معرفی توانمندی های آراکو

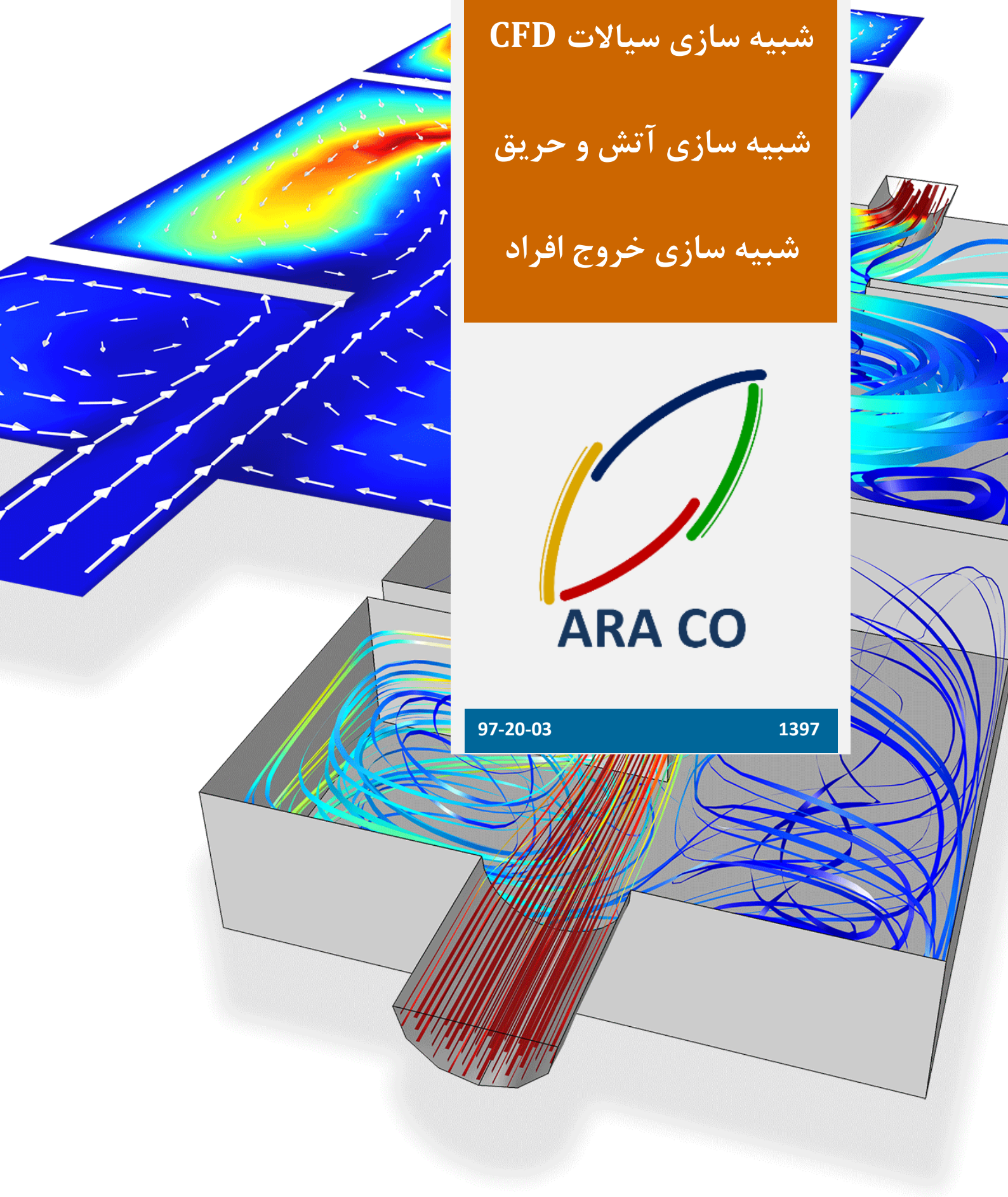
شبیه سازی سیالات CFD

شبیه سازی آتش و حریق

شبیه سازی خروج افراد

ARA CO

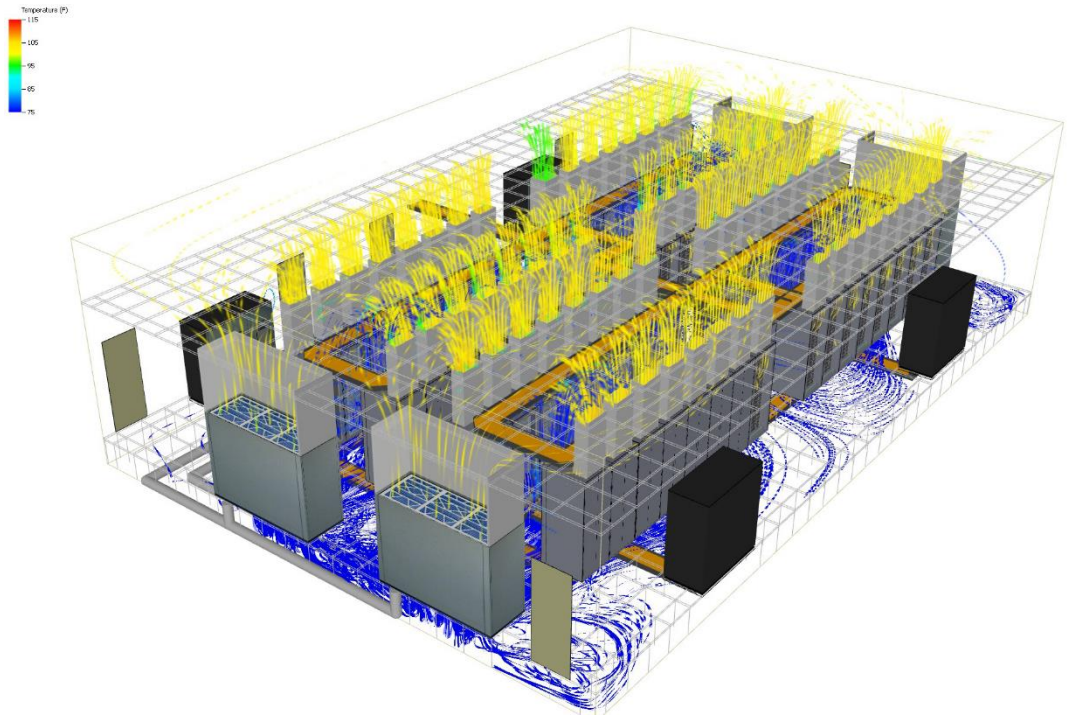
97-20-03 1397



شبیه سازی جریان هوا – CFD

مکانیک شاره‌ها یا مکانیک سیالات، Fluid mechanics یکی از شاخه‌های وسیع در مکانیک محیط های پیوسته را تشکیل می‌دهد. مکانیک سیالات با همان اصول مربوط به مکانیک جامدات آغاز می‌شود، ولی مفهومی که دو را از هم متمایز می‌سازد، این است که سیالات بر خلاف جامدات قادر به تحمل تنش برشی نیستند. با دانستن این مسئله معادله‌هایی برای تحلیل حرکت سیالات طرح‌ریزی شده است. این معادلات به احترام ناویه و استوکس دو ریاضی‌دان بریتانیایی و فرانسوی به نام معادلات ناویه-استوکس نامیده می‌شوند. تحلیل و شبیه سازی های سیالات و انتقال حرارت یا CFD - Computational Fluid Dynamics در حقیقت حل معادله ناویر استوکس برای حجم های کوچک از حجم معیار می باشد. در این روش کل حجم مورد نظر ابتدا به حجم های بسیار کوچکی در عملیات مش بندی تقسیم می شود و پس از اعمال شرایط مرزی، معادلات مذکور برای کلیه المان ها حل می شود.

روال اجرایی شبیه سازی های سیالاتی یا CFD از لحاظ کلی، مشابه تحلیل های استاتیکی و دینامیکی FEM می باشد و در هر دو روش برای حل از المان های بسیار کوچک تری نسبت به مدل اصلی استفاده می شود.



آدرس : تهران – انتهای بلوار کشاورز – خیابان دکتر قریب - خیابان میرخانی نرسیده به میدان توحید - پلاک ۱۹۲ – واحد ۳

تلفن : ۶۶۵۶۱۹۷۴-۰۲۱ تلفکس : ۶۶۱۲۹۷۴۵-۰۲۱

پست الکترونیک : Info@araco.ir آدرس سایت : www.araco.ir

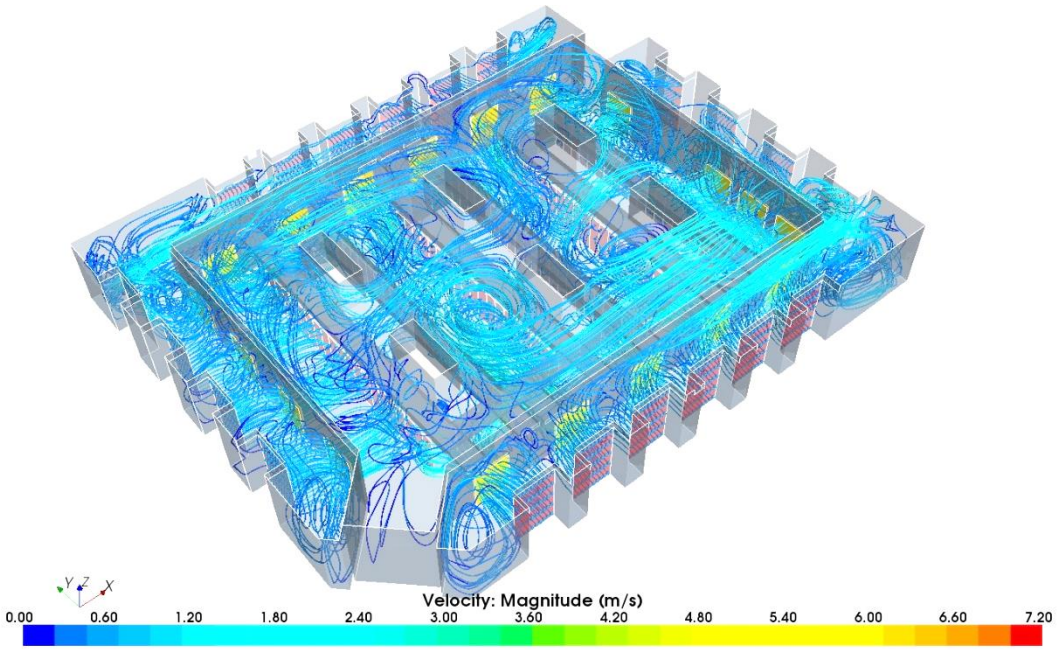
آشنایی با شبیه سازی سیالات CFD

شبیه سازی حریق و شبیه سازی تخلیه افراد

یکی از مهمترین حوزه هایی که تحلیل های CFD در آن کاربرد دارند، طراحی و بهینه سازی تهویه مطبوع و تهویه صنعتی می باشد. موارد مهمی که در تحلیل های سیالاتی و انتقال حرارت می توان محاسبه کرد عبارت است از:

- ✓ *شرایط سرعت، دما و فشار هوا در هر نقطه از مدل*
- ✓ *پلات ها و نمودار های میزان آلایندگی در نقاط مختلف*
- ✓ *دیاگرام مسیر جریان هوا در داخل محوطه*
- ✓ *پلات ها و نمودارهای انتقال حرارت در سطوح خارجی و مرزی*

در شبیه سازی های CFD تهویه، هدف اصلی بررسی نحوه عملکرد سیستم تهویه طراحی شده و مشاهده و بررسی نحویه حرکت جریان هوا در داخل محدوده شبیه سازی می باشد. همچنین با داشتن نرخ تولید حرارت توسط تجهیزات، می توان کیفیت سیستم تهویه را نیز مورد بررسی قرارداد و مکان های بحرانی را که جریان هوا در آن حداقل می باشد شناسایی نمود. به این ترتیب پیش از اجرای نهایی سیستم تهویه، می توان راهکارهایی برای بهبود کلی شرایط یافت و در صورت نیاز با تغییر موقعیت ورودی ها و خروجی ها و یا تغییر ظرفیت سیستم تهویه، هزینه های کلی طرح را تا حد امکان کاهش داد و از سلامت عملکرد تجهیزات در شرایط دمایی استاندارد، اطمینان حاصل نمود.



آدرس : تهران – انتهای بلوار کشاورز – خیابان دکتر قریب - خیابان میرخانی نرسیده به میدان توحید - پلاک ۱۹۲ – واحد ۳
تلفن : ۶۶۵۶۱۹۷۴-۰۲۱ تلفکس : ۶۶۱۲۹۷۴۵-۰۲۱
پست الکترونیک : Info@araco.ir آدرس سایت : www.araco.ir

برای انجام شبیه سازی جریان هوای تهویه، مراحل اصلی به شرح ذیل می باشند.

جمع آوری و بررسی اطلاعات سیستم تهویه طراحی شده

جمع آوری و بررسی شرایط اقلیمی

تهیه مدل سه بعدی از محل مورد نظر

جانمایی و چیدمان مدل ساده شده تجهیزات با استفاده از نقشه های جانمایی

جانمای ورودی ها و خروجی های سیستم تهویه

اعمال شرایط مرزی سیستم تهویه و میزان حرارت تولید شده توسط تجهیزات

مش بندی مدل سه بعدی

شبیه سازی جریان هوای تهویه

استخراج نتایج و شناسایی نقاط بحرانی

بهینه سازی طرح اولیه

شبیه سازی نهایی

آدرس : تهران – انتهای بلوار کشاورز – خیابان دکتر قریب - خیابان میرخانی نرسیده به میدان توحید - پلاک ۱۹۲ – واحد ۳

تلفن : ۶۶۵۶۱۹۷۴-۰۲۱ تلفکس : ۶۶۱۲۹۷۴۵-۰۲۱

پست الکترونیک : Info@araco.ir آدرس سایت : www.araco.ir

مراحل شبیه سازی جریان هوا – CFD

در این بخش به ارائه توضیحات اجمالی در خصوص هر یک از مراحل انجام یک شبیه سازی سیالاتی جریان هوا می پردازیم.

جمع آوری و بررسی اطلاعات سیستم تهویه طراحی شده

در این بخش کلیه اطلاعات موجود و مشخصات تجهیزات طراحی شده برای حوزه تهویه و اطفاء حریق از کارفرما اخذ می گردد. همچنین نقشه های جانمایی تجهیزات و نقشه کانال کشی، به همراه دیتا شیت مربوط به تجهیزات تهویه به منظور بررسی و اعمال در شبیه سازی دریافت خواهد شد.

جمع آوری و بررسی شرایط اقلیمی

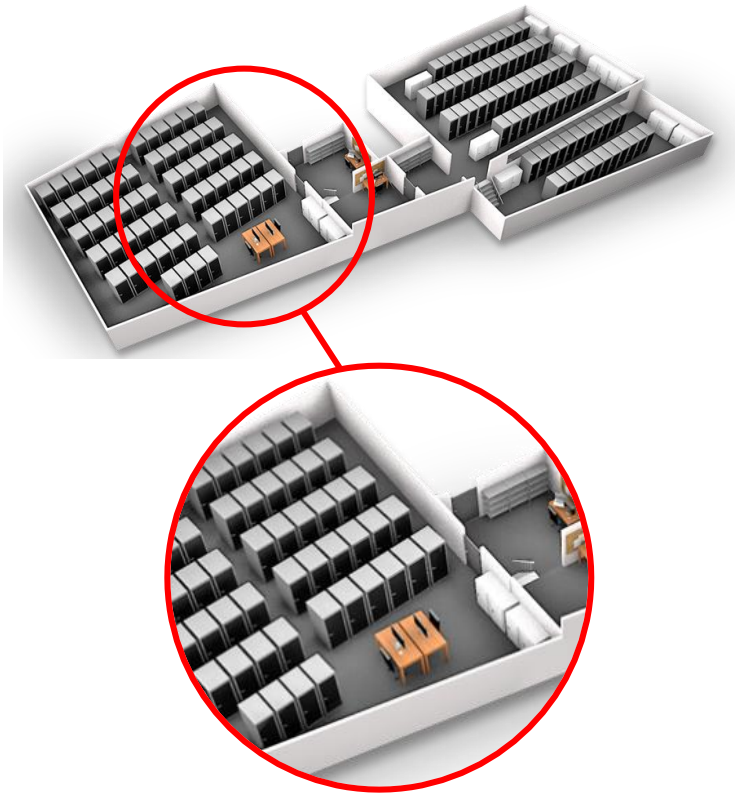
به منظور در نظر گرفتن شرایط مرزی پروژه و بالا بردن دقت شبیه سازی، همچنین لحاظ کردن مواردی از قبیل فشار هوا و میزان رطوبت نسبی، دریافت این اطلاعات می تواند کمک شایانی به بهبود دقت نتایج نماید.

تهیه مدل سه بعدی از محل مورد نظر

جانمایی و چیدمان مدل ساده شده تجهیزات با استفاده از نقشه های جانمایی

جانمای ورودی ها و خروجی های سیستم تهویه

پس از بررسی نقشه های سازه، نقشه های سیستم تهویه و جانمایی تجهیزات، برای انجام شبیه سازی جریان هوا و شبیه سازی انتقال حرارت، مدل سه بعدی ساده شده ای از محیط مورد نظر تهیه می گردد. در این بخش باید توجه داشت که ساده سازی بیش از حد می تواند دقت شبیه سازی را کاهش دهد و در عین حال در نظر گرفتن کلیه جزئیات، شبیه سازی را بسیار سنگین و زمانبر و بعضا ناممکن می نماید.



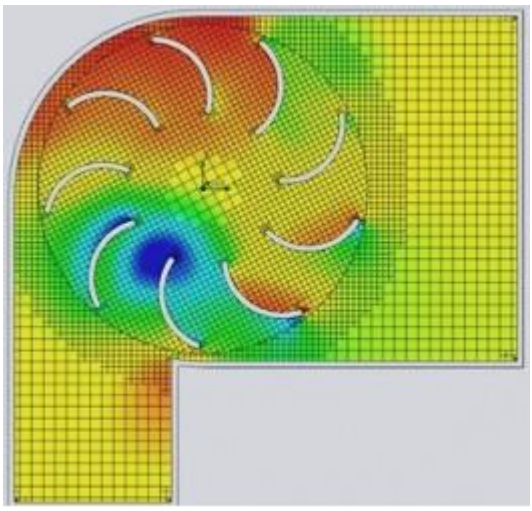
به عنوان مثال مدل سه بعدی نمایش داده شده در تصویر فوق اگرچه جزئیات فراوانی را در نظر گرفته است، لیکن برای استفاده در شبیه سازی و تحلیل سیالاتی و انتقال حرارت نیاز به ساده سازی های فراوانی دارد.

اعمال شرایط مرزی سیستم تهویه و میزان حرارت تولید شده توسط تجهیزات

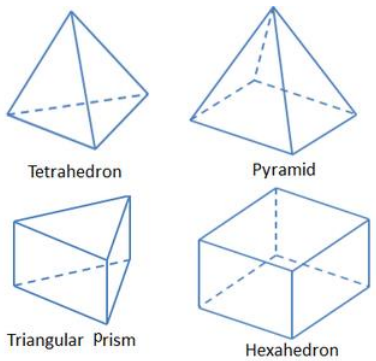
منظور از شرایط مرزی در تحلیل و شبیه سازی سیالاتی، شرایط ترمودینامیکی و سیالاتی مانند میزان حرارت تولید شده توسط هر یک از تجهیزات، جنس و متریال دیواره ها و مقاومت حرارتی آنها، موقعیت ورودی ها و خروجی های جریان هوا و سرعت و فشار در هر یک از آنها و نیز شرایط هندسی محوطه شبیه سازی می باشد. در نظر نگرفتن هر یک از این موارد می تواند در دقت نتایج حاصله تاثیر گذاشته و از دقت شبیه سازی بکاهد.

مش بندی مدل سه بعدی

برای توضیح مش بندی، ابتدا به توضیحی اجمالی در خصوص روال شبیه سازی های مکانیکی بپردازیم. در شبیه سازی های مکانیکی(جامدات و سیالات) ابتدا هندسه شکل به تعدادی المان کوچکتر تقسیم می شود. این عمل یا تقسیم حجم کل به حجم های کوچکتر به این منظور صورت می گیرد که معادله های اصلی نیرو در هر یک از این المان ها حل شده و نتایج به المانهای اطراف تعمیم می یابد. در تصویر ذیل نمونه مش بندی یک قطعه را در حین شبیه سازی CFD مشاهده می کنید.

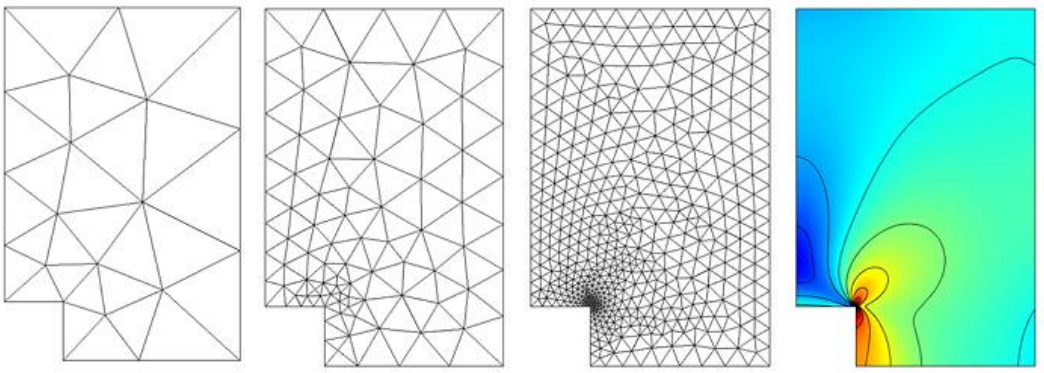


در شبیه سازی های سیالاتی نیز عملیات مش بندی مشابه تحلیل تنش می باشد لیکن سیالات (گازها و مایعات) بر خلاف جامدات نیروی برشی را تحمل نمی کنند. شکل المانها یا سلولهای مش لزوما مکعبی نیست و بسته به نوع شبیه سازی و نرم افزار مورد استفاده، تغییر می کند.



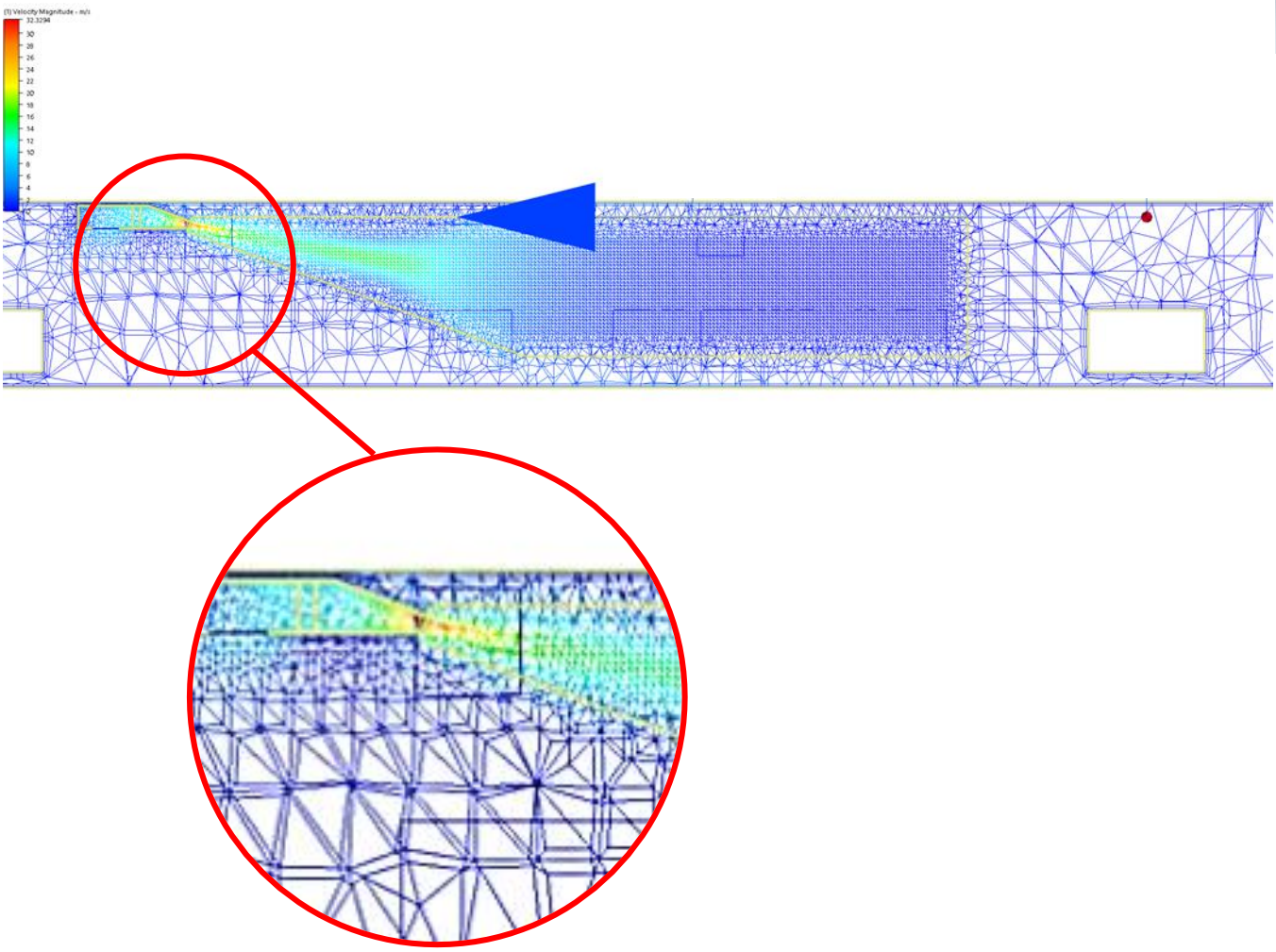
با توجه به این توضیح، در شبیه سازی تهویه و جریان هوا، ابتدا حجمی از اتاق که هوا در آن جریان دارد شناسایی شده و سپس کل این فضا، به حجم های کوچکتری تقسیم می شود. همچنین در صورتی که در شبیه سازی، تغییرات دما و انتقال حرارت دیوارها، ستون ها، و تجهیزات نیز مورد نظر باشد، عملیات مش بندی برای قطعات سلب(جامد) نیز صورت خواهد گرفت. یکی از موارد مهم در شبیه سازی توجه به این نکته است که اگرچه کاهش ابعاد مش ها، باعث افزایش تعداد سلولهای مش در شبیه سازی شده و در نتیجه زمان مورد نیاز برای شبیه سازی را به شدت افزایش می دهد.

به عنوان مثال اگر اتاقی به ابعاد 10*3*5 m را با سلولهای مشی به ابعاد 1*1*1 m مش بندی کنیم، تعداد کل سلول های مش معادل ۱۵۰ خواهد بود. حال اگر هر یک از ابعاد سلول مش پایه را نصف کنیم (0.5*0.5*0.5m) تعداد سلول های مش ۱۲۰۰ عدد یعنی ۸ برابر می شود که تاثیر فراوانی در زمان اجرای شبیه سازی خواهد گذاشت.



در اکثر نرم افزارهای شبیه سازی سیالات یا CFD ، امکان کاهش اندازه مش ها در مناطقی که سرعت، فشار و یا دما به صورت موضعی بالاتر از حد معمول است و یا هندسه شکل تغییر ناگهانی می کند، وجود دارد. در این شرایط (به عنوان مثال در نزدیکی دهانه داکت های مکش یا دمش) با افزایش موضعی تعداد سلولهای مش، دقت نتایج افزایش می یابد و در عین حال، ابعاد سلولهای مش در کل محیط کاهش نمی یابد. در نتیجه این فرآیند، تعداد کل سلول های مش افزایش چشمگیری نکرده و زمان شبیه سازی بیش از حد طولانی نمی شود.

در تصویر ذیل نمونه مش بندی سیال در شبیه سازی هوای یک پارکینگ دیده می شود.



شبیه سازی جریان هوای تهویه

استخراج نتایج و شناسایی نقاط بحرانی

پس از انجام کلیه مراحل فوق، شبیه سازی سیالاتی و یا شبیه سازی انتقال حرارت صروت می پذیرد. پیش از اجرای شبیه سازی در اکثر موارد خروجی های مورد نظر از شبیه سازی از قبیل، دما، فشار، سرعت و نرخ انتقال حرارت تعریف می گردد.

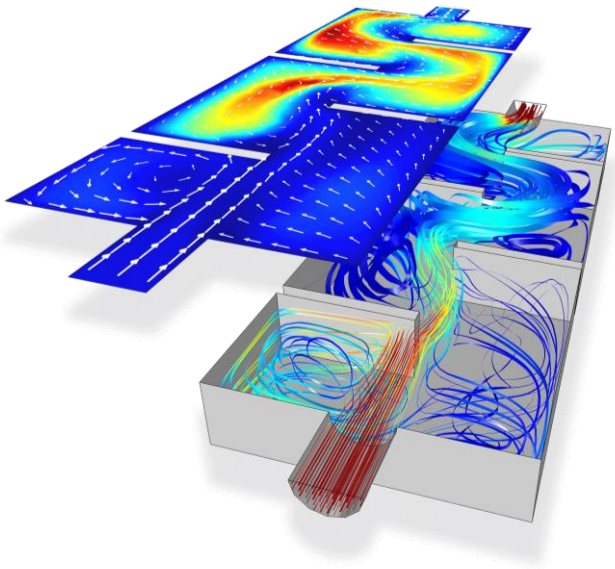
آدرس : تهران – انتهای بلوار کشاورز – خیابان دکتر قریب - خیابان میرخانی نرسیده به میدان توحید - پلاک ۱۹۲ – واحد ۳

تلفن : ۶۶۵۶۱۹۷۴-۰۲۱ تلفکس : ۶۶۱۲۹۷۴۵-۰۲۱

پست الکترونیک : Info@araco.ir آدرس سایت : www.araco.ir

در مرحله شبیه سازی استفاده از کامپیوتر های قدرتمند می تواند زمان شبیه سازی را کاهش دهد. منابع مورد استفاده در شبیه سازی ها بیشتر حافظه یا رم (زمان مش بندی) و پردازنده مرکزی یا سی پی یو در حین شبیه سازی است. باید توجه داشت که به دلیل زمانبر بودن شبیه سازی و استفاده حداکثری از منابع سی پی یو، سیستم مورد استفاده در شبیه سازی باید از کولینگ مناسب برخوردار باشد.

پس از اتمام شبیه سازی با استفاده از ابزارهای موجود در نرم افزار می توان در مقاطع و سطوح مختلف، پلات هایی مربوط به سرعت، فشار و دمای هوا را در نقاط مختلف فضای شبیه سازی مشاهده نمود و همچنین نحوه حرکت جریان هوا را مشاهده کرد. به این ترتیب مناطقی که جریان هوا در آنها راکد است و شرایط تهویه مناسبی ندارد مشخص می گردد.



بهینه سازی طرح اولیه

شبیه سازی نهایی

در این مرحله با توجه به نتایج حاصله از شبیه سازی اولیه و شناسایی مشکلات و نقاط بحرانی، بهینه سازی های لازم در ظرفیت و جانمایی تجهیزات تهویه انجام می شود و شبیه سازی نهایی برای بررسی رفع مشکلات، صورت می پذیرد.

آدرس : تهران – انتهای بلوار کشاورز – خیابان دکتر قریب - خیابان میرخانی نرسیده به میدان توحید - پلاک ۱۹۲ – واحد ۳

تلفن : ۶۶۵۶۱۹۷۴-۰۲۱ تلفکس : ۶۶۱۲۹۷۴۵-۰۲۱

پست الکترونیک : Info@araco.ir آدرس سایت : www.araco.ir

مزایای انجام شبیه سازی جریان هوا و انتقال حرارت

شبیه سازی سیالاتی و انتقال حرارت تهویه مطبوع و تهویه صنعتی، می تواند مزیتهای فراوانی را به دنبال داشته باشد.

برخی از مزایای شبیه سازی جریان هوا و انتقال حرارت عبارت است از :

۱- کاهش هزینه های مالی و زمانی مربوط سعی و خطا در بهینه سازی تهویه سیستم به صورت تجربی

۲- امکان بررسی بهینه سازی ظرفیت و تعداد تجهیزات و جلوگیری از خرید تجهیزات اضافه و صرفه جویی مالی

۳- شناسایی مناطقی که جریان هوای مناسبی در آنها وجود ندارد و امکان بهینه سازی چیدمان تجهیزات

۴- امکان بررسی صحت طراحی انجام شده توسط شرکت تامین کننده

۵- امکان بررسی تهویه طبیعی در صورت خاموش شدن موقت سیستم تهویه

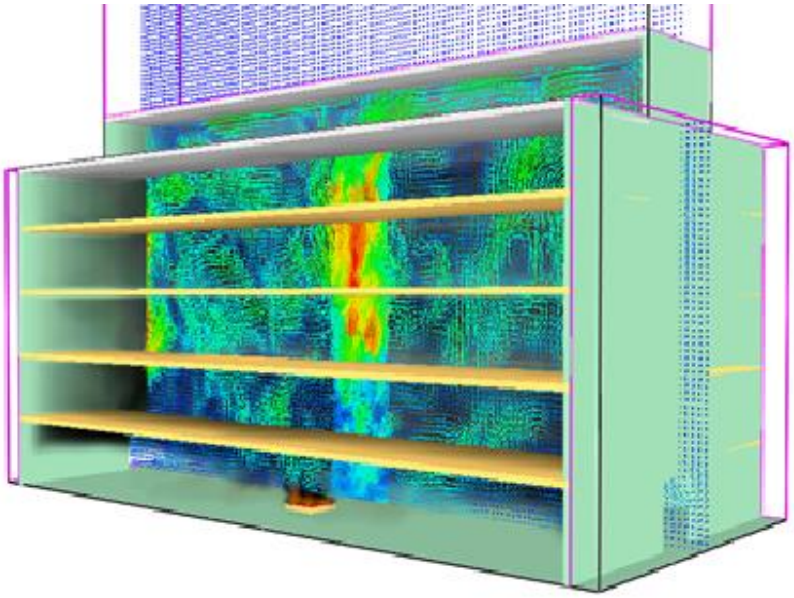
۶- امکان بررسی میزان افزایش راندمان سیستم تهویه با تغییر در جانمایی دریچه های ورودی و خروجی و تجهیزات

شبیه سازی آتش و حریق

پیش بینی نحوه گسترش آتش و حریق یکی از مواردی است که به طراحان کمک می کند با لحاظ کردن تجهیزات مناسب، از گسترش شدید آن و نیز بروز خطراتی از قبیل خفگی و مسمومیت ناشی از دود جلوگیری نمایند. به این ترتیب می توان با ایجاد چیدمان مناسب و انتخاب صحیح تجهیزات تهویه، به تخلیه دود کمک کرد و در عین حال شرایط را برای جلوگیری از گسترش لایه دود و گازهای ناشی از احتراق به سمت پایین، فراهم نمود.

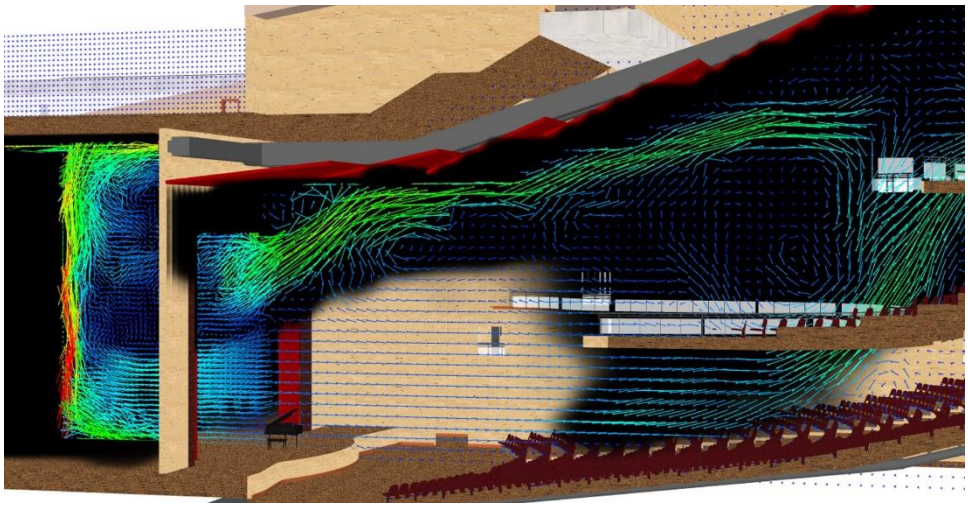
نرم افزارهای شبیه سازی آتش و حریق مانند نرم افزار FDS-Fire Dynamics Simulator یکی از ابزارهای قابل استفاده در این حوزه می باشند. به کمک نرم افزار شبیه سازی حریق می توان سناریوهای مختلف را در هنگام آتش سوزی در مکان هایی مانند تونلها، پارکینگ ها، ایستگاههای مترو، مجتمع های تجاری مسکونی، سالن های ورزشی، سینما، دیتا سنترها و کارخانجات مورد بررسی نمود.

باید توجه داشت که نرم افزارهای تخصصی حریق، صرفا آتش را به صورت یک منبع گرما در نظر نمی گیرند، بلکه به در این نرم افزارهای آتش به صورت یک واکنش شیمیایی پویا که خروجی های مختلفی مانند حرارت و گازهای ناشی از احتراق دارد، لحاظ می گردد.



شبیه سازی حریق و شبیه سازی تخلیه افراد

برای انجام شبیه سازی و تحلیل آتش باید ابتدا مدل سه بعدی از محل مورد نظر تهیه نمود و سپس با مشخص کردن متریال موجود در محیط و موقعیت و شدت حریق فرضی و نوع سوخت، و نیز مشخص کردن تجهیزات تهویه، شبیه سازی را اجرا کرد. خروجی های شبیه سازی آتش عبارتند از نحوه حرکت گستردگی حریق و گازهای ناشی از احتراق، نحوه گسترش آتش به مرور زمان، وضعیت دمایی نقاط مختلف در هنگام آتش سوزی و میزان دید موثر افراد در نقاط مختلف.



علاوه بر موارد بیان شده، به کمک این نرم افزار می توان سیستم کنترل و اطفاء خودکار حریق (سنسورهای دود، شیرهای برقی، اسپرینکلرها و ....) را نیز شبیه سازی کرد و عملکرد آن را در زمان بروز حریق فرضی، مورد بررسی قرار داد.

استفاده از این نرم افزار کمک شایانی در بررسی صحت عملکرد سیستم تهویه و سیستم اطفاء حریق خودکار، به طراحان و مدیران می کند و می تواند از بروز حوادث ناگوار، و عدم کارکرد صحیح سیستم های تهویه و اطفاء، در شرایط بحرانی جلوگیری نماید.

آدرس : تهران – انتهای بلوار کشاورز – خیابان دکتر قریب - خیابان میرخانی نرسیده به میدان توحید - پلاک ۱۹۲ – واحد ۳
تلفن : ۶۶۵۶۱۹۷۴-۰۲۱ تلفکس : ۶۶۱۲۹۷۴۵-۰۲۱
پست الکترونیک : Info@araco.ir آدرس سایت : www.araco.ir

شبیه سازی خروج و تخلیه اضطراری افراد

نرم افزارهای شبیه سازی خروج اضطراری ، یکی از ابزارهای مهم در حوزه طراحی اماکن سرپوشیده مانند تونلها، زیرگذر ها، دیتا سنترها ، هایپر مارکت ها، مجتمع های فرهنگی تفریحی، سالن های سینما و تئاتر، سالن های همایش، پایانه های اتوبوسرانی، ایستگاهها مترو و استادیوم های ورزشی می باشد.

با استفاده از این نرم افزار و پس از تهیه مدل سه بعدی مکان مورد نظر، ابتدا موقعیت قرار گیری افراد و پرسنل در قسمت از مدل مشخص می گردد. سپس با استفاده از مسیر های تعریف شده، خروج افراد از موقعیت مورد نظر شبیه سازی می گردد.

در این حالت، مواردی از قبیل زمان متوسط خروج افراد از موقعیت فعلی، نحوه حرکت در حین خروج، نقاط بحرانی در زمان خارج شدن و میزان استفاده افراد از پله برقی و آسانسور بدست می آید.

از قابلیت های دیگر این نرم افزار می توان به استفاده از خروجی نرم افزار FDS اشاره کرد. در این حالت با توجه به نتایج شبیه سازی حریق، می توان شرایط خروج اضطراری افراد را در حالت اضطراری بررسی کرد. همچنین تاثیر عواملی از قبیل، میزان میدان دید، حجم آلاینده ها و جهت حرکت گاز های ناشی از حریق فرضی را، بر نحوه خروج اضطراری افراد مشاهده نمود.