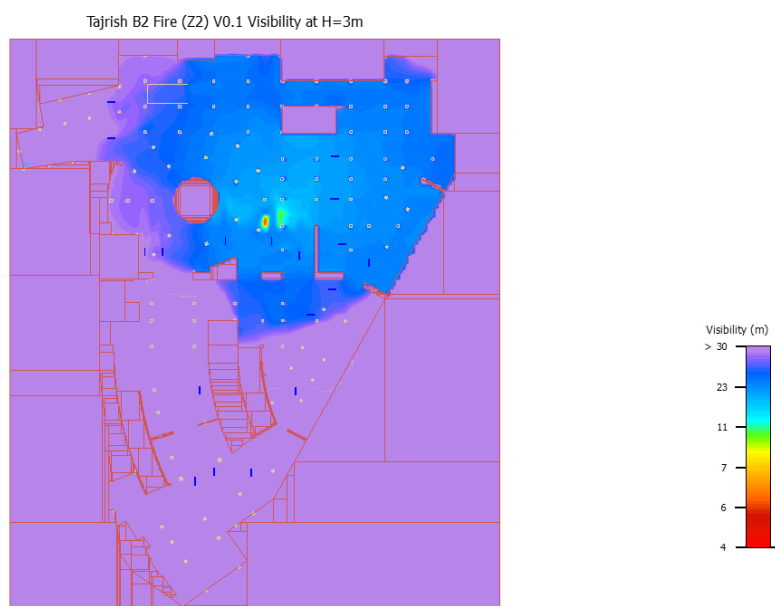
شکل (۴-۴۶): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2، میدان دید در ارتفاع ۱٫۷۵ متری

## FLOMERICS

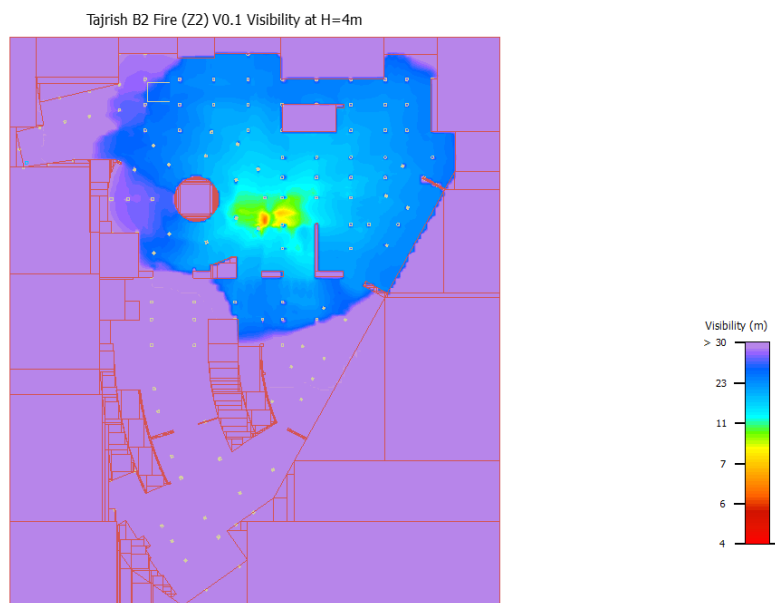


شکل (۴-۴۷): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2، میدان دید در ارتفاع ۲,۵ متری

## FLOMERICS



شکل (۴-۴۸): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2، میدان دید در ارتفاع ۳ متری



شکل (۴-۴۹): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2، میدان دید در ارتفاع ۴ متری

جدول (۴-۷)- فرضیات در نظر گرفته شده در مدل اولیه شرایط اضطراری مربوط به زیرزمین دوم ناحیه ۳

ورودی ها و فرضیات مدل	
شرایط	حریق
طبقه	زیر زمین دوم
ناحیه	زون ۳
ارتفاع محل پارک ( تا زیر سقف سازه ای )	۵,۳ متر
مساحت	مطابق با Area در نظر فایل DWG در پیوست

بلوک پایینی خودرو جهت بررسی انتشار مونوکسید کربن در نظر گرفته شده است که مشخصات بلوک منتشر کننده مونوکسید کربن ( نازل آگروز ) : طول ، عرض و ارتفاع ۵۰ mm در نظر گرفته شده است. ماشینی که وارد پارکینگ می شود دارای موتوری گرم است و میزان انتشار CO برای موتوری در این شرایط ۱/۸۹ g/min می باشد. ماشین زمانی که روشن می شود موتور

نسبتاً خنکی دارد و میزان انتشار CO در چنین شرایطی نسبت به حالت قبل بسیار بالاتر است، یعنی  $3/66 \text{ g/min}$ .

با توجه به تفاوت انتشار مونوکسید کربن در خودروهای با موتور گرم ( $1/89 \text{ g/min}$ ) و خودروهای با موتور سرد ( $3/66 \text{ g/min}$ ) در بررسی انتشار مونوکسید کربن از هر دوی این ورودی ها استفاده شده است که مجموعاً ۱۶۷ خودرو برای این قسمت می باشد.

دمای انتشار خروجی های نازل اگزوز برای خودروهای گرم ۷۲۷ درجه فارنهایت و برای خودروهای سرد ۵۷۷ درجه فارنهایت در نظر گرفته شده است و برای بررسی مدل انتشار دود در حالت حریق مقدار  $0/000232 \text{ KG/s}$  و منبع حرارتی  $4 \text{ MW}$  در نظر گرفته شده است.

- جزئیات مربوط به تجهیزات سامانه تهویه و اگزاست در این ناحیه:  
جت فن ها :

نام و مدل دستگاه : IJA 355

تعداد فن ها : ۹ دستگاه (on duty)

میزان دبی : 6480 cmh برای حالت حریق

جدول (۴-۸) - فن های مکش نصب شده بر روی رایزر

Zone 3	Shaft 7 & 8	188,000 cmh
--------	-------------	-------------

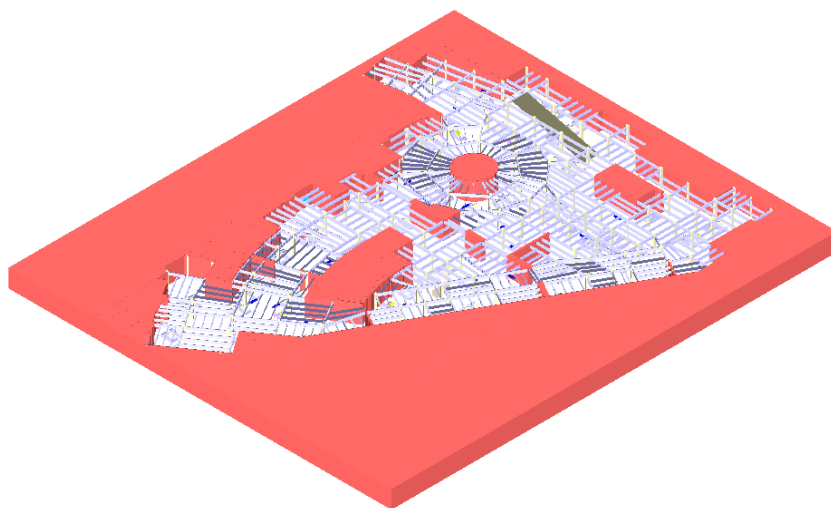
جدول (۴-۹) - فن های دهش نصب شده بر روی رایزر

Zone 2	Shaft 4	115,000 cmh
	Shaft 11	8,000 cmh
Zone 3	Shaft 10	26,000 cmh



**FLOMERICS**

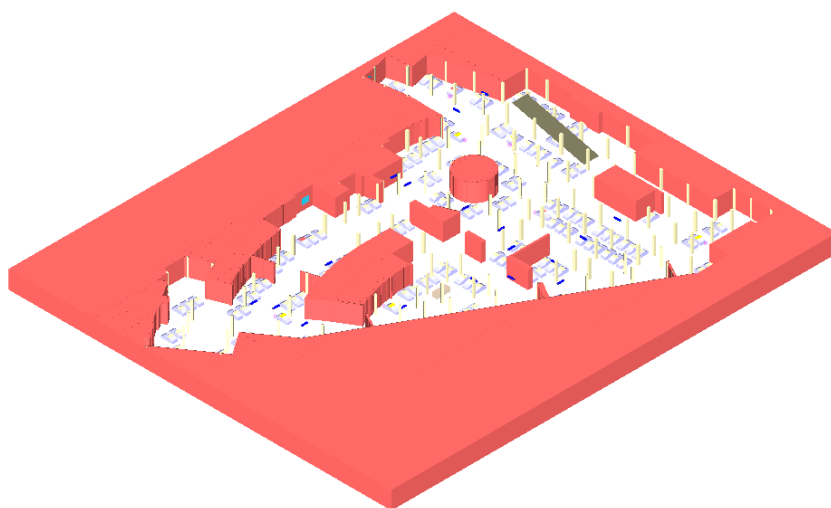
Tajrish B2 Fire (Z3) V0.1 ISO View



شکل (۴-۵۰): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z3 ، نمای ایزومتریک

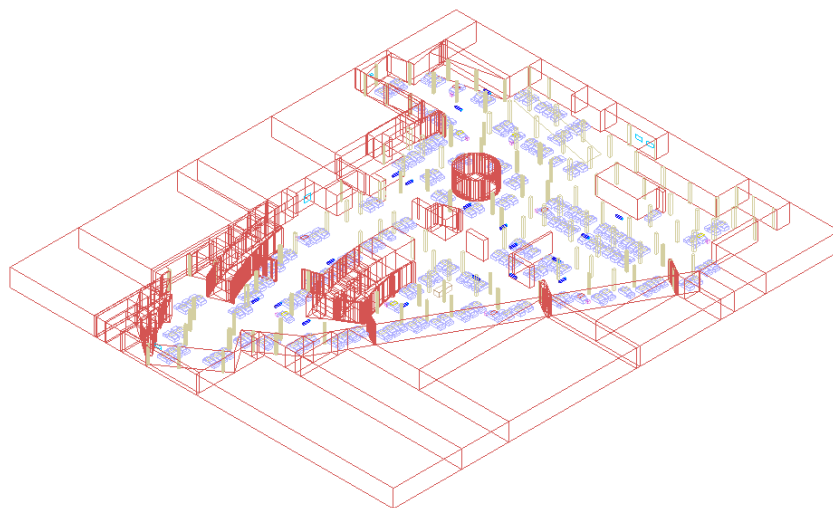
**FLOMERICS**

Tajrish B2 Fire (Z3) V0.1 ISO View



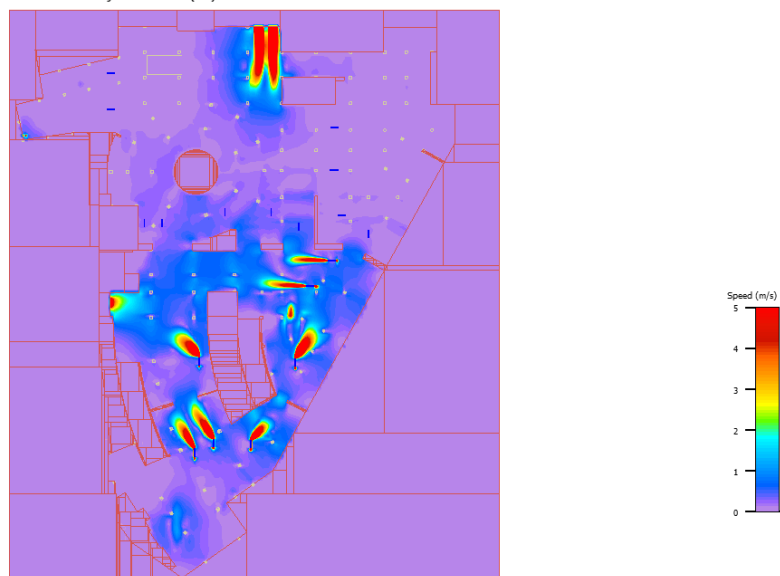
شکل (۴-۵۱): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z3 ، نمای ایزومتریک

Tajrish B2 Fire (Z3) V0.1 ISO View



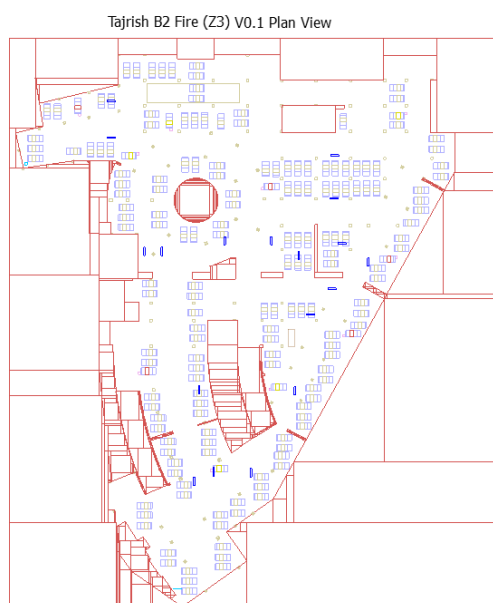
شکل (۵۲-۴): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z3 ، نمای ایزومتریک

Tajrish B2 Fire (Z3) V0.1 Jet Fan Profile



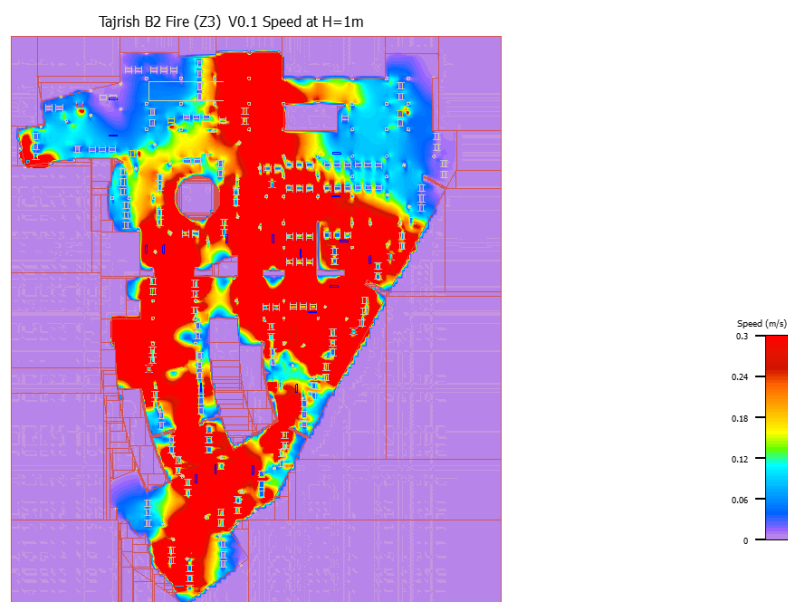
شکل (۵۳-۴): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z3 ، پروفیل سرعت جت فن ها

**FLOMERICS**



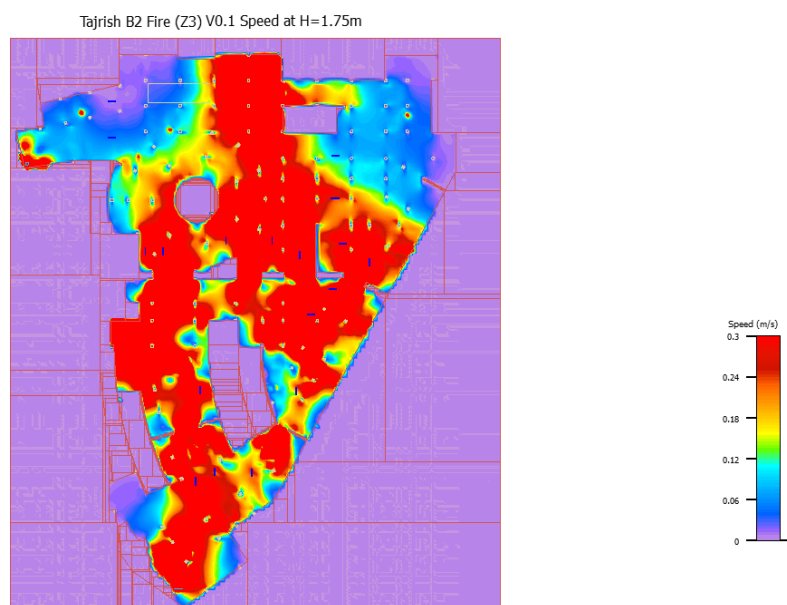
شکل (۴-۵۴): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z3، پلان اصلی

**FLOMERICS**



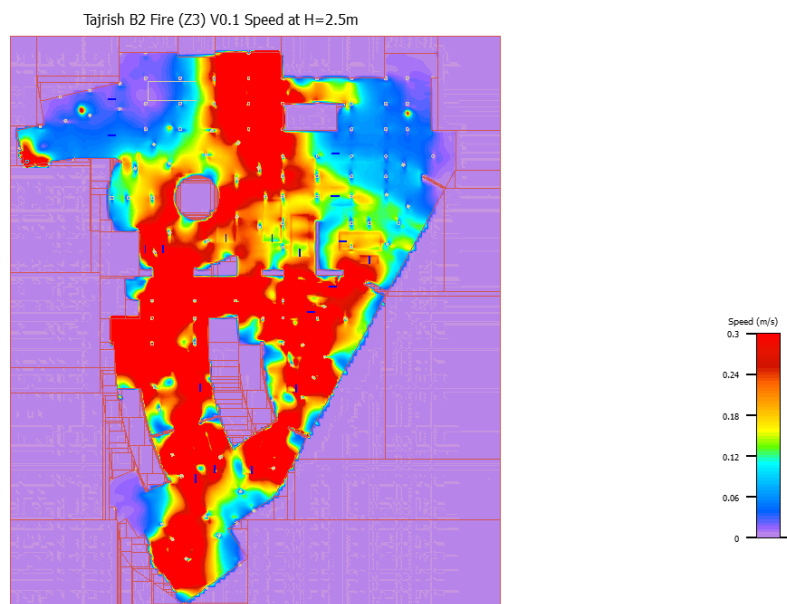
شکل (۴-۵۵): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z3، پروفیل سرعت هوا در ارتفاع ۱ متری

## FLOMERICS



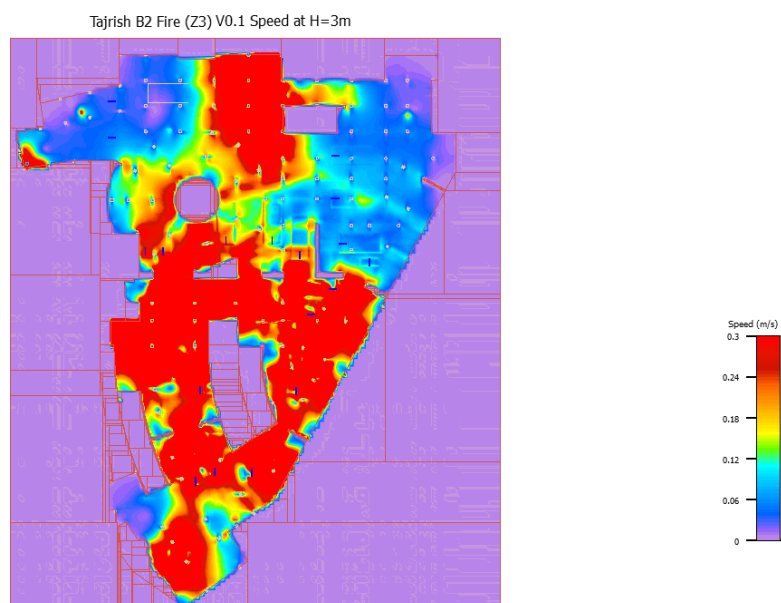
شکل (۴-۵۶): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z3 ، پروفیل سرعت هوا در ارتفاع ۱,۷۵ متری

## FLOMERICS



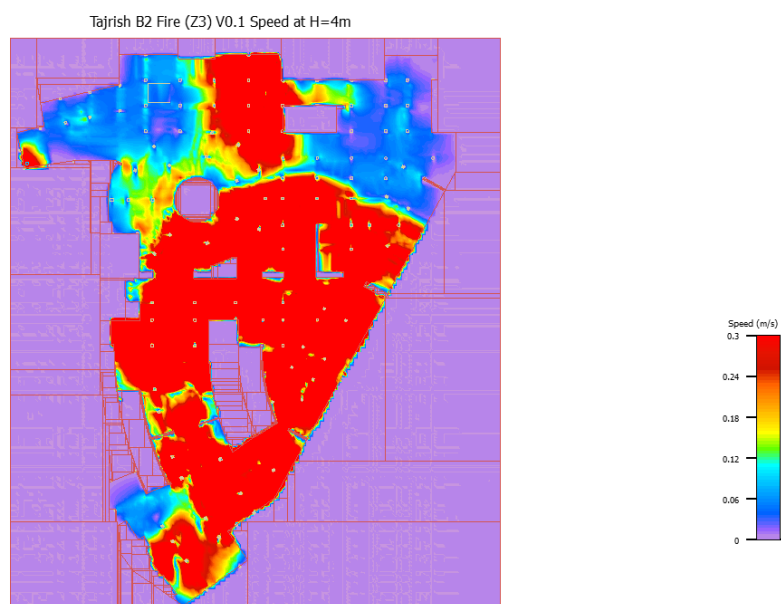
شکل (۴-۵۷): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z3 ، پروفیل سرعت هوا در ارتفاع ۲,۵ متری

## FLOMERICS

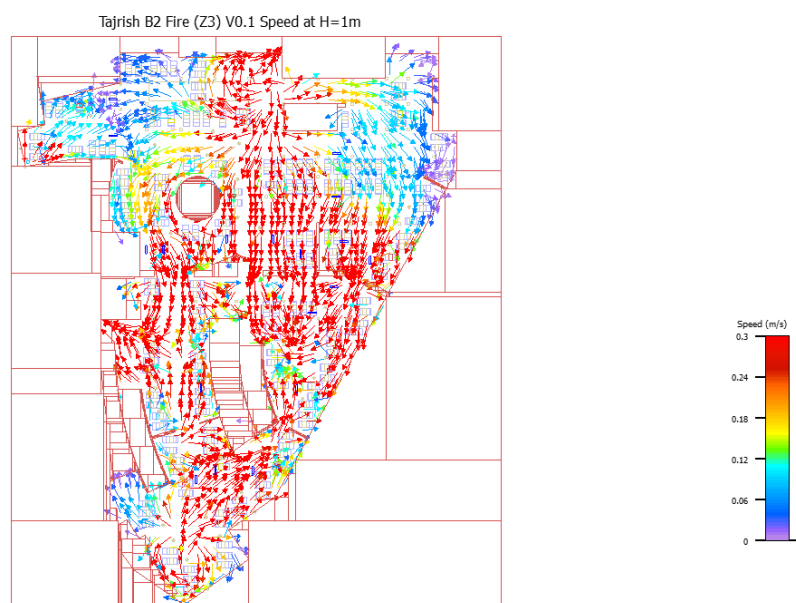


شکل (۴-۵۸): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z3 ، پروفیل سرعت هوا در ارتفاع ۳ متری

## FLOMERICS

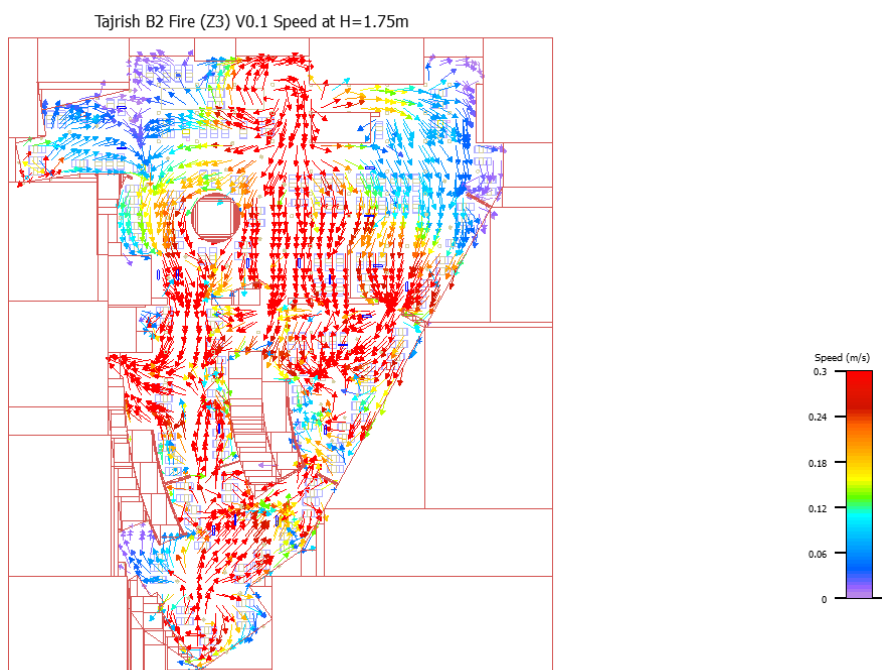


شکل (۴-۵۹): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z3 ، پروفیل سرعت هوا در ارتفاع ۴ متری



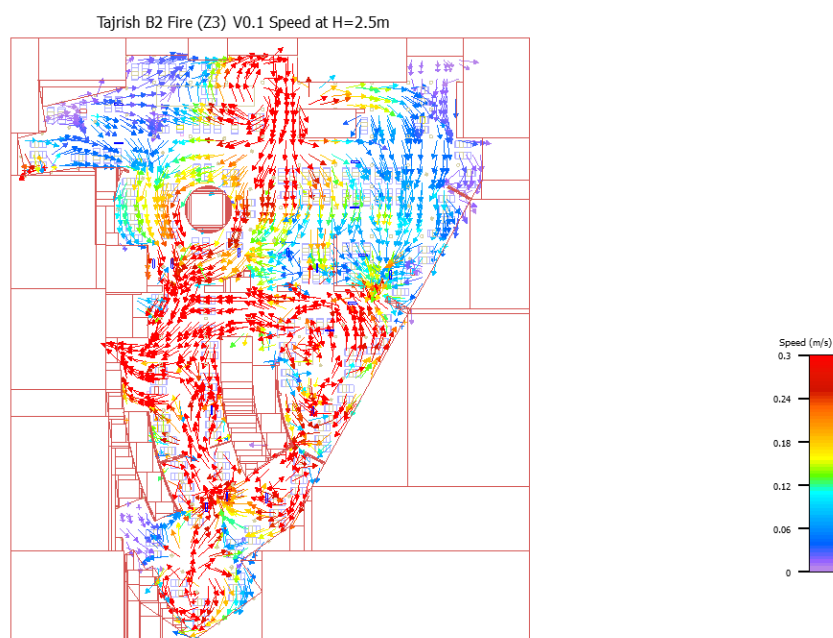
شکل (۶۰-۴): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده **Z3** ، کانترهای جهت حرکت هوا در ارتفاع ۱

متری

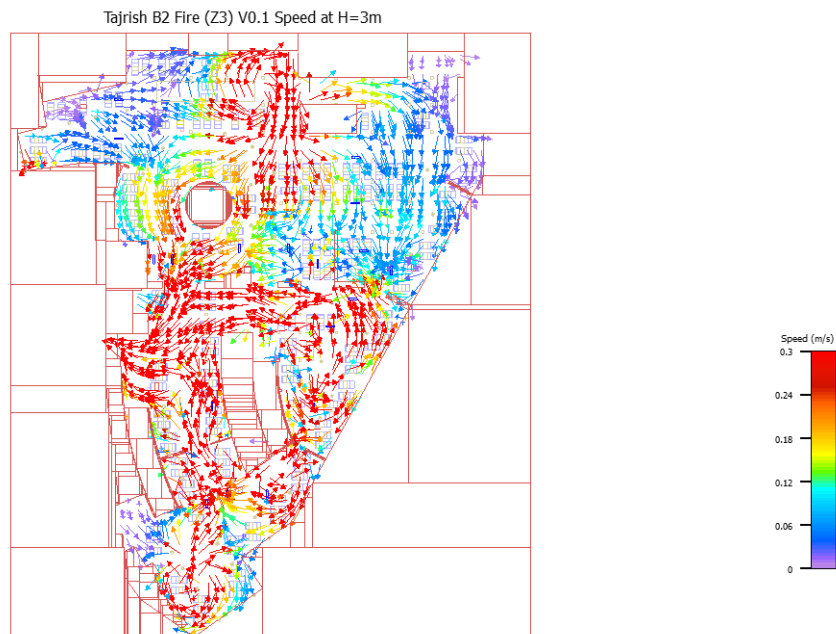


شکل (۶۱-۴): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده **Z3** ، کانترهای جهت حرکت هوا در ارتفاع

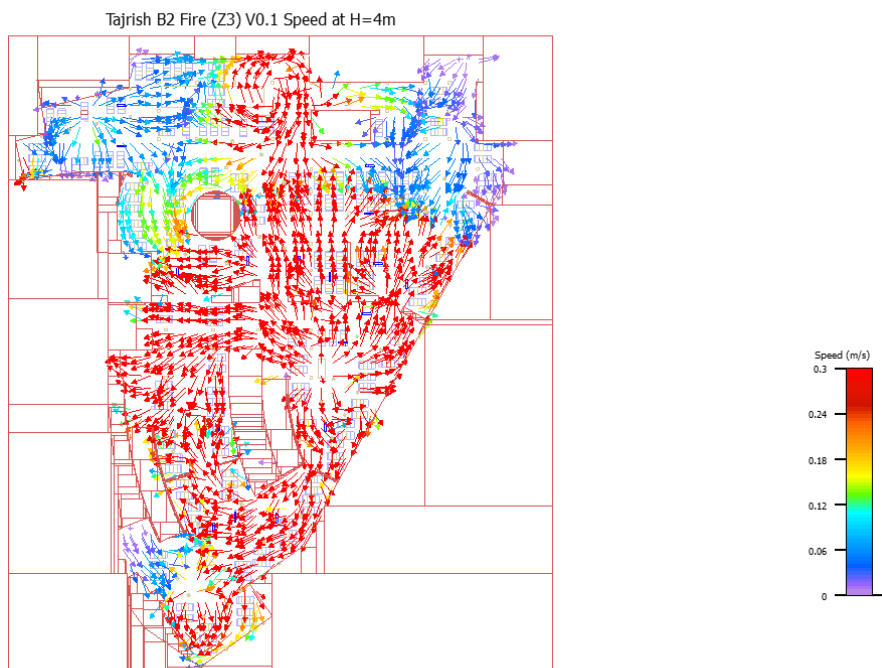
۱,۷۵ متری



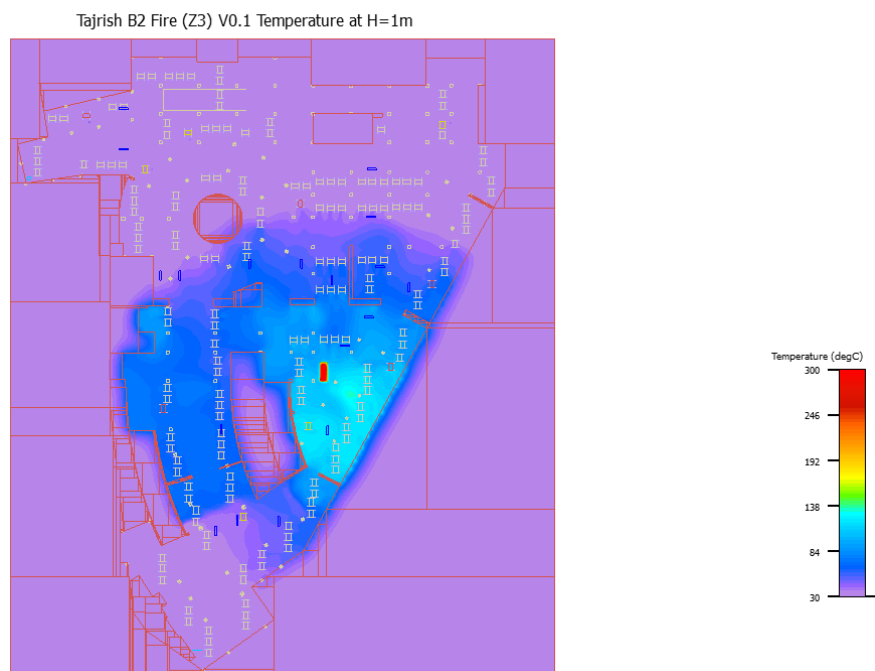
شکل (۴-۶۲): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z3، کانترهای جهت حرکت هوا در ارتفاع ۲,۵ متری



شکل (۴-۶۳): زیرزمین دوم، شرایط اضطراری در محدوده Z3، کانترهای جهت حرکت هوا در ارتفاع ۳متری

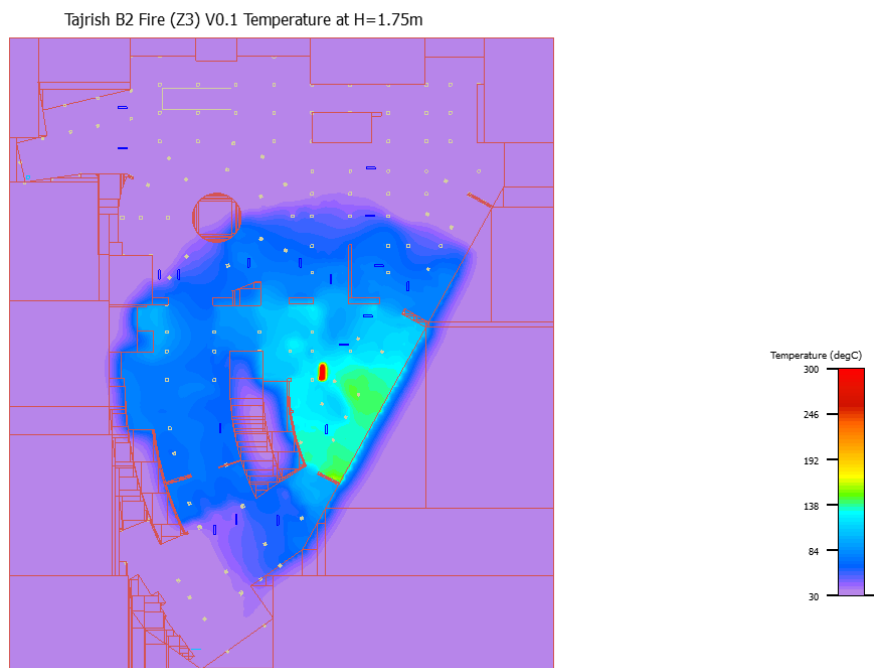


شکل (۶۴-۴): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z3 ، کانترهای جهت حرکت هوا در ارتفاع ۴ متری

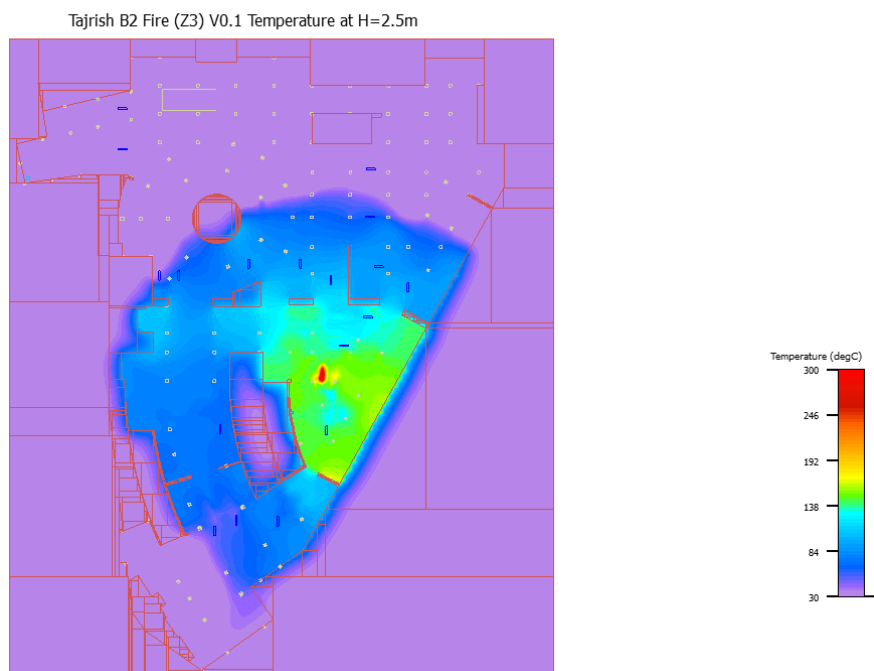


شکل (۶۵-۴): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z3 ، کانترهای دما در ارتفاع ۱ متری

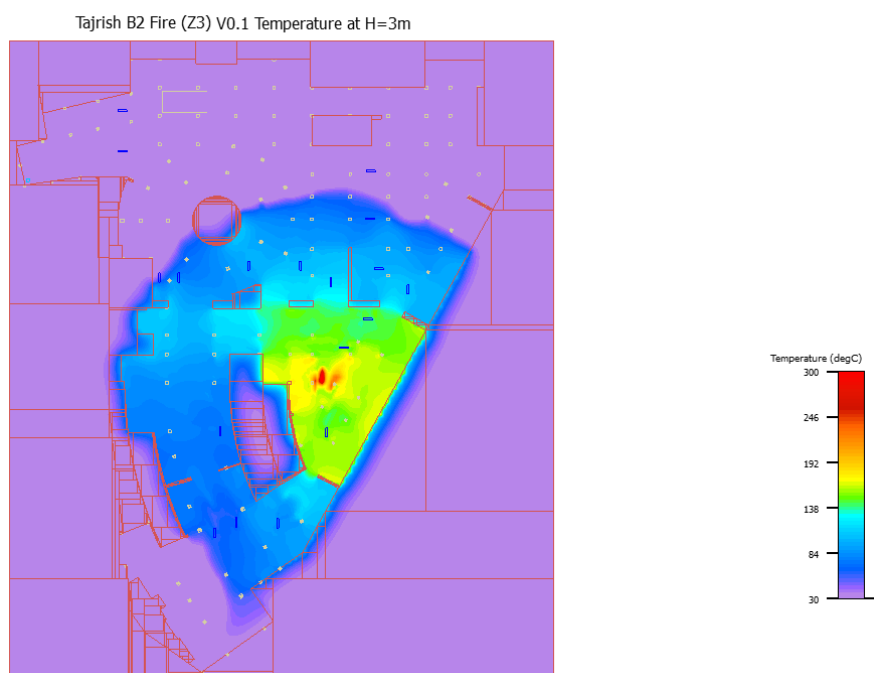




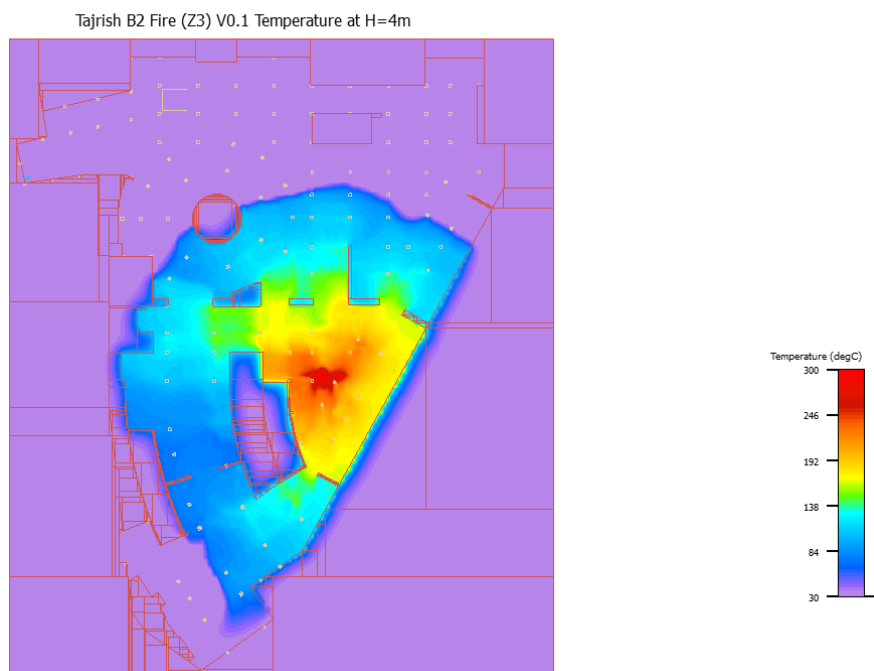
شکل (۴-۶۶): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z3 ، کانترهای دما در ارتفاع ۱٫۷۵ متری



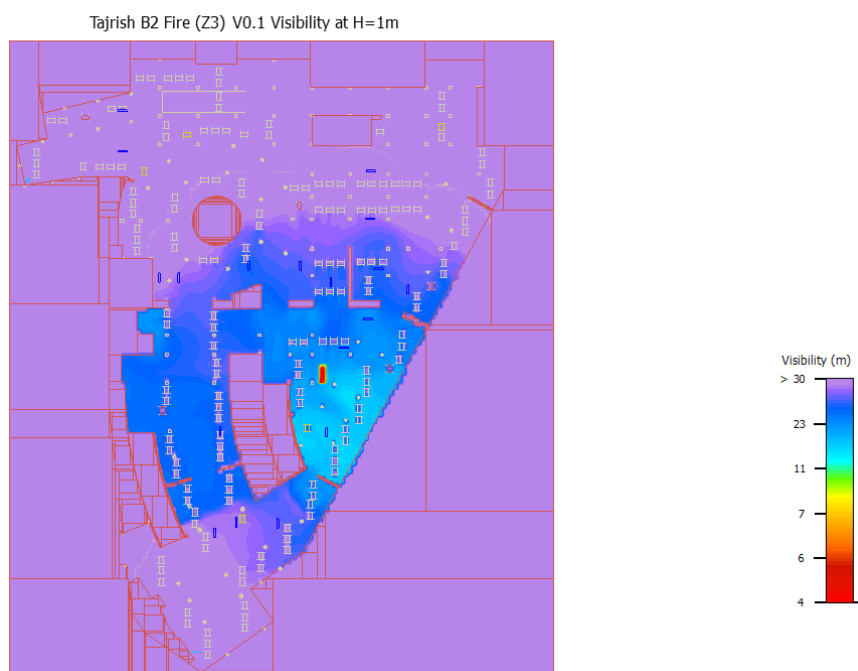
شکل (۴-۶۷): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z3 ، کانترهای دما در ارتفاع ۲٫۵ متری



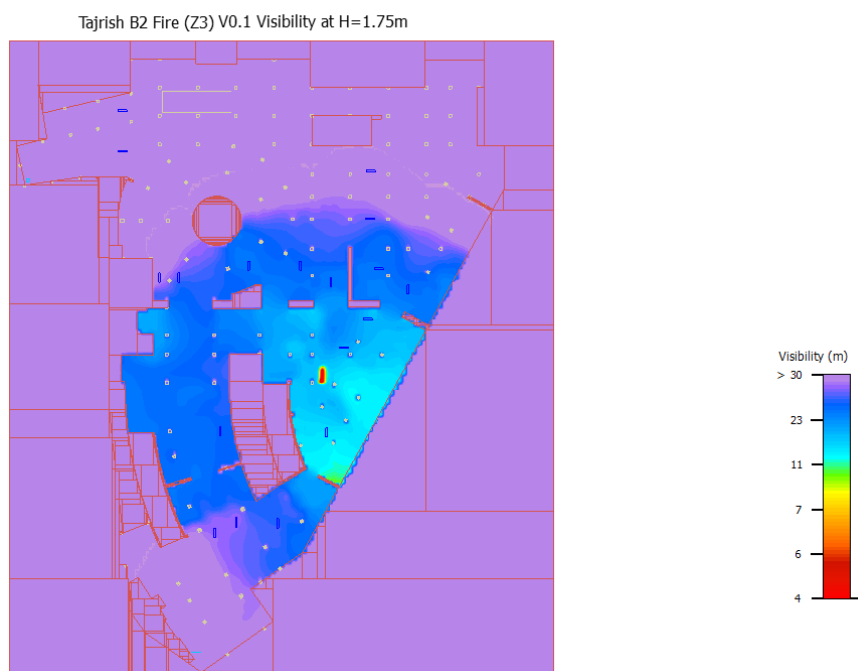
شکل (۶۸-۴): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z3 ، کانترهای دما در ارتفاع ۳ متری



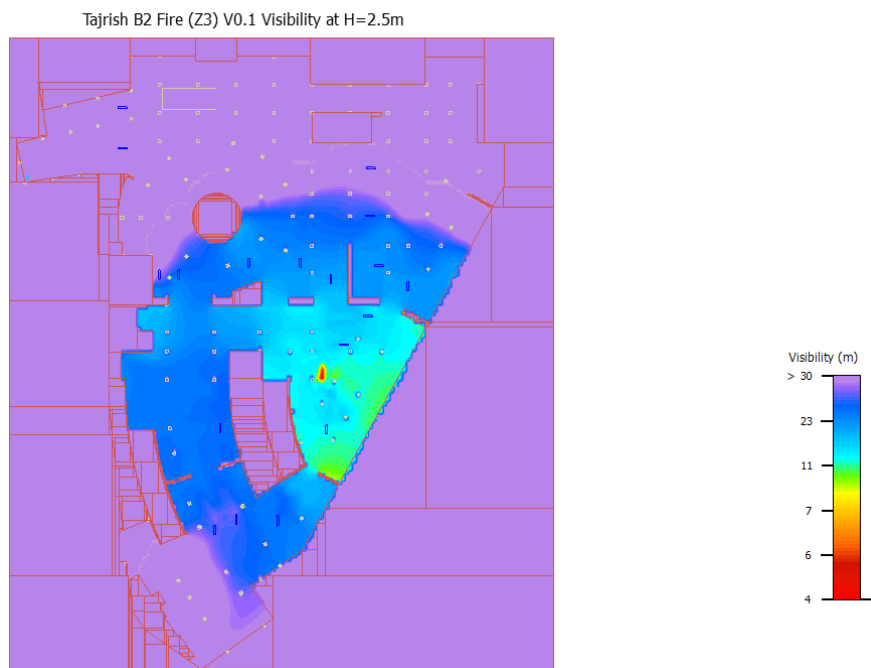
شکل (۶۹-۴): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z3 ، کانترهای دما در ارتفاع ۴ متری



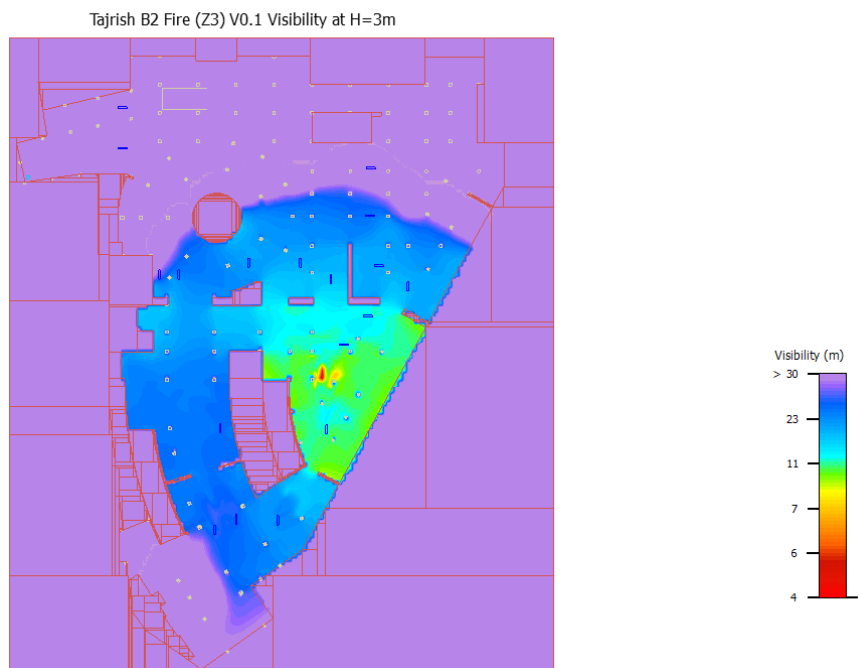
شکل (۴-۷۰): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده **Z3** ، میدان دید در ارتفاع ۱ متری



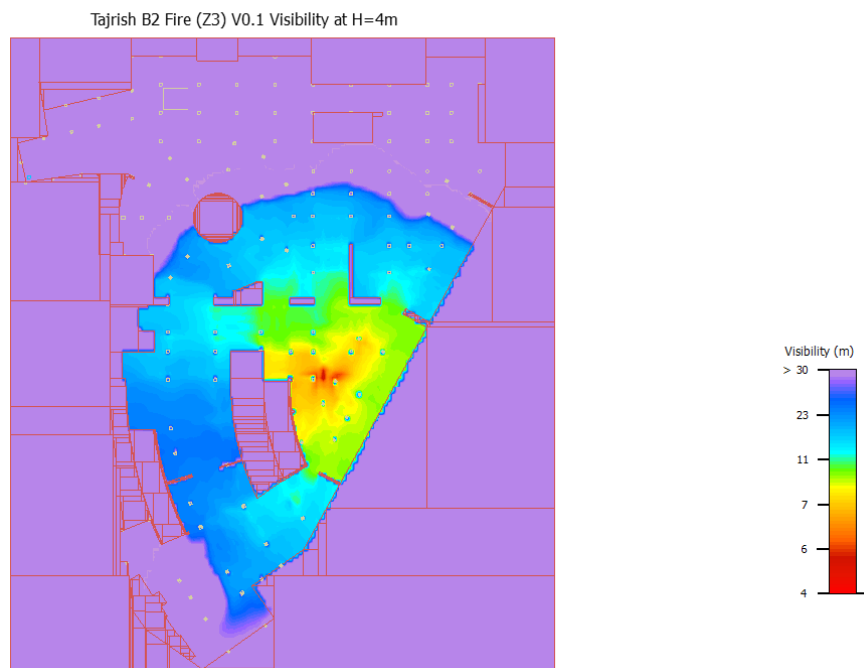
شکل (۴-۷۱): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده **Z3** ، میدان دید در ارتفاع ۱,۷۵ متری



شکل (۷۲-۴): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده **Z3** ، میدان دید در ارتفاع ۲,۵ متری



شکل (۷۳-۴): زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده **Z3** ، میدان دید در ارتفاع ۳ متری



شکل (۴-۷) : زیرزمین دوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z3 ، میدان دید در ارتفاع ۴ متری

جدول (۴-۴)- فرضیات در نظر گرفته شده در مدل اولیه شرایط اضطراری مربوط به زیرزمین سوم ناحیه ۱

ورودی ها و فرضیات مدل	
شرایط	حریق
طبقه	زیرزمین سوم
ناحیه	زون ۱
ارتفاع محل پارک ( تا زیر سقف سازه ای )	۵,۳ متر
مساحت	مطابق با Area در نظر فایل DWG در پیوست

بلوک پایینی خودرو جهت بررسی انتشار مونوکسید کربن در نظر گرفته شده است که مشخصات بلوک منتشر کننده مونوکسید کربن ( نازل اگزوز ) : طول ، عرض و ارتفاع ۵۰ mm در نظر گرفته شده است. ماشینی که وارد پارکینگ می شود دارای موتوری گرم است و میزان انتشار CO برای موتوری در این شرایط ۱/۸۹ g/min می باشد. ماشین زمانی که روشن می شود موتور

نسبتاً خنکی دارد و میزان انتشار CO در چنین شرایطی نسبت به حالت قبل بسیار بالاتر است، یعنی  $3/66 \text{ g/min}$ .

با توجه به تفاوت انتشار مونوکسید کربن در خودروهای با موتور گرم ( $1/89 \text{ g/min}$ ) و خودروهای با موتور سرد ( $3/66 \text{ g/min}$ ) در بررسی انتشار مونوکسید کربن از هر دوی این ورودی ها استفاده شده است که مجموعاً ۱۶۷ خودرو برای این قسمت می باشد.

دمای انتشار خروجی های نازل اگزوز برای خودروهای گرم ۷۲۷ درجه فارنهایت و برای خودروهای سرد ۵۷۷ درجه فارنهایت در نظر گرفته شده است و برای بررسی مدل انتشار دود در حالت حریق مقدار  $0/000232 \text{ KG/s}$  و منبع حرارتی  $4 \text{ MW}$  در نظر گرفته شده است.

جزئیات مربوط به تجهیزات سامانه تهویه و اگزاست در این ناحیه  
جت فن ها :

نام و مدل دستگاه : IJA 355

تعداد فن ها : ۸ دستگاه (on duty)

میزان دبی : 6480 cmh برای حالت حریق

جدول (۲-۴) - فن های مکش نصب شده بر روی رایزر

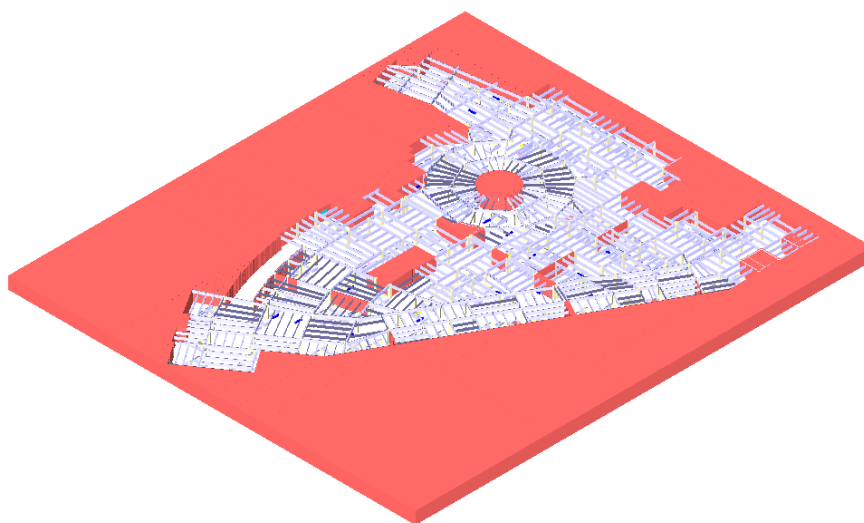
Zone 1	Shaft 1 & 2	216,000 cmh
--------	-------------	-------------

جدول (۳-۴) - فن های دهش نصب شده بر روی رایزر

Zone 2	Shaft 12	6,000 cmh
Zone 3	Shaft 7	94,000 cmh
	Shaft 10	26,000 cmh

**FLUENT**

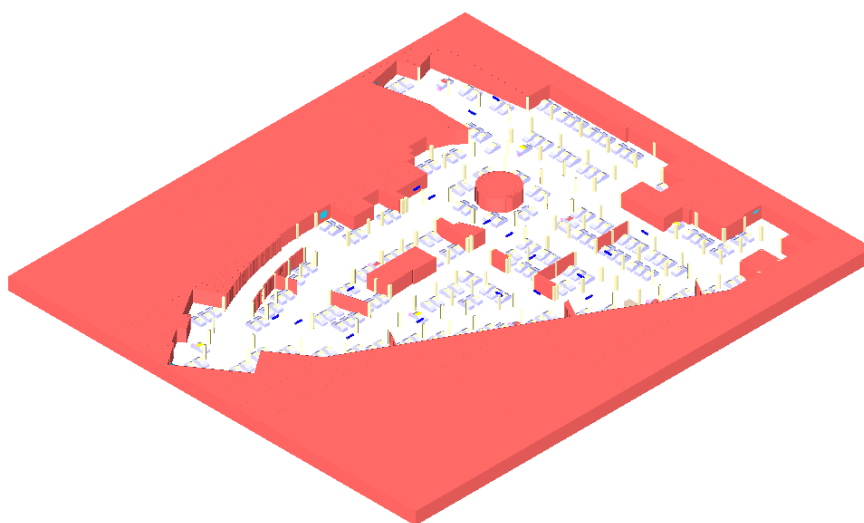
Tajrish B3 Fire (Z1) V0.0 ISO View



شکل (۷۵-۴): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1 ، نمای ایزومتریک

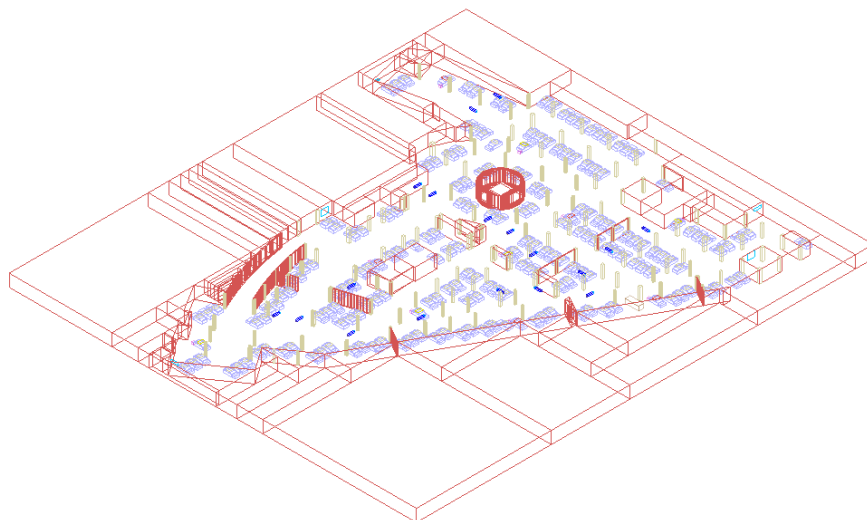
**FLUENT**

Tajrish B3 Fire (Z1) V0.0 ISO View



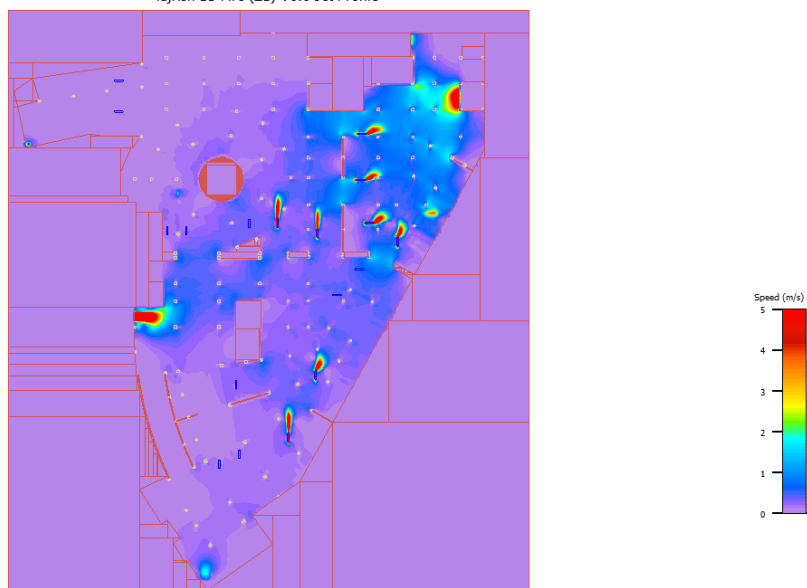
شکل (۷۶-۴): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1 ، نمای ایزومتریک

Tajrish B3 Fire (Z1) V0.0 ISO View



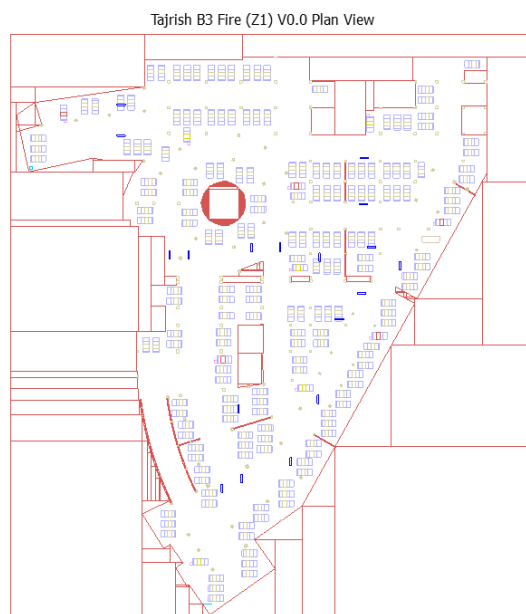
شکل (۷۷-۴) : یرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1 ، نمای ایزومتریک

Tajrish B3 Fire (Z1) V0.0 Jet Profile

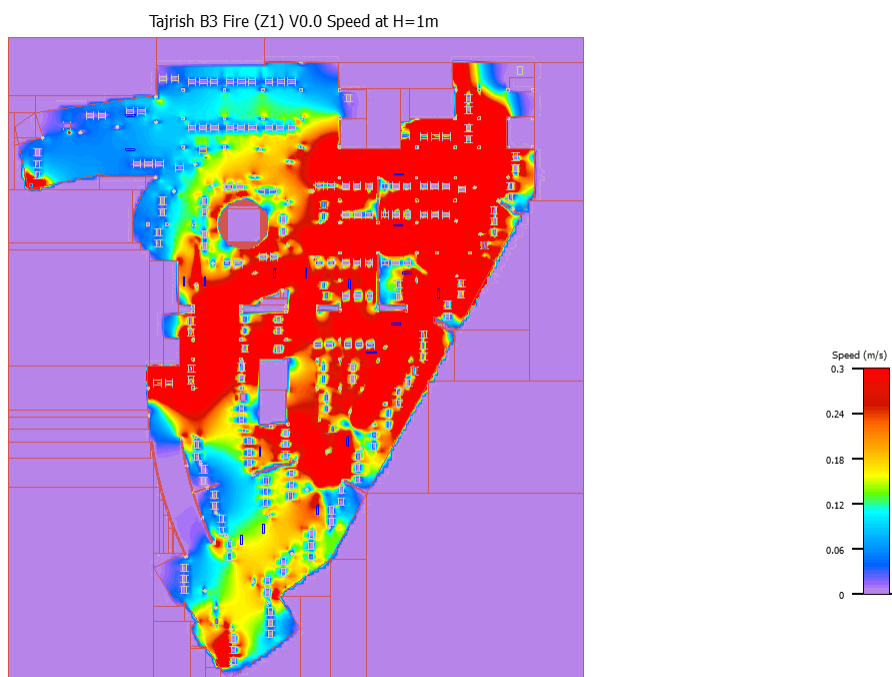


شکل (۷۸-۴) : زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1 ، پروفیل سرعت جت فن ها



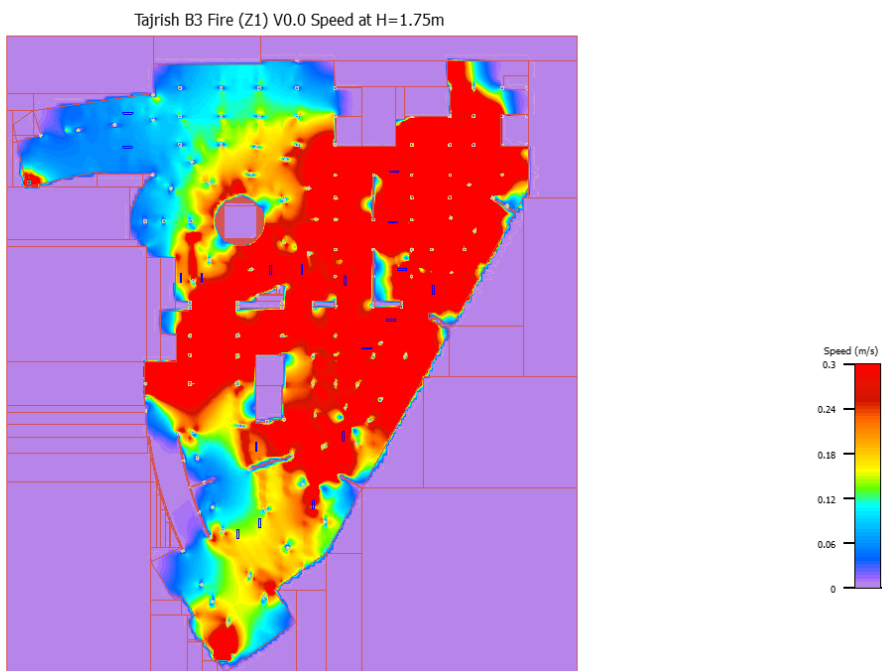


شکل (۷۹-۴): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1 ، پلان اصلی



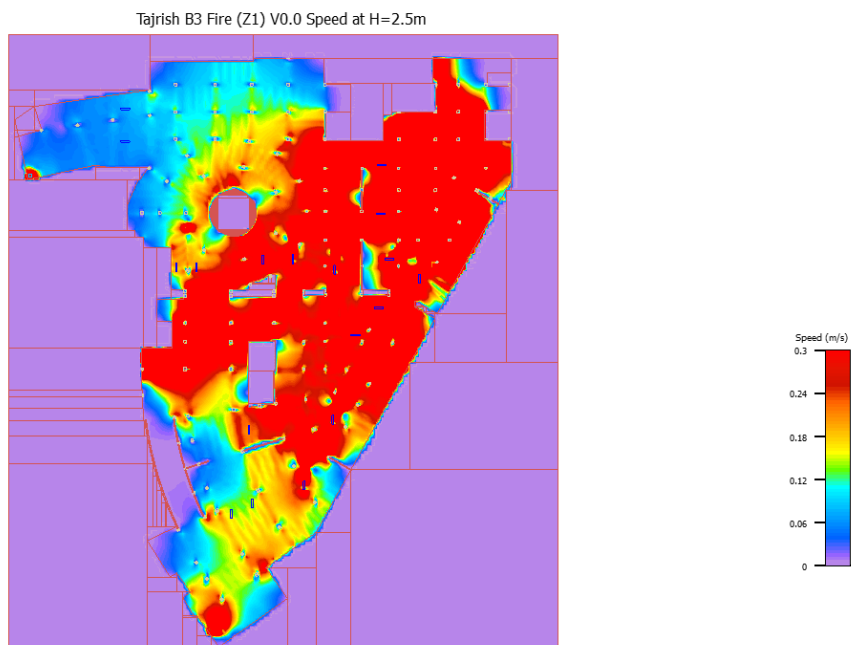
شکل (۸۰-۴): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1 ، پروفیل سرعت هوا در ارتفاع ۱ متری

**FLOMERICS**



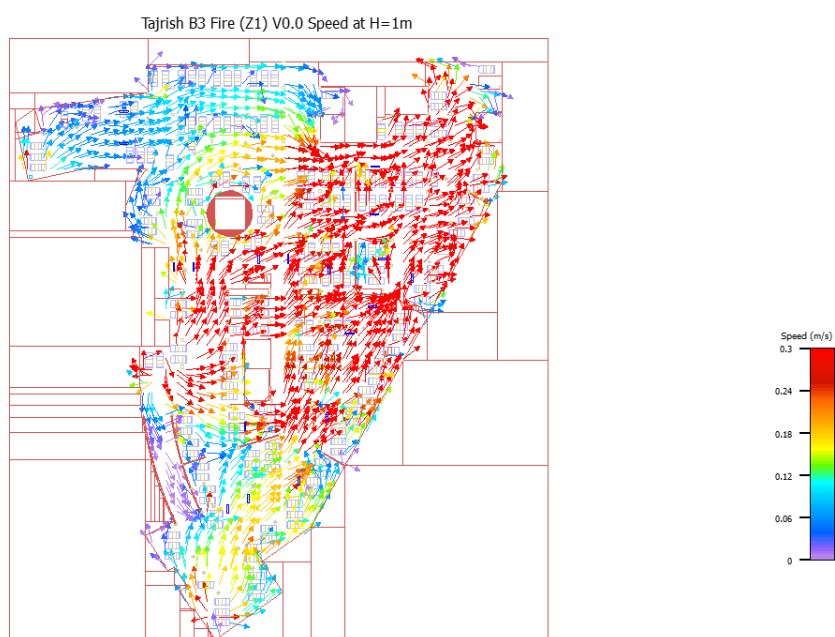
شکل (۸۱-۴): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1 ، پروفیل سرعت هوا در ارتفاع ۱,۷۵ متری

**FLOMERICS**



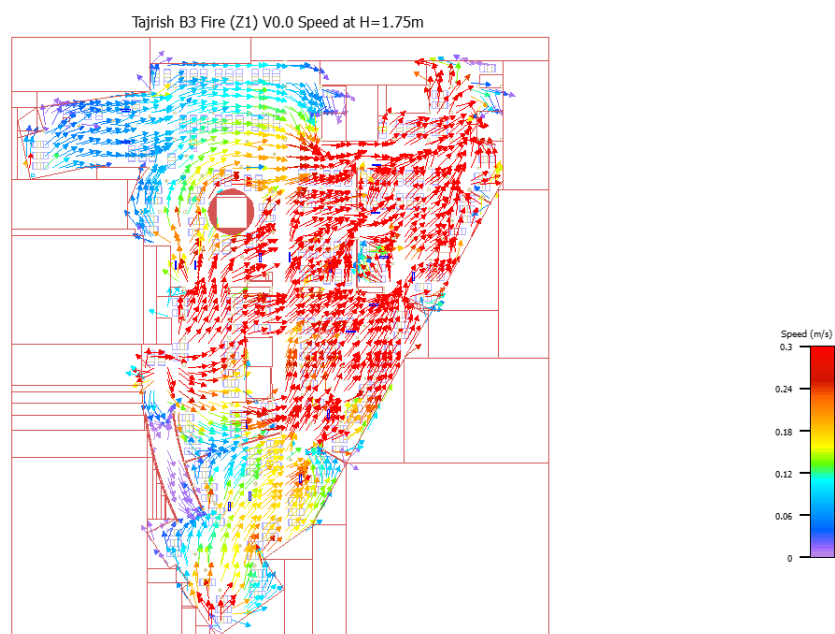
شکل (۸۲-۴): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1 ، پروفیل سرعت هوا در ارتفاع ۲,۵ متری

## FLOMERICS

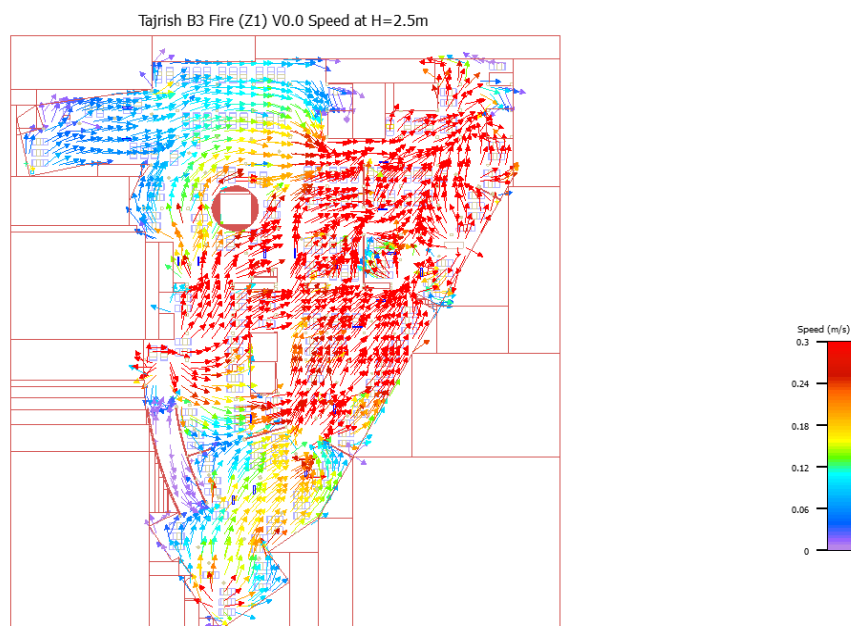


شکل (۴-۸۳): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1 ، کانترهای جهت حرکت هوا در ارتفاع ۱ متری

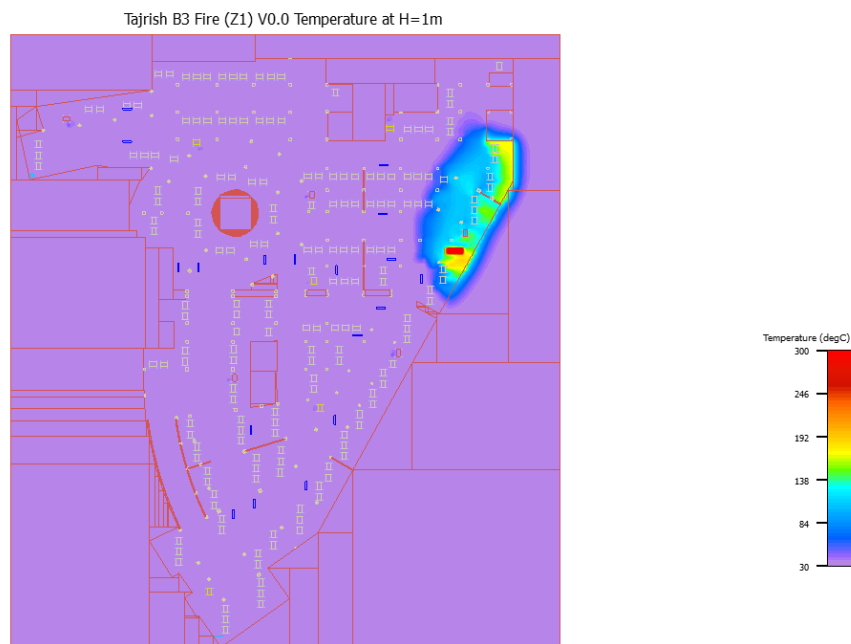
## FLOMERICS



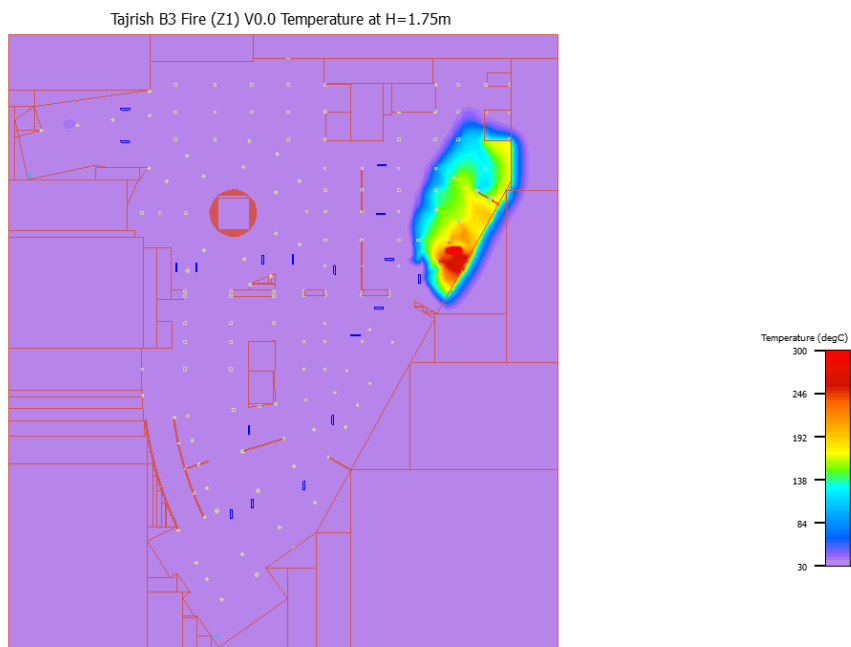
کل (۴-۸۴): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1 ، کانترهای جهت حرکت هوا در ارتفاع ۱,۷۵ متری



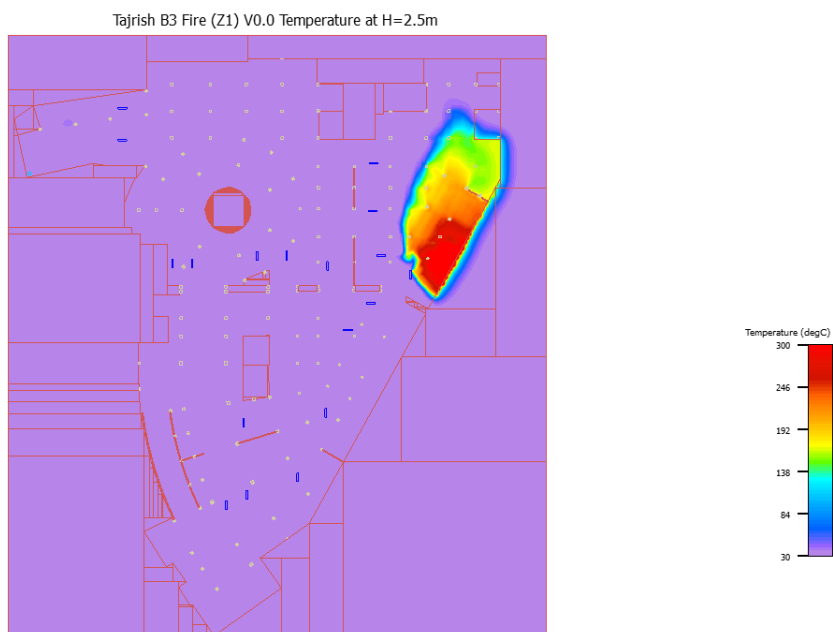
شکل (۴-۸۵): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1 ، کانترهای جهت حرکت هوا در ارتفاع ۲,۵ متری



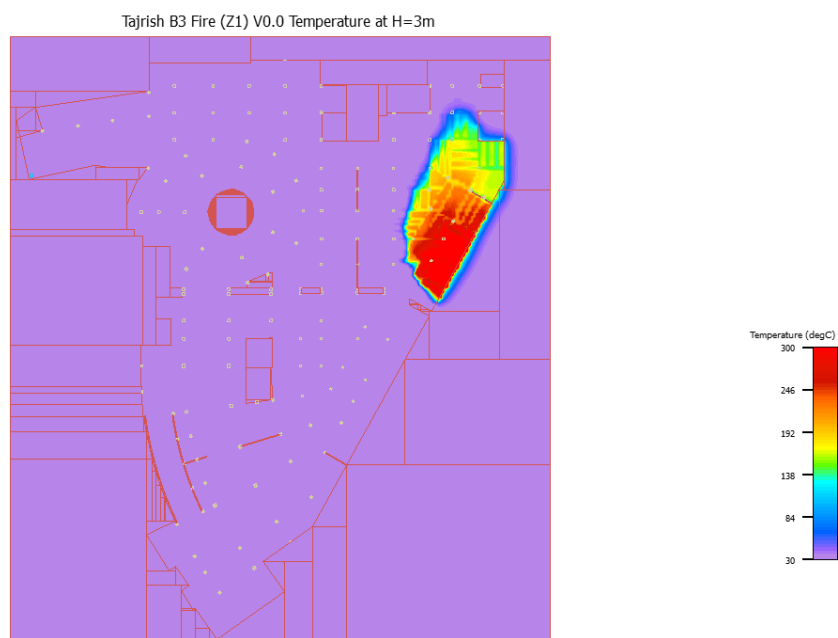
شکل (۴-۸۶): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1 ، کانترهای دما در ارتفاع ۱ متری



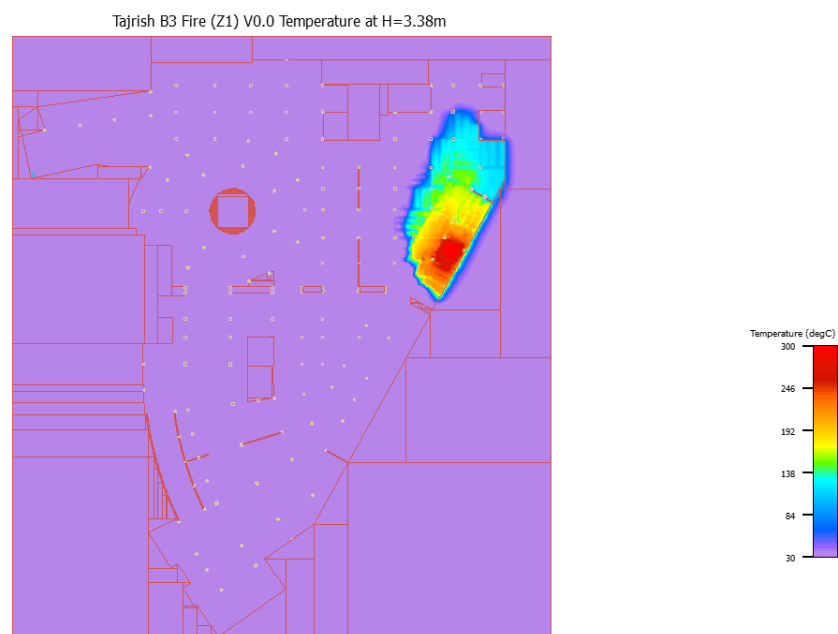
شکل (۸۷-۴): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1 ، کانترهای دما در ارتفاع ۱,۷۵ متری



شکل (۸۸-۴): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1 ، کانترهای دما در ارتفاع ۲,۵ متری

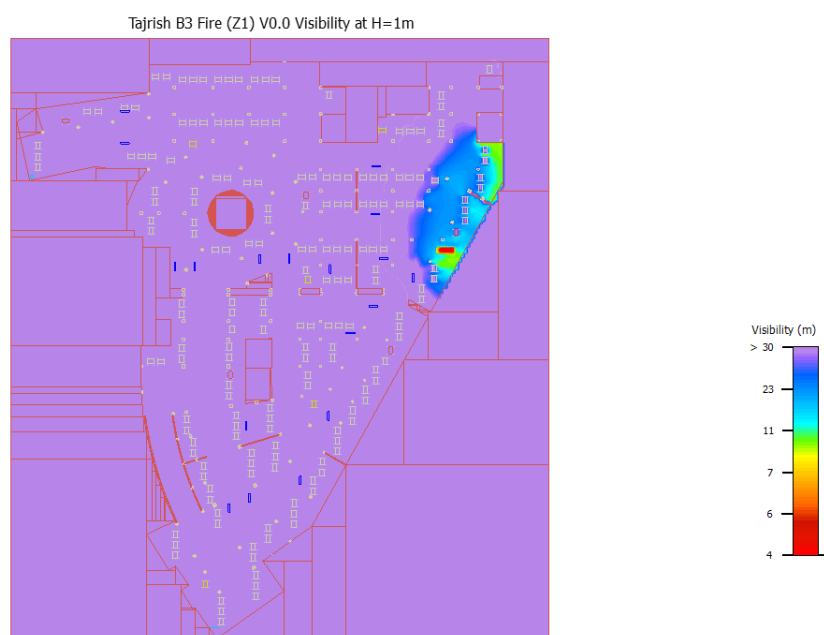


شکل (۸۹-۴): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1 ، کانترهای دما در ارتفاع ۳ متری



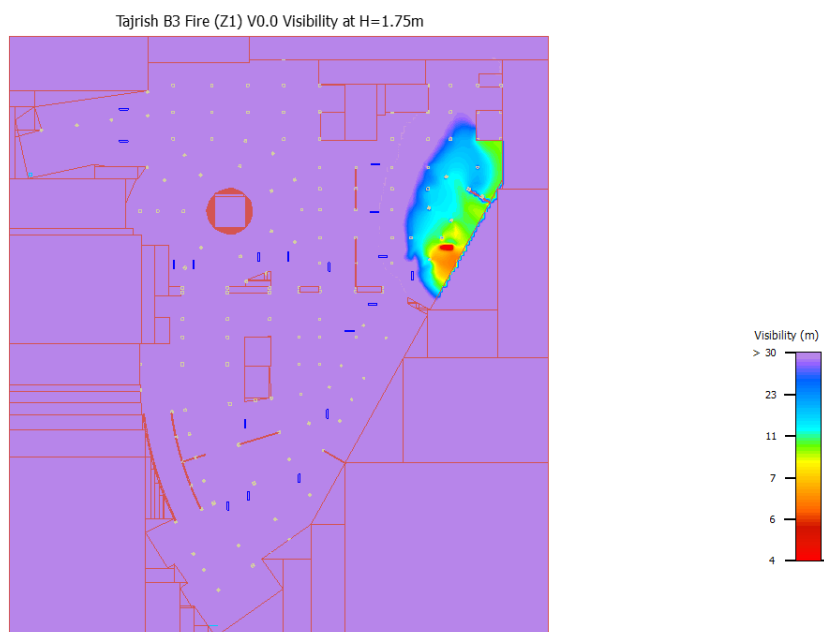
شکل (۹۰-۴): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1 ، کانترهای دما در ارتفاع ۳,۳۸ متری

**FLOMERICS**



شکل (۹۱-۴): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده **Z1** ، میدان دید در ارتفاع ۱ متری

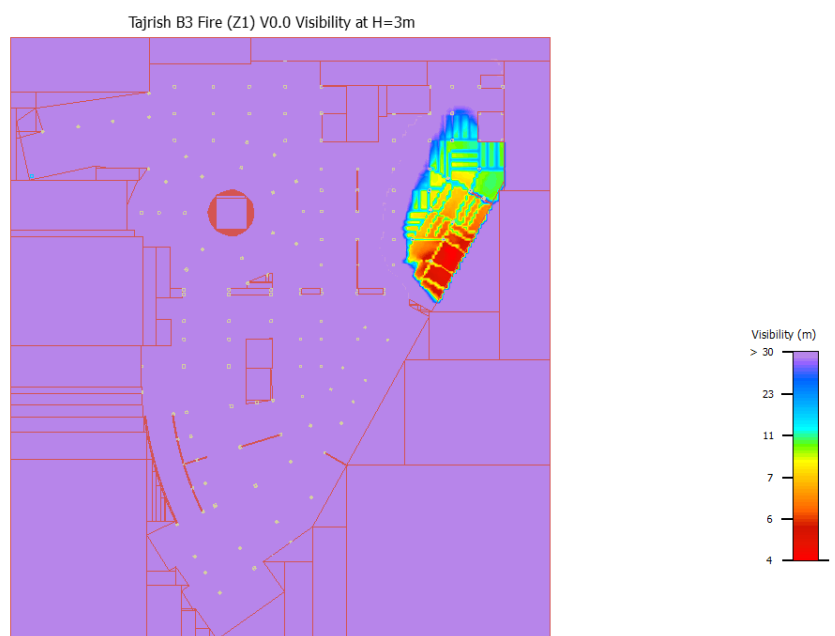
**FLOMERICS**



شکل (۹۲-۴): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده **Z1** ، میدان دید در ارتفاع ۱,۷۵ متری

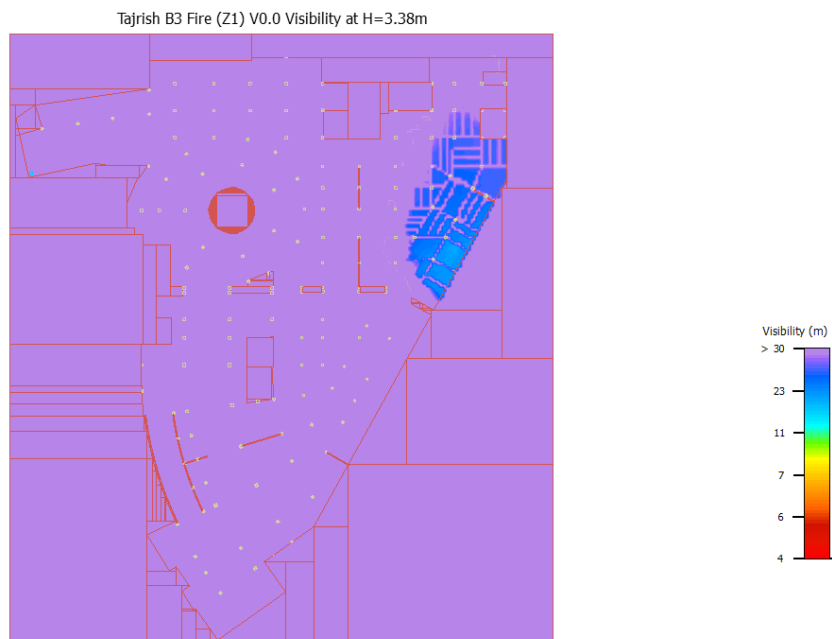


شکل (۹۳-۴): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1 ، میدان دید در ارتفاع ۲,۵ متری



شکل (۹۴-۴): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1 ، میدان دید در ارتفاع ۳ متری





شکل (۴-۹۵): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z1 ، میدان دید در ارتفاع ۳,۳۸ متری

جدول (۴-۱۰)-فرضیات در نظر گرفته شده در مدل اولیه شرایط اضطراری مربوط به زیرزمین سوم ناحیه ۲

ورودی ها و فرضیات مدل	
شرایط	حریق
طبقه	زیر زمین سوم
ناحیه	زون ۲
ارتفاع محل پارک ( تا زیر سقف سازه ای )	۳.۶ متر
مساحت	مطابق با Area در نظر فایل DWG در پیوست

بلوک پایینی خودرو جهت بررسی انتشار مونوکسید کربن در نظر گرفته شده است که مشخصات بلوک منتشر کننده مونوکسید کربن ( نازل آگروز ) : طول ، عرض و ارتفاع ۵۰ mm در نظر گرفته شده است. ماشینی که وارد پارکینگ می شود دارای موتوری گرم است و میزان انتشار CO برای موتوری در این شرایط ۱/۸۹ g/min می باشد. ماشین زمانی که روشن می شود موتور

نسبتاً خنکی دارد و میزان انتشار CO در چنین شرایطی نسبت به حالت قبل بسیار بالاتر است، یعنی ۳/۶۶ g/min.

با توجه به تفاوت انتشار مونوکسید کربن در خودروهای با موتور گرم (۱/۸۹ g/min) و خودروهای با موتور سرد (۳/۶۶ g/min) در بررسی انتشار مونوکسید کربن از هر دوی این ورودی ها استفاده شده است که مجموعاً ۱۶۷ خودرو برای این قسمت می باشد.

دمای انتشار خروجی های نازل اگزوز برای خودروهای گرم ۷۲۷ درجه فارنهایت و برای خودروهای سرد ۵۷۷ درجه فارنهایت در نظر گرفته شده است و برای بررسی مدل انتشار دود در حالت حریق مقدار ۰/۰۰۰۲۳۲ KG/s و منبع حرارتی ۴ MW در نظر گرفته شده است.

- جزئیات مربوط به تجهیزات سامانه تهویه و اگزاست در این ناحیه  
جت فن ها :

نام و مدل دستگاه : IJA 355

تعداد فن ها : ۹ دستگاه (on duty)

میزان دبی : 6480 cmh برای حالت حریق

جدول (۴-۱۱) - فن های مکش نصب شده بر روی رایزر

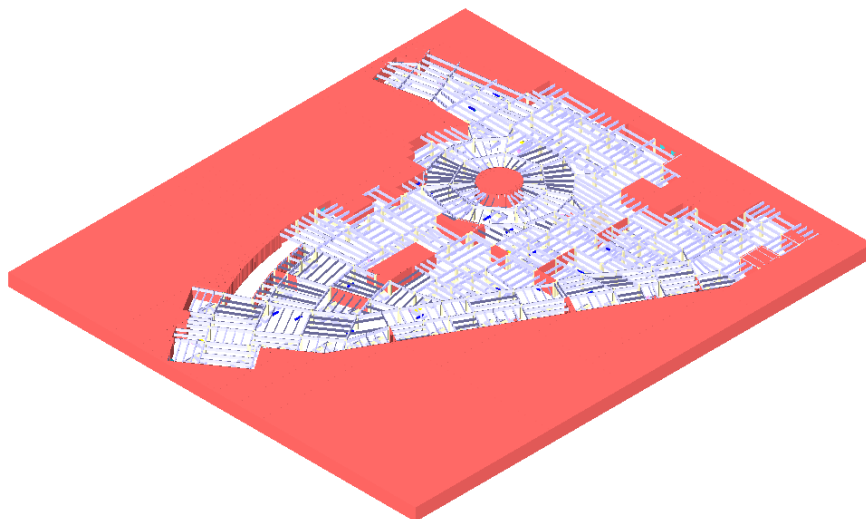
Zone 2	Shaft 3 & 5	234,000 cmh
--------	-------------	-------------

جدول (۴-۱۲) - فن های دهش نصب شده بر روی رایزر

Zone 2	Shaft 12	6,000 cmh
Zone 3	Shaft 7	94,000 cmh
	Shaft 10	26,000 cmh

**FLOMERICS**

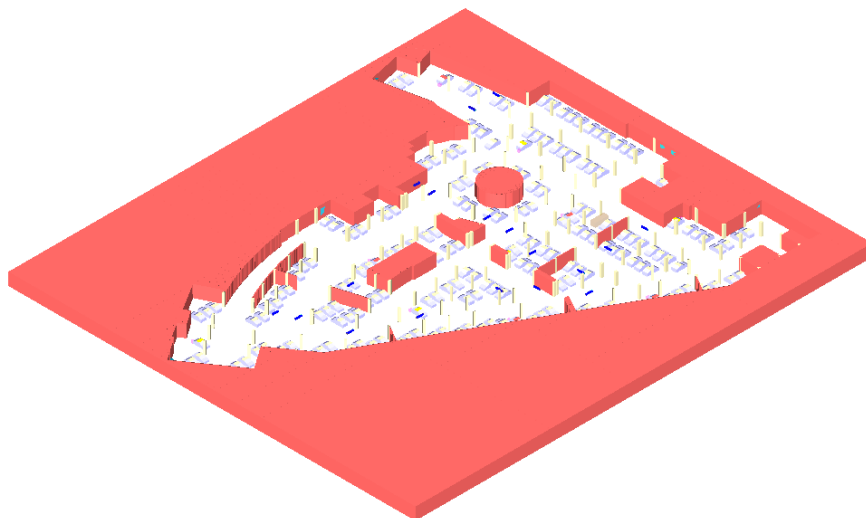
Tajrish B3 Fire (Z2) V0.0 ISO View



شکل (۹۶-۴): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2 ، نمای ایزومتریک

**FLOMERICS**

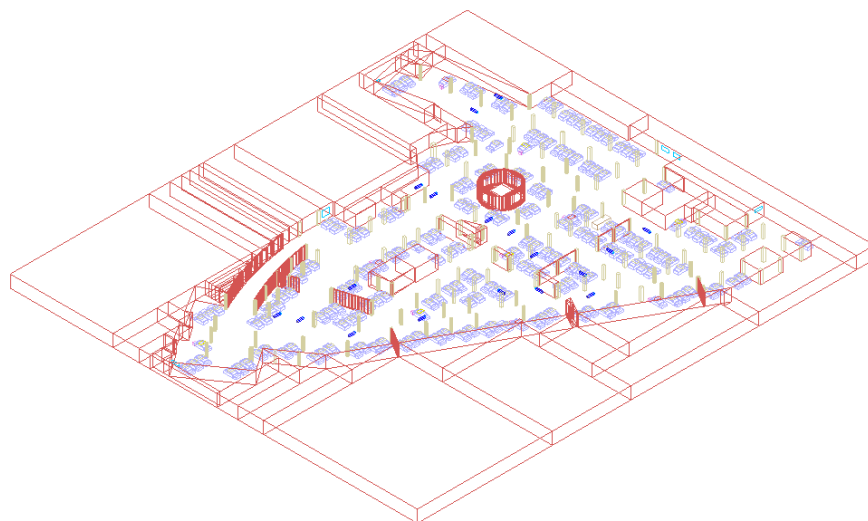
Tajrish B3 Fire (Z2) V0.0 ISO View



شکل (۹۷-۴): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2 ، نمای ایزومتریک

**FLOMERICS**

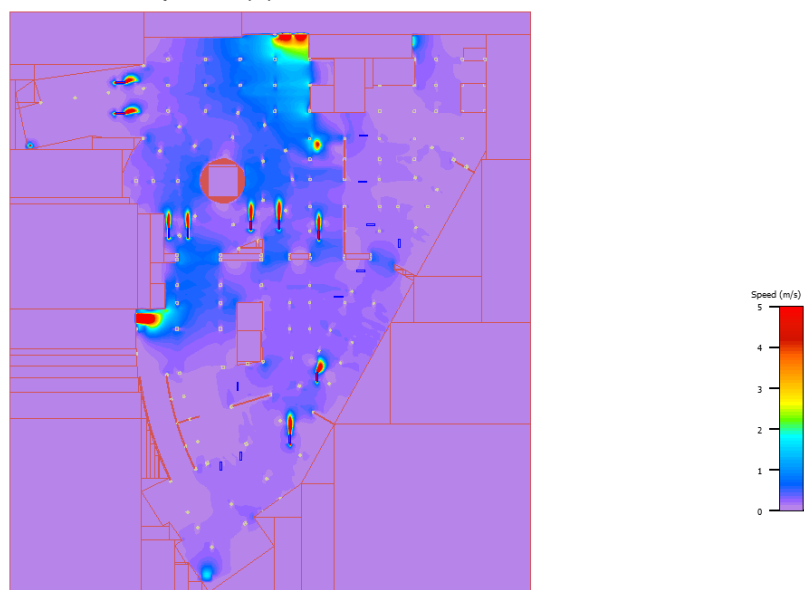
Tajrish B3 Fire (Z2) V0.0 ISO View



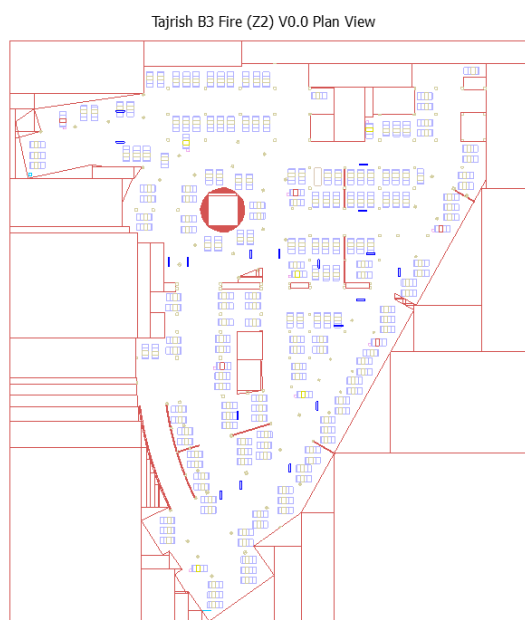
شکل (۹۸-۴): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2 ، نمای ایزومتریک

**FLOMERICS**

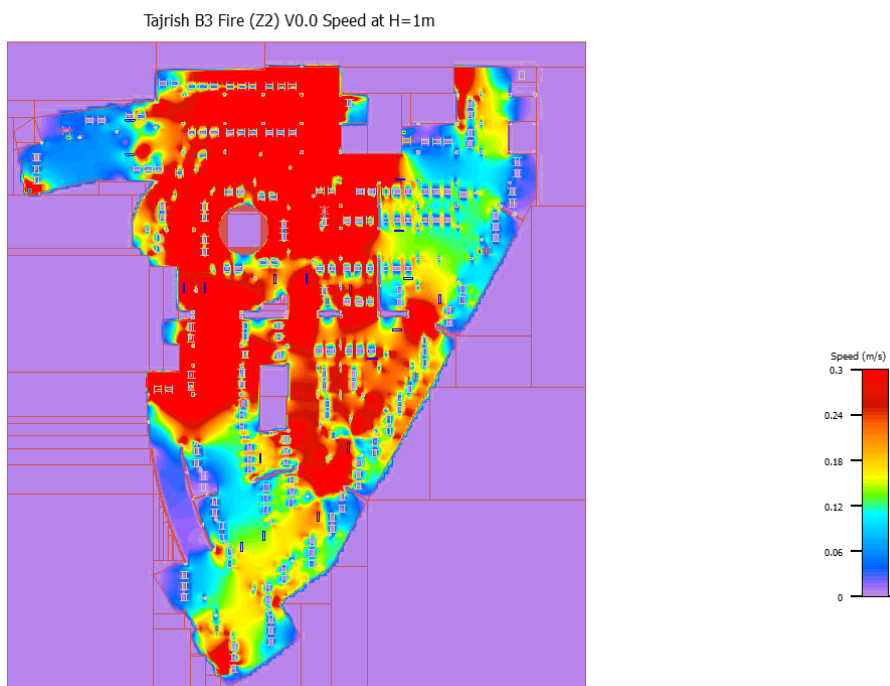
Tajrish B3 Fire (Z2) V0.0 Jet Profile



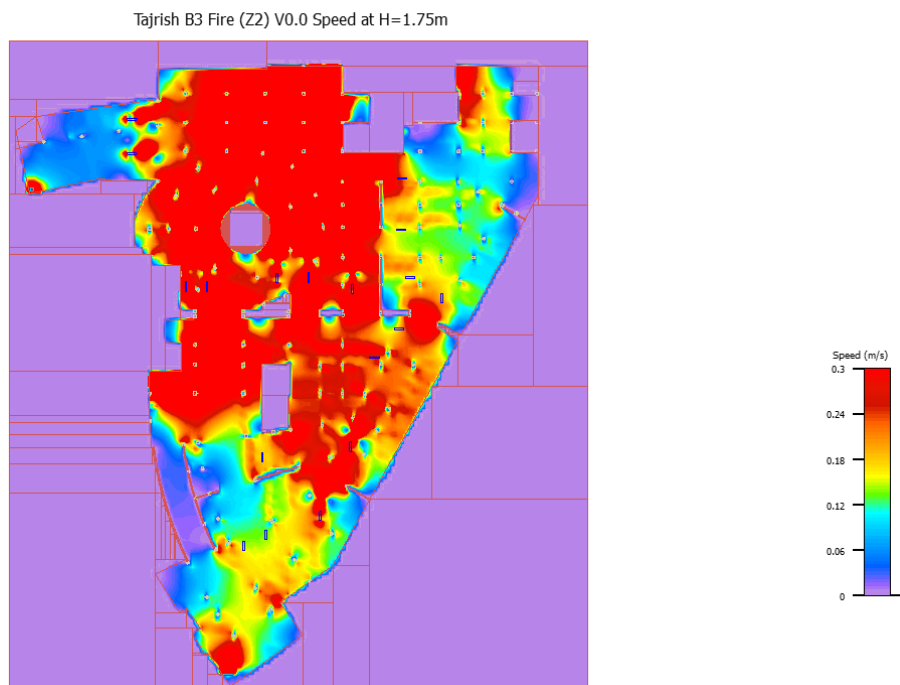
شکل (۹۹-۴): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2 ، پروفیل سرعت جت فن ها



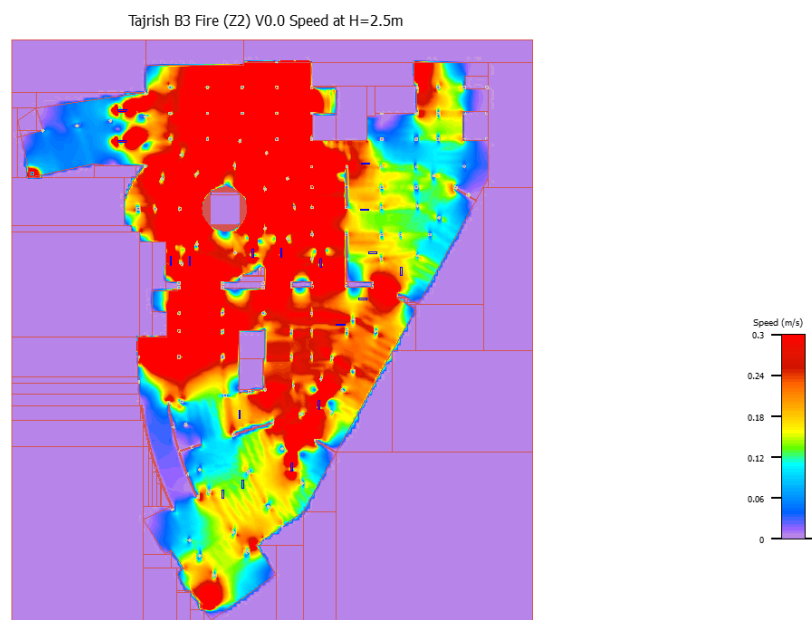
شکل (۴-۱۰۰): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2 ، پلان اصلی



شکل (۴-۱۰۱): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2 ، پروفیل سرعت هوا در ارتفاع ۱ متری

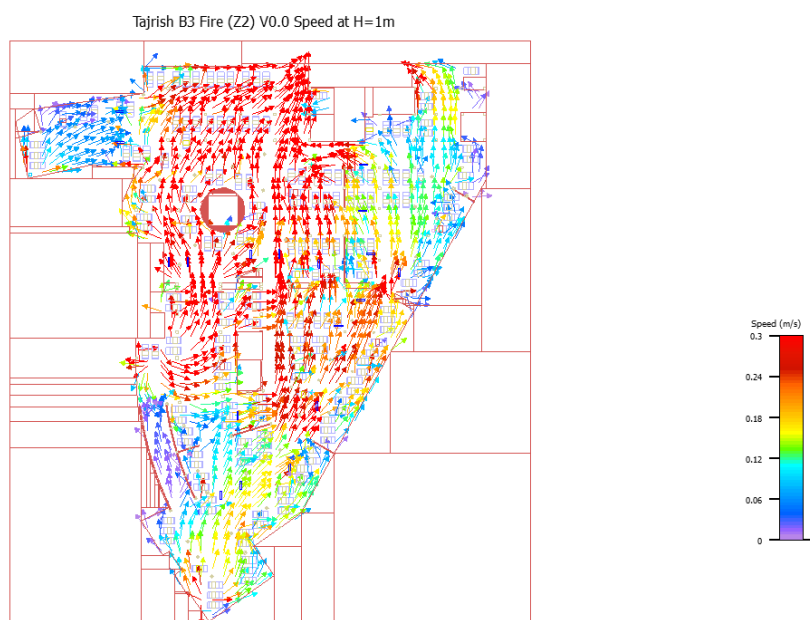


شکل (۴-۱۰۲): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2، پروفیل سرعت هوا در ارتفاع ۱,۷۵ متری



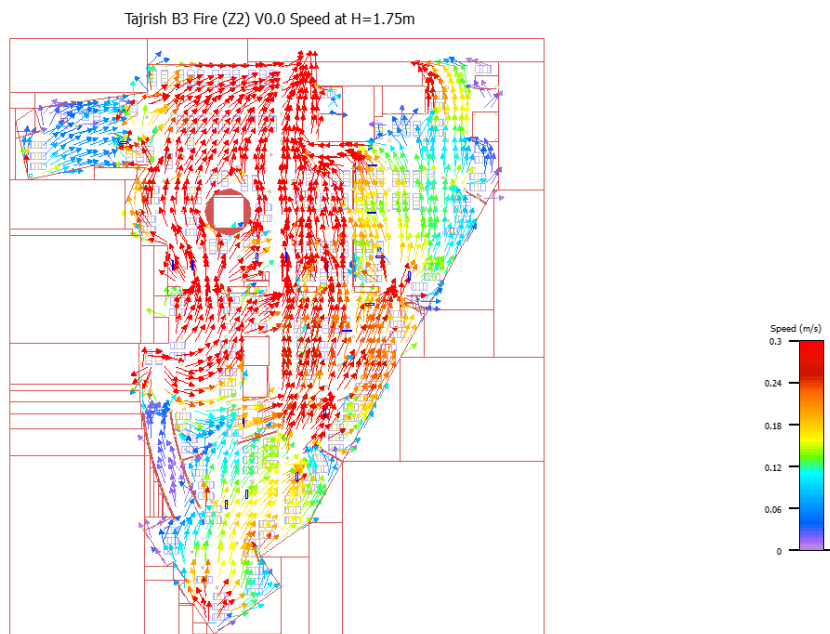
شکل (۴-۱۰۳): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2، پروفیل سرعت هوا در ارتفاع ۲,۵ متری

**FLOMERICS**

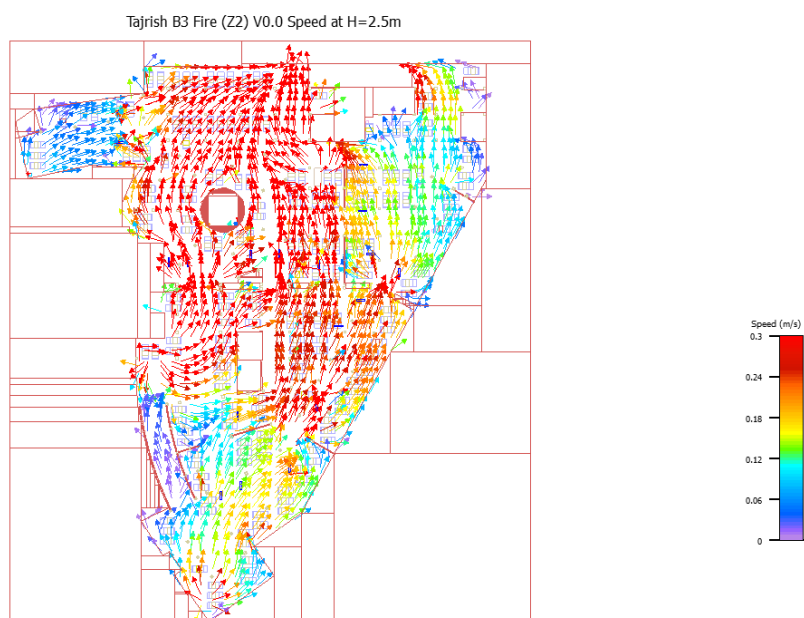


شکل (۴-۱۰۴): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2، کانترهای جهت حرکت هوا در ارتفاع ۱ متری

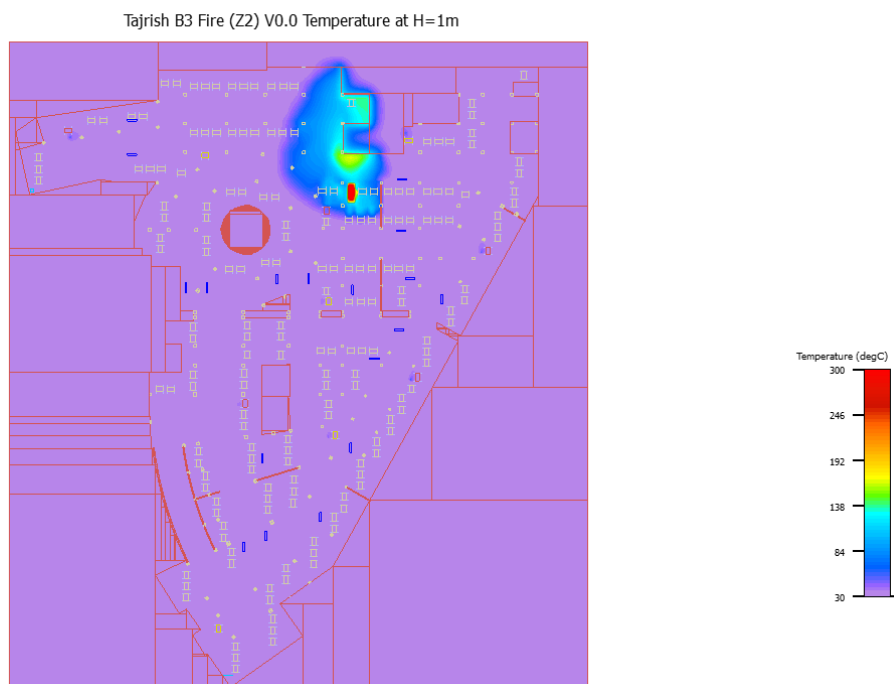
**FLOMERICS**



شکل (۴-۱۰۵): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2، کانترهای جهت حرکت هوا در ارتفاع ۱٫۷۵ متری

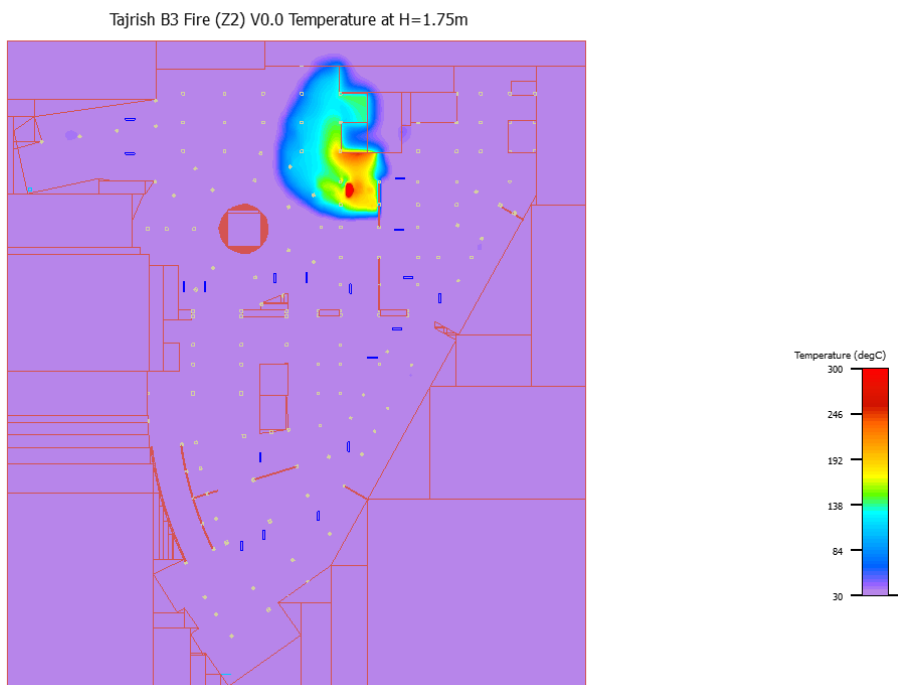


شکل (۴-۱۰۶): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2، کانترهای جهت حرکت هوا در ارتفاع ۲,۵ متری

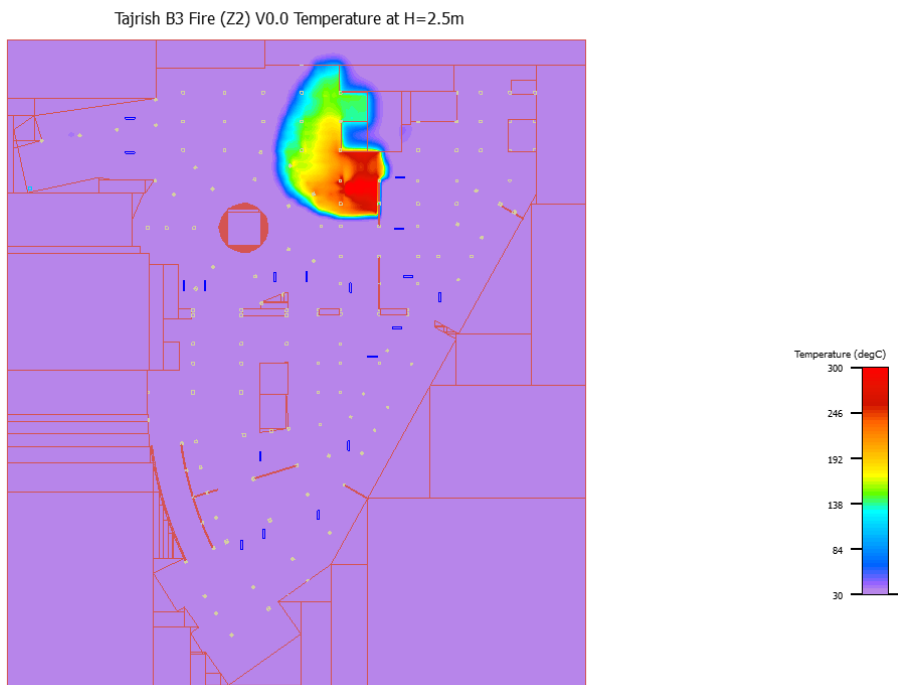


شکل (۴-۱۰۷): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2، کانترهای دما در ارتفاع ۱ متری

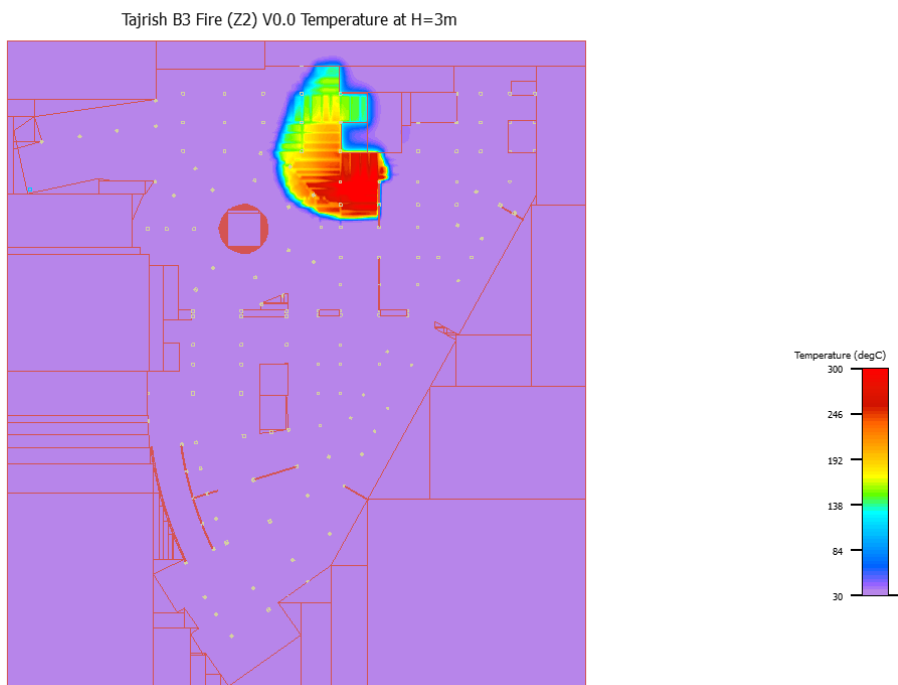




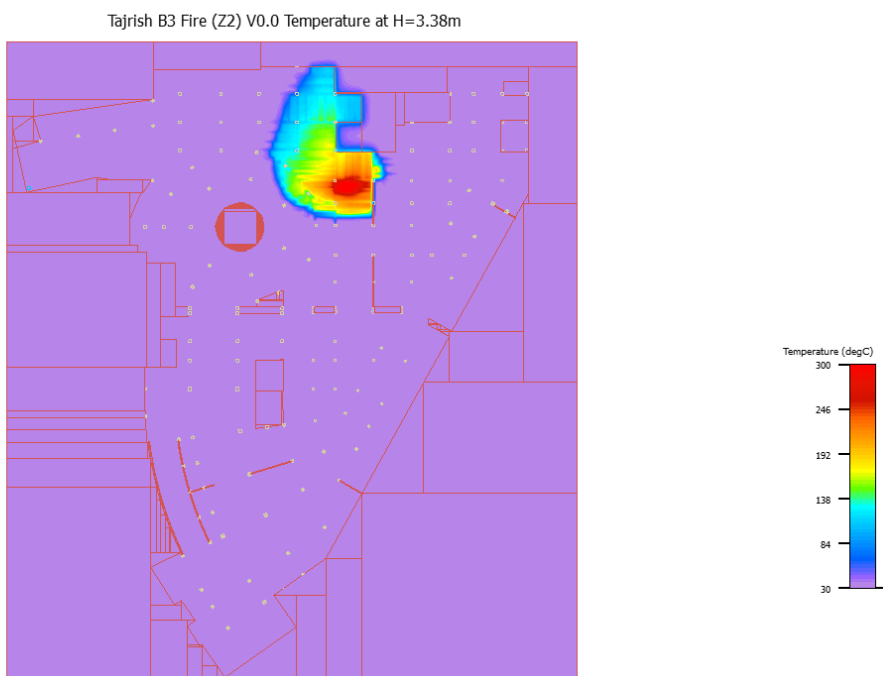
شکل (۴-۱۰۸): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2، کانترهای دما در ارتفاع ۱٫۷۵ متری



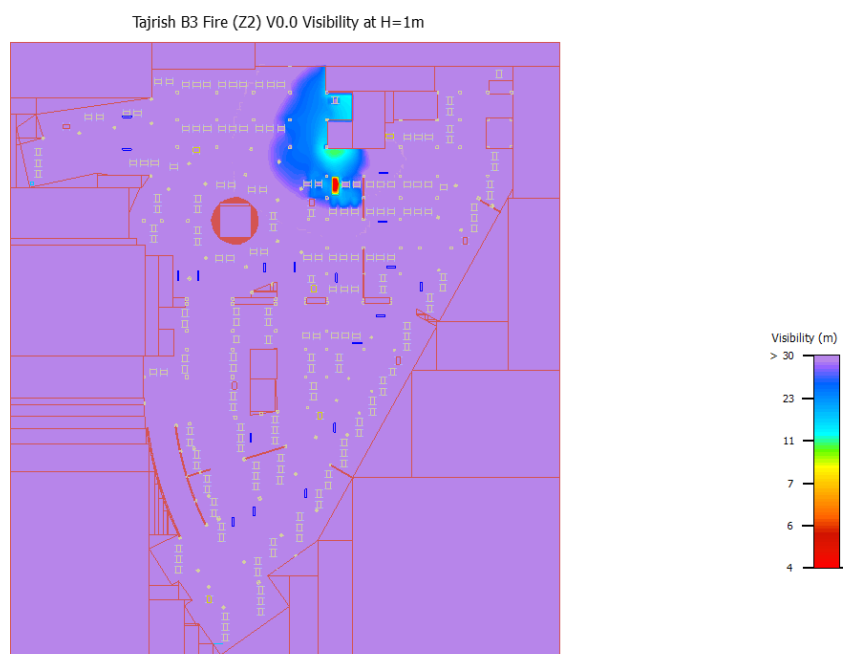
شکل (۴-۱۰۹): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2، کانترهای دما در ارتفاع ۲٫۵ متری



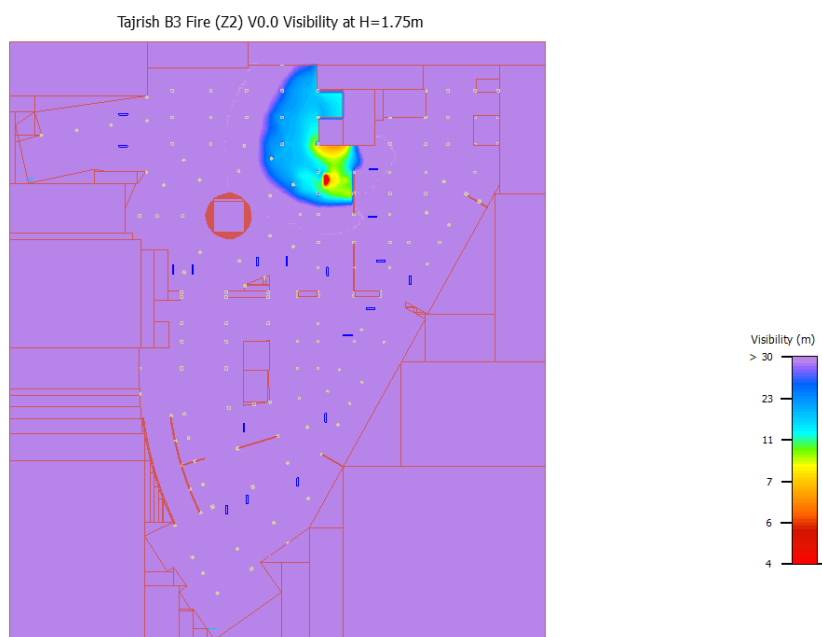
شکل (۱۱۰-۴): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2، کانترهای دما در ارتفاع ۳ متری



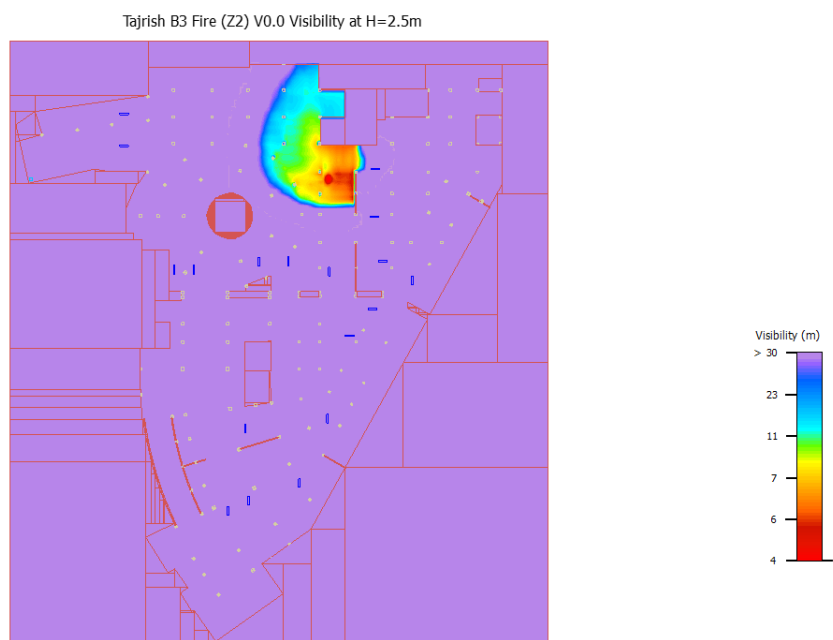
شکل (۱۱۱-۴): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2، کانترهای دما در ارتفاع ۳,۳۸ متری



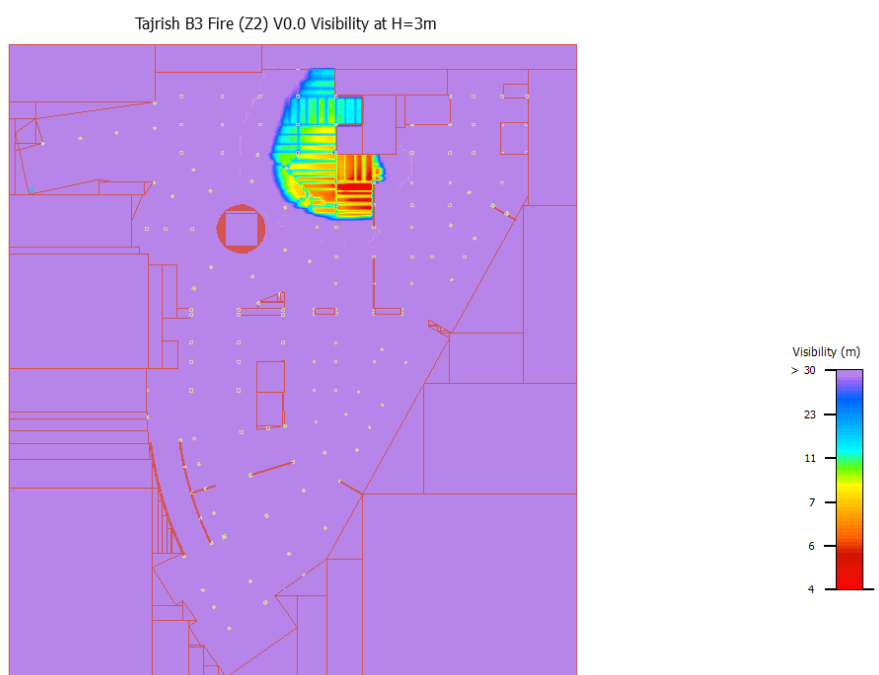
شکل (۴-۱۱۲): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2، میدان دید در ارتفاع ۱ متری



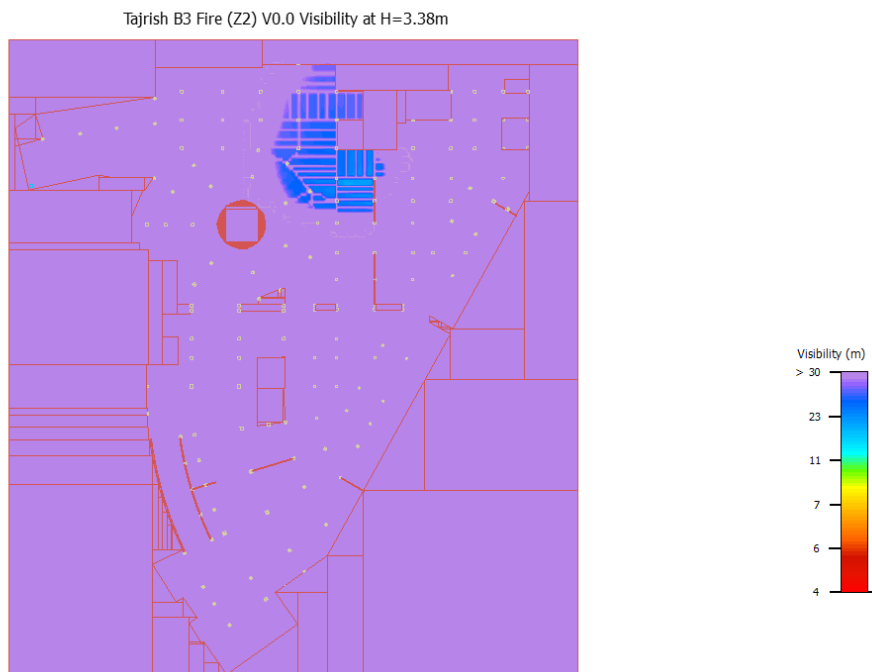
شکل (۴-۱۱۳): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2، میدان دید در ارتفاع ۱,۷۵ متری



شکل (۴-۱۱۴): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2، میدان دید در ارتفاع ۲٫۵ متری



شکل (۴-۱۱۵): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2، میدان دید در ارتفاع ۳ متری



شکل (۴-۱۱۶): زیرزمین سوم، شرایط اضطراری در محدوده Z2، میدان دید در ارتفاع ۳,۳۸ متری  
جدول (۴-۱۳)- فرضیات در نظر گرفته شده در مدل اولیه شرایط اضطراری مربوط به زیرزمین سوم ناحیه ۳

ورودی ها و فرضیات مدل	
شرایط	حریق
طبقه	زیر زمین سوم
ناحیه	زون ۳
ارتفاع محل پارک ( تا زیر سقف سازه ای )	۳.۶ متر
مساحت	مطابق با Area در نظر فایل DWG در پیوست

بلوک پایینی خودرو جهت بررسی انتشار مونوکسید کربن در نظر گرفته شده است که مشخصات بلوک منتشر کننده مونوکسید کربن ( نازل آگروز ) : طول ، عرض و ارتفاع ۵۰ mm در نظر گرفته شده است. ماشینی که وارد پارکینگ می شود دارای موتوری گرم است و میزان انتشار CO برای موتوری در این شرایط ۱/۸۹ g/min می باشد. ماشین زمانی که روشن می شود موتور نسبتاً خنکی دارد و میزان انتشار CO در چنین شرایطی نسبت به حالت قبل بسیار بالاتر است، یعنی ۳/۶۶ g/min.

با توجه به تفاوت انتشار مونوکسید کربن در خودروهای با موتور گرم ( $1/89 \text{ g/min}$ ) و خودروهای با موتور سرد ( $3/66 \text{ g/min}$ ) در بررسی انتشار مونوکسید کربن از هر دوی این ورودی ها استفاده شده است که مجموعاً ۱۶۷ خودرو برای این قسمت می باشد.

دمای انتشار خروجی های نازل اگزوز برای خودروهای گرم ۷۲۷ درجه فارنهایت و برای خودروهای سرد ۵۷۷ درجه فارنهایت در نظر گرفته شده است و برای بررسی مدل انتشار دود در حالت حریق مقدار  $0/000232 \text{ KG/s}$  و منبع حرارتی  $4 \text{ MW}$  در نظر گرفته شده است.

- جزئیات مربوط به تجهیزات سامانه تهویه و اگزاست در این ناحیه :

جت فن ها :

نام و مدل دستگاه : IJA 355

تعداد فن ها : ۷ دستگاه (on duty)

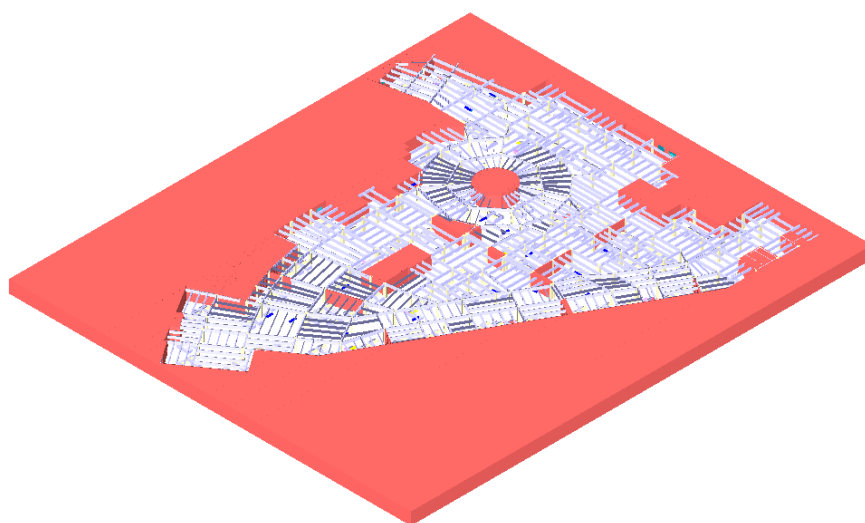
میزان دبی : 6480 cmh برای حالت حریق

جدول (۴-۱۴) - فن های مکش نصب شده بر روی رایزر

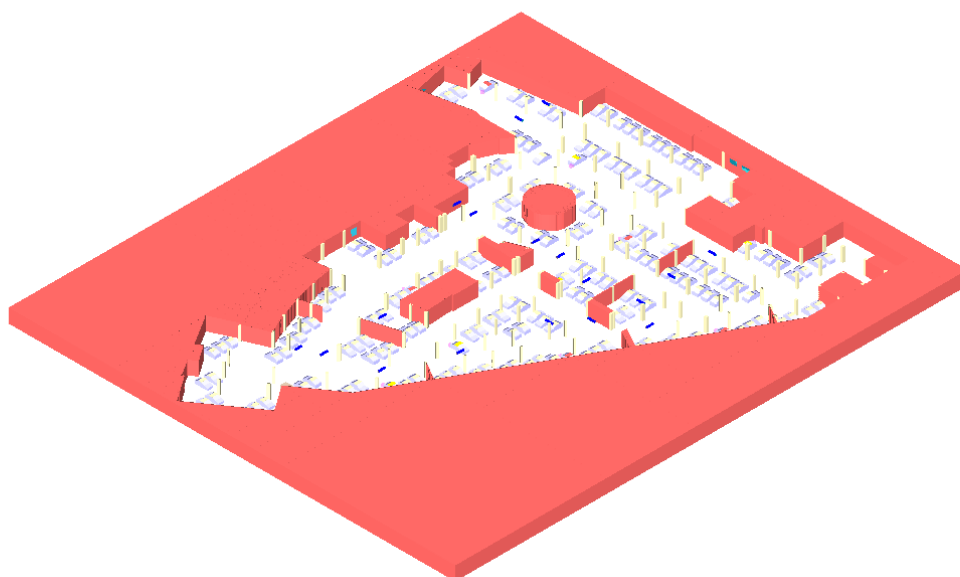
Zone 3	Shaft 7 & 8	188,000 cmh
--------	-------------	-------------

جدول (۴-۱۵) - فن های دهش نصب شده بر روی رایزر

Zone 2	Shaft 4	115,000 cmh
	Shaft 12	6,000 cmh
Zone 3	Shaft 10	26,000 cmh

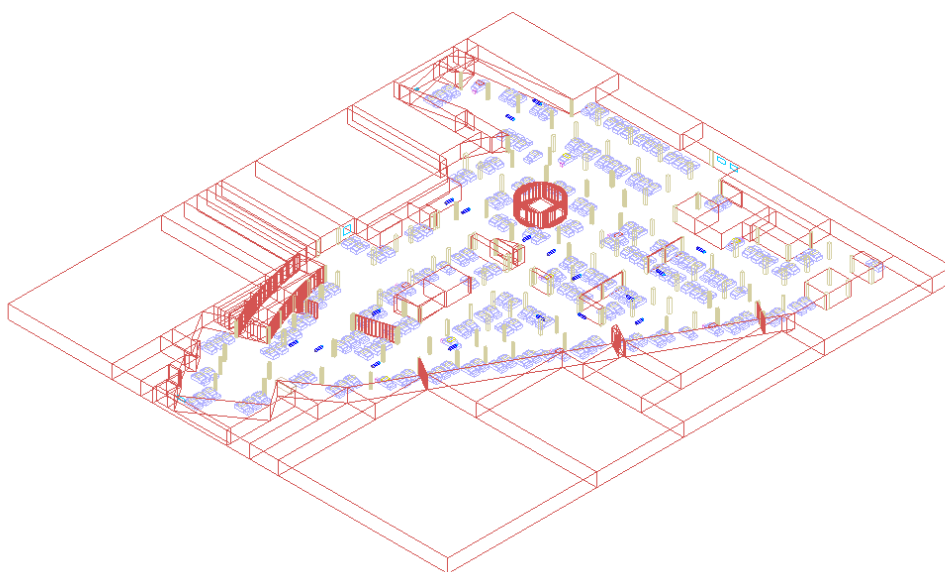


شکل (۱۱۷-۴): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z3 ، نمای ایزومتریک



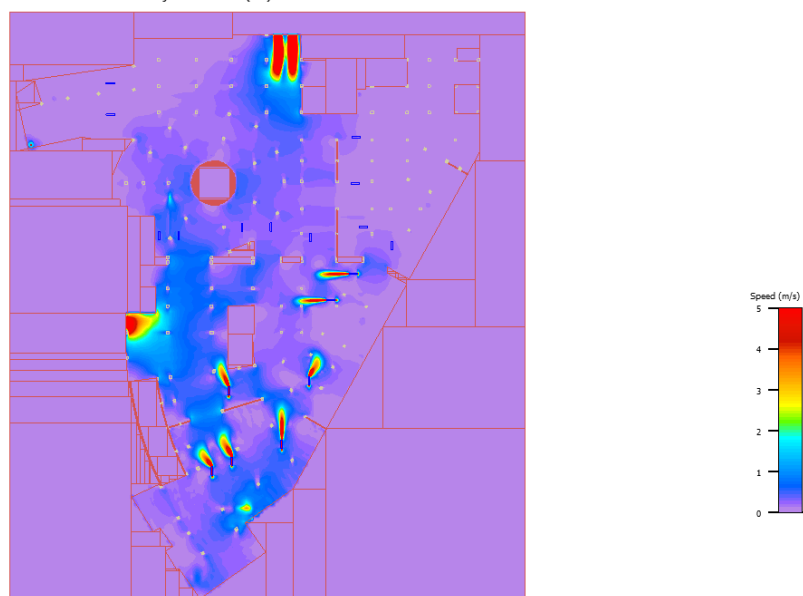
شکل (۱۱۸-۴): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z3 ، نمای ایزومتریک

Tajrish B3 Fire (Z3) V0.3 ISO View



شکل (۴-۱۱۹): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z3 ، نمای ایزومتریک

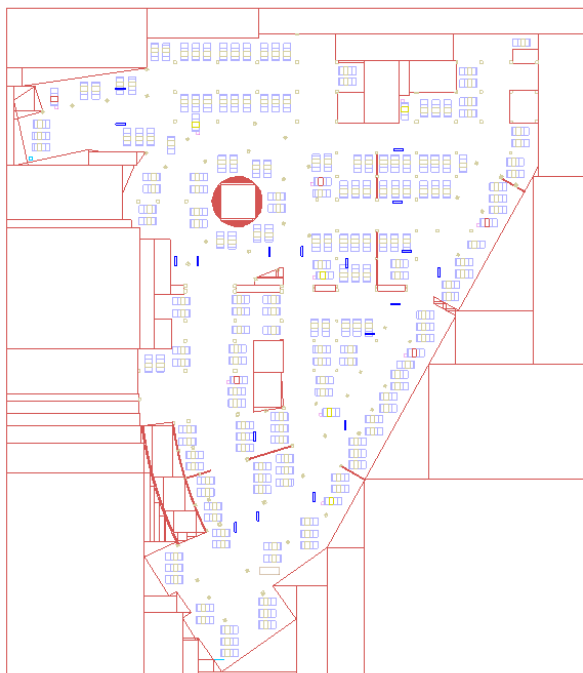
Tajrish B3 Fire (Z3) V0.3 Jet Profile



شکل (۴-۱۲۰): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z3 ، پروفیل سرعت جت فن ها

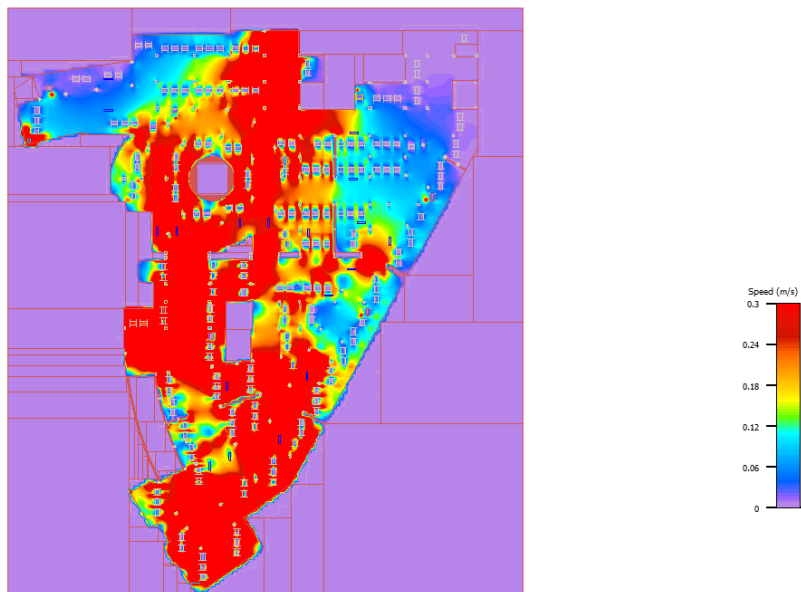


Tajrish B3 Fire (Z3) V0.3 Plan View



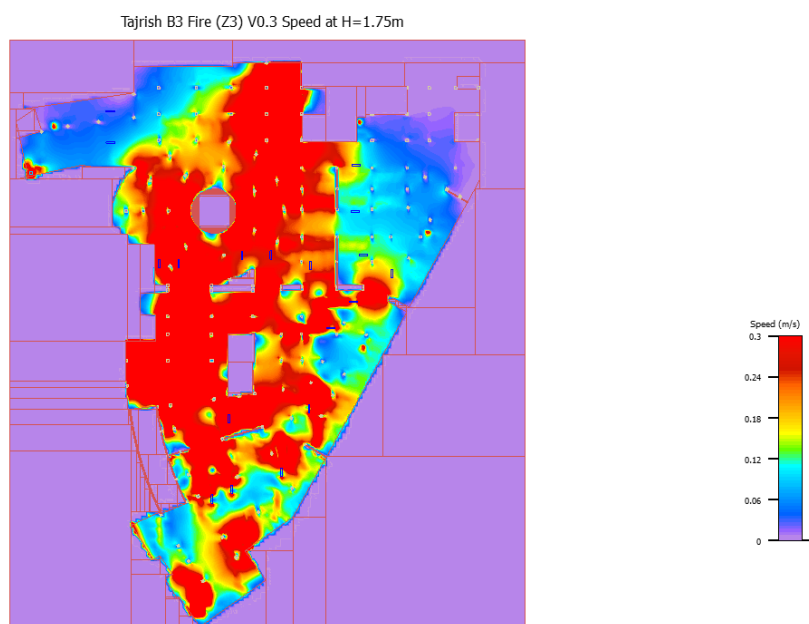
شکل (۴-۱۲۱): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z3 ، پلان اصلی

Tajrish B3 Fire (Z3) V0.3 Speed at H=1m



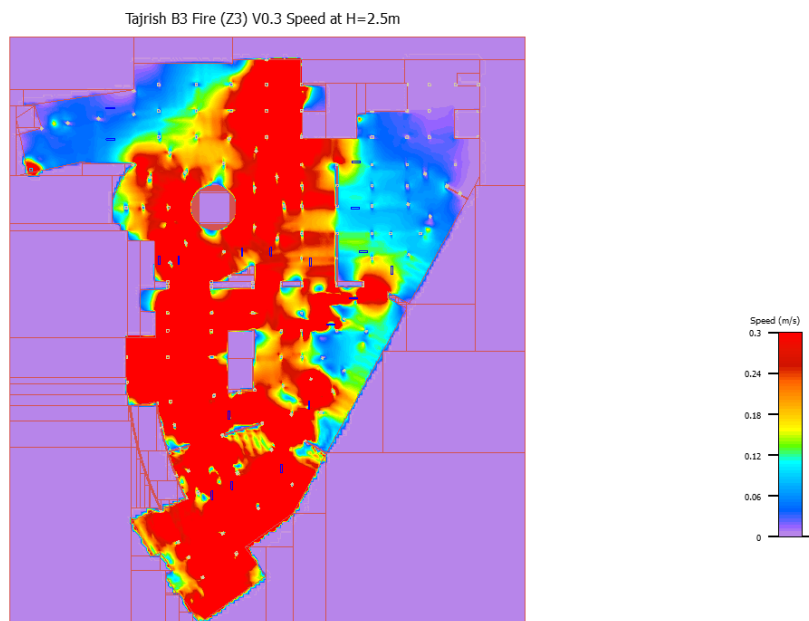
شکل (۴-۱۲۲): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z3 ، پروفیل سرعت هوا در ارتفاع ۱ متری

**FLOMERICS**



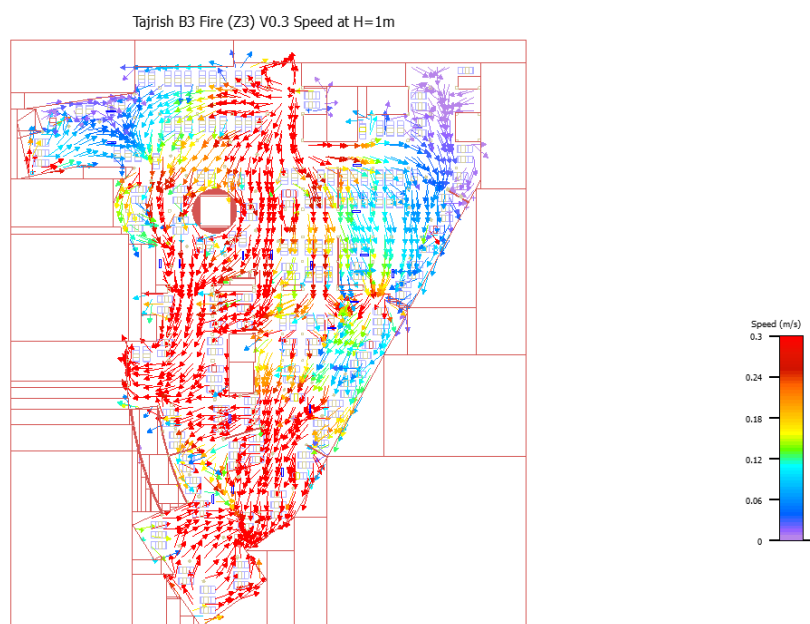
شکل (۴-۱۲۳): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z3، پروفیل سرعت هوا در ارتفاع ۱,۷۵ متری

**FLOMERICS**



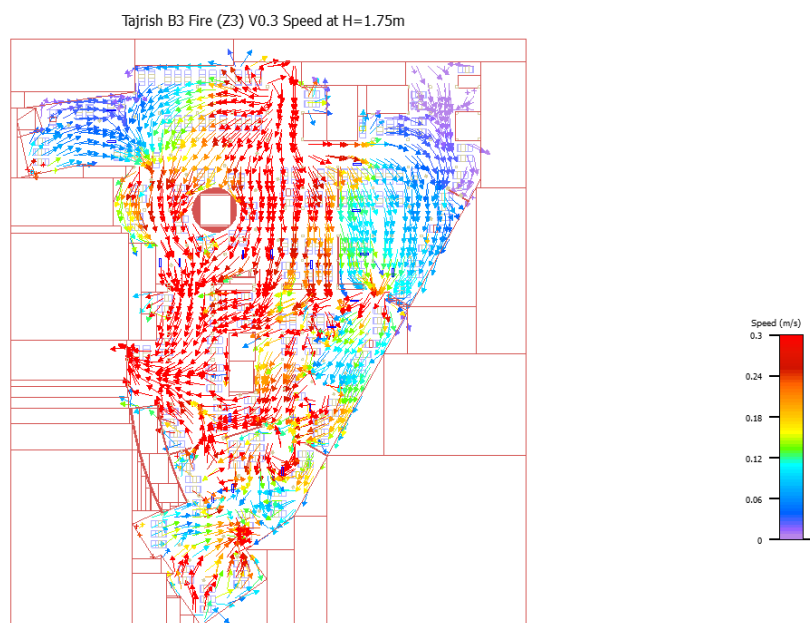
شکل (۴-۱۲۴): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z3، پروفیل سرعت هوا در ارتفاع ۲,۵ متری

**FLOMERICS**



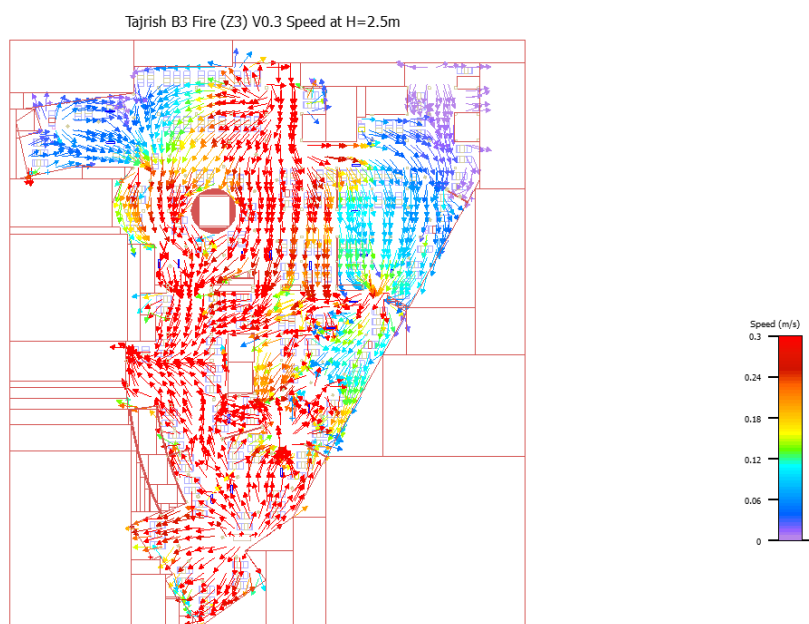
شکل (۴-۱۲۵): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z3، کانترهای جهت حرکت هوا در ارتفاع ۱ متری

**FLOMERICS**



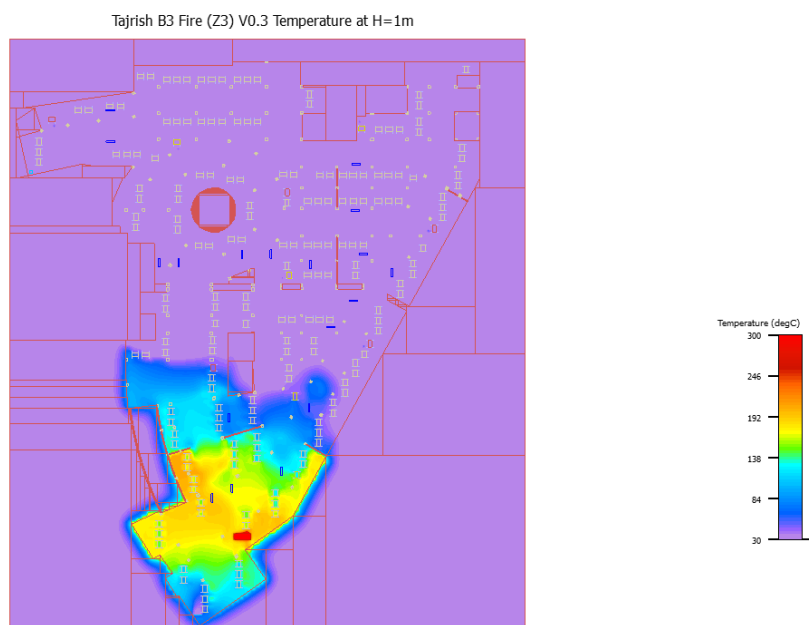
شکل (۴-۱۲۶): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z3، کانترهای جهت حرکت هوا در ارتفاع ۱,۷۵ متری

**FLOMERICS**



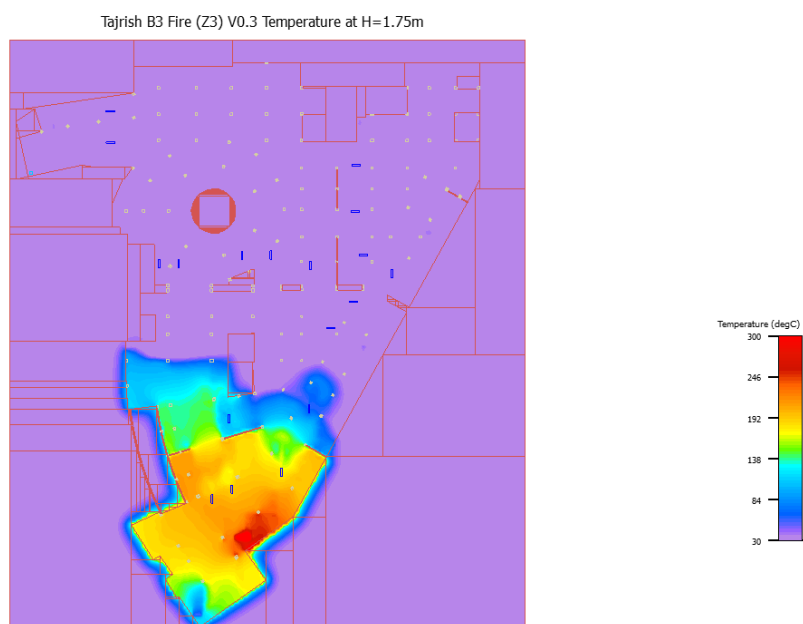
شکل (۴-۱۲۷): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z3، کانترهای جهت حرکت هوا در ارتفاع ۲,۵ متری

**FLOMERICS**



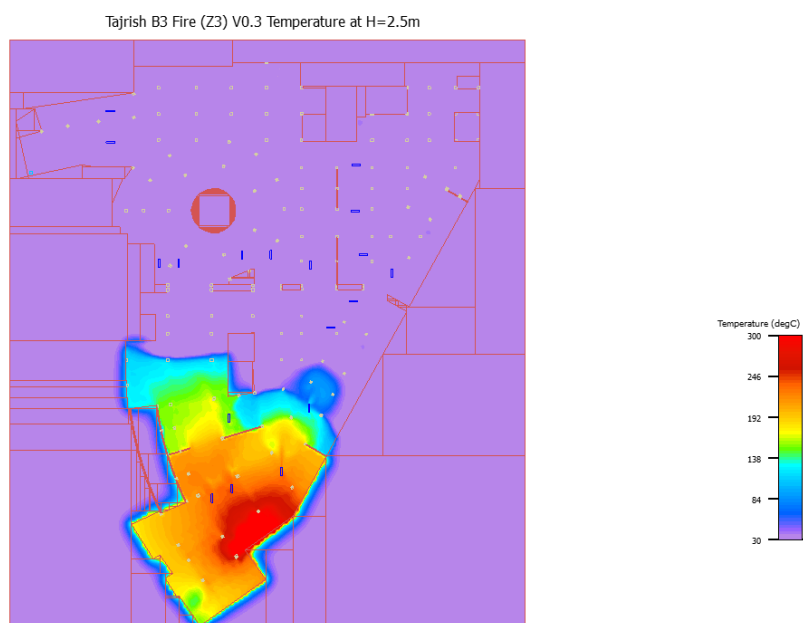
شکل (۴-۱۲۸): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z2، کانترهای دما در ارتفاع ۱ متری

**FLOMERICS**



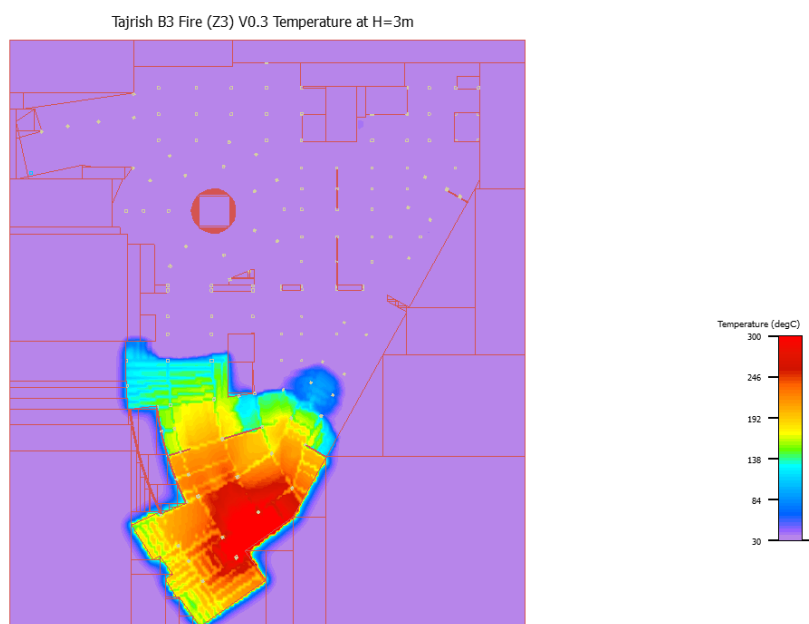
شکل (۴-۱۲۹): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z3، کانترهای دما در ارتفاع ۱٫۷۵ متری

**FLOMERICS**



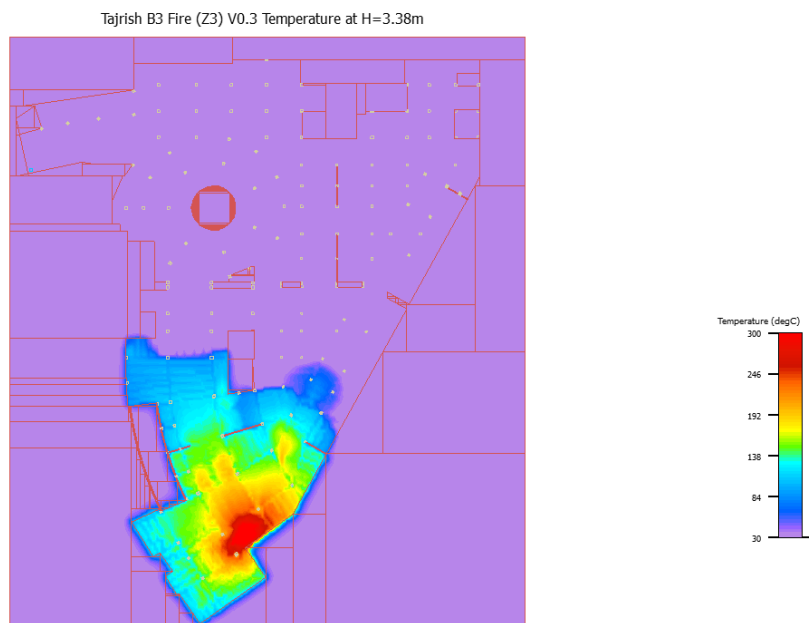
شکل (۴-۱۳۰): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z3، کانترهای دما در ارتفاع ۲٫۵ متری

## FLOMERICS



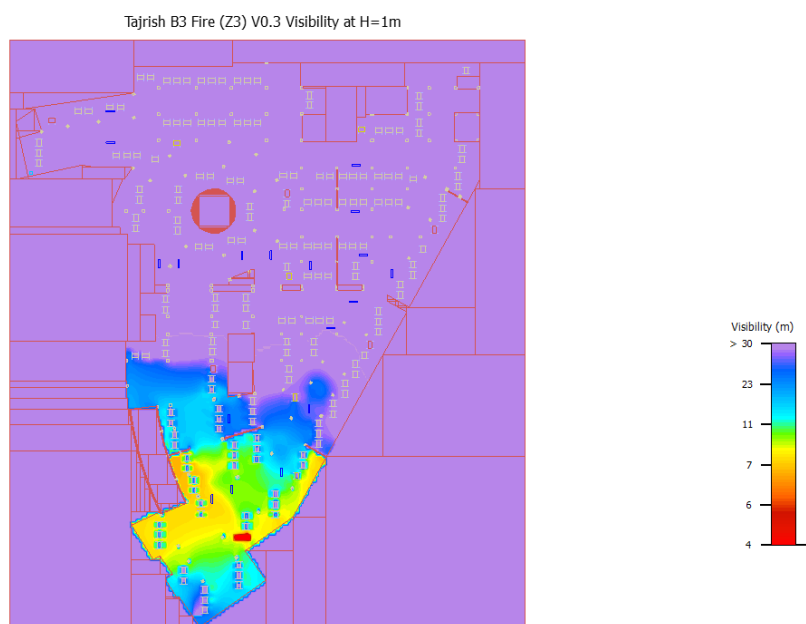
شکل (۴-۱۳۱): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z3، کانترهای دما در ارتفاع ۳ متری

## FLOMERICS



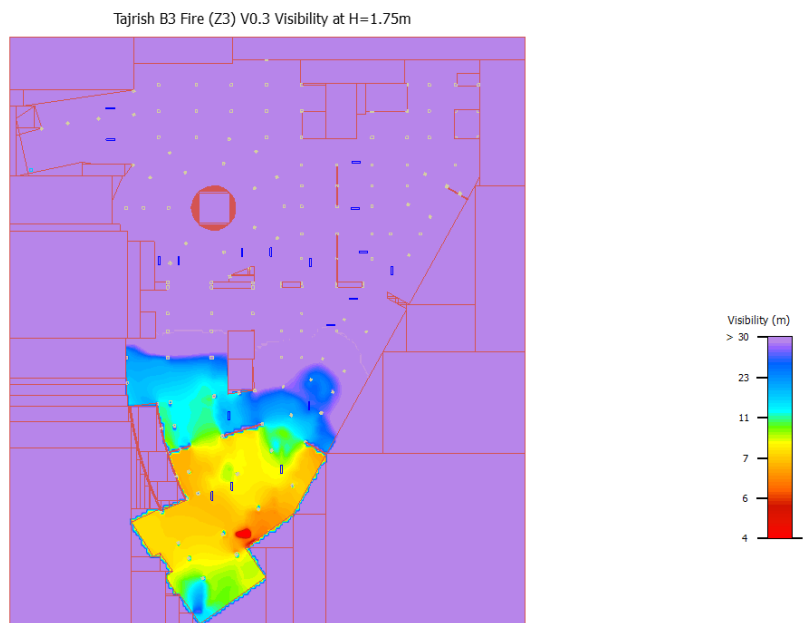
شکل (۴-۱۳۲): زیرزمین سوم ، شرایط اضطراری در محدوده Z3، کانترهای دما در ارتفاع ۳,۳۸ متری

## FLOMERICS



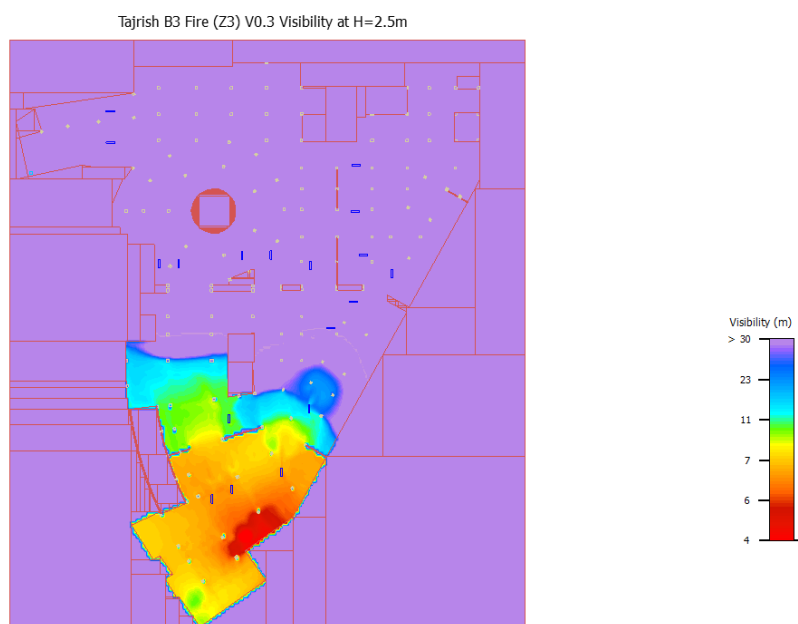
شکل (۴-۱۳۳): زیرزمین سوم، شرایط اضطراری در محدوده Z3، میدان دید در ارتفاع ۱ متری

## FLOMERICS



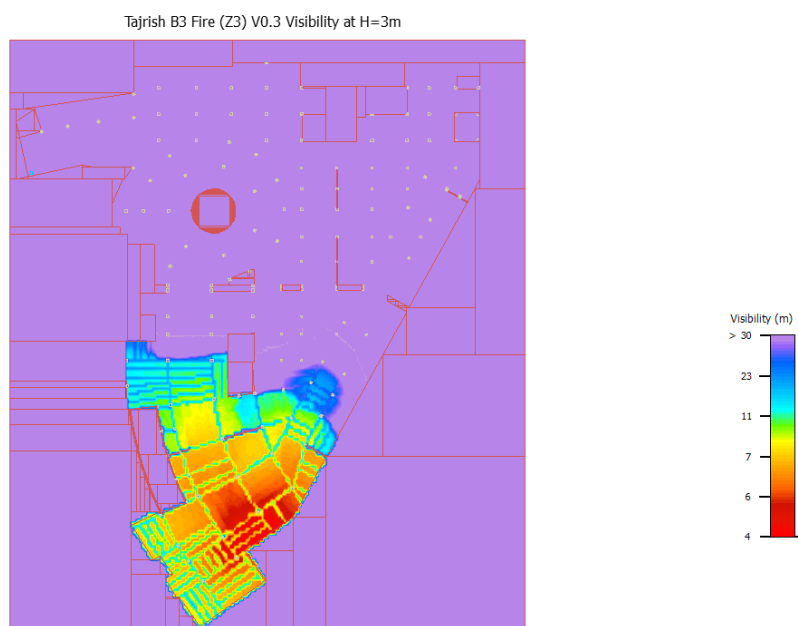
شکل (۴-۱۳۴): زیرزمین سوم، شرایط اضطراری در محدوده Z3، میدان دید در ارتفاع ۱,۷۵ متری

**FLAMERICS**



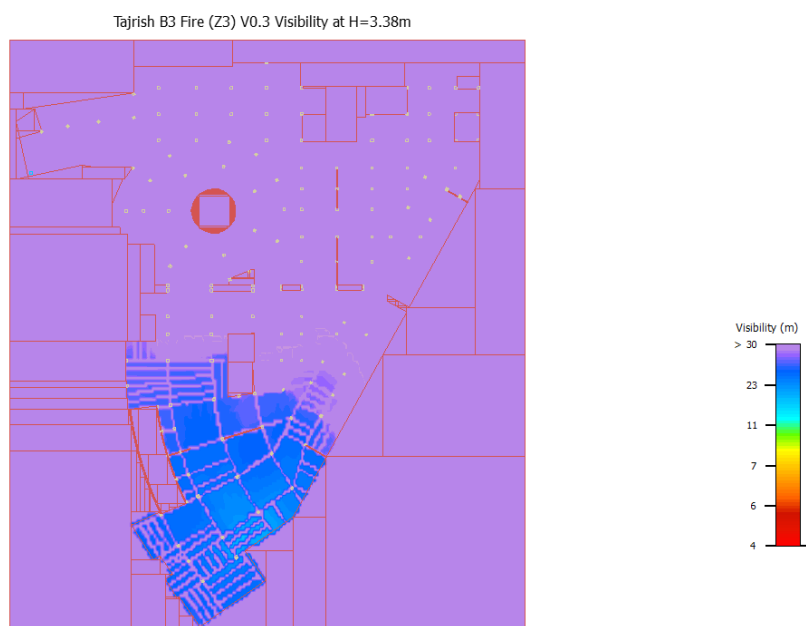
شکل (۴-۱۳۵): زیرزمین سوم، شرایط اضطراری در محدوده Z3، میدان دید در ارتفاع ۲,۵ متری

**FLAMERICS**



شکل (۴-۱۳۶): زیرزمین سوم، شرایط اضطراری در محدوده Z3، میدان دید در ارتفاع ۳ متری





شکل (۴-۱۳۷): زیرزمین سوم، شرایط اضطراری در محدوده Z3، میدان دید در ارتفاع ۳,۳۸ متری

## **فصل پنجم :**

### **بحث و نتیجه گیری**

## ۵-۱- نتیجه گیری و پیشنهادها

در این مقاله رابطه های تحلیلی جهت محاسبه میزان غلظت آلاینده ها و انتشار دود در پارکینگ های بسته بیان شد. در تحلیل آن ها از پارامترهایی همچون حجم پارکینگ، حجم هر زون در هر طبقه، تعداد دفعات تعویض هوا در ساعت، کارایی تخلیه خروجی مونوکسید کربن، تعداد ماشین های روشن با موتورهای گرم و تعداد ماشین های روشن با موتورهای سرد، محل حریق های احتمالی در هر طبقه، سناریو عملکرد و جهت وزش جت فن ها متناسب با توان آن ها (تراست بر اساس نیوتن) در بازه های زمانی مختلف و شرایط نرمال و حریق بیان شد.

نتایج حاصل از مدل فوق و نتایج بدست آمده از پژوهش های عملی و انجام فرآیند تست دود سرد و تطابق آن با ضوابط داخلی و استانداردهای مربوطه بیانگر دقت مناسب مدل ارائه شده و تاثیر استفاده از آن در افزایش بهره‌وری تهویه در پارکینگ ها می باشد.

مدل ارائه شده دارای همخوانی با فیزیک جریان آلودگی در پارکینگ های بسته و محدوده بندی شده دارد. در این تحقیق با توجه به نتایج بدست آمده پیشنهادات اصلاحی جهت بهبود ضوابط داخلی به شرح ذیل هستند :

۱- در طراحی سیستم های تهویه استفاده از مدل سازی می تواند تاثیر چشم گیری در بهبود وضعیت گردش هوا در پارکینگ ها داشته باشد، لازم بذکر است در این بعضاً ظرفیت دستگاه

ها و جت فن ها کمتر از روش محاسبه تعداد دفعات تعویض در ساعت خواهد بود ولی با توجه به تطابق مدل با شرایط واقعی و بررسی نتیجه مطلوب آن در مقاله فوق، صرفاً بالا بردن ظرفیت فن های اصلی و جت فن ها تاثیر مثبت در راستای گردش هوا نخواهد داشت. علاوه بر آن در روش مدل سازی می توان هزینه های اجرا را تا حد قابل توجهی کاهش داد.

۲- در روش محدوده بندی مجازی پارکینگ ها این نکته حائز اهمیت می باشد که با توجه به این که از المان های معماری نظیر دیوار یا پرده های دود بند برای محدوده بندی استفاده نمی شود، کیفیت تهویه و گردش هوای مطلوب تری نسبت به روش های محدوده بندی سنتی ( استفاده از دیوار های با مصالح و ...) را در پی خواهد داشت که این مورد ناشی از تاثیر مدل سازی در طراحی سامانه تهویه می باشد.

۳- مباحث ۳، ۴ و ۱۴ از مقررات ملی ساختمان به بیان نکات اندکی در زمینه طراحی تهویه در پارکینگ های بسته پرداخته اند. این نکات در ادامه بیان شده اند :

– مبنای انتخاب تجهیزات تهویه در آن ها ظرفیت های ثابت هوادهی ۶ و ۱۰ بار تعویض در ساعت می باشد.

– تاثیر مدل انتشار دود تاثیری در نحوه طراحی نخواهد داشت.

با توجه به نکات بالا طراحان می توانند به منظور جلوگیری از کارکرد بیش از حد و مستهلک شدن یک فن و از کار افتادن فن دیگر در اثر عمل نکردن طولانی مدت، به صورت خودکار و نوبتی، فن ها را راه اندازی می نماید و یا اصطلاحاً از سامانه تعویض خودکار ( Shift switch) استفاده نمایند. این بدان معنی است که افزایش مونوکسید کربن هیچ تاثیری در نحوه خاموش یا روشن شدن فن ها نخواهد داشت و برای مثال ممکن است در ساعات اوج تولید مونوکسید کربن تنها یک فن با دور پایین روشن شود.

## فهرست منابع :

- ۱- شیخی، سیروان. سامانه های تهویه، تخلیه و کنترل دود. ۱۳۹۷. (<https://acgih.ir>)
- 2- S.LuY.H.Wang [et al]. " Numerical Study on Impulse Ventilation for Smoke Control in an Underground Car Park". Procedia Engineering. Volume 11, 2011, Pages 369-378.
- ۳- ضوابط ملاک عمل سامانه های تخلیه دود سازمان آتش نشانی تهران
- 4- Hazim Awbi: Ventilation of Buildings.spon press; 2005
- ۵- قادرزاده، میلاد. طراحی تهویه پارکینگ های بسته و زیرزمین. ۱۳۹۳. (<http://airpack.co>)
- ۶- اشرفی، خسرو. شفیع پور مطلق، مجید. سادات موسوی، منیره. نیک سخن، محمد حسین. وثوقی فر، حسین. تعیین سهم انتشار گازهای منتشر شده از خودروها و برآورد میزان توزیع غلظت آلاینده CO در محیط بسته پارکینگ، مجله سلامت و محیط زیست، فصلنامه علمی و پژوهشی انجمن علمی بهداشت محیط ایران، دوره هشتم، شماره چهارم، زمستان ۱۳۹۴، صفحات ۴۴۷-۴۵۸.
- 7- Bateman DN. Carbon monoxide. Medicine. 2007;35(11):604-05
- 8- Chaloulakou A, Duci A, Spyrellis N. Exposure to carbon monoxide in enclosed multi-level parking garages in the central Athens urban area. Indoor and Built Environment. 2002;11(4):191-201.
- 9- NeleTilley [et al]. " CFD study of relation between ventilation velocity and smoke backlayering distance in large closed car parks". Fire Safety Journal. Volume 48, February 2012, Pages 11-20.
- 10-S.LuY.H.Wang [et al]. " Numerical Study on Impulse Ventilation for Smoke Control in an Underground Car Park". Procedia Engineering. Volume 11, 2011, Pages 369-378
- 11-MariuszMarć [et al]. " Concentrations of monoaromatic hydrocarbons in the air of the underground car park and individual garages attached to residential buildings". Science of The Total Environment. Volume 573, 15 December 2016, Pages 767-777
- 12-IstvánHorváth[et al]. " Full-scale and reduced-scale tests on smoke movement in case of car park fire". Fire Safety Journal. Volume 57, April 2013, Pages 35-43
- 13-Z.Tanga [et al]" Experimental study of the downward displacement of fire-induced smoke by water sprays". Fire Safety Journal. Volume 55, January 2013, Pages 35-49

- ۱۴- بررسی علت حریق سعادت آباد توسط سازمان آتش نشانی تهران در سال ۱۳۹۳
- ۱۵- بررسی علت حریق مجیدیه توسط سازمان آتش نشانی تهران در سال ۱۳۹۳
- 16-NFPA 92 (National Fire Protection 92), Smoke Management Systems in Malls, Atria, and Large Spaces, 2012.
- 17-NFPA 92A (National Fire Protection 92 A), Standard for Smoke Control Systems Utilizing Barriers and Pressure Differences, 2013
- 18-B.Merc [et al]. "Smoke and heat control for fires in large car parks: Lessons learnt from research?". Fire Safety Journalz. Volume 57, April 2013, Pages 3-10
- 19-João CarlosViegas." Tunnelling and Underground Space Technology. Volume 25, Issue 1, January 2010, Pages 42-53
- 20-MariuszMaré [et al]. "Concentrations of monoaromatic hydrocarbons in the air of the underground car park and individual garages attached to residential buildings". Science of The Total Environment. Volume 573, 15 December 2016, Pages 767-777
- 21-IstvánHorváth[et al]. "Full-scale and reduced-scale tests on smoke movement in case of car park fire". Fire Safety Journal. Volume 57, April 2013, Pages 35-4
- ۲۲- بخشی زاده، علیرضا. کدپردناییج، اسداله. خداد حسینی، سید حمید. ارائه الگویی به منظور تبیین نقش موفقیت مجتمع های تجاری در کشور، بررسی های بازرگانی، شماره ۷۶، فروردین و اردیبهشت ۱۳۹۵.
- ۲۳- عبدی، وحید. وسی، فرزاد. صفرزاده، حبیب اله. تحلیل عددی تأثیر مقدار آشفته گی جریان خارجی و نسبت ابعادی ساختمان بر مقدار ضریب تخلیه بازشوها در تهویه طبیعی، مجله مهندسی مکانیک، جلد ۴۶، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۵، صفحه ۱۴۷-۱۵۳
- ۲۴- کبریایی، سید احمد. موسوی، آتنا. مقیمان، محمد. کاربرد شبیه سازی حریق و دود در افزایش ایمنی شهری، هشتمین اجلاس جامعه ایمن و اولین اجلاس منطقه ای جامعه ایمن مشهد، ۱۳۹۵.
- ۲۵- امنیان، جواد. معرفت، مهدی. اهمیت بهینه سازی سیستم های تهویه در پارکینگ های بسته، مجله علمی ترویجی انجمن مهندسان مکانیک ایران، مهندسی مکانیک، سال ۲۵، شماره ۱۰۸، مرداد و شهریور ۱۳۹۵.

۲۶- جان زاده، امیرحسین. تخمین میزان کاهش آلاینده های محیطی در پارکینگ طبقاتی بوعلی قزوین با به کارگیری دیوارهای سبز، هویت شهر، سال دهم، شماره ۲۷، پاییز ۱۳۹۵، صفحات ۸۴-۷۵.

- 27- Ho J, Xue H, Tay K. A field study on determination of carbon monoxide level and thermal environment in an underground car park. Building and Environment. 2004;39(1):67-75.
- 28- Chow W, Wong L, Fung W. Field study on the indoor thermal environment and carbon monoxide levels in a large underground car park. Tunnelling and Underground Space Technology. 1996;11(3):333-43.
- 29- ASHRAE Handbook – Fundamentals, 2017
- 30- British Standard (BS) 7346 -8, Components for smoke control systems. Code of practice for planning, design, installation, commissioning and maintenance, 2018
- 31- Harald J. Meyer . '' The Kaprun cable car fire disaster—aspects of forensic organisation following a mass fatality with 155 victims''. Forensic Science International. Volume 138, Issues 1–3, 17 December 2003, Pages 1-7
- 32- Yuan Jian-ping [et al]. '' Numerical Simulations on Sprinkler System and Impulse Ventilation in an Underground Car Park''. Procedia Engineering. Volume 11, 2011, Pages 634-639
- 33- W.Z. Black . '' Smoke movement in elevator shafts during a highrise structural fire''. Fire Safety Journal. Volume 44, Issue 2, February 2009, Pages 168-1

**Abstract :**

***Smoke and Co behavior analysing in huge car park places and give idea to improve it, on designing phaze***

**Introduction:** In the past decades, With the development of urbanization and the long-term expansion of urban centers, international standards and standards on fire and safety, More than ever, they have focused on protecting human lives and preserving their safety and following the expansion of urbanization and the need for more space for parking one of the main challenges is safety of parking and air conditioning in it. In the event that, Parking user According to the third section of the national building regulations, Lacking enough communication With free air and so to be closed, the ventilation and smoke evacuation system must be mechanically installed for it as long as fire products, such as carbon dioxide, carbon monoxide and smoke do not endanger the lives of people inside it. Providing this system, like all other things, is cost effective and has limitations in the design of the architecture, and failure to pay attention to it or its inadequate design will reduce the air quality of the parking lot. In this research, we have tried to study the results of field studies (cold smoke test), calculations, design and computer modeling of a parking lot in a commercial complex (Tehran Arg's Project located in Tajrish Square), Determines the shortcomings and deficiencies in various ways of designing ventilation in the parking lot, So designers can apply them in a design phase and thus provide better and more efficient ventilation to bring in at least a life-threatening emergency in an emergency.

**Keywords :** Ventilation in closed parking lots, Exhaust system, Smoke evacuation, Fire modeling and smoke emission





Energy Institute For Higher Education  
Faculty Of Engineering  
Department Of Chemical Engineering- (HSE)  
Thesis For  
Degree Of Master Of Science (M.Sc)

Title :

Smoke and CO behavior analysing in huge  
car park places and give idea to improve it,  
on designing phase

Supervisors :

Mostafa Adeli Zadeh P.h.D  
Mojtaba Mirzaee P.h.D

By :

Masoud Bentenabi

Winter / 2019

