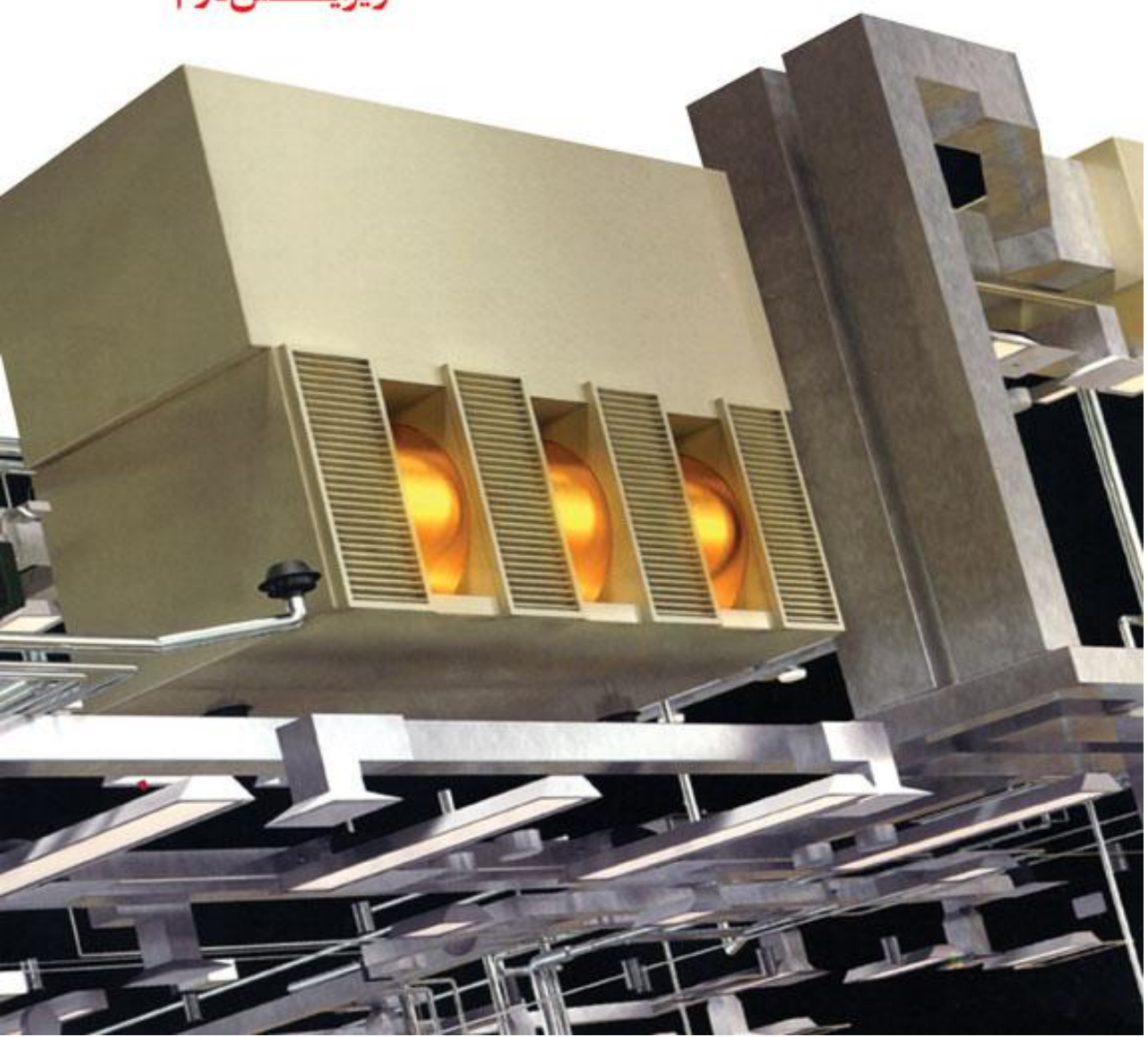
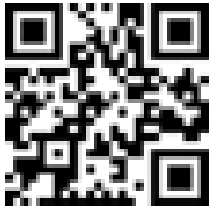
طراحی تاسیسات ساختمان با نرم افزار

Revit MEP

■ مهندس داود محمدی

ویرایش دوم





طراحی تاسیسات ساختمان با نرم‌افزار

Revit MEP

طراحی تاسیسات ساختمان با نرم‌افزار

Revit MEP

نوشته: مهندس داود محمدی

ویرایش دوم

سرشناسه	محمدی، داود
عنوان و نام پدیدآور	طراحی تاسیسات ساختمان با نرم‌افزار Revit MEP نوشته داود محمدی.
وضعیت ویراست	ویراست ۲.
مشخصات نشر	تهران : یزدا، ۱۳۹۰.
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۱۶۵-۱۰۶-۹
مشخصات ظاهری	۳۲۸ ص.: مصور+ یک عدد لوح فشرده.
وضعیت فهرست‌نویسی	فیپا
یادداشت	واژه نامه .
یادداشت	کتابنامه.
موضوع	تاسیسات -- طرح و ساختمان -- نرم‌افزار
رده‌بندی کنگره	۱۳۹۰ ۴ط۲۶م/TH۶۰۱۰
رده‌بندی دیویی	۶۹۶/۰۲۸۵
شماره کتابشناسی ملی	۲۵۷۳۴۹۶

طراحی تاسیسات ساختمان با نرم‌افزار
Revit MEP

ویرایش دوم

نوشته: مهندس داود محمدی

ناشر: یزدا / **چاپ سوم:** ۱۳۹۸ / **قطع:** وزیری / **تعداد صفحات:** ۳۲۸ صفحه /

آماده‌سازی قبل از چاپ: ماهنامه تهویه و تبرید / **مدیر تولید:** قاسم حسنی /

چاپ و صحافی: یزدا / **شمارگان:** ۱۰۰ نسخه /

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۵-۱۰۶-۹ **ISBN**: 978-600-165-106-9

دفترنشرونمایشگاه‌دائمی: تهران، سیدخندان، خیابان ارسباران، کوچه‌ی ستاری، شماره‌ی ۲۲، ساختمان یزدا **دورنگار:** ۲۲۸۸۵۶۵۱ (۰۲۱) **تلفن:** ۵۰-۲۲۸۸۵۶۴۷ (۰۲۱)

توجه: به موجب قانون حمایت حقوق مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸/۱۰/۱۱ و همچنین قانون ترجمه و تکثیر کتب و نشریات و آثار صوتی مصوب سال ۱۳۵۰ تمام حقوق این اثر به هر نحو برای نشر یزدا محفوظ است. نشر و پخش تمام یا قسمتی از این کتاب بدون اجازه از ناشر، باعث پیگرد قانونی خواهد شد.

خرید آنلاین: **www.yazdamarket.com**

اینستاگرام: **https://www.instagram.com/yazdamarket/**

فهرست

پیش‌گفتار ۱۱

فصل ۱: آشنایی با نرم‌افزار ۱۷

۱-۱ معرفی نرم‌افزار ۱۷

۱-۲ هدف از به‌کارگیری این نرم‌افزار ۱۷

۱-۳ ابزارهای به‌کار رفته در نرم‌افزار جهت طراحی عبارتند از ۱۸

۱-۴ سیستم مورد نیاز جهت اجرای نرم‌افزار ۱۸

۱-۵ تفاوت نرم‌افزار Revit MEP با Autocad MEP ۱۸

۱-۶ آیا فایل‌های اتوکد با این نرم‌افزار قابل اجرا است؟ ۱۹

۱-۷ روش استفاده از DVD همراه کتاب ۲۰

۱-۸ فراخوانی فایل آموزشی ۲۰

۱-۹ به وجود آوردن یک پروژه جدید ۲۲

۱-۱۰ نوار طراحی (Design Bar) ۲۳

۱-۱۱ نوار منوها (Menu Bar) ۲۴

فصل ۲: طراحی سیستم‌های لوله‌کشی ۲۷

۲-۱ طراحی سیستم‌های لوله‌کشی ساختمان ۲۸

۲-۲ مراحل طرح و محاسبه سیستم لوله‌کشی آب سرد مصرفی..... ۲۸

۲-۳ سیستم دفع فاضلاب ساختمان..... ۳۰

۲-۴ مراحل طرح و محاسبه سیستم فاضلاب ساختمان..... ۳۴

۲-۵ نصب رادیاتورها و بویلر..... ۴۱

۲-۶ طراحی لوله‌کشی فاضلاب..... ۸۰

فصل ۳: سیستم‌های الکتریکی ساختمان ۱۱۱

۳-۱ سیستم‌های الکتریکی..... ۱۱۲

۳-۲ تجهیزات مصرف..... ۱۱۳

۳-۳ طراحی سیستم‌های الکتریکی توسط نرم‌افزار..... ۱۱۷

۳-۴ تجهیزات الکتریکی ۱۴۰

۳-۵ ایجاد مدارهای روشنایی و سیم‌کشی..... ۱۴۷

فصل ۴: طراحی سیستم تهویه مطبوع..... ۱۷۵

۴-۱ تهویه مطبوع ۱۷۶

۴-۲ طراحی کانال‌ها..... ۱۷۷

۴-۳ محاسبه کانال‌ها..... ۱۷۹

۴-۴ نحوه قرارگیری دریچه‌های هوا ۱۸۰

۴-۵ جدول زمان‌بندی در سیستم‌های تهویه مطبوع..... ۱۸۳
۴-۶ محل قرارگیری Variable Air Volume (VAV)..... ۱۸۵
۴-۷ اتصال VAV به دریچه هوا..... ۱۸۶
۴-۸ نحوه اتصال یک VAVبا دو دریچه هوا..... ۱۸۸
۴-۹ اتصال VAV با چندین دریچه هوا..... ۱۹۱
۴-۱۰ قرار دادن ابزار برش..... ۱۹۴
۴-۱۱ قرار دادن کانال هوا..... ۱۹۷
۴-۱۲ بررسی اتصال در کانال‌کشی..... ۱۹۸
۴-۱۳ تفکیک کانال‌ها با استفاده از رنگ‌های مجزا بر حسب سرعت ۲۰۱
۴-۱۴ اندازه‌گذاری کانال‌ها..... ۲۰۳
۴-۱۵ بازرسی سیستم تهویه مطبوع ۲۰۵
۴-۱۶ محل قرارگیری سیستم تهویه مطبوع..... ۲۰۷

فصل ۵: تحلیل بار حرارتی ساختمان ۲۱۵

۵-۱ محل قرارگیری دستگاه‌های مکانیکی و تاسیساتی ۲۱۶
۵-۲ نصب دستگاه‌های مکانیکی و تاسیساتی..... ۲۱۶
۵-۳ دهانه‌های ورودی و خروجی هوا ۲۱۷
۵-۴ نصب کانال هوا..... ۲۱۸
۵-۵ عایق‌کاری کانال هوا..... ۲۱۹
۵-۶ محاسبات بار سرمایی ساختمان ۲۲۱

۵-۷ ایجاد نمودن فضاها..... ۲۲۳
۵-۸ ایجاد فضای مورد نظر جهت تحلیل بار حرارتی ساختمان..... ۲۲۸
۵-۹ تخصیص رنگ‌ها به نواحی مورد نظر ۲۳۱
۵-۱۰ آنالیز گرمایش و سرمایش..... ۲۳۲
۵-۱۱ مشاهده اطلاعات منطقه ۲۳۴
۵-۱۲ گزارشات مربوط به بار حرارتی..... ۲۳۵

فصل ۶: سیستم آتش‌نشانی ۲۴۳

۶-۱ سیستم آتش‌نشانی ساختمان..... ۲۴۴
۶-۲ طراحی سیستم اطفای حریق با نرم‌افزار..... ۲۴۵
۶-۳ محل قرارگیری آبفشان‌ها..... ۲۴۸
۶-۴ اتصال آبفشان‌ها ۲۵۲
۶-۵ کامل کردن سیستم آتش‌نشانی ۲۵۴
۶-۶ اطمینان از انجام کار سیستم آتش‌نشانی ۲۵۸
۶-۷ اصلاح مسیر لوله‌ها..... ۲۵۹

فصل ۷: حل مثال و نتایج حاصله ۲۶۳

۷-۱ تمرین مربوط به سیستم piping ۲۶۶
۷-۲ تمرین مربوط به سیستم آب وفاضلاب Plumbing..... ۲۷۲
۷-۳ تمرین مربوط به سیستم‌های الکتریکی ۲۷۸
۷-۴ تمرین مربوط به سیستم تهویه مطبوع..... ۲۹۹

۷-۵ تحلیل بار حرارتی ساختمان..... ۳۱۱

۷-۶ طراحی سیستم آتش‌نشانی ساختمان..... ۳۱۵

پیوست‌ها ۳۲۱

پیوست الف: واژه‌نامه انگلیسی - فارسی..... ۳۲۳

پیوست ب: اختصارات عمومی..... ۳۲۵

منابع و مآخذ..... ۳۲۷

پیش‌گفتار

در چند سال اخیر تحولات بسیار عمیقی در زمینه مهندسی مکانیک به وجود آمده است به‌طوری‌که سمت و سوی این تحولات به گونه‌ای بوده است که در صورت عدم آشنایی با نرم‌افزارهای مهندسی مکانیک دانش مهندسی فرد از اعتبار کافی برخوردار نیست.

نرم‌افزار Revit MEP (Mechanical.Electrical.Plumbing) به عنوان مدل‌سازی اطلاعات ساختمان، ابزاری است مبتنی بر درک مستقیم طرح که توسط کمپانی بزرگ Autodesk ارائه گردیده است که سبب تمرکز بهتر فکر طراح بر روی طرح مهندسی خود می‌گردد. این نرم‌افزار فرآیند تصمیم‌گیری را به‌نحو چشم‌گیری ساده نموده و سبب هماهنگی بهتر بین مهندسان مکانیک، معمار، برق و تاسیسات می‌شود و اشتباهاتی که در حین کار بین تیم‌های مهندسی پیش می‌آید را با ارائه جداولی که می‌توان پارامترهای مورد نظر را با توجه به نیاز انتخاب کرده ارائه نموده و می‌توان در این جداول که دارای اهمیت خاصی است بیاوریم. با توجه به پیشرفت‌های فراوانی که در زمینه مهندسی اطلاعات ساختمان BIM صورت گرفته است طراحی‌های نوین از حالت 3D فراتر رفته به‌طوری‌که در روش BIM بعد چهارم (زمان) و بعد پنجم (ارزش مالی پروژه) نیز در این نرم‌افزار اضافه گردیده است. روش‌های نوینی که در این نرم‌افزار قابل توجه و تامل است، محاسبات دقیق این نرم‌افزار به‌خصوص پارامترهایی (دبی، فشار، سرعت، افت فشار سیال، ....) که دارای اهمیت خاصی در کاربردهای مهندسی مکانیک بوده که این پارامترها را با توجه به نیاز شما ارائه می‌نماید. در قسمت لوله‌کشی ساختمان شما با انتخاب وسایل بهداشتی جهت لوله‌کشی این نرم‌افزار بهترین و کوتاه‌ترین آن را که از لحاظ اقتصادی نیز به‌صرفه است ارائه می‌نمایید.در طراحی با این نرم‌افزار، اطلاعات ثبت‌شده در چند قسمت آورده شده است و به راحتی می‌توان به آن‌ها دست یافت. طرح‌های پیشنهادی در موقع ترسیم امکان دست یابی به بهترین نوع مسیر را به ما پیشنهاد می‌کند. اتصال عضوهای مختلف در حین طراحی

به‌نحوی اســت که امکان مزاحمت برای عضو دیگر وجود ندارد، همچنین یکی از موارد مهم کاربرد در موقع اتصال عضوها، پیشــنهاد راه‌های مختلف اتصال اســت به‌طوری‌که هیچ کدام از طرح‌های پیشــنهادی مزاحمتی برای اتصال عضوهای دیگر نــدارد. از این که کتاب حاضر را برای شــروع یادگیری نرم‌افزار Revit MEP انتخاب نموده‌اید از شــما سپاس‌گزارم. اولین نســخه این نرم‌افزار در ســال 2008 به عنوان نســلی جدید با هدف جایگزینی برای نرم‌افزار Autocad به بازار عرضه شد، که به دلیل قدرتمند، هوشمند، ساده و کامل بودن با استقبال فراوان مهندسان در اروپا و آمریکا روبه‌رو شد. از این نرم‌افزار به دلیل ارائه جداول زمان‌بندی می‌تــوان به عنوان مهندســی اطلاعــات نام برد. از ایــن نرم‌افزار می‌توان جهت محاســبه و طراحی مربوط به سیستم‌های گرمایشی (Piping)، فاضلاب، آب سرد و گرم، تهویه مطبوع، آتش‌نشانی، الکتریکال، تحلیل بار سرمایشی و گرمایشی ساختمان و حتا به عنوان نرم‌افزاری در محیط‌های صنعتی، کارخانه‌ها، پالایشگاه‌ها، نیروگاه‌ها و ... البته در نسخه‌های 2009 و 2010 آن استفاده نمود. تمامی ترسیمات، طراحی و محاسبه به وسیله نرم‌افزار Revit MEP به‌صورت واقعی و هوشــمند انجام گرفته و تمامی اجزا را در سیســتم‌های مختلف تاسیساتی به هم متصل می‌نماید. از دیگر قابلیت‌های این نرم‌افزار می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود:

1) بــه دلیل ســه‌بعدی بــودن نرم‌افزار می‌توان تغییرات لازم را بر روی سیســتم تاسیســاتی ساختمان با توجه به نیاز، با تسلط کامل اعمال نمود.
2) امکان تبادل فایل‌های محاسباتی با فرمت gbXML و DDXML با دیگر نرم‌افزارها
3) اتصالات لوازمات بهداشــتی به بهترین نحو ممکن و با در نظر گرفتن عوامل اقتصادی آن صورت می‌گیرد.
4) محاسبه قطر مناسب جهت سیستم Piping و کانال‌ها با در نظر گرفتن عوامل بهینه‌سازی و اقتصادی با توجه به در نظر گرفتن سرعت و اصطکاک درون لوله‌ها محاسبه می‌کند.
5) ترســیم و طراحی ســه‌بعدی موتورخانه‌ها (کلیه تجهیزات موتورخانه با مشخصات فنی آن در نرم‌افزار موجود است.).
6) حتــا ایــن امکان نیز در نرم‌افزار وجود دارد که اگــر تجهیزاتی همانند پمپ، زانویی، ...در تجهیزات اضافه‌شــده، در پیش‌فرض نرم‌افزار وجود نداشت شما می‌توانید این تجهیزات را به وسیله نرم‌افزار AutoCAD Review که به همراه نرم‌افزار Revit MEP نصب می‌شود را با مشخصات فنی مورد نظر خود طراحی نمایید.
7) تعداد نفراتی که جهت تکمیل یک پروژه با هم همکاری می‌کنند را به حداقل می‌رســاند.

(محاسبات سریع و دقیق)

8) ارائه جداول زمان‌بندی توسط نرم‌افزار مطابق با مبحث شانزدهم، استانداردهای مورد استفاده در ساختمان (مشخص کردن تاسیسات به کار رفته در ساختمان به همراه مشخصات از قبل تعریف‌شده آن‌ها توسط نرم‌افزار)

9) در هر اتصال بین عضوها، چندین مسیر توسط نرم‌افزار ارائه می‌گردد که با انتخاب هر مسیر براساس شرایط اتصال می‌توان بهترین مسیر را انتخاب کرد.

10) تمامی وسایل اضافه‌شده به هر سیستم در نوار منو System Browser قابل نمایش است.

11) در طراحی سیستم‌های پیچیده امکان تداخل (Clash) وجود دارد که نرم‌افزار به دلیل هوشمند بودن از این تداخلات جلوگیری نموده و بهترین و بهینه‌تری مسیر را پیشنهاد می‌کند.

12) فشرده‌سازی واحدهای تجاری بازرگانی بالای 130 تن

13) سیستم‌های پکیج آب و هوا خنک بالای 60 تن

14) فن‌کویل‌های چند طبقه، عمودی و افقی مدل CW، X

15) منبع‌های جریان پایین، قائم و افقی دارای راندمان بالا که پمپ‌های آن‌ها، توانایی پمپاژ مایعات بالای 20 تن را دارند.

16) سنسورهای حساس به روشنایی

گرمایش به وجود آمده در ساختمان بر روی کارآیی لوله‌ها، کانال و سیم‌های الکتریکی توکار تاثیر می‌گذارد که بسیاری از پیش‌بینی‌های ما را در طراحی دچار خطا می‌کند. به‌عنوان مثال در محیطی از ساختمان که بهینه‌سازی انرژی مدنظر است، این نرم‌افزار هزینه‌ها و گرمای ناشی از خورشید و بسیاری دیگر از پارامترهایی که بر روی گرمایش ساختمان تاثیر می‌گذارد در محاسبات خود لحاظ می‌نماید.

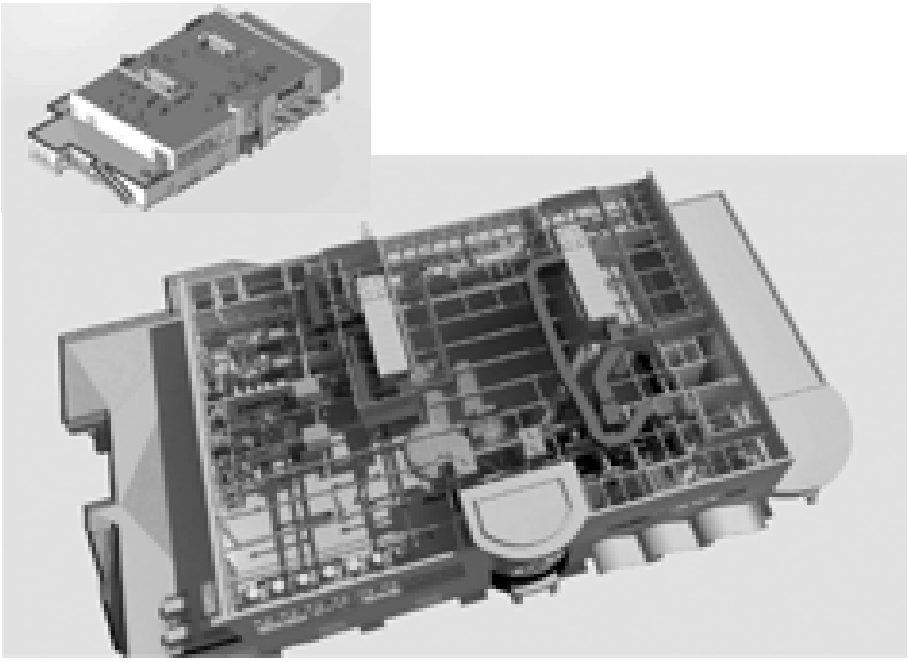
در پایان لازم است از زحمات استاد عزیز و بزرگوارم جناب آقای دکتر نادر رهبر و همچنین از راهنمایی‌های دوستان عزیزم، جناب آقای مهندس مرتضی نصیری، جناب آقای مهندس عباس ندیری و جناب آقای مهندس سلمان معیری که در این کتاب بنده را یاری نمودند کمال تشکر و قدردانی را داشته باشم.

همچنین از مدیریت محترم انتشارات یزدا جناب آقای مهندس دهقان که صمیمانه بنده را در امر آماده سازی و چاپ کتاب یاری نمودند تشکر می‌گردد.

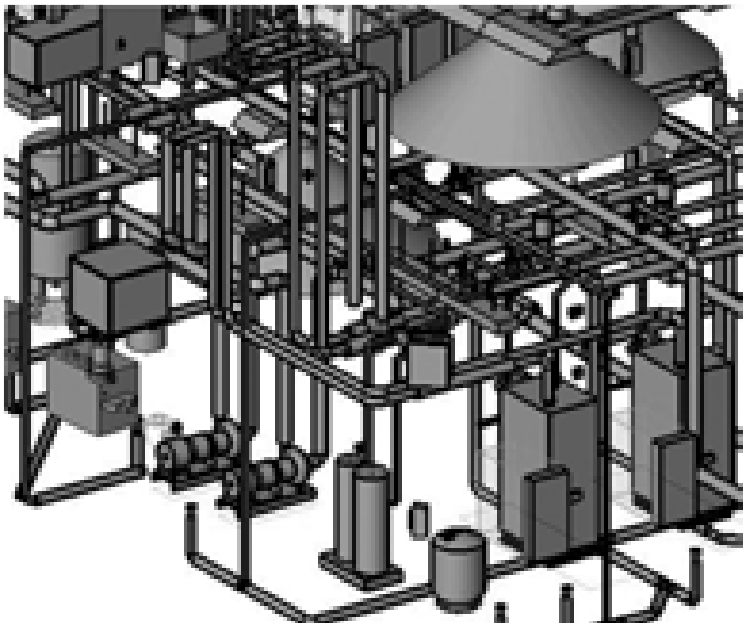
این کتاب به دلیل ارائه ایده‌های جدید طراحی، بی‌تردید عاری از لغزش و اشتباه نیست، از همین رو به جهت ارتقای کیفی آن از طریق نشانی پست الکترونیک .D.mohamady eng@gmail.com منتظر دریافت آرا و پیشنهادهای سازنده خوانندگان عزیز و استادان محترم هستیم.

مهندس داود محمدی

آذر ۱۳۹۰



نمایی از پروژه‌های صنعتی (طراحی به‌وسیله نرم‌افزار Revit MEP)



نمایی از کاربرد نرم‌افزار در صنعت پتروشیمی، نفت و گاز

۱ آشنایی با نرم‌افزار

این فصل را با سوالاتی جهت آشنایی بهتر و بیشتر شما در مورد این نرم‌افزار، که علاقه‌مند به دانستن آن هستید، شروع می‌کنیم:

1-1 معرفی نرم‌افزار

Revit MEP[1] نرم‌افزاری جهت طراحی و مدل سازی تاسیسات مکانیکی ساختمان، که متناسب با فکر و طرح مهندسی است، قادر است با هماهنگی بین سیستم مکانیکال، برق و لوله‌کشی، تعداد نفراتی را که بر روی یک پروژه کار می‌کنند را به حداقل برساند. همچنین شما می‌توانید با همکاری مهندسان معمار و ساختمان در زمینه ساخت و نمونه‌سازی ساختمان جهت هماهنگی بین کارها اقدام نموده تا تحلیل شما با هم‌فکری آن‌ها باعث آنالیز و اجرای بهتر پروژه شود [1].

1-2 هدف از به‌کارگیری این نرم‌افزار

این نرم‌افزار دارای قابلیت انعطاف‌پذیری بی‌نظیری بوده، که این خود پارامتر مهمی برای یک نرم‌افزار است. با به‌کارگیری این نرم‌افزار در صنعت به کاربردهای بیشتر این نرم‌افزار پی می‌بریم، که این خود باعث پیشرفت بیشتر شما در این زمینه (صنعت) می‌شود، این خود راه‌حل مفیدی برای علاقه‌مندی بیشتر شما در سرمایه گذاری در زمینه تکنولوژی، آموزش و طراحی می‌شود [1].

همچنین باعث سرعت دادن در آنالیز و طراحی توسط مهندسان مکانیک و افزایش هماهنگی بین عرضه‌ها و مستندات شما خواهد شد.

در نسخه جدید نرم‌افزار Revit MEP 2010 موضوع جدیدی با نام mid-year اضافه شده

1- Mechanica.Electrical.Plumbing

است که این امکان، کارآیی نرم‌افزار را نسبت به نسخه قبلی بیش از دو برابر کرده است به‌خصوص در زمینه غیر از ساختمان (صنعت).

1-3 ابزارهای به‌کار رفته در نرم‌افزار جهت طراحی عبارتند از

- اندازه لوله‌ها، کانال‌ها، و تاسیسات فاضلاب
- اندازه‌های تغذیه‌کننده الکتریکی
- جدول‌های زمان‌بندی ایجادشده توسط نرم‌افزار
- بارهای گرمایی و سرمایی ناشی از تابش خورشید [1].

1-4 سیستم مورد نیاز جهت اجرای نرم‌افزار

سیستم مورد نیاز جهت اجرای نرم‌افزارRevit MEP به شرح ذیل است:

• Microsoft® Windows® XP Professional or Home edition (SP1 or SP2) or Microsoft® Windows Vista® 32 bit (SP1)، including Business، Home Premium، or Ultimate edition (compare Windows Vista versions) *
• Intel® Pentium® 4 1.4 GHz or equivalent AMD® processor
• 3 GB RAM (1 GB RAM if no rendering required)
• 2.6 GB free disk space
• 1280 × 1024 monitor and display adapter capable of 24-bit color
• Microsoft® Internet Explorer® 6.0 SP1 (or later)
• Microsoft Mouse-compliant pointing device
• Download or installation from DVD

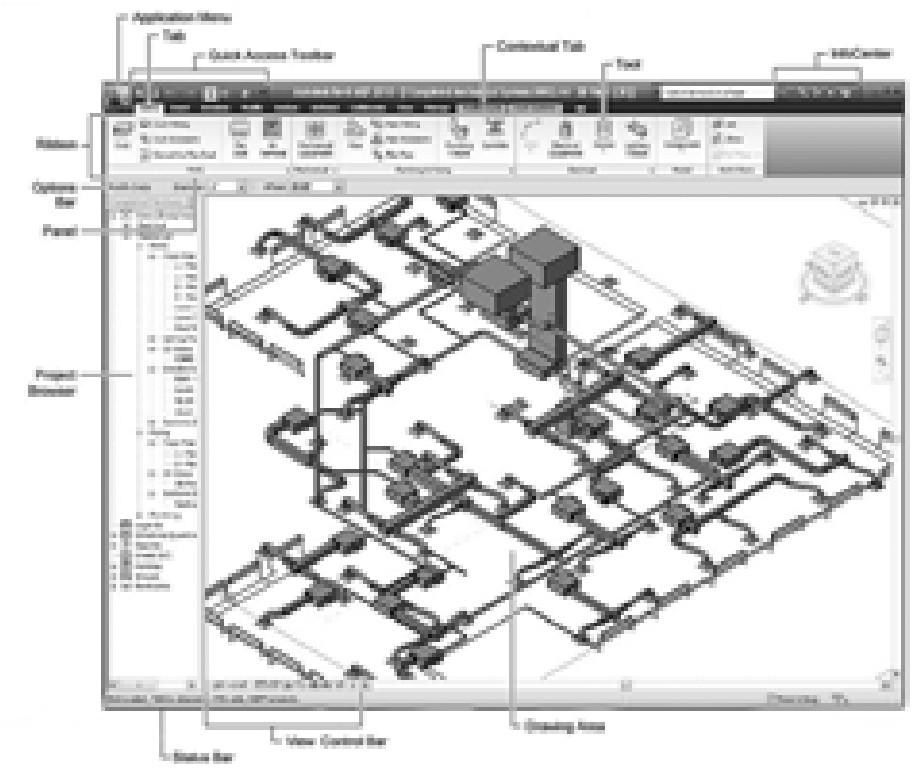
سیستم پیشنهادی جهت اجرای بهتر نرم‌افزار Revit MEP به شرح ذیل است:

• Microsoft Windows XP Professional SP2 (or later) *
• Intel® Core 2 Duo 2.4 GHz or equivalent AMD processor
• 4 GB RAM
• 3.2 GB free disk space
• Dedicated video card with hardware support for Microsoft® DirectX® 9 or later
• Microsoft Internet Explorer 6.0 SP1 (or later)
• Microsoft Mouse-compliant pointing device

1-5 تفاوت نرم‌افزار Revit MEP با Autocad MEP

نرم‌افزار Revit MEP نسل جدیدی از نرم‌افزار تاسیساتی و با هدف جایگزینی برای Autocad MEPمی‌باشد. با این تفاوت که پیشرفته‌تر، هوشمندتر، ساده‌تر و محتوای آن

شامل اطلاعاتی کامل در زمینه تاسیسات ساختمان و صنعت است، که این اطلاعات به‌صورت کاملا واضح و منظم در پروژه شما به‌کار گرفته می‌شود.



تصویر (1-1) نمایی از محیط کار نرم‌افزار

کار کردن با این نرم‌افزار راحت و ساده بوده و شما می‌توانید فایل‌های موجود (پلان) را به سرعت در این نرم‌افزار آنالیز نمایید، با این تفاوت که شما قادر نخواهید بود این فایل‌ها را در نسخه پایین‌تر این نرم‌افزار ذخیره نمایید [1].

1-6 آیا فایل‌های اتوکد با این نرم‌افزار قابل اجرا است؟

شما می‌توانید اطلاعات ترسیمی بین Revit MEP، Autocad MEP را که تفاوتی چندانی ندارد، Import[1] نمایید. همچنین شما می‌توانید اجزای ساختمانی را که توسط Autocad

1- وارد کردن

Revit Architect، dwg. با فرمت rvt. و ... ترسیم نموده‌اید را در Revit MEP فرا خوانده و آن را با توجه به استانداردهای موجود تکمیل نمایید.

1-7 روش استفاده از DVD همراه کتاب

DVD همراه این کتاب حاوی نسخه کامل نرم‌افزار می‌باشد که پلان و لوازم تاسیساتی از قبل طراحی شده (جهت انجام تمرین‌های ارائه‌شده در فصول مختلف) نیز در آن گنجانده شده است. هم‌زمان با مطالعه فصل‌های مختلف کتاب، شما در واقع مشغول ایجاد یک طرح تاسیساتی هستید، به همین دلیل فایل‌هایی تحت عنوان فایل کمکی در نظر گرفته شده‌اند که می‌توانید آن‌ها را از روی DVD همراه کتاب به کامپیوتر خود انتقال دهید و باز کنید و از آن‌ها استفاده نمایید.

Comand: این فایل‌ها بیشتر جنبه آموزشی داشته و معمولا فایل‌های متریک نیستند و با پسوندC_ مشخص می‌شوند.

Imperial : معمولا این فایل‌ها جهت پروژه‌های بزرگ استفاده می‌شوند و با پیشوند I_ مشخص می‌شوند.

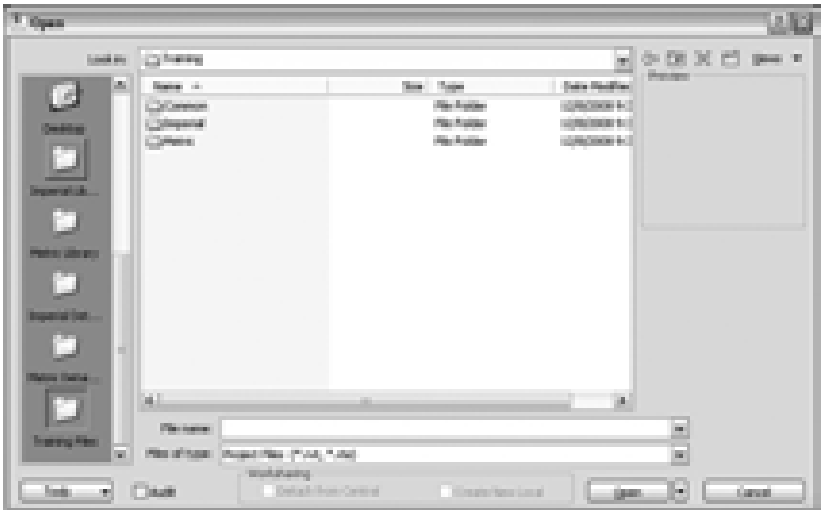
Metric: این فایل جهت پروژه‌های معمول استفاده می‌شوند و با پیشوند M_ مشخص می‌شود.

یک فایل آموزشی (پروژه) مدلی از پلان ساختمان را نمایش می‌دهد. که از آن مدل جهت تکمیل پروژه تاسیساتی است.

1-8 فراخوانی فایل آموزشی

بعد از اجرای نرم‌افزار جهت فراخوانی فایل آموزشی همانند تصویر (2-1) مراحل زیر را دنبال نمایید:

✔ ***نکته: DVD همراهی‌که در اختیار دارید چون نسخه Crack شده نرم‌افزار می‌باشد، پوشه Files Training در پنجره Open موجود نیست، برای همین می‌توانید از فایل‌های تمرینی موجود در DVD همراه کتاب استفاده نمایید.***



تصویر (2-1) فراخوانی فایل مورد نظر جهت اجرای پروژه

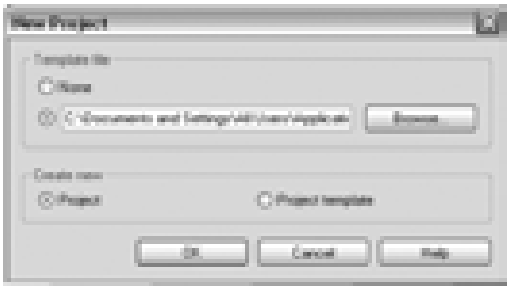
جدول (1-1) نوار ابزارهای موجود در نرم‌افزار Revit MEP

نوار ابزار	محتویات
Toolbars	 از این نوار جهت ذخیره، بزرگ‌نمایی و تنظیمات محیط نرم‌افزار استفاده می‌شود
Options Bar	 از این نوار جهت تغییر تنظیمات پلان ساختمان استفاده می‌شود
Menu Bar	 از این نوار جهت دستیابی به دیگر پارامترهای موجود در صفحه نمایش استفاده می‌شود
Type Selector	 از این نوار جهت انتخاب و تنظیمات مربوط به نوع مصالح ساختمان و تاسیسات انتخاب شده استفاده می‌شود
Design Bar	از این نوار جهت انتخاب مصالح و لوازم تاسیساتی استفاده می‌شود
Status Bar	 با حرکت نشانگر موس بر روی پلان این نوار نوع مصالح و لوازم تاسیساتی را نشان می‌دهد
Project Browser	این نوار دارای زیرشاخه‌های اصلی و فرعی جهت تمامی سیستم‌ها است
View Control Bar	 از این نوار جهت تغییر نمایش سیستم‌های تاسیساتی استفاده می‌شود
Drawing Area	همان محیط نمایشی نرم‌افزار است

1) از قسمت منو فایل Open را انتخاب نمایید.
2) سمت چپ پنجره بازشده، قسمت پایین بر روی گزینه Training files کلیک کنید.
3) در پنجره سمت راست بر روی پوشه Command دو بار کلیک نموده، البته بستگی به این دارد که قصد دارید از چه فایلی استفاده نمایید.
4) بر روی یکی از فایل‌های آموزشی که در حین تمرین به شما خواهیم گفت کلیک کرده و گزینه Open را انتخاب نمایید.

1-9 به وجود آوردن یک پروژه جدید

با انتخاب گزینه New project، از منوی File با باز شدن پنجره‌ای که در تصویر (3-1) مشاهده می‌نمایید، می‌توانید پروژه‌ای جدید برای سیستم معرفی نمایید.



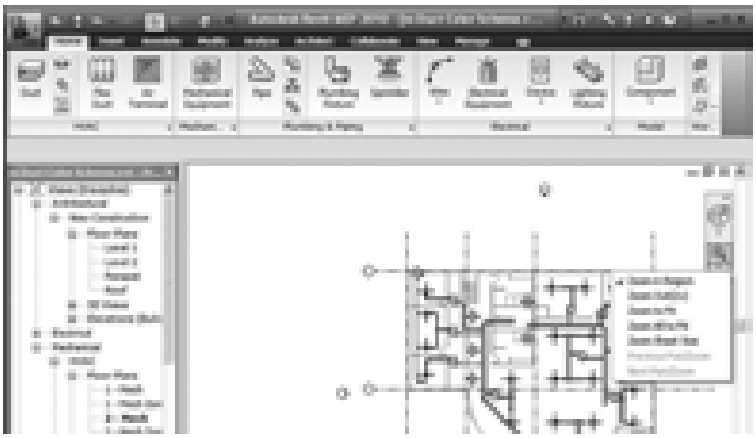
تصویر (3-1) ایجاد پروژه‌ای جدید

بر روی گزینه New از منوی Standard Toolbar کلیک کرده و یک پروژه جدید ایجاد نمایید. صفحه جدید بازشده و به‌طور پیش‌فرض پروژه‌ها دارای شماره می‌باشند. در نمای بازشده یک طبقه از ساختمان را به‌طور پیش‌فرض همانند تصویر (4-1) مشاهده می‌نمایید.



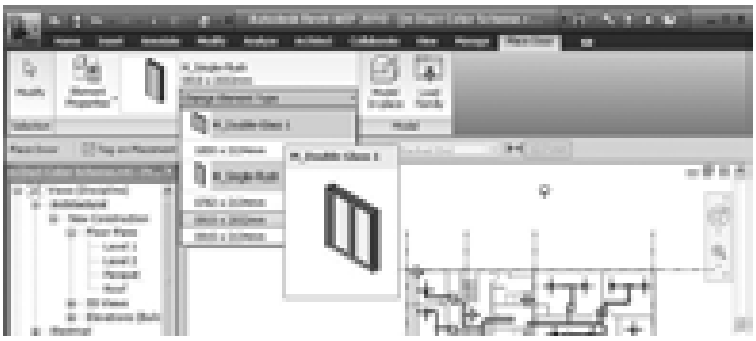
تصویر (4-1) صفحه‌ای جدید از یک پلان

به عنوان مثال در قسمت Menu Bar همانند تصویر (5-1) می‌توانید گزینه Zoom را از منو View با فشردن دکمه‌های Z، R اجرا نمایید.



تصویر (5-1) انتخاب گزینه Zoom

در قسمت tab با انتخاب Architect می‌توانید انواع در و پنجره و ... مورد نیاز را همانند تصویر (6-1) انتخاب نمایید.



تصویر (6-1) انتخاب در و پنجره

1-10 نوار طراحی (Design Bar)

منو Design Bar همانند تصویر (7-1) شامل موارد زیر است که آن‌ها را به‌طور مختصر معرفی می‌کنیم:

Basics tab : معرفی اصلی‌ترین پارامترهای مورد استفاده در ساختمان

View tab: جهت ایجاد پارامترهای متفاوت و ارائه جدول زمان‌بندی در پروژه

Fire protection tab : ایجاد مولفه‌های سیستم لوله‌کشی و جزئیات مربوط به آن

Drafting tab: ایجاد نمادهای حاشیه‌نویسی و دستوراتی جهت ایجاد جزئیات ساخت

Electrical tab: ایجاد مولفه‌های سیستم الکتریکال و جزئیات مربوط به آن

Rendering tab: ایجاد تصویرهای ارائه‌شده توسط کاربر

Plumbing tab: ایجاد مولفه‌های سیستم لوله‌کشی و جزئیات مربوط به آن

Site Tab: ایجاد مولفه‌های دستوری جهت ایجاد سایت مورد نظر توسط کاربر

Massing tab: جهت ایجاد طرح‌های دارای جرم مانند سقف

Architectural tab: جهت ایجاد مولفه‌های ساختاری ساختمان

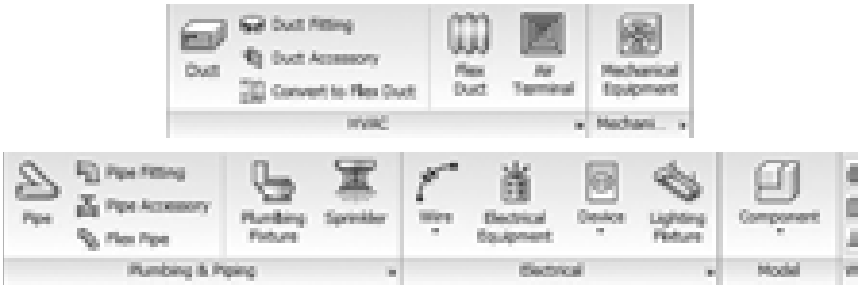
Room and Area tab: ایجاد اتاق و فضاهای مورد نظر

Structural tab: ایجاد مولفه‌های ساختاری جهت ایجاد پروژه

Construction tab: جهت ایجاد اطلاعات صنعت ساختمانی و ارائه جدول زمان‌بندی

Piping tab: ایجاد مولفه‌های سیستم لوله‌کشی و جزئیات مربوط به آن

همچنین شما می‌توانید نوار ابزاری را که به‌ندرت از آن استفاده می‌نمایید را با برداشتن تیک آن، در قسمت تنظیمات مربوط به نمایش منوها نوار ابزار مورد نظر را مخفی نمایید. همچنین شما می‌توانید نمایش چندین پروژه را در یک لحظه داشته باشید و یا نمایه‌های موجود به صورت پنجره‌هایی کوچک قابل مشاهده باشند.



تصویر (7-1) نوار منو Design Bar

1-11 نوار منوها (Menu Bar)

دستیابی به نوار منوهای افقی و ابزارها و نوار طرح، جزء وظایف این قسمت است که در جدول (1-2) مشاهده می‌نمایید.

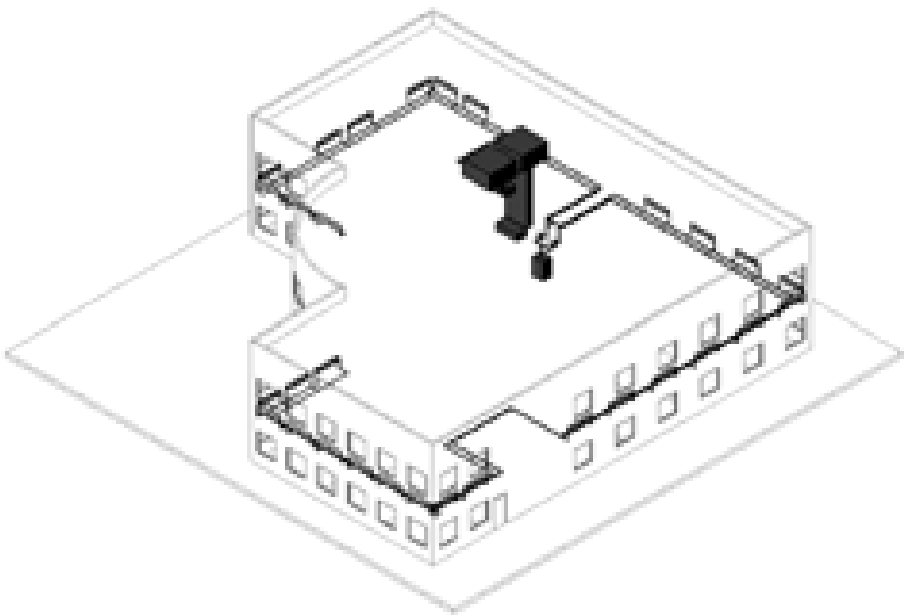
جدول (2-1) ابزارهای موجود در نرم‌افزار

Toolbars	این ابزارها شامل...
Standard	مدیریت فایل‌ها و ویرایش آن‌ها، به‌عنوان مثال...Cut-Save-New-Open
View	تغییر نمای پروژه، به عنوان مثال Zoom in -Thin line - Show mass
Edit	تغییر ابزارها مانند: Move- Ratio- Resize and Group
Tools	ایجاد و تغییر طرح مانند: اندازه Show and Hidden Lines و هندسه Join و نوارهای موجود
Worksets	مشترک بودن یک طرح Workset و درخواست‌های Editing و در مواقعی مدیریت Worksets
Design Options	معرفی و انتخاب مدیریتی متفاوت برای یک طرح

جهت تغییر نوار ابزارهایی که براساس احتیاجات شما متفاوت می‌باشند.

✓ ***نکته: شما می‌توانید با راست‌کلیک در هر محلی از نوار ابزار به یک منوی میان‌بر، دستور اجرا دهید. برای حرکت دادن و یا تغییراندازه یک نوار ابزار، بر روی آن کلیک کرده و آن را حرکت دهید. شما می‌توانید نوار ابزار را کوچک و بزرگ کرده، یا به سمت بالا، پایین، چپ، راست حرکت دهید و یا جای نوار ابزار دیگری قرار دهید. هنگام خروج از برنامه تنظیمات به همان حالت قبلی باقی می‌ماند.***

۲ طراحی سیستم‌های لوله‌کشی



2-1 طراحی سیستم‌های لوله‌کشی ساختمان

آشنایی اولیه و استانداردهای ملی مورد استفاده در سیستم‌های لوله‌کشی ساختمان:

2-1-1 دبی آب سرد مصرفی

یکی از مهم‌ترین موارد برای تعیین قطر لوله‌ها، دبی سیال است. مقدار واقعی مصرف آب در ساختمان را نمی‌توان دقیقا و بر مبنای یک استاندارد مشخص تعیین نمود. در این راه دو مسئله اساسی باید مورد توجه قرار گیرد:

1- دبی آب رضایت‌بخش برای یک وسیله بهداشتی معین.

2- تعداد وسایل مصرف‌کننده که احتمالا به طور هم‌زمان مورد استفاده قرار می‌گیرند.

3- حداقل آب مورد نیاز انسان که تا حدود زیادی بستگی به برنامه زندگی، احتیاجات حرفه‌ای، تعداد اعضای خانواده، احتیاجات باغ یا باغچه و نظایر آن دارد، معمولا بین 30 تا 80 گالن در روز برای هر نفر است.

2-1-2 واحد مصرف[1] (F.U.):

برآورد میزان مصرف آب وسایل بهداشتی مختلف بیشتر بر حسب واحد مصرف صورت می‌گیرد. یک واحد مصرف عبارت است از 7.5 گالن بر دقیقه و این میزان مصرف یک شیر ساده (مثلا شیر دست‌شویی) است.

2-2 مراحل طرح و محاسبه سیستم لوله‌کشی آب سرد مصرفی

1- ترسیم کروکی سیستم لوله‌کشی شامل کنتور، لوله اصلی، رایزرها و شاخه‌ها ونشان دادن لوازم بهداشتی مورد استفاده بر روی نقشه ساختمان (پلان) است.

2- تعیین واحدهای مصرف (F.U.) هر یک از وسایل بهداشتی متصل به سیستم لوله‌کشی.

3- تعیین میزان واقعی تقاضای آب بر حسب گالن با مشخص بودن واحدهای مصرف.

4- مشخص نمودن مرتفع‌ترین، دورترین و پرفشارترین وسیله بهداشتی موجود در سیستم و تعیین طول لوله مسیر لوله‌کشی از محل اتصال به لوله اصلی آب خیابان تا آن وسیله بهداشتی با احتساب طول معادل وصاله‌ها و شیرهای این مسیر (بابت افت فشار درکلیه وصاله‌های مسیر می‌توان 50% به طول مسیر لوله‌کشی اضافه نمود).

5- تعیین حداقل فشار آب در لوله اصلی خیابان و همچنین فشار لازم برای بالاترین وسیله بهداشتی.

1- Fixture unit

6- محاسبه نرخ تقریبی افت فشار در سیستم با استفاده از فرمول زیر :

$$p = [p_s - 0.434h - p_f - p_m] \times \frac{100}{L} \qquad (2\text{-}1)$$

که در آن:

p : متوسط نرخ افت فشار در سیستم لوله‌کشی

p_s : بر حسب psi بر 100 فوت طول معادل لوله فشار در لوله اصلی خیابان [psi]

p_f : حداقل فشار مورد نیاز در بالاترین و دورترین وسیله بهداشتی [psi]

p_m : افت فشار در کنتور آب [psi]

h : ارتفاع بالاترین وسیله بهداشتی از لوله اصلی خیابان [ft]

L : طول کل مسیر لوله‌کشی [ft]

در صورتی که سیستم به جای فشار آب شهر از مخزن ثقلی استفاده می‌کند، باید ارتفاع آب درون مخزن را در مضرب 0.434 ضرب نموده در فرمول مذکور به جای فشار در لوله اصلی خیابان (P_s) قرار داد و عبارت 0.434 h را در این فرمول به جای کسر کردن باید جمع نمود. در این حالت h عبارت خواهد بود، فاصله عمودی بالاترین وسیله بهداشتی از کف مخزن.

7- تعیین قطر لوله اصلی با معلوم بودن نرخ افت فشار (p) و میزان واقعی دبی کل ساختمان.

8- تعیین قطر لوله‌های فرعی با معلوم بودن نرخ افت فشار (p) و دبی واقعی آب در هر قسمت از سیستم. با توجه به محدوده مجاز سرعت جریان آب از نظر تولید صدا که بین 2 تا 6 فوت بر ثانیه است انجام گیرند.

2-2-1 تخمین قطر لوله‌های یک ساختمان

تعیین اندازه لوله‌ها برای یک ساختمان کوچک مانند منزل مسکونی که در آن یک خانواده زندگی می‌کند، معمولا بر پایه تجربه مهندس طراح و بدون نیاز به محاسبه صورت می‌گیرد.

2-2-2 تعیین قطر لوله‌های برگشت آب گرم مصرفی

به طور کلی تعبیه لوله برگشت آب گرم مصرفی برای آن دسته از وسایل بهداشتی ضرورت دارد که بخواهیم بلافاصله پس از بازکردن شیر، آب گرم با دمای دلخواه از آن‌ها خارج شود .

2-2-3شیرهای مورد استفاده در تاسیسات آب‌رسانی

الف- شیرهای مسیر: که به منظورهای مختلف در مسیر جریان نصب می‌شوند و در انواع زیر موجود می‌باشند:

1- شیر کشویی

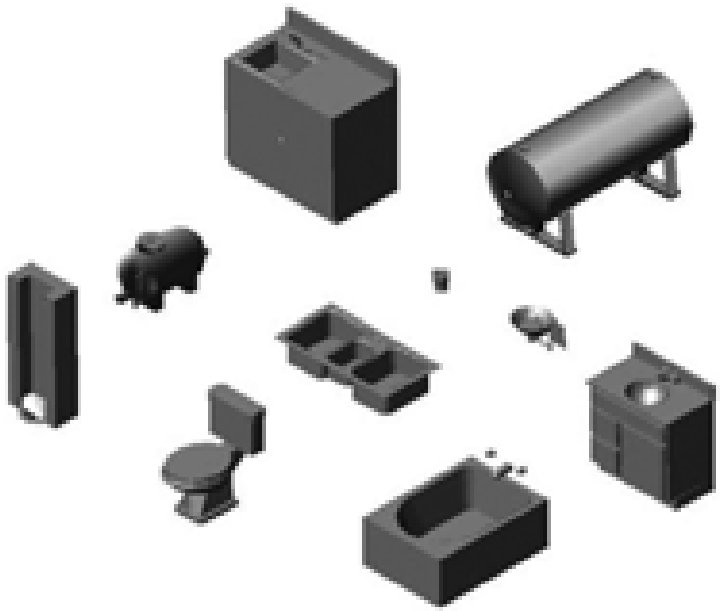
2- شیر گلویی
3- شیر زاویه‌ای
4- شیر یک‌طرفه

ب- شیرهای مصرف: شیرهایی هستند که به طور روزمره در دست‌شویی، مستراح و غیره با آن‌ها سر و کار داریم و در انواع زیر موجودند:

1- شیرهای تک‌واحدی
2- شیر مخلوط‌کننده

2-2-4 انواع لوله‌های مورد استفاده در آب‌رسانی

در سیســـتم لوله‌کشی آب سرد و گرم مصرفی ساختمان، عمدتا از لوله‌های آهنی یا فولادی گالوانیزه استفاده می‌شود.



2-3 سیستم دفع فاضلاب ساختمان

طراحی صحیح و اصولی سیســـتم دفع فاضلاب ســـاختمان از جمله اهم مسائل در معماری ساختمان است که در حیطه وظایف متخصص تاسیسات قرار دارد. فقدان سیستم مناسب دفع فاضلاب در بعضی از ساختمان‌ها، گاهی منجر به بروز ضایعات و مشکلات فراوانی می‌گردد که برای احتراز از آن‌ها باید به کلیه دستورات و مقررات لازم الاجرا در طرح سیستم فاضلاب توجه

نمـــود. پس از جمـــع‌آوری فاضلاب موضوع تخلیه آن به خارج ســـاختمان پیش می‌آید، که این مشکل امروزه در کشورهایی که دارای سیستم جمع‌آوری فاضلاب شهری می‌باشند وجود ندارد، به‌طوری‌که فاضلاب شـــهر به تصفیه‌خانه‌هایی هدایت‌شـــده پس از تصفیه تقریبا از تمامی اجزای فاضلاب به‌نحو موثری استفاده می‌گردد. متاسفانه شهرهای ایران، غیر از تعداد انگشت‌شماری، فاقد سیستم جمع‌آوری فاضلاب شهری می‌باشند، لذا فاضلاب ساختمان‌ها به طور انفرادی در چاه‌هایی که بدین منظور حفر می‌گردند تخلیه می‌شود .

2-3-1 انواع فاضلاب ساختمان

1- **فاضلاب ســـبک:** فاضلابی را گویند که از آب خالص با محتویات ســـبک تشکیل شده باشد، فاضلاب دست‌شویی یا کف‌شوی.

2- **فاضلاب سنگین:** به فاضلابی اطلاق می‌شود که محتوی فضولات انسانی یا حیوانی و مواد سنگین باشد.

2-3-2 انواع چاه فاضلاب

1- چاه فاضلاب دست‌شویی و مستراح و حمام

2- چاه فاضلاب آشپزخانه

3- چاه مخصوص آب باران و نزولات جوی

2-3-3 اجزای سیستم فاضلاب

الف) لوله‌ها:

1- لوله حامل فاضلاب سبک

2- لوله‌های حامل فاضلاب سنگین

3- لوله‌های تخلیه آب باران و نزولات جوی

4- لوله‌های مرکب

5- لوله‌های تهویه (این لوله‌ها یا به لوله‌های قائم اصلی تهویه که مســـتقیما تا پشت‌بام ادامه می‌یابند و به آن‌ها هواگیر قائم اصلی می‌گویند).

ب) دریچه بازدید[1] (C.O.):

دریچه‌ای است که در مواقع گرفتگی سیفون، لوله‌ها، زانویی‌ها و غیره، برای رفع گرفتگی و تمیزکردن بدون نیاز به شکافتن ساختمان مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ج) ســـیفون: وظیفه‌اش جلوگیری از ورود گازهای متعفن سیســـتم فاضـــلاب به فضای داخل

1- Clean out

ساختمان است.

د) سیفوناژ: سیفوناژ عبارت است از اثر فشار اتمسفر در تخلیه مایع در نتیجه پیدایش خلا نسبی در لوله .

2-3-4 دوش

الف) کابین دوش:

1- سطح کابین دوش باید دست‌کم 0.6 مترمربع باشد.

2- کابین دوش ممکن است اشکال مختلف داشته باشد. در حالت مربع یک ضلع، در حالت مثلث ارتفاع، و در حالت دایره یا بیضی قطر آن نباید کمتر از 75 سانتی‌متر باشد.

ب) کف کابین یا زیردوشی:

قطر نامی لوله تخلیه کف‌شوی کف کابین یا زیردوشی نباید از 50 میلی‌متر (2اینچ) کمتر باشد. روی دهانه تخلیه باید شبکه مقاوم در برابر خوردگی و قابل برداشتن نصب شود که سوراخ‌های آن از 6 میلی‌متر بزرگ‌تر نباشد. قطر نامی لوله خروجی فاضلاب وان باید دست‌کم 40 میلی‌متر (1.5 اینچ) باشد. روی دهانه خروجی فاضلاب وان باید امکان قرار دادن در پوش موقتی پیش‌بینی شود و وان سرریز داشته باشد.

ج) سینک:

قطر دهانه تخلیه آب سینک باید دست‌کم 40 میلی‌متر (1.5اینچ) باشد.

د) کف‌شوی:

قطر نامی دهانه خروجی کف‌شوی نباید از 50 میلی‌متر (2 اینچ) کمتر باشد.

در ساختمان‌های عمومی قطر نامی دهانه خروجی کف‌شوی نباید کمتر از 80 میلی‌متر (3 اینچ) باشد.

2-3-5 اطلاعات پیش از طراحی

1) پیش از طراحی باید اطلاعات کافی از محموله داخل و خارج ساختمان و چگونگی اتصال لوله اصلی فاضلاب ساختمان به لوله خارج از ساختمان شبکه فاضلاب شهری، دستگاه تصفیه فاضلاب خصوصی، یا هر سیستم دفع دیگری به دست آورد.

2) انواع لوله‌های اصلی فاضلاب خروجی از ساختمان باید با توجه به وضعیت شبکه فاضلاب شهری و چاله آدم‌رو آن، و لوله خارج ساختمان که این لوله فاضلاب باید به آن متصل شود، با چاله آدم‌رو دستگاه تصفیه فاضلاب خصوصی در محوطه (یا خارج از محوطه) مشخص می‌شود.

3) طراحی لوله‌کشـــی فاضلاب بهداشتی ســـاختمان باید طبق روش‌های مهندسی مورد تایید، انجام شـــود. روش‌های محاسبات مهندسی برای اندازه‌گیری لوله‌ها و دیگر اجزای لوله‌کشی باید مورد تایید قرار گیرد.
4) لوله‌کشـــی فاضلاب بهداشتی ساختمان، شامل شـــاخه‌های افقی، لوله‌های قائم و لوله‌های اصلی افقی ساختمان، باید با رعایت اهداف زیر طراحی شود:
5) فاضلاب در لوله‌ها به طور ثقلی جریان می‌یابد و شبکه لوله‌کشی خود به خود تمیز می‌شود.
6) لوله‌کشـــی باید مواد جامد و مایع را از لوازم بهداشـــتی و مصرف‌کننده‌های دیگر آب، بدون نشت، آرام، بدون صدا، بدون مزاحمت و آسیب رساندن به لوله‌ها و دیگر اجزای لوله‌کشی، دور کند.
7) از هرگونه نفوذ گازهای آلوده شبکه لوله‌کشی فاضلاب به فضای ساختمان باید جلوگیری به عمل آید.
8) برای خروج گازهای شبکه لوله‌کشی فاضلاب به فضای خارج از ساختمان پیش‌بینی لازم به عمل آید.
9) به منظور تمیز کردن و رفع گرفتگی احتمالی لوله‌ها و فتینگ‌ها، دسترســـی آسان و مناسب پیش‌بینی شود .
10) پیش‌بینی‌های لازم برای جلوگیری از خوردگی و فرسودگی لوله‌ها، فتینگ‌ها و اتصال صورت گیرد.
11) در مسیر عبور جریان فاضلاب در لوله‌ها، باید گرفتگی، تراکم هوا یا رسوب مواد جامد پیش نیاید.
12) تغییرات فشار در لوله‌کشی فاضلاب محدود شود، زیرا ممکن است فشار معکوس یا مکش ســـیفونی سبب شکسته شـــدن ستون آب هوابند سیفون‌ها شـــود و در نتیجه موجب نفوذ گازهای آلوده و زیان‌آور به فضای داخل ساختمان شود.

2-3-6 شیب لوله‌های فاضلاب افقی

طبق اســـتانداردهای آمریکا مناسب‌ترین شیب برای لوله‌های افقی فاضلاب $^{1}/_{48}$ فوت در هر فوت مطابق با $^{1}/_{4}$ اینچ در فوت است .

2-3-7 تعیین قطر لوله‌های فاضلاب ساختمان

به طور کلی قطر لوله‌های فاضلاب براساس میزان فاضلابی که حمل می‌کنند و شیب آن‌ها به‌نحـــوی تعیین می‌گـــردد که از حداقل قطرهایی که برای لوله‌های افقی و قائم ذکر شـــد کمتر

نباشـــد. تعیین قطر شاخه‌های افقی با توجه به تعداد واحد مصرفی و شیب مورد نظر می‌باشد. نکته قابل تذکر این است که قطر لوله اصلی فاضلاب به هیچ وجه نباید از قطورترین لوله‌ای که به آن وارد می‌شود کمتر باشد.

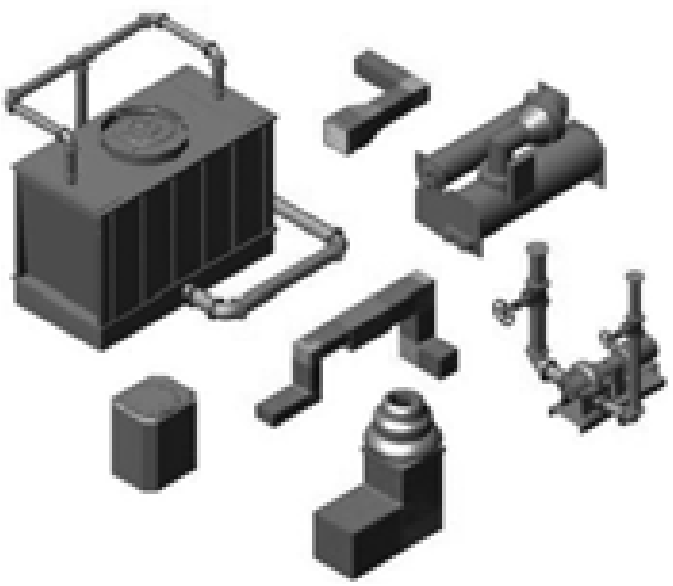
2-4 مراحل طرح و محاسبه سیستم فاضلاب ساختمان

جدول (1-2) حداقل قطر نامی لوله‌هایی که به لوازم بهداشتی آب می‌رسانند[2]

لوازم بهداشتی	حداقل قطر نامی لوله	
	میلی‌متر	اینچ
وان	15	½
بیده	10	⅜
سینک باسینی	15	½
ماشین ظرف‌شویی خانگی	15	½
آب‌خوری	10	⅜
شیر سرشلنگی	15	½
سینک آشپزخانه‌های صنعتی	20	¾
سینک آشپزخانه‌های خانگی	15	½
لگن رخت‌شویی- یک، دو، سه‌خانه	15	½
دست‌شویی	10	⅜
دوش با یک سردوش	15	½
سینک با شیلنگ و افشانک	20	¾
سینک شست‌وشوی عمومی	15	½
پیسوار با فلاش‌تانک	15	½
پیسوار با فلاش والو	20	¾
شیر برداشت آب	15	½
توالت- با فلاش‌تانک	10	½
توالت- با فلاش والو	25	1
توالت فرنگی یک‌پارچه	15	½

برای طرح و محاســـبه سیســـتم فاضلاب ســـاختمان قدم به قدم مطابق دســـتور زیر عمل می‌کنیم:

1) تعیین محل و ترسیم کلیه لوله‌های قائم و شاخه‌های فاضلاب و تهویه روی نقشه قائم ساختمان با رعایت نکاتی که در مورد تغییر مسیر و انشعابات ذکر شد.
2) تعیین محل و ترسیم کلیه لوله‌های افقی و فرعی فاضلاب و تهویه روی نقشه افقی ساختمان (پلان).
3) تعیین تعداد واحدهای مصرف وسایل بهداشتی متصله به سیستم فاضلاب و محاسبه مقدار فاضلابی که توسط هر لوله حمل می‌شود.
4) در نظر گرفتن شیب کافی برای لوله‌های افقی با توجه به امکانات ساختمان.
5) تعیین قطر لوله‌های فرعی و اصلی فاضلاب سبک و سنگین.
6) تعیین قطر لوله‌های حامل آب باران بر اساس مساحت پشت‌بام یا تصویر افقی سطح شیروانی.
7) تعیین قطر لوله‌های تهویه سیستم فاضلاب.



تصویر (2-2) لوازم تاسیساتی صنعتی

2-4-1 جنس لوله‌های فاضلاب

جنس لوله‌هایی که در سیستم دفع فاضلاب مورد استفاده قرار می‌گیرند عبارتند از:
چدن، آهن نرم، آهن گالوانیزه، فولاد، مس، فولاد استینلس[1]، برنج، سرب، سفال، بتن و

1- *Stainless Steel*

ســـیمان آزبستی. لوله‌های آهنی ســـیاه را به دلیل عدم مقاومت در برابر زنگ‌زدگی نمی‌توان در سیستم دفع فاضلاب مورد استفاده قرار داد.

جدول (2-2) حداکثر فشار و مقدار مصرف آب در لوازم بهداشتی[2]

لوازم بهداشتی	مقدار جریان		فشار آب	
	لیتر	گالن	متر ستون آب	پوند بر اینچ مربع
دست‌شویی خصوصی	8 (در دقیقه)	2.1 (در دقیقه)	40	60
دست‌شویی عمومی	2 (در دقیقه)	0.5 (در دقیقه)	40	60
دست‌شـــویی بـــا شـــیر برقـــی	1 (هرریزش)	0.25 (هر ریزش)	40	60
خودکار	8 (در دقیقه)	2.1 (در دقیقه)	40	60
دوش	8 (در دقیقه)	2.1 (در دقیقه)	40	60
سینک	4 (هر ریزش)	1.0 (هر ریزش)		
پیسوار	6 (در دقیقه)	1.5 (هر ریزش)		
توالت				

2-4-2 استفاده از سیفون‌های زیر مجاز نیست

الف) سیفون‌هایی که روی تاج خود اتصال هواکش دارد.

ب) سیفون‌های S شکل که خروج فاضلاب از آن‌ها 180 درجه با ورود آن زاویه داشته باشد.

ج) سیفون‌های کاسه‌ای.

جدول (3-2) حداقل اندازه سیفون‌های لوله‌ای برای لوازم بهداشتی[2]

لوازم بهداشتی	قطر نامی سیفون	
	DN	اینچ
دست‌شویی	32	1 1/4
بیده	32	1 1/4
سینک عمومی	40	1 1/2
وان	40	1 1/2
زیردوشی	40	1 1/2
آب‌خوری	32	1 1/4
سینک آشپزخانه و رستوران	40	1 1/2
پیسوار	40	1 1/2
توالت ایرانی	100	4

ادامه جدول (3-2) حداقل اندازه سیفون‌های لوله‌ای برای لوازم بهداشتی[2]

لوازم بهداشتی	قطر نامی سیفون	
	DN	اینچ
لگن رخت‌شویی دستی	40	1 1/2
ماشین رخت‌شویی خانگی	50	2
ماشین رخت‌شویی تجاری	80	3
ماشین ظرف‌شویی خانگی	40	1 1/2
ماشین ظرف‌شویی تجاری	80	3
کف‌شوی خانگی	50	2
کف‌شوی فضای تجاری	80	3

جدول (4-2) حداکثر فاصله نقطه اتصال لوله هواکش به شاخه افقی فاضلاب[2]

قطر نامی لوله فاضلاب		شیب لوله فاضلاب	حداکثر فاصله نقطه اتصال
(اینچ)	(میلی‌متر)	(درصد)	لوله هواکش تا سیفون (متر)
1و یک چهارم	32	2	1
1و یک دوم	40	2	1.5
2	50	2	1.8
3	80	2	3
4	100	2	4

جدول (5-2) تعداد لوازم بهداشتی مورد نیاز، برحسب نوع کاربری ساختمان و تعداد استفاده‌کنندگان حداقل تعداد لوازم بهداشتی بر حسب تعداد استفاده‌کنندگان[2]

نوع کاربری ساختمان	توالت	دست‌شویی	وان- دوش	آب‌خوری
تئاتر، سینما، سالن اجتماعات	1 عدد برای 125 نفر	1 عدد برای 200 نفر		1 عدد برای 500 نفر
اماکن مذهبی، زیارتی	1 عدد برای 100 نفر	1 عدد برای 100 نفر		1 عدد برای 300 نفر
رستوران	1 عدد برای 75 نفر	1 عدد برای 200 نفر		1 عدد برای 500 نفر
فروشگاه	1 عدد برای 500 نفر	1 عدد برای 750 نفر		1 عدد برای 1000 نفر
فروشگاه	1 عدد برای 25 نفر	1 عدد برای 40 نفر		1 عدد برای 100 نفر

جدول (5-2) تعداد لوازم بهداشتی مورد نیاز، برحسب نوع کاربری ساختمان و تعداد استفاده‌کنندگان حداقل تعداد لوازم بهداشتی بر حسب تعداد استفاده‌کنندگان [2]

نوع کاربری ساختمان	توالت	دست‌شویی	وان- دوش	آب‌خوری
ورزشگاه، استخر	1 عدد برای 100 نفر	1 عدد برای 150 نفر		1 عدد برای 500 نفر
ساختمان‌های آموزشی	1 عدد برای 50 نفر	1 عدد برای 50 نفر		1 عدد برای 100 نفر
ساختمان‌های صنعتی	1 عدد برای 40 نفر	1 عدد برای 40 نفر	1 عدد برای 35 نفر	1 عدد برای 100 نفر
بیماران بیمارستان، کارکنان مراجعان	1 عدد برای 8 نفر 1 عدد برای 25 نفر 1 عدد برای 75 نفر	1 عدد برای 10 نفر 1 عدد برای 35 نفر 1 عدد برای 100 نفر	1 عدد برای 15 نفر	1 عدد برای 100 نفر 1 عدد برای 100 نفر 1 عدد برای 500 نفر
زندانیان، زندان، زندانبانان، مراجعان	1 عدد برای 15 نفر 1 عدد برای 25 نفر 1 عدد برای 75 نفر	1 عدد برای 25 نفر 1 عدد برای 35 نفر 1 عدد برای 100 نفر	1 عدد برای 30 نفر	1 عدد برای 100 نفر 1 عدد برای 100 نفر 1 عدد برای 500 نفر
هتل و متل	1 عدد برای 10 نفر	1 عدد برای 10 نفر	1 عدد برای 8 نفر	1 عدد برای 100 نفر
آپارتمان	1 عدد برای هر آپارتمان	1 عدد برای هر آپارتمان	1 عدد برای هر آپارتمان	
خوابگاه	1 عدد برای 10 نفر	1 عدد برای 10 نفر	1 عدد برای 8 نفر	1 عدد برای 100 نفر
انبار	1 عدد برای 100 نفر	1 عدد برای 100 نفر	1 عدد برای 15 نفر	1 عدد برای 1000 نفر
ساختمان اداری	1 عدد برای 20 نفر	1 عدد برای 25 نفر		1 عدد برای 75 نفر

2-4-3 نکاتی در مورد جدول صفحه قبل

(الف) حداکثر 67 درصد از توالت مورد نیاز را، پیسوار نصب کرد.

(ب) ارقام برای مراجعان است.

(ج) ارقام برای کارکنان است.

(د) اتاق بستری یک‌تختی باید شامل یک دست‌شویی، یک توالت، یک دوش یا وان باشد. اتاق

بستری چندتختی دست‌کم یک دست‌شویی داشته باشد.

(ه) توالت بیماران و کارکنان باید جدا باشد.

(ی) باید در هر اتاق خواب یک دست‌شویی، یک توالت و یک دوش یا وان باشد [2].

2-4-4 تنظیمات اولیه جهت ایجاد لوله‌کشی توسط نرم‌افزار

در این تمرین شما طراحی اولیه را برای لوله‌کشی ساختمان انجام می‌دهید و از همین روش می‌توانید جهت تنظیمات اولیه سیستم برق ساختمان نیز استفاده نمایید.

2-4-5 ایجاد نمای لوله‌کشی در طبقه دوم

- مراحل زیر را دنبال نمایید:

الف) File→open→Training Files icon→m Creating Piping Views.rvt

ب) Project Browser→views (Discipline) →Mechanical→HVAC→Floor Plans→2-Mech (Right Click) →Duplicate View→Duplicate 

یک نمای جدید با نام Copy of 2-Mech ایجاد می‌شود که نمای آن نیز فعال شده است.

ج) بر روی گزینه copy of 2-Mech راست‌کلیک کرده و گزینه Renameرا انتخاب نمایید و نام آن را به 2-piping تغییر داده و ok شود [1].

2-4-6 اصلاح تنظیمات ایجادشده

الف) نمای 2-piping را انتخاب و بر روی صفحه نمایش کلیک کرده تا فعال شود و بر روی آن راست‌کلیک نمایید و گزینه  Properties جهت انجام تنظیمات انتخاب شود.

ب) a) Element Properties  →Instance Parameter→Graphics→ *Discipline: Mechanical

*Sub-Discipline: Piping

b) Element Properties  →Extents category→view Rang

در قسمت view Rang تغییرات زیر را انجام دهید:

1) Top: Associated Level (level 2) →offset: 950 mm
2) Cut plane offset: 950 mm
3) Bottom: Associated level (level 2) → offset: -3500 mm
4) Depth: Associated level (level 2) → offset: -3500 mm

ج) در آخر ok شود.

2-4-7 ایجاد نمای لوله‌کشی در طبقه اول

الف) Project Browser→views (Discipline) →Mechanical→HVAC→Floor Plans→1-Mech (Right Click) →Duplicate View→Duplicate 

یک نمای جدید با نام Copy of 1-Mech ایجاد می‌شود که فعال[1] شده است.

ب) بر روی گزینه copy of 1-Mech راست‌کلیک کرده وگزینه Rename را انتخاب نمایید و نام آن را به 1-piping تغییر داده و در آخر ok شود.

2-4-8 اصلاح تنظیمات ایجادشده

الف) نمای 1-piping را انتخاب کرده و بر روی صفحه نمایش کلیک شـود تا در حالت انتخاب قرار گیرد و سـپس بر روی آن کلیک‌راسـت نموده و گزینه Properties  را جهت انجام تنظیمات انتخاب نمایید.

ب) a) Element Properties  →Instance Parameter →Graphics →

*Discipline: Mechanical

*Sub-Discipline: Piping

b) Element Properties  →Extents category→view Rang

در قسمت view Rang تغییرات زیر را انجام دهید:

Top: Associated Level (level 1) → offset: 3000 mm

ج) و در آخر ok شود [1].

2-4-9 ایجاد نمای سه‌بعدی جهت سیستم لوله‌کشی

الف) Project Browser→views (Discipline) →Mechanical→HVAC→3D Views → 3D (Right Click) →Duplicate View→Duplicate 

ب) یک نمای جدید با نام Copy of 3DMech ایجاد می‌شود که نمای آن نیز فعال شده است.

ج) بر روی گزینه copy of 3Dmech راست‌کلیک کرده وگزینه Rename را انتخاب نمایید و نام آن را به 3D piping تغییر داده و ok شود.

2-4-10 اصلاح تنظیمات ایجادشده

1) نمای 3Dpiping انتخاب شود و صفحه نمایش را فعال کرده بر روی آن کلیک‌راست نموده و گزینه View Properties را جهت انجام تنظیمات انتخاب نمایید.

2) Element Properties  →Instance Parameter→Graphics→

*Discipline: Mechanical

*Sub-Discipline: Piping

1- Pipe Diameters

3) Edit→Visibility/Graphics→Filters →add

در قسمت add filters dialog تمامی فیلترهایی را که به وجود آورده‌اید انتخاب نموده و در آخر دو مرتبه Ok شود. (تمامی فیلترهای موجود در جدول را انتخاب نمایید.)

4) در قسمت پایین Visibility تمامی علامت‌های check Box را به‌جز گزینه Rectangular Ducts Mitered Elbows/Taps را بردارید؛ سپس ok را انتخاب نمایید.

5) در منو Element Properties dialog؛ در قسمت پایین Extents؛ علامت آن را برداشته تا غیرفعال گردد و در آخر ok را بزنید.

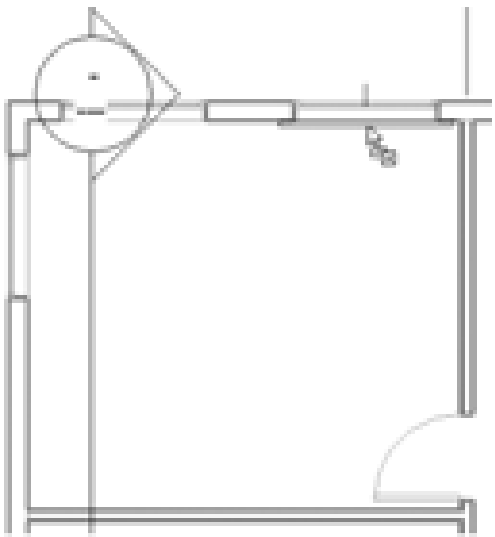
6) در آخر پروژه را save نمایید [1].

2-5 نصب رادیاتورها و بویلر[1]

در این تمرین شما محل قرارگیری رادیاتور را در Level 2 (طبقه دوم) و بویلر (دیگ بخار) را در level 1 می‌بینید که محل سرویس (نگهداری) رادیاتورها نیز در طبقه دوم است. فایل مورد نظر یعنی Placing radiators and a Boiler.rvt را از منو File→open فرا خوانده. ابتدا با ایجاد نمایی جدید طراحی لوله‌کشی را شروع کنید. در قسمت Project Browser Level 2، را انتخاب کرده و به ترتیب زیر عمل می‌کنیم [1].

→ با راست‌کلیک بر روی mech -2 و انتخاب Duplicate → floor plans → HVAC→ Mechanical

Duplicate



تصویر (3-2) محل قرارگیری یکی از رادیاتورها (زیر پنجره)

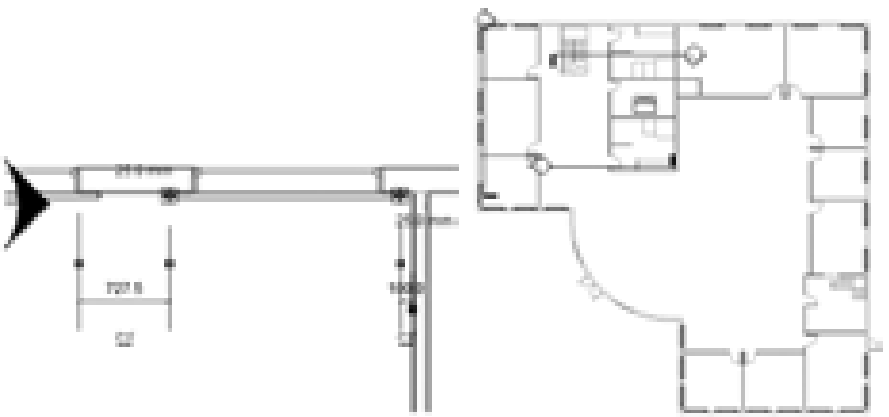
1- Plasing radiators and a Boiler

حال یک نمای جدید با اسم copy of 2-Mech به وجود می‌آید، که هم‌اکنون فعال است و بر روی آن راست‌کلیک شود و با انتخاب گزینه Rename نام آن را به 2-piping تغییر می‌دهیم. در قسمت بالای Project Browser بر روی Element Properties کلیک شود و در پنجره بازشده در قسمت Graphics تغییرات زیر را انجام دهید [1].

1) Discipline→Mechanical
2) Sub - Discipline → piping

که با این کار دامنه دید تغییر خواهد کرد. در پنجره بازشده: Extents → view Rang قسمت Edit را انتخاب می‌کنیم و مراحل زیر را دنبال می‌کنیم:

الف) top → level 2 → offset→ 950.0
ب) cut Plane → offset→ 950.0
ج) Bottom→ Associuted level 2 → offset → -3500.0
د) View depth → level 2 → -3500



تصویر (4-2) تنظیم فاصله بین رادیاتورها

✓ ***توجه: محدوده نماهایی را که انتخاب شـده اسـت بالای (top) رادیاتور در level 2 و پایین (Bottom) که اتصال برگشت بویلر (دیگ بخار) در level 1 را مشخص می‌کند [1].***

1) با وارد کردنZF نما را در حالت Fit، در صفحه نمایش دیده می‌شود.
2) در قسمت Design Bar، کلید Mechanical Equipment [1] در حالت فعال قرار داده شود.

1- تجهیزات مکانیکی

3) با کلیک‌راست بر روی قسمت Design Bar، نوار piping را فعال نمایید.
4) در قسمت Type selector، M-Radiator-Hosted: 25 را انتخاب نمایید.
5) level 2 را جهت نصب رادیاتور انتخاب کرده و نشانگر موس را در قسمت بالای دیوار حرکت داده شود و به محل قرارگیری رادیاتور توجه نمایید.
6) اتاق شماره 6 در قسمت بالای صفحه نمایش، سمت چپ Zoom شود (محل قرارگیری رادیاتورها دقیقا زیر هر پنجره است).

✔ ***توجه: قسمتی را حذف نکنید چون در قسمت‌های بعدی درس نیاز می‌شود.***

احتمالا شما نرخ جریان در رادیاتورها را ممکن است اصلاح (تغییر) نمایید [1].

2-5-1 تغییر نرخ جریان در رادیاتور[1]

بر روی یکی از رادیاتورها کلیک‌راست شود و گزینه Select All Instances را انتخاب نمایید تا تمام رادیاتورها در حالت انتخاب قرار گیرند که در این حالت رنگ همه آن‌ها قرمز شده و در طبقه‌های (Levels) دیگر نیز می‌خواهید رادیاتورها را کار بگذارید، بهتر است ابتدا آن طبقه را در حالت انتخاب قرار داده سپس اقدام به کارگزاری رادیاتورها یا انتخاب آن‌ها بپردازید.

در قسمت options Bar، بر روی Element Properties کلیک کرده و در پنجره بازشده:

Parametr→ Mechanical→ loads → flow→ 0.25 L/s را انتخاب نمایید.

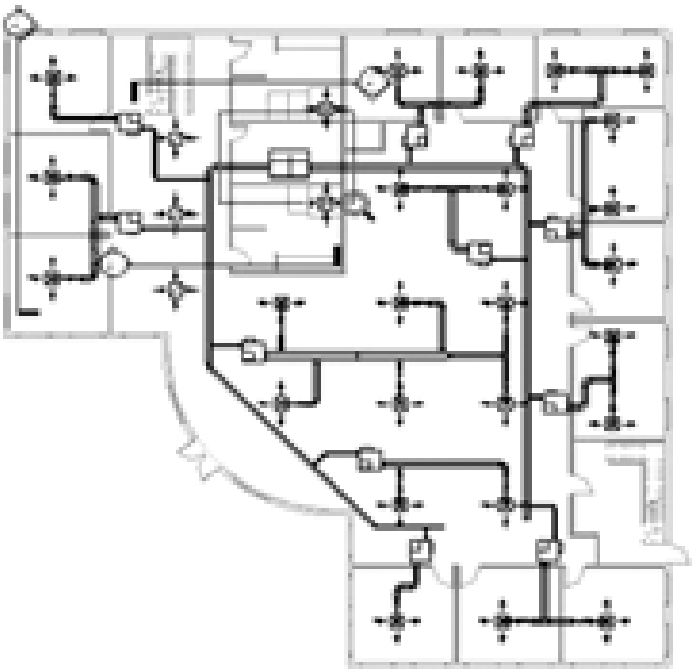
✔ ***مهم: اگر شما چند رادیاتور را انتخاب نمایید، پارامترها برای تمامی رادیاتورها در نظر گرفته می‌شود. این نرم‌افزار برای شما مقدار جریان در رادیاتورها را 0.25 L/s توصیه می‌کند. حال میزان جریان برای تمام رادیاتورها در (2) level تغییر کرده است [1].***

2-5-2 محل قرارگیری بویلر (دیگ بخار) [2]

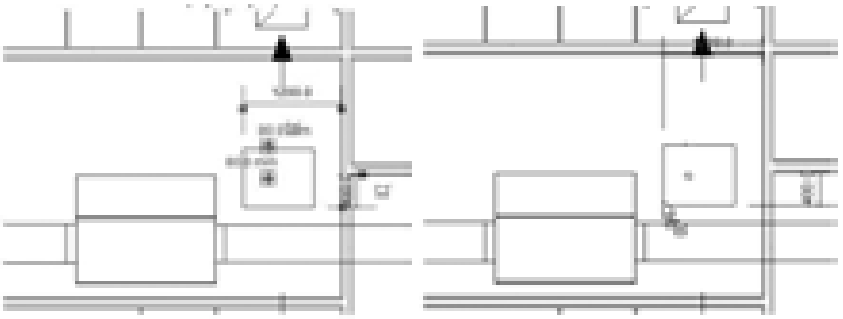
در قسمت Project Browser بر روی 1-Piping دو بار کلیک کرده، بویلر را در level 1 جاسازی می‌نماییم.

1) ازصفحه‌کلید Z، R را به‌ترتیب فشار دهید و اتاق Electrical/ Mechanical را انتخاب نمایید که در قسمت Type selector بویلر استاندارد است.

1- Modify Radiator Flow Rate
2- Place the Boiler



تصویر (5-2) محل قرارگیری بویلر



تصویر (6-2) محل دقیق قرارگیری بویلر در اتاق مکانیکال

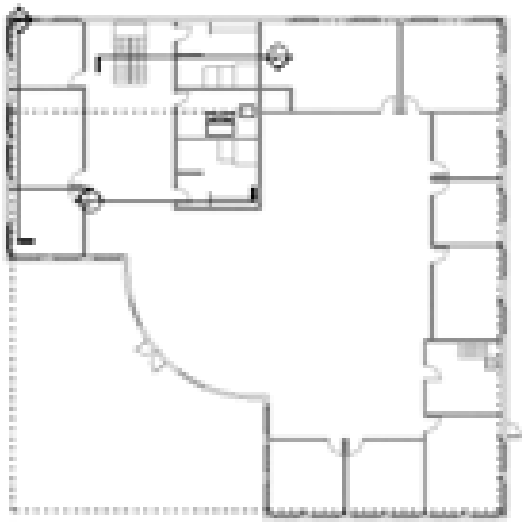
2) Esc دو بار کلیک شود تا گزینه Mechanical Equipment Tool غیرفعال شود.

3) بر روی بویلر کلیک‌راست کرده و گزینه Element Properties را انتخاب نمایید و در زیر گزینه:

Type parameters→ other→ Max flow → 14.5 L/s

است که حداکثر دبی بویلر خواهد بود.

✓ ***نتیجه‌گیـــری: در این تمرین شـــما محل قرارگیری رادیاتورهـــا در (2) level و قرارگیری بویلر در (1) level را آموختید و همچنین تعدیل جریان در رادیاتورها و بویلر را در این طرح مطابقت دادید و در درس بعدی می‌آموزید که رادیاتورها چگونه به طور منطقی به یکدیگر متصل می‌شوند[1].***



تصویر (7-2) نمای ظاهری از سیستم رفت



تصویر (8-2) انتخاب بویلرها جهت ایجاد سیستم رفت

2-5-3 ایجاد سیستم رفت لوله‌کشی[1]

در این تمرین شما سیستم‌های لوله‌کشی برگشتی را به وجود آورده، که این یک اتصال منطقی ما بین اجزای سیستم مانند رادیاتورها و یک دیگ بخار است. این اتصالات منطقی در Revit MEP اجازه می‌دهد که آنالیزهای مختلفی مانند جریان (دبی) و فشار را انجام دهیم. شما می‌توانید سیستم‌های لوله‌کشی با تجهیزات مکانیکی و سپس اتصالات منطقی آن را ایجاد نمایید.

فایل m- Creating the piping systems.rvt را فرا خوانده؛ در قسمت Project Browser بر روی piping-2 دو بار کلیک شود و آن را فعال نمایید. بر روی صفحه نمایش کلیک شود و سپس کلید F9 را فشرده تا قسمت System Browser فعال شود در ادامه مراحل زیر را طی کنید و منو unassignedرا باز نموده و Default Hydronic supply و Default Hydroni Return را انتخاب نمایید که شامل رادیاتورها و بویلر در level 2 هستند. در قسمت Browser System نرم‌افزار، تمام مولفه‌های سیستم در یک منو درختی سازمان داده شده است که تمام تجهیزات مکانیکی در زیرشاخه‌های Default در پوشه Unassigned اضافه گردیده است [1].

2-5-4 ایجاد تجهیزات سیستم لوله‌کشی

1) بر روی یکی از رادیاتورها کلیک شود و گزینه All Instances را انتخاب نمایید که در level (2) قرار دارد.
2) در قسمت optoions Barبر روی  Create Hydronic Supply Systemکلیک شود.
3) بر روی Select Equipment for system  کلیک شود که بویلر و رادیاتورها با خط قرمز به یکدیگر متصل شوند. بویلر (واحد اصلی) در پایین جریان و رادیاتور (واحدهای فرعی) ما بین لوله‌ها و بویلر قرار دارد [1].

2-5-5 ایجاد سیستم برگشتی در لوله‌کشی

1) تمامی رادیاتورها انتخاب شود و Level 2 را نیز فعال نمایید. به یاد داشته باشید که فقط رادیاتورها در Level 2 قرار دارند.

1- Creating the supply Hydronic piping systems



تصویر (9-2) مسیر لوله‌های رفت

2) در قسمت options Bar، بر روی گزینه Create Hydronic Return system کلیک و سپس گزینه Select Equipment for systems را انتخاب نمایید. در ادامه روی بویلر کلیک نمایید و خطوط برگشت نیز با خط قرمز مشخص می‌شوند. همچنین می‌توانید با انتخاب Edit systems بویلر مورد نظر خود را انتخاب کنید.

✔ ***نتیجه‌گیری: در این تمرین شما حالت رفت و برگشت سیستم لوله‌کشی رادیاتورها به بویلر را آموختید.***

2-5-6 ترتیب چیدن لوله‌ها[1]

در این تمرین شما دو نوع لوله باید طراحی کنید که یکی لوله رفت و یکی برگشت است. اتصال لوله‌های رفت به رادیاتور در طبقه 2 (level 2) می‌باشند. در تمرین بعدی شما توسط لوله‌های رفت، اتصال به بویلر برقرار می‌کنید.

2-5-7 اضافه کردن لوله در level 2 (طبقه دوم)

فایل m-creating pipe Runs.rvt را فرا خوانده:

1) در قسمت Project Browser بر روی گزینه 2-piping دو بار کلیک نمایید تا فعال شود.

1- *Creating Pipe Runs*



تصویر (10-2) انتخاب رادیاتورها جهت ایجاد لوله‌های برگشت



تصویر (11-2) انتخاب پلان

2) در قسمت خارجی نمای ساختمان کلیک‌چپ موس را نگه داشته و به سمت گوشه راست نما (خارج نما) می‌کشیم تا کل نمای ساختمان در حالت انتخاب (رنگ آبی) قرار گیرد.
3) در قسمت Status Bar بر روی Filter selection کلیک کرده که در حقیقت اجزای انتخاب‌شده را فیلتر (مجزا) می‌کند.
4) در پنجره بازشده بر روی گزینه Check None کلیک کرده و سپس گزینه Mechanical Equipment را تیک زده و در آخر ok نمایید. رادیاتورها و بویلر که به ترتیب در level 1 و level 2 قرار دارند با رنگ قرمز مشخص می‌شوند.

✔ ***نکته: همچنین برای مشـخص شـدن خطوط قرمز بین بویلر و رادیاتورها می‌توانیم نشانگر موس را بر روی یکی از رادیاتورها برده و کلید Tab را نگه داشـته و کلیک‌چپ زده شـود تا خطوط لوله‌کشی به صورت خط‌چین قرمز (خطوط برگشت) مشخص شوند [1].***

5) سپس در قسـمت Options Bar گزینه Solutions→ Layout Path را انتخاب نمایید.
قصد داریم در طول محیط رادیاتورها لوله‌گذاری کنیم System dialog → Hydronic Supply 1
در این قسمت راه‌حل‌هایی جهت طراحی پیشنهاد شده است وحالت‌های مختلف قرارگیری لوله‌ها به صورت سری، موازی (در طول محیط) انتخاب می‌کنیم.
در قسـمت Options Bar با انتخاب فلش‌های راست و چپ که چهار حالت مختلف لوله‌کشی را نشان می‌دهند، عدد 4 را انتخاب می‌کنیم که خطوط آبی مشخص‌کننده راه اصلی و خطوط سبز انشعابات رادیاتورها به سمت راه اصلی را نشان می‌دهد شیب (Slop) خطوط را صفر درجه در نظر گرفته می‌شود.
Solution Type→perimeter انتخـاب نماییـد و مقـدار Inset[1] برابـر 300 در نظرگرفته شـود. در قسـمت options Bar بر روی Setting کلیک شـود. با تصحیح دو قسـمت pipe Types: Standard و Offset= -375 لولـه در محـل مورد نظر قرار می‌گیرد مقدار منفی برای Offset به جهت این است که لوله اصلی در فاصله 3275mm از level 1 (طبقه اول) قرار دارد. حال باید در قسمت Branch (انشعابات) تغییرات زیر را انجام دهیم.



تصویر (12-2) قبل از ترسیم

1- فاصله لوله‌ها از اتصال اصلی سیستم



تصویر (13-2) مسیر برگشت لوله بعد از ترسیم

Pipe Types= Standard
Offset= -375.0

✓ ***توجه: آیکون Branch offset به شما این اجازه را می‌دهد که به صورت اتوماتیک انشعاباتی که هم در بالا و هم در پایین خطوط اصلی وجود دارند را به راحتی با وجود موانع رسم نموده و همچنین از برخورد لوله‌ها با تجهیزات مکانیکی و.. جلوگیری می‌نماید. معمولا شکل‌گیری اتصال لوله‌ها با یکدیگر به صورت اتوماتیک است؛ مگر این که در طی طراحی لازم شود آن‌ها را تغییر دهید. برای ایجاد این تغییرات می‌توانید در قسمت Mechanical Setting با کلیک بر روی نوار Design Bar Piping تغییراتی را انجام دهید. بعد از شکل‌گیری لوله‌ها توسط نرم‌افزار در ادامه می‌توانید مسیر لوله‌ها را به دلخواه اصلاح نمایید.***

8-5-2 بهبود آرایش لوله‌های آب‌رسانی در طبقه دوم[1]

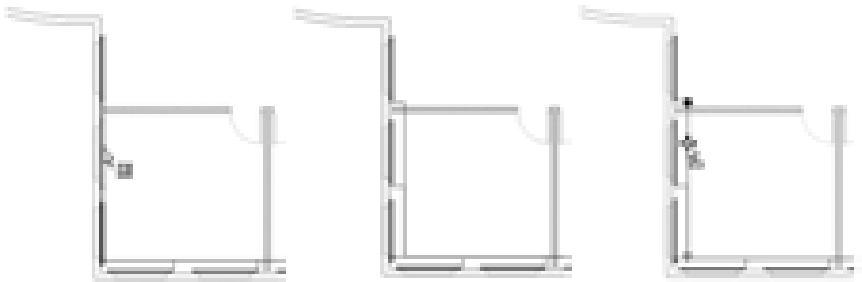


تصویر (14-2) آرایش لوله‌ها

1- Modify the level 2 Supply pipe layout

در این قسمت ما مسیرهای لوله را که مماس بر دیوار هستند اصلاح می‌کنیم که این مسیرها زیر رادیاتورها واقع شده‌اند. برای این کار آیکون Modify را انتخاب کرده و یک مربع کوچک در کنار فلش ظاهر می‌شـــود؛ حال می‌توانیم کلیه لوله‌ها را در یک مسیر قرار دهیم و برای این کار روی یکی از رادیاتورها کلیک کرده و یک علامت (فلش مربعی) روی رادیاتور ظاهر می‌شـــود. در ادامه بر روی آن علامت، کلیک کرده و حال می‌توانیم محل لوله‌ها را تغییر دهیم.در انتها روی Finish Layout کلیک می‌کنیم.

✔ ***نکته: اخطار auto_ rout را نادیده نگیرید، بعدا علت این اخطار را بررسی خواهیم کرد.***



تصویر (15-2) تغییر هندسی لوله‌ها

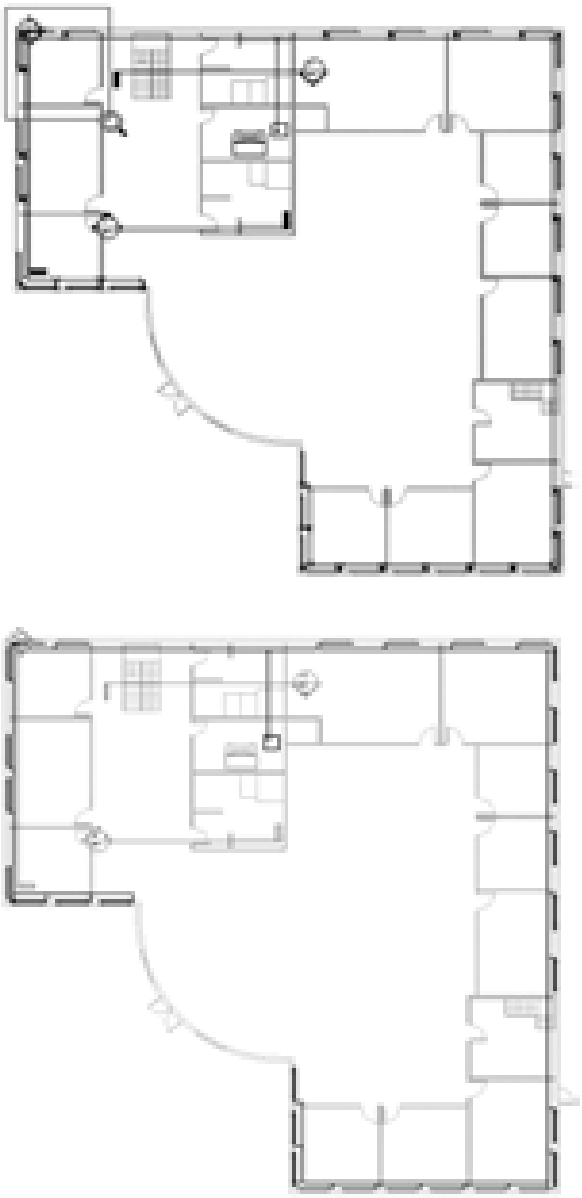
اندازه لوله‌ها، اتصالات و قطعات به صورت اتوماتیک وارد شـــده‌اند. لوله‌ها اتصالات منطقی نیســـتند بلکه می‌توان آن‌ها را از سیســـتم حذف یا به آن اضافه نمود ولی سیســـتم بلاتکلیف می‌ماند. یادمان باشد همیشه بعد از اصلاح لوله‌ها حتما آن‌ها را بررسی کنیم [1].

9-5-2 تغییر هندسی اشکال[1]

1) از صفحه‌کلید، کلیدهای Z و R را فشار دهید تا اتاق 6، Zoom شود. اگر لوله‌ای مخفی باشد توسط یک شکاف مشخص می‌شود، اگر بخواهیم خطوط را از حالت مخفی در بیاوریم بر روی Mechanical Setting کلیک می‌نماییم و در ادامه تغییرات زیر را انجام دهید:

Hidden line → Inside Gap = 0 → out side Gap = 0

1- *Change the geometry display*



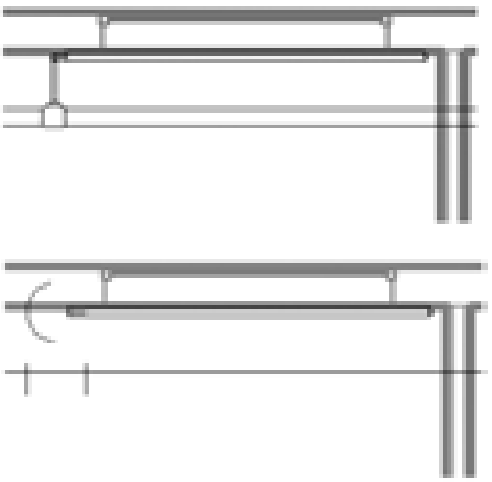
تصویر (2-16) zoom کردن اتاق جهت تغییر هندسی لوله

✓ **نکته: *Mechanical Setting Hidden line* را با *Model graphics Style Hidden line* در قسمت *Control Bar* اشتباه نکنید.**



تصویر (17-2) نمای بالای لوله‌کشی

2) در ادامه کار در قسمت View control Bar (قسمت پایین، گوشه سمت چپ) گزینه Fine را انتخاب کرده که هندسه لوله به‌صورت دوخطی مشاهده شود.

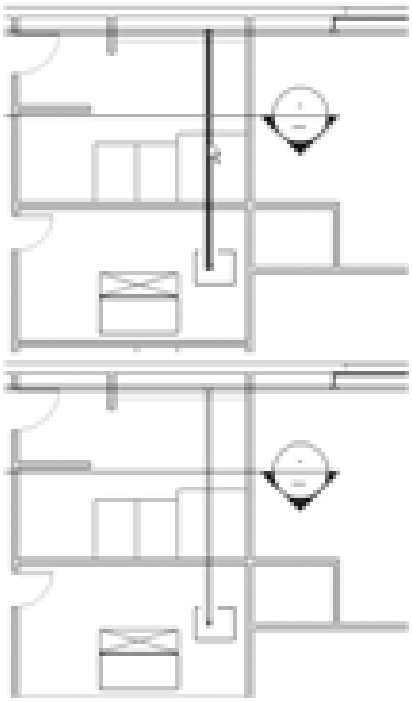


تصویر (18-2) تغییر شکل رادیاتور با استفاده از ابزار View Contorl Bar

این دو باعث دید و فهم بهتر خطوط می‌شـود، همچنین شما می‌توانید نماهای مختلفی از شـکل خود را همانند تصویر (17-2) با تغییر Detail level، مشـاهده کنید. پلان نیازمند دو

قسمت است. یک لوله رفت و یک لوله برگشت به بویلر احتیاج دارید [1].

یکـــی از خطوط لوله با طراحی هیدرو لوله مطابقت ندارد که می‌توانیم به جای حرکت دادن لوله، لوله قبلی را پاک کرده و یک لوله با قطر جدید ترسیم نماییم و همچنین لوله‌ها را به چپ و راست گوشه‌ها کشیده و قطر لوله‌ها را به 25mm تغییر می‌دهیم.



تصویر (19-2) اتصال لوله بویلر به خط اصلی

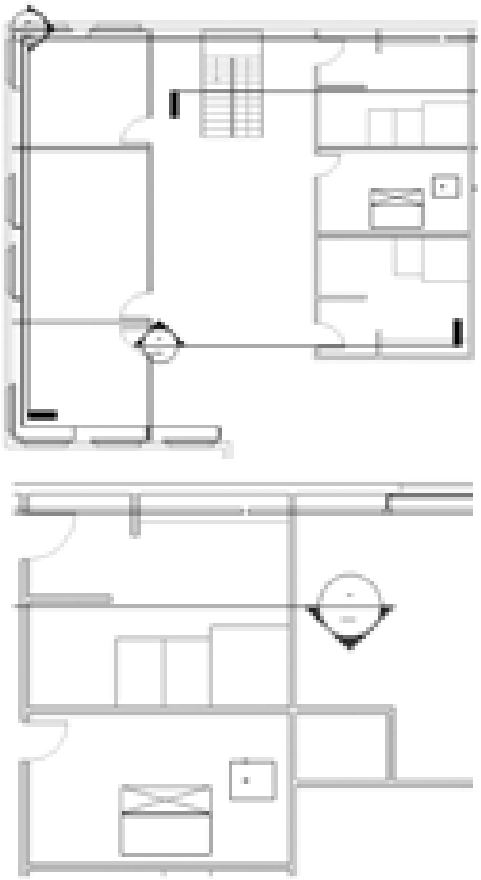
10-5-2 اصلاح و بررسی لوله‌ها

جایی که لوله‌ها به بویلر متصل می‌شود را Zoom نمایید سپس لوله مورد نظر را انتخاب نمایید و دو مرتبه کلید tab را فشار دهید تا قطعات اتصالی بین لوله و لوله‌های دیگر نیز انتخاب شـــوند و سپس کلید deleteرا فشـــرده تا قطعات انتخابی حذف شود. اگر چه اتصال منطقی را حذف کردیم ولی در قســـمت‌های بعدی می‌توانیم آن را اصلاح کنیم کلیه لوله‌ها و اتصالاتی که ســـمت چپ، جایی که قبلا اتصال لوله با بویلر وجود داشـــت را با کلیک روی یک لوله و فشردن دوبـــاره کلید tab مقدار قطر (D) را برابر 25mm برمی‌گزینیم همین تغییر قطر را برای لوله‌های سمت راست نیز تکرار می‌کنیم.

11-5-2 ایجاد لوله‌های برگشتی در level 2

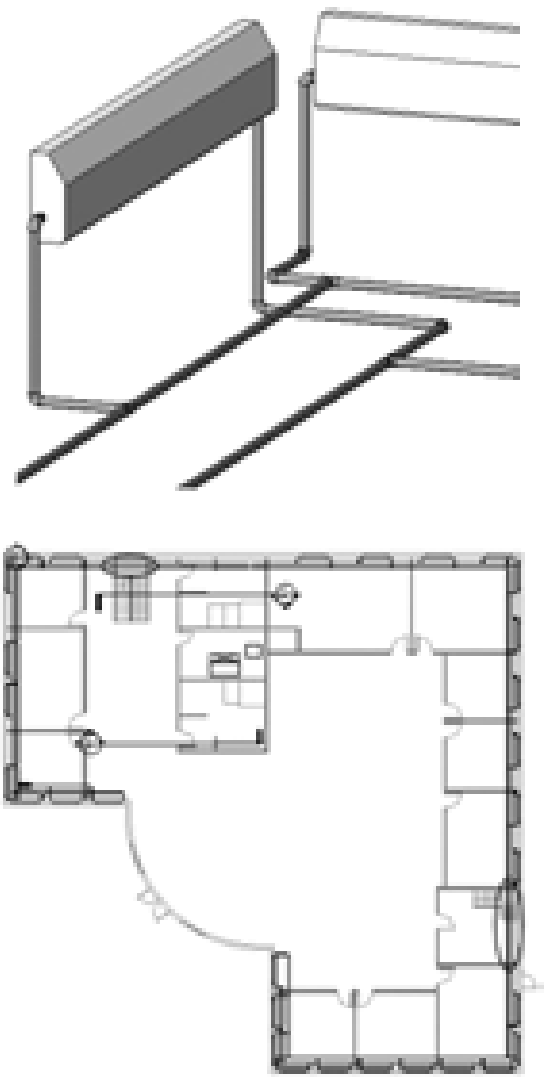
در تمرین‌های قبلی آموختید که چگونه لوله ایجاد کرده و در level 2 لوله برگشت را طبق مشخصه‌های زیر جایگزین نمایید:

کل شکل را با نگه داشتن کلیک‌چپ از سمت راست و بالای صفحه نمایش به سمت چپ و پایین انتخاب کرده و موقعی که شکل کاملا آبی رنگ شد کلید Filter Selection را انتخاب نمایید و در پنجره بازشده Check None و گزینه Mechanical Equipment انتخاب شود و سپس کلید Layout path و در ادامه گزینه Hydronic Return (1) را انتخاب می‌کنیم و سپس در پنجره Typ perimeter مقادیر Inset=600 و Slope= 0 را وارد نمایید و در قسمت Setting مقدار offset را برای گزینه‌های mainو Branch برابر 575mm- قرار می‌دهیم که محل قرارگیری لوله‌ها در level 1 برابر 3125mm می‌شود.



تصویر (20-2) انتخاب لوله‌ها جهت ایجاد برشی برای اتصال بویلر

✓ ***نتیجه‌گیری: در این تمرین با ابزار Layout path آشنا شدید که شما را قادر می‌سازد با این ابزار؛ لوله‌های رفت یا برگشت را اضافه یا کم و یا تغییراتی در آن ایجاد نمایید. همچنین شما می‌توانید اتصالات خود را بررسی نموده و هندسه لوله را نیز به صورت سه‌بعدی مشاهده نمایید.***



تصویر (21-2) نمایش محل برخورد لوله‌ها با راه‌پله و نمایش 3D رادیاتورها

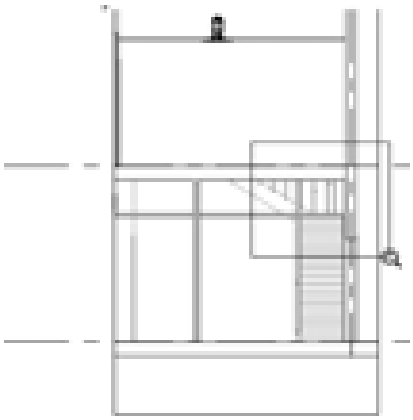
12-5-2 رفع مشکل تداخل لوله‌ها [1]

به نظر می‌رسد لوله‌های رفت و برگشت ایجادشده با پله‌هایی از ساختمان تداخل داشته باشند که در این تمرین شما نمای جدیدی را از برخورد دو لوله به وجود خواهید آورد تا با اصلاح لوله‌ها بتوان این مشکل را برطرف نمود.

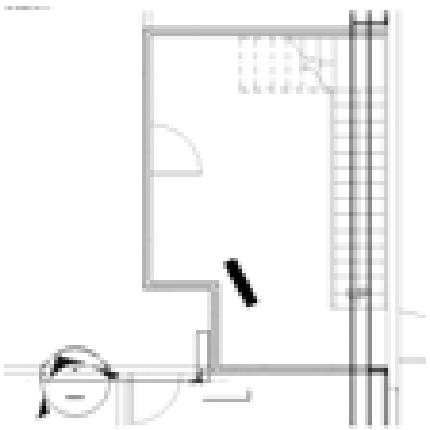
ابتدا فایل rvt .m Resolving pipe Interferenceرا فرا می‌خوانیم و در ادامه دستور:

Project Browser →Mechanical →piping→floor plans

را انجام می‌دهیم؛ سپس با دو بار کلیک کردن بر روی piping-2 آن را فعال می‌کنیم.



تصویر (22-2) نمایی از تداخل لوله با پله‌ها



تصویر (23-2) ایجاد Section

1- Resolving Pipe Interference

13-5-2 تحلیل برخورد دو لوله با پله‌های پایین و نمایش یک دید برش خورده از تداخل این لوله‌ها با راه‌پله

قسمتی که دو لوله بر روی پله‌ها قرار دارند را Zoom نمایید.

1) Design Bar →Basics tab →section

2) حال یک نما را با دو بار کلیک بر روی Section ایجادشده به دست می‌آوریم.

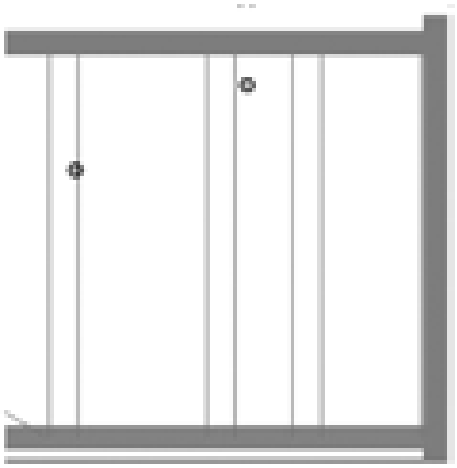
3) با اولین کلیک، جهت برش مشخص شده و با دومین کلیک، انتهای محلی را که قصد برش آن را داریم مشخص می‌شود.

4) یک قسمت جدید با نام Section 4 مشخص شده است.

5) دستور زیر را انجام دهید:

Project Browser →Mechanical →??? →Sections→right-click section 4 →properties





تصویر (24-2) نمای جانبی برخورد لوله‌ها با پله‌ها

6) در قسمت Graphics برای piping، Sub–Discipline را انتخاب می‌کنیم که به زیر نمودار درختی piping انتقال پیدا می‌کند.

7) در قسمت Control Bar گزینه‌های fine و wire frame جهت بهتر معلوم شدن هندسه لوله‌ها به همراه سایه‌زنی آن‌ها قرار داده شده است.

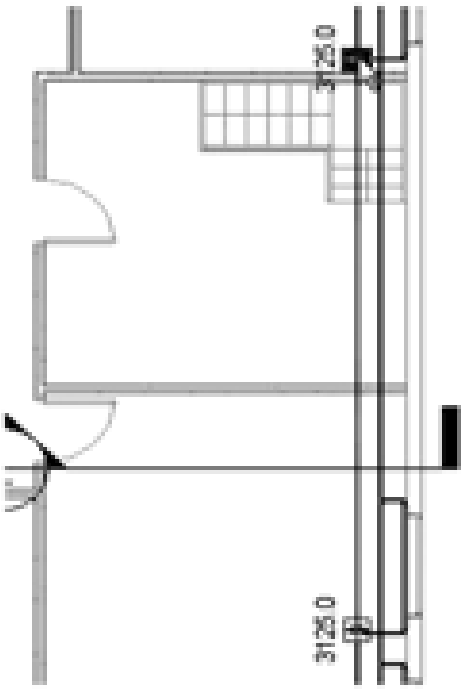
8) لوله‌هایی که در کنار پله‌ها مشخص‌شده اند، به اندازه کافی Zoom شوند که این نما مشخص می‌کند لوله‌ها با پله‌های سمت راست تداخل داشته و در مرحله بعد بهتر است

لوله‌های اطراف پله‌ها را اصلاح نماییم.

14-5-2 اصلاح لوله‌های اطراف پله‌ها[1]

1) Project Browser →piping → floor plans →2-piping

سپس پله‌ها را zoom می‌کنیم.



تصویر (25-2) نمایش اندازه دو سر لوله

2) بر روی محل برخورد لوله برگشت با پله‌ها کلیک کرده تا رابط نمایان شود. این رابط به تی (tee) یا سه‌راهی رادیاتور وصل است که این سه‌راهی‌ها لوله‌های رفت را به برگشت متصل می‌کنند.

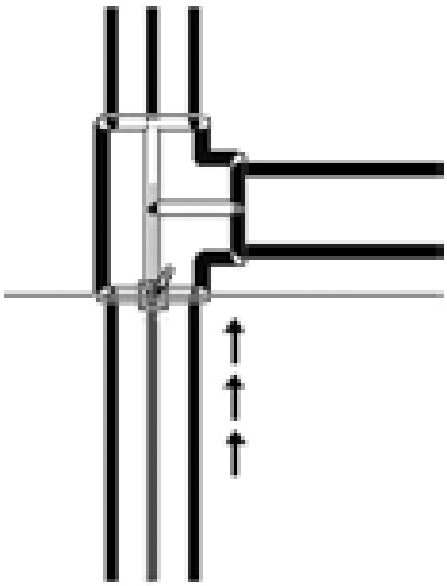
3) لوله‌ای که به رابط متصل است را از ابتدای اتصال رابط به لوله، با نگه داشتن کلیک‌چپ نشانگر موس حرکت دهید تا در این حین نشانگر موس به یک مداد تغییر شکل دهد.

4) Zoom out را انتخاب کرده زیرا بار دیگر لوله برگشت باید برش داده شود.

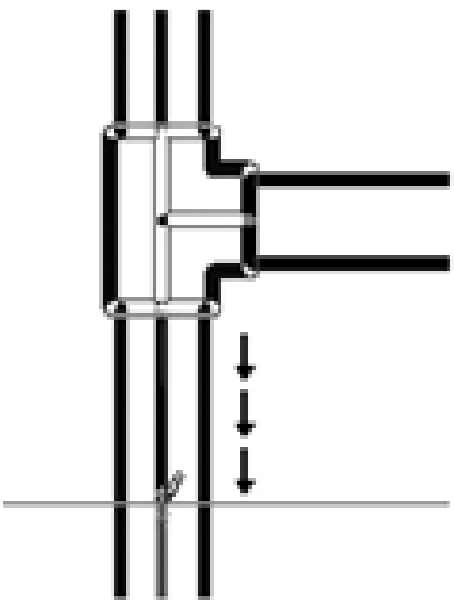
5) انحنای لوله‌های اتصال را از یک سمت به سمت دیگر دیوار هدایت می‌کنیم که در ابتدا به صورت جدا از هم نمایش داده می‌شود. البته روش دیگر جهت برش لوله متصل به سه‌راهی،

1- Modify the pipe runs around the Staircas

استفاده از ابزار برش Split تصویر (25-2) است.

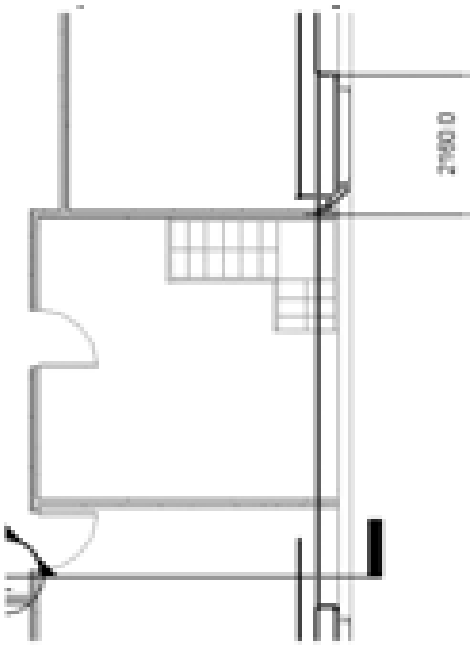


تصویر (26-2) محل شروع برش لوله



تصویر (27-2) جهت حرکت برش لوله

6) در مرحله بعد به‌دلیل این‌که می‌خواهیم لوله‌کشی را اطراف پله‌ها انجام دهیم باید سر سه‌راهی را 90 درجه بچرخانیم.



تصویر (28-2) نقطه شروع برش لوله

7) ابتدا بر روی سه‌راهی کلیک کرده و با کلیک‌راست بر روی آن گزینه delete را انتخاب و سپس ابزار Trim را انتخاب می‌کنیم و دو انتهای لوله که به سه‌راهی متصل هستند را انتخاب کرده وحال یک زانویی (elbow) نمایش داده می‌شود. سپس دستور Design Bar→Modify انتخاب شود. گزینه Select Equipment for System (+) را انتخاب کرده و در ادامه زانویی و سپس+ پایینی را برمی‌گزینیم و نتیجه کار ما سه‌راهی است که یک سر آن به سمت پایین (افقی) است که این زانویی جدید افقی است.

8) مراحل زیر را اجرا نمایید:

Design Bar → piping → pipe

Type Selector → pipe Types: standard، D: 25 mm

روی یک راه باقی مانده از سه‌راهی کلیک کرده سپس لوله را به سمت پایین امتداد داده و در ادامه کلید Space را زده (قطر لوله به صورت اتوماتیک تنظیم می‌شود) و اندازه لوله را 4000mm در نظر می‌گیریم و با فشردن دو مرتبه کلیک‌چپ نقطه شروع قسمت دوم که امتداد

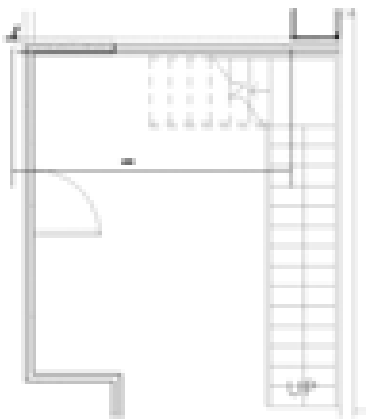
لوله اســت، مشــخص می‌شود و لوله را به قسمت دیگر ســه‌راهی که در سمت راست قرار دارد متصل می‌نماییم (البته سه‌راهی سمت راست را نیز باید به همان روش قبلی 90 درجه چرخانده شود) حال کلید Esc را فشرده تا Draw tool غیرفعال شود.

9) چون لوله‌ها رفت و برگشتی می‌باشند و در مرحله قبل اتصالات لوله برگشت را انجام دادیم حال نوبت لوله رفت اســت که مشــابه لوله برگشــت همان عملیات قبلی را برای آن انجام می‌دهیم.

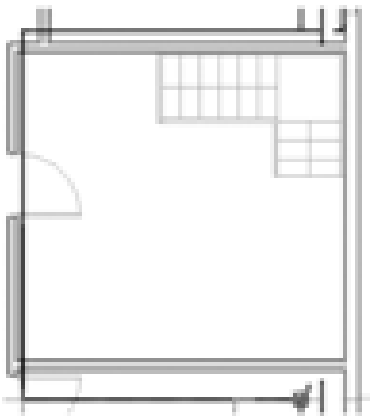
✔ ***نکته: مسیر لوله رفت درست در کنار لوله برگشت است***

15-5-2 روش دوم: رفع مشکل لوله تداخل یافته با پله‌های بالایی

1. قسمت انتهایی (دم) Selection 4را مانند شکل انتخاب کرده (که با رنگ قرمز مشخص شده اســت) و سپس مرزهایی که باخط‌چین مشخص شده‌اند را با کشیدن، درست در لبه پله‌ها قرار می‌دهیم.
2. بــر روی Section 4دوبــار کلیک کــرده و در قســمت control Bar → Fine را انتخاب نمایید. حال پله‌ها را Zoom کرده و لوله‌هایی مشخص می‌شوند که مزاحم رفت و آمد در پله‌ها می‌باشند.
3. Window Menu→floor plan: 2- piping را انتخاب کرده و ســپس قســمت بالایی پله‌ها Zoom شود.
4. Edit ToolBar →Split

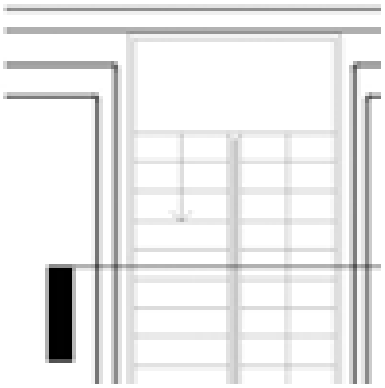


تصویر (29-2) مسیر حرکت لوله



تصویر (30-2) رسم لوله در جهت خواسته‌شده

5. نشانگر موس را به سمت چپ لوله‌ها برده و 3600mm از قسمتی که لوله با سه‌راهی اتصال دارد اولین برش را زده، بهتر است برش در سمت دیگر پله‌ها فاصله‌اش به همان اندازه‌ای باشد که لوله‌های برش‌خورده با پله‌ها فاصله دارد. برای لوله سمت چپ (پایینی) فاصله‌اش باید از سمت چپ 1500mm باشد و مانند تصویر (29-2)، اطراف پله‌ها قرار بگیرد.



تصویر (31-2) نمای تکمیل‌شده از مسیر لوله

✔ ***نکته: شما سه روش جهت ایجاد لوله آموختید:***

6. از قسمت Design Bar → pipe و با فشردن Space bar قطر لوله هم‌اندازه قطر اصلی می‌شود.



تصویر (32-2) نمای تکمیل‌شده از لوله‌کشی

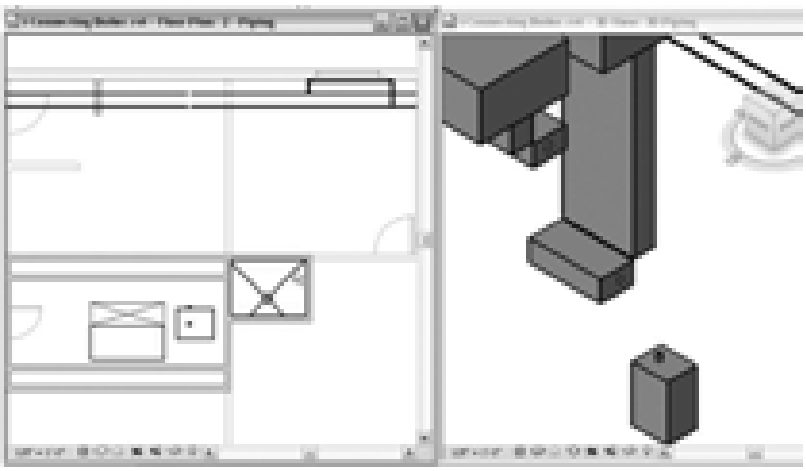
7. شما می‌توانید با راست‌کلیک کردن بر روی اتصالات لوله‌ها و انتخاب Draw pipe از قسمت منو، رابط لوله‌ها را تغییر شکل یا جهت دهیم. با این دو روش نقطه شروع، قطر و خم لوله‌ها به صورت اتوماتیک مشخص می‌شود.
8. در این روش با انتخاب لوله و گزینه Create Similar از قسمت Edit می‌توانید لوله مورد نظر را ایجاد نمایید.

✔ ***نتیجه‌گیری: در این تمرین شما لوله‌هایی را که با لوله‌های دیگر برخورد داشتند را توسط ابزار Split، Draw، move اصلاح کردید. در تمرین بعدی شما لوله‌ها را به بویلر مورد نظر متصل می‌نمایید.***

16-5-2 ارتباط با بویلر[1]

در این تمرین شما بویلر را به طبقه دوم که شامل لوله‌های رفت و برگشت است متصل می‌نمایید. ابتدا فایل مورد نظر را از آدرس زیر فرا بخوانید:

1- *Connecting the Boiler*



تصویر (33-2) محل قرارگیری بویلر (دو و سه‌بعدی)

1: File→ Open→ Metric→ Mechanical→ m-connecting Boiler.rvt
Project Browser→ Mechanical→ piping→ 3D piping

2: در قسمت منو بار دستور Window→close Hidden Windows را اجرا نمایید که با این دستور تمامی پنجره‌هایی که قبلا باز کرده‌اید بسته می‌شوند و در ادامه از آدرس زیر نمای 2-piping را انتخاب نمایید:

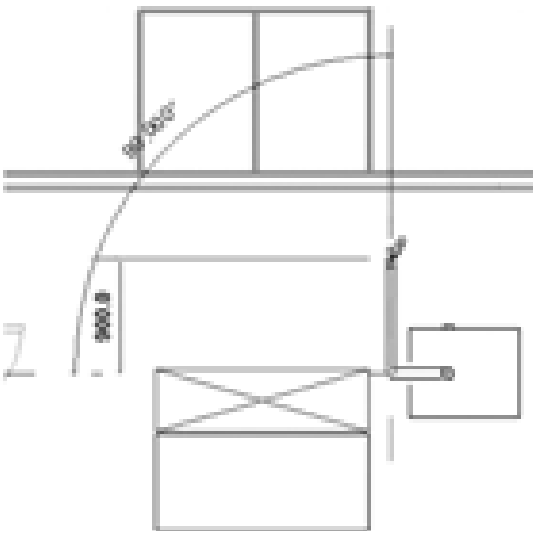
3: Project Browser → Mechanical → Piping → floor plans → 2-piping

4: از صفحه‌کلید ابتدا W و سپس T را وارد نمایید تا دو پنجره کوچک به وجود آید. دو نمای ایجادشده را کنار هم قرار داده و در هر دو نما بویلرها را Zoom نمایید.

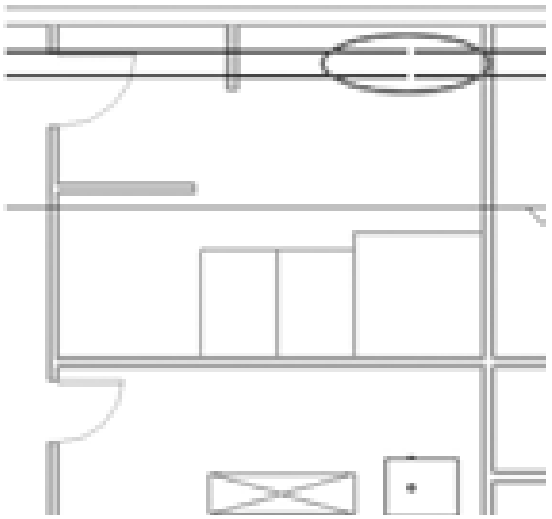
5: طراحی شما در نمای 2-piping خواهد بود و در نمای سه‌بعدی به‌طور واضح‌تر مشخص می‌شود. حال طرح شما برای این مرحله (14-5-2) آماده است تا اتصالات بویلر به لوله‌های رفت و برگشت را انجام دهید [1].

17-5-2 اتصال بویلر به لوله‌های رفت

1. در نمای 2-piping جایی‌که لوله‌های رفت و برگشت از هم جدا شده‌اند را Zoom نمایید، یادمان باشد که برش ایجادشده در لوله رفت که با بویلر در ارتباط بود را قبلا ایجاد کرده‌ایم.
2. بر روی هر لوله کلیک کرده و اندازه‌ای مشخص از طول لوله را بریده تا فضای مناسبی جهت قرارگیری بویلر ایجاد شود.
3. بویلر Zoom شود و سپس با انتخاب گزینه pipe از آدرس روبه‌رو، Design Bar → piping → pipe به منوی Type selector رفته و نوع لوله را Standard انتخاب می‌کنیم.



تصویر (34-2) اتصال بویلر به خط اصلی

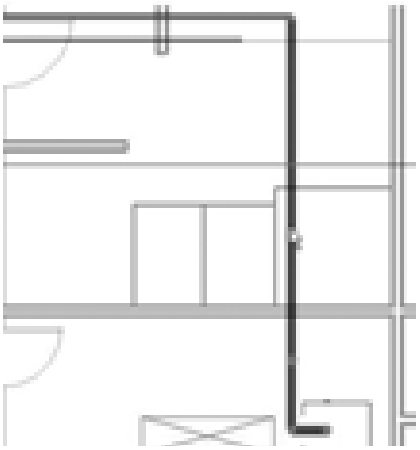


تصویر (35-2) نمایش محل اتصال به بویلر

4. در قسمت Option Bar مراحل زیر را دنبال کنید:

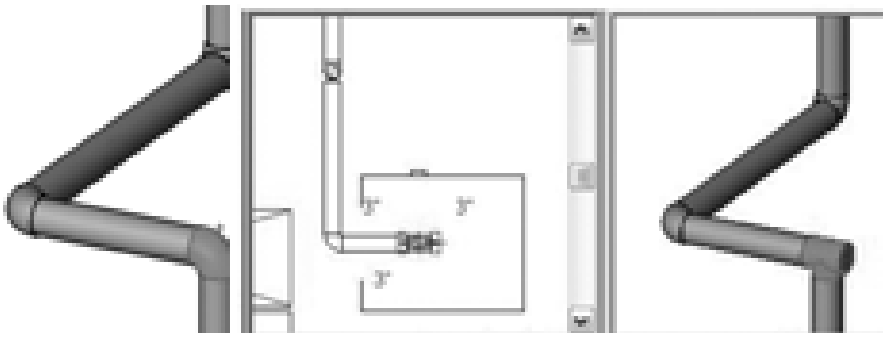
Offset: -1500، D: 80mm (این اختلاف 2150mm از level 1 است).

5. قسمت بالای بویلر را با کلیک‌چپ انتخاب کرده و 450mm لوله را به سمت چپ امتداد دهید.



تصویر (36-2) امتداد لوله رفت از بویلر

6. در تصویر (34-2) ادامه لوله را رسم نموده‌ایم (به سمت بالا) و اندازه آن 600mm و مقدار offset: 1500 می‌باشد که اختلاف آن با 2150mm ،(1) level است.
7. در این قسمت لوله را در جهت بالا امتداد داده و مقدار offset: -375mm انتخاب نموده و هم مرکز با لوله بالایی قرار می‌دهیم.
8. لوله رابط دیگ بخار رسم شده است با انتخاب لوله بالایی و مرکز انتخاب‌شده در سر لوله، آن را با کشیدن به سمت لوله‌ای که از طرف بویلر آمده هر دو لوله را به هم متصل می‌کنیم.

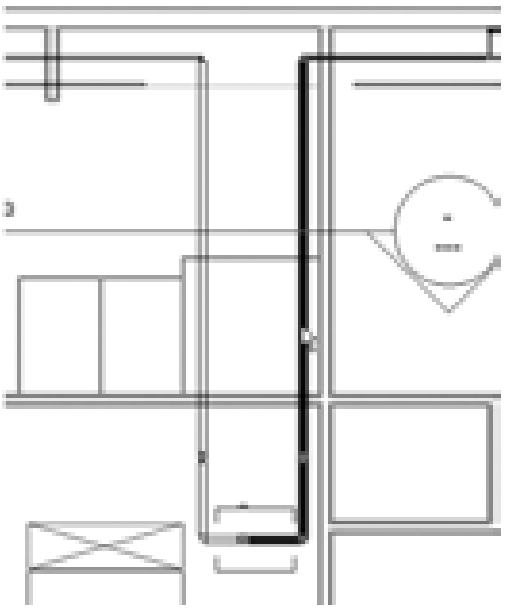


تصویر (37-2) تبدیل دوراهی به سه‌راهی با انتخاب زانویی برای گرفتن انشعاب لوله رفت

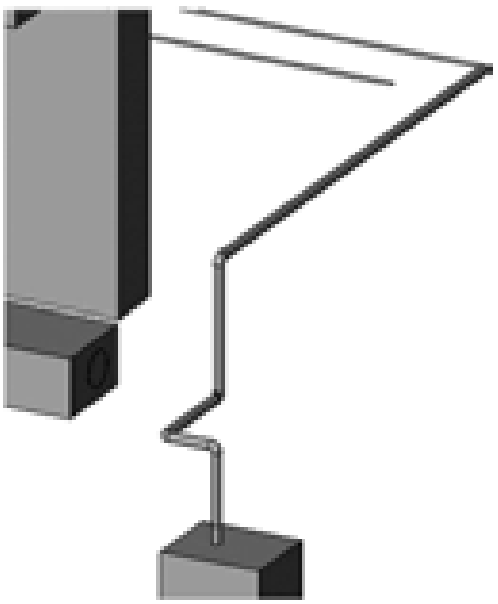
همانند تصویر (37-2) بر روی اولین زانویی که رسم نموده‌اید کلیک شود و مانند روش‌های قبل آن را به سه‌راهی طبق مراحل ذیل تبدیل نمایید:

الف) انتخاب زانویی

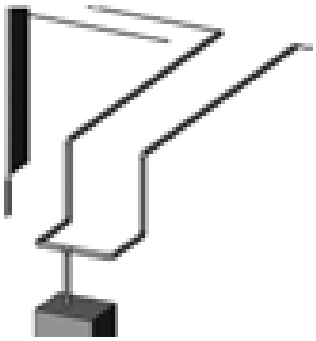
ب) فشردن علامت (قسمت پایین زانویی)



تصویر (2-38) نمایش لوله دومین لوله رفت



تصویر (2-39) نمایش 3D لوله رفت



تصویر (40-2) نمای تکمیل‌شده از لوله‌های رفت

9. سه‌راهی را در نمای 2-piping فعال کنید؛ این سه‌راهی که رسم کرده‌ایم در حقیقت یک خروجی دیگر برای بویلر جهت تغذیه خط لوله ورودی، رسم نموده‌ایم. برای اتصال لوله خروجی به خط ورودی لوله‌ای با مشخصات زیر رسم می‌کنیم:

الف: offset: -1500، طول لوله 650mm

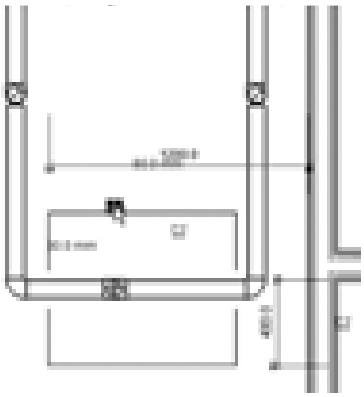
ب: offset: -1500، طول لوله 600mm

ج) قسمت آخر لوله را متناسب با ورودی لوله در یک سطح قرار می‌دهیم و مانند روش قبل ورودی لوله را به سمت لوله خروجی کشیده تا اتصال بین آن دو برقرار شود.

18-5-2 اتصال بویلر به لوله برگشت

1. لوله خروجی از بویلر را انتخاب کرده و بر روی آن راست‌کلیک شود در ادامه گزینه Draw pipe را انتخاب کنید.

(در پنجره 2-piping) و دستور Type Selector →Standard is selected را اجرا نمایید.



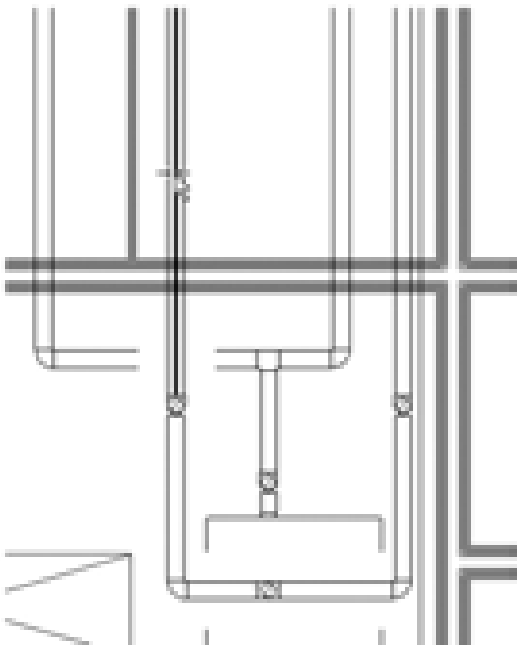
تصویر (41-2) انتخاب لوله برگشت

2. مقدار offset برابر 3396mm از level 2 و 250mm از level 1 است. بُعد و اندازه طول لوله را برابر 150mm در نظر گرفته و Enter شود.
3. سپس در قسمت Option Bar مقدار offset: -525mm را قرار می‌دهیم که مقدار ارتفاع آن از level 1 برابر 3125mm است. لوله را به سمت چپ حرکت می‌دهیم و هنگامی که با ابتدای لوله برگشت در یک خط قرار گرفت یک کلیک‌چپ و سپس لوله را به ابتدای لوله برگشت متصل می‌کنیم.
4. دومین زانویی را به سه‌راهی تبدیل می‌کنیم (روش تبدیل در قسمت قبل گفته شده است) و با offset: -525mm لوله رابه انتهای لوله برگشت متصل می‌کنیم.

19-5-2 در یک امتداد قرار دادن لوله‌های رفت و برگشت متصل به بویلر

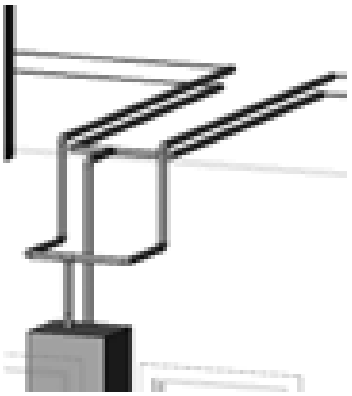
- مراحل ذیل را دنبال نمایید:

1) Tools Bar → Align (Align ابزاری است جهت یک‌سو کردن لوله‌ها)
2) بعد از انتخاب Align[1] ابتدا لوله‌ای را که قرار است لوله دوم زیر آن قرار گیرد انتخاب و سپس لوله دوم را انتخاب نمایید.



تصویر (42-2) نمای 3D از یک‌راستا کردن لوله‌ها

1- به خط کردن



تصویر (43-2) یک‌راستا کردن لوله‌ها

3) برای دو لوله ســمت راســت نیز مانند دو لوله سمت چپ عملیات بالا را جهت هم‌راستا قرار دادن لوله‌ها اعمال نمایید [1].

بویلر به طور فیزیکی به رادیاتورها متصل شده و مجموعه لوله‌ها به صورت یک حلقه بسته[1] است. در نهایت فایل را ذخیره نمایید.

20-5-2 اندازه لوله رفت: (روش‌های سرعت و اصطکاک)

1) فایل m pipe sizing - friction &velocity.rvt را فرا بخوانید.



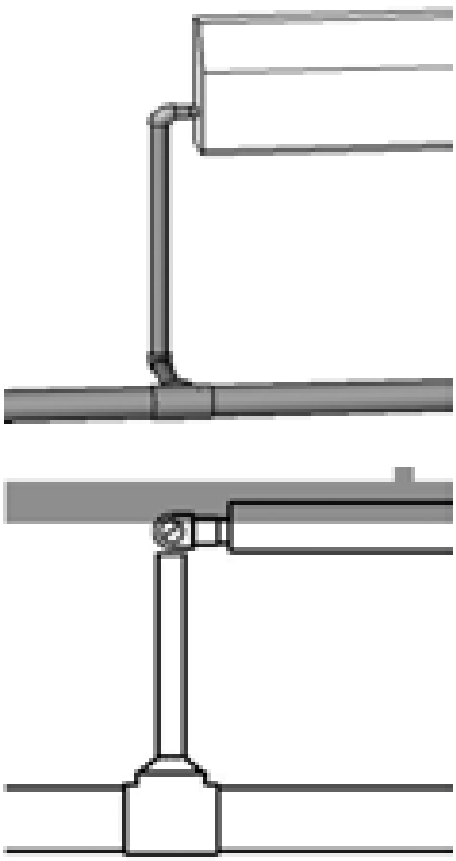
تصویر (44-2) انتخاب لوله‌ها جهت آنالیز سرعت و اصطکاک

2) project Browser→ Mechanical → piping →2- piping

1- close loop

3) نشـــانگر موس را در قســـمت بالای بویلر بر روی یکی از لوله‌ها نگه داشته تا در حالت انتخاب قرار گیرد در ادامه چهار مرتبه کلید tab را فشـــار دهید، سپس روی لوله کلیک‌چپ کرده تا رنگ همه لوله‌ها قرمز رنگ شود.

4) options Bar→Sizing در پنجره بازشده تغییرات زیر را انجام می‌دهیم:



تصویر (45-2) نمایی از اتصال لوله رفت با رادیاتور

الف) Sizing Method → friction→ 250 Pa/m

ب) And را انتخاب می‌کنیم و velocity → 2.5 m/s

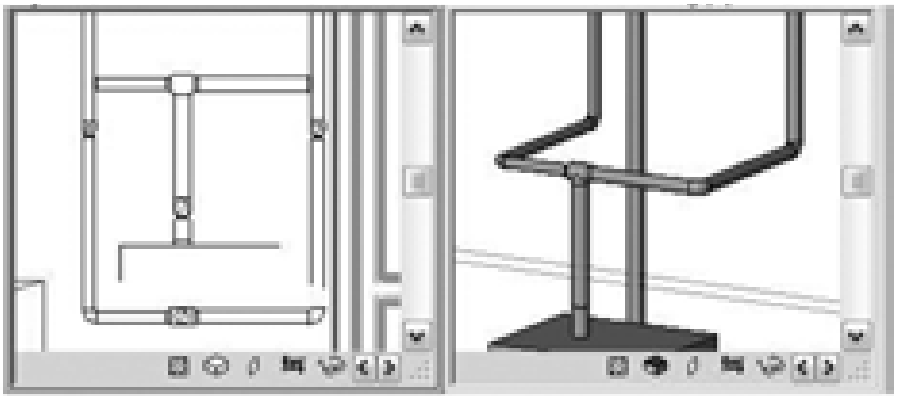
ج) Constraints→ Branch sizing→ Match connector size

✓ ***نکته: piping sizing تنظیم‌های اندازه‌گیری را که قبلا استفاده شده است نشان می‌دهد. به یاد داشته باشید بعد از اصلاح لوله‌ها آن‌ها را بررسی نمایید.***

✓ ***نتیجه کلی: در این تمرین نشان دادیم که با تغییر اصطکاک لوله [1] و سرعت جریان سیال [2]، قطرلوله‌ها تغییر کرده و اندازه لوله‌های انشعابی با لوله‌های اصلی متفاوت است*** [1].

2-5-21 نصب پمپ‌های منشعب

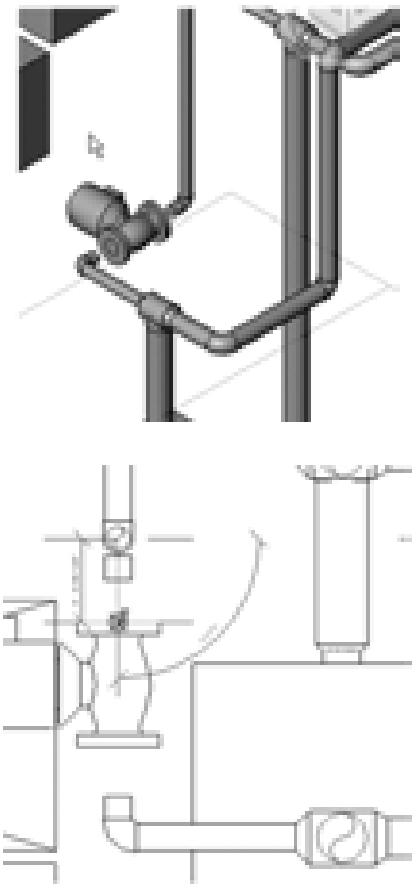
فایل m Placing circulator pumps.rvt را فرا خوانده و دو نما، یکی 3D View و دیگری 2-piping را ایجاد کرده و با فشردن کلیدهای WوT هر دو نما را می‌توانیم به‌صورت پنجره‌های کوچک کنار هم داشته باشیم و سپس در هر دو نما دیگ بخار را zoom نماییم.



تصویر (46-2) نمایی از لوله رفت

1. در نمای 2-piping بویلر را zoom کرده و دو لوله رفت در سمت چپ و راست را نیز که یکی ورودی و دیگری خروجی از بویلر است را مشاهده می‌نمایید.
2. حال ابزار Split را در قسمت Edit toolbar انتخاب کنید.
3. لوله رفت (ورودی به بویلر) سمت چپ بویلر را ابتدا 160 mm از قسمت بالا و سپس 160 mmاز قسمت پایین با ابزار Split جدا کرده و سپس لوله برش‌خورده را در حالت انتخاب قرار داده و Delete می‌نماییم تا لوله مشخص‌شده حذف شود.

1- Friction
2- Velocity



تصویر (47-2) محل نصب پمپ

4. Design Bar →Mechanical Equpment→ Type Selector → M_In_line Circulator: M_Standard

محل قرارگیری پمپ بین دو لوله است. برای چرخاندن پمپ آن را انتخاب کنید و سپس Toolbar → Rotate را انتخاب کرده و پمپ را طوری بچرخانید که درست ورودی و خروجی پمپ ما بین دو لوله قرار گیرد [1].

5. پمپ را با کلیک‌چپ انتخاب کنید و هنگامی که در حالت انتخاب قرارگرفت (رنگ آن قرمز می‌شود) بر روی آن کلیک‌راست کنید وگزینه Element properties را انتخاب نمایید و سپس Constraints→ offset: -1500mm انتخاب شود.

این تغییر ارتفاع باعث می‌شود پمپ دقیقا هم‌ارتفاع لوله‌های افقی سمت چپ شود.

6. حال نوبت آن رسیده تا لوله‌ها را به پمپ ارتباط دهیم و برای این کار از انتهای لوله بریده‌شده

نشـــانگر موس را نگه داشـــتید و به سمت ورودی پمپ حرکت می‌دهیم تا اتصال تبدیل بین لوله و پمپ برقرار شود.

22-5-2 جایگزین کردن پمپ به عنوان سیستم ارسال

1) Design Bar→ piping→More tools→ system Browser



تصویر (48-2) نمایی بعد از جاگذاری پمپ‌ها

می‌توانیـــد از کلیـــد F9 برای فرا خوانـــدن System Browser اســـتفاده کنیـــد که در این قســـمت کلیه تجهیزات تاسیساتی را که برای ســـاختمان به کار برده‌اید وجود دارد و در قسمت Unassigned پمپ‌های شماره 1 و 2 وجود دارد.

2) نمای 3D view لوله سمت چپ را که به پمپ متصل است انتخاب شود.

3) Options Bar → Edite System درنوار ابزار Edite System ابزارهای مختلف ویرایش ظاهر می‌شوند.

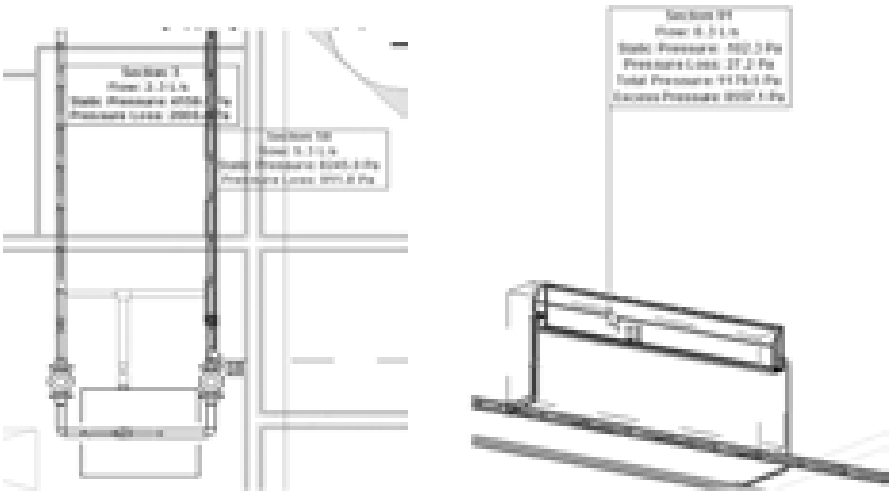
4) Design Bar → Add to system حال پمپ‌های سمت راست و چپ را انتخاب کنید تا آن‌ها را به سیســـتم Hydronic Supply اضافه کرده و این نشـــان می‌دهد که پمپ‌ها به قســـمت Hydronic سیستم تخصیص داده شده‌اند و در حقیقت آن‌ها را به طور منطقی به بویلر و رادیاتورها متصل کرده‌ایم.

✓ ***جمع‌بندی: در این تمرین شما در مسیر رفت لوله‌ها از دو پمپ جهت برطرف کردن افت فشار ناشی از لوله‌ها استفاده نمودید. از ابزار Split جهت بریدن لوله‌ها استفاده می‌کنیم و در ادامه پمپ‌ها را در مسیر رفت و برگشت بویلر قرار می‌دهیم. دو روش جهت چرخاندن و تغییر وضعیت پمپ‌ها آموختید و در آخر پمپ‌ها را با لوله‌های رفت یک‌پارچه نمودید.***

23-5-2 بازرسی سیستم لوله‌کشی

در این تمرین می‌توان با اســتفاده از ابزار System Inspector بازرســی کامل سیســتم (فشــار، دبی، افت و ...) را انجام داد، که خود ابزاری منحصربه‌فرد اســت که این کار تنها با قرار دادن نشانگر موس بر روی یک لوله یا تجهیزات تاسیساتی صورت می‌گیرد. همچنین شما می‌توانید مشکلات سیستم را شناسایی و به رفع آن‌ها بپردازید و در ادامه مراحل ذیل را دنبال نمایید:

1. فایل m Inspecting piping system. rvt را فرا خوانده.
2. Project browser → Mechanical → piping → floorplans →2-piping
3. بویلــر را که در اتاق Electrical /Mechanical قرار دارد Zoom نمایید و بازرســی Supply Hydronic سیستم را انجام دهید.



تصویر (49-2) جهت و مقادیر مشخص‌شده جریان توسط نرم‌افزار

4. بویلر را با کلیک‌چپ بر روی آن در حالت انتخاب قرار داده و tools System در Options Bar ظاهر می‌شود و دلیل انتخاب بویلر آن است که بویلر جزء Supply Hydronic سیستم است.
5. Options Bar → Inspect
→ Hydronic Supply →ok
6. در قسمت Design Bar، گزینه Inspect انتخاب شود.
7. جهت جریان روی لوله مشخص است. فلش‌های آبی جهت جریان آب سرد و فلش‌های قرمز جهت جریان آب گرم را نشان می‌دهد.

8. مشـــخصات جریـــان موجود در لولـــه به صورت پرچمی در قســـمت بالای لوله نشـــان داده می‌شود.

✓ ***نتیجه‌گیری: در این تمرین شـــما ابزار Inspector را به کار برده‌اید که اطلاعات مربوط به فشار و جهت جریان را در اختیار شما قرار می‌دهد.***

2-5-24 چک کردن سیستم لوله‌کشی

سرعت بازبینی لوله‌ها در این قسمت بیشتر است و کل سیستم، مورد بازبینی قرار می‌گیرد و در ادامه مراحل ذیل را دنبال نمایید:

1: فایل m checking piping systems.rvt را فرا بخوانید.

Project Browser → Mechanical → piping → Floor plans →2-piping

2: سپس Design Bar →piping →check pipe system

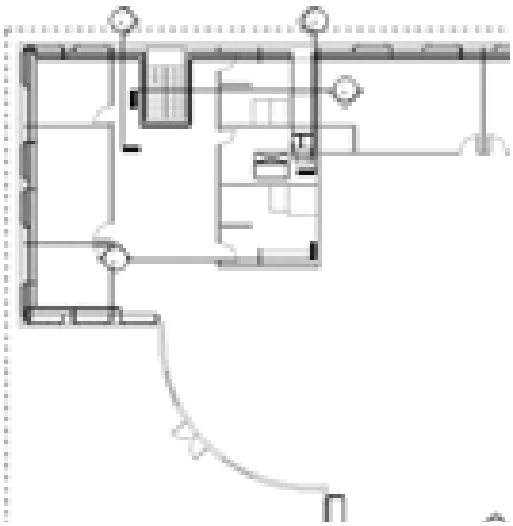
ممکن است اخطاری ظاهر شود اما سیستم لوله‌کشی به طور منطقی و فیزیکی معتبر است به هر حال احتمال دارد اخطارهایی حتا درسیستم تهویه نیز رخ بدهد.

2-5-25 استفاده از System Browser جهت تایید سیستم لوله‌کشی

- مراحل ذیل را اجرا نمایید:

1. با فشردن کلید F9، System Browser را فرا خوانده.

2. Project Browser → Mechanical →HVAC→ floor plans→2-Mech



تصویر (2-50) انتخاب سیستم Piping جهت چک کردن آن

هنگامی که پوشه Unassigned را باز می‌کنید Defaul+Return Air و Default+Exhaus Air در لیست وجود دارد.

3. بـر روی Default Return راسـت‌کلیک نماییـد و گزینه Show را انتخـاب کرده تا تمامی Unassigned سیسـتم را مشـاهده نمایید. خطوط قرمز به طور پیش‌فرض مشخص‌کننده اتصالات منطقی برای سیسـتم تهویه می‌باشـند حال شـما می‌توانید این عملیات را برای سیستم لوله‌کشی نیز انجام دهید.
4. piping-2 را از قسمت Window menu فعال نمایید.
5. System Browser →piping (2.systems) →Hydronic supply (1)

✔ ***نکته: Hydronic Supply شامل بویلر، رادیاتور، پمپ‌ها و ... می‌باشند.***

6. بر روی Hydronic supply راست‌کلیک کرده و گزینه Select را انتخاب نمایید تا قسمت‌هایی که مربوط به این بخش می‌باشند را تایید (بارنگ قرمز) کند.
7. از این روش نیز می‌توانید جهت نمایش Hydronic Return 1 نیز استفاده نمایید.

نتیجه‌گیری کلی

در این تمرین شـما از ابزارهایی جهت بازرسـی سیسـتم لوله‌کشـی در level 2 استفاده و لوله‌کشـی را در level 2 کامل کردید. حال ما می‌توانیم لوله‌کشـی level 1 را همانند level 2 انجام دهیم و برای offset لوله، مقدار 2975mm جهت Supply و مقدار 2825mm برای لوله برگشـت مشـخص می‌کنیم و همچنین یاد گرفتیم با فشردن کلیدهای T ،Wچند نما ایجاد و بالاخره اتصال‌های منطقی و فیزیکی را بررسی کرده و سیستم را بازرسی نماییم.

26-5-2 تنظیمات اولیه جهت ایجاد لوله‌کشی و فاضلاب

در این تمرین شما طراحی اولیه را برای لوله‌کشی ساختمان انجام می‌دهید و از همین روش می‌توانید جهت تنظیمات اولیه سیستم برق ساختمان نیز استفاده نمایید.

27-5-2 ایجاد نمای لوله‌کشی در طبقه دوم

- مراحل ذیل را دنبال نمایید:

1) File→open→Training Files icon→m Creating Piping Views.rvt
2) Project Browser→views (Discipline) →Mechanical→HVAC→Floor Plans→2-Mech (Right Click) →Duplicate View→Duplicate 

یک نمای جدید با نام Copy of 2-Mech ایجاد می‌شود.

3) بر روی گزینه Copy of 2-Mech راست‌کلیک کرده و گزینه Rename را انتخاب نمایید و نام آن را به 2-piping تغییر داده و ok شود.

2-5-28 اصلاح مشخصات ایجادشده

الف) نمای 2-piping را انتخاب کرده و بر روی صفحه نمایش کلیک‌راست نمایید و گزینه Properties  جهت انجام تنظیمات انتخاب شود و در ادامه مراحل ذیل اجرا شود:

ب) a) Element Properties  →Instance Parameter→Graphics→ *Discipline: Mechanical

*Sub-Discipline: Piping

b) Element Properties  →Extents category→view Rang

در قسمت view Rang تغییرات زیر را انجام دهید:

1. Top: Associated Level (level 2) →offset: 950 mm
2. Cut plane offset: 950 mm
3. Bottom: Associated level (level 2) →offset: -3500 mm
4. Depth: Associated level (level 2) →offset: -3500 mm

ج) در آخر ok شود.

2-5-29 ایجاد نمای لوله‌کشی درطبقه اول

- برای این کار مراحل ذیل را اجرا نمایید:

الف) project Browser→views (Discipline) →Mechanical→HVAC→Floor Plans→1-Mech (Right Click) →Duplicate View→Duplicate 

یک نمای جدید (New ) با نام Copy of 1-Mec ایجاد می‌شود.

ب) بر روی گزینه copy of 1-Mech راست‌کلیک کرده وگزینه Renameرا انتخاب نمایید و نام آن را به 1-piping تغییر داده و Ok شود.

2-5-32 اصلاح مشخصات ایجادشده

الف) نمای 1-piping را انتخاب و بر روی صفحه نمایش کلیک کرده در ادامه بر روی آن کلیک‌راست نموده و سپس گزینه Properties  را جهت انجام تنظیمات انتخاب نمایید.

در مراحل ذیل اجرا شود:

ب) a) Element Properties  →Instance Parameter→Graphics→

*Discipline: Mechanical

*Sub-Discipline: Piping

b) Element Properties  →Extents category→view Rang

در قسمت view Rang تغییرات زیر را انجام دهید:
Top: Associated Level (level 1) → offset: 3000 mm

ج) در آخر ok شود.

2-5-33 ایجاد نمای سه‌بعدی جهت سیستم لوله‌کشی

- برای این کار مراحل ذیل را اجرا نمایید:

1) Project Browser→Views (Discipline) 3D Views→3D (Right Click) →Duplicate View→Duplicate 

2) یک نمای جدید (New ) با نام Copy of 3DMech ایجاد می‌شود.

3) بر روی گزینه copy of 3Dmech راست‌کلیک کرده وگزینه Renameرا انتخاب نمایید و نام آن را به 3D pipingتغییر داده و Ok شود.

2-5-34 اصلاح مشخصات ایجادشده

الف) نمای 3Dpiping را انتخاب و بر روی صفحه نمایش کلیک شود. در ادامه بر روی آن کلیک‌راست نموده و سپس گزینه View Properties را جهت انجام تنظیمات انتخاب نمایید، در ضمن مراحل ذیل را اجرا شود:

ب) a) Element Properties  →Instance Parameter→Graphics→
*Discipline: Mechanical
*Sub-Discipline: Piping

ج) Edit→Visibility/Graphics→Filters→add

در قسمت Add filters dialog تمامی فیلترهایی را که به وجود آورده‌اید انتخاب نموده و در آخر دو مرتبه Ok شود. (تمامی فیلترهای موجود در جدول را انتخاب نمایید.)

د) در قسمت پایین Visibility تمامی علامت‌های Check Box را به‌جز گزینه Rectangular Ducts Mitered Elbows/Taps برداشته؛ سپس Okرا انتخاب نمایید.

ه) در منوی Element Properties dialog؛ علامت Extents را برداشته تا غیرفعال شده و در آخر ok شود.

ی) در نهایت پروژه را save نمایید.

2-6 طراحی لوله‌کشی فاضلاب

در این قسمت شما با هر نوع ملزوماتی که در یک طراحی سیستم لوله‌کشی فاضلاب نیاز دارید، ازجمله کاربرد آن‌ها آشنا و در پروژه خود مورد استفاده قرار می‌دهید.

2-6-1 اضافه کردن تاسیسات لوله‌کشی (فاضلاب)

محل قرارگیری توالت‌ها:

الف) در قسمت Project Browser → Mechanical → plumbing → Floor plans بر روی گزینه 2-plumbing دو بار کلیک کرده و آن را فعال سازید [1].

ب) اتاق Men s Room 22، Zoom شود که این اتاق را به 2 توالت، 3 آبریزگاه و 3 دست‌شویی مجهز می‌کنیم.

ج)

(1) Design Bar → plumbing→ plumbingFixture

(2) Type selector → M_Floor _ Mounted Flush valve water



تصویر (51-2) مشخص کردن محل نصب ملزومات بهداشتی

د) با نگه داشتن کلیک‌چپ بر روی M-Floor-Mounted Flush valve water، آن را به سمت راست، بالای اتاق حرکت داده و یک محل تقریبی برای آن مشخص می‌کنیم.

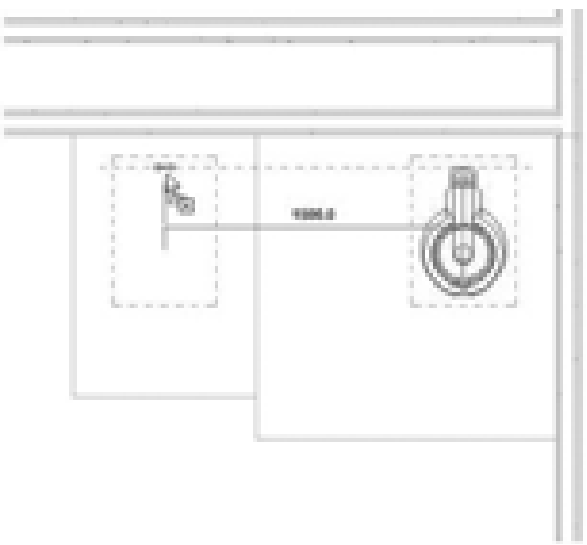
2-6-2 محل قرارگیری اولین توالت

فاصله توالت 160mm از سمت بالای دیوار و 470mm از سمت راست دیوار است.

Design Bar → Dimension

Options Bar→ Aligned 

دیوار سمت راست آن را انتخاب و سپس بر روی مرکز توالت کلیک شود. نشانگر موس را به سمت پایین حرکت داده و در یک محل دلخواه کلیک کنید. از همین روش برای تعیین فاصله سطح بالایی توالت با دیوار استفاده و بر روی Modify کلیک کنید. توالت را انتخاب نموده و بر روی اعدادی که با رنگ آبی مشخص شده‌اند کلیک کرده و مقدار آن‌ها را متناسب با مقادیر خواسته‌شده تغییر دهید. در آخر هر دو مقدار عددی مشخص‌شده را حذف نمایید.



تصویر (52-2) قرارگیری توالت‌ها در محل‌های از پیش تعیین‌شده

2-6-3 اضافه کردن دومین توالت

بر روی گزینه copy در قسمت Edit toolbar کلیک کرده و سپس با انتخاب مرکز توالت در قسمت فوقانی آن می‌توانید با حرکت به سمت چپ، فاصله مرکز این دو توالت را برابر 1500mm در نظر بگیرید.

2-6-4 محل قرارگیری آبریزگاه[1]

- مراحل ذیل را اجرا نمایید:

1) Design Bar → plumbing Fixture
2) Type selectore →M urinal-wall Hung: 20mm

در قسمت options Bar، بر روی Place on Vertical Face کلیک و آن را انتخاب نمایید.

1- Urinal

آن‌ها را به قسمت بالا، سمت چپ هدایت کرده و با فاصله‌های معین جاگذاری نمایید و سپس بر روی آیکون Modify کلیک شود.

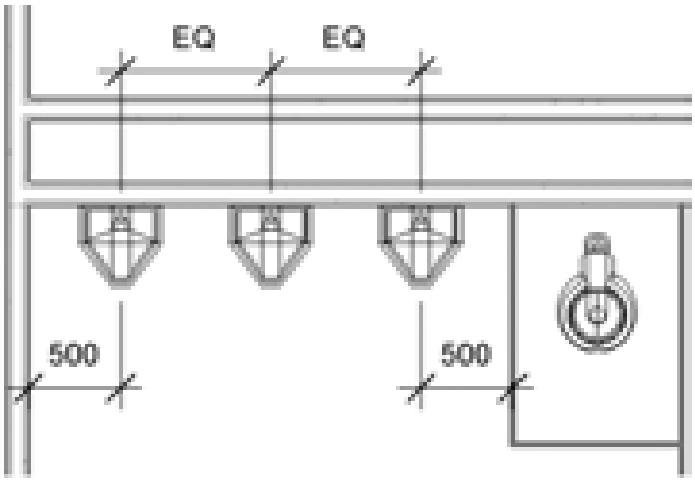
Design Bar→ Dimension

انتخاب و در ادامه:

Options Bar→ Aligned

ابتدا روی دیوار و سپس روی مرکز آبریزگاه کلیک کرده تا فاصله آن‌ها مشخص شود و فواصل دیگر را نیز به همین ترتیب تنظیم نمایید. در قسمت بالای آبریزگاه‌ها بر روی خطوط اندازه‌گذاری‌شده کلیک کرده و سپس Equal control (EQ) را انتخاب نمایید تا فاصله‌ها یکسان شوند. بر روی یکی از EQ ها کلیک کرده و Delete شود که با پیغامی در سمت چپ قسمت بالا مواجه می‌شوید و گزینه Unconstrain را انتخاب نمایید.

با نگه داشتن کلید Ctrl دو اندازه دیگر را می‌توان انتخاب کرد و آن‌گاه با زدن کلید Delete دو اندازه دیگر نیز حذف می‌شوند.



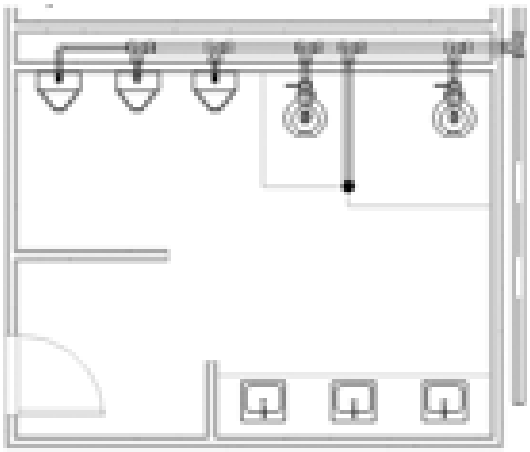
تصویر (53-2) محل قرارگیری آبریزگاه‌ها

2-6-5 محل قرارگیری سینک‌های دست‌شویی

همانند روش قبلی در انتخاب سینک‌ها مراحل زیر را جهت انتخاب و اندازه‌گذاری آن‌ها انجام می‌دهیم.

1. Design Bar → plumbing Fixture
2. Type selector→ M -sink - lsland: 455mm*455mm
3. Options Bar→ place on fase

بر روی ســینک دست‌شــویی کلیک کرده و هنگامی که رنگ آن آبی شد، کلید space را دو بار بزنید تا ســینک بچرخد. فاصله سینک‌ها را با همان روشــی که در فاصله گذاری آبریزگاه‌ها به‌کار بردیم در اینجا نیز تکرار می‌نماییم، فقط به یاد داشته باشید که فاصله سینک اول تا دیوار 560mm و فاصله دو سینک وسطی برابر 964mm است.



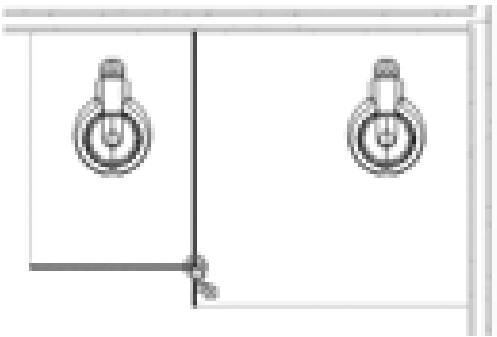
تصویر (54-2) محل قرارگیری سینک‌ها

2-6-6 اضافه کردن کف‌شوی

- مراحل ذیل را اجرا نمایید:

Design Bar → plumbing Tab→ plumbing Fixture → M_Floor Drain_Round: 125mm

ســپس در قسمت options Bar، place on work plane را انتخاب و سپس Level 2 را انتخاب نمایید. نشــانگر موس را بین دیوار حایل دو توالت برده و آن را محلی جهت قرار دادن کف‌شوی انتخاب نمایید و سپس Modify را انتخاب نمایید. در ادامه تمرین را Save نمایید.



تصویر (55-2) محل قرارگیری کف‌شوی

2-6-7 ایجاد سیستم بهداشتی (لوله‌کشی فاضلاب)

در این تمرین سیستم بهداشتی شامل توالت‌ها، آبریزگاه‌ها و کف‌شوی را ایجاد کرده و سپس مجموعه لوله‌هایی را جهت تخلیه فاضلابی که توسط تاسیسات بهداشتی به وجود آمده‌اند را ایجاد می‌نماییم.

2-6-8 تنظیمات اولیه جهت لوله‌کشی بهداشتی

Project Browser → Mechanical→ plumbing → Floor plans→

فعال کردن plumbing-2 با دو بار کلیک بر روی آن

به دلیل این‌که بیشتر لوله‌ها جهت سیستم بهداشتی درکف به‌کار برده می‌شوند لازم است که عمق دید تنظیم شود تا لوله‌کشی درکف قابل رویت باشد.

بر روی صفحه نمایش، کلیک‌راست کرده و گزینه view properties انتخاب شود.

در پنجره بازشده Edit → view Rang → Extents را انتخاب می‌نماییم:

که مقدار Bottom= -1500 mm= را جهت Level 2 قرار می‌دهیم.

2-6-9 مشخص کردن لوله‌کشی آب و فاضلاب

Design Bar→ Plumbing tab→ Mechanical Settings

در سمت راست پنجره Pipe Setting→Conversion→Main

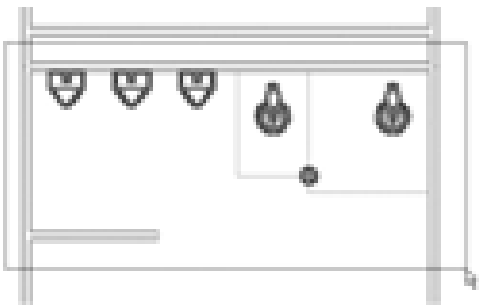
و در سمت راست پنجره System Type= sanitary

Offset= -300، pipe Type= PVC

در قسمت Branch نیز دقیقا شبیه قسمت b عمل می‌کنیم و در آخر ok شود.

✓ ***توضیح: در این قسمت ما با ایجاد انشعابات اصلی و فرعی جهت لوله‌کشی آب و ایجاد سیستم بهداشتی تغییرات لازم را داده و نوع لوله و انحناهایی که باید ایجاد شوند را تعیین کردیم.***

2-6-10 مشخص کردن لوله‌کشی فاضلاب



تصویر (56-2) انتخاب تاسیسات بهداشتی

در این قسمت ابتدا با فشردن کلید F9، system Browser فعال می‌شود. بر روی صفحه بازشده کلیک‌راست کرده و view→ piping را انتخاب می‌کنیم. بر روی پوشه Unassigned کلیک‌راست کرده و گزینه Expand انتخاب شود. نمای Men s Room را Zoom کرده و با نگه داشتن کلیک چپ mouse، آن را از گوشه سمت چپ بالا به گوشه سمت راست پایین می‌کشیم به‌طوری‌که توالت‌ها و آبریزگاه‌ها نیز انتخاب شوند.

حال در قسمت Options Bar گزینه  Creat Sanitary System را انتخاب می‌کنیم. در این حین متوجه می‌شوید که توالت‌ها و آبریزگاه‌ها و همین‌طور سینک‌ها از Unassigned folder به پوشه‌ای جدید با نام Sanitary به داخل پنجره System Browser منتقل شده‌اند.

حال بر روی آیکون Thin lines  کلیک کرده و یکی از تاسیسات بهداشتی، به عنوان مثال توالت‌ها را انتخاب نموده و آیکون  Layot path در قسمت بالای menu انتخاب نمایید و از پنجره بازشده Sanitary 1 را برگزینید و با فعال شدن  Design Bar → Layout paths، گزینه Place Baces را انتخاب کرده و نشانگر موس را به قسمت بالا، تقریبا جایی که در تصویر (2-56) مشخص‌شده قرار دهید.

در قسمت options Bar مقدار offset را برابر 1200mm- و مقدار D را برابر 100mm تعیین نمایید.

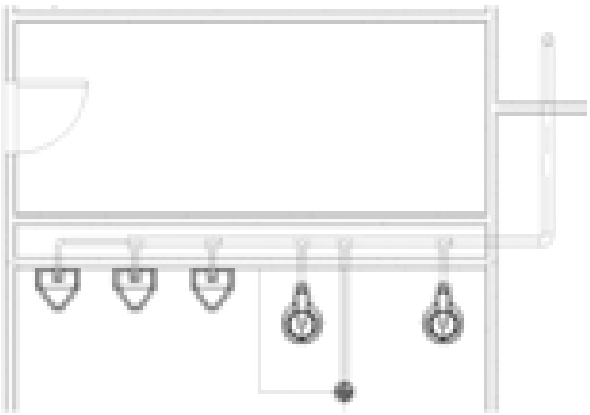
سپس داریم: Design Bar→ Solutions→ slop=1%

که یک درصد، مقدار شیب لوله‌های فاضلاب بوده و Net work را برای Solution type انتخاب نمایید، که 6 طرح جهت لوله‌کشی پیشنهاد شده است. شما می‌توانید با کلیک بر روی فلش‌های مشخص‌شده طرح‌های مختلفی را مشاهده نمایید () که خطوط آبی مشخص‌کننده خطوط اصلی و خطوط سبز  انشعابات فرعی است وسپس آیکون  Modify را انتخاب نمایید.

11-6-2 سفارشی (تنظیم اندازه‌ها) کردن طرح

شما می‌توانید خطوط را طبق سفارش داده‌شده طراحی نمایید و برای این منظور مراحل ذیل را دنبال می‌کنیم.

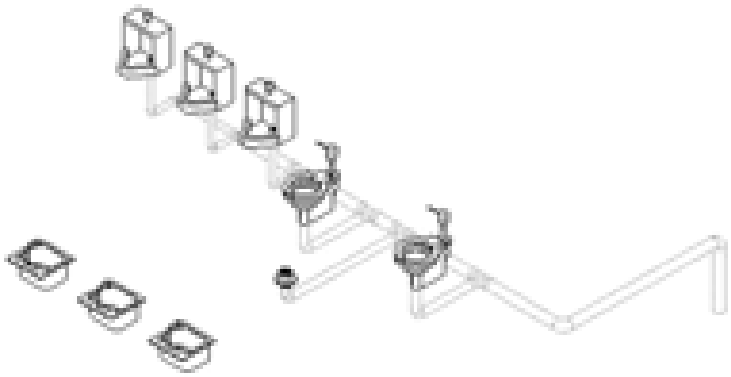
ابتدا بر روی لوله اصلی کلیک نمایید، سپس یک فلش چهارجهته که حرکت را کنترل می‌کند ظاهر شده که با نگه داشتن کلیک‌چپ بر روی لوله می‌توانید اندازه لوله‌ها را به دلخواه تغییر دهید.



تصویر (57-2) امتداد لوله مشخص‌شده به سمت محل تخلیه فاضلاب

در آخر نیز Design Bar → Finish layout را انتخاب نمایید. در این قسمت آزمایش‌هایی را از این جهت انجام می‌دهیم که مطمئن شویم اتصالات به صورت اتوماتیک انجام شده و به طور مناسب و با شیب و جهت خواسته‌شده صورت گرفته باشد. یکی از ملزومات لوله‌کشی را با کلیک بر روی آن High light می‌کنیم و با 3 بار فشـــردن کلید tab اتصالات را چک کرده و ســـپس با فشار دادن کلید tab برای اولین بار لوازمات و انشعابات High light می‌شوند و با فشردن کلید tab برای دومین بار ملزومات، انشعابات و لوازمات اصلی اتصال حلقوی High light و با فشردن کلید tab برای سومین بار کل سیستم ورودی High light می‌شود.

تمامی لوله‌ها را با کلیک‌چپ انتخاب و شـــیب آن‌ها را چک نمایید. شما می‌توانید بسیاری از اجزای ساختمان و ملزومات بهداشتی و لوله‌ها و ...را مخفی نمایید و برای این کار کلیدهای VG (Visibility/Graphics) را فشرده و پنجره‌ای جهت مخفی و آشکار نمودن نمایان می‌شود.



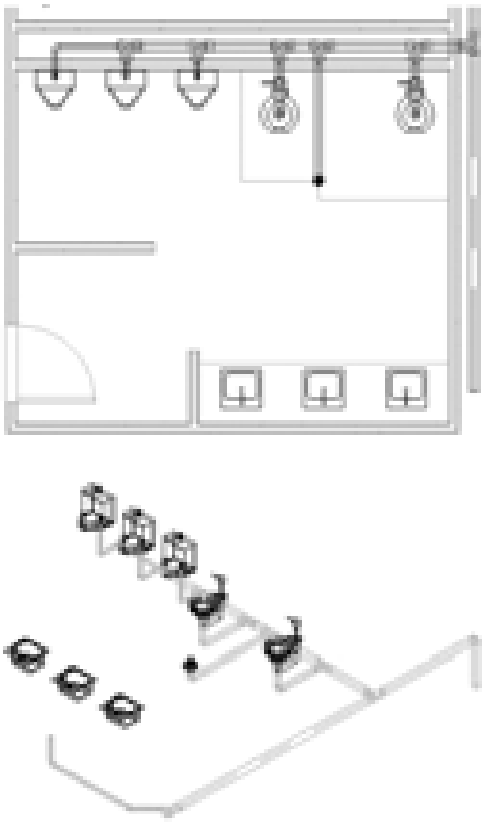
تصویر (58-2) نمای 3D از اتصال فاضلاب سنگین

12-6-2 اتصال سینک‌ها به سیستم بهداشتی

در این بخش شما در ادامه تمرین قبلی که سینک‌ها را در men s Room اضافه و سیستم لوله‌کشی را رسم نمودید، به سیستم بهداشتی متصل می‌نمایید [1].

Project Browser→ Mechanical→ plumbing→ Floor plans→ 2- plumbing

لوله قسمت راست men s Room را Zoom نموده. سپس بر روی زانویی در قسمت انتهایی لوله کلیک کرده تا رنگ آن قرمز شود و سپس بر روی علامت + قسمت پایین زانویی کلیک کنید تا به یک سه‌راهی که جهت آن به سمت پایین است تبدیل شود. بر روی سه‌راهی ایجادشده کلیک کرده و روی علامت + (مثبت) پایینی کلیک‌راست نموده و pipe Draw را انتخاب کرده و کلید space را فشار دهید. (جهت یک اندازه کردن لوله) و سپس Type Selec-tor→ PVC را اجرا نمایید و در ادامه برای Slope (شیب) مقدار یک درجه را انتخاب و مقدار ارتفاع را3950 mm وارد نمایید و کلید Space را فشار دهید.



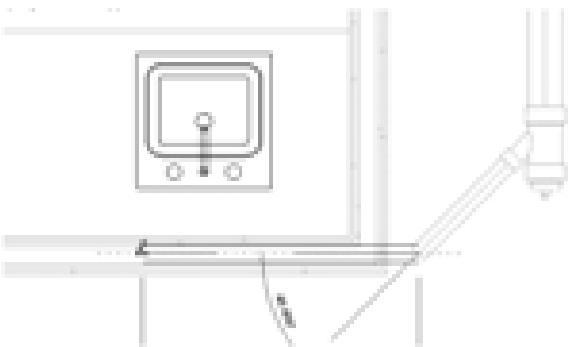
تصویر (59-2) لوله‌کشی فاضلاب جهت سینک‌ها

DesignBar→Plumbing→Pipe fiting→Type selector→M_pipe Reducing wye_DWV-Glued: standard

در دستور بالا زانویی انتخاب شده و نشانگر موس را به انتهای لوله برده و هنگام نمایان شدن مربع صورتی رنگ کلیک می‌کنیم.

Design Bar→ Plumbing→ pipe fitting →type selector→M-pipe plug_ Pvc: standard

موس را به سمت پایین سه‌راهی برده و درپوش انتخابی را جهت بسته نمودن این قسمت، روی انتهایی لوله می‌گذاریم و سپس دو مرتبه کلید ESC را می‌زنیم. برای این‌که از اتصالات صورت گرفته مطمئن شوید، راه سریع‌تر این است که کلیک موس را بر روی سه‌راهی (Y شکل) قرار داده و با High light شدن آن سه مرتبه کلید tab را فشرده تا کلیه مسیرها و اتصالات مشخص شوند.



تصویر (60-2) ادامه لوله فاضلاب جهت اتصال به سینک‌ها

بر روی قسمت باز سه‌راهی کلیک‌راست نموده و Draw pipe را انتخاب‌کرده و جنس لوله را PVC و در قسمت options Bar گزینه Auto Connect را انتخاب نموده و مقدار Slop را برابر یک درصد وارد نمایید.

لوله را به سمت مرکز، لوله‌ای که در ابتدای دیوار است کشیده و کلید space را می‌زنیم تا قطر لوله تنظیم شود و در ادامه لوله را در زیر سینک‌ها به سمت داخلی دیوار کشیده و انتهای لوله را دقیقا تا مرکز سینک ادامه می‌دهیم.

حال انتهای لوله را باید از کف به سمت سینک‌ها بکشیم که برای این کار انتهای لوله را انتخاب کرده و مقدار offset رابرابر 150mm گرفته تا به این اندازه بالا بیاید.

در انتهای لوله نیاز به یک سه‌راهی جهت تخلیه فاضلاب سینک‌ها است که مراحل زیر را جهت انتخاب سه‌راهی اجرا می‌کنیم:

Design Bar→ Pipe fitting→ Type selector → M-pipe Double wye -DWV-Glued: Standard

سه‌راهی را انتخاب نمایید و به سمت مرکز لوله حرکت دهید تا یک خط‌چین آبی عمودی مشخص شود سپس کلیک‌چپ می‌کنیم تا سه‌راهی در محل مورد نظر قرار گیرد.

بر روی سه‌راهی کلیک کرده و مقدار Offset را برابر 150mm انتخاب می‌کنیم؛ حال یک section اطراف سینک‌ها ایجاد می‌کنیم.

سپس در صفحه‌کلید V ،G [1] را فشرده و در پنجره بازشده تغییرات زیر را لحاظ نمایید:

الف- گزینه Show categories from all disciplines را فعال کنید.

ب- بر روی All کلیک کرده، سپس علامت تمامی گزینه‌های آبی‌شده را بردارید.

ج- علامت گزینه Show categories from all disciplinesرا برداشته و بر روی گزینه All دو مرتبه کلیک‌چپ شود.

د- سپس گزینه None را انتخاب و علامت Lines را حذف نمایید.

ی- در آخر ok نمایید.

Design Bar→ plumbing →pipe 

زانویی را وسط لوله امتداد داده و کلید space را زده و مقدار 300mm را وارد نمایید و Enter را بزنید، برای لوله سمت چپ نیز همین روش را تکرار کنید و برای انشعاب وسط نیز ارتفاع لوله را 150mm درنظر بگیرید و در انتها گزینه  Modify را انتخاب کنید.

Project Browser → plumbing → floor plans →2- plumbing

هر سه سینک را Zoom  کرده و در ابتدا بر روی سوراخ صافی سینک سمت راست‌کلیک‌راست نموده و گزینه Draw pipe را انتخاب نمایید و جنس لوله را PVC اختیار کنید و در ادامه کار مقدار offset را برابر 605mm در نظرگرفته و Apply شود. مقدار  Slope را یک درصد در نظر بگیرید و لوله‌های هرسه سینک را همانند روش بالا ما بین سینک و دیوار قرار دهید.

13-6-2 راه‌حل‌های مشخص جهت به پایان رساندن لوله‌کشی بهداشتی (فاضلابی)

حالت سه‌بعدی نرم‌افزار را انتخاب کرده و سینک‌ها را به همراه سه‌راهی و لوله متصل Zoom نمایید.

کلید Ctrl را نگه داشته سپس سه‌راهی و لوله‌های فرعی و اصلی متصل به آن را تا ابتدای ورودی به این شبکه (سه‌راهی اول) با کلیک‌چپ در حالت انتخاب قرار داده و قطر آن‌ها را برابر

1- Visibility/Graphics

40mm در نظر می‌گیریم و در انتها آیکون Modify را انتخاب می‌کنیم.

هنگامی که کلید Ctrl رانگه داشته‌اید لوله فرعی سمت راست منشعب از سه‌راهی و لوله خروجی از سینک سمت راست را درحالت انتخاب قرار داده و در قسمت options Bar آیکون Routing solution[1] را انتخاب می‌کنیم که علامت + (اضافه کردن نقاط کنترل) و علامت- (کم کردن نقاط کنترل) را نشان می‌دهد و اتصالات و لوله‌های انتقال به‌طور خودکار اتصال پیدا کرده و با چند حالتی که خود نرم‌افزار پیشنهاد می‌کند می‌توانیم بهترین راه‌حل جهت اتصال لوله‌ها را انتخاب کنیم. دو لوله سمت چپ و لوله قائم وسط را نیز به همان روشی که در بالا ذکرشده می‌توانیم به لوله‌های مرتبط به خود متصل نماییم و در انتها سه‌راهی را انتخاب و مقدار قطرش را برابر 50mm در نظر می‌گیریم.

14-6-2 مشخص کردن شیب برای لوله‌کشی ظرف‌شویی

1) در قسمت پایین ظرف‌شویی دو لوله‌ای که در وسط به یکدیگر توسط زانویی متصل می‌باشند را با نگه داشتن کلیک‌چپ، انتخاب می‌کنیم.

2) Window→toolbar→Routing Modify

3) سپس آیکون Slope را انتخاب کرده تا Slope tool در قسمت option Bar فعال شود و مقدار آن را برابر 1% انتخاب نمایید. حال با یک اخطار روبه‌رو می‌شوید که لوله از قسمت پایه سه‌راهی High light شده و نشان می‌دهدکه اتصال، قابل شیب دادن نیست. سپس پنجره اخطار را ببندید.

4) system Browser → sanitary →sanitary

و در قسمت option Bar آیکون Edit system را انتخاب کرده سپس در قسمتEdit system toolbar آیکون Add to system را انتخاب نمایید و در قسمت Option Bar آیکون Multiple را انتخاب کنید.

5) سپس کلید Ctrl را نگه داشته و هر سه سینک را انتخاب نمایید و آیکون Finish را در-option Bar و سپس آیکون Finish را از Edite System toolbar انتخاب نمایید. سینک‌ها به1 Sanitary قسمت System Browser اضافه شده‌اند و در حقیقت هر سه سینک را با سیستم بهداشتی یک‌پارچه نموده‌ایم [1].

6) فیتینگ‌هایی که برای سینک‌ها به کار برده‌اید از لحاظ اندازه کوتاه بوده و بهتر است فیتینگی دیگر انتخاب نمایید و توصیه می‌شود Dwv-M-pipe Bend: Standard را به‌کار برید.

7) کلید Ctrl را نگه داشته و دو زانویی 45 درجه مربوط به سه‌راهی را که به لوله افقی متصل

1- راه‌حل مسیریابی

هستند انتخاب شوند و در قسمت M- pipe Bend -DWV-Glued: Standard، Type selector را انتخاب و جایگزین Dwv-M-pipe Bend: Standard نمایید و همین زانویی را نیز برای بخش لوله‌کشی ما بین سه‌راهی به‌کار ببرید.

2-6-15 تصحیح لوله تصفیه فاضلاب

در این قسمت از تمرین با تنظیم لوله‌های اصلی تخلیه فاضلاب آشنا می‌شوید.

Project Browser→ Mechanical → plumbing→ 3D views→ 3D plumbing

الف) در قسمت خروجی فاضلاب (چاه فاضلاب) زانویی متصل به لوله قائم را انتخاب و آن را Delete می‌کنیم سپس لوله افقی متصل به زانویی را انتخاب کرده و با انتخاب یک سر آن، کلیک‌چپ را نگه داشته و از مقدار طول آن کم می‌کنیم.

ب) لوله قائم را انتخاب و مقدار قطر آن را برابر 150mm در نظر می‌گیریم.

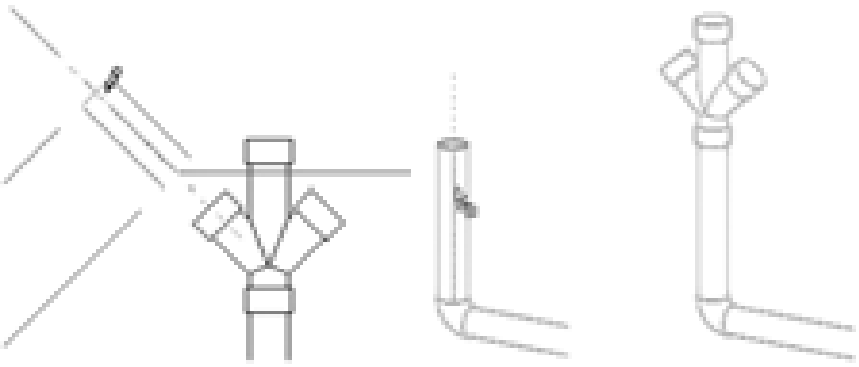
2-6-16 اضافه کردن یک سه‌راهی به لوله متصل به محل تخلیه فاضلاب

1) Design Bar → plumbing → pipe fitting → M- pipe Reducing Wye - DWV -Glued is: standard

2) نشانگر موس را به سمت بالای لوله برده و هنگامی که علامت + نمایان شد، همزمان کلیدهای Space و کلیک‌چپ موس را زده تا سه‌راهی در قسمت بالای لوله قرار گیرد.

✔ ***نکته) در این مرحله اگر کلید Space را بزنید سه‌راهی در قسمت پایین لوله جا می‌گیرد.***

3) سه‌راهی را انتخاب کرده، حال می‌توانید قطر انشعابی را که به سمت لوله است تغییر داده و برای این منظور بر روی مقدار 150 مشخص‌شده کلیک نمایید و مقدار آن را به 100 تغییر دهید.

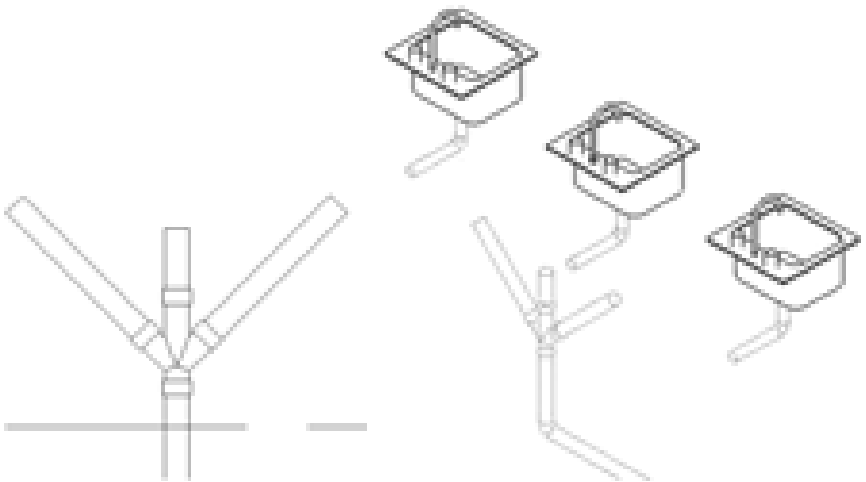


تصویر (61-2) اضافه کردن سه‌راهی به لوله متصل به محل تخلیه فاضلاب

17-6-2 اتصال سه‌راهی به لوله افقی

الف) سه‌راهی را انتخاب کرده و آن را Zoom نمایید و در قسمت options Bar، مقدار 750mm- را برای offset انتخاب نموده و Enter شود (شیب هیچ تغییری نمی‌کند).

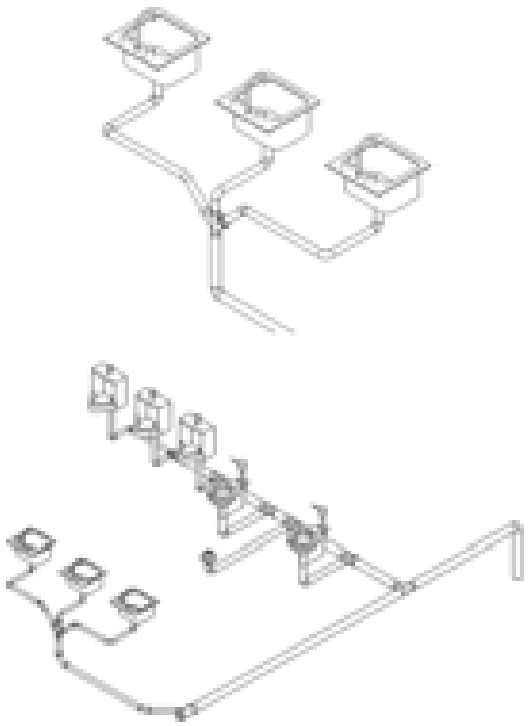
ب) سه‌راهی انتخاب شود و بر روی انتهای رابط 45 درجه راست‌کلیک کنید و گزینه Draw pipe را انتخاب نموده و سپس کلید Space را زده تا قطر لوله تنظیم شود، لوله را تا جایی که مشخص شود ادامه می‌دهیم در ادامه کلید Ctrl را نگه داشته لوله کشیده شده و لوله افقی را انتخاب و آیکون Routing solutions را انتخاب نمایید و در قسمت 3of 3 options Bar را انتخاب و آیکون finish را برمی‌گزینیم تا هر دو لوله متصل شوند؛ حال می‌توانید زانویی را تغییر داده و برای این کار زانویی را انتخاب و از قسمت type selector گزینه M- pipe Bend -DWV -Gled: Standard را انتخاب کنید.



تصویر (62-2) اتصال سه‌راهی به لوله افقی

ج) قسمت باز سه‌راهی را انتخاب و کلیک‌راست نمایید و گزینه Draw pipe را انتخاب کنید و لوله‌ای جهت ونت فاضلاب از جنس PVC و با طول 1200mm و با همان شیب قبلی انتخاب کنید.

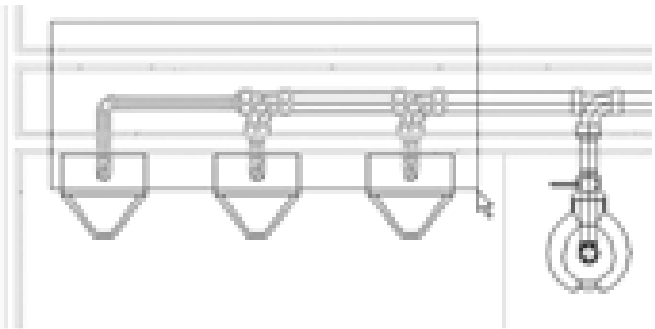
د) در آخر نیز پروژه Save شود.



تصویر (63-2) نمای تکمیل‌شده سیستم فاضلاب

2-6-18 ترمیم لوله‌های آبریزگاه

لوله‌های مربوط به قسمت آبریزگاه موجود باید به خط لوله اصلی فاضلاب متصل شوند که شما در این تمرین این مسیر را از آبریزگاه‌شان تغییر داده و آن‌ها را به سمت دیوار هدایت کرده و در آخر به لوله اصلی فاضلاب متصل کنید.



تصویر (64-2) انتخاب لوله‌های آبریزگاه جهت ترمیم

1) Project Browser → Mechanical→ plumbing → Floor Plans→ 2- plumbing

2) لوله‌های قسمت پشت آبریزگاه‌ها را Zoom کرده و با کلیک‌چپ آن‌ها را در حالت انتخاب قرار داده و کلید Delete را بزنید.

3) لوله متصل به سه‌راهی را انتخاب و انتهای آن را بین آبریزگاه سمت راست و توالت سمت چپ امتداد می‌دهیم.

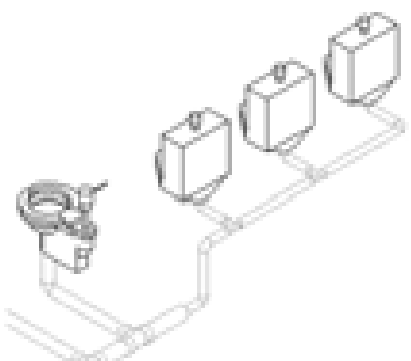
4) انتهای لوله را انتخاب نمایید و روی آن کلیک‌راست نموده و گزینه Draw pipe را انتخاب می‌کنیم و در قسمت Options Bar جنس لوله راPVC→ Type selector و قطر لوله 50mm و گزینه Auto conect را انتخاب و Slope را برابر یک درصد قرار می‌دهیم.

5) طول لوله را برابر 200mm وارد نموده و مقدار offset را برابر 150mm قرار می‌دهیم و در آخر کلید tab را می‌زنیم [1].

6) سپس لوله را تا مرکز سینک سمت چپ ادامه می‌دهیم و در انتها آیکون Modify را انتخاب می‌کنیم.

7) آبریزگاه سمت چپ را انتخاب نمایید و در قسمت options Bar گزینه Connect Into را برگزینید.

8) در پنجره بازشده گزینه اول (Connector 2: Sanitary: Round: 50mm: out) را انتخاب کرده سپس در صفحه نمایش لوله بالای آبریزگاه‌ها را انتخاب نموده تا اتصال برقرار شود.



تصویر (65-2) نمای از پشت آبریزگاه‌ها

9) در این قسمت نیاز است تا به لوله‌های رسم‌شده شیب 1% اعمال گردد.

10) کلیک‌چپ موس را از سمت چپ، بالای آبریزگاه‌ها نگه داشته و سه آبریزگاه به علاوه لوله‌های 50 mm افقی را انتخاب می‌نماییم (تصویر 64-2). سپس در قسمت Status Bar آیکون

 filter selection را انتخاب می‌کنیم.

11) در قسمت Filter dialog علامت گزینه plumbing Fixtures را برداشته و ok شود.

12) در قسمت Edit toolbar، آیکون slope  را انتخاب، مقدار آن را برابر 1% در نظر می‌گیریم و در آخر finish را می‌زنیم.

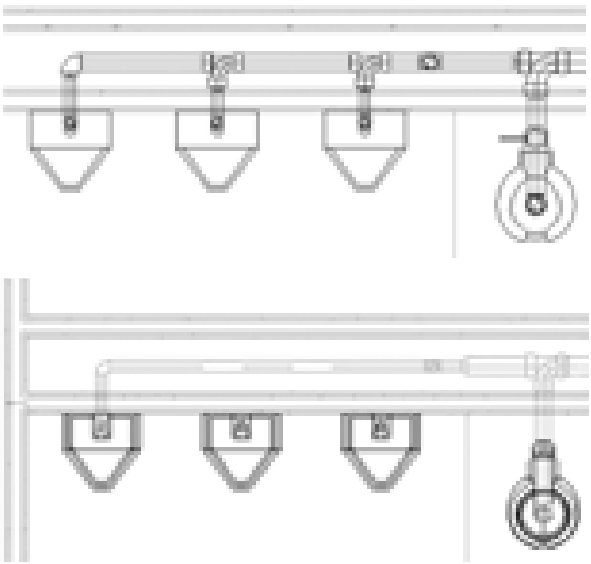
13) Project Browser → Mechanical → plumbing → 3D Views → 3D – plumbing

در این نما شیب و اتصال لوله‌ها را چک می‌کنیم.

19-6-2 تغییراندازه لوله‌های آبریزگاه

الف) در قسمت project Browser گزینه 2- plumbing را فعال نمایید.

ب) لوله‌های متصل به آبریزگاه‌ها را با کشیدن موس از سمت چپ، قسمت بالای لوله‌ها (به علاوه لوله 100mm) را انتخاب کرده همانند تصویر زیر و مقدار قطر را برابر 80mm در نظر بگیرید. در قدم بعدی شما باید زانویی متصل به آبریزگاه سمت چپ را به tee تغییر داده؛ اگر چه شما نمی‌توانید یک زانویی را به Tee تبدیل کنید ولی برای انجام این کار ابتدا باید اندازه لوله را تغییر دهید.



تصویر (66-2) تصویری بعد از تغییراندازه لوله‌های آبریزگاه

20-6-2 اضافه کردن در پوش

1) لوله کوتاه، بین آبریزگاه سمت چپ و زانویی را انتخاب کرده و قطر آن را برابر 80mm در نظر

می‌گیریم.

2) زانویی آبریزگاه را انتخاب نمایید و علامت + سمت چپ آن را انتخاب کرده تا به سه‌راهی تبدیل شود.

3) Design Bar → pipe fitting → M-pipe PVC plung: M-standard

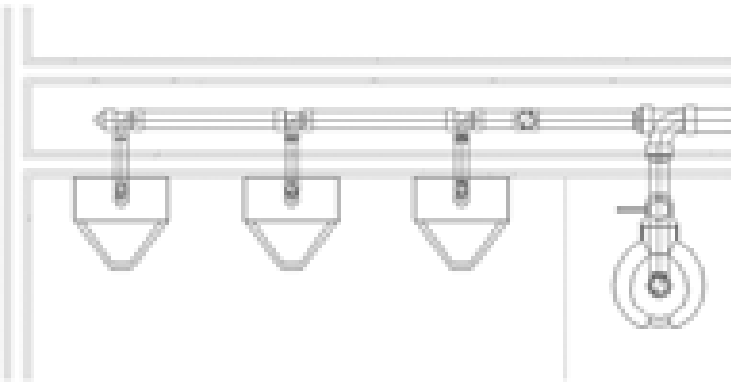
درپوش مورد نظر را در سمت چپ سه‌راهی با زدن کلیک‌چپ انتخاب نموده تا درمحل مورد نظر قرار بگیرد.

4) لوله آبریزگاه را انتخاب و قطر آن را از 80mm به 50mm تغییر دهید.

5) project Browers → Mechanical → plumbing→ 3DViews→ 3D-plumbing

6) View menu → orient→ North

سپس ناحیه بین توالت و آبریزگاه سمت چپ را Zoom نمایید.



تصویر (67-2) اضافه کردن درپوش

7) لوله انشعابی قائم که بین توالت و آبریزگاه قرار دارد را انتخاب و آن را به محلی بین توالت و آبریزگاه حرکت می‌دهیم.

8) زانویی‌های متصل به لوله را تغییر داده و با نگه داشتن کلید Ctrl هر دو را انتخاب و از قسمت type selector گزینه M- pipe Bend -DVW-Gled: Standard را برای هر دو انتخاب نمایید.

9) در انتها شیب و اتصال لوله‌ها را چک می‌کنیم.

2-6-21 اضافه کردن ونت (لوله هواکش فاضلاب) به سیستم

در این تمرین کار شما با اضافه کردن چند ونت به سیستم بهداشتی به اتمام می‌رسد.

الف) حالت 3D View را انتخاب کرده

Project Browser →Plumbing → 3D views → 3Dplumbing

در ادامه

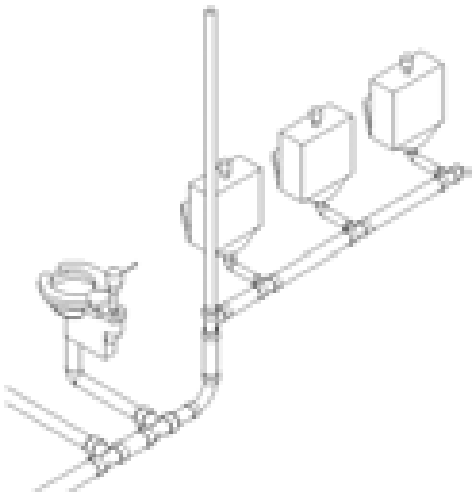
View menu → Orient→Northeast

سپس ناحیه بین توالت و آبریزگاه قرار گرفته در سمت چپ را Zoom نمایید.

ب) زانویی موجود در قسمت بالای لوله قائم را انتخاب نموده و علامت + موجود در بالای زانویی را انتخاب کرده تا یک انشعاب به سمت بالا ایجاد شود.

ج) Design Bar→ plumbing → pipe → type selector

در این قسمت گزینه PVC Sanitary Vent را انتخاب می‌کنیم.



تصویر (68-2) اضافه کردن اولین ونت به سیستم

د) در قسمت options Bar مقادیر زیر را لحاظ نمایید Slope: 0.00%، offset: 4000، D: 50mm گزینه Apply و سپس آیکون Modify انتخاب شود[1].

22-6-2 اضافه کردن فیلتر برای لوله ونت

1) ازصفحه‌کلید V، G را فشار دهید (Visibility/Graphics).

2) در قسمت Filters مراحل زیر را دنبال کنید:

الف) Edit/New انتخاب شود.

ب) Filters → sanitary → Duplicate → Apply→ ok

ج) Edite / New→ Filters→ sanitary 1

بر روی گزینه sanitary 1 کلیک‌راست شود و Rename را انتخاب و نام آن را به

sanitary Vent تغییر می‌دهیم و ok می‌کنیم و در همین پنجره در قسمت Filter Rules گزینه contains را انتخاب و sanitary را به Sanitary vent تغییرنام می‌دهیم و در ادامه ok شود.

د) Filters→ Add → sanitary vent → Lines→ override

حـال می‌توانید رنـگ مربوط به ونت را انتخاب کنید (فسـفری) و در پنجره pattern گزینه Import-Dashed (e) را انتخاب کنید.

2-6-23 ایجاد هواکش (ونت) اضافی

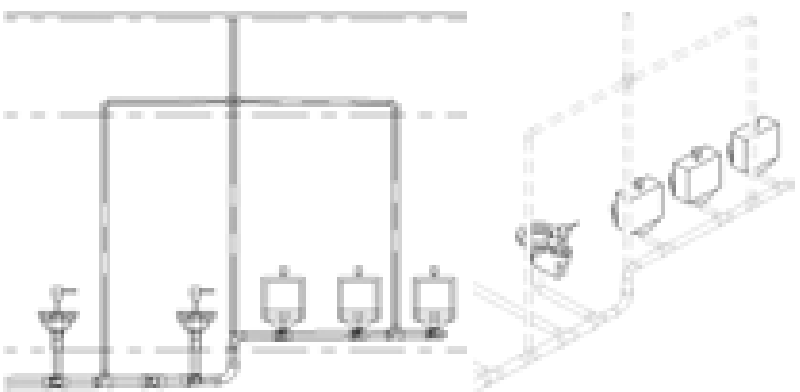
الف) Plumbing→ Floor plans →2- plambing
Design Bar →Basics → Section

یک نما از پشت تجهیزات بهداشتی ایجاد نمایید. آبریزگاه‌ها و توالت‌ها Zoom شود.
Design Bar→ Plumbing →Pipe→ Type selector → PVC

در قسمت option Bar آیکون  Auto connect را انتخاب نمایید.

ب) قسـمت وسـط لوله، ما بین توالت سمت چپ و کف‌شـویی را انتخاب و مقدار قطر را برابر 50mm قرار دهید.

ج) لوله را تا بالای توالت‌ها ادامه داده، (اندازه‌گذاری نمی‌خواهد) سپس به سمت لوله قائم سمت راسـت تغییر مسیر داده و قسمت وسط لوله را انتخاب نمایید سپس لوله به طور اتوماتیک متصل می‌شود.



تصویر (69-2) ایجاد ونت اضافی

د) لوله افقی را که در قسـمت قبل رسـم نموده‌ایم انتخاب و بر روی آن کلیک‌راسـت کرده و گزینه Element properties  را برمی‌گزینیم و مقدار offset را برابر 2800mm انتخاب می‌کنیم.

ه) بر روی سه‌راهی که در قسمت قبل لوله افقی را به آن متصل نمودید کلیک کرده علامت + در سمت راست آن ظاهر می‌شود؛ سپس یک مسیر دیگر به آن اضافه می‌شود.

ی) محل قرارگیری ونت بعدی درست بین دو آبریزگاه سمت راست است.

Design Bar→ plumbing→ pipe 

a) محلی در وسط بین دو آبریزگاه انتخاب شود.

b) لوله قائم را امتداد دهید.

c) قطر را برابر 50mm قرار دهید.

d) هنگامی که امتداد لوله وسط چهارراه مشخص‌شده را نشان می‌دهد، لوله را به سمت چپ امتداد داده و متصل نمایید و سپس آیکون  Modify را انتخاب نمایید [1].

✔ ***نکته: ونت‌ها به اتصالات لوله‌ها متصل هستند، به خاطر داشته باشید که ورودی لوله ونت جهتش عکس جریان فاضلاب باشد تا فاضلاب داخل لوله ونت جریان نیابد.***

24-6-2 اضافه کردن ونت به سینک‌ها

1) view menu → Orient → southeast

سینک‌ها را Zoom نموده و زانویی سینک وسط که متصل به سه‌راهی است را انتخاب می‌نماییم.

2) علامت + قسمت بالای زانویی را انتخاب می‌نماییم تا یک مسیر جهت ونت اضافه شود.

3) کلید Ctrl را نگه داشته و Tee متصل به سینک وسط و لوله قائم متصل به آن را انتخاب کرده و قطر را برابر 50 mm قرار دهید.

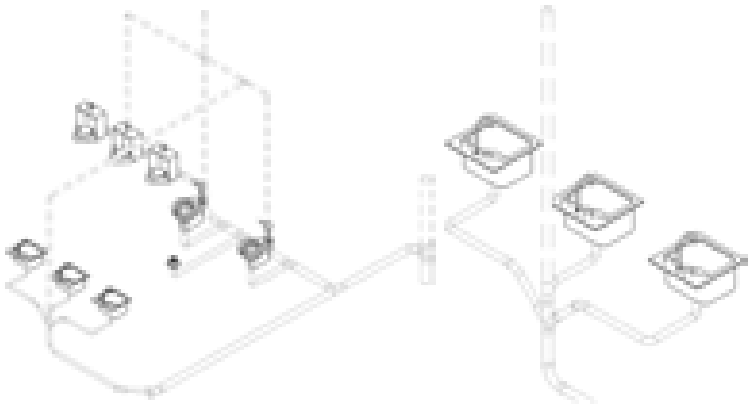
4) بر روی tee راست‌کلیک کرده و گزینه Draw pipe انتخاب شود و جنس لوله را در قسمت Type Selector، PVC انتخاب نمایید و لوله قائم را امتداد دهید.

5) لوله قائم دارای مشخصات زیر است:

Offset: 2800mm، D: 50mm

و گزینه Apply و سپس Modify  را انتخاب نمایید.

6) انتهای لوله قائم را انتخاب و کلید space را زده و بر روی آن کلیک‌راست نموده و گزینه Draw pipe را انتخاب نمایید. لوله را به سمت لوله اصلی ونت (افقی) امتداد داده و درست در وسط لوله افقی کلیک نموده تا لوله توسط سه‌راهی متصل شود و مقدار شیب را برابر صفر در نظر بگیرید.



تصویر (70-2) جاگذاری ونت به طور کامل

7) همانند تصویر (69-2) لوله را در راســتای مشخص‌شده با زاویه 90 درجه امتداد داده و روی هواکش افقی کلیک نمایید تا End point لوله مشــخص شــود. یک Tee شــکل به‌صورت اتوماتیک به لوله متصل می‌شود.

8) لوله افقی و سپس آیکون slope را انتخاب نمایید و مقدار آن را برابر 1% درنظر بگیرید.

در آخر با نگه داشــتن نشانگر موس بر روی یکی از لوله‌ها و با سه مرتبه فشردن کلید tab از اتصال کلیه لوله‌ها مطمئن شوید [1].

25-6-2 ایجاد سیستم لوله‌کشی آب سرد

در این تمرین شما لوله‌کشی آب سرد را ایجاد کرده و با اضافه نمودن مجموعه لوله‌ها به تمامی لوازم بهداشتی آن‌ها را کامل می‌نمایید و در ادامه مراحل زیر را اجرا نمایید:

الف) Project Browser → Families → Pipes→ Pipe types

بر روی Standard راست‌کلیک شود و گزینه Duplicate را انتخاب نمایید.

ب) بر روی Standard 1 راست‌کلیک شود و گزینه Properties را انتخاب نمایید.

در پنجــره بازشــده Rename را انتخاب و نام آن را بــه Water Cold تغییر داده و Ok شــود[1].

ج) در پنجــره Type Properties در قســمت Type Parameters زیر گزینه‌های Mechanical تغییرات زیر را اعمال نمایید:

1- Elbow→ M- pipe Elbow: standard

2- Preferred Junction Type →tee

3-tee → M - pipe tee: standard

4-tap→ None
5- Cross→ M- pipe Cross: standard
6- transition→ M - pipe transition: standard
7- union → M - pipe straight Coupling: standard

آیکون Apply انتخاب شود و آیکون Duplicate را انتخاب و نام آن را به Hot water تغییر داده و در انتها دو مرتبه ok شود. تنظیمات برای آب گرم همانند آب سرد است.

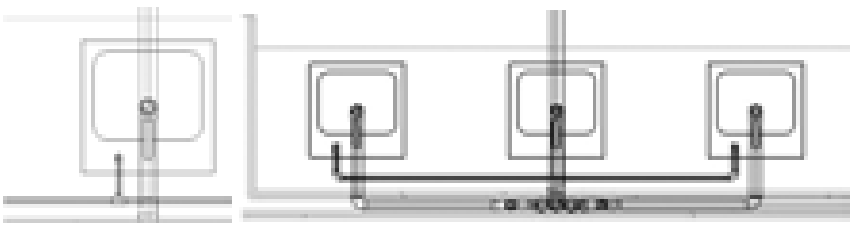
2-6-26 تنظیمات مربوط به سیستم لوله‌کشی آب سرد و گرم

- مراحل ذیل را دنبال نمایید:

1) Design Bar→Plumbing→Mechanical settings→Pipe sittings→Conversion→Main→Type selector→Domestic cold water→Offset: 2700

2) در قسمت چپ پنجره گزینه Branch را انتخاب نمایید و Domestic cold water را انتخاب و مقدار Offset را برابر 2700 mm لحاظ نمایید.

3) در قسمت بعدی؛ تنظیمات را جهت Domestic Hot Water انجام داده و مقدار offset را برای main و Branch برابر 2650 mm در نظر گرفته و ok شود.



تصویر (71-2) اتصال آب سرد سینک‌ها

2-6-27 رسم لوله‌کشی آب سرد

الف) Project Browser→Mechanical→Plumbing→Floor Plans→2-plumbing

ب) کلید F9 را انتخاب نمایید که در این حین پنجره System Browser بازشده و در ادامه بر روی پنجره بازشده کلیک‌راست شود و در ادامه view→piping را انتخاب نمایید.

ج) با نگه داشتن کلیک‌چپ از قسمت بالای اتاق Mens Room کلیه لوازمات بهداشتی را انتخاب نمایید که در این حالت رنگ آن‌ها قرمز می‌شود.

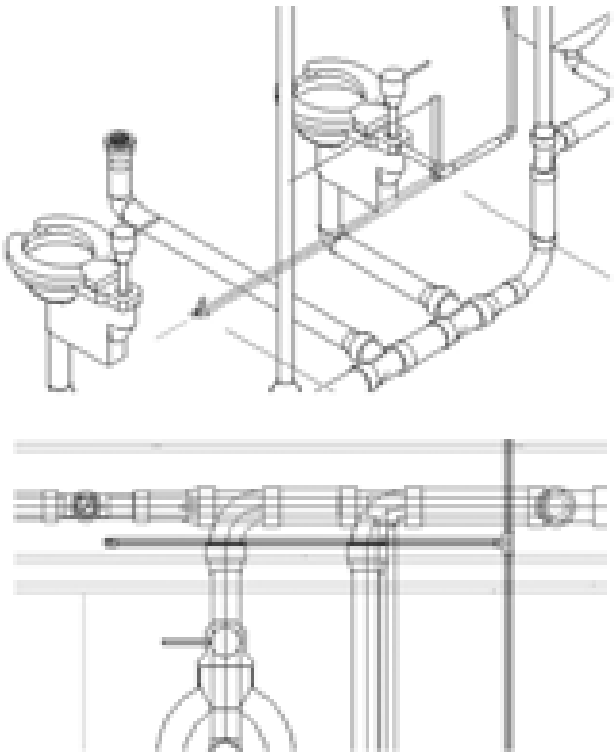
د) در قسمت Status Bar، آیکون Filter selection را انتخاب نمایید و در پنجره بازشده، Chek None و سپس Plumbing Fixtures را انتخاب و در ادامه ok شود.

ه) کلید Shift را نگه داشته و کف‌شوی را با کلیک‌چپ انتخاب نمایید [1].

✔ ***نکته) کف‌شوی (نه مربوط به آب گرم است و نه به آب سرد) به عنوان یک قید بدون اتصال بوده و در قسمت Options Bar به عنوان سیستم لوله‌کشی فعال نیست.***

ی) Options Bar→Create Domestic Cold Water System

در قسمت System Browser پوشه Domestic cold water اضافه شده و قیدی با همین نام است.



تصویر (72-2) اتصال لوله آب سرد به توالت‌ها

28-6-2 ایجاد سیستم لوله‌کشی آب سرد

1) ناحیه زیر سینک‌ها zoom شود.

Design Bar→Plumbing→Pipe→Type selector→Cold water

2) مقادیر زیر را لحاظ نمایید:

Slope: 0%

Offset: 750mm

نشـــانگر موس را بر روی رابط آب سرد در قســـمت چپ ظرف‌شویی برده تا نقطه شروع لوله مشخص شود و با کلیک‌چپ بر روی آن نقطه و در ادامه کلید Space را انتخاب تا اندازه لوله و ارتفاع آن مشـــخص شود. سپس در ناحیه‌ای بین سینک و دیوار کلید کرده تا نقطه انتهای لوله مشخص شود.

3) همانند تصویر نشان‌داده‌شده لوله را به سمت راست امتداد داده و به لوله آب سرد متصل و در آخر آیکون Modify را انتخاب نمایید.

4) از صفحه‌کلید دکمه‌های V و G را فشار دهید و در پنجره بازشده، علامت Show Categories from disciplines را فعال نمایید و در قســـمت visibility علامت casework را غیرفعال نموده و ok شود.

5) ســـینک وسطی را انتخاب نموده و در قسمت options Bar، آیکون connect Into و در پنجره بازشده Domestic cold water را انتخاب و ok شود و در آخر لوله افقی آب سرد بین دو سینک را انتخاب نمایید تا اتصال لوله آب سرد (سینک وسطی) نیز برقرار شود.

6) ناحیه بین سینک‌های سمت راست و وسط را zoom نموده و در قسمت نوار ابزار Plumbing آیکون Pipe را انتخاب نمایید.

7) لوله افقی (ما بین ســـینک وســـط و سمت راست) را انتخاب نموده و آن را همانند تصویر به سمت مرکز دیوار در قسمت پشت سینک‌ها منتقل نموده و کلید tab را زده تا اجازه اتصال به سیستم بهداشتی داده شود و در آخر کلیک‌چپ را جهت غیرفعال نمودن سیستم بهداشتی انتخاب نمایید.

8) در قسمت options Bar مقدار offset را برابر 2700mm قرار داده و در ادامه لوله را به بالای اتاق مکانیکال برده و کلیک‌چپ نمایید و در آخر آیکون Modify انتخاب شود.

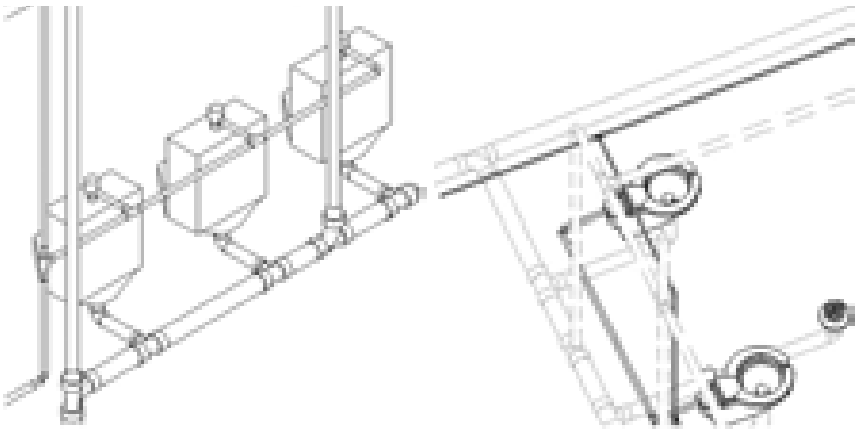
9) ما بین دو توالت را zoom نموده و مانند شکل لوله را به سمت چپ در نزدیکی ونت (ما بین توالت و سینک سمت راست) ادامه داده و مقدار offset را برابر 356mm قرار دهید و کلید tab و آیکون Apply را زده و در آخر آیکون Modify را انتخاب نمایید.

10) Project Browser→Mechanical→Plumbing→3D views→3D - Plumbing
View menu→orient→Northeast

11) ناحیه بین دو توالت zoom شـــود و توالت سمت راست را انتخاب نمایید و در قسمت op-tions Bar آیکون connect Into را انتخاب سپس بر روی لوله آب سرد عمودی کلیک نمایید. تا اتصال لوله آب سرد به توالت برقرار شود.

12) زانویـــی که در قســـمت عقب توالت قرار دارد را انتخـــاب و + آن را انتخاب کرده تا زانویی به

سه‌راهی تبدیل شود [1].



تصویر (73-2) اتصال لوله آب سرد به آبریزگاه‌ها

13) Plumbing→pipe

حال tee (سه‌راهی) را انتخاب و بر روی قسمت انشعاب باز آن راست‌کلیک شود و گزینه Draw pipe را انتخاب و سپس کلید Space را زده تا اندازه لوله تنظیم شود.

14) حال لوله را به مرکز توالت، به سمت چپ ادامه داده و هنگامی که مرکز توالت مشخص شد کلیک‌چپ را بزنید و سپس آیکون Modify را انتخاب نمایید.

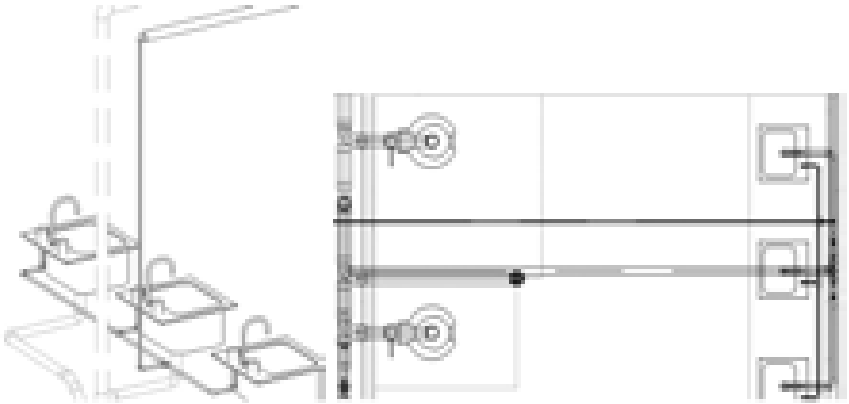
15) حال توالت را انتخاب و در قسمت options Bar گزینه connect Into انتخاب شود و در ادامه لوله آب سرد افقی را انتخاب نمایید تا اتصال برقرار شود.

16) آبریزگاه انتهایی سمت راست را انتخاب کرده و در قسمت options Bar آیکون connect Into را انتخاب نمایید. حال لوله آب سرد قائم انتخاب شود تا لوله به طور اتوماتیک اتصالش برقرار شود. از این روش برای اتصال بقیه آبریزگاه‌ها همانند تصویر زیر استفاده نمایید.

29-6-2 تنظیم اندازه لوله‌های آب سرد

الف) نمای سه‌بعدی را فعال نموده (همانند تصویر) سپس لوله اصلی آب سرد و سه‌راهی را که در اتاق مکانیکال است و همچنین لوله افقی مربوط به سینک‌ها را انتخاب نموده و مقدار قطر آن‌ها را به 50mm تغییر دهید.

ب) قطر لوله‌های مرتبط به توالت‌ها و آبریزگاه را نیز به 40mm تغییر دهید.



تصویر (74-2) اتصالات تکمیلی از سیستم لوله‌کشی آب سرد

ج) در نمای ســه‌بعدی لوله‌های عقب سینک‌ها را 200mm نموده و همانند تصویر قطر آن‌ها را به 20mm تغییر دهید.

2-6-30 لوله‌کشی آب گرم

1) Project Browser →Mechanical→plumbing→Floor plans→2-plumbing

سینک‌ها را Zoom نمایید.

2) کلید F9 را زده تا پنجره System Browser باز شود سپس روی و در قسمت صفحه سفید آن کلیک‌راست کرده و piping→ view را انتخاب نمایید.

3) کلیک‌چپ را نگه داشته و از سمت چپ به راست هر سه سینک را انتخاب نمایید و در قسمت Status Bar آیکون Filter selection  را انتخاب می‌نماییم.

4) در پنجره بازشــده کلید check None را انتخاب نمایید، علامــت plumbing Fixtures را انتخاب کرده و ok شود.

5) Options Bar→ Create Domestic Hot water System 

پوشــه Domestic Hot water به قســمت system Browser اضافه شــده است و تمامی ملزوماتی که انتخاب کردیم در زیر پوشه Domestic Hot water 1 system است [1].

2-6-31 اضافه کردن آب‌گرم‌کن به سیستم لوله‌کشی آب سرد و گرم

1) File→ load from library→ Loud family در پنجــره بازشــده در قســمت چپ Metric library را انتخاب سپس:

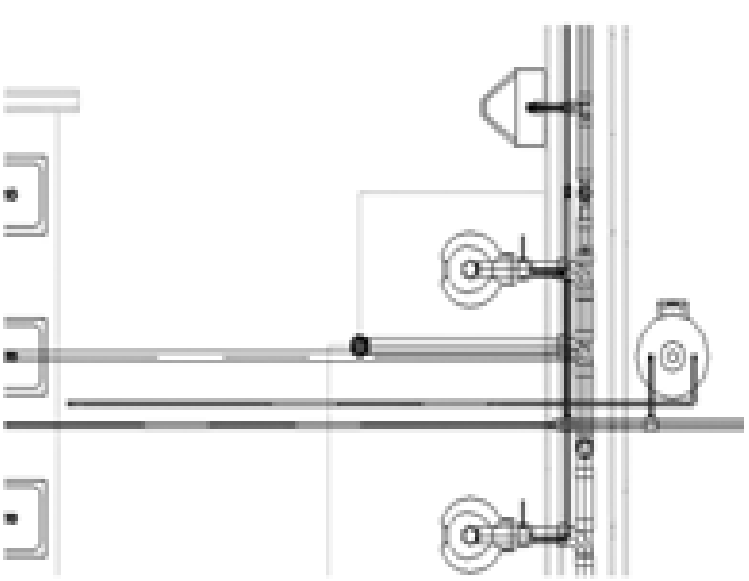
Plumbing componets → Equipment → M- water Heater.rfa

اتاق مکانیکال را که در قسمت بالای men s Rom قرار دارد را Zoom می‌کنیم.

2) Design Bar→ Mechanical Equipment → type selector → M_water Heater: 152L

آب‌گرم‌کن را همانند تصویر (75-2) در داخل اتاق، سمت چپ لوله آب سرد قرار داده و کلید space را سه مرتبه فشار دهید تا قسمت الکتریکی آن پشت به لوله بیفتد.

3) کلید F9 را زده و در قسمت System Browser گزینه Domestic Hot water را باز نموده و بر روی Domestic Hot water 1 کلیک‌راست شود و گزینه select را انتخاب نمایید.



تصویر (75-2) اتصال لوله‌های آب سرد و آب گرم به آب‌گرم‌کن

4) options Bar → Edit system → Add to system

آب‌گرم‌کن را انتخاب کرده و گزینه Finish را بزنید.

System Browser → Domestic cold water → Right click →select

Options Bar → Edit system →Add to system

آب‌گرم‌کن را انتخاب و سپس دکمه Finish را انتخاب نمایید.

5) آب‌گرم‌کن را انتخاب سپس:

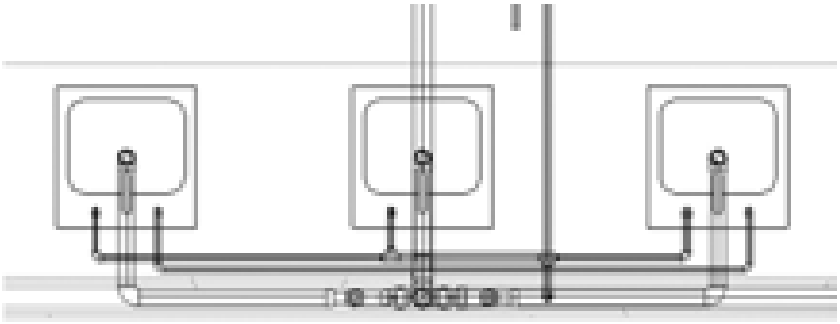
Options Bar→ connect Into

در پنجره بازشده Domestic cold water انتخاب شود و در آخر لوله آب سردی که به داخل اتاق مکانیکال آمده را انتخاب کرده تا اتصال آب‌گرم‌کن برقرار شود.

6) قسمت انتهایی باز لوله آب سرد را انتخاب و بر روی آن راست‌کلیک کرده و Draw pipe را انتخاب و لوله را به‌صورت افقی به سمت راست تا نزدیکی لوله فاضلاب ادامه دهید.

7) Design Bar → Plumbing →Pipe

در قسمت Type Selector گزینه Hot Water را انتخاب نمایید [1].



تصویر (76-2) طریقه اتصال لوله‌های آب گرم به سینک‌ها

نشانگر موس را به قسمت بالای آب‌گرم‌کن برده و هنگامی که اتصال آب گرم نمایش داده شد بر روی صفحه کلیک‌چپ کرده، سپس کلید Space را فشار دهید تا اندازه لوله تنظیم شود.

8) مقدار offset را برابر 2650mm در نظر بگیرید. حال لوله را به قسمت بالا، سمت راست (سینک وسطی) امتداد داده و بر روی صفحه نمایش کلیک‌چپ کنید و Modify را انتخاب نمایید.

9) Design Bar → Plumbing → Pipe → Type selector →Hot Water

نشانگر موس را به سمت اتصال راست سینک (سینک سمت چپ) برده و با زدن کلیک‌چپ اتصال برقرار و سپس کلید Space را زده تا اندازه لوله تنظیم شود و مقدار offset را برابر 800mm در نظر می‌گیریم و نقطه‌ای بین لوله آب سرد و دیوار را جهت اولین مکان انتخاب کرده سپس در ادامه لوله را به سمت چپ جایی که اتصال آب گرم مربوط به سینک وجود دارد امتداد می‌دهیم و با ظاهر شدن خطچین، بر روی صفحه نمایش کلیک‌چپ کرده و در ادامه لوله را به سمت لوله اتصال آب گرم سینک امتداد می‌دهیم و در آخر آیکون Modify را انتخاب می‌کنیم.

10) سینک وسطی را انتخاب و در ادامه مراحل زیر را دنبال کنید:

Options Bar →connect Into

حال لوله آب گرم افقی را انتخاب می‌کنیم تا اتصال آب گرم برقرار شود.

✓ ***نکته: در این قسمت بعد از انتخاب Connect Into پنجره select conector نمایش داده نمی‌شود و دلیل آن این است که تنها اتصال از نوع آب گرم ممکن است.***

11) لولــه آب گــرم متصل به آب‌گرم‌کن را انتخاب نموده و روی قســمت باز لوله راســت‌کلیک می‌کنیم و گزینه Draw pipe را انتخاب نموده و کلید space را فشار می‌دهیم تا قطر لوله تنظیم شود.

12) همانند تصویر، لوله را به وسط دیوار زیر سینک‌ها امتداد داده و کلیک نمایید و در قسمت options Bar مقدار offset را برابر 800 mm قرار داده و Apply را انتخاب نموده و در انتها آیکــون Modify انتخاب شــود. 13) Project Browser→ Mechanical→ Plumbing→ 3D views→ 3D - plumbing View→ orient → Southeast و منطقه عقب سینک‌ها را Zoom نمایید.

Desing Bar → plumbing → pipe

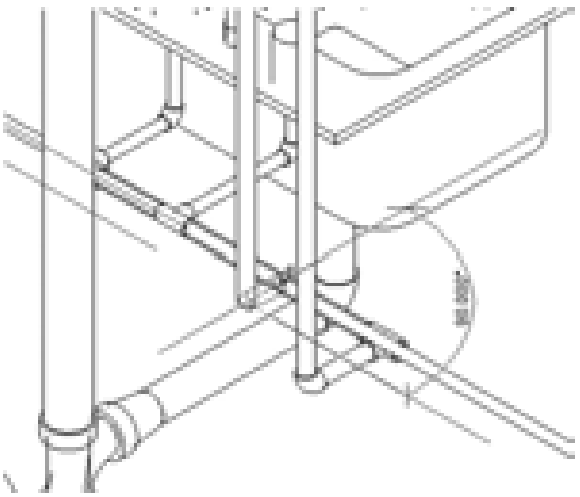
روی سمت باز لوله عمودی آب گرم کلیک نموده و کلید space را نیز بزنید.

14) هنگامی که لوله را 90 درجه چرخاندیم آن را به سمت لوله آب گرم امتداد داده و اتصال را برقرار می‌نماییم و بر روی صفحه نمایش کلیک‌چپ شود و در انتها Modify را انتخاب نمایید.

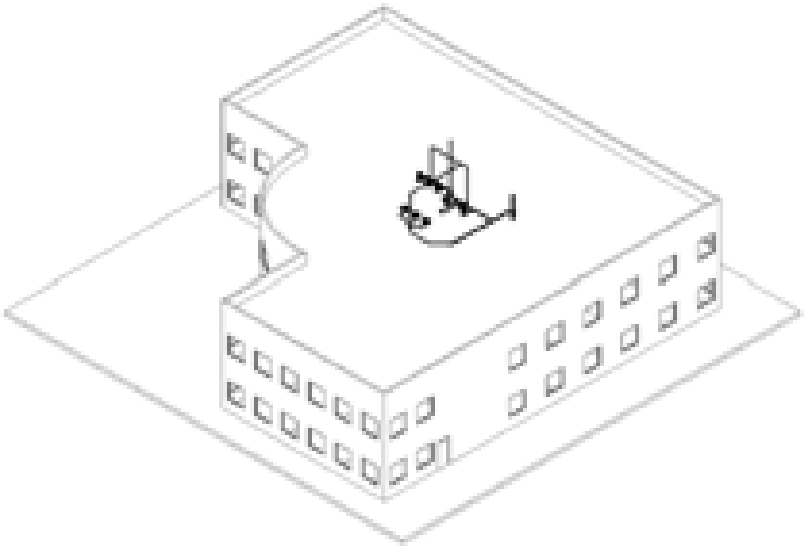
15) Project Browser → Mechanical → plumbing → Floor plans → 2-plumbing

16) نشــانگر موس را بر روی یکی از لوله‌ها نگه داشــته و ســه مرتبه کلید tab را فشار دهید تا درستی اتصالات با پررنگ شدن لوله‌ها مشخص شود.

17) و در آخر پروژه save شود [1].

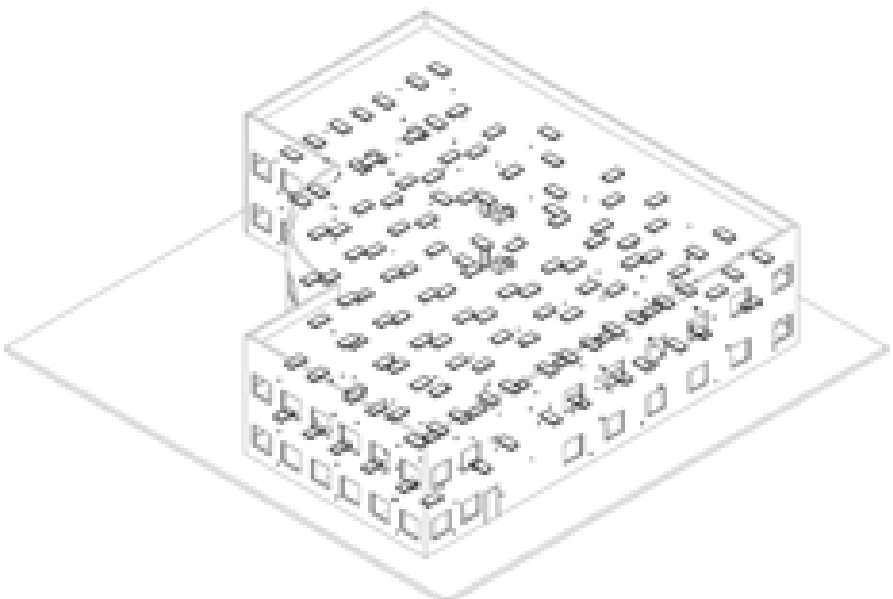


تصویر (77-2) انجام اتصالات نهایی لوله‌های آب گرم



تصویر (78-2) نمای 3D تکمیل‌شده سیستم فاضلاب

۳ سیستم‌های الکتریکی ساختمان



3-1 سیستم‌های الکتریکی

آشنایی اولیه و استاندارد ملی مورد استفاده در سیستم‌های الکتریکی ساختمان:

3-1-1 ساختمان تابلوها

تابلو می‌تواند از یک یا چند صفحه از جنس عایق، که جاذب رطوبت و خودسوز نباشد (فیبر الکتریکی) تشکیل‌شده یا تمام فلزی باشد. چنانچه تابلو در محلی که افراد غیرمتخصص در آن رفت و آمد می‌کنند نصب شده باشد؛ نباید هیچ یک از قسمت‌های برق‌دار آن در دسترس یا قابل لمس باشد. تابلو باید با صفحات یا درهای عایق یا فلزی محصور شده باشد [2].

3-1-2 مشخصات اصلی الکتریکی تابلوها

تابلوها باید با مقررات زیر مطابقت کنند:

الف) هر تابلو باید به یک صفحه کلید اصلی جداکننده قابل قطع و وصل زیر بار مجهز باشد.

ب) هر تابلو باید به وسیله حفاظتی (کلید خودکار، فیوز) مخصوص خود مجهز باشد. تنها تابلوهایی باید دارای فیوز یا کلید خودکار اصلی باشند که به صورت انشعابی از یک مدار تغذیه می‌شوند (یعنی یک کابل یا مدار چند تابلو را تغذیه کند).

ج) چنانچه تابلو علاوه بر کلید اصلی به فیوز نیز مجهز باشد، فیوز باید در طرف مصرف کلید نصب شود.

د) مدار تغذیه‌کننده وسایل کنترل و اندازه‌گیری از سیستم برق تابلو تغذیه می‌شود باید دارای نوعی وسیله حفاظتی، مانند فیوز، باشد [2].

ه) اگر در یک تابلو از کلیدهای مینیاتوری استفاده شود باید یک سری فیوز بالادست آن‌ها یا در تابلوی مورد بحث و یا در تابلوی اصلی آن وجود داشته باشد. جریان نامی فیوز بالادست نباید از مقادیر زیر بزرگ‌تر باشد:

1- اگر توان نامی قطع یک یا چند کلید مینیاتوری تا 1.5 کیلو آمپر باشد، 63 آمپر.

2- اگر توان قطع کلید مینیاتوری 3 کیلو آمپر یا بیشتر باشد، 100 آمپر.

و) کلید تابلوها، اعم از سه فاز و یک‌فاز، علاوه بر شینه‌ها یا ترمینال‌های مربوط به قسمت‌های برق‌دار (فازها و خنثا) باید برای وصل هادی‌های حفاظتی (PE) یک شینه یا ترمینال داشته باشد.

ز) شینه‌ها و ترمینال‌ها باید دارای علامت گذاری مناسب، مشخص و دایمی، مانند نمونه زیر باشد.

فازها: L1، L2، L3

خنثا: N

حفاظتی-خنثا: PEN

حفاظتی: PE

3-1-3 محل نصب تابلوها

چنانچه تابلو در اتاقی مخصوص این کار نصب شده باشد و تنها متخصص و مجاز اجازه رفت و آمد به آن را داشته باشند، می‌توان از تابلوهای نوع باز استفاده کرد.

اگر تابلو در فضای عمومی که افراد غیرمتخصص در آن‌ها رفت و آمد می‌کنند نصب شود، فضای محدود به کف و سقف اصلی نصب تابلو، و عمق آن برابر عمق تابلو است، فضای اختصاصی تابلو به حساب می‌آید.

در اطراف تابلو باید فضای کافی برای انجام عملیات و تعمیرات و بازدید و غیره وجود داشته باشد.

از محل تابلو اعم از اتاق مخصوص یا فضای عمومی هیچ‌گونه دودکش یا لوله‌های حامل آب، گاز و حرارت مرکزی و غیره نباید عبور یا آن را قطع کند [2].

3-2 تجهیزات مصرف

تجهیزاتی هستند که به صورت ثابت نصب می‌شوند از جمله پریزها.

جدول (3-1) ابعاد اصلی اتاق ترانسفورماتور[2]

اندازه اتاق ترانسفورماتور	در اتاق				حجم مخزن	حداقل سطح مقطع کانال هوا مترمربع	
	طول (متر)	عرض (متر)	ارتفاع (متر)	عرض (متر)	روغن (مترمکعب)	خروجی So	ورودی Si
کوچک (تا 630 کیلو ولت آمپر)	4	3	4.7	1.5	0.7	1.25	$\frac{So}{1/1}$
بزرگ (بزرگ‌تر از 630 کیلو ولت آمپر تا 1000 کیلو ولت آمپر)	4.3	3.2	4.7	1.5	1	2	
خیلی بزرگ (بزرگ‌تر از 1000 کیلو ولت آمپر تا 1600 کیلو ولت آمپر)	4.5	3.5	5.3	2	2	2.5	

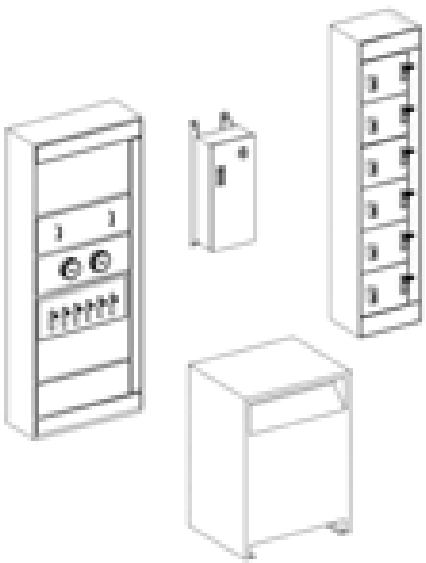
1-2-3 پریزها

کلیه پریزها، اعم از یک‌فاز یا سه‌فاز، باید برای وصل هادی حفاظتی یک اتصال اضافی داشته باشند. جریان نامی پریزهای یک‌فاز باید حداقل 16 آمپر و ساختمان آن‌ها به نوعی باشد که وصل دوشاخه‌های دو پل معمولی (بدون اتصال به‌هادی حفاظتی) به آن‌ها امکان‌پذیر نباشد، در حالی که باید بتوان دوشاخه‌های مخصوص لوازم دارای عایق بندی مضاعف را، که به هادی حفاظتی احتیاج ندارند، به آن‌ها وصل کرد. جریان نامی پریزهای سه فاز باید حداقل 16 آمپر و دارای یک یا دو اتصال اضافی برای وصل‌هادی حفاظتی یا هادی‌های حفاظتی و خنثا باشد [2].

در محیط‌هایی که در آن‌ها، به علت نوع کار، به سیستم‌های دیگری غیر از جریان برق عادی نیاز هست، (مانند جریان 400-100-60 هرتز یا جریان مستقیم) یا در محیط‌هایی که به هر علت، از روش‌های ایمنی مخصوص (مانند حفاظت از طریق ایجاد محیط عایق) استفاده می‌شود، باید بر حسب مورد از انواع پریزهای مناسب استفاده شود.

- نکاتی در مورد جدول:

1) در انتخاب ارتفاع اتاق ترانسفورماتور، تهویه طبیعی در نظر گرفته شده است.
2) ارتفاع در اتاق برای راحتی نصب ترانسفورماتور تعیین شده است و در حالت عادی لنگه‌های در ممکن است تا ارتفاع کوتاه‌تری از مقدار تعیین‌شده باز شوند. بنابراین کتیبه بالایی آن می‌تواند فقط در هنگام داخل و خارج کردن ترانسفورماتور باز و بسته یا پیاده و نصب شود.



تصویر (1-3) لوازم مورد استفاده در برق ساختمان

3-2-2 محتوای نقشه‌ها

در کنار نشـانه ترسـیمی دسـتگاه‌ها، وسـایل، تجهیـزات و دیگر اجـزای مصرف‌کننده یا کنترل‌کننده و نظایر آن (مانند چراغ‌ها، پریزها، دستگاه‌ها، کلیدها و غیره) باید قدرت مصرفی و سایر مشخصات مهم آن‌ها ذکر شود.

به جای این کار می‌توان با اسـتفاده از نوعی کد که ممکن اسـت از یک یا چند حرف یا عدد یا ترکیبی از آن‌ها یا به روش مناسب دیگر تشکیل شده باشد، استفاده کرد و در جای دیگری از نقشه‌ها (شرح نشانه‌های اختصاری یا شرح جزئیات تابلوها و غیره) مشخصات لازم را در برابر کد مربوط ذکر کرد. نقشه‌های تاسیسات الکتریکی باید کلیه لوازم و اجزای پیش‌بینی‌شده را به شرح زیر در محل نصب آن‌ها نشان دهد:

الف) چراغ‌ها، با ذکر نوع و توان مصرفی آن‌ها

ب) پریزها، با ذکر نوع آن‌ها (در صورت احتیاج)

ج) کلیدهای فرمان چراغ‌ها و دیگر تجهیزات

د) نوع و مشخصات اصلی اجزای تاسیسات جریان ضعیف

ه) نوع و توان مصرفی و سایر مشخصات لازم وسایل، دستگاه‌ها و لوازم نصب ثابت

و) محل و نوع تابلوهای حفاظت و کنترل

ز) مسیرها و مشخصات اصلی مدارها:

1-مدارهای نهایی قدرت

2-مدارهای اصلی تغذیه‌کننده تابلوها

3-مدارهای مربوط به سیستم‌های جریان ضعیف

لازمه طرح و اجرای تاسیسات الکتریکی ایمن و موثر بهره‌برداری از آن، داشتن شناختی کامل از نوع سیستم نیروی تغذیه‌کننده آن و انتخاب صحیح روش‌های ایمنی و وسایل حفاظتی و لوازم و تجهیزات به‌کار رفته در تاسیسات خواهد بود.

به طور کلی سـه نوع سیستم نیرو به شرح زیر معمول است. مفهوم حروف اختصاری به کار رفته در نام‌گذاری سیستم‌های توزیع نیرو به شرح زیر است:

حرف اول از سمت چپ مشخص‌کننده نوع رابطه سیستم نیرو با زمین است.

T= یک نقطه از سیستم مستقیما به زمین وصل است (معمولا نقطه خنثا).

I= قسـمت‌های برق‌دار سیستم به زمین عایقند و یا یک نقطه از سیستم از طریق امپدانسی به زمین وصل است.

حرف دوم از سمت چپ مشخص‌کننده نوع رابطه بدنه هادی تاسیسات با زمین است:

T= بدنه هادی، از نظر الکتریکی، مستقیما به نقطه زمین‌شده سیستم نیرو وصل می‌شوند [2].

عـلاوه بر دو حرف اصلی تعیین‌کننده نوع سیســتم نیرو، در مورد سیســتم‌های TN برای مشخص کردن نحوه اســتفاده ازهادی‌های حفاظت (PE) و خنثا (N) از حرف اضافی استفاده می‌شود.

S= در سرتاســر سیســتم، بدنه‌های هادی از طریق یک هادی مجزا (PE) به نقطه خنثا (N) در مبدا سیستم وصل‌اند.

C= در سرتاسر، بدنه‌های هادی به هادی مشترک حفاظتی خنثا (PEN) وصل‌اند.

جدول (2-3) شدت روشنایی برحسب لوکس [2].

محل	حداقل	پیشنهادی
محل‌های مسکونی		
اتاق نشیمن و پذیرایی	70	200
اتاق مطالعه (نوشتن و خواندن کتاب و مجله و روزنامه)	150	500
آشپزخانه (ظرف‌شویی، اجاق و میزکار)	100	200
اتاق خواب:	50	100
- روشنایی	200	500
- روشنایی تخت‌خواب و میز توالت		
حمام:		
روشنایی عمومی	50	100
آیینه (برای اصلاح صورت)	200	500
پلکان	100	150
راهرو، سرسرا و آسانسور	50	150
دفاتر و ادارات		
تمام کارهای عمومی	200	500
ماشین‌نویسی و محل دیکته کردن	300	600
حسابداری و ماشین‌های حساب و اندیکاتورنویسی	300	600
بایگانی	100	300
اتاق نقشه‌کشی	500	100
اتاق کنفرانس	200	500

محل	حداقل	پیشنهادی
اتاق انتظار و اطلاعات	150	500
پلکان	100	150
راهرو، سرسرا و آسانسور	50	150
کتاب‌خانه		
قفسه‌ها (در سطح قائم)	100	200
سالن مطالعه	100	200
روی میز مطالعه	300	500
مدارس		
کلاس درس، آمفی تئاتر	200	500
تخته‌سیاه (در سطح عمومی)	300	500
آزمایشگاه	200	500
کلاس نقاشی و کارهای دستی	500	700
سالن ورزشی سرپوشیده	150	300
رختکن، توالت، دست‌شویی	50	100

3-3 طراحی سیستم‌های الکتریکی توسط نرم‌افزار

در این قسمت شما می‌آموزید که چگونه سیستم‌های الکتریکی ساختمان را طراحی و از آن برای پروژه ساختمانی خود استفاده نمایید. این پروژه ساختمانی شامل فضاهای مختلفی است، که سیستم‌های روشنایی و دستگاه‌های الکتریکی آن توسط شما طراحی می‌گردد. اولین درس شـامل تمریناتی است که شـما را جهت انجام پروژه‌های بعدی آماده می‌نماید. شما بهتر است روش‌هایی را که در طراحی به‌کار می‌برید به خاطر داشته باشید [1].

✔ ***نکته: هر تمرین، وابسته به تمرین قبلی خود است.***

در این تمرین‌ها شما تنظیم‌های الکتریکی را آموخته و جداولی جهت راهنمایی وجود دارند که در قسمت طراحی سیستم‌های الکتریکی به‌کار گرفته می‌شوند.

شما پارامترهای اصلی را برای سیستم الکتریکی خود مشخص کرده و همچنین مولفه‌هایی از یک نوع را در نقشه خود به کار می‌برید.

3-3-1 آماده‌سازی طرح الکتریکی

در قسمت تنظیمات الکتریکی مواردی چون: ولتاژ، سیم‌کشی، روش تقسیم و ضرایب ثابت که در طراحی به‌کار می‌روند را تعیین می‌نمایید که نرم‌افزار به‌طور اتوماتیک سیستم روشنایی را طراحی می‌نماید. فایل m - Creating Electrical views.rvt را از منو File→open فرا بخوانید.

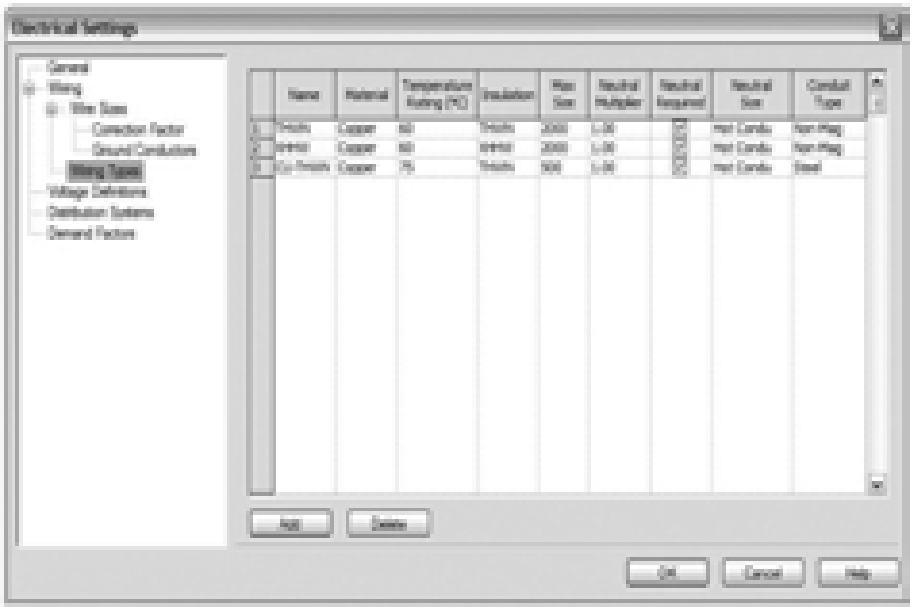
3-3-2 مشخص کردن اجزای الکتریکی

1) تنظیمات الکتریکی به شما این اجازه را می‌دهند که مقادیر ولتاژ، روش‌های تقسیم برق، سیم‌کشی و ضرایب ثابت متناسب با احتیاجاتی که در تکمیل پروژه نیاز دارید در اختیار داشته باشید.
2) در قسمت بعد شما با ایجاد مدارهای الکتریکی در طرح خود، نرم‌افزار (Revit MEP) نقشه شما را بررسی نموده تا شما اطمینان حاصل نمایید که مقادیر انتخاب‌شده با ولتاژها و روش‌های تقسیم متناسب باشند.
3) Settings menu → Electrical settings (ES)

در سمت چپ پنجره Electrical settings، گزینه wiring را انتخاب نمایید.

4) Wiring Types را انتخاب کرده و در قسمت راست پنجره گزینه Add را انتخاب نمایید. (زیر جدول)
5) پارامترها را جهت سیم‌کشی به شرح ذیل مشخص نمایید:

Parameter	Value
Name	CU THWN
Material	Copper
Temperature Rating	75
Insulation	THWN
Max Size	500
Neutral Multiplier	1.0
Neutral Required	selected
Neutral Size	Hot Conductor
Conduit Type	Steel



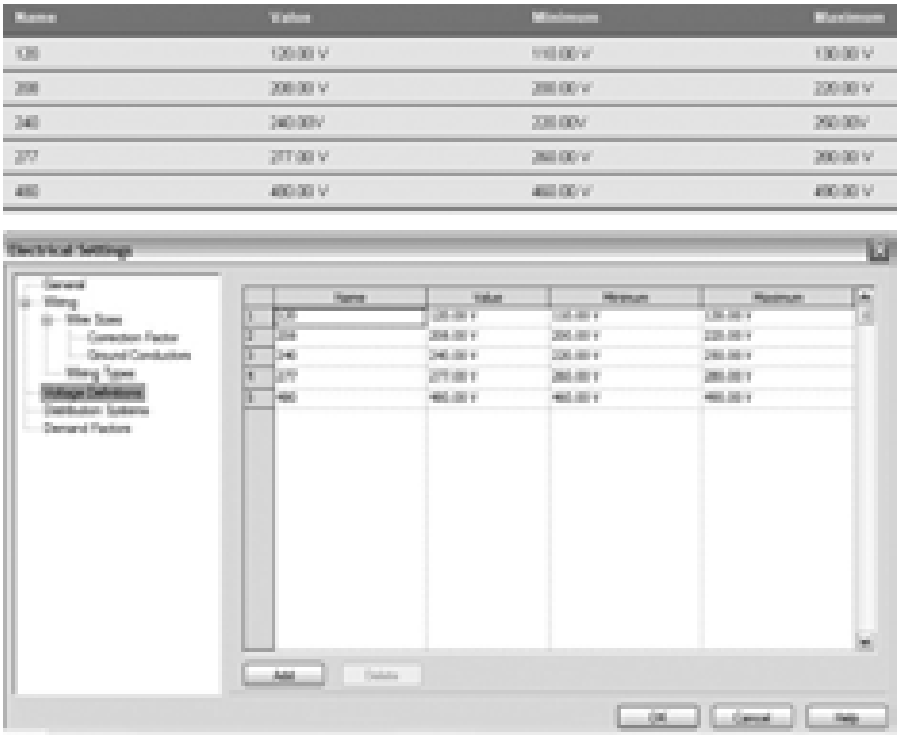
تصویر (2-3) تنظیمات مربوط به جنس و اندازه سیم مورد استفاده

6) در نمودار درختی (شاخه‌های مشخص‌شده) برنامه، گزینه Voltage Definitions را انتخاب نمایید.

7) جدول Voltage Definitions برای مشخص کردن دامنه‌ای از ولتاژ به‌کار می‌رود که با مقدار ولتاژهایی که مشخص کرده‌اید استفاده می‌شود.

شـــما باید دامنه ولتاژ را در ستون‌ها مشـــخص نمایید. برای مثال در جدول مربوطه مقادیر ماکزیمم و مینیمم ولتاژ جهت ارزیابی به‌کار رفته‌اند. به مقادیر max ،min توجه نکنید و فقط مقدار[1]، مورد نظر است. در نهایت آن‌ها را همانند تصویر تایید نمایید.

1- *Value*

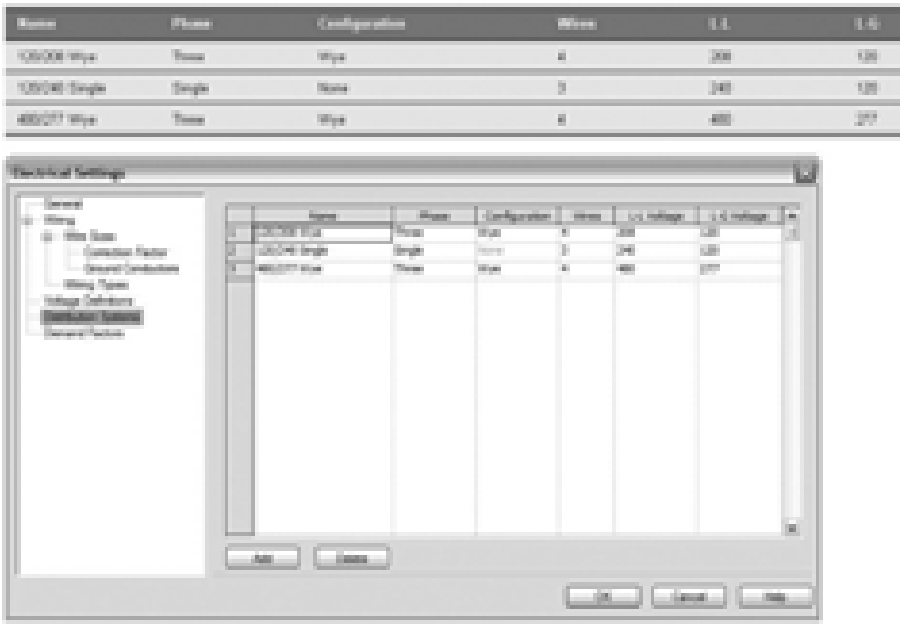


تصویر (3-3) تنظیمات مربوط به ولتاژهای مورد نیاز

✔ ***توجه: نرم‌افزار، مشخص کردن مقادیر ولتاژ را غیرممکن می‌داند. برای مثال شما می‌توانید سیستم توزیع را با L-L voltage برابر 120 و مقدار L-G voltage را برابر 480 در نظر بگیرید.***

9) Electrical setting → General → Wiring → Distribution systems [1] سیستم‌های توزیع (جعبه‌تقسیم، ترانس، ...) اگر به طرح اختصاص داده نشوند (جزو زیرشاخه‌های سیستم الکتریکی در قسمت Project Browser نباشد) حذف می‌شوند؛ اگرچه ممکن است یک روش تقسیم (اتصال سیم‌ها به اجزای الکتریکی)، حتا با روش ساده دلتا موجود باشد.

1- سیستم‌های توزیع



تصویر (4-3) تنظیمات مربوط به سیستم‌های توزیع

البته این نوع سیستم که در قسمت بالا با رنگ قرمز مشخص‌شده توسط Revit MEP پشتیبانی نشده است.

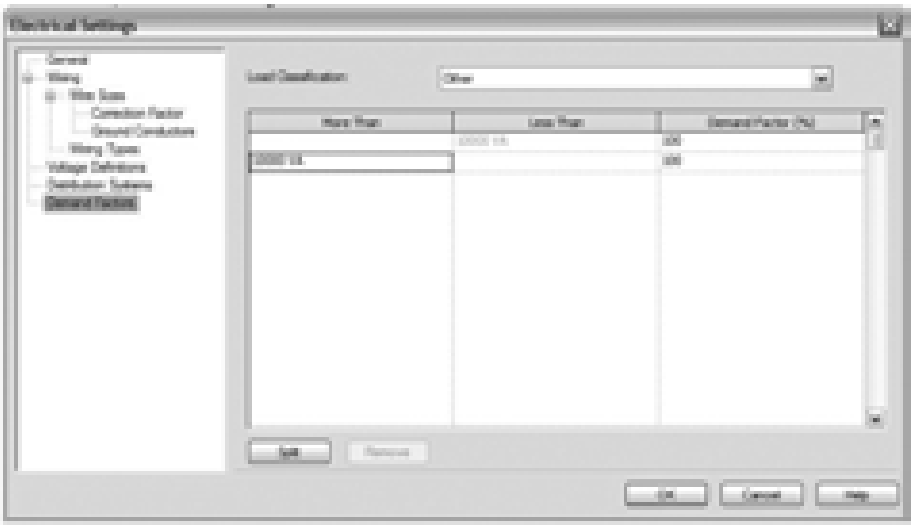
10) با انتخاب گزینه Demand Factors [1] شما می‌توانید یک ارزیابی کلی را بر مبنای ساختمان خود داشته باشید تا در زمان معینی که مشغول کشیدن تنها یک قسمت از تجهیزات برقی هستید، بتوانید طرح اصلی را نیز کامل نمایید.

11) شما می‌توانید Demand Factors بیشتری را مشخص کرده و انواع مختلفی از آن را به سیستم روشنایی و HVAC یا دیگر سیستم‌هایی که در پروژه شما وجود دارد اضافه نمایید [1].

12) در سیستم‌های خاص Demand Factor به طبقه‌بندی سیستم اضافه می‌شود که بیشترین و کمترین حد بار الکتریکی را مشخص می‌کند.

برای مثال شما می‌توانید پارامترهای زیر را برای سیستم روشنایی خود اضافه نمایید:

1- ضریب تقاضا



تصویر (5-3) تنظیمات مربوط به Demand Factors

به عنوان مثال شـــما 100% ضریب ثابت که به بارکمتر از 3000VA احتیاج داشـــته و 50% ضریـــب ثابـــت به بارها ما بیـــن 10000VA ،3000VA و 30% ضریب ثابـــت برای 10000VA احتیاج است و در آخر ok نمایید (تصویر 4-3).

3-3-3 فراخوانی قسمت‌های مشابه

الف) File→Load From Library→Load Family

ب) در پنجره بازشده پوشه Electrical Components را انتخاب و سپس Lighting Devices را انتخاب نمایید.

ج) M-lighting switches.rfa انتخاب نمایید.

د) Project Browser→ Families→ Electrical Fixtures→ M-Receptacle

حال پریزهای متفاوتی به طرح شما اضافه شده و در دسترس می‌باشند. همچنین می‌توانید فایل‌هایی که مورد نیاز می‌باشند را در قسمت‌های بعدی تمرین اضافه نمایید.

File → Load from library→load Family→ Electrical componets → Electrical Equipment→ panelboard →

1) M-lighting a Appliance panel board- 408 MCB- surface.rfa
2) M-lighting a Appliance panel board-208 Mlo - surface.rfa

4-3-3 شناسایی میزان سطح روشنایی ساختمان

در ایـــن تمرین شـــما می‌توانید میزان روشـــنایی برای طبقه‌های متفاوت را بـــا توجه به نیاز مصرف‌کننده تعیین نمایید. معمولا میزان روشـــنایی با توجه به مکان‌ها (اداره‌ها، رستوران‌ها، اتاق جلسه، ...) متفاوت است.

شما کار را با اضافه کردن یک پروژه جدید فرضی شروع کرده، سپس یک جدول زمان‌بندی‌شده بـــا توجه بـــه این که نمونه‌ها متفاوت می‌باشـــند ایجاد می‌کنید تا یک ارتبـــاط بین آن‌ها ایجاد نمایید.

سپس شما در فضای موجود با توجه به زمان‌بندی از قبل ایجادشده خود آن را چک کرده تا توسط آن بتوانید میزان روشنایی را با توجه به نیاز خود مشخص نمایید.

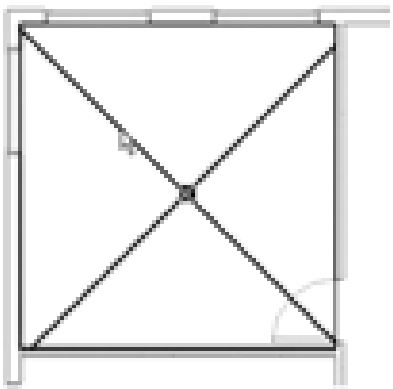
1) از منوی File گزینه open را انتخاب نموده وســـپس فایل .m Defining lighting levels rvt را فرا بخوانید.

2) Settings → Project parameter → Add → Parameter properties

3) در پایین parameter Data در قســـمت Name جملـــه Required lighting Level را تایپ نموده.

4) سپس در قسمت بعد Discipline، گزینه Electrical و

Group parameter under → Electrical – light- و Type of parameter → ILLuminance ing و سپس گزینه Instance و در قسمت پایین categories، گزینه spaces را انتخاب نمایید.



تصویر (6-3) انتخاب فضای مورد نظر جهت انجام تنظیمات مربوط به آن

5) در آخر دو مرتبه ok شود.

حال پارامتر Required lighting level به لیســت اضافه شــده و در قسمت پایین Space Element properties گزینه Electrical-lightingاضافه شده است. هم‌اکنون پارامتر جدیدی که ایجاد نمودید به تمامی فضای پروژه اضافه می‌شود و همچنین شما می‌توانید مشخصه‌هایی را برای مکان‌های مورد نظر بررسی کنید.

5-3-3 ایجاد یک فهرست کلیدی

الف) project Browser → views → Electrical→ lighting → Floor plans → 1- lighting View → New → schedule/ Quantities

در پنجره‌های بازشده مراحل زیر اجرا شود.

1) Category → Spaces
2) Name →Space lighting Requirements
3) Schedule Keys → Key Name: lighting Levels

Lighting Levels به عنوان یک مولفه جدید به فضای اتاق اضافه‌شده که با توجه به مقدار مساحت، روشنایی در محیط ایجاد شده است. جدول زمان‌بندی می‌تواند به عنوان ابزاری خوب برای دریافت اطلاعات مورد نیاز استفاده شود.

4) ok شود و در صفحه Schedule properties مراحل زیر را دنبال کنید:

ب) Available fields → Requird lighting level

Space Lighting Requirements	
Key Name	Required Lighting Level
Conference	375 lx
Lounge	270 lx
Main Entrance	485 lx
Mech/Elec	215 lx
Open Office	485 lx
Private Office	325 lx
Restroom	325 lx
Stair/Circulation	225 lx

تصویر (7-3) ایجاد یک فهرست کلیدی

Space Lighting Requirements	
Key Name	Required Lighting Level

تصویر (8-3) مشخص نمودن میزان روشنایی‌ها جدول زمان‌بندی

ج) گزینه Add را انتخاب کرده تا به قسمت (Scheduled Fields in order) اضافه شود؛ در آخر ok شود. (Key Schedule در صفحه نمایش داده می‌شود).

3-3-6 نمایش ملزومات روشنایی در جدول زمان‌بندی

در قسمت options Bar آیکون New را هشت مرتبه انتخاب نمایید تا هشت جدول افقی برای هر نوع فضای ساختمان به وجود آید. حال شما می‌توانید همانند تصویر (9-3) جدول خود را تکمیل نموده ورودی‌های شما به‌طور اتوماتیک درجدول براساس حروف الفبا تکمیل می‌شود.

Space Type	Required Lighting Level (lx)
Private Office	325
Open Office	485
Main Entrance	485
Lounge	270
Restroom	325
Conference	325
Elec/Mech	215
Stair/Circulation	225

تصویر (9-3) مقدار روشنایی مورد نیاز بر حسب لوکس

3-3-7 اختصاص کلید Space به فضاهای موجود در پروژه

1) Project Browser→ Views (Discipline) → Electrical→ Lighting→ Floor plans→ 1-Lighting (2 بار کلیک کنید)

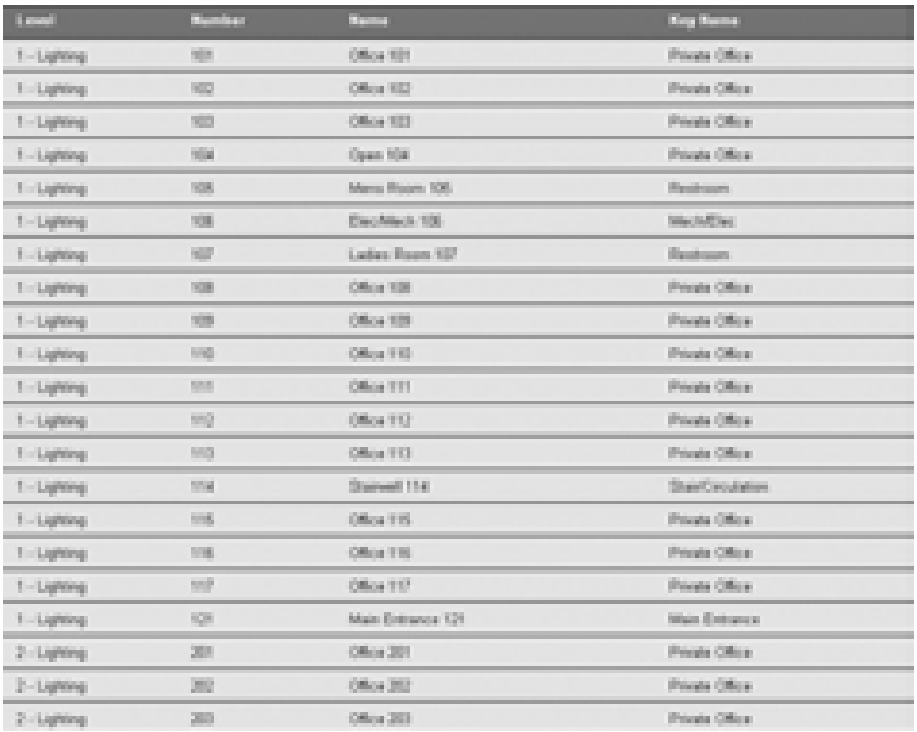
2) سالن موجود در مرکز نقشه را Zoom نمایید.

3) نشانگر موس را به سمت مرکز نقشه حرکت دهید تا علامت X بزرگ مشخص شود؛ سپس بر روی آن راست‌کلیک کرده و گزینه Element properties  انتخاب شود.

4) Instace parameters→ Identity Data → lighting Levels: open office
Electrical –lighting → Required lighting Level → 485 Lx

این همان مقداری است که قبلا در جدول زمان‌بندی وارد نموده‌ایم.

5) همین روش را نیز برای نمای lighting -2 نیز تکرار نمایید [1]. جهت فضای باقی‌مانده همانند تصویر (10-3) ادامه می‌دهیم.



تصویر (10-3) روشنایی‌های مورد نیاز جهت فضای تعیین‌شده

8-3-3 اختصاص رنگ‌های متفاوت به فضاهای ایجادشده

این برنامه به شـــما اجازه می‌دهد که رنگ‌های متفاوتـــی به فضاهای خود اضافه نمایید. در این تمرین شما با اضافه کردن یک رنگ به فضای مورد نظر می‌توانید سطح‌هایی که باید روشن (نوررسانی) شوند را در تمرین قبلی مشخص نمایید.

1) Project Browser → Views → Electrical → Lighting → Floor plans → 1- Lighting

2) Sitting Menu → Color Fill Schemes

3) مراحل زیر را برای هر قسمت دنبال کنید:

الف) Schemes → Category: (Spaces)

در این قسمت، آیکون Duplicate  انتخاب شود و در ادامه Color scheme → New و سپس Name → Required lighting را انتخاب نمایید و ok شود.

ب) Scheme Definition→ Color: Required lighting Levels

برای قسمت title جمله Required lighting Levels را تایپ نموده و ok شود.



تصویر (11-3) اختصاص رنگ‌ها به فضای ساختمان جهت تعیین مقدار لوکس

4) Design Bar → Drafting → Color Scheme Legend

حال نشـــانگر مـــوس را روی صفحه نمایش برده و بر روی پـــلان (محل کلیک تفاوتی ندارد) کلیک نمایید.

5) در پنجـــره بازشـــده (Choose Space Type and color scheme) گزینه‌های زیر را انتخاب نمایید:

Type: Spaces

و در آخر ok شود. Color Scheme: Required lightin

6) بر روی Color Scheme Legend کلیک‌راست نموده و گزینه Element properties را انتخاب و سپس در پنجره بازشده، Edit/New را انتخاب نمایید.

7) در قسمت Type properties، پارامترهای زیر را دنبال کنید (تیک بزنید):

الف) Graphics → Show title

ب) Title text → Underline

8) Color scheme legend نمایش داده شده و آن را به قسمت پایین سمت چپ هدایت کنید.

9) مراحل قبلی را برای Lighting -2 نیز تکرار نمایید.

3-3-9 ایجاد یک space schedule[1] جهت آنالیز Required lighting levels[2]

در این تمرین شـــما یک جدول زمانی جهت تحلیل فضای نوررســـانی ایجاد می‌کنید تا از آن به عنوان یک راهنما جهت پروژه ســـاختمانی خود اســـتفاده نمایید. جدول زمانی که شما ایجاد نموده‌اید با نوررسانی واقعی می‌توان مقایسه نمود که در تمرین قبلی Required lighting levels آن را مشخص نمودید.

الف) View→ New→ Schedule /Quantities

ب) در قسمت New schedule مراحل زیر را طی نمایید:

1) در قسمت پایین Category کلمه Spaces را انتخاب نمایید.

2) برای name جمله Space lighting Analysis را انتخاب نمایید.

3) در قسمت پایین‌تر جمله Space lighting Analysis را علامت زده.

4) در آخر ok شود [1].

ج) در قسمت نوار ابزار Fields از قسمت Available Filds کلمه زیر را با دو بار کلیک کردن به قسمت Scheduled Fields in order انتقال دهید:

* Number
* Name
* Required Lighting level
* Average Estimated Illumination [3]
* Ceiling Reflectance
* Wall Reflectance
* Floor Reflectance
* Lighting Calculation Workplane

3-3-10 ایجاد یک برنامه زمان‌بندی‌شده جدید

1) وسط پنجره Schedule properties، آیکون Calculated Value انتخاب شود و مراحل زیر را به ترتیب مشخص‌شده اجرا نمایید:

الف) Name→ lighting Delta

ب) Formula را علامت زده

ج) Discipline→ Electrical

1- جدول زمان‌بندی
2- میزان سطح روشنایی مورد نیاز
3- تخمین میزان روشنایی

د) Type→ Illuminance 1

ی) Formula→ Average Estimated Illumination

و) در آخر ok شود.

✔ ***نکته) فرمول‌ها دقیق و حساس می‌باشند..***

پارامتر lighting Delta به قسمت فهرست برنامه‌ریزی اضافه شده است.

2) در قسمت نوار ابزار Sorting / Grouping مراحل زیر را دنبال کنید.

الف) Sort by→ Number

ب) گزینه Ascending را علامت زده.

3) در نوار ابزار Formating، پایین fields گزینه lighting Delta انتخاب شود؛ سپس Conditional Format را انتخاب و مراحل زیر را دنبال نمایید:

الف) Field → lighting Delta

ب) Test → Not Between

ج) برای Value، اعداد 55Lx – تا 55Lx را از راست به چپ وارد نمایید.

4) در قسمت Back ground color، رنگ آن را به قرمز تغییر داده و در آخر ok شود.

5) Formating tab→ ceiling Reflectance → Field Format

6) در قسمت Format dialog مراحل زیر را دنبال نمایید:

الف) علامت default setting را حذف نمایید.

ب) Units →Fixed

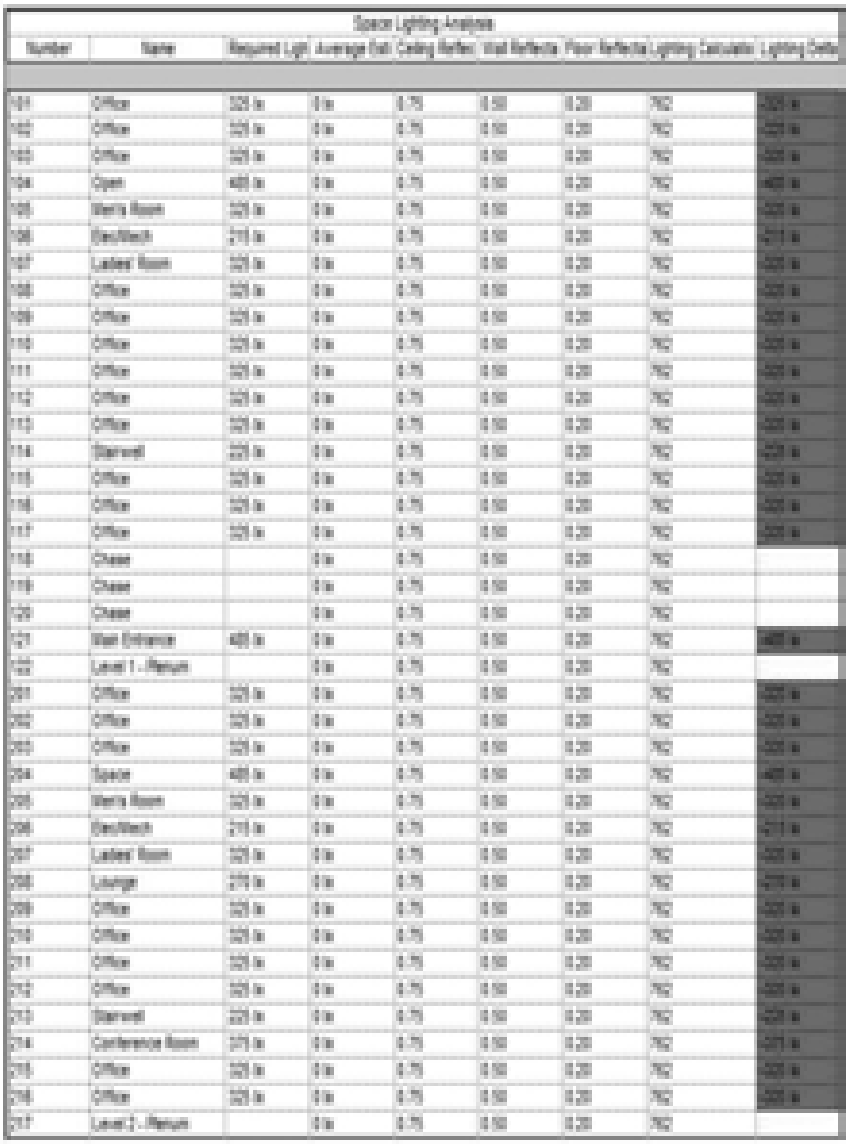
ج) Rounding→ 2 Decimed places

7) در آخر ok شود [1].

نتیجه‌گیری: حال جدول زمانی (تخمین متوسط روشنایی) برای تمام فضاها مشخص‌شده (تصویر 12-3)، ولی هنوز تاسیسات روشنایی به فضاها اضافه نشده است. همچنین شما می‌توانید Lighting Delta را که با رنگ قرمز مشخص شده است برای هر یک از مکان‌های انتخاب‌شده مشاهده نمایید.

در این تمرین شما یک لیست جدید ایجاد کرده‌اید تا با استفاده از این لیست تاسیسات روشنایی خود را اضافه نمایید. همچنین در این لیست می‌توانید طرح خود را چک کرده و لوازم مورد نیاز خود را مشخص نمایید. البته این نوع لیست یک روش بسیار مفید جهت چک کردن پروژه است.

1- شدت روشنایی



Space Lighting Analysis

Number	Name	Required Light	Average Foot	Ceiling Reflec	Wall Reflecta	Floor Reflecta	Lighting Calculation	Lighting Contro
101	Office	325 lx	0 lx	0.75	0.50	0.20	762	
102	Office	325 lx	0 lx	0.75	0.50	0.20	762	
103	Office	325 lx	0 lx	0.75	0.50	0.20	762	
104	Open	400 lx	0 lx	0.75	0.50	0.20	762	
105	Men's Room	325 lx	0 lx	0.75	0.50	0.20	762	
106	Elec/Mech	215 lx	0 lx	0.75	0.50	0.20	762	
107	Ladies' Room	325 lx	0 lx	0.75	0.50	0.20	762	
108	Office	325 lx	0 lx	0.75	0.50	0.20	762	
109	Office	325 lx	0 lx	0.75	0.50	0.20	762	
110	Office	325 lx	0 lx	0.75	0.50	0.20	762	
111	Office	325 lx	0 lx	0.75	0.50	0.20	762	
112	Office	325 lx	0 lx	0.75	0.50	0.20	762	
113	Office	325 lx	0 lx	0.75	0.50	0.20	762	
114	Stairwell	215 lx	0 lx	0.75	0.50	0.20	762	
115	Office	325 lx	0 lx	0.75	0.50	0.20	762	
116	Office	325 lx	0 lx	0.75	0.50	0.20	762	
117	Office	325 lx	0 lx	0.75	0.50	0.20	762	
118	Chase		0 lx	0.75	0.50	0.20	762	
119	Chase		0 lx	0.75	0.50	0.20	762	
120	Chase		0 lx	0.75	0.50	0.20	762	
121	Main Entrance	400 lx	0 lx	0.75	0.50	0.20	762	
122	Level 1 - Remain		0 lx	0.75	0.50	0.20	762	
201	Office	325 lx	0 lx	0.75	0.50	0.20	762	
202	Office	325 lx	0 lx	0.75	0.50	0.20	762	
203	Office	325 lx	0 lx	0.75	0.50	0.20	762	
204	Space	400 lx	0 lx	0.75	0.50	0.20	762	
205	Men's Room	325 lx	0 lx	0.75	0.50	0.20	762	
206	Elec/Mech	215 lx	0 lx	0.75	0.50	0.20	762	
207	Ladies' Room	325 lx	0 lx	0.75	0.50	0.20	762	
208	Lounge	270 lx	0 lx	0.75	0.50	0.20	762	
209	Office	325 lx	0 lx	0.75	0.50	0.20	762	
210	Office	325 lx	0 lx	0.75	0.50	0.20	762	
211	Office	325 lx	0 lx	0.75	0.50	0.20	762	
212	Office	325 lx	0 lx	0.75	0.50	0.20	762	
213	Stairwell	215 lx	0 lx	0.75	0.50	0.20	762	
214	Conference Room	270 lx	0 lx	0.75	0.50	0.20	762	
215	Office	325 lx	0 lx	0.75	0.50	0.20	762	
216	Office	325 lx	0 lx	0.75	0.50	0.20	762	
217	Level 2 - Remain		0 lx	0.75	0.50	0.20	762	

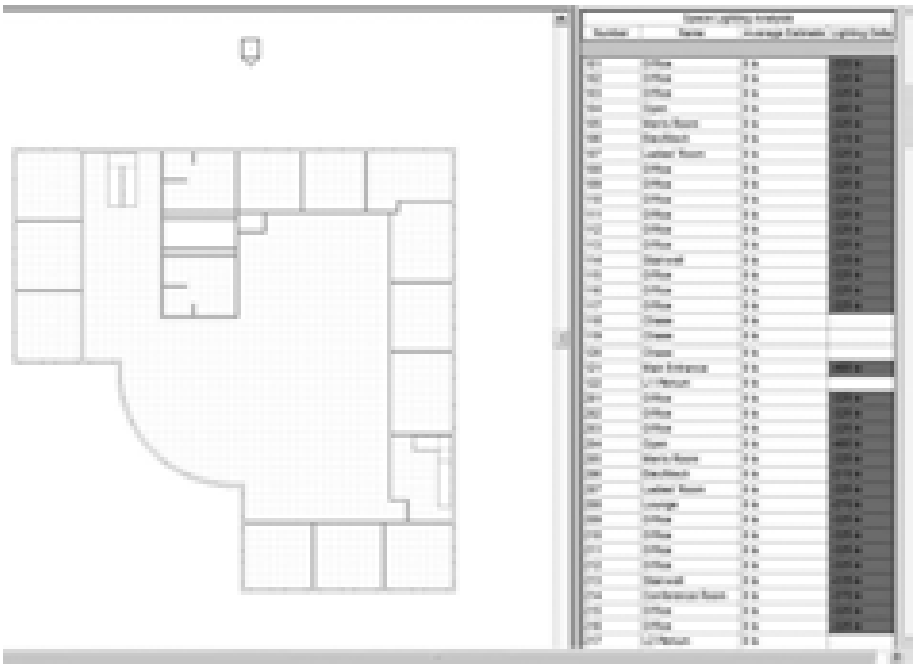
تصویر (12-3) جدول زمان‌بندی ایجادشده

3-3-11 اضافه کردن تجهیزات روشنایی

در این تمرین شما تجهیزات روشنایی را به پروژه خود اضافه نموده و با کلیک کردن بر روی یک اتاق یا فضا مشخصات آن در قسمت لیست روشنایی آماده پذیرش تغییرات می‌شود.

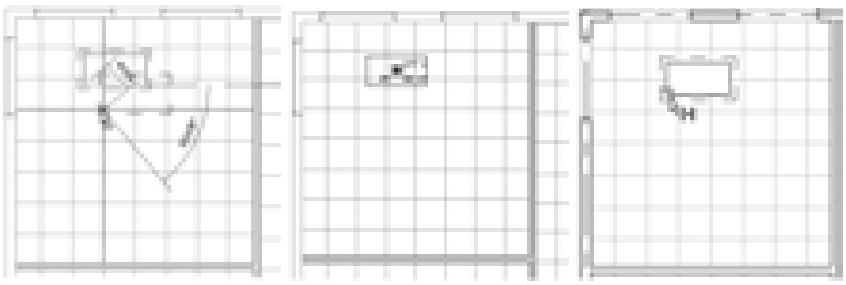
- اولین مکان جهت ایجاد روشنایی: (مراحل ذیل را اجرا نمایید)

1) فایل روبه‌رو را از منوی open فرا بخوانید: m Adding lighting Fixtures.rvt
2) Project Browser → Schedules /Quantities → Space lighting Analysis
3) در ستون Required lighting کلیک‌راست نمایید و گزینه Hide column (s) را انتخاب تا ستون مربوطه حذف شود [1].



تصویر (13-3) تعیین محل‌های اولیه جهت ایجاد روشنایی مورد نیاز

4) مرحله قبل را برای بقیه ستون‌ها به‌جز Name، Number، Average Estimated lighting Lighting delta columns اجرا نمایید و جهت ظاهر نمودن کلیه ستون‌های مخفی‌شده روی صفحه مورد نظر کلیک‌راست نمایید و گزینه Unhide All columns انتخاب شود.



تصویر (14-3) تعیین محل قرارگیری لامپ‌های سقفی

5) Project Browser → Electrical → lighting → Ceiling plans → 1- ceiling Elec

تجهیزات مورد نیاز باید به سقف اضافه شوند تا شما بتوانید، تجهیزات روشنایی را به ترتیبی که می‌خواهید به سقف شبکه بندی نمایید.

6) (WT) Window menu → Title

7) اتاق سمت چپ، واقع در گوشه ساختمان را Zoom کنید.

8) Design Bar→ Electrical → Light Fixture

Type Selector→ M - Troffer corner Insert: M-600x1200 3Lamp

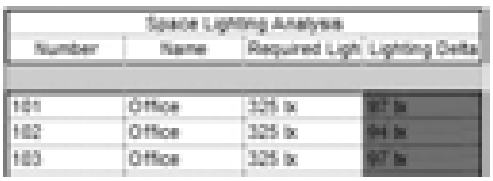
سپس نشانگر موس را به داخل اتاق حرکت داده و گزینه Modify در منوی Design Bar انتخاب شود.

9) با استفاده از دستور Move آن را به محل نشان داده شده حرکت دهید.

10) با استفاده از کلید Ctrl از تجهیزات روشنایی دو تای آن‌ها را انتخاب کرده و با استفاده از دستور کپی آن دو را به اتاق‌های پایین انتقال دهید [1].

12-3-3 بررسی تجهیزات روشنایی درجدول زمان‌بندی‌شده

محاسبه مقدار میانگین روشنایی برای اتاق‌های 101 و 102 و 103 نزدیک به LX 325 است، به دلیل این‌که روشنایی در حدود 55lx± نیست. ستون lighting Delta Column به رنگ قرمز شده است مقدار روشنایی اتاق زیاد است که تعداد 3 لامپ را شما می‌توانید با توجه به نیاز به 2 لامپ تغییر دهید.



تصویر (15-3) مقدار اختلاف میانگین سطح روشنایی

13-3-3 تغییر نوع تجهیزات روشنایی

الف) Ceiling Electrical→Light Fixture → Type selector →M-troffer corner Insert: M-600x1200 2Lamp

همچنین شما می‌توانید با نگه داشتن کلید Ctrl و انتخاب کلیه تجهیزات روشنایی، آن‌ها را در قسمت Type selector تغییر دهید تا دامنه آن‌ها بین 55 ± شود (هنگامی که بین این دو دامنه قرار گیرد ستون دیگر قرمز نیست) [1].

ب) تجهیزات روشـــنایی را هماننـــد تصویر زیر در کلیه فضای موجود بـــرای Level 1، Level 2 جاگذاری نمایید[1].



تصویر (16-3) به حداقل رسیدن اختلاف میزان سطح روشنایی

14-3-3 حذف رنگ‌های مشخص‌شده در پلان جهت تعیین مقدار روشنایی

در این تمرین شما کلیدهایی را جهت تاسیسات روشنایی خود اضافه می‌نمایید.

فایل m placing switches.rvt را از منو open فرا بخوانید.

1) Project Browser → Views → Electrical → lighting → Floor plans → 1-lighting

2) سپس بر روی 1-lighting کلیک‌راست کرده و گزینه properties را انتخاب نمایید.

Element properties → Instance parameters→Graphics→Color scheme→ Required Lighting

3) در پنجره بازشده مراحل زیر را طی نمایید:

Schemes → Categry → None →Ok → Ok

✓ ***نکته: مشـاهده می‌نماییدکه رنگ‌های مشخص‌شده در پلان، جهت مقدار روشنایی کاملا از بین رفته است.***

4) مراحل 1 تا 3 را برای 2-Lighting نیز تکرار نمایید.

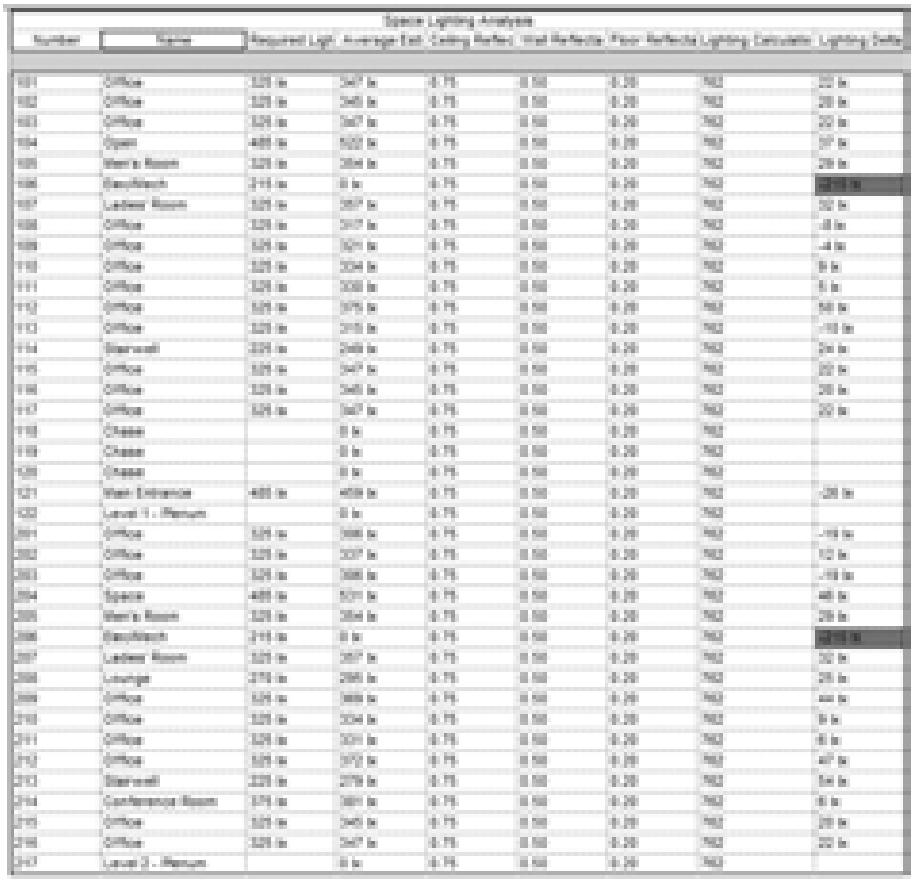
15-3-3 محل قرارگیری کلیدهای قطع و وصل

نمای 1-Lighting را انتخاب و سپس:

1) Design Bar → Electrical → Device → M-Lighting Switches: M-single pole

2) سپس در قسمت Options Bar آیکون places on Vertical Face را انتخاب نمایید.

3) اتاق شماره 101 که در سمت چپ، گوشه بالا قرار دارد را zoom کرده و کلیدها را جاگذاری و سپس برای کلیه اتاق‌ها، کلیدها را به همین روش جاگذاری نمایید.



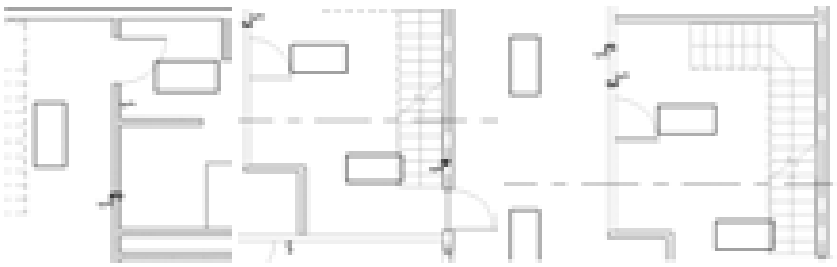
Space Lighting Analysis

Number	Name	Required Light	Average Est	Ceiling Reflect	Wall Reflectio	Floor Reflectio	Lighting Calculation	Lighting Delta
101	Office	325 lx	347 lx	0.75	0.50	0.20	762	22 lx
102	Office	325 lx	345 lx	0.75	0.50	0.20	762	20 lx
103	Office	325 lx	347 lx	0.75	0.50	0.20	762	22 lx
104	Open	485 lx	522 lx	0.75	0.50	0.20	762	37 lx
105	Men's Room	325 lx	354 lx	0.75	0.50	0.20	762	29 lx
106	Electrical	215 lx	0 lx	0.75	0.50	0.20	762	-215 lx
107	Ladies' Room	325 lx	357 lx	0.75	0.50	0.20	762	32 lx
108	Office	325 lx	317 lx	0.75	0.50	0.20	762	-8 lx
109	Office	325 lx	321 lx	0.75	0.50	0.20	762	-4 lx
110	Office	325 lx	334 lx	0.75	0.50	0.20	762	9 lx
111	Office	325 lx	330 lx	0.75	0.50	0.20	762	5 lx
112	Office	325 lx	375 lx	0.75	0.50	0.20	762	50 lx
113	Office	325 lx	315 lx	0.75	0.50	0.20	762	-10 lx
114	Stairwell	225 lx	249 lx	0.75	0.50	0.20	762	24 lx
115	Office	325 lx	347 lx	0.75	0.50	0.20	762	22 lx
116	Office	325 lx	345 lx	0.75	0.50	0.20	762	20 lx
117	Office	325 lx	347 lx	0.75	0.50	0.20	762	22 lx
118	Chase		0 lx	0.75	0.50	0.20	762	
119	Chase		0 lx	0.75	0.50	0.20	762	
120	Chase		0 lx	0.75	0.50	0.20	762	
121	Main Entrance	485 lx	459 lx	0.75	0.50	0.20	762	-26 lx
122	Level 1 : Plenum		0 lx	0.75	0.50	0.20	762	
201	Office	325 lx	306 lx	0.75	0.50	0.20	762	-19 lx
202	Office	325 lx	337 lx	0.75	0.50	0.20	762	12 lx
203	Office	325 lx	306 lx	0.75	0.50	0.20	762	-19 lx
204	Space	485 lx	531 lx	0.75	0.50	0.20	762	46 lx
205	Men's Room	325 lx	354 lx	0.75	0.50	0.20	762	29 lx
206	Electrical	215 lx	0 lx	0.75	0.50	0.20	762	-215 lx
207	Ladies' Room	325 lx	357 lx	0.75	0.50	0.20	762	32 lx
208	Lounge	270 lx	295 lx	0.75	0.50	0.20	762	25 lx
209	Office	325 lx	369 lx	0.75	0.50	0.20	762	44 lx
210	Office	325 lx	334 lx	0.75	0.50	0.20	762	9 lx
211	Office	325 lx	331 lx	0.75	0.50	0.20	762	6 lx
212	Office	325 lx	372 lx	0.75	0.50	0.20	762	47 lx
213	Stairwell	225 lx	279 lx	0.75	0.50	0.20	762	54 lx
214	Conference Room	375 lx	381 lx	0.75	0.50	0.20	762	6 lx
215	Office	325 lx	345 lx	0.75	0.50	0.20	762	20 lx
216	Office	325 lx	347 lx	0.75	0.50	0.20	762	22 lx
217	Level 2 : Plenum		0 lx	0.75	0.50	0.20	762	

تصویر (17-3) جدول زمان‌بندی مربوط به آنالیز روشنایی فضای پلان

4) Design Bar → Electrical → Device → Type selector → M_ lighting Switches: M-Three way

5) قسمت بالا؛ سمت چپ پلان را Zoom کرده و جنب اتاق office، بالای اتاق خواب یک کلید سه راهه 3-way switch قرار دهید.



تصویر (18-3) محل قرارگیری کلیدها در نقاط مختلف ساختمان

6) همچنین در راهرویی که سمت راست گوشه پایین نقشه قرار دارد، 3-Way selector را جاگذاری نمایید.

7) Type selector → M-lighting switches: M-Four Way

8) Project Browser→2-Lighting

9) Design Bar → Device → Type selector → M-Lighting switches: M- three way

10) همانند تصویرهای (19-3) و (20-3) جاگذاری نمایید.



تصویر (19-3) محل قرارگیری کلیدها در طبقه دوم

11) در ادامه پروژه همانند تصویر (18-3) M-Lighting Switchers: M-single pole را انتخاب و همانند تصویر برای دفترها و اتاق‌ها و ...کلیدها را نصب نمایید.

16-3-3 تعیین محل قرارگیری جعبه‌تقسیم‌ها

در این تمرین شما محل قرارگیری پریز برق را مشخص نموده و همانند مراحل تمرین قبل جهت مشخص شدن محل مورد نظر عمل می‌نماییم.



تصویر (20-3) محل قرارگیری کلیدها در طبقه اول

الف) فایل M placing Receptacles.rvt را از منو open فرا می‌خوانیم.

ب) Project Browser → Views (discipline) → Electrical→ Power→Floor plans →1_ power

17-3-3 مخفی کردن مولفه‌های روشنایی و مرتب کردن مولفه‌ها

1) بر روی صفحه نمایش راست‌کلیک کرده و گزینه View properties انتخاب شود.

2) Element properties → Instans parameters → Graphics → Visibility/Graphics overrides →Edit

3) Visibility /Graphics→ Model Categories

در قسمت پایین فهرست مشخص‌شده، علامت جمله‌های Lighting، Lighting Fixtures و Devices را برداشته و بر روی گزینه Ok کلیک نمایید.

4) Element properties → Instance parameters → Extents → View Range → Edit

5) در پنجره (view Rang) بازشـــده در قســـمت Praimay Rang برای ارتفاع top (بالا) مقدار

offset را برابر 1200mm وارد نمایید.

6) در قسمت Project Browser بر روی گزینه 2-power راست‌کلیک کرده و Properties را انتخاب نمایید.

7) مراحل3 تا 6 را برای این مرحله تکرار نمایید (در قسمت offset گزینه Level 2 را انتخاب نمایید).

8) در نمای power -1 اتاق سمت چپ، بالای پلان را Zoom نمایید.

Design Bar → Electrical → Device → Type selector → M-Duplex Receptacle: Standard

9) در قسمت options Bar، آیکون Place on Vertical Face را انتخاب نمایید.

10) جعبه‌تقسیم دو رشته‌ای را برای نماهای 2-power ،1-power جاگذاری نمایید [1].

18-3-3 تعیین محل قرارگیری جعبه‌تقسیم بر روی سقف

1) Project Browser→1- power

2) Design Bar → Electrical → Device → Type selector → M-Duplex Receptacle: Standard

3) در قسمت options Bar آیکون place on work plans را انتخاب و در ادامه level 1 را انتخاب نمایید.

4) نمای قسمت باز سالن (سمت راست) را Zoom نمایید و جعبه‌تقسیم را روی سقف تعبیه کنید و آیکون Modify را انتخاب نمایید.

✔ ***نکته) هنگامی که جعبه‌تقسیم بر روی محیط کار تعبیه شد، اتصال‌دهنده آن در پایین سطح است. تعبیه جعبه‌های تقسیم بر روی سقف پلان بسیار مهم است به خاطر همین بهتر است اتصالات در آن فضا باشد و برای همین منظور Revit MEP اطلاعاتی در مورد سیستم‌های الکتریکی و محاسبه و اجرا، جهت طرح مورد نظر در آن مکان در اختیار شما قرار می‌دهد.***

در قدم بعدی با توجه به سطح کار؛ اتصال‌دهنده‌ها بالای سطح کار واقع می‌شود سپس از این جعبه‌تقسیم کپی گرفته و در قسمت‌های مشخص‌شده جاگذاری نمایید.

5) جعبه‌تقسیمی که روی سقف نصب کرده‌اید را انتخاب نمایید و در قسمت بالای آن، مربع و دو فلش مشخص‌شده را انتخاب نمایید تا 180 درجه تغییر جهت دهد.

6) سپس همانند تصویر (21-3) جعبه‌تقسیم‌ها را برای نمای Power-1 جاسازی نمایید.



تصویر (21-3) محل قرارگیری جعبه‌تقسیم‌ها درنمای Power-1

7) در ادامه در نمای power -2 جعبه‌تقسیم‌ها را در سقف مانند تصویر (22-3) تعبیه نمایید.

19-3-3 گزارش مقدار مصرف روشنایی‌ها (برق قدرت)

در این تمرین شـــما یک گزارش مصرف برای برق قدرت و روشنایی خود ایجاد خواهید کرد. در ابتـــدا با وارد کردن کدهای انرژی محلی، آن‌ها را به‌صورت رمز درآورده تا مقدار الکتریســـیته مورد مصرف به‌وسیله سیستم‌های متفاوت که مصرف زیادی دارند، مشخص شوند و هنگامی که یک مهندس تهویه از شما می‌پرسد که مقدار وات مصرفی در فضاهای مختلف چقدر است شما می‌توانید به این گزارش رجوع کرده و مکان‌ها و لوازم مورد مصرف را ارائه نمایید [1].

1. View →New → schedule / Quantities

در پنجره بازشده در قسمت Category گزینه Spaces را انتخاب و در قسمت Name: Power &lighting Usage و در آخر ok شود.



تصویر (22-3) محل قرارگیری جعبه‌تقسیم‌ها درنمای 2-Power

2. Fields → Available Fields

در این قسمت کلمه‌های زیر را انتخاب و در قسمت Scheduled Fields آن‌ها را Add نمایید (ترتیب مهم است).

- Number
- Name
- Area
- Actual lighting load
- Actual power load
- Actual lighting load per area
- Actual power load per area

در آخر ok کنید و جدولی همانند تصویر (17-3) نمایان می‌شود.

3-4 تجهیزات الکتریکی

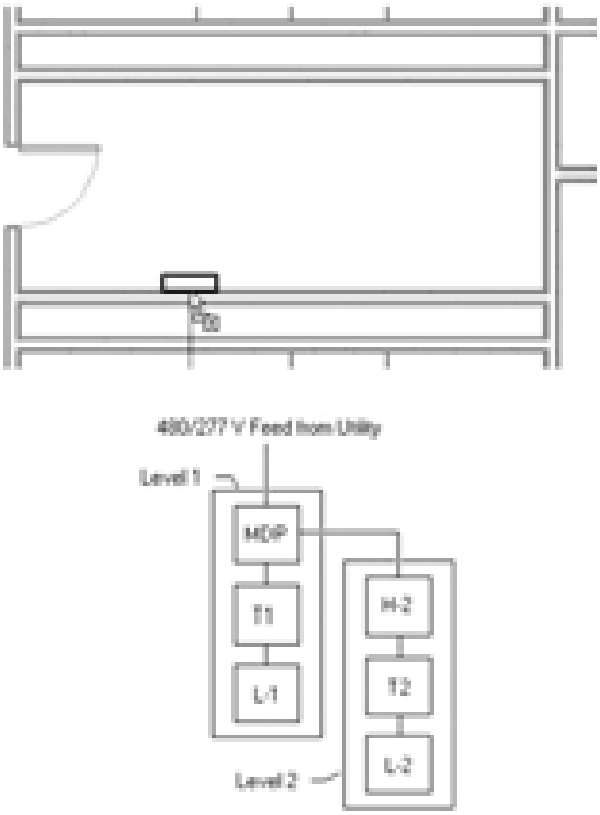
در ایـــن تمرین شـــما تجهیزات الکتریکی خـــود را با روش توزیع در پلان به سیســـتم اضافه می‌نمایید. اگرچه ارتباط بین این نوع تجهیزات در نقشـــه‌های شـــما نشان داده نشده است ولی شما احتیاج دارید که این اتصالات را ایجاد نمایید. تصویر زیر اتصال را برای تجهیزات الکتریکی نشان می‌دهد. ابتدا از ولتاژ پایین (L-1 & L-2) شروع کنید و سپس با ولتاژ بالای جعبه‌تقسیم اصلی (H-2 & MDP) ادامه دهید.

1) Project Browser → Views (Discipline) → Electrical→ Power →Floor plans → 1-power

2) اتاق Mechanical /Electrical را همانند تصویر Zoom نمایید.

3) Design Bar → Electrical → Electrical Equipment→ type selector → M-lighting and Appliance panelboard 480V MCB-surface: 250 A

در محل مورد نظر که درتصویر (3-23) جاگذاری نمایید.



تصویر (3-23) محل قرارگیری جعبه‌تقسیم (480V MCB-surface: 250 A)

3-4-1 نام‌گذاری جعبه‌تقسیم جدید

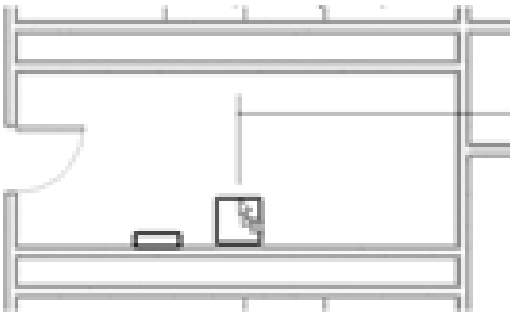
بر روی panel board [1] کلیک‌راســت کرده و گزینه Element properties را انتخاب و در پنجره بازشده مراحل زیر را دنبال نمایید:

Instance parameters → Electrical-loads → panel Name → MDP

3-4-2 اضافه کردن ترانسفورماتور

الف) Design Bar → Electrical → Electrical Equipment → Type selector →M_Dry Type transformer- 480- 208Y- 120- NEMA Type 2: 45 KVA

محل قرارگیری ترانسفورماتور در اتاق Mechanical / Electrical همانند تصویر (3-24) است.



تصویر (3-24) محل قرارگیری ترانسفورماتور (Transformer- 480- 208Y- 120- NEMA Type 2: 45 KVA)

ب) ترانســفورماتور را انتخاب کرده و در قسمت options Bar بر روی گزینه Distribution sys عدد 480 /277 wye را انتخاب نمایید.

ج) ترانسفورماتور را انتخاب کرده و در قسمت options Bar آیکون Element properties را انتخاب کرده و مراحل زیر را طی نمایید:

1) Instane parameters → Electrical-loads

2) Secondary Distribution System: 120 /208 Wye

3) panel name: T1

3-4-3 اضافه کردن یک جعبه‌تقسیم دیگر

الف) Design Bar → Electrical Equipment

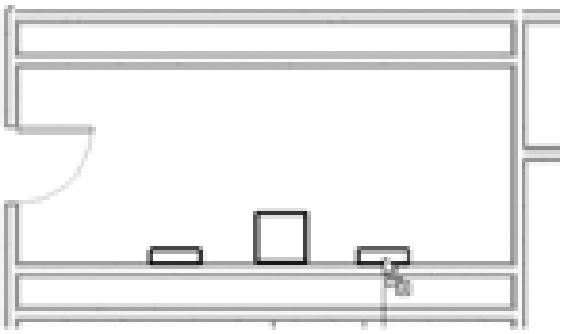
Type selector → M-lighting and Appliance panelboard-208 Mlo-Surface: 100A

ب) Options Bar → Distribution sys: 120/208 wye

ج) Options Bar → Element properties → Instance parameters→ Panel Name: L-1

و در آخر ok شود.

1- تابلوبرق



تصویر (3-25) محل قرارگیری جعبه‌تقسیم دوم (panelboard-208 Mlo-Surface: 100A)

3-4-4 اضافه کردن تابلوبرق و ترانسفورماتور در طبقه دوم

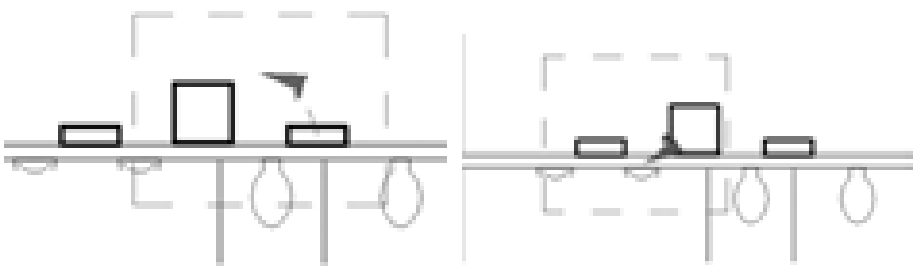
همانند روش‌های قبلی در اتاق Mechanical/Electrical در نمای power-2 قطعات زیر را جاگذاری نمایید:

1) M-lighting and Appliance Panelboord 480 VMCB-surface: 250 A (H-2)
2) M- 480 -120-208 V Dry Type Transformers: M- 45KVA (T2)
3) M-Lighting and Appliance Panelboord-208VMLO-surface: 100A (L-2)

3-4-5 ایجاد مدارهای (اتصالات) منطقی ما بین تجهیزات

1) در نمای power-2 تابلوبرق L-2 را انتخاب نمایید.
2) در قسمت options Bar آیکون Create Power Circuit را انتخاب نمایید.

یک مرز خط‌چین قرمز رنگ اطراف جعبه‌تقسیم مشخص شده است. سپس در ادامه گزینه select panel را انتخاب کنید، به یاد داشته باشید جعبه‌تقسیم را به ترانسفورماتور متصل نمایید.



تصویر (3-26) ایجاد اتصال ما بین تجهیزات الکتریکی

3) در قسمت options Bar، T2 را از قسمت Panel انتخاب نمایید، تا ارتباط بین L-2 و T2 برقرار شود. مشاهده می‌شود که مرز خط‌چین قرمز رنگ، گسترش پیدا کرده و مدار موقتا به ترانسفورماتور وصل شده است.
4) ابتدا ترانسفورماتور T2 و سپس آیکون Creat Power Circuit انتخاب شود.
5) سپس در قسمت Options Bar، آیکون Select panel و سپس تابلوبرق H-2 را انتخاب نمایید. (مدار موقتی در تصویر نشان داده شده است).
6) در نمای power-2، تابلوبرق H-2 و در قسمت Options Bar آیکون Create Power Circuit را انتخاب نمایید [1].
7) در قسمت options Bar، آیکون Select Panel را انتخاب نمایید.
8) در یک قسمت از نمای power-1 کلیک کرده تا نما فعال شده و سپس تابلوبرق MDP را انتخاب نمایید. (تا اتصال بین H-2 و MDP به صورت مدار موقتی نمایان شود).
9) نمای power-2 را بسته و سپس نمای power-1 را فعال نمایید.
10) در قسمت options Bar، L-1 را از panel و سپس آیکون Create power circuit انتخاب شود. آیکون Select panel را و در ادامه ترانسفورماتور T1 را از Panel انتخاب نمایید.
11) ترانسفورماتور T1 را و سپس آیکون Creat power circuit را انتخاب و در ادامه آیکون Select panel و MDP از قسمت panel انتخاب شود.

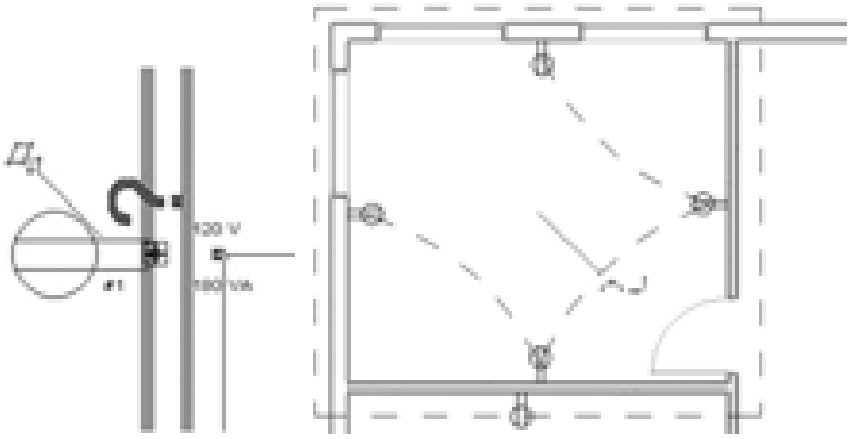
در این قسمت از تمرین شما وسایل مورد نیاز جهت تعبیه تاسیسات الکتریکی به وجود آورده‌اید و با ارتباط دادن این تجهیزات آن‌ها را با هم یک‌پارچه نمودید.

6-4-3 ایجاد مدارهای الکتریکی

در این تمرین شما روش‌هایی را جهت ایجاد مدارهای قدرت خواهید آموخت که این مدارها جهت روشنایی، سیستم قدرت استفاده شده‌اند.

1) ابتدا فایل m creating power circuity.rvt را open نمایید.
2) Project Browser→views (Discipline) →Electrical→power→Floor Plans→1- power
3) سمت چپ، بالای نقشه را Zoom کرده و یک مدار منطقی جهت اتصال پریزها به یکدیگر ایجاد نمایید. همانند تمرین قبلی و با این تفاوت که در این‌جا باید چندین مدار ایجاد شود.
4) کلید Ctrl را نگه داشته و چهار پریز موجود در اتاق را انتخاب نمایید.

Options Bar→ Creat Power Circuit



تصویر (27-3) ایجاد مدارهای الکتریکی (اتصال پریزها)

مدارها به‌صورت موقتی نشـــان داده شده و داخل مدارهای ایجادشده می‌توانید خط اتصال مدارها را تغییر دهید و این امر توسط گزینه Generate arc type wirring انجام می‌شود.

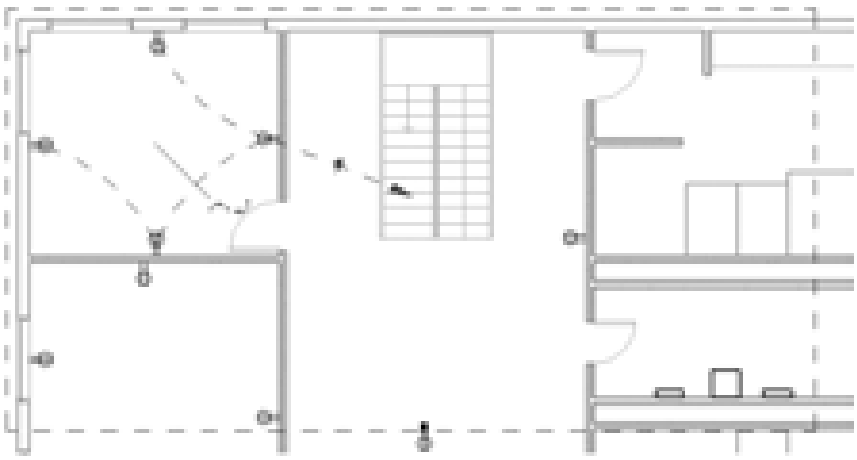
5) حال یکی از پریزها را انتخاب نمایید که با این کار مشـــخصات پریز قابل نمایش اســـت؛ اگر علامت ســـوال کنار پریز نمایان شـــود همانند تصویر (27-3) به معنای این است که نوع پریز مشخص نشده است [1].

6) نرم‌افزار فقط به شما اجازه می‌دهد یک اتصال ما بین مولفه‌ها داشته باشید. شما نمی‌توانید قطب‌هـــای غیرهم‌نام را به هم متصـــل نمایید یا یک ولتاژ متفاوتی را برای سیســـتم توزیع انتخاب و استفاده کنید.

7) نرم‌افزار روش‌های تقســـیم مدار را مشخص کرده به‌طوری‌که پارامترهای مورد نیاز جهت این کار نشان داده شده‌اند.

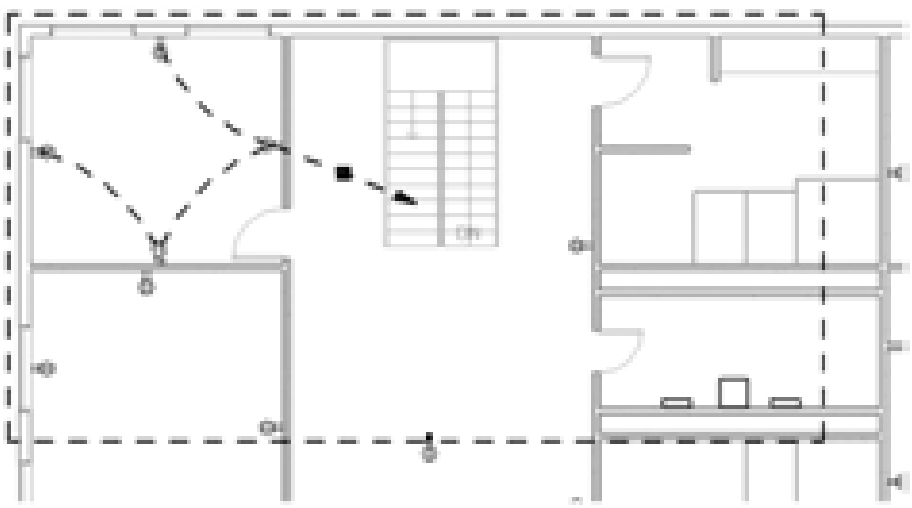
8) موس را به سمت اتاق بالایی (جایی که اتصال سیم‌کشی آن برقرار شده است) سمت راست (گوشه) برده و موس را روی یکی از پریزها نگه دارید تا High Light شود، سپس کلید tab را دو مرتبه زده که مدار به‌صورت خط‌چین مشخص می‌شود سپس کلیک‌چپ موس را فشار دهید.

9) در قســـمت options Bar آیکون Select a Panel For The Circuit و در قســـمت Panel گزینه L-1 را انتخاب نمایید.



تصویر (28-3) انتخاب ترانسفورماتور و جعبه‌تقسیم جهت اتصال به پریزها

10) سیم‌های اتصال‌دهنده را پررنگ کرده (با روش قبلی) همانند تصویر صفحه بعد و در ادامه کلید tab را فشار دهید.



تصویر (29-3) highlight کردن مدار و انتخاب ترانسفورماتور و جعبه‌تقسیم جهت اتصال به پریزها

11) در قسمت options Bar آیکون Edite circuit را انتخاب نمایید [1].

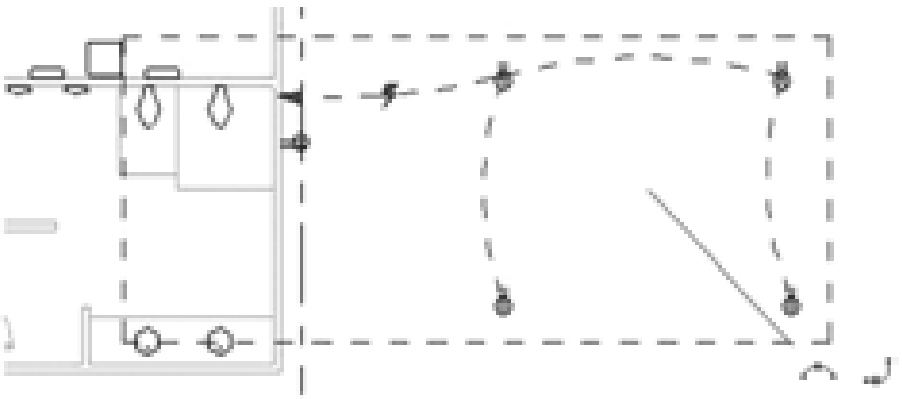
پنجره Edit Circuit در قسمت Design Bar فعال شده و یک سری از گزینه‌ها قابل تغییر نمی‌باشند و دلیل آن این است که آن‌ها طبق مولفه‌های از قبل تعریف‌شده در مدار

جاگذاری شده‌اند به قسمت پایین پنجره (Circuit Properties) رفته و در قسمت Wire Size مقادیری مشخص شده که شامل

12#-1، 12#-1، 12#-1 بوده که به ترتیب برای بار خنثا و سیم‌پیچی می‌باشند که برمبنای Rating و افت ولتاژ محاسبه شده‌اند و در آخر cancel شود.

12) در ادامه جعبه‌تقسیم‌ها و ترانسفورماتور را انتخاب کرده و همانند روش قبل برای کلیه اتاق‌ها انجام دهید (در قسمت panel گزینه L-1 را انتخاب نمایید).

13) جعبه تقسیم نزدیک راه‌پله را انتخاب کرده، سپس آیکون Create power circuit و در ادامه آیکون select a panel for the circuit را انتخاب و در منوی options Bar در قسمت panel گزینه L-1 را انتخاب نمایید.



تصویر (30-3) اتصال جعبه‌تقسیم‌های روی سقف به جعبه‌تقسیم

14) اگر در قسمت options Bar گزینه L-1 وجود نداشت با انتخاب ترانسفورماتور با پیغام خطا مواجه خواهید شد.

15) در این قسمت بر روی جعبه‌تقسیم L-1 کلیک‌راست کرده و گزینه Element properties را انتخاب نمایید.

16) در پنجره بازشده در قسمت Electrical-loads مقدار گزینه Max # 1 pole Breakers را از 12 به 18 تغییر دهید و ok نمایید.

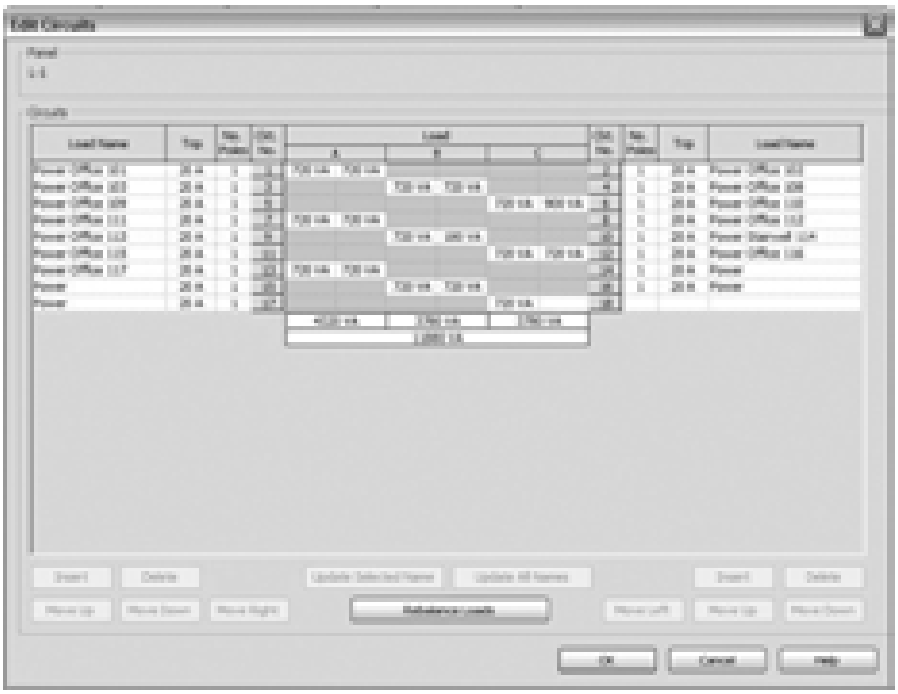
17) حال می‌توانید اتصال را برقرار نمایید.

18) در قسمت سالن پلان، چهار عدد جعبه‌تقسیم سیم‌ها انتخاب شود و آن‌ها را نیز همانند جعبه‌تقسیم قبلی L-1 یک‌پارچه نمایید و برای جعبه‌تقسیم سیم‌های بعدی نیز همین روش

را جهت یک‌پارچه کردن سیستم انجام دهید.

19) برای نمای Power-2 کلیه جعبه‌تقسیم‌های برق را همانند Power-1 برای جعبه‌تقسیم L-2 انتخاب نمایید.

20) نمای Power-1 را فعال نمایید. جعبه‌تقسیم L-1 را انتخاب کرده تا فعال شود و در قسمت Options Bar آیکون Edit circuits on panel را انتخاب نمایید. اطلاعاتی در مورد جعبه‌تقسیم L-1 نشان داده شده است.



تصویر (31-3) نمایش اطلاعاتی راجع به مقدار بار گرفته‌شده از جعبه‌تقسیم L-1

3-5 ایجاد مدارهای روشنایی و سیم‌کشی

در این تمرین شما مدارهای سیم‌کشی را تنظیم و رسم نموده و با توجه به این‌که در تمرین قبلی مشاهده نمودید، می‌توانید مدارها و محافظ‌های آن را بدون اضافه کردن سیم‌کشی به طرح ایجاد نمایید.

3-5-1 پلان الکتریکی جهت ایجاد نمای روشنایی

1) فایل m creating lighting circuitry and wires.rvt را از منوی open فرا خوانده شود:
Sitting → View templates

مراحل زیر را طی نمایید:

Show Type→ all، Names: Electrical plan

و در ادامه آیکون Duplicate  و Electrical lighting plan را انتخاب نمایید.

2) سمت راست، پایین صفحه در آیکون View properties، View Rang را انتخاب کنید سپس تغییرات در ستون‌ها اعمال شود.

الف) Top: Level above→ Offset: -100

ب) Bottom: Associated level→ Offset: 800

ج) Level: Associated level→ Offset: 800

و در آخر ok کنید.

3) برای Sub-Discipline گزینه Lighting را انتخاب نمایید و در آخر ok کنید تا پنجره بسته شود.

4) project Browser → Views (Discipline) → Electrical→ lighting→ Floor plans→1-lighting

بر روی 1-lighting کلیک‌راست و گزینه Apply view Templat را انتخاب نمایید.

5) در پنجره Apply view Templates در قسمت Names گزینه Electrical lighting plan را انتخاب و ok شود.

2-5-3 ایجاد مدار روشنایی:

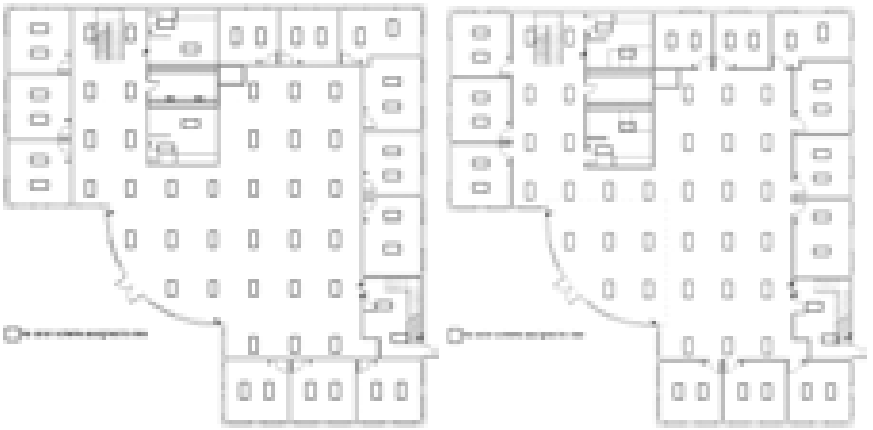
1) Project Browser → 1-Lighting

2) از صفحه کلید Z و F را زده تا پلان اوج بگیرد.

3) کلیک‌چپ موس را نگه داشته وکل پلان را انتخاب نمایید.

4) در قسمت Status Bar آیکون  Filter را انتخاب نمایید. در پنجره بازشده Check None را زده و سپس دو گزینه Lighting Fixtures، Lighting Devices را انتخاب کرده و سپس ok نمایید.

5) در قسمت options Bar آیکون Create power circuit را انتخاب نمایید پیغام خطای ظاهرشده به این دلیل است که ارزیابی شما، 80% بیشتر از مقدار استاندارد است (20A) پنجره پیغام خطا را بسته و آیکون  undo را بزنید.

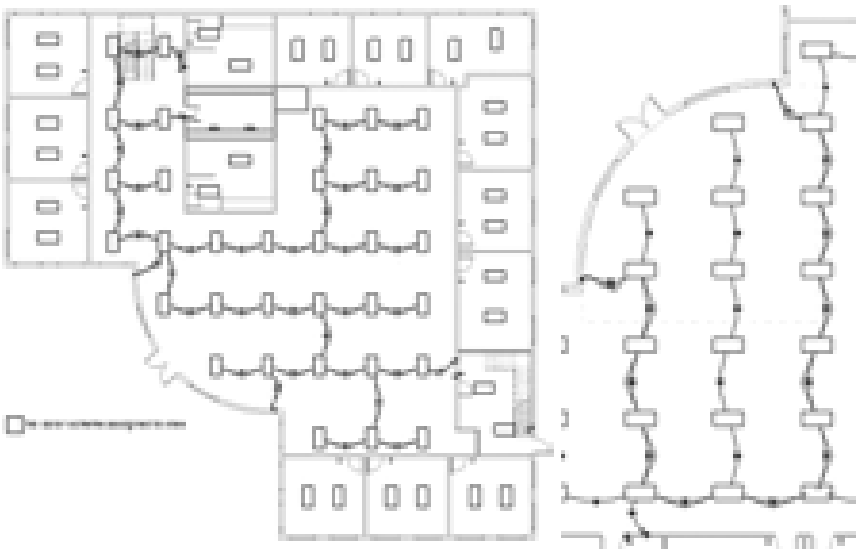


تصویر (32-3) انتخاب تجهیزات روشنایی با استفاده از آیکون Filter

6) تمامـــی Light Fixtures را انتخاب نموده و کلیه کلیدهای قطع و وصل (Switches) را که در open office می‌باشند را انتخاب نمایید.

7) ســـپس در قســـمت options Bar آیکون Creat power circuit را انتخاب و در ادامه آیکون select apanel for the circuit و جعبه‌تقسیم MDP را انتخاب نمایید.

8) در قسمت option Bar آیکون Arce wire را انتخاب نمایید. نمای سیم‌کشی همانند تصویر صفحه بعد نمایش داده می‌شود.



تصویر (33-3) نمایی از سیم‌کشی level 2

✔ ***نکته) در آن لحظه که سیم‌ها را ایجاد می‌کنید شما می‌توانید سیم‌کشی را جا به جا یا گوشه‌دار نمایید.***

9) حالت Arce wire موقعی استفاده می‌شود که بخواهیم، سیم‌کشی را در دیوارها و پشت‌بام و یا طبقات به کار ببریم.

10) حالت Cham fered wire موقعی استفاده می‌شود که سیم‌کشی شما حفاظ نداشته و دارای پَخ باشد.

در آینده شما می‌توانید سیم‌کشی را به‌طور دستی انجام دهید و حالت Splined حالتی است که سیم‌کشی شما با یک زاویه بچرخد.

خط‌های کوچک نشان داده شده نمایشگر این هستند که یک اتصال داغ و یک اتصال هادی و یک اتصال زمینی است.

3-5-3 تنظیم شماره‌های اتصالات هادی، در یک مسیر ما بین کلیدها

1) کلیه Lighting Fixtures موجود در Open room را انتخاب نمایید، پریز 4$ داخل open office را که گوشه سمت چپ پلان قرار دارد را انتخاب کرده و در ادامه نشانگر موس را روی پریز دوم (4$)، که پایین‌تر از قبلی قرار دارد نگه داشته و کلید tab را فشار دهید. سپس کلیک‌چپ موس را زده تا مسیر سیم‌کشی بین دو پریز مشخص شود.

2) در قسمت Status Bar آیکون  Filter selection را انتخاب نمایید؛ در پنجره بازشده Check None را تیک زده؛ در ادامه گزینه wires را علامت زده و ok شود.

✔ ***توجه: فقط سیم‌های بین دو سویچ انتخاب شده‌اند.***

3) options Bar → Element properties  → Hot conductors: 2

✔ ***نکته) 4 خط کوچک کنار هم روی سیم نمایش داده می‌شود که دو سیم آن اتصال داغ و یک سیم آن هادی و یک سیم اتصال زمین است.***

4) همانند روش قبلی برای نمای Lighting-2، اتصال پریزها اعمال شود.

5) در این روش، یک اتصال داغ ما بین حلقه‌های سیم و کلیدهای موجود در open office، ما بین 2 کلید نزدیک راه‌پله در level 1 ایجاد شده است.

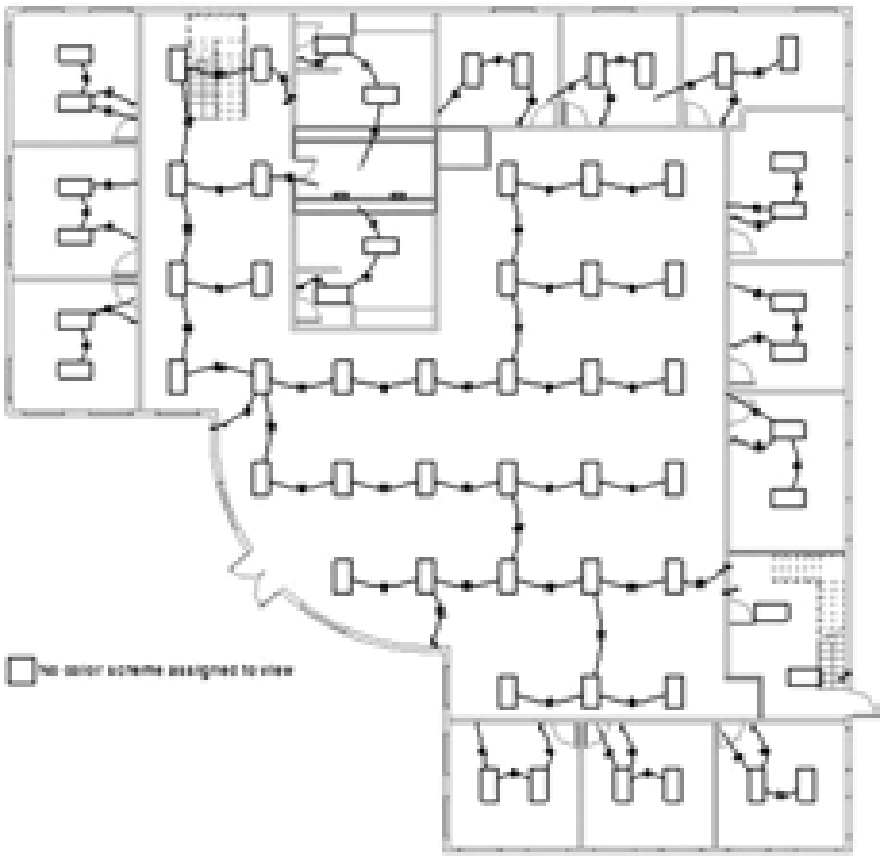
6) در فضای موجود در اتاق Mech/Elec بر روی جعبه‌تقسیم MDP راست‌کلیک کرده و گزینه Element properties را انتخاب نمایید.

7) Element properties → Instance parameters→ Elecerical-Loads→ Max #1 Pole Breakers: 22→ ok

8) بر روی جعبه‌تقسیم H-2 راست‌کلیک کرده و در قسمت Instance Parameters پایین گزینه Electrical-Loads در قسمت Max # 1 Pole Breakers عدد 12 را به 18 تغییر دهید و در آخر ok را بزنید.

9) سیم‌کشی را در طبقه دوم به جعبه‌تقسیم H-2 متصل نمایید.

10) در نمای2-lighting- در فضاهای private of-، lounge، conference room، restrooms fices اتصالات آن‌ها را انجام داده و به جعبه‌تقسیم H-2 همانند تصویر (34-3) متصل نمایید.



تصویر (34-3) اتصال جعبه‌تقسیم لامپ‌ها موجود در سقف Level 2

4-5-3 ایجاد کلیدهای قطع و وصل

در این تمرین شما سیستم‌های سویچ را به وجود می‌آورید. این سویچ‌ها همان کلیدهای قطع و وصل می‌باشند که ملزومات نوررسانی را کنترل می‌کنند و این ملزومات نوررسانی در Level 1 و Level 2 ایجاد می‌شوند. همچنین یک جدول زمانی ایجاد می‌کنیم که کلیدها را در آن فهرست کرده و اطلاعات آن را مشخص می‌کند.

1) در این قسمت فایل m-creating switch systems.rvt را فرا می‌خوانیم.

2) Project Browser → Views (Discipline) → Electrical → lighting → Floor plans → 1-Lighting

3) در قسمت open office کلیه لامپ‌های روشنایی (Lighting fixtures) را انتخاب می‌کنیم. چون کلیه چراغ‌های روشنایی موجود در open office جزیی از سیستم روشنایی است. شما می‌توانید نشانگر موس را بر روی یکی از lighting fixtures نگه داشته و هنگامی که high light شد کلید tab را زده و در این هنگام کلیک‌چپ را فشار دهید تا کل سیستم روشنایی موجود در open office انتخاب شود سپس آیکون  filter را انتخاب می‌کنیم و در پنجره بازشده فقط Lighting fixtures را انتخاب می‌کنیم.

4) در قسمت options Bar آیکون  Create Switch system را انتخاب می‌کنیم.

5) در ادامه آیکون  select switch for system را انتخاب کرده و سپس کلید موجود در قسمت چپ پلان $4 را انتخاب می‌کنیم تا اتصالات سیم‌کشی به‌طور کامل انجام شود.

6) کلیدها انتخاب شده‌اند، در قسمت options Bar آیکون  Edit switch system را انتخاب می‌کنیم.

7) در قسمت Switch system toolbar آیکون Remove from system را انتخاب می‌کنیم سپس گزینه Multiple را علامت زده؛ همچنین در قسمت switch، Number of fixtures ID می‌توانیم تغییرات لازم را انجام دهیم (با انتخاب Multiple شما می‌توانید تعداد مشخصی Lighting fixtures را با نگه داشتن کلیک‌چپ وکشیدن Box انتخاب نمایید).

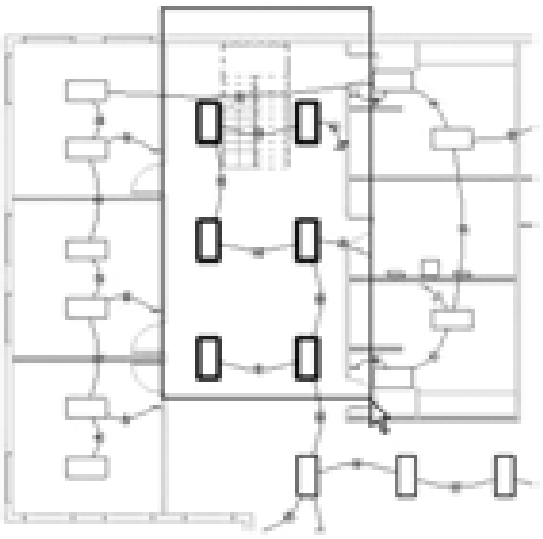
8) همانند تصویر (35-3)، 6 عدد از Lighting fixtures را انتخاب نموده و در قسمت finish options Bar را انتخاب نمایید.

9) در قسمت Switch system آیکون Switch propertice را انتخاب نمایید و در قسمت Switch ID جمله main Entrance-West را تایپ کرده و ok شود.

10) در قسمت Switch system گزینه finish را انتخاب نمایید.



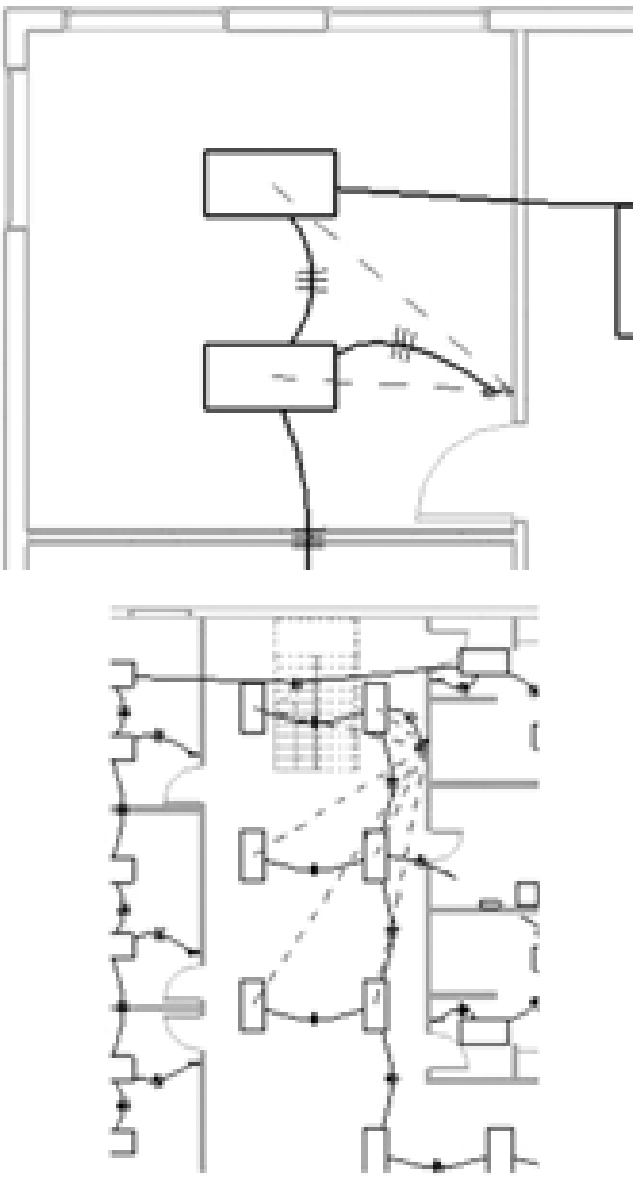
تصویر (35-3) اتصال لامپ‌ها به کلید چهارپل ($4)



تصویر (36-3) انتخاب شش عدد از لامپ‌ها جهت اتصال به مدار

11) در ادامــه 6 عــدد lighting fixtures را که قبلا انتخاب کردیم بار دیگر انتخاب نموده و در

قسمت options Bar آیکون Create switch system را انتخاب نمایید؛ در ادامه آیکون select switch را انتخاب می‌کنیم و برای اتصال آن‌ها پریز روی دیوار خارجی اتاق ladie s restroom را انتخاب می‌کنیم.



تصویر (37-3) اتصال لامپ‌های موجود در سالن و اتاق‌ها به کلیدهای مربوط به خودشان

12) Options Bar → switch system → switch properties→ Instance properties → switch ID

در این قسمت جمله North Stairwell-1st floor را تایپ و ok شود.

و سپس در قسمت Switch system، گزینه finish را انتخاب نمایید.

13) حال اتاق گوشه چپ lighting fixtures، level 2 را انتخاب و در قسمت options Bar آیکون  Create switch system را انتخاب نمایید؛ در ادامه آیکون  Select switch for system را انتخاب می‌کنیم. پریز Single-pole موجود در اتاق را انتخاب تا اتصال آن با lighting fixtures برقرار شود.

14) از روش بالا جهت اتصالات پریزهای دیگر اتاق‌ها استفاده نمایید.

3-5-5 ایجاد یک جدول (فهرست) جهت پریزها

- مراحل زیر را اجرا نمایید:

1) View → New→ Schedule/Quantities

2) a) New Schedule→ category → spaces

b) Name: Switch system، schedule building componets

c) Click ok

3) Schedule properties → Fields → Available fields

کلمه‌های Name و Number را انتخاب کرده و Add را انتخاب نمایید.

4) Schedule properties → Sorting / Grouping → Sort by → Number → Ascending

و در پایین، جمله Itemize every instans انتخاب شود.

5) Schedule properties → formatting → Fields → Number

و در قسمت Heading جمله Space Number را تایپ نمایید.

6) Embedded Schedule→Embedded Schedule→Categories→Lighting Fixtures→Embedded Schedule Properties

در قسمت نوار ابزار گزینه lighting Fixtures را انتخاب کرده و در پایین پنجره آیکون Em-bedded Schedule properties را انتخاب می‌کنیم.

7) schedule properties → Fields → Available fields

کلمه‌های switch ID، Type، Panel، Circuit Number را انتخاب و Add نمایید و در آخر 2 مرتبه ok شود.

8) جدول زمان‌بندی نمایش داده می‌شود و در ادامه قسمت نوار منو Project Browser اضافه شده است.

9) در آخر پروژه را Save نمایید.

Switch Systems			
Number	Name		
Switch ID	Type	Panel	Circuit Number
101	Office		
	600x1200 2Lamp	MDP	10
	600x1200 3Lamp	MDP	10
102	Office		
	600x1200 3Lamp	MDP	9
	600x1200 3Lamp	MDP	9
103	Office		
	600x1200 2Lamp	MDP	8
	600x1200 3Lamp	MDP	8
104	Open		
Main Entrance - West	600x1200 3Lamp	MDP	7
Main Entrance - West	600x1200 3Lamp	MDP	7
Main Entrance - West	600x1200 3Lamp	MDP	7
Main Entrance - West	600x1200 3Lamp	MDP	7
Main Entrance - West	600x1200 3Lamp	MDP	7
Main Entrance - West	600x1200 3Lamp	MDP	7
Main Entrance - West	600x1200 3Lamp	MDP	7
Main Entrance - West	600x1200 3Lamp	MDP	7
Main Entrance - West	600x1200 3Lamp	MDP	7
Main Entrance - West	600x1200 3Lamp	MDP	7
Main Entrance - West	600x1200 3Lamp	MDP	7
Main Entrance - West	600x1200 3Lamp	MDP	7
Main Entrance - West	600x1200 3Lamp	MDP	7
Main Entrance - West	600x1200 3Lamp	MDP	7
Main Entrance - West	600x1200 3Lamp	MDP	7
Main Entrance - West	600x1200 3Lamp	MDP	7
Main Entrance - West	600x1200 3Lamp	MDP	7
Main Entrance - West	600x1200 3Lamp	MDP	7
Main Entrance - West	600x1200 3Lamp	MDP	7
Main Entrance - West	600x1200 3Lamp	MDP	7
Main Entrance - West	600x1200 3Lamp	MDP	7
North Stairwell - 1st Floor	600x1200 3Lamp	MDP	7
North Stairwell - 1st Floor	600x1200 3Lamp	MDP	7
North Stairwell - 1st Floor	600x1200 3Lamp	MDP	7
North Stairwell - 1st Floor	600x1200 3Lamp	MDP	7
North Stairwell - 1st Floor	600x1200 3Lamp	MDP	7
North Stairwell - 1st Floor	600x1200 3Lamp	MDP	7
Main Entrance - West	600x1200 3Lamp	MDP	7

تصویر (38-3) جدول زمان‌بندی مربوط به مشخصات لامپ‌های موجود در اتاق‌ها با شماره مسیر آن‌ها

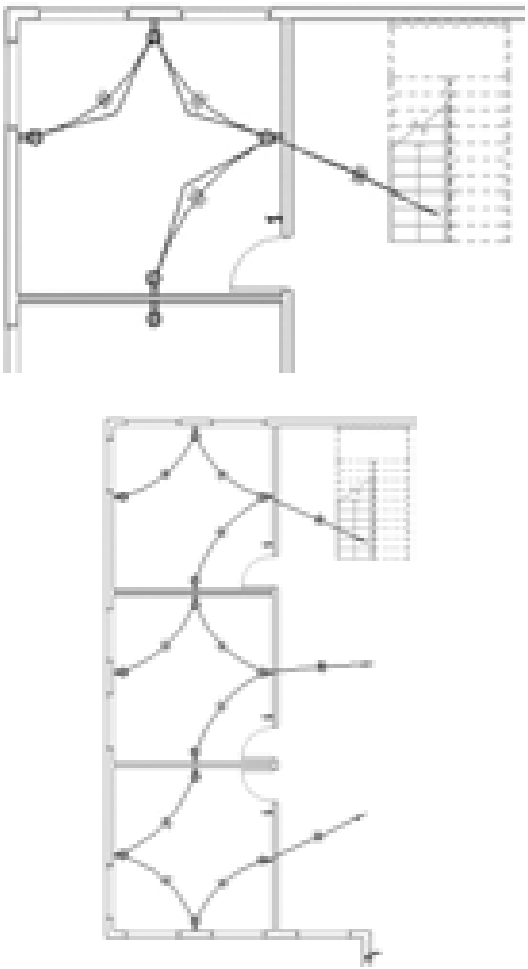
3-5-6 رسم مدار دوبل با امتداد سیم‌کشی

در این تمرین مشاهده می‌نمایید که برنامه چگونه بیشتر از یک مدار مجرد رسم می‌نماید. در ادامه شما سیم‌کشی قدرت را برای سه اتاق بالا سمت چپ رسم می‌نمایید.

1) project Browser→ Views (Discipline) → Electrical→ Power→ Floor plans→ 1- power

2) اتاق سمت چپ بالا را Zoom نمایید.

3) نشانگر موس را بر روی یکی از پریزها برده و هنگامی که پریز high light شد کلید tab را دو مرتبه زده تا مدار به‌صورت فرضی مشخص شود و سپس کلیک‌چپ را بزنید؛ با این کار مدار تشـــکیل می‌شود. سپس در قســـمت options Bar آیکون Generate arc type writing را انتخاب نمایید تا اتصال برقرار شود.

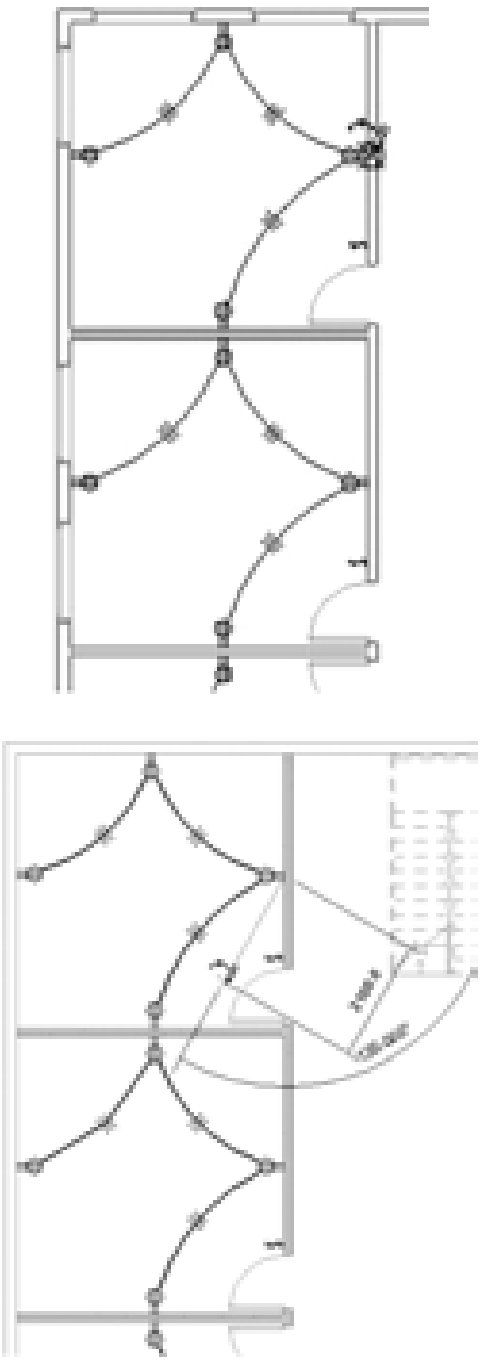


تصویر (39-3) ایجاد مدار دوبل در اتاق ها

4) از روش قبلی جهت ایجاد مدار دوبل برای اتاق‌های پایینی استفاده نمایید.

5) Desing Bar → Electrical → Wire

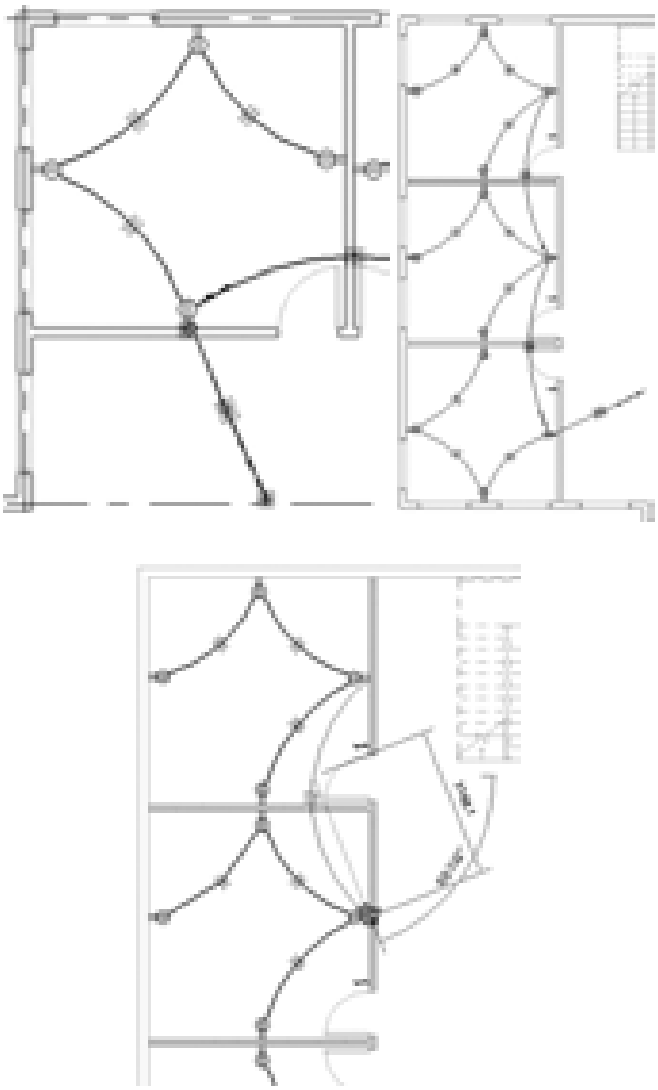
سپس در قسمت options Bar آیکون  Arced wire را انتخاب نمایید.



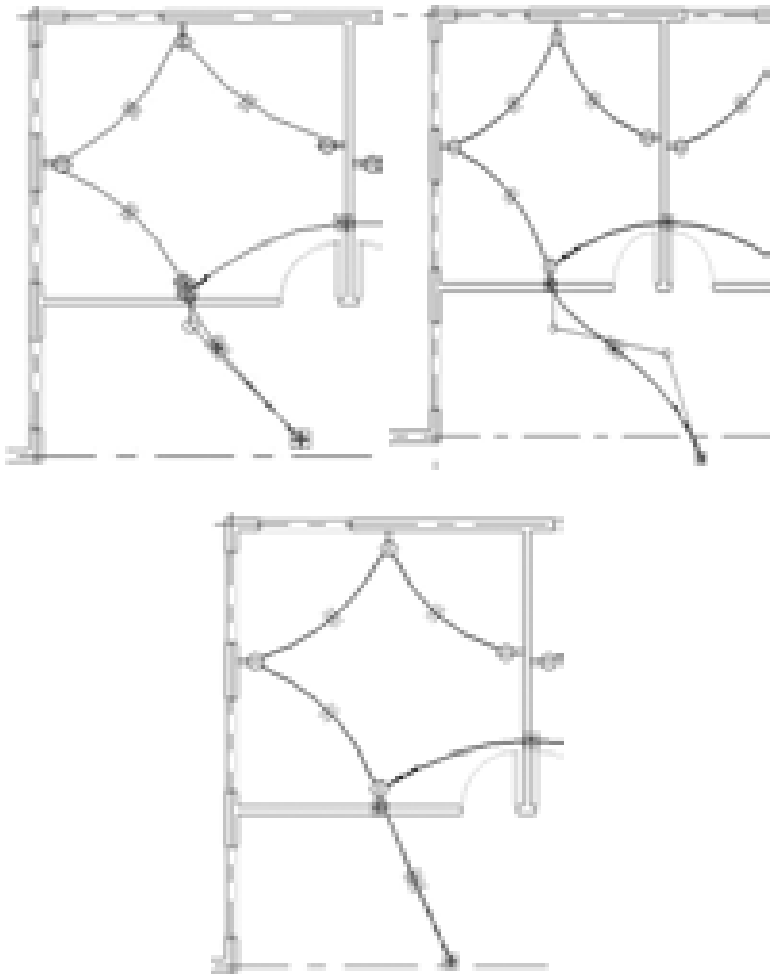
تصویر (40-3) اتصال پریزهای اتاق‌ها به یکدیگر

6) اتصال پریز موجود در قسمت راست اتاق بالایی را جهت نقطه شروع سیم‌کشی خود انتخاب نمایید. در ادامه سیم‌کشـــی را تا نزدیک درب اتاق ادامه داده و نقطه دوم را همانند تصویر نشان‌داده‌شده انتخاب نمایید.

7) سپس پریز سمت راست موجود در اتاق پایین را جهت نقطه پایان سیم‌کشی انتخاب نمایید. راستای سیم‌کشی‌ها را هنگامی که پروژه کامل شد تصحیح می‌کنیم.



تصویر (41-3) کامل کردن مدار دوبل



تصویر (42-3) تنظیم مسیر سیم‌های دوبل

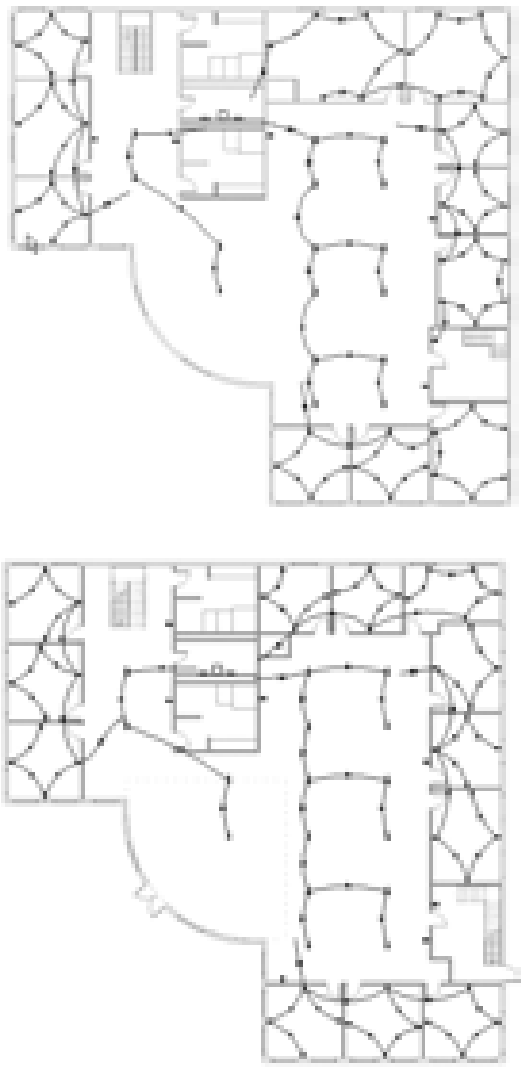
8) دو اتاق موجود در پایین پلان را همانند اتاق بالا سیم‌کشی نمایید و هنگامی که طرح شما کامل شد بهتر است همانند پلان پایینی باشد و در ادامه آیکون Modify را انتخاب نمایید.

3-5-7 تنظیمات مربوط به اتصالات

1) اتاق 103 را که در قسمت پایین پلان است Zoom کرده و سپس راس انتهایی سیم را به سمت مرکز اتاق هدایت نمایید (با نگه داشتن نشانگر موس بر روی آن).
2) قسمت مرکزی سیم را انتخاب کرده و آن را به سمت پریز نزدیک نمایید.
3) بر روی سیم رسم‌شده کلیک‌راست کرده و گزینه Insert Vertex را انتخاب نمایید. سپس بر

روی انتهای سیم کلیک کرده و همانند تصویر به سمت راست امتداد دهید.

4) جهت ادامه تمرین شما می‌توانید نماهای 1-power، 2-power را همانند تصویرهای نشان‌داده‌شده رسم نمایید.



تصویر (43-3) شکل کامل‌شده اتصالات دوبل در نماهای 2-power و 1-power

3-5-8 چک کردن پروژه

در این تمرین شما می‌آموزید که از system Browser جهت تست مدارهایی که در قسمت

قبل رسم نموده‌اید استفاده نمایید. System Browser ابزار مفیدی برای چک کردن پروژه است. همچنین می‌آموزید که چگونه از ابزار Check Circuits استفاده کرده تا تمامی اتصالات پروژه درست برقرار شوند. برای این کار دستورات زیر را اجرا نمایید:

1) فایل m checking your Desing را فرا خوانده.
2) در قسمت Project Browser نمای 1-power را فعال نمایید.
3) اتاق موجود در قسمت بالای پلان را Zoom نمایید.
4) menu→ System Browser یا کلید F9 را بزنید.
5) در قسمت System Browser نوار ابزار title کلیک‌چپ را نگه داشته، و آن را به سمت پایین صفحه نمایش کشیده و هنگامی که پنجره نمایش داده‌شده بزرگ شد در آن حین کلیک‌چپ موس را رها نمایید.
6) بر روی یکی از ستون‌های روبه‌رو راست‌کلیک نمایید.

View→ Electrical

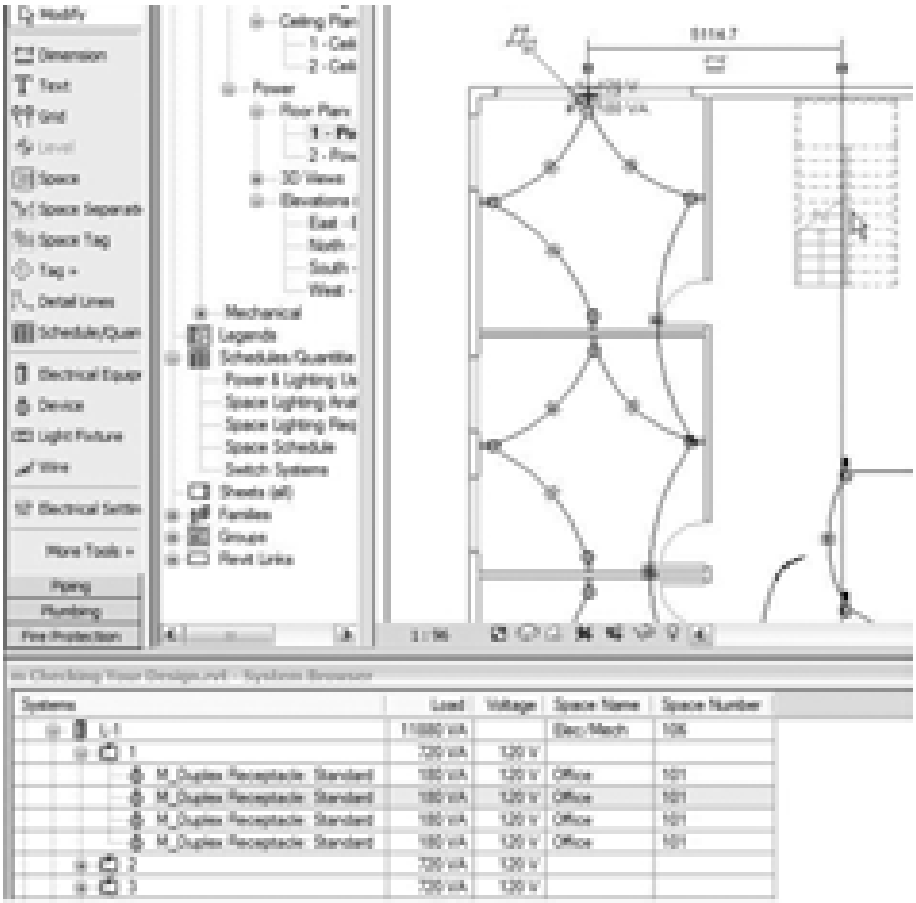
(اطلاعات ناچیزی راجع به الکتریسیته به‌صورت منظم نمایش داده شده است).

7) در قسمت System Browser بر روی ستون روبه‌رو راست‌کلیک نمایید و بر روی Autofit All columns کلیک نمایید تا اندازه ستون‌ها در قسمت System Browser تغییر نماید.

8) SystemBrowser→Power→L-1→Circuit

✔ ***توجه: System Browser و یا مسیر دیگری جهت مشاهده اطلاعات راجع به مدارهایی که به صفحه القاکننده L-1 متصل‌شده‌اند مشاهده می‌شود که 4 قسمت به مدار 1 متصل شده‌اند که هر کدام 180VA می‌باشند.***

9) در قسمت System Browser بر روی یکی از دستگاه‌های مدار (circuit 1) راست‌کلیک نمایید. (هم در قسمت System Browser و هم در 1-power).



تصویر (3-44) چک کردن تجهیزات الکتریکی در نوار شاخه‌ای System Browser

3-5-9 حل مجدد مولفه‌های الکتریکی ذکر نشده

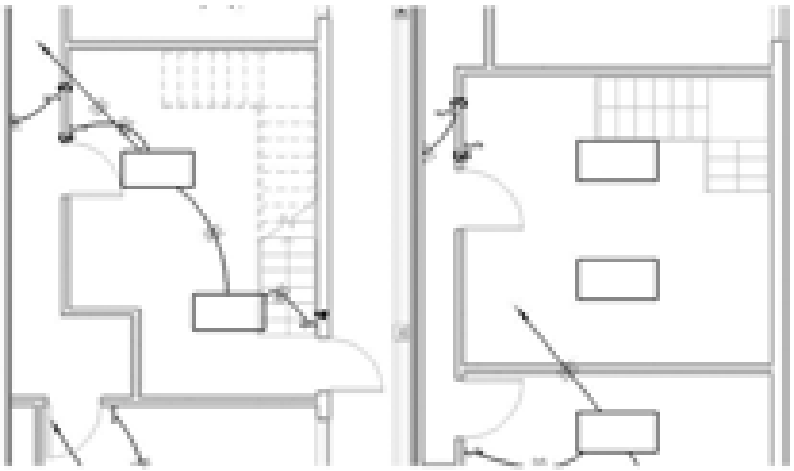
1) System Browser→unasigned

این لیست فهرست اتصال‌دهنده‌ها و مدارهایی که در صفحه مشخص نشده‌اند را، نمایش می‌دهد که این لیست شامل جعبه‌تقسیم اصلی (MDP) و یک پریز 3-Way و دو تقسیم‌کننده سیستم روشنایی در راهرو طبقه دوم و 6 پریز در سالن طبقه اول و 6 پریز در سالن طبقه دوم است.

Systems	Load	Voltage	Space Name	Space Number
Power				
Unassigned				
M_Duplex Receptacle: Standard			Open	104
M_Duplex Receptacle: Standard			Open	104
M_Duplex Receptacle: Standard			Open	104
M_Duplex Receptacle: Standard			Open	204
M_Duplex Receptacle: Standard			Open	204
M_Duplex Receptacle: Standard			Open	204
M_Duplex Receptacle: Standard			Open	204
M_Duplex Receptacle: Standard			Open	104
M_Duplex Receptacle: Standard			Open	104
M_Duplex Receptacle: Standard			Open	104
M_Duplex Receptacle: Standard			Open	204
M_Duplex Receptacle: Standard			Open	204
M_Lighting Switches: Three Way			Stairwell	213
M_Troffer Corner Insert: 600x1200 2Lamp			Stairwell	213
M_Troffer Corner Insert: 600x1200 2Lamp			Stairwell	213
MDP			Elec/Mech	106

تصویر (45-3) لیست فهرست اتصال دهنده‌ها و مدارهای مشخص‌شده در نوار شاخه‌ای System Browser

2) نماهای Lighting-1 و lighting-2را فعال نمایید و پنجره‌های اضافی را ببندید و از صفحه کلید W و T را فشار دهید.



تصویر (46-3) اتصال جعبه‌تقسیم لامپ‌ها به کلیدهای قطع و وصل

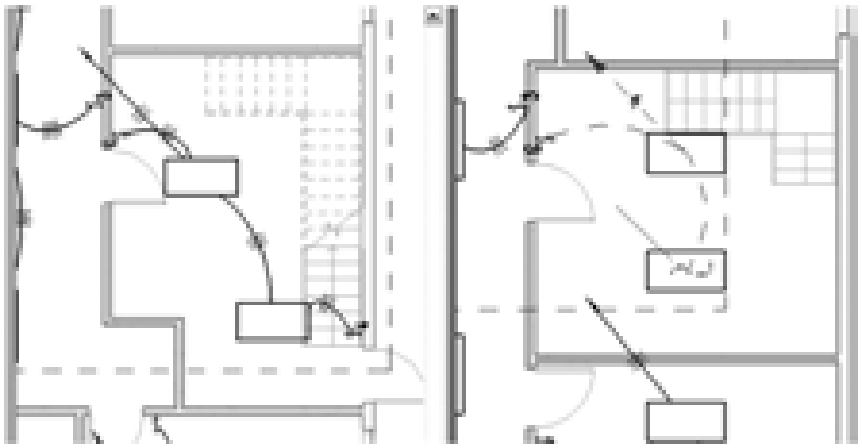
3) و هر دو راه‌پله‌های نشان‌داده‌شده در تصویر زیر را Zoom نمایید.

4) در نمای lighting-2، هنوز لوازم روشنایی و پریز 3-Way متصل نشده‌اند. لازم است که کلید و لوازم روشنایی را هم در طبقه بالا و هم طبقه پایین اضافه نمایید.

3-5-10 اضافه کردن تجهیزات نوررسانی مورد نیاز از طبقه دوم به طبقه اول

الف) در نمای lighting-1 یکی از تجهیزات نوررسانی موجود در راهرو را انتخاب کرده، و در قسمت options Bar آیکون Edit circuit را انتخاب نمایید.

ب) در قسمت Edit circuits toolbar، آیکون Add to circuit را انتخاب نمایید و در قسمت options Bar علامت Multiple را بردارید.



تصویر (3-47) اضافه کردن لامپ‌ها به system Browser

ج) بر روی منو بار lighting-2 کلیک کرده و آن را در حالت فعال قرار دهید و 2 عدد Lighting Fixtures و پریز 3-Way را در راه‌پله طبقه دوم انتخاب نمایید و در آخر گزینه Finish را بزنید.

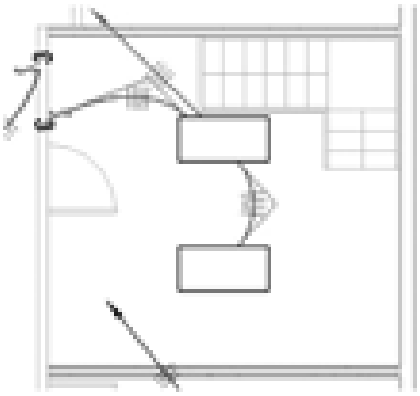
د) در قسمت system Browser، تجهیزات انتخاب‌شده در طبقه اول از پوشه Unassigned folder به مسیر Power→MDP→circuit 2 منتقل می‌شود.

ی) در طبقه دوم یکی از تجهیزات روشنایی (Lighting fixtures) را Highlight نمایید. سپس کلید tab را چهار مرتبه فشار دهید تا سیستم قدرت (Power circuit) نمایش داده شود و در ادامه کلیک‌چپ را فشار دهید تا سیستم قدرت فعال شود و در قسمت Options Bar آیکون Generate are Type Wiring را جهت دایمی کردن سیم‌کشی انتخاب نمایید.

3-5-11 اضافه کردن یک اتصال Hot به سیم‌کشی راه‌پله جهت مدار روشنایی

1) در نمای Lighting-1 پریز 3-Way موجود در راه‌پله را انتخاب و سپس نمای lighting-2 را فعال و پریز 3-Way موجود در راه‌پله طبقه دوم را با نگه داشتن نشانگر موس بر روی آن high light نمایید و کلید tab را زده و تمامی اجزایی که بین دو سوییچ می‌باشند را انتخاب می‌نماییم.

2) Status Bar→Filter selection 



تصویر (48-3) اضافه کردن یک اتصال Hot به سیم‌کشی

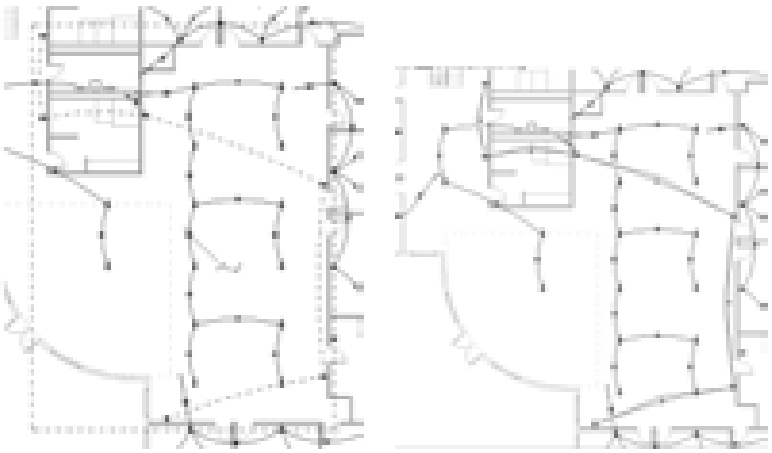
در پنجره بازشده آیکون check None را زده و در ادامه گزینه Wires را انتخاب نمایید و در آخر ok شود (فقط سیم‌کشی بین سوییچ‌ها انتخاب شده است).

3) Element properties  →Instance parameters→ Electrical – Loads→ Hot conductors: 2→ok

4) در قسمت system Browser فقط شاخه Unassigned باقی مانده که MDP در زیرشاخه آن است و پریزها باید در هر دو فضای باز موجود باشند [1].

12-5-3 اضافه نمودن پریزهای باقی‌مانده به مدار روشنایی

الف) Project Browser→views (Discipline) →Electrical→Power→Floor Plans→1-Power



تصویر (49-3) اضافه نمودن پریزهای باقی‌مانده به مدار

ب) در صفحه نمایش، در سالن (open Area) تمامی جعبه‌تقسیم‌ها را انتخاب نمایید و در قسمت options Bar آیکون Create power circuit را زده تا یک سیستم قدرت جهت اجزای برقی انتخاب شود.

ج) در قسمت options Bar آیکون select a panel for the circuit و جعبه‌تقسیم L-1 موجود در اتاق Mechanical/Electrical را انتخاب نمایید؛ در ادامه آیکون Generate are type wiring را انتخاب تا اجزا به هم متصل شوند.

د) همین روش را برای 6 جعبه‌تقسیم موجود در نمای power-2 در اتاق 0pen 2 تکرار نمایید.

(حال جعبه‌تقسیم MDP در فهرست، جزو لیست وارد شده است).

13-5-3 چک کردن مدار

1) Design Bar→Electrical→ check circuits

2) در پنجره Warning با اخطاری مبنی بر این که اتصال سیستم قدرت مشخص نیست مواجه‌شده در همین پنجره در سمت راست آن آیکون Expand warning dialog را کلیک نمایید.

3) این اخطار به هدایت جریان از منبع قدرت بیرونی اشاره می‌نماید که نادیده گرفته می‌شود و در آخر پروژه را Save نمایید.

14-5-3 تعیین مقدار بار الکتریکی مدار

در این تمرین شما مقدار بار الکتریکی مدار در level 1 و level 2 را متعادل می‌نمایید. سپس شما مقدار بار الکتریکی موجود در جعبه‌تقسیم‌ها (Panels) که اندازه آن‌ها مشخص است را تایید نموده و سرانجام اندازه کابل‌ها را انتخاب می‌نمایید که البته خود نرم‌افزار به شما سیم‌های مناسب را توصیه می‌نماید.

1) فایل m Defining circuit loads.rvt را از منو open فرا بخوانید [1].

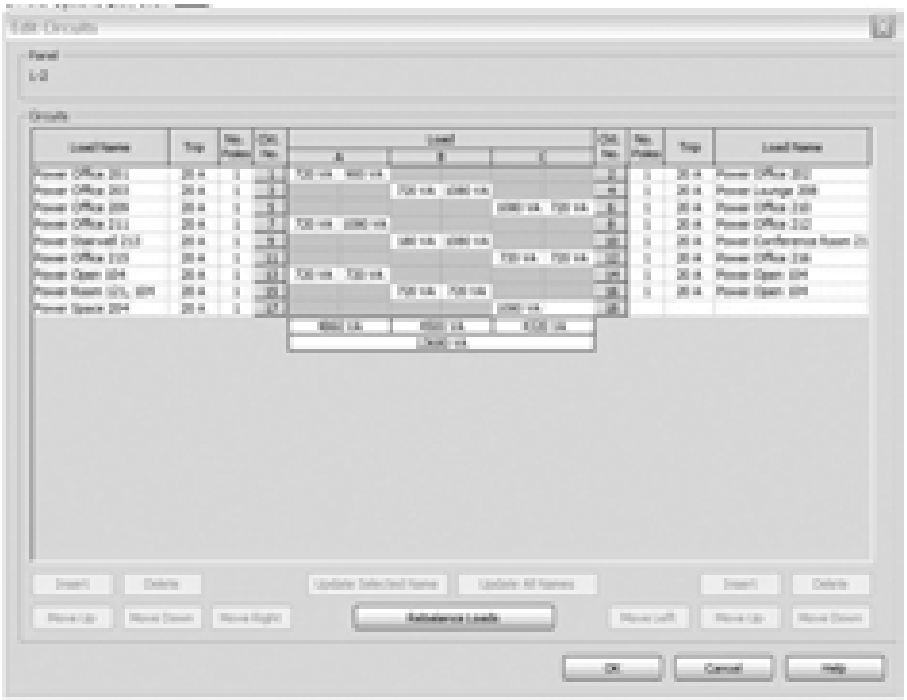


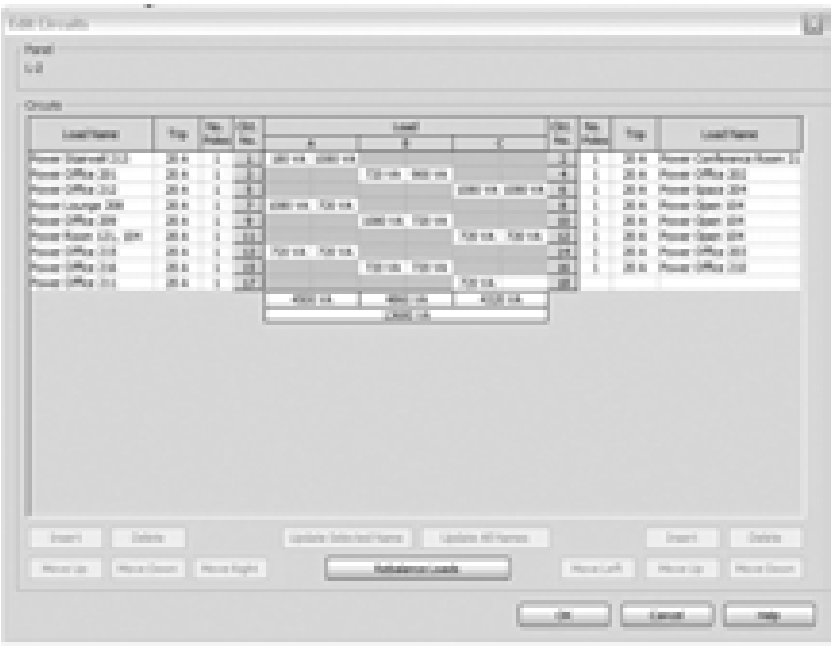
تصویر (50-3) اخطارهای نمایش داده‌شده توسط نرم‌افزار

2) مقدار بار الکتریکی مدار باید بالانس باشد (نزدیک دیگر بارها قرار گیرد) تا تساوی بین فازها برقرار شود. این کاهش طبیعی جریان بهتر از افزایش یا کاهش ناگهانی ولتاژ در مدار است.
3) بالانس بار الکتریکی با تنظیم این بارها در دورترین تابلوبرق که از منبع قدرت تغذیه می‌کند اتفاق می‌افتد و در ادامه نمای power-2 را فعال نمایید.
4) جعبه‌تقسیم Panel Board (L-2) موجود در اتاق Mechanical/Electrical را انتخاب نمایید.
5) سپس در قسمت options Bar آیکون Edit circuits on panel را انتخاب نمایید.

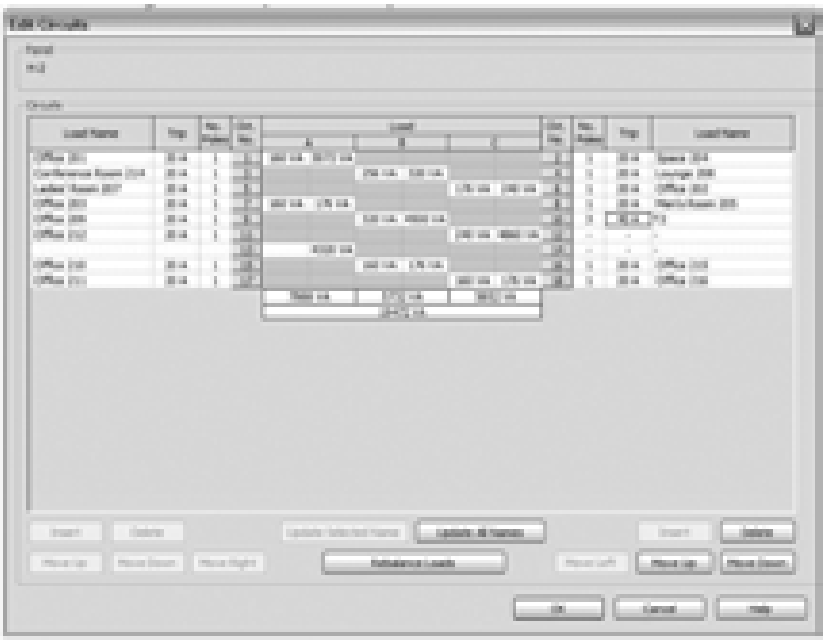
آزمون مقدار بارهای موجود با فازهای A و B و C نشان داده شده است که یک عدم توازن با پایدارترین بار روی فاز B (4860 Va) و فاز A (4500 Va) و فاز C (4320VA) را نشان می‌دهد.

6) در پنجره بازشده گزینه Rebalance Loads را انتخاب نمایید. بعد از دو مرتبه بالانس شدن مدار، توزیع برق، تناوبی می‌شـود اما بار الکتریکی روی سـه مرحله باقی می‌ماند. مشاهده می‌شـود به‌دلیل این‌که یک عدم توازن بیشتری در آن محل بوده است بارهای الکتریکی به مدارهای مختلف ارجاع داده شده‌اند تا بالانس، بهتر به نتیجه برسد و در آخر ok شود.
7) در ادامه تابلوبرق H-2 را انتخاب نموده و در قسمت options Bar آیکون Edit circuit on panel را انتخاب نمایید.
8) گزینه Rebalance Loads را انتخاب کرده تا تنظیمات تابلوبرق H-2 صورت گیرد. در قسمت Project Browser بر روی power-1 دو بار کلیک نمایید.
9) مراحل قبلی را برای تابلوبرق L-1 موجود در Level 1 نیز انجام دهید.





تصویر (3-51) نمایش بارهای اعمالی به جعبه‌تقسیم L-2

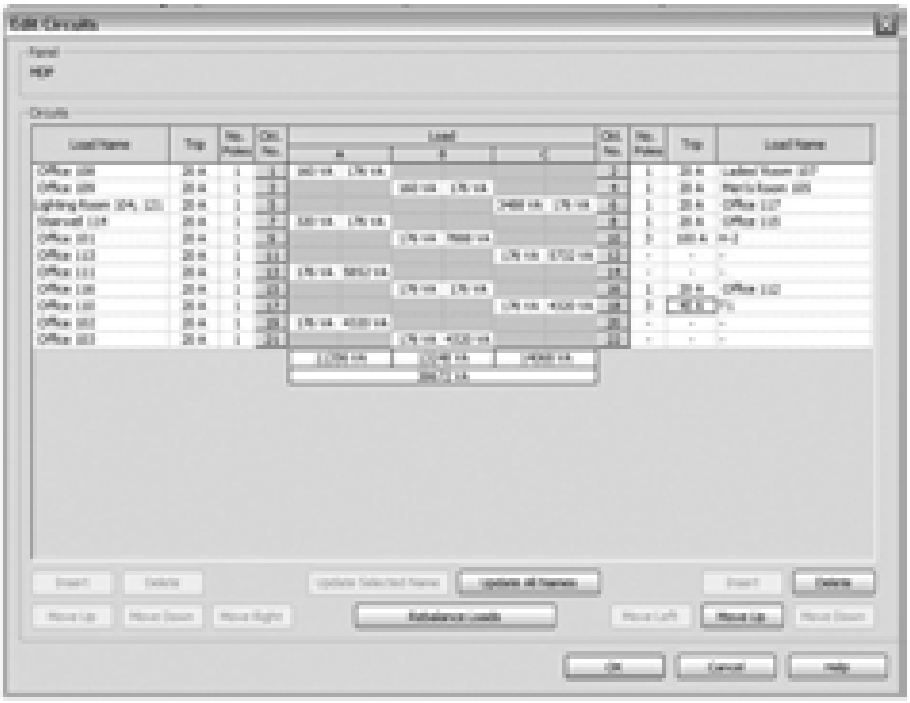


تصویر (3-52) نمایش بارهای اعمالی به جعبه‌تقسیم H-2

15-5-3 انتخاب نوع توزیع‌کننده برق

1) جعبه‌تقسیم MDP را انتخاب نموده و در قسمت options Bar آیکون circuit on panel Edit را انتخاب نمایید. ترانسفورماتوری که با T1 مشخص شده است، یک ترانسفورماتور 45KVA اســت که بار واقعی به آن متصل‌شده (VA 12960) است که کمتر از 15KVA است. از این رو شما می‌توانید از یک ترانسفورماتور 30KVA استفاده نمایید که برای آن به یک مدارشکن (سوییچ قطع و وصل) 40A نیاز دارید.

2) در قسمت Edit circuits برای تابلوبرق H-2 عدد مربوط به بخش Trip را 100A وارد نمایید و برای ترانسفورماتور T1، مقدار 40A را وارد نمایید.



تصویر (53-3) نمایش بارهای اعمالی به ترانسفورماتور MDP

اتصال مدار روشنایی به MDP تقریبا 20A در نظر گرفته شده است. بنابراین تغییر اضافی نیاز نیست و در نهایت OK شود.

3) در نمــای power-1 در فضای اتاق Mechanical/ Electrical ترانســفورماتور T1 را انتخاب نمایید.

4) در قسمت Type selector گزینه former: M-30KVA M-480-120-208v phase Dry Type Trans را انتخاب نمایید.

اکنون شما ترانسفورماتور T1 را به عنوان ترانسفورماتور 30KVA مشخص کرده‌اید و به به‌صورت معمول در مدار قرار گرفته شده است. اندازه‌های کابل برای L-1 موجود در صفحه صحیح است.

16-5-3 تنظیم و مقایسه اندازه‌های سیم‌ها

1) بر روی جعبه‌تقسیم L-1 کلیک‌راست نموده و گزینه Element properties  را انتخاب نمایید.

2) Element properties  → Instance parameters→Electrical loads→Mains: 100.00A

10000Aاندازه مناسب جعبه‌تقسیم برای یک ترانسفورماتور 30KVAمی‌باشد و OKشود.

3) جعبه‌تقسیم L-1را برگزیده و در قسمت Option Bar آیکون circuit properties  را انتخاب نمایید.

4) در پنجره بازشده (Element properties )

Instance parameters →Electrical – loads →Wire size: 3-#12، 1-#12، 1-#12 مشخص شده‌اند.

در قسمت پایین Electriacal loads → Rating: 100A نرم‌افزار به طور اتوماتیک با ارزیابی مدار، اندازه سیم را محاسبه می‌نماید.

Electriacal loads → Wire size: 3-#1، 1-#1، 1-#8

حال مشاهده می‌نمایید که اندازه سیم‌ها تغییر کرده است.

5) در قسمت project Browser نمای power-2 را فعال نمایید. در فضای Mechanical/ Electricall جعبه‌تقسیم H-2 را انتخاب و در قسمت options Bar آیکون Edit circuites on panel را انتخاب نمایید.

برای ترانسفورماتور T1، بار ارائه‌شده به‌وسیله T2 کمتر از 14KVA است و شما تصمیم می‌گیرید که ترانسفورماتور توان را از 45KVA به 30KVA تبدیل کرده که تقریبا 40A آن مربوط به پرت سیستم است.

6) در پنجره بازشده برای ترانسفورماتور T2مقدار Tripرا برابر 40A اختیار نمایید و OK شود [1].

7) در نمای power-2در اتاق Mechanical/Electrical ترانسفورماتور T2را انتخاب نمایید.

8) در قسمت Type selector گزینه زیر را انتخاب نمایید.
M-408-120-208V plase Dry type transformer: M -30 KVA

9) بر روی L-2 راست‌کلیک نموده و مراحل زیر را ادامه دهید:
Element Properties → instance parameters→ Electrical loads→ mains: 10000A→ OK

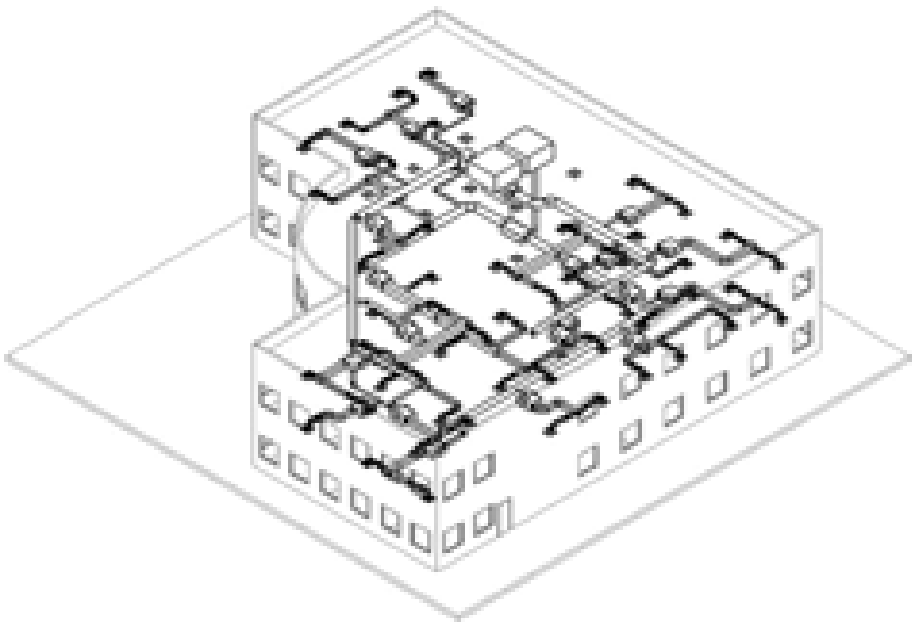
17-5-3 اندازه هادی‌های ورودی

الف) نمای power-1را فعال کرده و جعبه تقسیم MDP را برگزیده و آیکون Create power circuit را انتخاب نمایید (اخطار آمپر مشخص‌کننده این است که اگر جمع بار متصل‌شده از 80% فراتر رود مقدار 20A را برای مدار ایجاد کنید).

ب) پنجره اخطار را ببندید سپس در قسمت options Bar آیکون cireuit properties را انتخاب نموده Element properties → Electrical loads→ Raiting: 225A

به یاد داشته باشید که با تغییر Rating سایر سیم‌های شما نیز تغییر می‌کند، و در آخر پروژه save شود.

۴ طراحی سیستم تهویه مطبوع



4-1 تهویه مطبوع

اهم وظایف یک سیســـتم تهویه مطبوع عبارت از کنترل دما، رطوبت، ســـرعت وزش هوا، زدودن گـــرد و غبار، تعفن و ســـایر آلودگی‌های هوا و در صورت لـــزوم از بین بردن میکروب‌ها و باکتری‌های معلق در هوا است.

گرمایش و سرمایش هوا متناسب با فصل، عمده‌ترین وظیفه یک سیستم تهویه مطبوع بوده و بقیه وظایف در مراتب بعدی اهمیت قرار می‌گیرند، اما محاسبات سیستم سرمایش شامل نکاتی است که باعث پیچیدگی آن نسبت به گرمایش می‌شوند .

عمده‌ترین مسایلی را که باید مورد توجه قرار دهیم می‌توان به صورت زیر برشمرد:

1) امکانات مالی شخص یا سازمان سرمایه گذار
2) فضا یا ساختمان (هدف، موقعیت مکانی)
3) مشخصات خارج ساختمان (دما و رطوبت و باد و تابش آفتاب و سایه)
4) تغییرات بار حرارتی داخل ساختمان (ساکنان و چراغ‌ها و سایر مولدهای حرارت)
5) قابلیت ساختمان در ذخیره کردن حرارت اکتسابی
6) لزوم و ظرفیت پیش‌سرمایش جهت کاستن از اندازه دستگاه‌های تهویه مطبوع و یا سرمایش جزئی ساختمان
7) جنبه‌های فیزیکی فضای ساختمان از نظر تطبیق با سیستم تهویه مطبوع، تجهیزات و تنظیم عملکرد سیستم تحت بار حرارتی جزئی
8) انتظارات و ایده‌های شخص کارفرما در مورد کیفیت هوای محیط

عناصر اساســـی و اجزای اختیاری سیستم همراه با شـــرح وظایف هر یک از آن‌ها در جدول (4-1) آمده است.

جدول (4-1) تشریح وسایل اجزای سیستم تهویه مطبوع

وظیفه	اجزای سیستم	
1- مجـرای ورود هوای خارج به منظور تهویه 2- پیش‌گرمایش هوا 3- مجرای بازگشـت هوای جریان‌یافته در اتاق‌ها به دستگاه 4- پالایش هوا از آلودگی 5- سرمایش و رطوبت‌گیری هوا 6- گرمایـش در زمسـتان یـا گرمایش مجدد در تابستان به منظور دست یافتن بـه دمای دلخـواه، کنترل رطوبت 7- رطوبت‌زنی 8- رانش هوا 9- مجرای جریان هوا به سوی 10- توزیع هوا در فضای مورد تهویه 11- ضمیمه‌ای برای دستگاه هواساز، که ممکن اسـت دارای محفظه تخلیه هوا، کویل گرمایی، کویل سـرمایی و خروجی با عملکرد بی صدا باشد.	1- ورودی هوای خارج شـامل پنجره مشبک، کرکره‌ها، دمپرها 2- پیش‌گرم‌کن 3- ورودی هوای برگشتی (دمپرها) 4- فیلتر 5- رطوبت‌گیر (هواشوی یا کویل سردی که توسـط آب سـرد یـا محلول نمک مبرد و یا انبسـاط مستقیم مایع مبرد، یا بدون پاشـش عمل می‌کند) 6- کویل گرمایی 7- رطوبت‌زن 8- بادزن 9- سیستم کانال 10- خروج هوا ترمینال هوا	سمت هوا
1- تهیـه سـیال سـردکننده بـرای قسـمت 5	1- ماشـین تبرید شـامل کمپرسور، کندانسور، اپراتور و لوله‌کشی مایه مبرد	سمت تبرید
1- رانش آب یا محلول نمک مبرد 2- مجرای انتقـال آب با محلول نمک مبرد بین مبدل‌های حرارتی 3- خنک کردن آب کندانسور	1- پمپ 2- لوله‌کشی آب یا محلول نمک مبرد 3- برج خنک‌کن	سمت آب
1- تهیه بخار یا آب گرم 2- مجـرای انتقال بخار یـا آب گرم از دیگ به قسمت‌های 2 و 6	1- دیگ و متعلقات 2- لوله‌کشی	سمت گرمایش

4-2 طراحی کانال‌ها

وظیفه یک سیسـتم کانال عبارت اسـت از انتقال هوای حامل سـرما یا گرما، از دسـتگاه تهیه‌کننده هوای مطبوع به فضای مورد نظر. جهت حسن انجام این وظیفه، طرح سیستم باید در چهارچوب امکانات موجود و دستورعمل‌هایی که برای حدود افت فشار، سرعت، سطح صدا و غیره در این مبحث ارائه می‌گردند، انجام گیرد .

4-2-1 کلیات در مورد سیستم کانال

سیستم‌های کانال رفت و برگشت بر حسب سرعت و فشار جریان هوا در داخل کانال، به ترتیب زیر طبقه‌بندی می‌شوند:

سرعت: سیستم‌های انتقال هوا را می‌توان بر اساس سرعت ابتدایی در کانال رفت به ترتیب زیر تقسیم بندی نمود:

در تهویه مطبوع ساختمان‌های معمولی:

الف- سرعت کم: حداکثر تا 2500 fpm، معمولا بین 1200 تا 2200 fpm

ب- سرعت زیاد: بیش از 2500 fpm

4-2-2 تهویه مطبوع ساختمان‌های صنعتی

الف- سرعت کم: حداکثر تا 2500 fpm، معمولا بین 2200 تا 2500 fpm

ب- سرعت زیاد: 2500 تا 5000 fpm

معمولا برای کانال برگشت، هم برای ساختمان‌های معمولی و هم صنعتی، سرعت کم در نظر گرفته می‌شود که حدود آن به قرار زیر است:

الف- در تهویه مطبوع ساختمان‌های معمولی: سرعت کم حداکثر تا 2000 fpm، معمولا بین 1500 تا 1800 fpm

ب- در تهویه مطبوع ساختمان‌های صنعتی: سرعت کم حداکثر تا 2500 fpm، معمولا بین 1800 تا 2200 fpm

سیستم‌های انتقال هوا بر اساس فشار کلی به سه طبقه تقسیم‌بندی می‌شوند:

الف- فشار پایین- حداکثر تا $3\,^{3}/_{4}$ اینچ آب

ب- فشار متوسط- $3\,^{3}/_{4}$ تا $6\,^{3}/_{4}$ اینچ آب

ج- فشار بالا- $6\,^{3}/_{4}$ تا $12\,^{1}/_{4}$ اینچ آب

فشار کلی سیستم عبارت است از حاصل‌جمع افت فشار در طول کانال، افت فشار در دستگاه تهویه مطبوع، افت فشار در دریچه ورود هوا به فضای مورد نظر و فشار استاتیکی لازم در انتهای کانال.

اصطلاحات و تعاریف

نسبت ظرافت (Aspect Ratio) این اصطلاح که در مورد کانال‌های با مقطع مربع مستطیل به‌کار می‌رود عبارت است از نسبت ضلع بزرگ به ضلع کوچک مقطع کانال. در مراحل اولیه طرح سیستم کانال باید نسبت ظرافت را مشخص نمود، این امر از این نظر دارای اهمیت است که با

افزایش نسبت ظرافت، از طرفی میزان جذب یا دفع حرارت در طول سیستم کانال بالا می‌رود و از طرف دیگر هزینه تمام‌شده تاسیسات و مخارج راه‌اندازی سیستم تهویه مطبوع افزون می‌گردد. بهترین نسبت ظرافت 1: 1 است و باید سعی کنیم که این نسبت از 6: 1 بیشتر نشود. البته از نقطه‌نظرهـــای مذکور، کانال مدور بر کانال چهارگوش برتری دارد، ولی به دلیل محدودیت‌های ساختمانی به‌ندرت می‌توان از کانال مدور استفاده نمود .

وصاله‌ها (Fittings) مهم‌ترین وصاله‌هایی که در سیستم کانال مورد استفاده قرار می‌گیرند عبارتند از:

الف- تبدیل‌ها (Transformations) که برای تبدیل تدریجی سطح مقطع کانال از بزرگ به کوچک و بالعکس به‌کار می‌روند. همچنین هنگام برخورد به موانع ساختمانی از قبیل تیرآهن و غیره از تبدیل اســـتفاده می‌شود. در بعضی سیستم‌های تهویه مطبوع، در داخل کانال کویل گرم یا سرد تعبیه می‌شود که این کار نیز به کمک تبدیل‌ها صورت می‌گیرد.

ب- زانویی‌ها (Elbows) که برای تغییر جهت و یا انشعاب‌گیری از کانال مورد استفاده قرار می‌گیرند. شعاع‌های زانویی عبارتند از شعاع گلویی (R_t) شعاع مرکزی (R) و شعاع پاشنه (R_h).

انواع معمولی زانویی‌ها عبارتند از:

زانویی‌های چهار گوش:

الف- زانویی شـــعاع بلند (Full Radius Elbows) در این زانویی، شعاع گلویی (R_t) معادل 3/4 پهنای کانال بوده نسبت شعاع مرکزی زانویی به پهنای کانال $\frac{R}{D}$ برابر 1.25 است که بهترین نسبت است.

ب- زانویی شعاع کوتاه (Short Radius Elbows) این زانویی می‌تواند یک، دو یا سه پره داشته باشد وجود این پره‌ها باعث نظم و ممانعت از آشفتگی جریان هوا و نهایتا کاهش افت فشار در زانویی می‌گردد.

نوع دیگری از انشـــعاب‌گیری را به نام انشعاب مستقیم نشان می‌دهد. این انشعاب‌گیری در مواردی به‌کار می‌رود که شـــاخه مورد نظر فقط یک خروجی داشته باشد. به منظور کنترل بهتر دبی هوای خروجی، در این طرح نیز استفاده از یک دمپر جداکننده توصیه می‌شود.

4-3 محاسبه کانال‌ها

جریان هوا در کانال: وقتی قرار است هوا در داخل کانالی جریان یابد، مانند جریان هر سیال دیگری، فشاری لازم است تا جریان را به طور ثابت و دایمی برقرار کند؛ فشار هوا که ارتفاع فشار نیز نامیده می‌شود، دارای دو مولفه است:

فشـــار اســـتاتیک (h_s) که برای مقابله با مقاومت ناشی از اصطلاک مولکول‌های هوا با جدار کانال مصرف می‌شود.

فشار سرعتی (h_v) که صرف ایجاد در سرعت هوا در کانال می‌گردد و در هر مقطع از کانال در شرایط استاندارد 70 F و سطح دریا عبارت است از:

$$h_v = \left(\frac{V}{4005}\right)^2 \qquad (1\text{-}4)$$

فشار کل هوا (h_t) برابر است با حاصل‌جمع فشارهای استاتیک و سرعتی:

$$h_t = h_s + h_v \qquad (2\text{-}4)$$

در یک سیســـتم کانال، فشـــار کل هوا در جهت حرکت جریان هوا در کانال به تدریج نقصان می‌یابد. با طرح مناسب سیستم کانال، باید ترتیبی داد که این کاهش فشار کل هوا، از بادزن تا انتهای هر شاخه، یکسان باشد.

فشـــار استاتیک و فشار سرعتی قابل تبدیل به یکدیگرند و می‌توانند در جهت حرکت هوا در کانال، کاهش یا افزایش یابند. مثلا در یک مسیر مستقیم با سطح مقطع ثابت، فشار استاتیک کاهش یافته ولی فشـــار ســـرعتی تغییر نمی کند، بنابراین فشـــار کل (یعنی حاصل‌جمع آن‌ها) کاهش خواهد یافت. حال اگر در مســـیری افزایش تدریجی ســـطح مقطع داشـــته باشیم، فشار سرعتی کاهش یافته فشار استاتیک افزایش می‌یابد و فشار کل تقریبا ثابت می‌ماند .

4-3-1 محاسبه سیستم کانال

برای محاسبه سیستم کانال به چهار عامل احتیاج است:

1- نرخ افت فشار اصطکاکی (استاتیک)
2- دبی هوا
3- سرعت هوا
4- قطر کانال

4-4 نحوه قرارگیری دریچه‌های هوا[1]

در این قسمت، دریچه‌های هوا را در سقف قرار می‌دهیم، برای قرار دادن دریچه‌های هوا یک روش ارائه می‌گردد:

در صفحه اصلی کار ابتدا منوی File را انتخاب نمایید و گزینه open را کلیک کنید.

ســـپس در پنجره بازشـــده گزینه Training Files را کلیک کرده و برای شروع طراحی مسیر

1- Placing Air Terminals

زیر را دنبال نمایید:
Project Browser→View (Discipline) →Mechanical→HVAC→Ceiling plans (Double click) ceiling Mech → Propertise

پس از انتخاب مسیر بالا می‌توان کلید F9 را زده تا منوی System Browser ظاهر شده و اطلاعات مربوط به جزئیات پلان ساختمان در اختیار طراح قرار گرفته سپس آیکون  Element Propertise را انتخاب نمایید. در پنجره  Element Propertise گزینه‌های زیر را برای قسمت‌های مورد نظر انتخاب نمایید: طبقه اول (Level 1) جهت قسمت underlay انتخاب شود.

در قسمت Extents گزینه Edit را انتخاب نمایید، سپس با کلیک بر روی آن پنجره‌ای با نام View Range باز می‌شود، در پنجره بازشده در قسمت Primary Range گزینه Leve l را انتخاب و مقدار offsetرا 2615mm وارد نمایید [1].

جهت Cut Planet Parameter در پنجره Primary Range مقدار صفر و همچنین مقدار offset را برابر 2615 mm در نظر گرفته شود.

مراحل طی‌شده جهت ایجاد تنظیمات اولیه طراحی (ارتفاع، طبقه، ...) است.

و در آخر ok نمایید.

1-4-4 انتخاب دریچه‌های هوا:

در قسمت Design bar بر روی آیکون  Air Terminal کلیک نموده و بر روی نوار منو Type selector دریچه M_Supply Diffuser-Hosted را انتخاب نمایید. سه نوع دریچه وجود دارد:

1- دریچه‌های خروجی که در دستشویی و حمام قرار می‌گیرند.

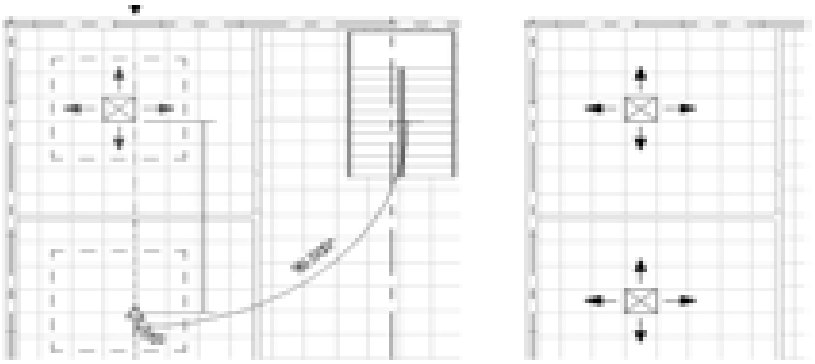
2- دریچه‌های پخش‌کننده هوا که در اتاق‌ها و سالن‌ها و قسمت‌های پذیرایی ساختمان قرار می‌گیرند.

3- دریچه‌های برگشتی در فضای باز ساختمان قرار می‌گیرند. پس ازانتخاب نوع دریچه با حرکت ماوس به محل مورد نظر و با کلیک در آن محل دریچه ثابت شده سپس آیکون  modify را از نوار منو Disgne Bar انتخاب نمایید. تصویر (1-4) دریچه پخش‌کننده هوا را نشان می‌دهد. دریچه مورد نظر را انتخاب کرده تا قرمز رنگ شود، سپس در منو Option Bar گزینه Flow ظاهر شده و مقدار 150 lit/s را جهت Flow در نظر گرفته و مقدار دبی جریان هوا را لازم نیست وارد نمایید و سپس گزینه Move  را در قسمت Edit Toolbar انتخاب نمایید تا بتوان دریچه را به محلی دیگر انتقال داد.



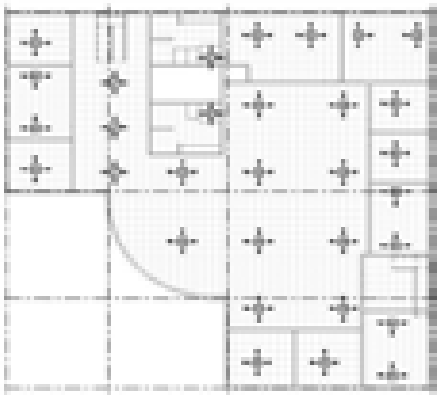
تصویر (1-4) جای‌گیری دریچه هوا

بنابراین با انتخاب گزینه Move می‌توان محل قرارگیری دریچه‌ها را مشخص نمود. در منو Toolbar آیکون Copy را انتخاب نموده و دریچه را در محل مورد نظر اضافه نمایید. آیکون Copy را انتخاب سپس محل مورد نظر را جهت کپی انتخاب نمایید. تصویر (2-4) نحوه Copy کردن دریچه‌های هوا را نشان می‌دهد.



تصویر (2-4) کپی کردن دریچه‌های هوا

همچنین می‌توانید بعد از انتخاب آیکون Copy در منوی Option bar گزینه Constrain وMultiple را انتخاب نمایید، تا با Copy کردن هر دریچه، نیاز به انتخاب دوباره آیکون Copy نباشد. چندین دریچه را در محل‌های مورد نظر کپی نمایید. تصویر (3-4) نحوه قرار دادن انواع دریچه هوا را نشان می‌دهد[1]. قرار دادن دریچه‌های هوا در پلان ساختمان، اولین مرحله از طراحی سیستم تهویه مطبوع است.



تصویر (3-4) قرار دادن دریچه‌های هوا در محل مورد نظر

جهت مشخص نمودن مشخصه دریچه‌ها، بهتر است مقدار دبی (Flow) دریچه‌های خروجی را 120 lit/sec در نظـر بگیریـد. دریچه‌های هوا، روی سـقف جاگذاری می‌شـوند. حال تمام مشخصات سیستم تهویه مطبوع توسط جدول زمان‌بندی قابل نمایش است [3].

4-5 جدول زمان‌بندی در سیستم‌های تهویه مطبوع[1]

روشی است با سرعت و دقتی بالا که بر حسب نیاز، اطلاعات پروژه را قابل نمایش می‌سازد. مراحل زیر را جهت ایجاد جدول زمان‌بندی سیستم تهویه مطبوع اعمال نمایید:

فایـل m Air System Schedules.rvt را اجـرا نماییـد. در منـو Design Bar عبارت Schedule/Quantities را انتخاب نمایید.

عبارت Schedule/Quantities را انتخاب نمایید، حال پنجره New Schedule فعال شـده اسـت. آیکـون Air terminals را انتخـاب نمایید. با انتخـاب این گزینه به طور اتوماتیک اسمی برای آن انتخاب می‌شود [1].

در مرحله اول با انتخاب آیکون Air terminals، جدول زمان‌بندی برای سیستم تهویه مطبوع ایجاد می‌شود. سپس آیکون Schedule properties را انتخاب نمایید و در پنجره Avail-able Filds، Flow را انتخـاب و Add را انتخاب نمایید تا دبی (Flow) در ردیف مشـخصات جدول زمان‌بندی قرار بگیرد.

پس از انتخاب دبی (Flow)، عبارت Calculated value را انتخاب نموده و در پنجره بازشده اسمی برای آن مشخص نمایید. Formula عبارت را انتخاب و در ادامه:

1) HVAC→Disciplin

1- Using a schedule as an Air systems Design Tool

2) Airflow →Type انتخاب شوند
Formatting→ Actual Calcuated Air flow
Conditional Format→ Dialog
Conditional format→ Verify That Aclual calculated Air flow

در پنجره بازشده مراحل زیر را اعمال نمایید:
Test →Not Between، (valve →-35 and 35)، color →Red

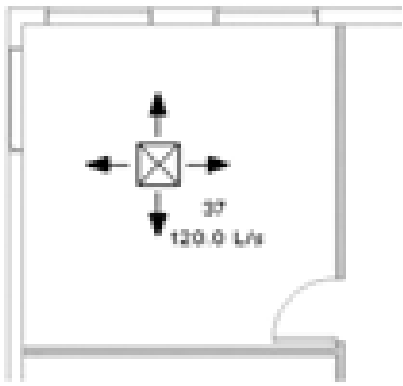
برای تکمیل نمودن جدول زمان‌بندی بایـد در پنجره Sorting /Grouping tab مراحل زیر را اعمال نمایید:

Sorty by→Actual Calculated Air Flow Ascending→Select Footer
Select→Line Select Counte And Totals
Then by→None، Grand Totals→Select And Clear Itemize Every Instance

در آخر ok نمایید تا جدول زمان‌بندی جهت سیستم تهویه مطبوع ایجاد شود. همچنین در منو System Browser تمام اطلاعات مورد نیاز ثبت شـده اسـت. جدول زمان‌بندی به‌عنوان ابزاری جهت طراحی دقیق‌تر و مدیریت پروژه به‌کار برده می‌شود. برای مشاهده صفحه اصلی پروژه با انتخاب دکمه‌های T،W می‌توانید دو صفحه نمایش را هم‌زمان مشـاهده نمایید، همچنین می‌توانید مشخصات مورد نیاز خود را در جدول زمان‌بندی، هم‌زمان با قسمت‌های دیگر سیستم تهویه مقایسه نمایید. (مقدار جریان 150 lit/s را به 120 lit/s تغییر دهید)

برای این‌که مشخصات هر دریچه و یا قسمت‌های دیگر آن ثبت و قابل مشاهده شود:
Design Bar→Mechanical→ tag→ By category

در منو Option Bar عبارت Tag را انتخاب و با حرکت نشانگر موس بر روی دریچه‌ها مقدار دبی خروجی قابل نمایش است. در آخر آیکون Modify را انتخاب نمایید [1].



تصویر (4-4) قرار دادن مشخصات دریچه هوا

اتصال صحیح باعث می‌شـود تا تحلیل‌هـای گوناگونی را انجـام داد و در ادامه Duct را به دریچه‌های هوا اضافه نموده و در ادامه داریم:

M Creating secondary supply Air systems→ Metric→Mechanical

Project Browser→Views (Discipline) →Mechanical→HVAC→Floor Plans، and double- click 1- mech

داخل محیط اصلی برنامه راست‌کلیک نمایید، تا عبارت view properties انتخاب شود.

Element properties → Extents 

View Range→Edit

در ادامه مراحل زیر را دنبال نمایید:

Level 1 را انتخـاب نمایید. در منو Primary Range عبارت Top را انتخاب، سـپس مقدار offset را 3000mm در نظـر گرفتـه و در ادامه ok نمایید. دکمه‌های V، را انتخاب، عبارت An- notation Categories را از پنجـره Visibility/Graphic overrides انتخـاب و در ادامـه Air Terminals→Tags را وارد نموده و پس از وارد کردن مقادیر، از منو، System Browser→1-Mech را انتخاب نمایید. (منو System Browser را با استفاده ازکلید F9 می‌توان مشاهده نمود).

System Browser (Right Click) → View system

در پنجره بازشده عبارت unassigned انتخاب و زیرشاخه‌های آن را باز نمایید تا دریچه‌های هوا را مشاهده و آن‌ها را جاگذاری نمایید [1]. تمامی اطلاعات پروژه در منو System Browser ثبت و قابل رویت است.

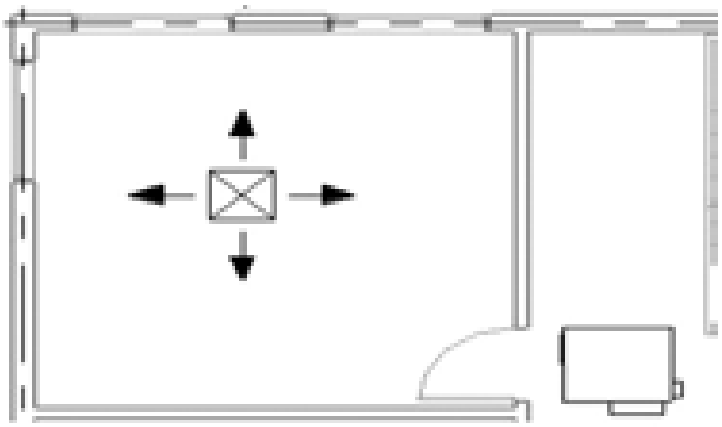
4-6 محل قرارگیری Variable Air Volume (VAV)

بهتر است VAV بیرون اتاق‌ها و در فضای باز ساختمان نصب گردد تا جهت نصب کانال‌ها کمترین مسیر انتخاب شود. با انتخاب دکمه‌های Z ،R محل مورد نظر (محل قرارگیری VAV) را  Zoom نمایید.

Design Bar→ Mechanical→ Mechanical Equipment

در نوار منو Type Selector نوع VAV را مشخص نمایید، گزینه:

M_VAV Unit Parallel Fan Powered: M_Size 3 - 200mm Inlet انتخاب شود و با حرکت نشانگر ماوس VAV را در محل مورد نظر قرار دهید. (با انتخاب VAV و در ادامه با دو مرتبه فشردن دکمه Space به مقدار 180 درجه می‌چرخد) داخل محیط اصلی برنامه راست‌کلیک نموده، سـپس عبارت  Element properties را انتخاب و در قسـمت Constraints مقدار Offset را 2900mm وارد نمایید. تصویر (5-4) محل قرارگیری VAV را نشان می‌دهد.

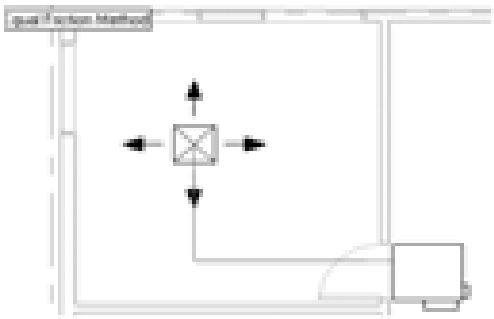


تصویر (5-4) محل قرارگیری VAV

4-7 اتصال VAV به دریچه هوا

برای اتصال VAVبه دریچه‌های هوا بهتر است مشخصاتی مانند ارتفاع، دبی و ... با یکدیگر مطابقت داشته باشند. بعد از انتخاب VAV و دریچه هوا هر دو قرمز رنگ‌شده، در منو Option bar آیکون Layout path را انتخاب تا مسیری به طور موقت ایجاد شود، به‌طوری‌که از رنگ قرمز به خط اصلی تغییر شکل دهد، سپس مسیری دلخواه را با در نظر گرفتن شرایط کوتاهی و بهینه بودن آن، جهت اتصال انتخاب می‌کنیم. می‌توان در منو Option Bar مسیر مورد نظر را انتخاب نمود.

Solution Type→ Solution Type 2



تصویر (6-4) مسیر اتصال موقت

مسیر اصلی با خط آبی رنگ و مسیر فرعی با خط سبز رنگ مشخص شده است. در تصویر

(4-6) اتصال بین VAV و دریچه هوا نشان داده شده است.

سپس در منو Option Bar عبارت Setting را کلیک کنید.

پنجره‌ای با نام Duct Conversion setting بازشـــده و در سمت چپ پنجره گزینه Main را انتخاب نمایید.

در منـــو System Type عبارت Supply Air را انتخاب نموده و مقدار offsetرا 2900mm وارد نمایید.

در سمت چپ پنجره بازشده، گزینه Branch و در سمت راست System type: Supply Air عبارت‌های زیر را در پنجره بازشده انتخاب نمایید:

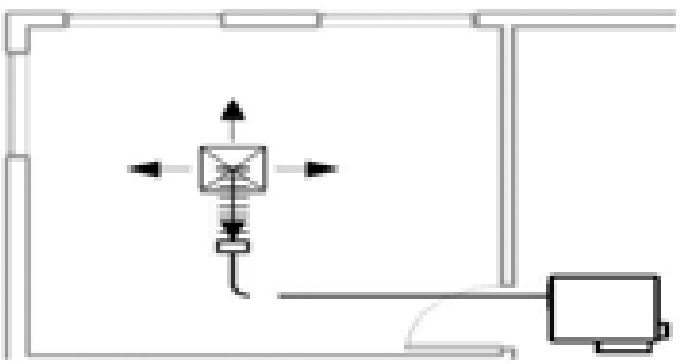
Rectangular Duct: Radins_ Elbows/taps _Duct Type

Flex Duct Type→ Flex Duct Round: Flex - Round → Offset: 2900

Maximum Flex Duct Length→1800→ OK

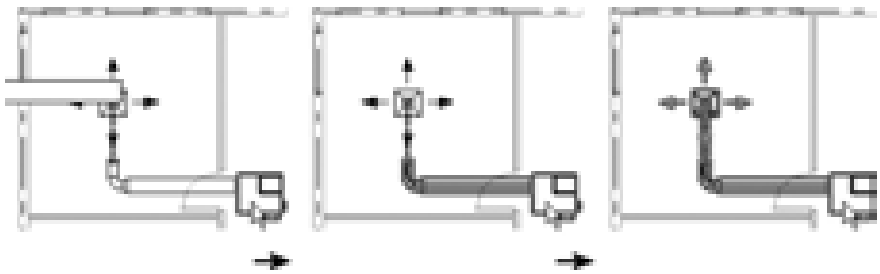
Design bar→ Finish Layout

در منو Design bar عبارت Finish layout را انتخاب نمایید تا مسیر کانال‌کشی کامل شود. تصویر (4-7) این اتصال را نشان می‌دهد.



تصویر (4-7) مسیر اتصال خط اصلی

چنانچه در قسمت پایین محیط نرم‌افزار عبارت Detail Level→Medium را انتخاب نمایید، مشـــاهده بهتری جهت بررسی اتصال خواهید داشت. برای اطمینان از صحیح بودن اتصالات با اســـتفاده از دکمه Tab کانال و اتصالات را با کلیک بر روی آن‌ها بررسی نمایید. در تصویر (4-8) مسیر اتصال بررسی شده است.



تصویر (8-4) بررسی مسیر اتصال کانال‌ها

پس از کلیک بر روی مسیر کانال‌ها، عبارت Sizing را از منو Option bar انتخاب نمایید. درپنجره

Sizing می‌توانید مشخصات سرعت، فشار و دیگر پارامترها را وارد نمایید. مقدار Friction را 0.65 pa/m وارد نمایید.

Constraints→Branch Sizing→ Dialog Important the Duct sizing Calculated size only

بر روی VAV راست‌کلیک نموده و عبارت Element Properties را انتخاب و در پنجره بازشده Air Flow: 120 l/s را اعمال نمایید. در قسمت بعدی گزینه only را انتخاب و ok نمایید. همچنین می‌توانید مقدار دبی و سرعت هوا را نیز وارد نمایید [1].

8-4 نحوه اتصال یک VAVبا دو دریچه هوا

محل مورد نظر را Zoom نمایید. در منو Design bar عبارت Equipment Mechani-cal را انتخاب نمایید.

سپس در نوار منو Type selector عبارت VAV Unit -M Parau.M size3-2 را انتخاب، تا نوعVAV جهت محل مورد نظر معین گردد.

همانند تصویر نشان‌داده‌شده VAV را، 180 درجه بچرخانید (توسط کلیدSpace) و در آخر آیکون Modify را انتخاب نمایید.

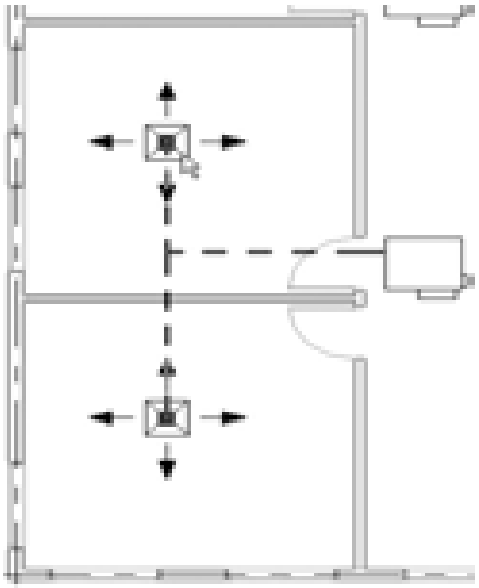
سپس داخل محیط اصلی نرم‌افزار راست‌کلیک نموده و آیکون Element properties انتخاب شود.

در پنجره Element Propertise عبارت Constraintsرا انتخاب نمایید.

Option Bar→ Create Supply Air System

سپس آیکون Edit System را انتخاب و در محل مورد نظرکلیک نمایید تا رنگ آن به حالت اولیه بازگردد.

در آخر گزینه Finish را انتخاب و با فشردن دکمه Tab مسیر اتصال بین سه عضو مشخص می‌گردد. درتصویر (9-4) مسیر اتصال بینVAVو دریچه‌ها را مشاهده می‌نمایید.



تصویر (9-4) اتصال موقت VAV با دریچه‌ها

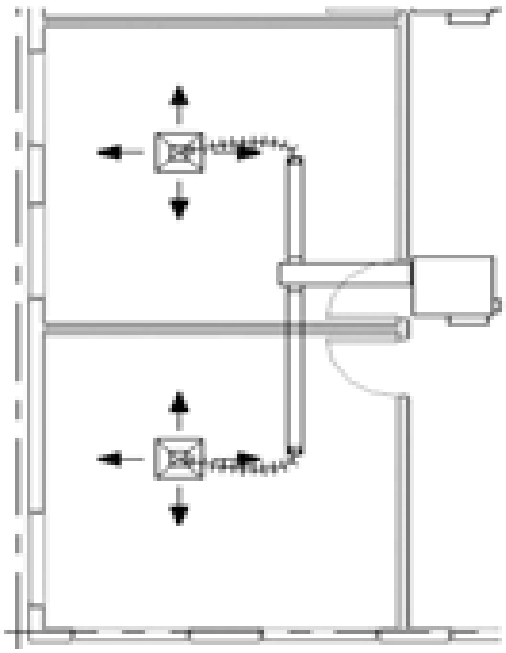
مسیر کانال‌کشی را انتخاب و در منو Option Bar آیکون  layout Path را انتخاب نمایید تا رنگ قرمز آن به رنگ اصلی تغییر یابد.

در منو Option Bar عبارت Net work را جهت Solution Type انتخاب نمایید.

با استفاده از دکمه‌های جهت‌دار Keyboard مسیرهای اتصال را بررسی و اتصال شماره 3 را انتخاب نمایید که رنگ آبی مشخص‌کننده مسیر اصلی و رنگ سبز مسیر فرعی را نشان می‌دهد.

سپس درمنو Design bar عبارت Finish Layout را انتخاب تا اتصال بینVAV و دریچه‌های هوا را مشاهده نمایید.

چنانچه در این قسمت هشداری نمایان شود، پیغام را نادیده بگیرید. درتصویر (10-3) اتصال VAVو دریچه‌های هوا را مشاهده می‌نمایید.



تصویر (10-4) اتصال اصلی VAV با دریچه‌ها

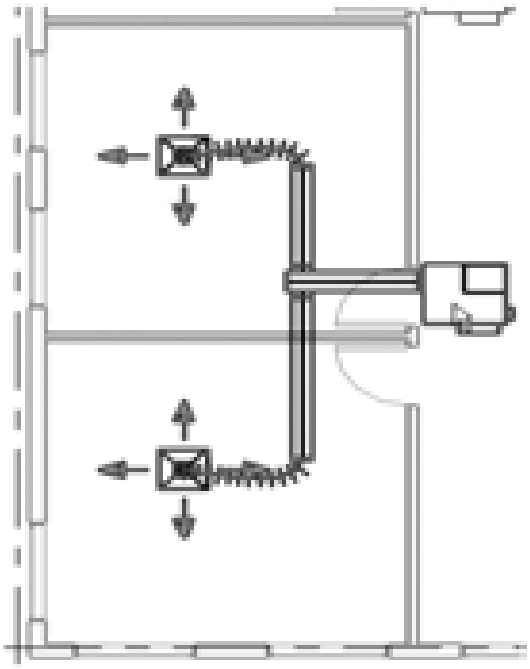
دریچه هوای مورد نظر را Zoom نمایید:

Design bar→ Duct fitting

Type Selector→ Duct End Cap: Standard M-Rectangular

به جز، VAV سایر قسمت‌ها را می‌توان با قرار دادن نشانگر موس بر روی آن‌ها و با فشردن کلید Tab مسیرهای مجرا و کانال‌ها انتخاب نمایید و سپس در منو Option bar عبارت Sizzing را انتخاب و در پنجره بازشده مقدار Friction را 0.65 Pa/m را وارد نمایید و گزینه Only را انتخاب نمایید. در آخر ok نمایید [1]. بعد از ایجاد یک سیستم فشار پایین هوا، با اضافه کردن یک جزء، باید از اتصال مسیر کانال‌ها اطمینان حاصل نمود.

داخل محیط نرم‌افزار راست‌کلیک و عبارت Zoom Region را انتخاب نمایید. عبارت 1-Mech View و در ادمه دریچه‌های هوا را انتخاب و جهت اتصال مسیر بینVAV با دو دریچه هوا با استفاده از دکمه Tabو انتخاب مسیر اتصال می‌توان مسیر اتصال را بررسی نمود. دقت شود هنگامی که اتصال برقرار نباشد رنگ مسیر به هیچ وجه قرمز رنگ نمی‌شود. تصویر (3-11) بررسی اتصال مسیر را مشاهده می‌نمایید.



تصویر (11-4) بررسی اتصال مسیر

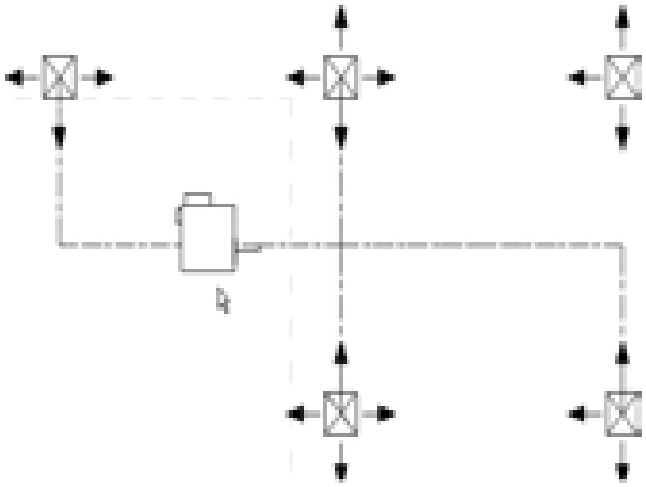
4-9 اتصال VAV با چندین دریچه هوا

ابتدا در منو Design Bar عبارت Mechanical Equipment را انتخاب نمایید.

در نوار منو Type Selector نوع VAV را مشخص می‌کنیم.

M_VAV Unit - Parallel Fan Powered Size 3 - 200mm Inlet

نشـانگر موس را به سمت چپ دریچه هوا حرکت داده و بر رویVAV راست‌کلیک نمایید. در پنجـره بازشـده، عبـارت Element properties را انتخاب نموده و مقـدار offset را 2900mm در نظر بگیرید. سـپس در منـو Option Bar عبارت Create Air Supply system را انتخاب نمایید.



تصویر (12-4) مسیر اتصال موقت دریچه هوا با VAV

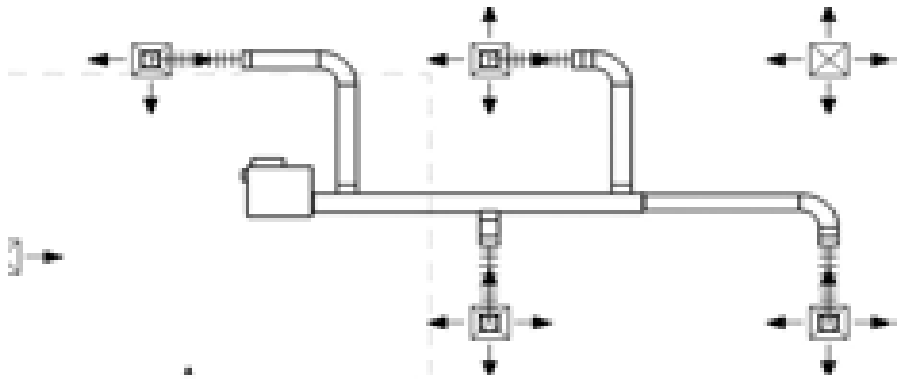
ابتدا چهار دریچه و در ادامه VAV مورد نظر را انتخاب و در منو Option Bar، آیکون layout Path را کلیک نمایید. نرم‌افزار چندین مسیر را به شما پیشنهاد می‌دهد. شما می‌توانید براساس تجربه یا سلیقه خود مسیر مورد نظر را انتخاب نمایید. اولین مسیر را انتخاب نمایید، اما بهتر است جهت تکمیل مسیر فرعی یک دریچه دیگر اضافه نموده تا مسیر فرعی با 2 دریچه کامل شود. تصویر (12-4) مسیر اتصال دریچه‌ها به VAV را نشان می‌دهد.

منو Edit option bar را انتخاب و بر روی مجرای مورد نظر کلیک نمایید، علامت‌های جهت اصلاح نمایان می‌شوند، حال اتصال کانال‌ها را می‌توان اصلاح کرد.

ابتـدا آیکون Add to system، سـپس دریچه مورد نظر را انتخاب نمایید. در پنجره Edit system گزینه Finish را کلیک نمایید.

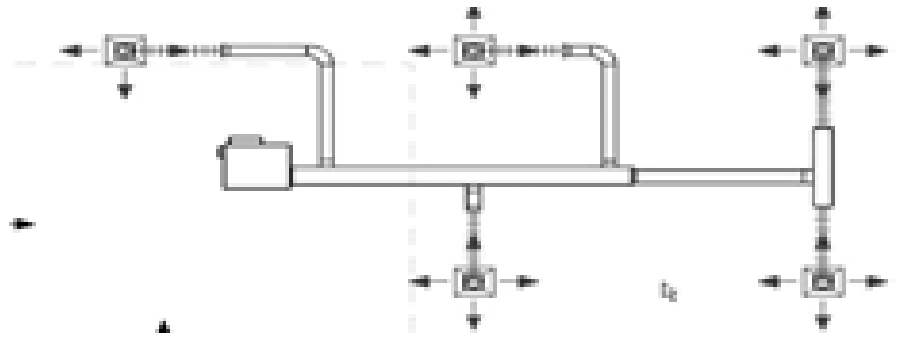
با فشردن دکمه Tab مسیر کانال‌کشی قابل مشاهده و اصلاح است. نشانگر ماوس را بر روی آخرین دریچه هوا برده و Zoom نمایید.

دو دریچه آخر سـمت راسـت لوله‌ها را انتخاب، سـپس کانال‌ها را به دریچه‌های مورد نظر متصل و گزینه Finish را انتخاب نمایید [1].



تصویر (13-4) اتصال دریچه‌ها در مسیر فرعی

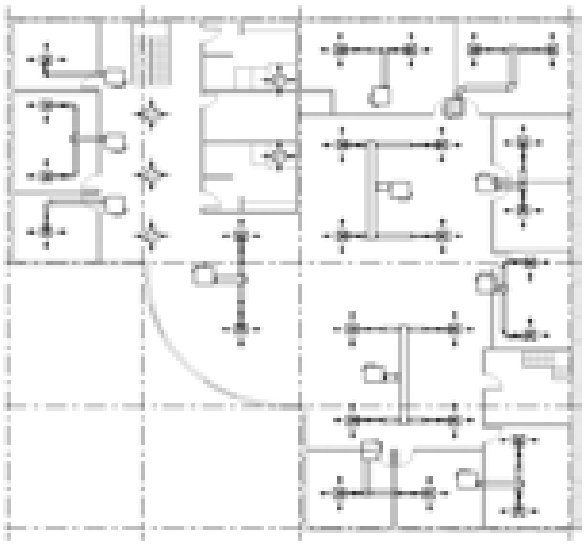
با کلیک بر روی کانال‌ها و فشـردن دکمه Tab بررسـی اتصال کانال‌ها به VAV را انجام، سـپس عبـارت Sizing Sizing... را انتخاب و طبق نمونه در پنجره بازشـده مقـدار friction را 0.65 pa/m در نظـر گرفتـه وگزینه only را انتخاب نمایید. تصویـر (14-4) اتصالVAV با دریچه‌های هوا را نشان می‌دهد.



تصویر (14-4) اتصال دریچه‌های فرعی به کانال

تصویـر (15-4) نمای دوبعدی اتصـالاتVAV با دریچه‌های هوا را نشـان می‌دهد. جهت مشاهده نمای دوبعدی مسیر زیر را دنبال نمایید:

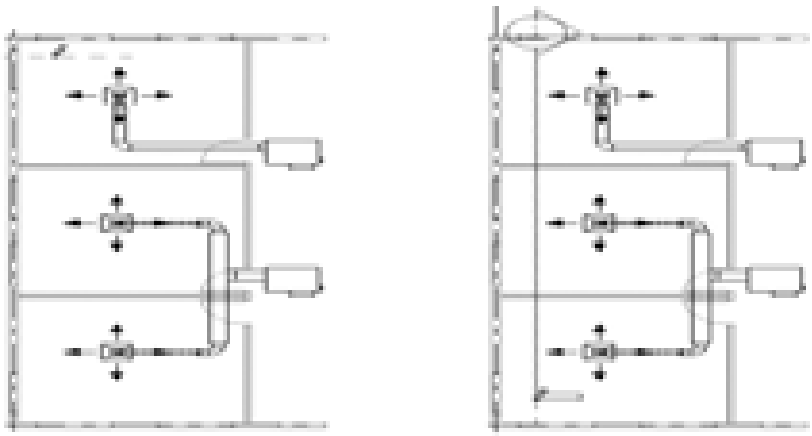
Project Browser→ under Mechanical→ floor plan→ Double-Click 1 mech



تصویر (4-15) اتصالات VAV با دریچه‌های هوا

4-10 قرار دادن ابزار برش

در منـــو Desing Bar عبـــارت Basics را انتخاب و در ادامه آیکون section را کلیک نماییـــد. با کلیک در محل مورد نظر نقطه شـــروع و پایان را مشـــخص و در ادامه دوباره کلیک نمایید، تا ابزار برش در مسیر انتخابی قرار گیرد. در تصویر (4-16) ابزار برش را مشاهده و اطراف محل مورد نظر را Zoom نمایید.



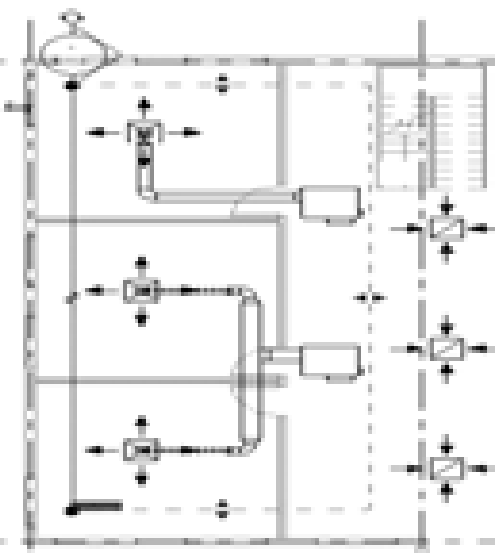
تصویر (4-16) قرارگیری ابزار برش در محیط اصلی نرم‌افزار

پس از قرار دادن ابزار برش در محیط اصلی نرم‌افزار یک آیکون جدید در Project Browser ایجاد شده است:

Project Browser→ Mechanical→ ???→ Building Section→ Right click Section 1→ and click Pr-Pertise

همان طور که مشاهده می‌نمایید، آیکون جدیدی (???) در زیرشاخه‌ها وارد شده است، بر روی (???) راست‌کلیک نموده و در منو Element properties جهت عبارت Sub Discipline گزینه HVAC را انتخاب و در محیط اصلی نرم‌افزار بر روی عبارت Section کلیک نمایید (قرمز رنگ‌شده) تا بتوانید موقعیت ابزار را تغییر دهید.

قسمت آبی، سطح دید ارتقا را نشان می‌دهد. در قسمت Project Browser دابل کلیک نمایید و قسمت مرکزی را مشاهده نمایید. در تصویر (17-3) ابزار برش جهت مشاهده سه دریچه را مشاهده می‌نمایید.

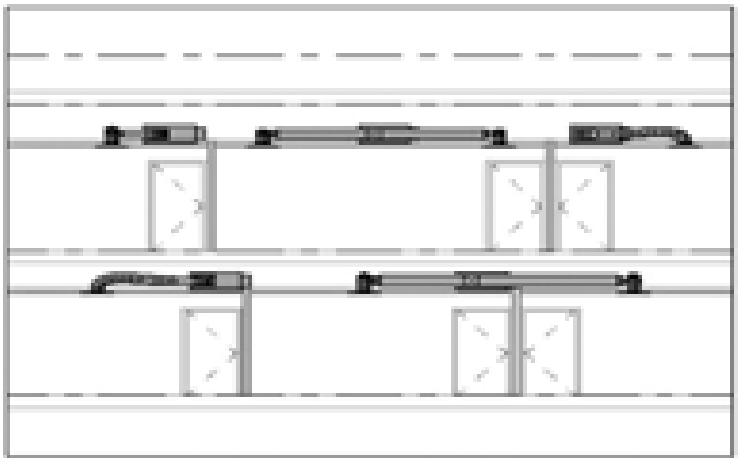


تصویر (17-4) قرارگیری ابزار برش در محل مورد نظر

سپس قسمت پایین Zoom شود و برای این‌که مطمئن شوید مراحل قبل به درستی انجام گرفته، نمای سه‌بعدی را انتخاب نمایید تا نصب مجراها را بررسی نمایید. مسیر زیر انتخاب شود:

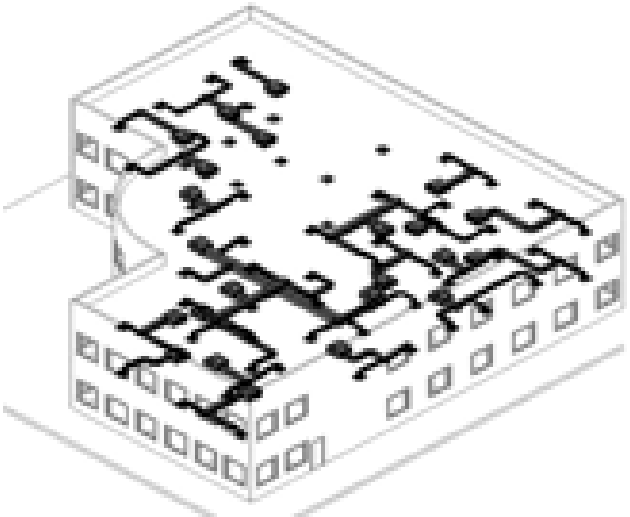
Project Browers →Viwe (Discipline) →Mechanical→HVAC→3D→Double click 3D Model Graphics →Shading with Edges

همچنین در نمای برش‌خورده تمامی اعضای مکانیکی نشـان داده می‌شود. بعد از انتخاب آیکون Section، قسمت پایین محیط اصلی نرم‌افزار عبارت Shading را انتخاب نمایید.

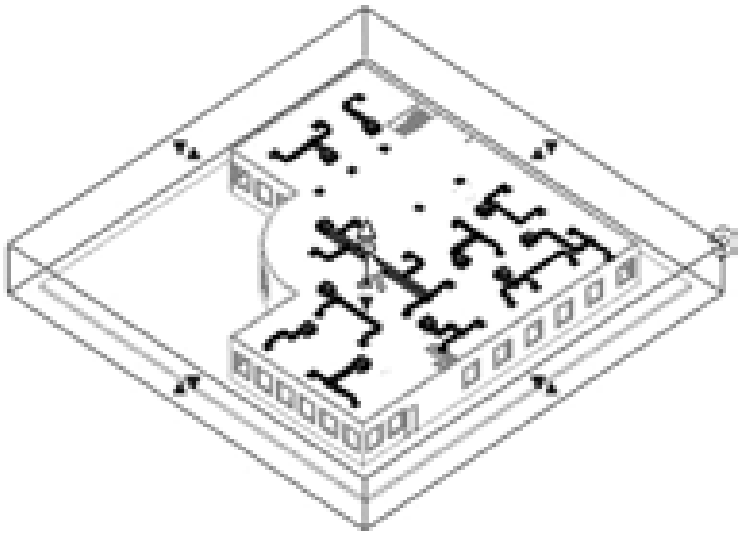


تصویر (18-4) نمای برش‌خورده

سـپس در صفحه اصلی نرم‌افزار راسـت‌کلیک نموده وگزینه View Properties را انتخاب نمایید. در پنجره Element properties عبارت Extents و در ادامه گزینه Box را انتخاب نمایید تا محیط اصلی نرم‌افزار را به‌صورت Fix مشاهده نمایید.



تصویر (19-4) پلان اصلی ساختمان



تصویر (20-4) نمای سه‌بعدی از پلان ساختمان

با انتخاب این عبارت می‌توانیم محیط نرم‌افزار را چرخانده و از نماهای مختلف نتیجه ترسیم را مشـــاهده نمایید [1]. در تصویر (20-4) می‌توانیم جهت تغییر موقعیت صفحه ترســـیم، زاویه لبه‌های فرضی دیوار مکعبی را تغییر داد.

4-11 قرار دادن کانال هوا[1]

جهت کانال‌کشـــی در محل مورد نظر ابتدا نمای Electrical /Mechanical را Zoom نمایید.

File → open→ Trainig File→ m Drawing Primary Supply Air Duct

در منو Design Bar آیکون Duct را انتخاب نمایید.

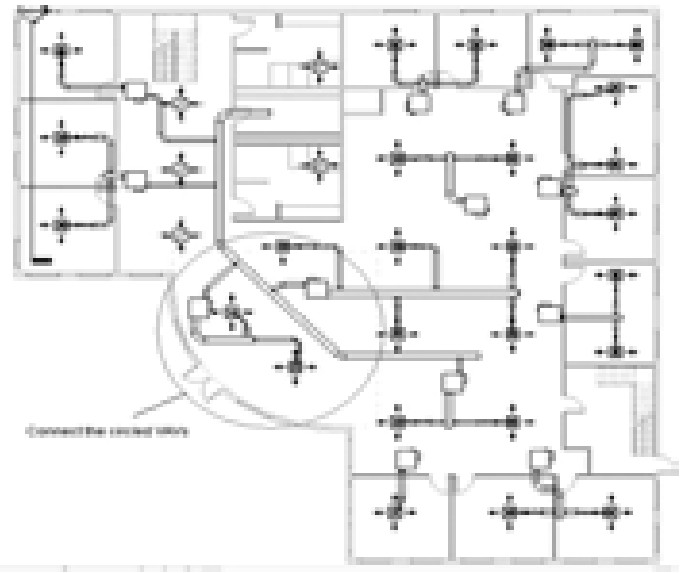
سپس در منو Type Selector عبارت Round Duct: Taps را انتخاب کنید.

در منو Option Bar برای ارتفاع و قطر، مشخصات زیر را وارد نمایید:

offset: 2900، D: 300

همچنین آیکون Draw را در منو Option Bar انتخاب نمایید:

1- *Primary: Drawing the primary supply Air Duct*



تصویر (21-4) رسم کانال‌کشی در ساختمان

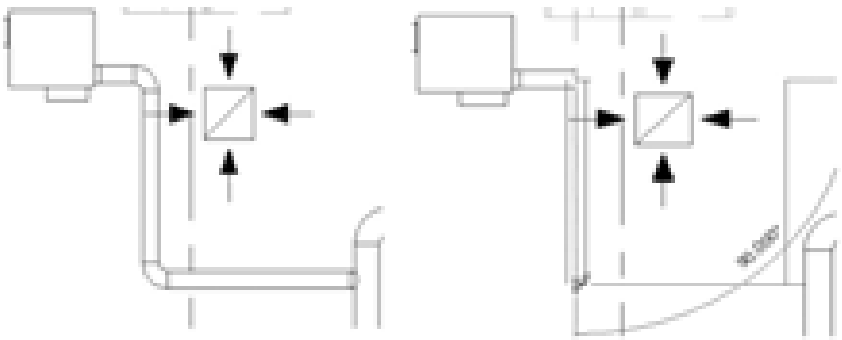
در محل نشان‌داده‌شده نقطه شروع را از اتاق مکانیکال- الکتریکال با کلیک کردن مشخص نموده و کانال را رسم نمایید. در محل‌هایی که VAV را قرار داده‌ایم کانال را عبور می‌دهیم تا کمترین مسیر را جهت اتصال کانال‌کشی داشته باشد. با کلیک نشانگر موس در محل مورد نظر نقطه پایانی را مشخص می‌نماییم. در تصویر (21-4) نصب کانال‌کشی را در ساختمان مشاهده می‌نمایید.

همچنین جهت اتصال به‌وسیله نشانگر موسVAV مورد نظر و عبارت Draw Duct را انتخاب نمایید (600 میلی‌متر به سمت راست و 2300 میلی‌متر به سمت پایین جابه‌جا نمایید). جهت اتصال کانال‌ها به VAV، در ابتدا با انتخاب VAV مورد نظر نقطه شروع را مشخص و بعد به کانال وصل نموده و بقیه کانال‌ها را همانند نمونه رسم نمایید. در تصویر (22-4) اتصال بین VAVو کانال‌ها نشان داده شده است.

4-12 بررسی اتصال[1]در کانال‌کشی

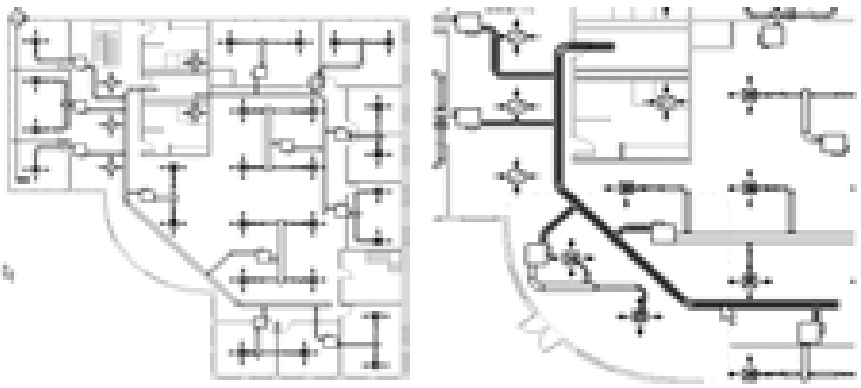
نشانگر ماوس را بر روی کانال مورد نظر برده و دکمه Tab را سه مرتبه فشرده تا از اتصال کانال‌ها اطمینان حاصل نمایید.

1- check connectivity



تصویر (22-4) اتصال VAV به کانال

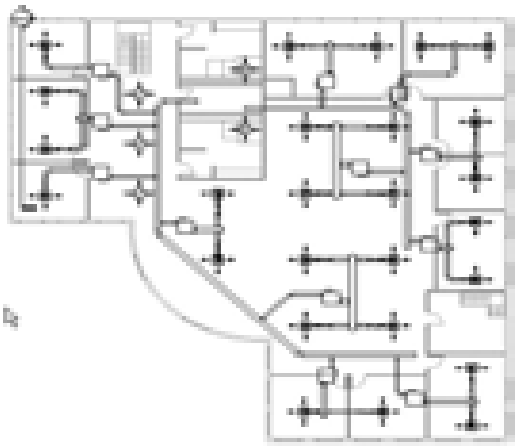
آیکون 3D View را انتخاب نموده تا دید بهتری روی اتصال‌ها داشته باشید. اتصالات را بررسی نموده تا از اتصال آن‌ها اطمینان حاصل نمایید تا در ادامه طراحی با مشکلی مواجه نشوید. تصویر (23-4) بررسی اتصال درکانال‌کشی ساختمان را نشان می‌دهد. اتصال صحیح را با رنگ آبی در مسیر کانال‌ها مشخص شده است.



تصویر (23-4) بررسی اتصال کانال به VAV- طبقه دوم

کانال‌کشی طبقه دوم ساختمان دقیقا مشابه طبقه اول است.

مقدار Offset: 2900، D: 300 را اعمال نمایید. سپس همانند مراحل قبل ترسیم را انجام دهید. تصویر (24-4) کانال‌کشی در طبقه دوم، پس از اتصال کانال به VAV را نشان می‌دهد.



تصویر (4-24) کانال‌کشی در طبقه دوم ساختمان

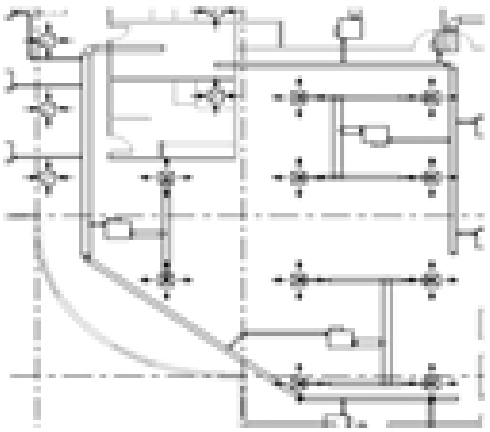
4-12-1 اندازه‌گیری کانال

برای اندازه‌گیری در صفحه اصلی کار مسیر زیر را انتخاب نمایید:

Project Browser→Views (Discipline) → Double click 1 mech →Mechanical→HVAC→Floor plan

ابتدا محل مورد نظر Zoom نمایید. سپس در منو Design bar آیکون Duct fitting را انتخاب نمایید. در ادامه از نوار منو Type selector، گزینه M-Round Dust end cap را انتخاب نمایید.

نشانگر ماوس بر روی کانال مورد نظر برده سپس دکمه Tab را فشار داده تا کانال‌های مورد نظر حالت برجسته شود، سپس کلیک نمایید. (دقت شود VAV انتخاب نشود)



تصویر (4-25) بررسی مسیر اتصال

کانال انتخاب‌شده با رنگ قرمز نشان داده شده است. در منو Option Bar گزینه Sizing را انتخـاب نمایید. در پنجـره Duct Sizing جهت عبارت Velocity مقدار 1.5 m/s، سپس عبارت Only را انتخاب و OK را کلیک نمایید. نشانگر موس را بر روی کانال مورد نظر برده و در ادامه دکمه Tab را فشار دهید، سپس محل مورد نظر را Zoom نمایید.

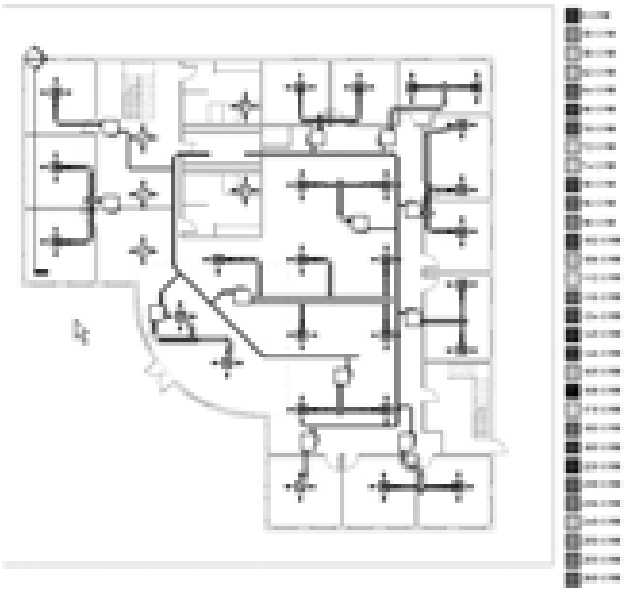
اتصالات را با انتخاب مسیر زیر بازبینی نمایید.

Project Browser → Views Discipline → Mechanical → HVAC → Floor plan → Double click → 2 mech

4-13 تفکیک کانال‌ها با استفاده از رنگ‌های مجزا بر حسب سرعت

در این قسمت یک طرح رنگ به کانال‌ها اختصاص داده شده است که جهت اتصال مسیرها کمک می‌کند خیلی سریع‌تر طرح را تکمیل کنیم [1]. مسیر زیر را انتخاب کنید:

Project Browesr→ Views (Discipline) → Mechanical→ HVAC→Floor Plans→ Right-click 1 - Mech→Duplicate → Duplicate View



تصویر (4-26) قرار دادن طرح رنگ در نقشه

Project Browesr→ Right click 1 mech and click Rename→ Enter 1 mech Dust classes click on

سـپس در منـو Design bar عبـارت Duct color scheme legend را انتخاب و در ادامه

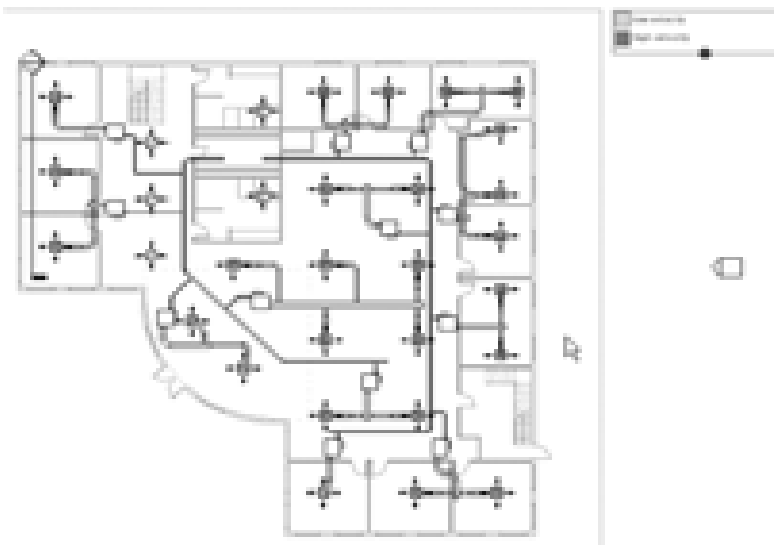
عبـــارت Verify that Color Scheme Legend: 1 is selected for color scheme legend type را انتخاب نمایید.

جدول ســـتونی رنگی، را به کمک نشـــانگر ماوس حرکت داده و در محیط نرم‌افزار در محلی مناسب قرار دهید. محل قرار دادن رنگ‌ها در نقشه در تصویر (26-4) نشان داده شده است.

سپس در منو Option Bar گزینه Edit color scheme را انتخاب و در پنجره بازشده گزینه By Rangeرا انتخاب کرده و مراحل زیر را انجام دهید:

Atleast→ Click→ Enter 7.5 m/s→ Second Row (پنجره دوم)
Caption column→ Delete→ Existing→ Low Vlocity→ First row
High velocity→ Row → Second First row→ Green
Color column→ Click → Second row→ Red

با اجرای دســـتورات بالا می‌توانید مسیرها را براساس سرعت یا رنگی مجزا مشاهده نمایید. تصویر (27-4) رنگ کانال‌ها براساس سرعت تفکیک شده‌اند.



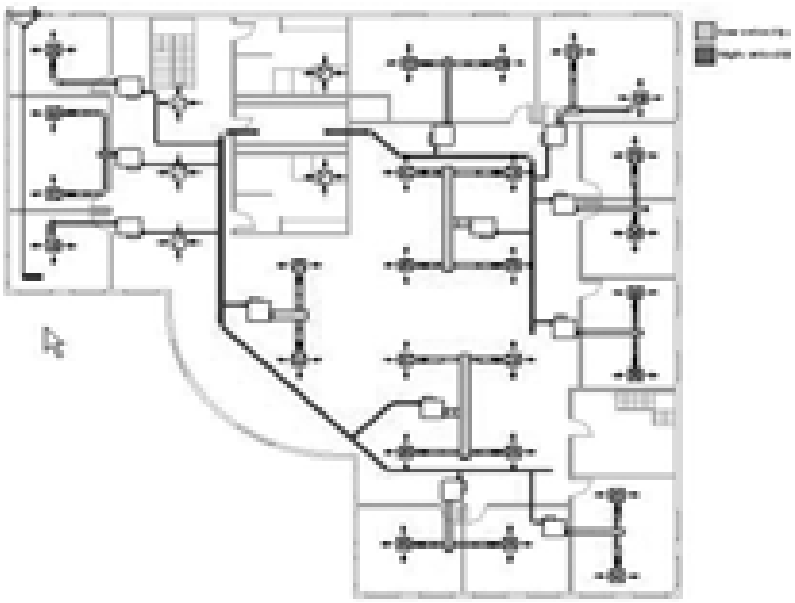
تصویر (27-4) مسیر کانال‌ها بر حسب سرعت

سپس مسیر زیر را انتخاب نمایید:

1) Project Browser→views (Discipline) →Mechanical→HVAC→Floor plans →
right click 2 mech→ Duplicate view → Duplicate copy 2-mech is created
2) Project Browser → right click copy of 2 mech and click → Rename
2-mech Duct classes for Name→ click ok Assign color scheme to the Level 2 Duct
3) Project Browser → Right click copy of 2 mech → Rename 2-mech Duct classes for

Name→ click ok
4) Design→ Mechanical→ select Duct color
5) Type selector→ Verify that color scheme legend: 1
6) Menu →open→Traning Files → m Duct sizing – Equal Friction.rvt
7) Project Brower→views (Discipline) →Mechanical→HVAC→Floor plans →Double click →1 mech

System Browser را به وسیله دکمه F9 و یا از نوار منو Mechanical Folder انتخاب نمایید. در پنجره بازشده، بر روی گزینه Supply Air راست‌کلیک کرده و در ادامه عبارت Expand All و گزینه Show Mechanical Supply Air 3D را انتخاب تا نماهای مختلفی از قسمت‌های مشخص‌شده داشته باشیم. قسمت‌های مختلف را به همراه تفکیک سرعت‌ها در تصویر (4-28) مشاهده می‌نمایید.

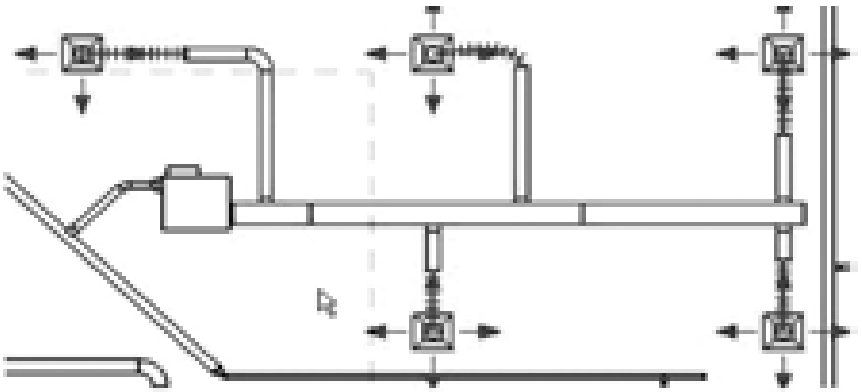


تصویر (4-28) مشخص نمودن پارامترها بر اساس نوع رنگ

4-14 اندازه‌گذاری کانال‌ها

در منو Toolbars آیکون Split را انتخاب نمایید. نشـانگر موس را بر روی کانال مورد نظر برده سپس در ادامه دکمه Tab را فشرده تا رنگ آن‌ها قرمز رنگ شود و به اندازه دلخواه خط

اندازه‌گذاری را همانند تصویر (29-4) مشخص نمایید.

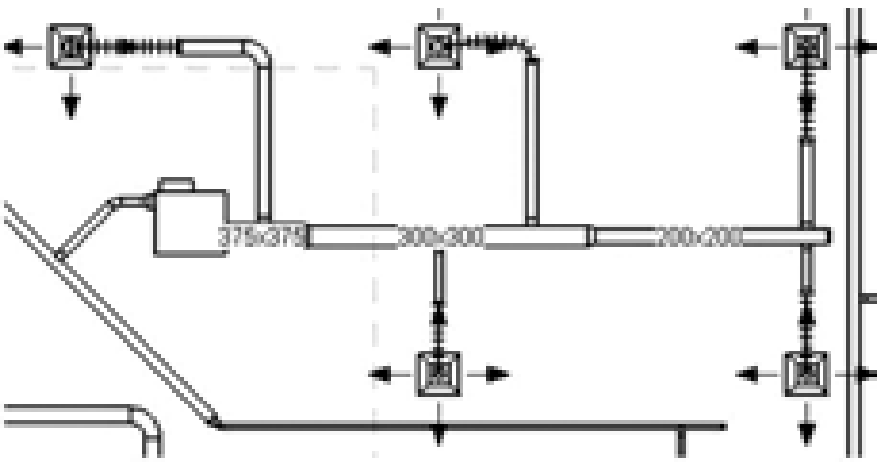


تصویر (29-4) مشخص نمودن محل قرارگیری اندازه‌ها

در منو Design Bar→Tag Mechanical، را انتخاب و در پنجره بازشـــده گزینه By cat-egory را کلیک نمایید تا اندازه هر قسمت مشخص گردد. در ادامه در منو Option Bar عبارت زیر را انتخاب نمایید:

Clear Leaoption Sizing Bar Friction وVerify that Horizontal is selected

همچنین در پنجره Tage Dialog قسمت پایین Category جهت Ducts عبارت M_ Duct را انتخاب نمایید [1]. در تصویر (30-4) اندازه‌گذاری کانال‌ها نشان داده شده است.



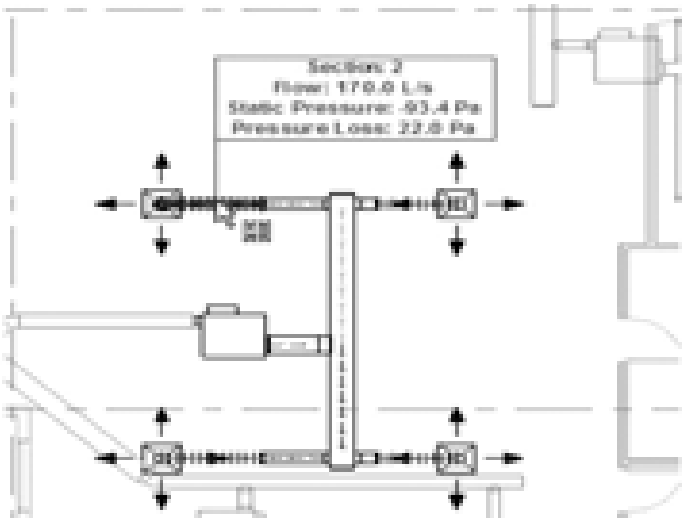
تصویر (30-4) قرار دادن اندازه‌های کانال‌ها

4-15 بازرسی سیستم تهویه مطبوع[1]

Inspector ابزاری منحصربه‌فرد است که می‌توان سیستم تهویه مطبوع را با این ابزار کنترل نمود. با کاربرد این ابزار می‌توان اطلاعات مورد نیاز (دبی، فشـار اسـتاتیکی، ...) قسمت‌های مختلف پروژه را مشاهده نمود.

برای این منظور ابتدا VAV مورد نظر، سپس در منو Option Bar عبارت Inspect و Re-latedif را انتخاب نمایید. سـپس در منـو Design bar در پنجره System Inspector بر روی آیکون Inspect کلیک شود.

همچنین در منو System Browser راست‌کلیک کرده و عبارت inspect را از فهرست مورد نظر انتخاب نمایید. بالای صفحه اصلی نرم‌افزار بر روی قسـمت نشان‌داده‌شـده در تصویر (4-31) کلیک نمایید. یک پنجره با دارا بودن مشخصات فنی سیستم درمحل مورد نظر ظاهر خواهد شد. پنجره به صورت پرچم بر روی مجرای هوا قرار می‌گیرند.

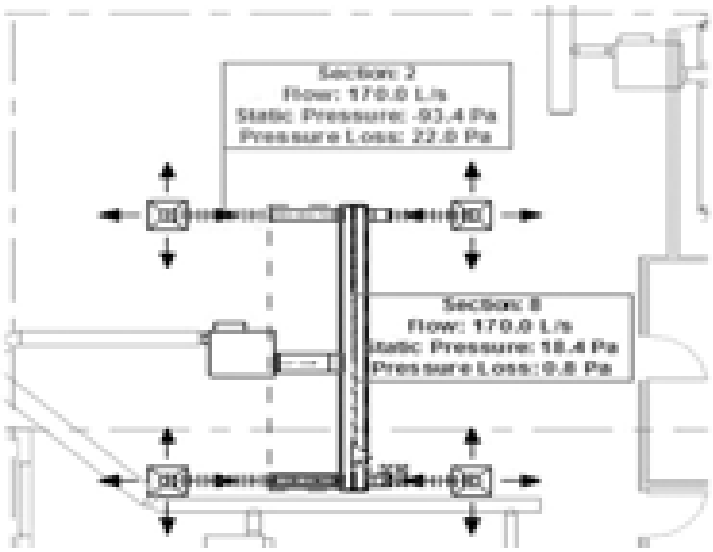


تصویر (4-31) قرار دادن فهرست اطلاعات در قسمت اتصال

با حرکت نشـانگر موس بر روی کانال تهویه، اطلاعات مورد نیاز جهت تحلیل مهندسـی در اختیار شما قرار می‌گیرد. در منو Design bar عبارت Finish inspector را انتخاب نمایید.

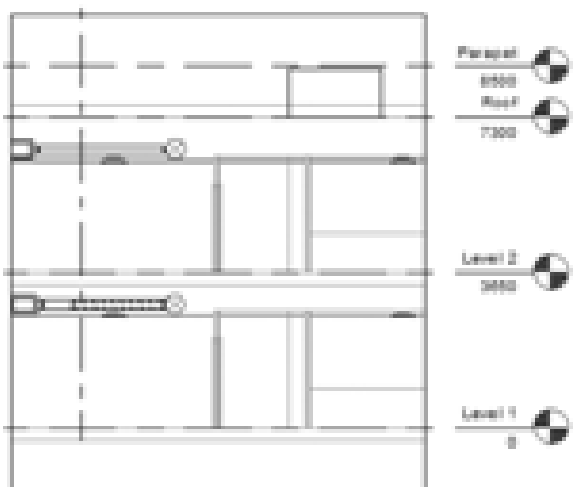
با انتخاب عبارت inspector System می‌توان سیستم تهویه را بازدید نمود. تصویر (4-32) اطلاعات دو قسمت مجزا از کانال مورد بررسی قرار می‌گیرد.

1- Inspecting Air systems



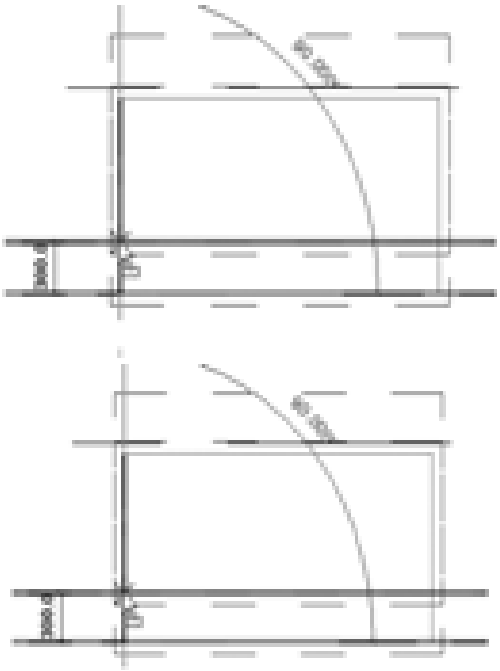
تصویر (32-4) مقایسه اطلاعات دو قسمت مجزا از سیستم تهویه

پس از بررســی کانال‌ها و تجهیزات اتصالات نیز باید به‌طور منطقی متصل شده باشند. این اتصالات را با نمایی برش‌خورده در تصویر (33-4) مشاهده می‌نمایید.



تصویر (33-4) نمای دید برش خورده از اتصال

همچنین جهت بررســی قسمت‌های مختلف سیستم تهویه مطبوع، می‌توانید ابتدا مجرای کانال‌ها را تغییر داده و در محل مورد نظر همانند تصویر (34-4) قرار دهید.



تصویر(34-4) جابه‌جایی مکان‌ها

4-16 محل قرارگیری سیستم تهویه مطبوع[1]

در این قسمت طراحی سیستم تهویه مطبوع در ساختمان تکمیل می‌گردد. بر روی محیط نرم‌افزار راست‌کلیک نموده و عبارت View properties را کلیک نمایید.

در پنجره Element properties عبارت Graphics را انتخاب نموده و گزینه‌های زیر را جهت قسمت‌های داده‌شده انتخاب نمایید:

HVAC For Sub Discipline Mechanical For Discipline

در قسمت Extents کلیک نمایید:

Level 2 for view Depth /edit for riew Range

در قسمت پایین محیط نرم‌افزار آیکون Medium را انتخاب نموده تا نمای پروژه تغییر نماید.

محل مورد نظر را Zoom نموده و مسیر زیر را انتخاب نمایید:

Design Bar→ Mechanical→ Mechanical Equipment

M-Roof top AC Unit S3 -88 kw…M 53uw→ Tap Selector

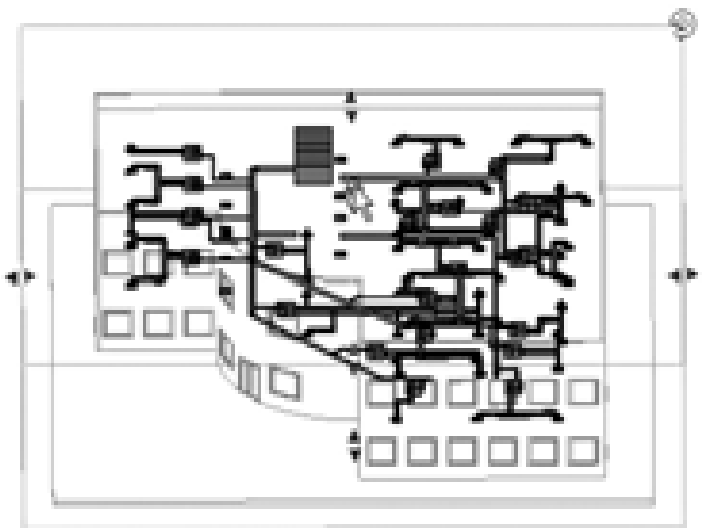
1- *Air Placing Conditioning*

اتاق مورد نظر را با نشـــانگر موس انتخاب و VAV مورد نظر را جاســـازی نمایید، سپس در منو Design bar عبـــارت Basic Tab را انتخاب و گزینه Section را انتخاب نمایید. VAV در محل مورد نظر (اتاق 203) براساس اندازه اصلی قرار داده شود. بر روی محیط نرم‌افزار کلیک نموده و نقطه شروع را مشخص، سپس با کلیک در قسمتی دیگری از محیط نرم‌افزار نقطه پایانی مشخص می‌گردد.

درادامه مسیر زیر را دنبال نمایید:

Menu (File) →Open → Training → m complecting supply Air system.rvt

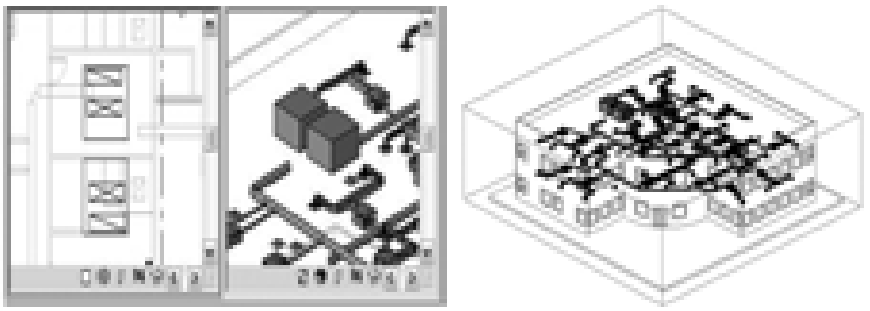
Project Browser → Expand views→ Mechanical→ HVAC→ 3D views، and double click 3D select→Select section box



تصویر (35-4) قرار دادن نمای اصلی پروژه در کادر مورد نظر

VAV مورد نظر را انتخاب نموده و از محیط اصلی نرم‌افزار با دادن مقدار به آن ارتفاع دهید. اســـتفاده از گزینه View Cube در ســـمت راست محیط نرم‌افزار این امکان را به ما می‌دهد که پلان اصلی ســـاختمان را بچرخانیم. در تصویر (35-4) نمای اصلـــی پروژه در کادری قرار گرفته است.

سپس با استفاده از دکمه‌های T،W دو پنجره از محیط اصلی نرم‌افزار بازشده و هر دو را Zoom نمایید. کانال مورد نظر را جهت انتقال هوا همانند تصویر (36-4) که نمای اصلی نرم‌افزار را به دو پنجره مشخص جدا نموده است انتخاب نمایید.



تصویر (4-36) استفاده از wt و دید دو نما

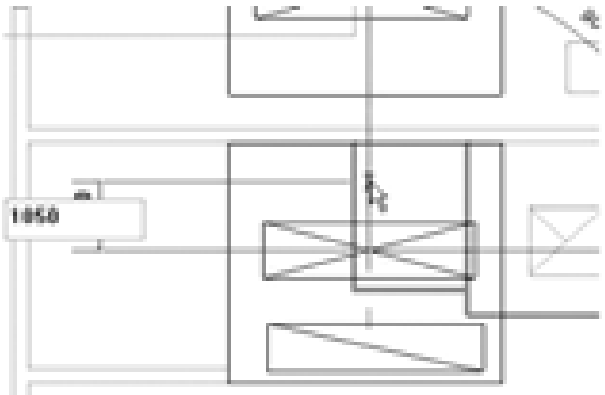
در ادامه مراحل زیر را دنبال نمایید:

Design Bar →Mechanical→ Duct

Type selector →select Rectongular Duct: mitered Elbows/ Tab

Type selector →select Rectongular Duct: mitered Elbows/ Taps

با کلیک بر روی قسمت نشان‌داده‌شده در تصویر4-37، نقطه شروع را مشخص و در قسمت Option Bar مشـــخصات زیر را وارد نمایید: offset= -750mm، H=500mm W=1700mm را انتخاب نمایید.

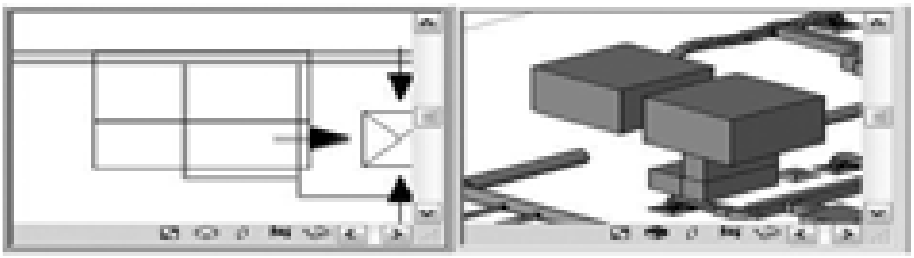


تصویر (4-37) قرارگیری VAV در محل مورد نظر

نشانگر ماوس را به سمت بالا به اندازه 1050mm حرکت داده و نقطه پایانی را با کلیک کردن مشخص نمایید. سپس آیکون Modifyرا انتخاب نمایید.

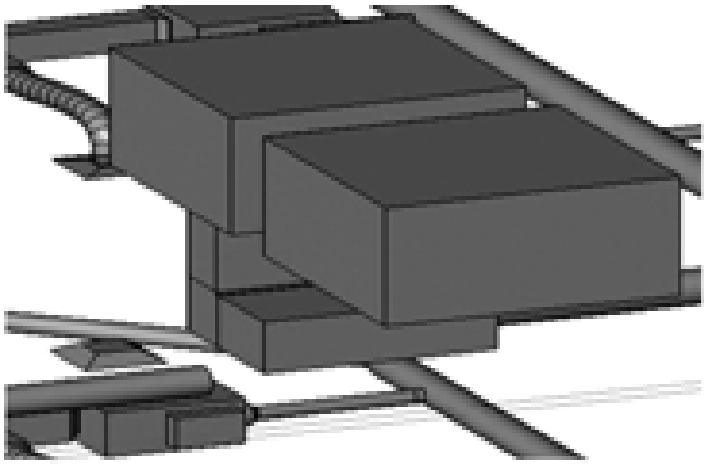
جهت اتصال مسیر زیر را دنبال نمایید:

Project Browser → Double click → 2 Mech to make it the active view



تصویر (38-4) نمای 3D از اتصال VAV به کانال مورد نظر

پس از انجام مراحل مورد نظر، منطقه نشان‌داده‌شده در تصویر (38-4) را Zoom نمایید.



تصویر (38-4) نحوه اتصال

نمای Mech-2 انتخاب شود. چنانچه دکمه Ctrl را فشار دهید، در مجاورت قطعه مورد نظر مسیر قرمز رنگ‌شده، سپس دکمه Delete را فشار داده تا مجرای انتخاب‌شده را حذف نمایید.

در منو Design Bar آیکون Duct را انتخاب، و مشخصات زیر را وارد نمایید:

Type selector Round Duct: taps

On the option Bar: D: 200 offset: 2900

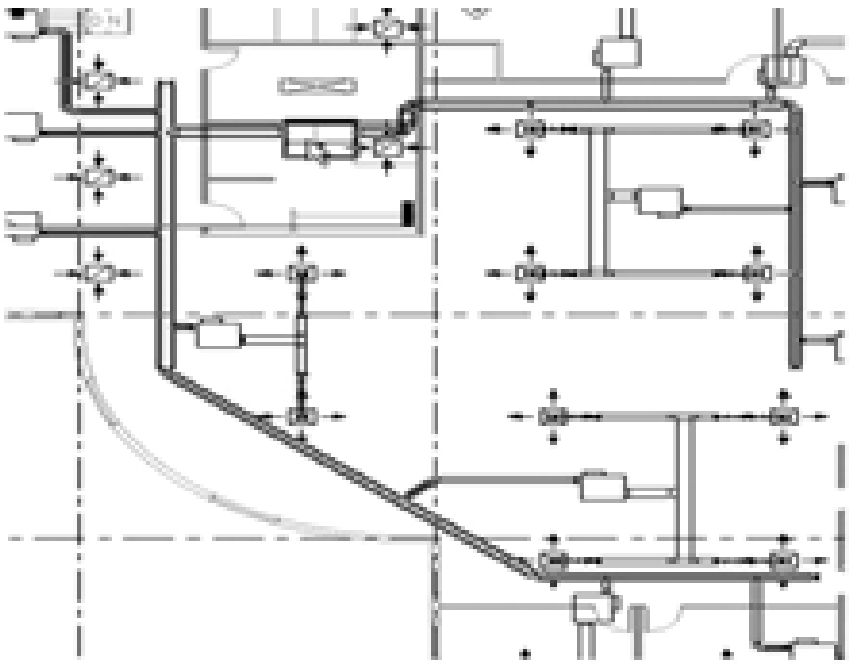
And then Tab Press

نقطه ابتدا و انتها را مشخص نمایید. سپس دکمه ESC، یا همان آیکون Modifyرا کلیک نمایید.

بعد از هر مرحله با ایجاد فضایی مناسب اطلاعات در نرم‌افزار Revit MEP، به منطقه Default

در منو System Browser اضافه می‌شود [1].

فضای مورد نظر به قسمتی در داخل ساختمان اضافه می‌گردد که می‌توان این فضاها را در منو System Browser مشاهده نمود.



تصویر (39-4) اتصال کامل کانال‌ها

بـر روی منـو System Browser راسـت‌کلیک کرده و در فهرسـت View گزینه Zone را انتخاب نمایید. با دو بار کلیک کردن فضای نمونه ساختمان نشان داده شود.

در منـو Design Bar عبارت Zone را انتخاب نماییـد. در منو Toolbar یک ناحیه جدید ایجاد شـده اسـت. ناحیه جدید در منو System Browser اعمال شـده است. همچنین منو Toolbar اطلاعات ناحیه جدید را نشان می‌دهد. هنگامی که گزینه Finish را در منو Design Bar انتخاب می‌نمایید. به این فضا می‌توانید فضایی دیگر اضافه یا کم نمایید و مقادیر را در ناحیه مـورد نظر اصلاح نمایید. دکمه‌های V، G را انتخاب نمایید. در پنجره Visibility/Graphics overrides بخش‌های Fill HVAC و Lines را انتخاب نموده تا ناحیه جدید قابل نمایش باشد. عبارت Visibility و گزینه Reference Line و interior Fill را انتخاب و در ادامه ok نمایید. در پنجره Element properties برای Name عبارت 1-West offices را انتخاب نمایید.

ناحیه‌ها را در منو System Browser انتخاب نمایید، سپس در قسمت Zone toolbar گزینه Finish را انتخاب نمایید.

سپس مسیر زیر را انتخاب نمایید:

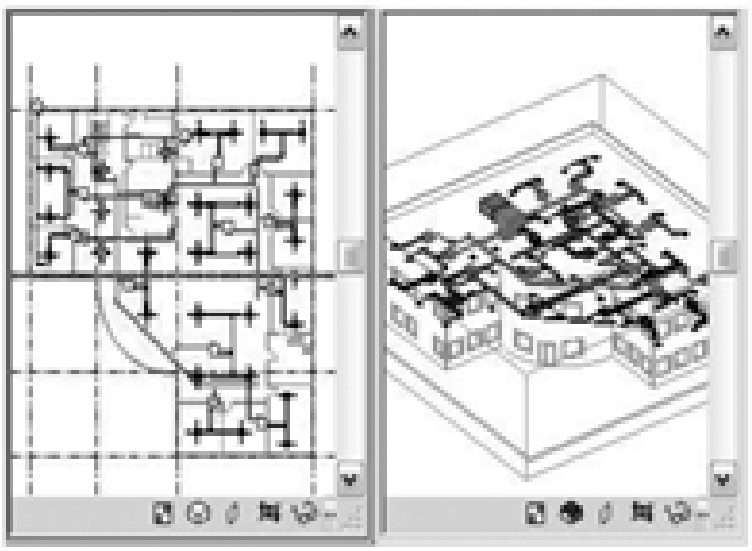
Project Browser→View (Discipline) → Mechanical→ HVAC→Floor plans→ Double click level 1 plenum open the view

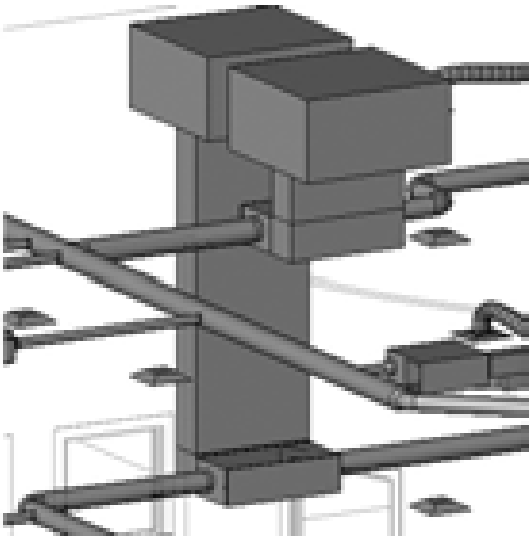
دکمه‌های V ،G را فشرده و در ادامه داریم:

Model categories tab→ visiblility/Graphics → HVAC Zone→ Click interior Fill and Reference Line→ ok→Click windows menu →Floor plan: 1-Mech

سپس در منو Mechanical Tab عبارت Zone و در منو Zone toolbar گزینه Add as-pece to the Zone را انتخاب نمایید.

از منو Mechanical /electrical و در قسمت Toolbar، با انتخاب Level Plenum 1 می‌توان ناحیه مورد نظر را ایجاد نمود[1]. تصویر (39-4) اتصال کامل کانال‌ها با دستگاه سرمایش وگرمایش را نشان می‌دهد.

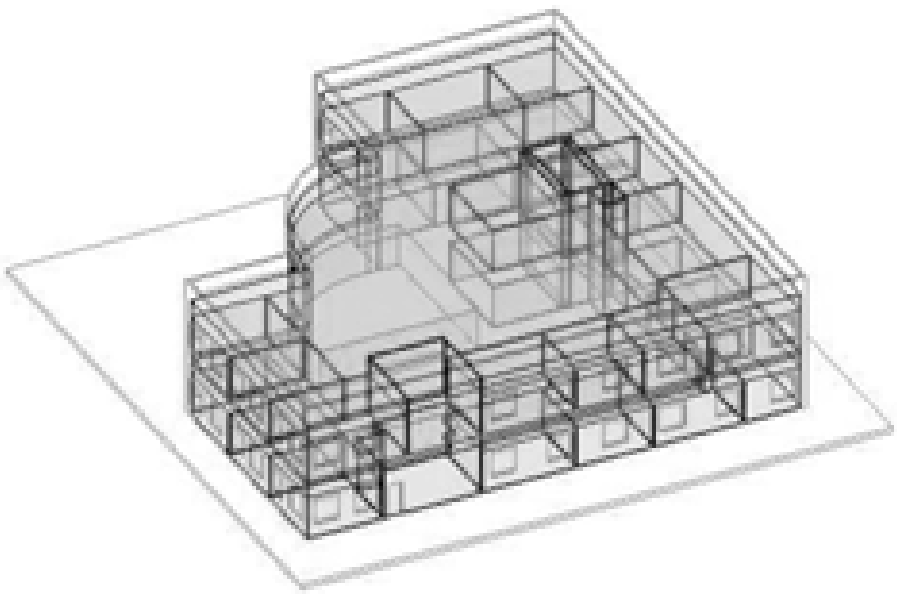




تصویر (40-4) اتصال کامل VAV با کانال‌ها

در این فصل طراحی سیستم تهویه مطبوع با نرم‌افزار Revit MEP به طور کامل انجام شد. در فصل بعدی تحلیل بار حرارتی ساختمان به‌طور کامل آموزش داده می‌شود.

۵ تحلیل بار حرارتی ساختمان



5-1 محل قرارگیری دستگاه‌های مکانیکی و تاسیساتی

دستگاه‌های مکانیکی تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع باید در فضایی با شرایط مندرج در این فصل نصب شوند.

دستگاه‌های با سوخت مایع یا گاز نباید در فضاهای زیر نصب شوند، یا هوای احتراق را از این فضاها دریافت کنند. اتاق خواب، حمام، توالت، انباری ساختمان [2].

رعایت محدودیت‌ها:

بخاری، آب‌گرم‌کن یا شـــومینه با سوخت جامد که اتاق محل نصب، به‌طور غیرعادی درزبند یا کاملا بسته نباشد.

بخاری یا آب‌گرم‌کن با سوخت مایع یا گاز که هوای احتراق را از محل نصب بگیرد و در اتاق محل نصب دریچه ای، با دمپر خودبسته‌شو، به خارج داشته باشد.

دستگاه‌های تاسیسات مکانیکی نباید در جایی نصب شوند که در معرض ضربات مکانیکی و فیزیکی قرار داشـــته باشد. در چنین حالتی باید حفاظ‌هایی به منظور جلوگیری از آسیب دیدن دستگاه پیش‌بینی شود.

حجم اتاقی که دســـتگاه‌های با ســـوخت مایع یا گاز (جز دیگ آب گرم یا بخار) در آن نصب می‌شود، باید دست‌کم 12 برابر حجم دستگاه باشد.

حجم اتاقی که دیگ آب گرم یا بخار در آن نصب می‌شود، باید دست‌کم 16 برابر حجم دیگ باشد.

اتاقی که در آن دستگاه‌های مکانیکی نصب می‌شوند، بهتر است روشنایی دایمی داشته باشد. کلید چراغ این اتاق باید به محل ورود به اتاق و نیز محل دسترسی به دستگاه نزدیک باشد [2].

5-2 نصب دستگاه‌های مکانیکی و تاسیساتی

الف) دستگاه‌هایی که برای نصب در وضعیت ثابت طراحی شده باشند، باید در محل خود به طور پایدار و مطمئن بســـته و مهار شـــوند و برای مقابله در برابر بارهای قائم و افقی، در محدوده مجاز، تکیه‌گاه‌هایی طراحی و ساخته شود.

ب) برای حفاظت کارکنان باید قســـمت‌های متحرک دستگاه، مانند چرخ طیار، بادزن، پولی، تسمه و دیگر اجزای مشابه، با حفاظ فلزی مقاوم مناسب، پوشانده شوند.

پ) سطوح گرم‌کننده در فضای داخلی ساختمان، که محل سکونت، اقامت یا کار انسان باشد، باید در برابر احتمال سوختگی غیرارادی حفاظت شود.

اگر دمای این ســـطوح بیش از 90 درجه سانتی‌گراد باشد، باید با قرار دادن حفاظ‌هایی مانع

تماس مستقیم این سطوح با بدن اشخاص شد.

نصب دستگاه‌های تاسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع باید طبق دستورعمل‌های کارخانه سازنده و الزامات مقرر در این قسمت از مقررات صورت گیرد.

الف) دستورعمل کارخانه سازنده باید، به هنگام بازرسی، در محل موجود باشد.

ب) اگر دستگاه روی کف نصب می‌شود، باید یک فونداسیون، به ارتفاع دست‌کم 8 سانتی‌متر، زیر آن قرار گیرد.

پ) اگر در دستورعمل سازنده، نصب روی کف سوختنی مجاز اعلام شده باشد، این امر باید مورد تایید قرار گیرد.

ت) اگر در دستورعمل سازنده، نصب روی فونداسیون نسوختنی اعلام شده باشد، این فونداسیون باید از هر طرف دست‌کم 30 سانتی‌متر بعد از دستگاه ادامه یابد. فونداسیون نسوختنی در سمتی که مشعل دستگاه قرار دارد، باید دست‌کم 90 سانتی‌متر بعد از دستگاه ادامه یابد.

ث) اگر دستگاه به سقف آویخته می‌شود، فاصله زیر دستگاه تا کف نباید کمتر از 15 سانتی‌متر باشد.

5-3 دهانه‌های ورودی و خروجی هوا

الف) دهانه‌های هوای دریافتی از بیرون نباید در جایی قرار گیرد که احتمال ورود آلاینده‌ها به داخل فضا باشد.

ب) دهانه‌های هوای دریافتی از بیرون باید از هر دهانه تخلیه هوای آلوده، از قبیل دهانه‌های تخلیه هوا، دودکش، هواکش فاضلاب و مانند آن‌ها، دست‌کم 3 متر فاصله افقی داشته باشد، مگر آن‌که دهانه‌های تخلیه هوا در ترازی دست‌کم یک متر بالاتر از دهانه‌های هوای دریافتی قرار گیرد.

پ) دهانه‌های هوای دریافتی از بیرون باید دست‌کم سه متر از معابر عمومی (خیابان، کوچه، پارکینگ و مانند آن‌ها) فاصله افقی داشته باشد. این دهانه هوای دریافتی باید دست‌کم 3 متر از کف معابر عمومی بالاتر باشد.

ت) دهانه هوای دریافتی از بیرون باید دست‌کم سه متر از ساختمان مجاور فاصله افقی داشته باشد.

ث) دهانه هوای دریافتی از بیرون باید با توری سیمی، دریچه یا شبکه، مقاوم در برابر شرایط هوای محل نصب، خوردگی و زنگ‌زدگی، حفاظت شود [2].

دهانه‌های تخلیه هوا

الف) دهانه خروج هوا از تخلیه مکانیکی در خارج از ساختمان باید در موقعیتی قرار گیرد که سر و صدای آن ایجاد مزاحمت نکند.

ب) دهانه تخلیه هوا نباید در معابر عمومی قرار گیرد.

پ) دهانه تخلیه هوا نباید در جایی قرار گیرد که هوای تخلیه‌شده به سیستم تعویض هوای ساختمان وارد شود. فاصله افقی دهانه خروج هوا از هر دهانه باز ساختمان دست‌کم باید 3 متر باشد. مگر آن‌که دهانه خروج هوا دست‌کم یک متر بالاتر از دهانه باز قرار گیرد. دهانه خروج هوا نباید زیر دهانه باز ساختمان واقع شود.

ت) دهانه تخلیه هوا نباید در داخل شفت‌ها، راهروهای آدم‌رو، خزیده‌روها و فضاهای مشابه قرار گیرد.

ث) دهانه تخلیه هوا نباید در فضای زیرشیروانی قرار گیرد.

ج) دهانه تخلیه هوا در خارج ساختمان باید با توری سیمی، دریچه یا شبکه، مقاوم در برابر شرایط هوای محل نصب، خوردگی و زنگ‌زدگی، حفاظت شود.

5-4 نصب کانال هوا

سیستم کانال‌کشی رفت، برگشت، دریافت هوای بیرون و تخلیه هوا باید به‌نحوی طراحی و نصب شود که هوا را به مقدار و با شرایط مورد نیاز فضاها و به ترتیب مطلوب توزیع نماید. کانال‌کشی هوا باید با رعایت شرایطی که برای هر منطقه آتش ساختمان تعیین‌شده، صورت گیرد.

درزبندی

اتصال قطعات کانال و فتینگ‌ها باید، در حدی که مقررشده، هوابند باشد.

مواد و مصالحی که برای درزبندی کانال‌ها، فتینگ‌ها و اتصال‌ها به کار می‌رود نباید سوختنی باشد.

هیچ منفذ، سوراخ و دهانه باز نباید در سیستم کانال‌کشی باقی بماند، مگر آن‌که برای کارکرد مطلوب سیستم هوارسانی مورد نیاز باشد.

آویزها و تکیه‌گاه‌ها

الف) برای ثابت نگه داشتن کانال‌ها در وضعیت مورد نیاز، سیستم کانال‌کشی باید به وسیله تکیه‌گاه و آویزها، در نقاط مناسب، به اجزای ساختمان متصل شود.

(1) جنس مصالح آویزها و تکیه‌گاه‌ها باید با آن چه برای هر منطقه آتش ساختمان مقرر شده است، مطابقت داشته باشد.

(2) فاصله دو تکیه‌گاه و آویز، در کانال‌های فلزی، نباید از 3 متر بیشتر باشد.

نصب زیر زمین

الف) اگر کانال فلزی هوا زیر زمین دفن می‌شود، باید با پوشش مورد تایید در برابر اثر رطوبت و خورندگی خاک حفاظت شود.

اگر کانال فلزی هوا، بدون پوشش حفاظت‌کننده، زیر زمین دفن شود، کانال فلزی هوا باید کانال هوایی که زیرزمین دفن می‌شود، باید به سمت نقطه تخلیه شیب داشته باشد.

اگر کانال هوا در جایی زیر زمین دفن شود که در معرض سیل باشد، باید در ترازی بالاتر از حداکثر ارتفاع سیل احتمالی نصب شود. در صورتی که کانال زیر این تراز نصب شود، باید در برابر اثر سیل به‌طور هیدروستاتیکی و هیدرودینامیکی مقاوم باشد [2].

دریچه بازدید

الف) به منظور بازدید یا نظافت داخل کانال‌های هوا باید در نقاط مناسب دریچه دسترسی و بازدید پیش‌بینی شود.

(1) دریچه‌های بازدید و دسترسی باید روی قسمت‌هایی از کانال هوا پیش‌بینی شود که دسترسی به آن‌ها از طریق دریچه‌های هوای رفت، برگشت یا تخلیه ممکن نباشد.

(2) دریچه بازدید باید در حدی که مقررشده هوابند باشد.

(3) جنس و ضخامت ورق دریچه‌های بازدید باید با جنس و ضخامت ورق کانال هوا مطابقت داشته باشد..

(4) ساخت و نصب دریچه بازدید باید طوری باشد که بدون استفاده از ابزار، قابل باز کردن باشد.

5-5 عایق‌کاری کانال هوا

الف) عایق پلنوم و کانال هوا، و نیز روکش عایق، باید از جنس نسوختنی باشند.

ضریب انتشار شعله حداکثر 25 و ضریب گسترش دود حداکثر 50، طبق استاندارد E84 ANSI/ASTM استفاده از مواد سوختنی، به عنوان عایق، روکش عایق و مواد درزبندی از قبیل چسب، خمیر، نوار و غیره مجاز نیست.

ب) قسمت‌هایی از طول کانال که از دیوار آتش عبور می‌کند، نباید عایق یا روکش عایق داشته باشد.

پ) دمپر تنظیم هوا، دمپر آتش و دمپر دود نباید عایق یا روکش عایق داشته باشد.

ت) سطوح دریچه‌های بازدید و دسترسی نباید با عایق یا روکش عایق پوشانده شود.

عایق کانال در خارج از ساختمان

الف) عایق کانال هوا در تاسیسات گرمایی و سرمایی، در خارج از فضای ساختمان و در تماس مستقیم با هوای آزاد خارج، باید مطابق جدول (1-5) باشد.

جدول (1-5) عایق کانال هوا در خارج از ساختمان در تاسیسات گرمایی و سرمایی

هوارسانی در تاسیسات گرمایی و سرمایی		
روز- درجه سالانه: 18.3 درجه سانتی‌گراد	واحد SI: مقاومت گرمایی عایق R- $k.m^2/w$	واحد IP: مقاومت گرمایی عایق R- $(h-ft^2-^\circ)$
کمتر از 500	18.74	3.3
501 تا 1150	28.39	5
1151 تا 2000	36.91	6.5
بیش از 2000	45.42	8

ارقام روز- درجه گرمایی سالانه (ADDH) و روز- درجه سرمایی سالانه (ADDC) بر مبنای 18.3 درجه سانتی‌گراد برای هوارسانی در تاسیسات گرمایی (کانال با هوای گرم) و هوارسانی در تاسیسات سرمایی (کانال با هوای سرد)، مخصوص شرایط هوای تعدادی از شهرهای کشور است.

عایق کانال در داخل ساختمان

الف) در تاسیسات گرمایی و سرمایی، عایق کانال هوای رفت یا برگشت، در داخل فضای ساختمان، باید دست‌کم مطابق جدول (2-5) باشد.

جدول (2-5) عایق کانال در فضای داخل ساختمان، در تاسیسات گرمایی و سرمایی

اختلاف دمای هوای داخل و خارج		هوا رسانی در تاسیسات گرمایی Haeting و سرمایی (Cooling)	
درجه سانتی‌گراد	درجه فارنهایت	واحد SI: مقاومت گرمایی عایق R- $k.m^2/w$	واحد IP: مقاومت گرمایی عایق R- $(h-ft^2-^\circ)$
کمتر از 8.3	کمتر از 15	عایق لازم نیست	عایق لازم نیست
8.3 تا 22.2	بین 15 و 40	18.74	3.3
بیش از 22.2	بیش از 40	28.39	5

ب) عایق‌کاری کانال‌های هوا در فضای بســته زیر شیروانی، محیط‌های بسته ساختمان، داخل سقف‌های کاذب طبقات و دیگر فضاهایی که هوای آن‌ها با سیستم گرمایی و سرمایی کنترل نمی شود، باید با رعایت جدول (2-5) بالا صورت گیرد.

پ) کانال‌های هوای رفت و برگشت، در فضای داخل ساختمان، در موارد زیر نیاز به عایق گرمایی ندارند، مگر آن‌که عایق‌کاری به منظور جلوگیری از تقطیر رطوبت هوا در تماس با ســطوح خارجی کانال لازم شود.

(1) کانال هوا در فضایی قرار گیرد که دمای آن با تاسیسات گرمایی یا سرمایی کنترل شود.

(2) اختلاف دمای هوای داخل کانال و هوای فضایی که کانال در آن قرار گرفته، کمتر از 8.3 درجه سانتی‌گراد باشد.

(3) انتقال گرما از جدار کانال بدون عایق (از داخل به خارج، یا از خارج به داخل) مقدار کل انرژی مورد نیاز ساختمان را افزایش ندهد.

(4) کانال‌های تخلیه هوا

(5) کانال توزیع هوای سیستم خنک‌کننده تبخیری، از جمله کولر آبی.

ت) اگر سطح داخلی کانال هوا با پلنوم، به منظور کاستن از شدت صدا، یا به منظورهای دیگر، عایق شــود، جنس عایق و مواد لازم برای نصب آن باید در برابر رشــد جلبک، اثر رطوبت و فرسایش ناشی از جریان هوا مقاوم باشد.

(1) اتصال عایق به سطوح داخلی کانال باید با وسایل مکانیکی صورت گیرد تا سطوح داخلی عایق و لبه قطعات [2].

5-6 محاسبات بار سرمایی ساختمان

الف- تعیین شرایط طرح داخل و خارج ساختمان:

تعیین شرایط طرح داخل (دمای خشک، رطوبت نسبی، دمای مرطوب، نسبت رطوبت)

تعیین شرایط طرح خارج

ب- برآورد بار سرمایی ساختمان:

محاسبه بار سرمایی تابشی از پنجره‌ها و شیشه‌های خارجی (Q_1)

مساحت پنجره یا شیشه $[Ft^2]$ × ضریب ذخیره × ضریب تصحیح × حرارت اکتسابی از خورشید = $Q_1\ [Btu/hr.Ft^2]$

الف- حرارت اکتسابی از خورشید:

حرارت اکتسابی خورشیدی از میان شیشه‌های معمولی بر حسب عرض جغرافیایی محل برای

هر یک از ماه‌های سال و در ساعات مختلف روز ارائه گردیده است و فقط شامل حرارت تشعشعی خورشیدی است که توسط شیشه به فضای داخلی ساختمان منتقل می‌گردد. (با توجه به شرایط جغرافیایی محل مورد نظر متفاوت می‌باشد.)

ب- ضریب ذخیره:

حرارت اکتسابی از خورشید تماما به بار حرارتی اتاق اضافه نمی‌شود بلکه فقط درصدی از آن که توسط مواد ساختمانی اتاق جذب و ذخیره می‌شود به حساب خواهد آمد. این درصد که ضریب ذخیره نامیده می‌شود، از طریق آزمایشاتی در ساختمان‌های مختلف محاسبه گردیده. ضریب ذخیره بستگی به ظرفیت حرارتی مواد ساختمان اتاق دارد و عبارت است از حاصل ضرب وزن و گرمای ویژه آن‌ها. از آنجایی که ظرفیت حرارتی ویژه بیشتر مواد ساختمانی تقریبا برابر $0.2Btu/1b.f$ است، ضریب ذخیره مستقیما با وزن مواد ساختمانی متناسب خواهد بود. با توجه به جهت قرار گرفتن پنجره (شمال شرقی، شرق، جنوب شرقی، جنوب، جنوب غربی، غرب، شمال غربی، شمال و سایه) مقدار ضریب ذخیره متفاوت می‌باشد [2].

توجه: با فرض این‌که اتاق‌های بالایی، پایینی و کناری این اتاق نیز مورد تهویه مطبوع قرار می‌گیرند، در محاسبات فوق تنها نیمی از ضخامت دیوارهای داخلی کف و سقف منظور گردیده است و نیم دیگر آن‌ها حرارت اتاق‌های مجاور را ذخیره خواهند نمود.

محاسبه بار سرمایی هدایتی از پنجره‌ها و شیشه‌های خارجی (Q_2)

$$Q_2 = AU(t_o - t_i) \qquad (5\text{-}5)$$

که در آن:

Q_2: بار سرمایی هدایتی پنجره‌ها و شیشه‌های خارجی، $[Btu/hr]$

A: مساحت پنجره $[ft^2]$

U: ضریب کلی هدایت حرارت پنجره $[Btu/hr.ft^2.F]$

t_o: دمای طرح خارج $[F]$

t_i: دمای طرح داخل $[F]$

محاسبه بار سرمایی تشعشعی و هدایتی جداره‌های خارجی: (Q_3)

به منظور تعیین هم‌زمان بار سرمایی ناشی از تشعشع آفتاب و نیز هدایت حرارت در اثر اختلاف دمای طرفین دیوار یا سقف خارجی، از فرمول زیر استفاده می‌گردد:

$$Q_3 = AU\Delta t_e$$

که در آن:

Q_3: بار سرمایی تشعشعی و هدایتی جداره‌های خارجی، [Btu/hr]

A: مساحت جداره خارجی، [ft^2]

U: ضریب کلی هدایت حرارت جداره، [$Btu/hr.ft^2.F$]

Δt_e: اختلاف دمای معادل [F]

محاسبه بار سرمایی هدایتی جداره‌ها، پنجره‌ها و درهای داخلی (Q_4):

که در آن:

$$Q_4 = AU\Delta t \qquad (5\text{-}7)$$

Q_4: بار سرمایی هدایتی جداره‌ها، پنجره‌ها و درهای داخلی، [Btu/hr]

A: مساحت جداره، پنجره، در داخلی، [ft^2]

U: ضریب کلی انتقال حرارت، [$Btu/hr.ft^2.F$]

Δt: اختلاف دمای خشک طرفین جدار داخلی، [F]

توجه: در محاسبات بار سرمایی می‌توان از عبور گرما از کف متصل به زمین صرف نظر نموده و آن را برابر صفر در نظر گرفت [2].

محاسبه بار سرمایی محسوس ناشی از تهویه اتاق‌ها (Q_5)

ورود هوا به داخل ساختمان یا از طریق نفوذ طبیعی از در و پنجره و غیره صورت می‌گیرد و یا به‌طور اجباری توسط بادزن به منظور تهویه داخل ساختمان. از آنجایی که سرمایش فضای داخل ساختمان بیشتر توسط سیستم‌های ورزشی و از طریق جابه‌جایی اجباری هوا انجام می‌شود و معمولا مقدارهای هوای خارج جهت تهویه وارد اتاق‌ها می‌شود، اتاق‌ها تحت فشار بوده هوای خارج نمی‌تواند به‌طور طبیعی به داخل نفوذ کند، لذا محاسبه مقدار هوای ورودی به فضای داخل ساختمان از طریق تعیین میزان هوای نفوذی صورت نمی‌گیرد.

5-7 ایجاد نمودن فضاها[1]

با داشتن فضای مورد نظر می‌توان حجم هر قسمت از ساختمان را محاسبه و اطلاعاتی راجع به موقعیت ساختمان بیابید. این اطلاعات برای تحلیل بارگرمایش و سرمایش به کاربرده می‌شوند. درمرحله اول مسیر زیر انتخاب شود:

1- Placing Spaces

Project Browser→ Views (Discipline) → Mechanical → HVAC→ floor plans→ 1-mech → level 2



تصویر (1-5) نمای دو بعدی از پلان ساختمان

نشانگر ماوس را بر روی محیط نرم‌افزار برده و بر روی عبارت Line Model کلیک نمایید، بعد از پررنگ شـــدن، با راســـت‌کلیک کردن عبارت Element Properties را انتخاب و در پنجره بازشده گزینه Edit/New انتخاب شود.

در منـــو Type properties بـــر روی گزینـــه Room Bounding کلیک نمـــوده و ok را انتخاب نمایید.

در قسمت Basics Top در منو Design bar گزینه Modifyرا کلیک نمایید.

باید تمام اطلاعات تاسیساتی ساختمان در محیط نرم‌افزار نشان داده شود تا تحلیل بار گرمایشی و سرمایشی به نتیجه برسد. در ادامه مسیر زیر را دنبال نمایید:

Project Browser→ Mechanical→ HVAC→ Elevations→ And Double Click →East Mech

درمنو Design Bar عبارت Basice tap را انتخاب و سپس گزینه level را کلیک نمایید.

در نوار منو Type Selector گزینه level: plenum را انتخاب نمایید [1].

در منو Option Bar مراحل زیر را دنبال نمایید:

1) در قسمت Make plan view آیکون Drawرا کلیک نمایید.

2) گزینه Plane view Types را کلیک و در پنجره Plane view Types بر روی Ceiling Plan

کلیک نمایید و مقدار offset را صفر اختیار نمایید.

3) قسمت level 1 خطی به اندازه 2600mm به سمت راست رسم نموده و در منو project Browser مشاهده می‌نمایید که در قسمت Mechanical، ??? اضافه شده است.

گزینه ??? را انتخاب و در قسمت Floor plans راست‌کلیک و گزینه properties را انتخاب نمایید.

در فهرست Element proerties گزینه‌های زیر را برای قسمت‌های داده شده انتخاب نمایید:

Graphics→ HVAC→ Select

Data Identity→ level 1 plenum

همچنین عبارت View Name را انتخاب و مقدار offset را برابر صفر در نظر بگیرید.

عبارت Extents category را انتخاب و در منو view Range Edit گزینه‌های زیر را انتخاب نمایید:

در منو Primary Range جهت عبارت Top گزینه level Above (level 2) را انتخاب نموده و در ادامه داریم:

Offset: 0، cut plane→ Offset→ 300mm

Bottom→ level 1، Offset: 0

View Depth→ view Depth→ Associated level (level 1 plenum) → Offset: 0→Dubel-click Ok

Project Browser→ HVAC→ Floor plans→ level 1 plenum

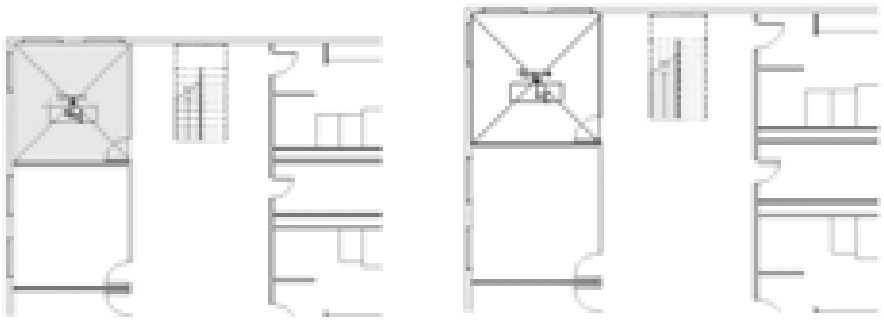
جهت ایجاد فضای مورد نیاز ابتدا مسیر زیر را دنبال نمایید:

Project Browser → Under floor plans→Double click → 1-mech، Maximize the window

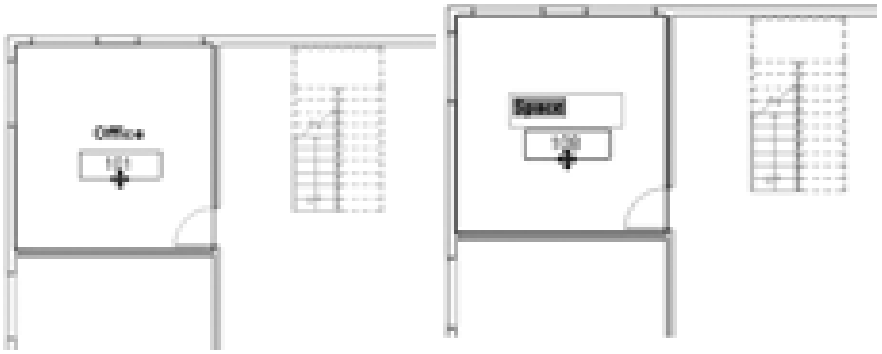
از نوار منوی ویندوز عبارت Close Hidden را انتخاب، سپس از منو Design bar از قسمت Basice عبارت Space را انتخاب نمایید. عبارت Tag را از منو Type Selector انتخاب کنید و از منو option Bar مراحل زیر را دنبال نمایید:

1) عبارت space Tag را انتخاب و از پنجره Upper limit گزینه level 1 plenum انتخاب شود و مقدار Offset را برابر صفر در نظر بگیرید.

2) بعد از تکمیل مراحل قبل، VAV مورد نظر را انتخاب و عبارت Space را از اتاق‌های بالایی همانند تصویر (2-5) انتخاب (جدا نمودن فضایی جدید) و آن را Zoom نمایید. در ادامه آیکون Modify را انتخاب نمایید. در محل مورد نظر عبارت Space Tag را کلیک نمایید[1].



تصویر (2-5) قرار دادن space در محل مورد نظر



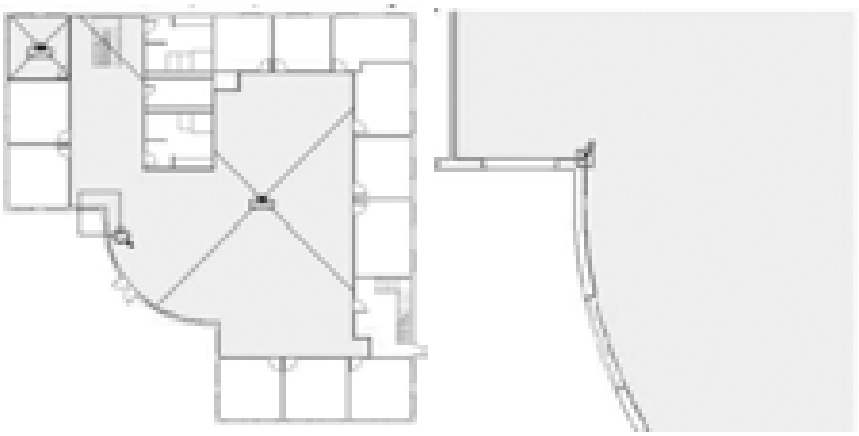
تصویر (3-5) تغییر نام فضاها

3) عبــارت Office را انتخــاب و در ادامه بر روی آن دو بــار کلیک نمایید. در تصویر (3-5) جابه‌جایی و تغییر نام فضاها نشان داده شده است.

در ادامــه دکمه‌های V ،G را انتخاب و در پنجــره Visibility/Graphices عبارت Model Categories Spaces را انتخاب نمایید. در قســمت Color file عبارت Reference را انتخاب نمایید. عبارت Fill، پرکردن رنگ فضاها را نشان می‌دهد. محل مورد نظر را Zoom و در منــو Design bar گزینه Spaces را انتخــاب و در منو Option bar گزینه‌های زیر را جهت این قسمت‌ها انتخاب نمایید:

آیکــون Draw و در ادامــه آیکون Model line را انتخاب نمایید. برای Radias→0 cleaer offset نشــانگر موس را به سمت بالای گوشه‌ای از دیوار پلان برده، نقطه انتهایی با کلیک کردن قابل نمایش اســت. نقطه شــروع جهت جدا نمودن فضا مشخص می‌شود. در این حالت ابزار Draw فعال باقی خواهد ماند. خطی افقی به طول 9800mm رسم نموده و در ادامه آیکونModify را انتخاب نمایید. خط بعدی را رسم نموده تا نقطه انتهایی مشخص

شود، سپس آن را به اندازه 1200mm به سمت چپ ببرید.

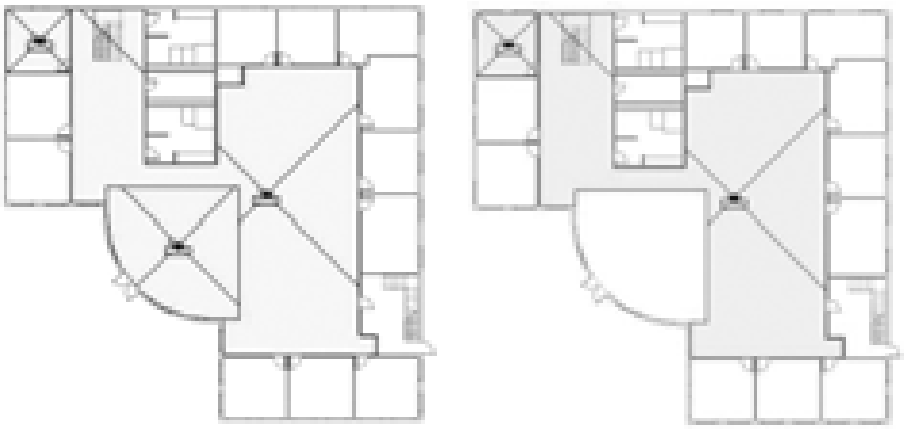


تصویر (4-5) رسم فضای جدید و اضافه نمودن در محل مورد نظر

جهت خارج شـــدن از حالت Draw دکمه ESC را فشـــار دهید. در تصویر (4-5) رسم فضای جدید نشان داده شده است. جهت رسم و ایجاد فضایی جدید مراحل زیر را دنبال نمایید:

Mechanical Tab→ Design Bar → ClicK space
Location box: Horizontal، Offset 0: 00 level 1 Plenum optaion Bar
Space: New، clear، leader

فضایی در قسمت ورودی پلان انتخاب، سپس آیکون Modify را انتخاب و بر روی محیط اصلی نرم‌افزار جایی که سبز رنگ است راست‌کلیک نمایید.



تصویر (4-5) انتخاب فضاها

در پنجره Element properties گزینه‌های زیر را انتخاب کنید:

Identity → Number: 121



تصویر (5-5) اتصال فضاها

بر روی عبارت Name کلیک و عبارت Entrance را جهت آن وارد نمایید.

جهت ایجاد یک فضا مسیر زیر را انتخاب کنید:

Floor plans → double click level 1 plenum

Mechanical tab → Project Browser → Desing Bar → click space

محـل مورد نظر را بـا کلیک کردن انتخاب نمایید. در پنجـره visibility/Graphics گزینه spaces را انتخاب و عبارت‌های Reference ،interior را انتخاب نمایید. در ادامه ok نمایید تا فضایی در محلی جدید تعریف شود [1].

5-8 ایجاد فضای مورد نظر جهت تحلیل بار حرارتی ساختمان

فضاها در سـاختار اصلی نقشـه قرار داد شده‌اند. فضاها را در قسـمت Default در منو System Browser اضافه نمایید. هنگامی فضایی جدید به ناحیه اضافه می‌نمایید که فضای مورد نظر از Default ناحیه حذف شـده باشـد. فضای مورد نظر در ساختمان جایگزین شده و نواحی در منو System Browser قرار می‌گیرند.

این نواحی به شـما این اجازه را می‌دهند که تحلیل بار حرارتی را به راحتی انجام دهید. در ادامه مسیر زیر را دنبال نمایید:

Project Browser → Expand Views (Discipline) →Mechanical →HVAC→Floor plans→Double click-1-mech.

Mechanical Tab →Design Bar → System Browser

بـر روی منو System Browser راسـت‌کلیک نموده و در ادامه عبـارت View را انتخاب نمایید. بر روی عبارت Default دو بار کلیک نموده و در ادامه فهرسـتی از فضاهای موجود در ساختمان نمایش داده می‌شود.

در ادامه فضای مورد نظر را در ناحیه‌ای جایگزین نموده و از منو System Browser فضاهایی که در ناحیه‌ای جدید وجود دارند را تایید نموده و در منو Desing Bar عبارت Zone را انتخاب نمایید.

ناحیه‌ای جدید در منو Toolbar ایجاد شـده است که در منو System Browser نیز اضافه شده است تصویر (6-5). عبارت Zone toolbar و در ادامه گزینه Add a Space The Zone را انتخاب نمایید. نشانگر ماوس را به سمت چپ، گوشه بالایی ساختمان برده تا فضا برجسته شده سپس آیکون Modify را انتخاب نمایید [1].



تصویر (6-5) مشاهده فضا در Browser System

در مرحله اول مسیر زیر را انتخاب نمایید:

Project Browser → Expand views (Discipline) → Mechanical → HVAC → Floor plans → Double click level 1 plenum

دکمه‌های V،G را فشرده و از قسمت Model categories tab، پنجره Visibility /Graph-ics را انتخاب و گزینه‌های Interior fill و Reference Lines را انتخاب و در آخر Ok نمایید.



تصویر (7-5) اتصال فضاهای محل با یکدیگر

از قسمت Model Categories Tab، پنجره visibility /Graphics عبارت HVAC Zone را انتخاب و گزینه‌های interior fill و Reference Lines را کلیک نمایید.

Click windows menu → Floor Plan: 1-mech to make it the Active

دکمه‌های W،T را فشرده و در ادامه گزینه‌های مورد نظر را انتخاب نمایید: در منو Desing bar عبارت Mechanical و در ادامه گزینه Zone را انتخاب نمایید. در قسمت Zone tool bar گزینه Add a space to the zone را انتخاب نموده و محل‌های مورد نیاز را مشخص نمایید. در منو Toolbar ،1 level و گزینه Plenum1 را انتخاب نموده و در ادامه وارد Zone tool bar شده و عبارت Finish را انتخاب نمایید. سپس Edit zone در منو option Bar را کلیک نمایید.

در قسمت Zone toolbar بر روی گزینه Zone properties کلیک، در قسمت toolbar Zone گزینه Finish را انتخاب نمایید [1]. در تصویر (8-5) اتصال بین چند فضا را مشاهده می‌نمایید. ناحیه‌ها را کامل نمایید.



تصویر (8-5) اتصالات چندین فضا با یکدیگر



تصویر (9-5) فهرست فضاهای موجود در ساختمان

فهرســت تمام فضاها و منطقه‌ها در تصویر (9-5) آمده اســت. در منو System Browser تمامی این اطلاعات قابل نمایش است.

9-5 تخصیص رنگ‌ها به نواحی مورد نظر[1]

تخصیــص رنگ‌هــا این اجازه را به شــما می‌دهد که از فضایی اســتفاده یا بــرای آن جدول زمان‌بندی ارائه نمایید.

Click file menu → open →click Training file open m zone color scheme

جهــت ایجاد نمایی از طرح طبقــه می‌توانید عبارت lines و گزینه Fill را در پنجره HVAC انتخاب نموده و بر روی آیکون overides کلیک نمایید تا به صورت سایه خورده نشان داده شود. ناحیه‌ها در منو system Browser در فهرست آن وارد شده‌اند.

در نوار منو Type selector گزینه Color scheme legend: 1 را انتخاب شود.

1 Assigning color scheme to zones

10-5 آنالیز گرمایش و سرمایش[1]

فضای ساختمان و اطلاعات منطقه را تایید نمایید تا محدوده فضاها مشخص شوند. در ادامه تحلیل بار سرمایش و گرمایش را بر روی ساختمان انجام داده تا مقدار گرمایش و خنک‌کاری ساختمان تعیین شود. سپس گزارش مقدار بار حرارتی ارائه‌شده توسط نرم‌افزار را مشاهده نمایید. در ابتدا بر روی محیط اصلی نرم‌افزار راست‌کلیک کرده و عبارت  Element properties را انتخاب نمایید.

سپس در پنجره Type properties گزینه‌های زیر را انتخاب کنید:

1- گزینه Building را جهت عبارت Office is specificed انتخاب نمایید.

2- post code: 03101

3- For loction → select Manchester ; NH for city and click on

4- Vav-single duct→ Buildingservice

5- Ground plane→ select level 1

6- Building→ Building construction

7- Silver space tolerance→ twice→ shaoling surfaces click on→ select is

8- Project phase is select New construction

9- spcified: 300

10- Click setting menu →Area and volume computations

در پنجره بازشده on: Areas and Volumes را انتخاب نمایید.

سپس اطلاعات پروژه را تایید نموده و گزینه Mechanical را در منو Design bar انتخاب و عبارت Heating and Cooling loads را انتخاب نمایید. در صفحه اصلی نرم‌افزار پنجره‌ای نمایش داده می‌شود که شامل دو صفحه اطلاعات گرمایش و سرمایش مورد نیاز جهت ساختمان است.

گزینه Click Building tab از منو Heating and cooling انتخاب نموده و مراحل زیر را دنبال نمایید:

1- جهت Building Type و در ادامه Verify that offies is → select

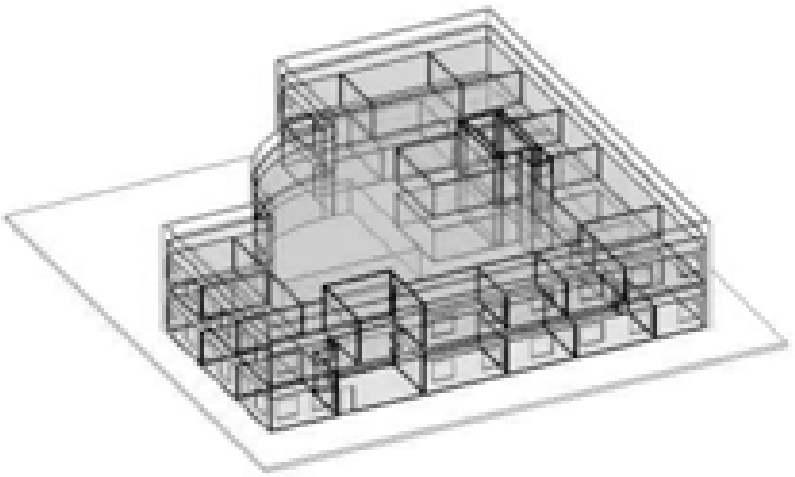
2- Building construction→<Building>

3- Buiding servies→ single Duct→ VAV

4- location and plance→ Manchester.NH

✔ ***نکته: اطلاعات گرمایش و سرمایش ساختمان تنها در تحلیل بار حرارتی تاثیر دارد [1].***

1- Performing a Heating and cooling load Analysis

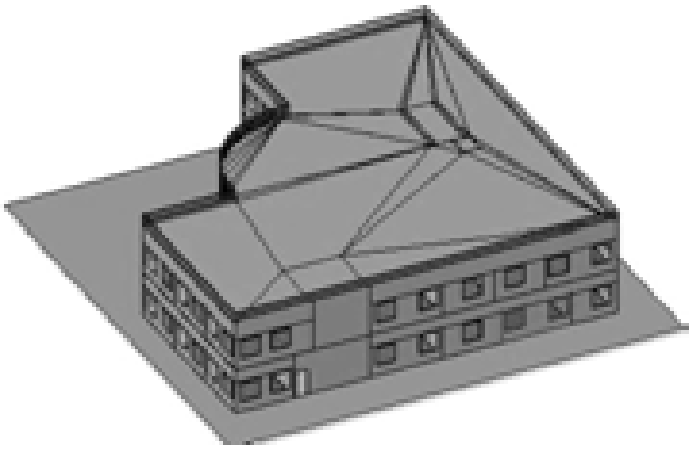


تصویر (11-5) شماتیکی از نما و فضای مشخص‌شده ساختمان

اطلاعات ساختمان را با کلیک کردن بر روی Menu project به دست آورده و سپس گزینه Edit را جهت قسمت Data انتخاب نموده و اطلاعات ساختمان را تایید نموده. فضاها را در پروژه مشاهده نمایید.

سپس در قسمت Heating and cooling عبارت Spaces/zones و گزینه Wire frame را انتخاب نمایید. سپس سمت راست پنجره مورد نظر آیکون Highlight را کلیک نمایید.

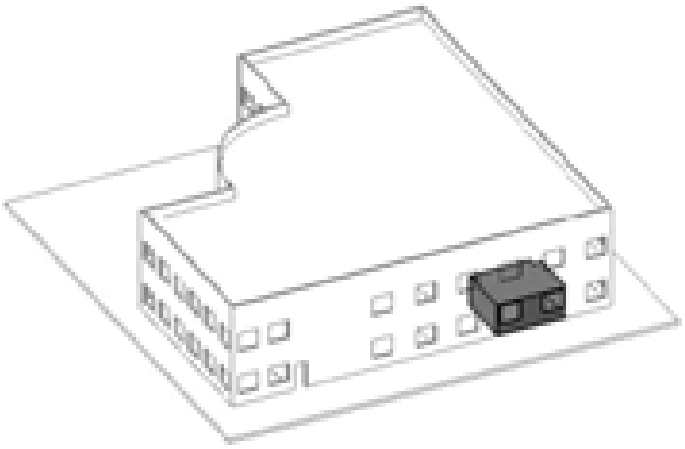
محل مورد نظر و گزینه Isolate را انتخاب نمایید. تصویر (11-5) انتخاب محل مورد نظر را نشان داده است.



تصویر (12-5) نمای دیگر از فضای مشخص‌شده

برای این‌که بتوانید به گونه ای دیگر پلان را مشاهده نمایید، در قسمت View selector گزینه Shading را انتخاب نمایید. تصویر (12-5) نمایی دیگر از فضای ساختمان را نشان می‌دهد.

حجم داخلی توسط سطح درونی دیوارها، طبقه‌ها، پشت‌بام‌ها و دیگر پارامترها محدود شده است [1]. تصویر (13-5) حجم داخلی فضایی از اتاق مورد نظر را (پایین پلان) نشان داده است.



تصویر (13-5) مشخص نمودن فضای مورد نظر برای تحلیل بار حرارتی

5-11 مشاهده اطلاعات منطقه

در قسمت view selector گزینه Wirerame را انتخاب نمایید. پس از کلیک در این قسمت می‌توان حجم تحلیلی فضاها را در منطقه انتخاب‌شده مشاهده نمود.

آیکون spaces/zones و در ادامه عبارت Isolate را انتخاب و گزینه East office View selector shading را کلیک نمایید. پایین فهرست، اطلاعات مربوط به فضاها و ناحیه‌ها جهت محل مورد نظر نشان داده شده است. این اطلاعات در تحلیل بار گرمایش و سرمایش فضاها به کار برده می‌شود [1].

در ادامه اطلاعات به صورت زیر به دست آمده است:

heating : 21.00c، 32.00c
cooling information. 23.00c 12.00 c N/A
N/A is specified for out Air information.

✔ ***نکته: در قسمت Zone toolbar می‌توانید این اطلاعات را درخواست نمایید.***

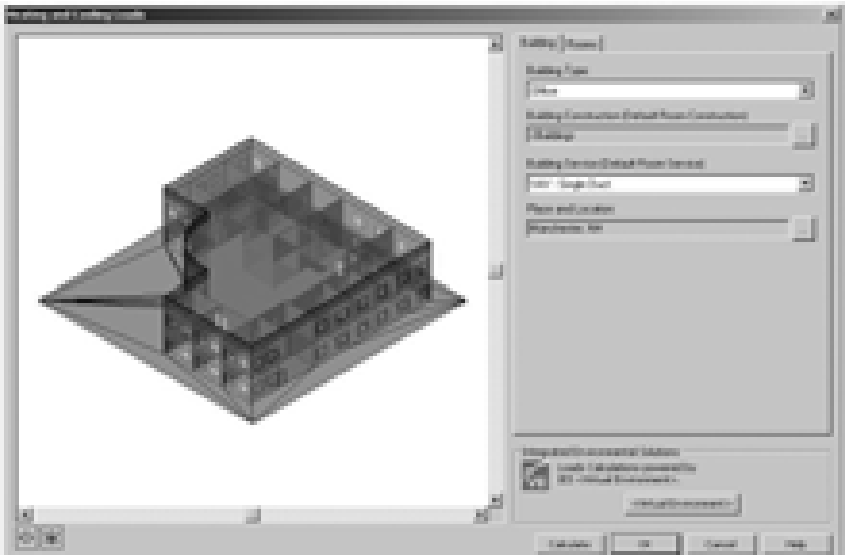
5-12 گزارشات مربوط به بار حرارتی

نرم‌افزار Revit MEP گزارشـــی کامل از تحلیل بار سرمایشی و گرمایشی را ارائه می‌دهد. در منو System Browser می‌توان این گزارشات را مشاهده نمود. در سمت چپ منطقه ترسیمی می‌توان با کلیک بر روی ابزارهایی که در پایین آورده شده است دید بهتری در مورد آنالیز فضاها داشته باشیم.

View Selector: نمای اصلی به‌صورت سایه‌زنی است.

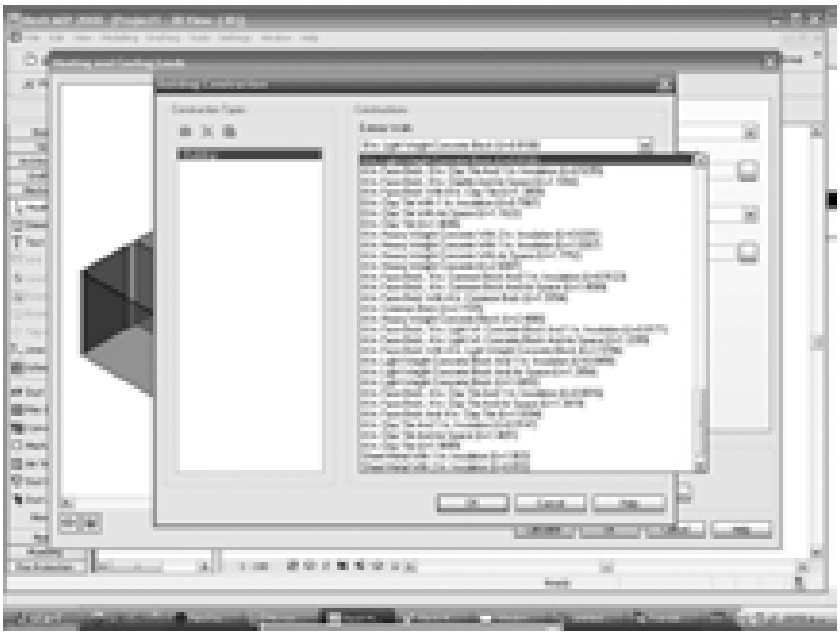
Dynamic view: حالت‌های مختلفی از نما را می‌توان داشت.

در پنجره بازشده می‌توان آنالیز را برای کل ساختمان یا فقط محدود به اتاق یا فضایی انتخاب نمود. حال می‌توانید مشـــخصات را وارد نمایید: عبـــارت Office را انتخاب تا فضای مورد نظر تعریف شود.



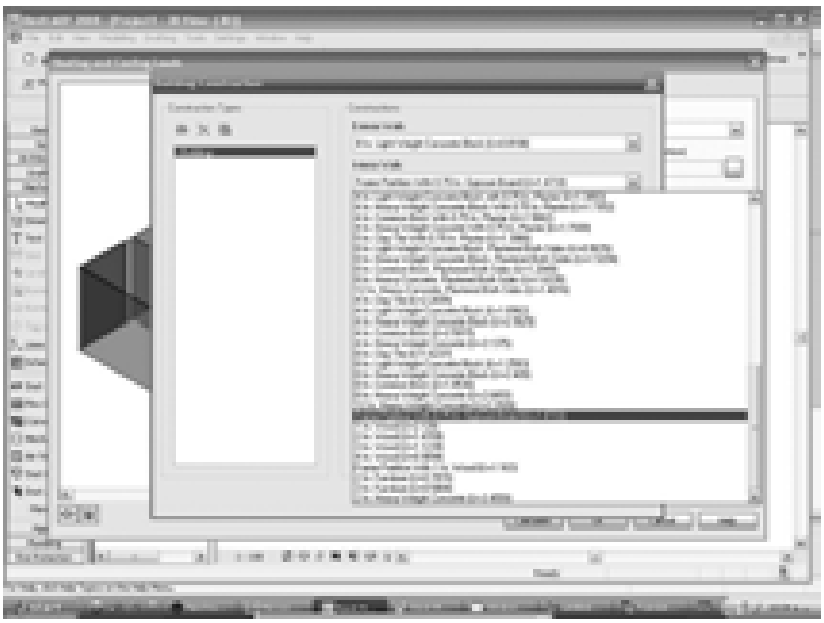
تصویر (14-5) نمای کلی ساختمان

دیوار بیرونی همانند تصویر (15-5) مشخص نمایید:



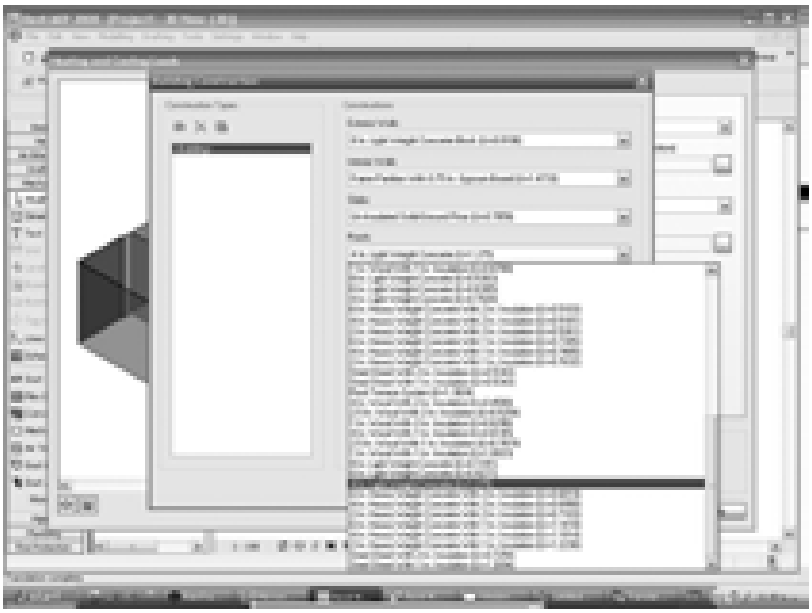
تصویر (15-5) انتخاب دیوار بیرونی

دیوار داخلی و خارجی را همانند تصویر (16-5) مشخص نمایید:



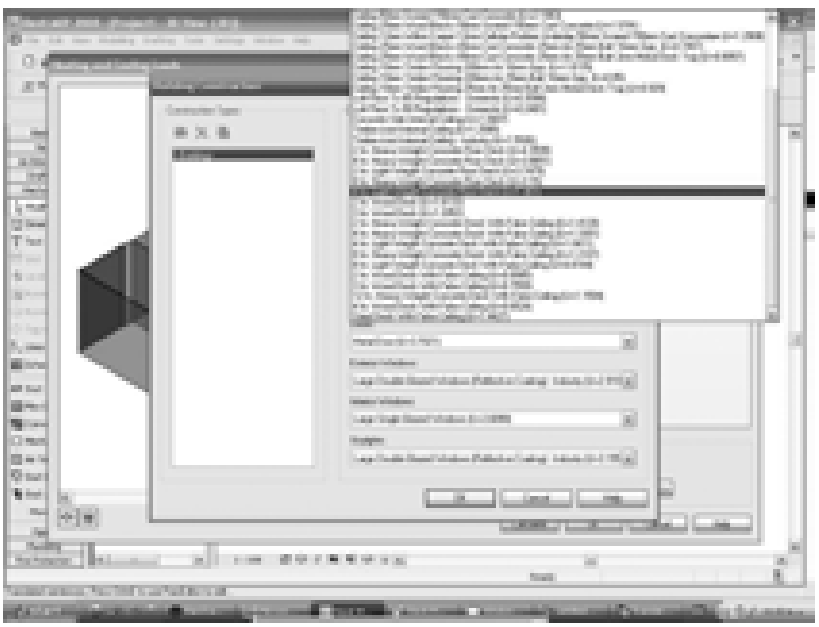
تصویر (16-5) مشخص کردن نوع دیوار خارجی و داخلی

نوع سقف را همانند تصویر (5-17) مشخص نمایید:



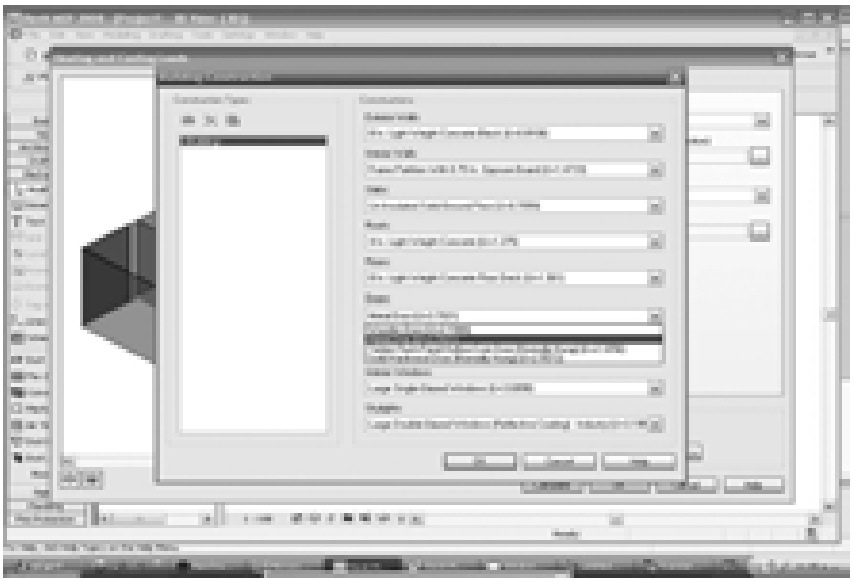
تصویر (5-17) مشخص کردن نوع سقف

نوع کف را همانند تصویر (5-18) مشخص نمایید:



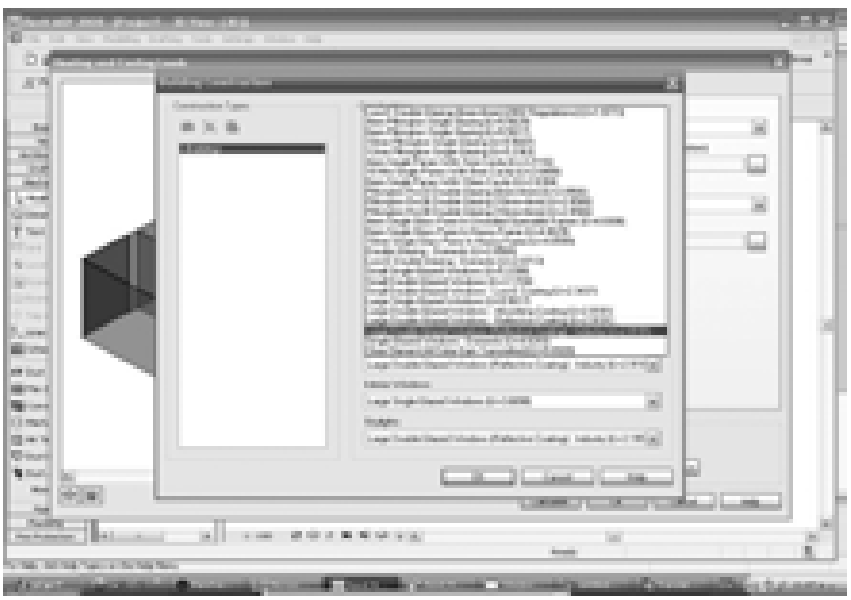
تصویر (5-18) مشخص کردن نوع کف

نوع درب را همانند تصویر (19-5) مشخص نمایید:



تصویر (19-5) مشخص کردن نوع درب

نوع پنجره خارجی را همانند تصویر (20-5) مشخص گردد:



تصویر (20-5) مشخص کردن نوع پنجره خارجی

✓ ***نتیجه:***

حجم اتاق‌ها به صورت یک حجم تحلیلی و یک حجم داخلی محاسبه شده‌اند.

حجم تحلیلی به وسیله مرکز دیوارها، کف و پشت‌بام‌ها محدود شده است.

حجم داخلی به وسیله سطح‌های داخلی دیوارها، کف و پشت‌بام‌ها محدود شده است.

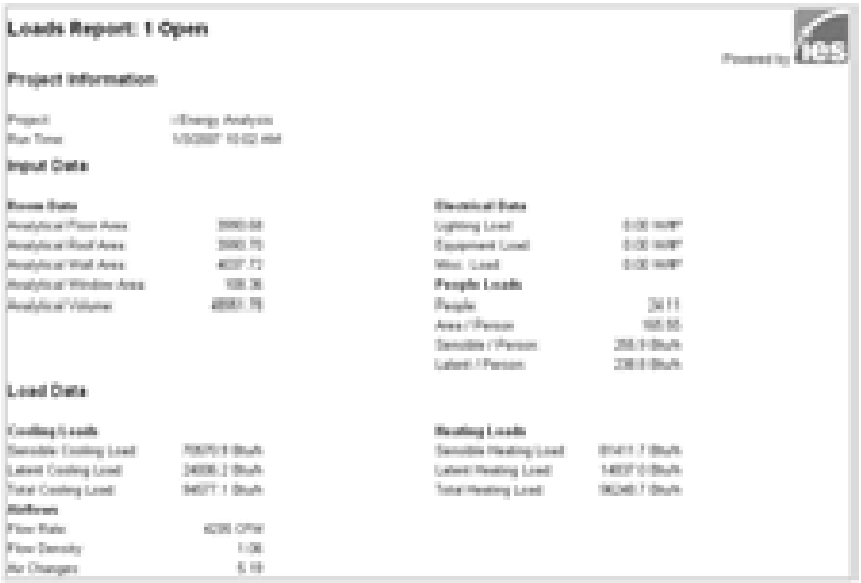
آنالیز سرمایش و گرمایش مبنی بر موارد زیر است:

1) انتقال حرارت 2) تابش خورشید 3) انتقال حرارت تابشی 4) موازنه‌های حرارتی در ساختمان.

در ادامه با کلیک بر روی گزینه calculate گزارشی از تحلیل بارها حرارتی ساختمان را مشاهده می‌نمایید:



تصویر (21-5) گزارش ارائه‌شده برای کل ساختمان



Loads Report: 1 Open

Powered by

Project Information

Project:	<Energy Analysis>
Run Time:	1/5/2007 10:02 AM

Input Data

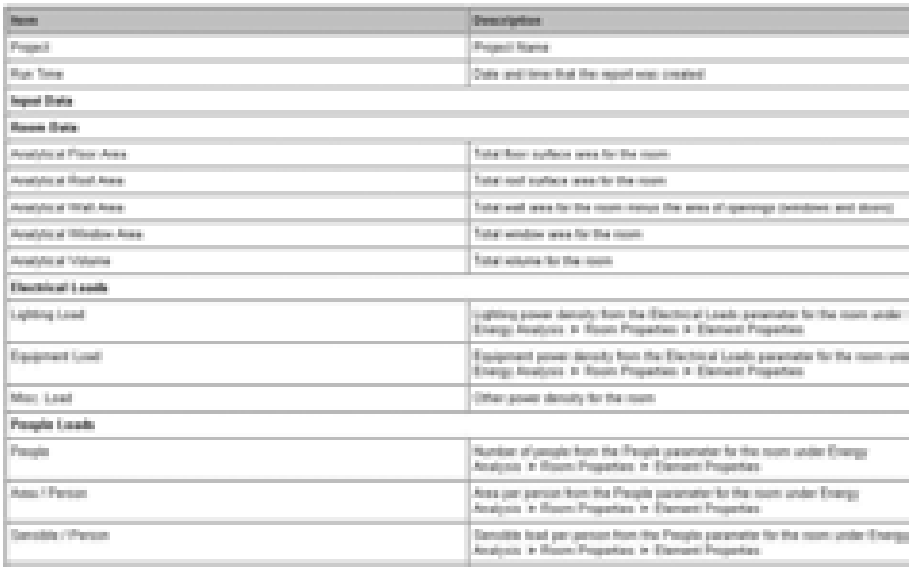
Room Data		**Electrical Data**	
Analytical Floor Area:	3990.68	Lighting Load:	0.00 kW*
Analytical Roof Area:	3990.75	Equipment Load:	0.00 kW*
Analytical Wall Area:	4037.72	Misc. Load:	0.00 kW*
Analytical Window Area:	108.36	**People Loads**	
Analytical Volume:	48981.79	People:	2611
		Area / Person:	165.55
		Sensible / Person:	258.3 Btu/h
		Latent / Person:	238.9 Btu/h

Load Data

Cooling Loads		**Heating Loads**	
Sensible Cooling Load:	708701.8 Btu/h	Sensible Heating Load:	61411.7 Btu/h
Latent Cooling Load:	24936.2 Btu/h	Latent Heating Load:	14837.0 Btu/h
Total Cooling Load:	94577.1 Btu/h	Total Heating Load:	96248.7 Btu/h
Airflows			
Flow Rate:	4235 CFM		
Flow Density:	1.06		
Air Changes:	5.19		

Item	Description
Project Information	
Project	Project Name
Run Time	Date and time that the report was created
Address	Project address from Settings menu > Project Information > Project Address
Latitude, Longitude	Project longitude and latitude from Settings menu > Manage Places and Location > Latitude/Longitude
Building Analytical Areas	Total analytical area, based on the centerline areas, of all the rooms in the building
Building Analytical Volume	Total analytical volume, based on the centerline volumes of all the rooms in the building
Room Summary	
Name	Room number and name (provides a link to the detailed room data)
Area	Total analytical area, based on the centerline area, of the room
Airflow	Supply airflow required to heat/cool the room, based on heating and cooling lo
Cooling Load (Total)	Total cooling load for the room, including sensible and latent loads
Heating Load (Total)	Total heating load for the room, including sensible and latent loads

Load Data	
Cooling Loads	
Sensible Cooling Load	Sensible cooling load for the space
Latent Cooling Load	Latent cooling load for the space
Total Cooling Load	Sum of sensible and latent cooling loads for the space
Heating Loads	
Sensible Heating Load	Sensible heating load for the space
Latent Heating Load	Latent heating load for the space
Total Heating Load	Sum of sensible and latent heating loads for the space
Airflow	
Flow Rate	Total air flow rate for the room
Flow Density	Flow rate for the room divided by the area of the room
Air Changes (per hour)	Flow rate x 60 for the room divided by the volume of the room

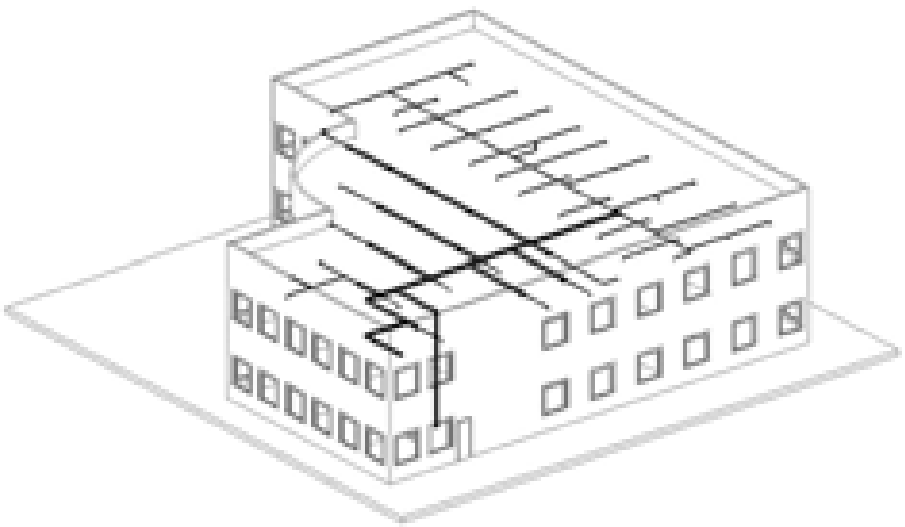


Name	Description
Project	Project Name
Run Time	Date and time that the report was created
Input Data	
Room Data	
Analytical Floor Area	Total floor surface area for the room
Analytical Roof Area	Total roof surface area for the room
Analytical Wall Area	Total wall area for the room minus the area of openings (windows and doors)
Analytical Window Area	Total window area for the room
Analytical Volume	Total volume for the room
Electrical Loads	
Lighting Load	Lighting power density from the Electrical Loads parameter for the room under Energy Analysis > Room Properties > Element Properties
Equipment Load	Equipment power density from the Electrical Loads parameter for the room under Energy Analysis > Room Properties > Element Properties
Misc. Load	Other power density for the room
People Loads	
People	Number of people from the People parameter for the room under Energy Analysis > Room Properties > Element Properties
Area / Person	Area per person from the People parameter for the room under Energy Analysis > Room Properties > Element Properties
Sensible / Person	Sensible load per person from the People parameter for the room under Energy Analysis > Room Properties > Element Properties

تصویر (22-5) گزارش ارائه‌شده اتاق

۶

سیستم آتش‌نشانی



6-1 سیستم آتش‌نشانی ساختمان

سیستم‌آتش‌نشانی‌ساختمان‌انواع‌مختلفی‌دارد،ازقبیل: شیلنگ، قرقره‌ها،آب‌پاش‌های‌اتوماتیک سیستم‌های شیمیایی، رایزرهای ثابت مرطوب یا خشک، آتش خاموش‌کن‌های قابل حمل.

در این مبحث چگونگی طرح سیستم‌های شیلنگ-قرقره‌ها و آب‌پاش اتوماتیک مورد توجه قرار می‌گیرد.

6-1-1 شیلنگ‌قرقره‌ها

شیلنگ‌قرقره‌ها وسایل اطفای حریق اولیه‌ای هستند که تا رسیدن ماموران آتش‌نشانی، توسط ساکنان ساختمان مورد استفاده قرار می‌گیرند و ممکن است به وسیله آن‌ها آتش سوزی در همان مراحل اولیه مهار گردد. اما به رغم وجود شیلنگ‌قرقره‌ها، از آتش‌خاموش‌کن‌های دستی نیز به دلیل قابلیت آن‌ها در اطفای حریق نباید صرف نظر نمود [2].

6-1-2 محل نصب شیلنگ‌قرقره‌ها

به لحاظ این‌که مورد استفاده شیلنگ‌قرقره‌ها اطفای حریق در مراحل اولیه توسط ساکنان ساختمان است، باید چنان نصب شوند که دسترسی به آن‌ها بدون به خطر افتادن شخص استفاده‌کننده ممکن باشد. بدین منظور معمولا در طول راهروهای فرار از آتش نصب می‌شوند تا ساکنان بتوانند بدون متوقف کردن فرارشان از آن استفاده نمایند.

در ساختمان‌های اداری، به ویژه ساختمان‌های بلند، شیلنگ‌قرقره‌ها باید در محوطه دفاتر اداری که معمولا جنب درهای فرار از آتش قرار دارند، نصب شوند. به این ترتیب استفاده از شیلنگ‌قرقره‌ها بدون باز کردن درهای دودبند راهروی فرار ممکن شده و از خطر آکنده شدن فضا از دود اجتناب می‌شود [2].

در ساختمان‌های صنعتی امکان نصب شیلنگ‌قرقره‌ها در مجاورت درهای فرار همیشه وجود ندارد، چرا که ممکن است عرض ساختمان طوری باشد که رساندن آب‌پاش سرشیلنگ به مرکز ساختمان ممکن نشود. به این دلیل لازم است در چنین ساختمان‌هایی، شیلنگ‌قرقره‌های اضافی نیز در مرکز ساختمان، معمولا روی ستون‌ها، نصب شوند [3].

6-1-3ملاحظات طراحی

تاسیسات شیلنگ قرقره باید طوری طرح گردد که وقتی شیلنگ کاملا از قرقره باز می‌شود، هیچ قسمت از کف راهرو بیشتر از 6m (20 ft) با سر آب‌پاش شیلنگ فاصله نداشته باشد ولی آب پرتابی توسط سرشیلنگ باید حداقل 4 L/s (6 gpm) بوده.

فشار آب لازم در آب‌پاش سرشیلنگ 200 kpa (29 psi) است که با این فشار آب تا فاصله افقی 8m (26ft) و ارتفاع 5m (16.sft) پرتاب خواهد شد. برای هر 418 m^2 (4473 ft^2) سطح زیر بنا باید یک شیلنگ قرقره منظور نمود [2].

6-1-4 قطر شیلنگ

طبق مقررات، قطر شـیلنگ باید حداقل 50mm (2in) باشد. معمول چنین است که برای سـاختمان‌های تا ارتفاع 15 m (49 ft) شـیلنگ به قطر 50 mm (2 in)و برای ساختمان‌های بلندتر از شیلنگ به قطر 64 mm (2 $^1/_2$ in) استفاده می‌شود. در بعضی موارد، حداقل قطر لوله متصله به هر شیلنگ نباید از 25 mm (1in) کمتر باشد.

6-1-5 آب‌رسانی

چنانچه فشار آب شهر در محل ساختمان به اندازه‌ای باشد که بتواند حداقل فشار مورد نیاز در بالاترین شیلنگ قرقره یعنی 200 kpa (29 psi) را تامین نموده و همچنین دبی آب نیز کافی باشد، آب مورد نیاز شیلنگ قرقره مستقیما از شبکه آب شهر تامین می‌شود اما اگر فشار آب شهر رضایت‌بخش نباشد، باید تجهیزات پمپاژ اتوماتیک نصب نمود. بعضی از سازمان‌های آب شهری، اتصال مستقیم تجهیزات پمپاژ به لوله اصلی آب محل را مجاز می‌دانند، به شرطی که بدون پمپاژ نیز یک دبی آب منطقی تحت فشار آب شهر، در بالاترین شیلنگ قرقره جریان داشته باشد [3].

چنانچه سـازمان آب استفاده از یک منبع واسطه را لازم بداند، باید حجم این منبع حداقل 1.6 m^3 (56 ft^3) بـوده و یک زوج پمپ با میزان دبـی 2.3 L/s (34.5 gpm) نصب گردند. در ساختمان‌های بزرگ یک پمپ یدکی با موتور دیزلی ممکن است مورد نیاز باشد.

وقتی یک شیلنگ‌قرقره مورد استفاده قرار می‌گیرد، افت فشار موجب می‌گردد که سوییچ فشار پمپ اصلی روشن شود. به جای سوییچ فشار، می‌توان از یک سوییچ جریان که روی لوله اصلی قرار می‌گیرد اسـتفاده نمود. این سـوییچ قادر اسـت جریانی به اندازه 0.1 L/s (1.5 gpm) را احسـاس نموده و پمپ اصلی را تا زمانی که از شـیلنگ‌قرقره استفاده می‌شود، روشن نگه دارد [2].

6-2 طراحی سیستم اطفای حریق با نرم‌افزار[1]

در این قسـمت وسـایل مورد استفاده در سیسـتم اطفای حریق را جاگذاری می‌نماییم. در مرحله اول مسیر زیر انتخاب شود:

File → open → Training files → m starting the fire protection project. rvt

1- Starting the fire protection project

Project Browser→ expand families→ pipes Types → standard → Right click → Duplicate

بر روی محیط اصلی نرم‌افزار راست‌کلیک نموده و گزینه properties را انتخاب نمایید. در قسمت Element properties گزینه Rename را انتخاب نمایید. در قسمت Rename عبارت Fire protection wet را انتخاب نموده، سپس Ok نمایید [1]. جنس لوله جدید از نوع لوله Standard است. در پنجره بازشده مراحل زیر را دنبال نمایید:

Mechanical→ Carbon Steel، Material→ Type propertions

Type selector→ wet: pipe Types

در منو Design bar بر روی گزینه Fire protection کلیک نموده و عبارت Mechanical setting را انتخاب نمایید. سمت چپ عبارت Mechanical setting داریم:

Conversion pipe setting → Select Main

در ادامه از نوار منو System Type عبارت Fire protection wet را انتخاب نمایید. در قسمت System Type گزینه‌های زیر را انتخاب نمایید:

1) جهت قسمت Pipe Type گزینه Fire protection wet را انتخاب نمایید.

2) مقدار Offset را برابر 2800mm در نظر بگیرید. این مقدار، ارتقای لوله اصلی را نشان می‌دهد.

سپس تنظیمات مربوط به تبدیل جهت انشعابات لوله را مشخص نمایید. مراحل زیر را در پنجره mechanical setting دنبال نمایید:

Mechanical Setting → Branch

System Type→ Offset fire protection wet: 2800mm

با انجام تنظیمات صورت گرفته می‌توان سیستم اطفای حریق را طراحی نماییم.

6-2-1 جدول زمان‌بندی

در منو Fire protection tab عبارت schedule/Quantities را انتخاب نمایید. در پنجره New schedule مراحل زیر را دنبال نمایید:

Category→ spaces→ Schedule building Components→Ok

حال ستون جدول زمان‌بندی تعریف شده است. در پنجره Schedule Properties گزینه Area را انتخاب، سپس عبارت Add را انتخاب نمایید.

گزینه‌های Add نمایید و در قسمت Scheduled با استفاده از کلیدهای moveUp، moveDown می‌توانید جابه‌جایی پارامترهای مورد نظر را انجام دهید [1]. سپس مراحل زیر را ادامه دنبال نمایید:

Calculated→ Name: Minimum Sprinklers

Formula→ Select، Discipline→ Common

For Type→ Select Number، Area /12.1→ Formula

✔ ***نکته: عبارت بالا به این معنی است که فضای مورد نیاز جهت هر یک ازدستگاه‌های آتش‌نشانی به اندازه 12.1 متر مربع است.***

➢ در قسمت Filter  ، مراحل زمان‌بندی زیر را انجام دهید:

1- Filter by→ Select level

2- عبارت Equds را انتخاب نمایید.

3- قسمت پایین عبارت Level گزینه Select level 2 و در ادامه None → And را انتخاب نمایید.

➢ در قسمت Sorting / Grouping مراحل زمان‌بندی زیر را انجام دهید:

1- Ascending → Select، Number sort→ Select

2- در قسمت Then by عبارت None را انتخاب و از قسمت Formatting tab در پنجره Schedule properties در ادامه Under fields→ Minumum sprinkles انتخاب شود[1].

3- Field formatting→ Filed format در پنجره Format dialog داریم: units→Select، Rounding→Select در آخر گزینه Ok را دو بار کلیک نمایید. تصویر (1-6) جدول زمان‌بندی جهت سیستم آتش‌نشانی را نشان می‌دهد.

Space Schedule				
Number	Name	Level	Area	Minimum Sprinklers
201	Office	Level 2	19 m²	1.55
202	Office	Level 2	27 m²	2.25
203	Office	Level 2	19 m²	1.55
204	Open	Level 2	354 m²	29.25
205	Men's Room	Level 2	21 m²	1.73
206	Elec/Mech	Level 2	10 m²	0.84
207	Ladies' Room	Level 2	21 m²	1.71
208	Lounge	Level 2	44 m²	3.65
209	Office	Level 2	34 m²	2.85
210	Office	Level 2	17 m²	1.38
211	Office	Level 2	17 m²	1.40
212	Office	Level 2	24 m²	1.99
213	Stairwell	Level 2	21 m²	1.73
214	Conference	Level 2	29 m²	2.37
215	Server Room	Level 2	22 m²	1.79
216	Office	Level 2	21 m²	1.78

تصویر (1-6) جدول زمان‌بندی

6-3 محل قرارگیری آبفشان‌ها[1]

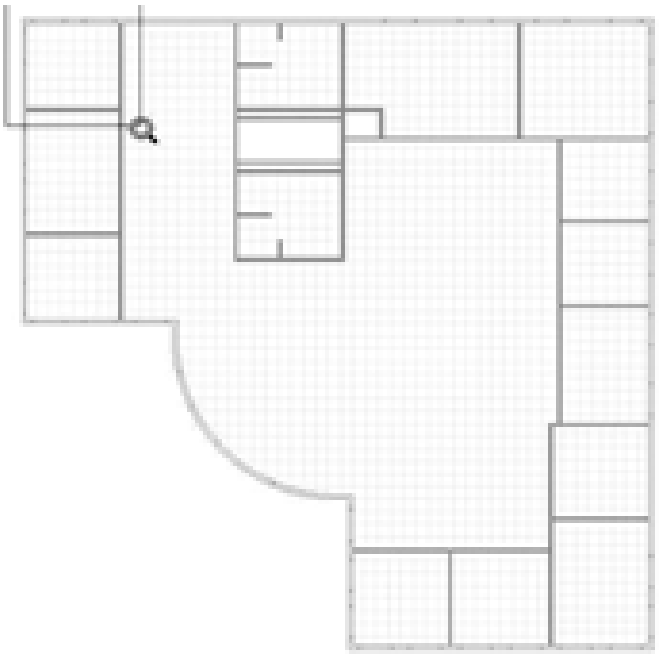
محل قرارگیری آبفشـــان‌ها سقف ســـاختمان است. با اســـتفاده از جدول زمان‌بندی که در قسمت قبل ایجاد کرده‌اید می‌توانید تعداد آبفشان‌های مورد نیاز اتاق‌ها را مشخص نمایید [1]. آبفشان‌ها به روش‌های گوناگون بر روی سقف جاگذاری می‌شوند.

در مرحله اول مسیر زیر را انتخاب کنید:

File→ open → Training files → m- placing sprinklers. rvt

Project Browser → Expand views → Mechanical → fire protection → Ceiling plan and Double click2 ceiling Fire Prot to make it the Active

اتاق مورد نظر موجود در گوشـــه بالایی پلان ســـاختمان سمت چپ را همانند تصویر (2-6) Zoom نمایید (با فشردن دکمه‌های Z، R ابزار Zoom فعال می‌شود).



تصویر (2-6) محل مورد نظر جهت قرارگیری آبفشان‌ها

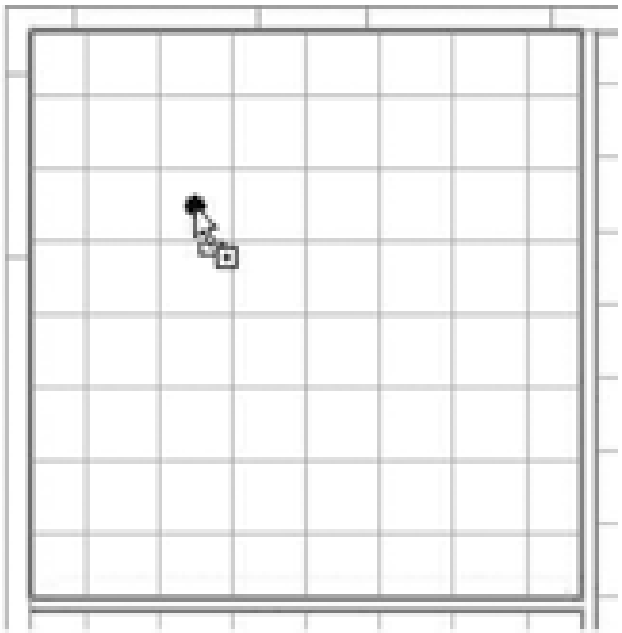
در ادامه آبفشان‌ها را در یک ردیف قرار دهید. برای این کار ابتدا در منو Fire proction tab آیکون sprinkler را انتخاب نمایید.

از منـــو Type selector گزینه M sprinkler – pendent – Hosted: 15 mm pendent را

1- Placing sprinklers

کلیک نموده و از منو Optaion Bar آیکون Place on face را انتخاب نمایید. با استفاده از نشانگر ماوس مکان‌های تعیین‌شده را انتخاب تا آبفشان‌ها در آن مکان‌ها قرار داده شوند و بعد از قرار دادن کامل آبفشـــان‌ها در محل‌های مورد نظر آیکون Modify را انتخاب نماید. در ابتدا یکی از آبفشـــان‌ها را انتخاب (آبفشان قرمز رنگ می‌شـــود) و از قسمت Edit Tool bar، آیکون Copy را انتخاب نمایید.

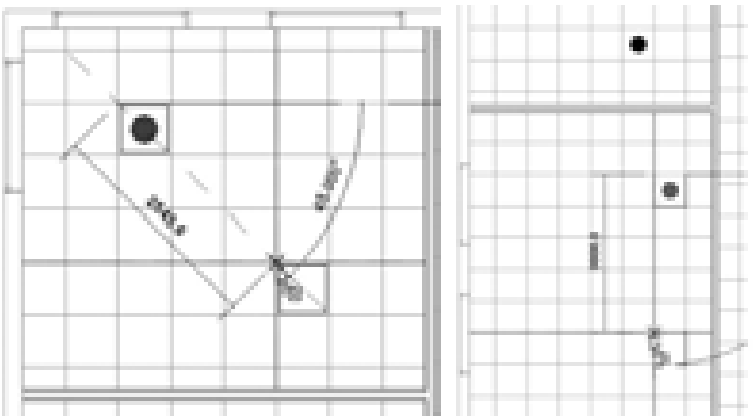
از منو Option Bar گزینه Constrain ســـپس عبـــارت Multiple و آیکون Copy را انتخاب نمایید. گوشـــه ســـمت چپ ســـقف را انتخاب و بعد از آن با کلیک کردن همانند تصویر (3-6) نقطه شروع را مشخص نمایید [1].



تصویر (3-6) قرار دادن آبفشان‌ها در محل مورد نظر

از قســـمت Edit tool bar آیکون Copy و از منـــو Option Bar گزینه Constrain را انتخاب نمایید.

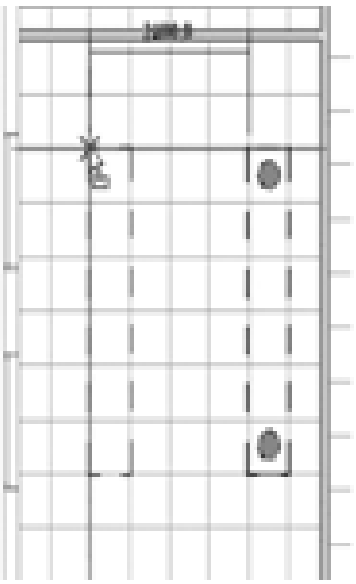
گزینه Move را انتخاب و عبارت Multiple را انتخاب نمایید و در ادامه با استفاده از نشانگر موس آبفشان‌ها را در محل‌های مورد نظر قرار دهید و در آخر آیکون Modify را انتخاب نمایید. در تصویر (4-6) طریقه جاگذاری و تغییر مکان آبفشان‌ها را مشاهده می‌نمایید.



تصویر (4-6) تغیرمکان آبفشان‌ها

در قسمت Edit tool bar آیکون Array را انتخاب نمایید. با انتخاب این گزینه علامتی اطراف آبفشان جهت تغییر مکان آن نشان داده می‌شود. سپس در منو Option Bar گزینه‌های زیر را انتخاب نمایید:

Select Linear و Clear Group and Associate را جهت Number 6 انتخاب نموده و That is specified for number و Move→ Select و That constrain→ Select



تصویر (5-6) محل قرارگیری آبفشان‌ها

6-3-1 قرار دادن آبفشان جدید

در مرحله اول مسیر زیر را انتخاب کنید:

Project Browser→ Expand Views→ Mechanical → Fire protection → Floor plans → And Double click 2 fire to make it the active view

سپس ناحیه Mecanical/ Electrios، را Zoom نمایید.

در منو Design bar عبارت Fire protection و در ادامه گزینه Sprinkler را انتخاب نمایید. در منو Type selector گزینه Select M-sprinkler uprist: 15mm upriyht را انتخاب نموده و در فضای Mechanical / Electrical نشانگر موس را حرکت داده و آبفشان جدید را در محل مورد نظر قرار دهید، سپس آیکون Modify را کلیک نمایید. بر روی sprinkler راست‌کلیک وگزینه Element properties را انتخاب نمایید [1].

در پنجره Element properties در قسمت پایین Instance parameters مقدار offset را برابر 2900mm انتخاب نمایید.

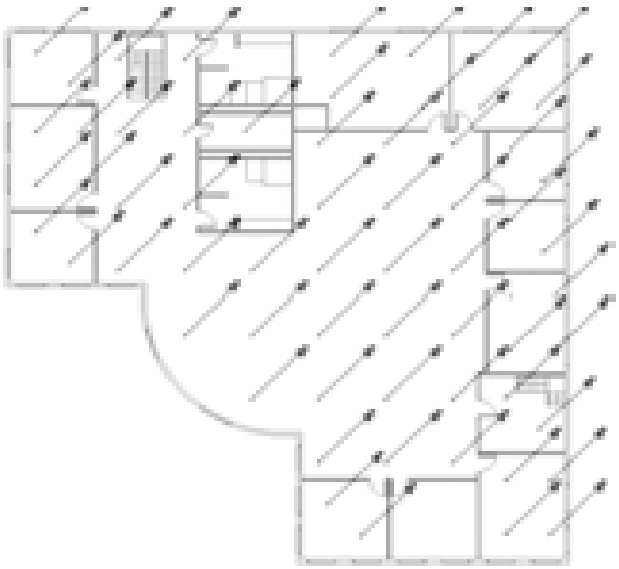
Project browser → Double click → Ceiling fire prot and notice that the sprinkler

در منو Design bar آیکون Dimension و از منو Option bar گزینه‌های زیر را انتخاب نمایید:

1- آیکون Aligned و در ادامه عبارت Select wall faces و گزینه Prefer را انتخاب نمایید.

آیکون Dimension و در ادامه عبارت Delete و آیکون Modify را انتخاب نمایید.

برای تمام اتاق‌ها گزینه M– sprinkler – pendent – plane – hosted– M pendent را انتخاب و آبفشان‌ها را در محل‌های مورد نظر قرار دهید. VAV را در محل مورد نظر قرار داده و آیکون filter را انتخاب نمایید و در منو Option bar در پنجره filter گزینه Check name را انتخاب نمایید. سپس آیکون Pin را انتخاب نمایید. پین‌ها از حرکت آبفشان‌ها جلوگیری می‌نمایید. در تصویر (6-6) قرار دادن پین‌ها را مشاهده می‌نمایید.



تصویر (6-6) جایگذاری Pin بر روی آبفشان‌ها

6-4 اتصال آبفشان‌ها

در مرحله اول مسیر زیر را انتخاب کنید:

Menu (File) → open → Training files icon → m Connecting Sprinklers.rvt
Project Browser → Expand (views Discipline) → Mechanical → Fire protection→ Floor plan and Double click 2 → Fire prot to make it the active view

کلیدهای Z ،F را فشرده تا نمای پلان اندازه صفحه نمایش شود.

در منو System Browser گزینه Unassigned را انتخاب نمایید. می‌توانید در قسمت Fire proction Default آبفشان را مشاهده نمایید. مولفه‌های Important System در پوشه Unas-signed مشخص شده است [1].

از منو Status Bar آیکون Filter selection را انتخاب نمایید. با انتخاب آبفشـــان‌ها همه در نیمه پایین ساختمان انتخاب شده‌اند و پین‌ها را قرمز رنگ نشان می‌دهد که در تصویر (6-7) نشـــان داده شده است. در نوار منو Option Bar بر روی گزینه Creat Fire Protection Wet System کلیک نمایید.



تصویر (7-6) قرارگیری pinها در نیمه پایینی پلان

آبفشان‌هایی را که قرمزرنگ می‌باشند به یکدیگر متصل نموده که این خطوط مسیر جاگذاری لوله‌ها را نشان می‌دهند. در ادامه مراحل زیر را انتخاب نمایید:

از نوار منو System Browser بر روی گزینه Expaned Piping راست‌کلیک کرده و گزینه Fire Protection Wet را انتخاب نمایید.

در نوار منو Option bar آیکون Layout path را انتخاب نمایید. مسیری پیشنهادی توسط نرم‌افزار ارائه می‌شود. می‌توانید مسیر مورد نظر را انتخاب نمایید، ولی قبل از انتخاب مسیر در منو Option bar بر روی گزینه Setting کلیک، سپس در پنجره Main و Branch به ترتیب مشخصات زیر را وارد نمایید:

1- سمت چپ پنجره بازشده، عبارت Main سپس گزینه‌های زیر را انتخاب نمایید:

Pipe types: Fire protection wet مقدار offset را 2800mm در نظر بگیرید. لوله اصلی 2800mm بالاتر از کف قرار می‌گیرد (Level 2). بر روی گزینه Branch کلیک کرده و مقادیر را برایش همانند مقادیر Main قرار دهید.

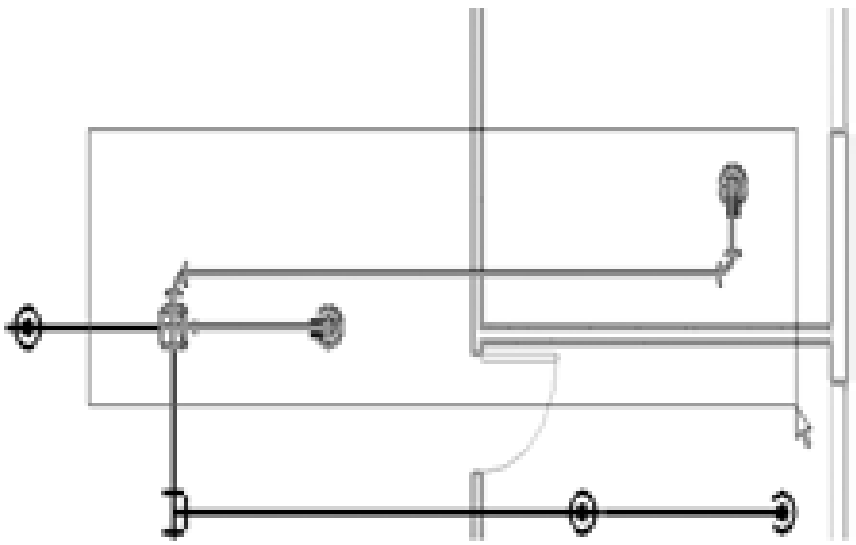
درمنو Design bar گزینه Place base را انتخاب، سپس بر روی گوشه راه‌پله کلیک نمایید. Option bar→ Specified، offset: 3650 mm اعمال شود [1]. در نوار منو برای Solution گزینه 4، سپس آیکون Modify را انتخاب نمایید. برای ساده کردن نوع اتصال بین شاخه‌ها از

Parallel Movement control اســتفاده شود. برای دید بهتر از اتصال انجام گرفته بین آب‌پاش‌ها آیکون Finish layout را انتخاب تا نوع اتصال را مشاهده نمایید. در ادامه محل مورد نظر را Zoom نمایید.

درمنــو Status bar آیکــون Filter را کلیک و عبارت Sprinklers را انتخاب نمایید. آبفشان‌ها بعلاوه لوله‌ها، سپس آیکون Filter را انتخاب نمایید و در آخر عبارت Delete را جهت حذف لوله‌های افقی انتخاب نمایید.

درمنــو Design bar آیکون piping و در منو Option bar آیکون Auto connect و لوله افقی ما بین دیوار چپ و محل مورد نظر را انتخاب نمایید.

محــل مورد نظر را Zoom و در ادامه Toolbar → Trim/Extend را انتخاب و بر روی لوله‌ها همانند تصویر (8-6) کلیک نمایید.



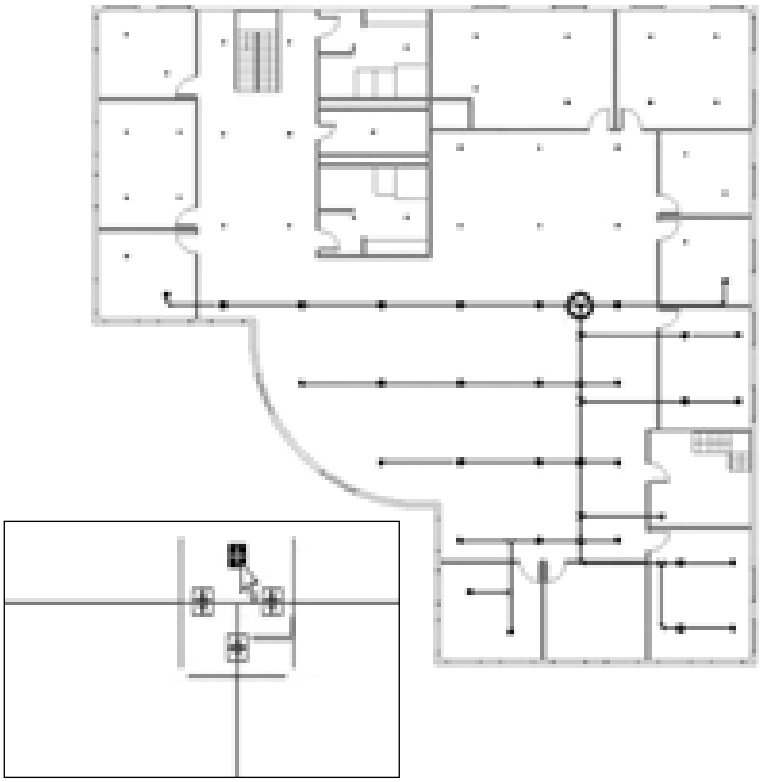
تصویر (8-6) اتصال زانویی لوله‌ها

5 -6 کامل کردن سیستم آتش‌نشانی[1]

در ابتدا مسیر زیر را دنبال نمایید:

Project Browser → Mechanical → Fire protection → Floor plans → Double click 2 fire

1- Completing the fire protection wet system



تصویر (9-6) قرار دادن زانویی و مشخص کردن موقعیت زانویی‌ها

محل قرارگیری سه‌راهی را Zoom نموده و سه‌راهی را که در تصویر (11-6) نشان داده شده است را انتخاب نمایید.

با کلیک بر روی علامت + مسیری دیگر جهت اتصال به لوله متقاطع ایجاد می‌شود. ابتدا 3 راهی را انتخاب نموده تا علامت + ظاهر شود. سپس آیکون Edit system را انتخاب نمایید.

در منو Options Bar مراحل زیر را دنبال نمایید:

1- عبارت Equipment، سپس آیکون Add to system و در منو Option bar گزینه‌های زیر را انتخاب نمایید:

2- Name: Fire protection wet1

3- System Equipment: None

4- Number Elements: 30

✔ ***نکته: طبق اطلاعات داده‌شده به نرم‌افزار تعداد 30 آبفشان به سیستم اضافه شده است.***



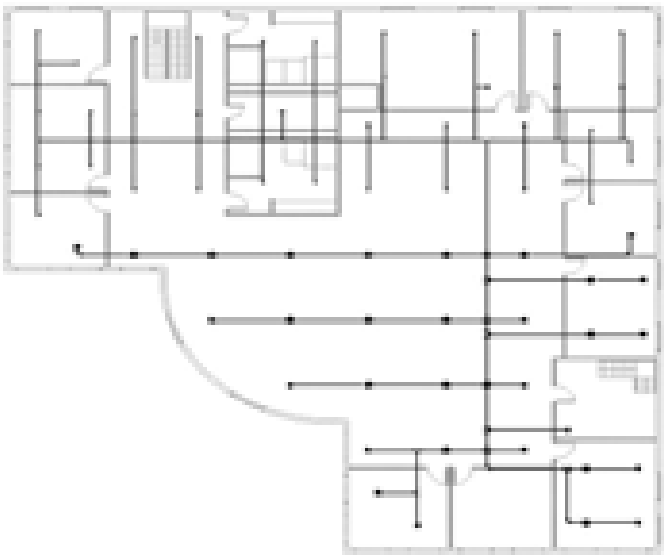
تصویر (12-6) اتصال آبفشان‌ها به طرق دیگر

آبفشـــان‌ها دیگر قابل تغییر نبوده، چرا که قبلا به سیســـتم اضافه شـــده‌اند. آبفشـــان‌های انتخاب‌شـــده قرمز رنگ می‌باشـــند. در آخر گزینه Finish را کلیک نموده تا آبفشان‌ها جداجدا انتخاب شـــوند. جهت مشـــاهده می‌توانید در منو Option bar آیکون Layout paths را انتخاب نمایید [1].

در منو Design Bar گزینه Solutions را کلیک نموده تا اتصالات را مشاهده نمایید.

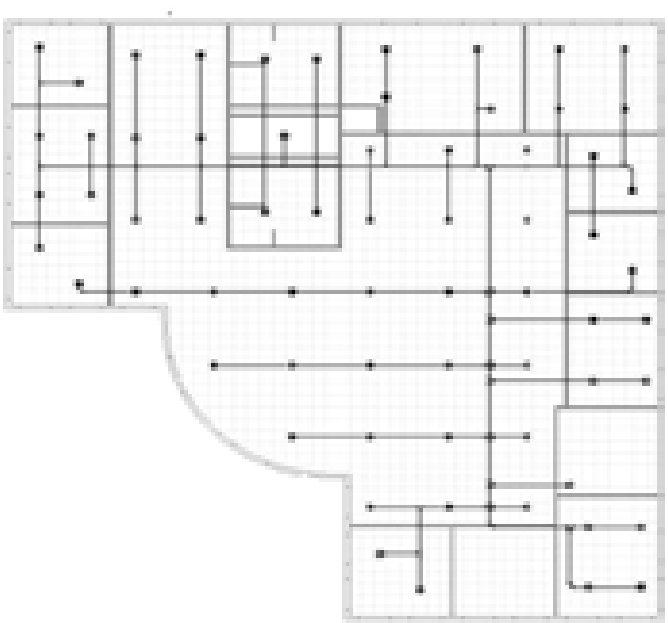
در منـــو Option bar گزینـــه Net work را برای قســـمت Solutions type انتخاب نمایید. سپس آیکون Modify را کلیک نمایید.

از منـــو Design bar گزینـــه Finish layout را انتخاب نموده تـــا مجموع لوله‌ها به یکدیگر متصل گردند. با قرار دادن نشـــانگر موس بر روی لوله‌ها و فشردن دکمه Tab بر روی لوله‌ها، از اتصال لوله‌ها اطمینان می‌یابید.



تصویر (13-6) اتصال موقت آبفشان‌ها

اتصال موقت آبفشان‌ها در تصویر (13-6) نشان داده شده است. همچنین اتصال اصلی لوله‌ها را در تصویر (14-6) مشاهده می‌نمایید.



تصویر (14-6) اتصال اصلی آبفشان‌ها

6-6 اطمینان از انجام کار سیستم آتش‌نشانی

Design bar→ Fire protection tab→ Select System Browser (or press F9) → System Browser fire protection Dry piping

در ادامه محل مورد نظر را Zoom نمایید.

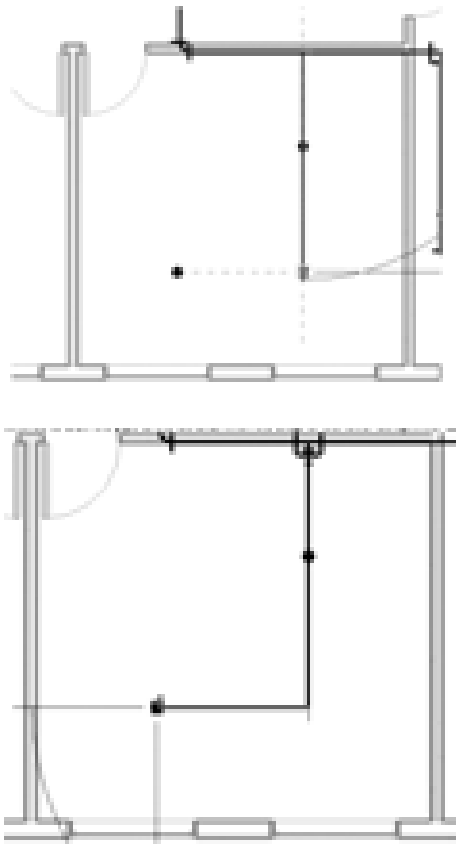
Design bar→ pipe fire protection→ Type selector →Fire protection Dry

در قسمت option bar مراحل زیر را دنبال نمایید:

D: 15 mm، Offcet: 2800 mm، Select Auto Connect، Slope: 0.15

شیب کمی جهت جریان داخل لوله به وجود می‌آید.

Properties→Element Properties→Instance parameters→ Visibility/Graphics→Click Edit



تصویر (15-6) نمایی از اتصال زانویی‌ها

در پنجره بازشده Model categories را انتخاب نموده و در ادامه Show Categories را از

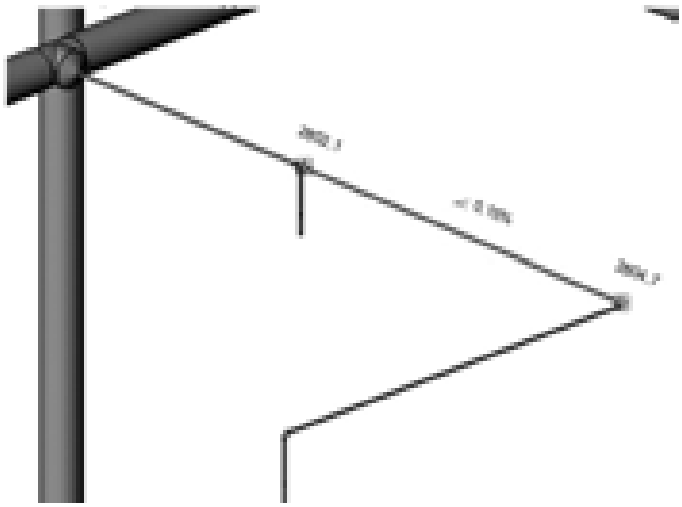
قسمت Disciplines و در ادمه All را انتخاب و تمامی علامت‌ها (تیک‌های) قسمت category را غیرفعال و در آخر ok نمایید.

Click View menu→ Orient→ Southwest، and zoom in on the dry fire protection system

Options Bar → Connect Into

سپس لوله حلقه‌ای بالای آب‌پاش را انتخاب نمایید. آب‌پاش به لوله متصل شده و تمامی زانویی و لوله‌ها به یکدیگر متصل شده‌اند تصویر (16-6). حال می‌توانید آب‌پاش را zoom نموده و از شیب آن نیز مطمئن شوید.

در آخر جهت اطمینان از اتصال لوله و زانویی‌ها می‌توانید با قرار دادن نشانگر موس بر روی لوله مورد نظر و سه مرتبه فشردن دکمه Tab از اتصال آن‌ها به یکدیگر مطمئن شوید.



تصویر (16-6) اتصال آب‌پاش در سه‌راهی

6-7 اصلاح مسیر لوله‌ها[1]

در مرحله اول مسیر زیر را انتخاب کنید:

Project Browser→ Mechanical→ Fire protection→ 3D → Views

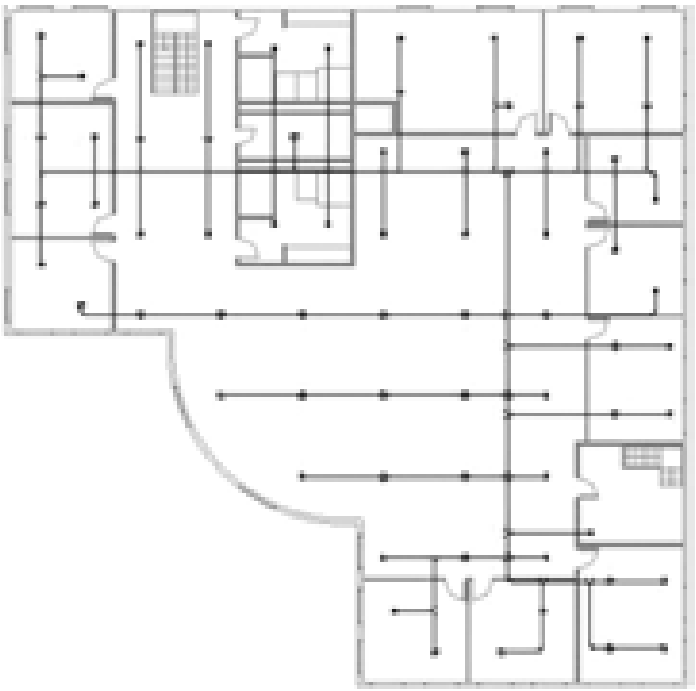
Windows menu→ Closed Hidden windows

Project Browser→ Mechanical→ Floor plans and Double click -2- fire prot Enter → W، T to the both windows

گزینه Sizing را از منو Option bar انتخاب نموده و در تصویر (17-6) اتصال زانویی‌ها را

1- *Pipe Diameters*

مشـــاهده می‌نمایید. در قســـمت Sizing پس از انتخاب لوله مورد نظر مقدار D (قطر) را برابر 25mm در نظر بگیرید.



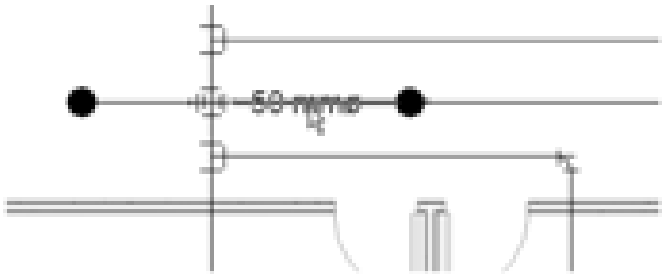
تصویر (17-6) اتصالات آبفشان‌ها و زانویی‌ها

همانند تصویر (17-6) لوله اصلی را انتخاب نموده تا مجموع لوله‌های اصلی به رنگ قرمز در آمده، سپس آیکون Filter را انتخاب نمایید. شماره آبفشان‌ها به‌وسیله یک شاخه تعیین شده و اندازه لوله برای آن شاخه به کاربرده می‌شود. در فهرست نشان‌داده‌شده در تصویر (19-6) تعیین قطر لوله جهت هر انشعاب در دستگاه‌های آتش‌نشانی به کار برده خواهد شد که در تصویر زیر نشان داده شده است [1].

1, 2	25mm
3	32mm
4, 5	40mm
6-10	50mm

تصویر (19-6) فهرست قطر لوله برای انشعاب

محل مورد نظر را Zoom نموده و در قسمت View گزینه Find، Dedtail و در ادامه عبارت Shading with edges را انتخاب نمایید. در منو Option bar مقدار D :40 mm را وارد نموده، سپس گزینه Modify را انتخاب نمایید. مقدار قطر لوله‌ها، سه‌راهی‌ها و آبفشان‌های باقی‌مانده روی شاخه‌ها را برابر 40 mm وارد نمایید. در مرحله پایانی بر روی لوله‌ها همانند تصویر (20-6) نشانه‌گذاری را انجام می‌دهیم، برای این کار ابتدا در منو Design bar گزینه By Category را انتخاب نمایید.



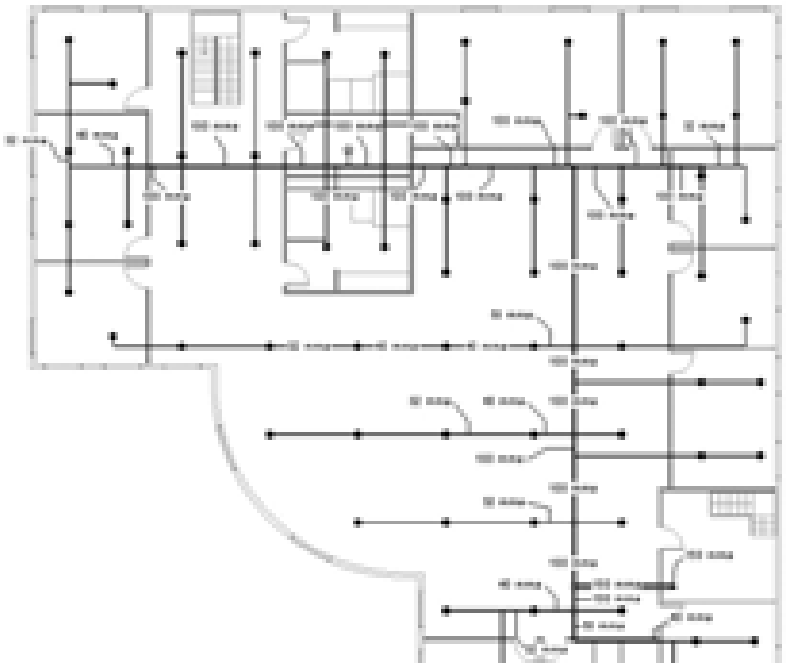
تصویر (20-6) قرار دادن lable برای قطر لوله

سپس در منو Option bar مراحل زیر را دنبال نمایید:

- گزینه Horizontal انتخاب شود.
- گزینه Leader و Tage کلیک نمایید.

عبارت Category را جهت گزینه‌های M- pipe size Tag is loaded، pipes انتخاب نمایید. نشانگر ماوس را به محل مورد نظر برده و در ادامه عبارت lable[1] را قرار دهید. حال در منو Option bar عبارت Leader (نوع قرار دادن اندازه عمودی یا افقی) را انتخاب نمایید. همچنین می‌توانید بر روی هر قسمت با کلیک کردن و حرکت نشانگر موس جابه‌جایی را انجام دهید. نمونه کامل‌شده از سیستم اطفای حریق با نرم‌افزار Revit MEP در تصویر (21-6) نمایش داده شده است.

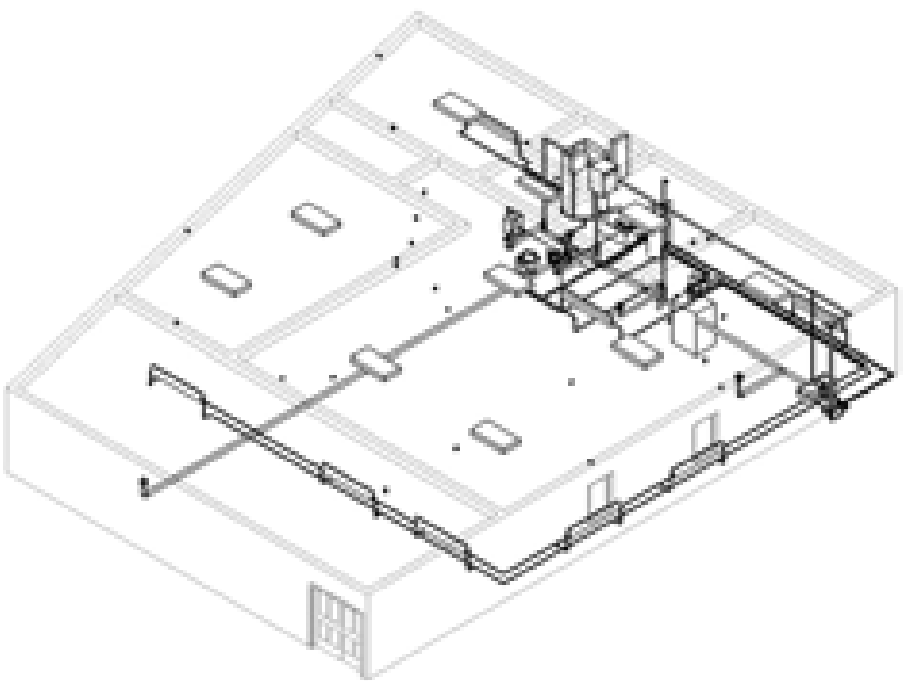
1- اتکت-نشانه



تصویر (21-6) نمونه کامل از سیستم اطفای حریق

۷

حل مثال و نتایج حاصله



حال به منظور به‌کارگرفتن مطالب گفته در متن کتاب به انجام یک مثال می‌پردازیم:

در این تمرین از یک پلان منزل مسکونی به ابعاد 2700 × 13100 × 19400 میلی‌متر، یک طبقه و حیاط دار استفاده شده است. این منزل مسکونی دارای دو اتاق خواب، یک توالت، حمام، آشپزخانه و یک اتاق (Elec/Mech) جهت قرارگیری اجزای مکانیکی و الکتریکی همانند بویلر و آب‌گرم‌کن، جعبه‌تقسیم، ترانسفورماتور و ... همچنین محلی جهت تخلیه فاضلاب نیز در آن قرار داده ایم. این منزل مسکونی دارای نه عدد پنجره به ابعاد 1220 × 915 میلی‌متر، شش عدد در شیشه‌ای به ابعاد 2134 × 915 میلی‌متر، شش در چوبی به ابعاد 2134 × 1730 میلی‌متر و یک در صفحه‌ای دوبل (ورودی پذیرایی) به ابعاد1981 × 1830 میلی‌متر است. ضخامت دیوار ساختمان برابر 200 میلی‌متر است. لوازم بهداشتی به‌کار رفته در آن شامل یک سینک دوبل به ابعاد 535 × 1065 میلی‌متر، یک سینک تکی به ابعاد 455 × 455 میلی‌متر، یک عدد پیسوار، یک توالت فرنگی، یک دوش و یک وان حمام بوده و پنج عدد کف‌شوی نیز استفاده شده است. در قسمت piping ساختمان از هشت عدد رادیاتور 25 پره با قطر لوله 25 میلی‌متر و یک بویلر استاندارد با ماکزیمم دبی 2 لیتر بر ثانیه و دو عدد پمپ با ماکزیمم هد 4572 میلی‌متر و دبی 0.5 لیتر بر ثانیه استفاده شده است. قطر لوله‌های آب سرد و آب گرم برابر 15میلی‌متر می‌باشند. تاسیسات الکتریکی ساختمان شامل دو عدد جعبه‌تقسیم، یک ترانسفورماتور، هشت عدد کلید تک‌پل و دو عدد کلید سه‌پل و یک عدد کلید چهارپل، هجده عدد پریز و دوازده عدد جعبه‌تقسیم جهت لامپ‌ها است.

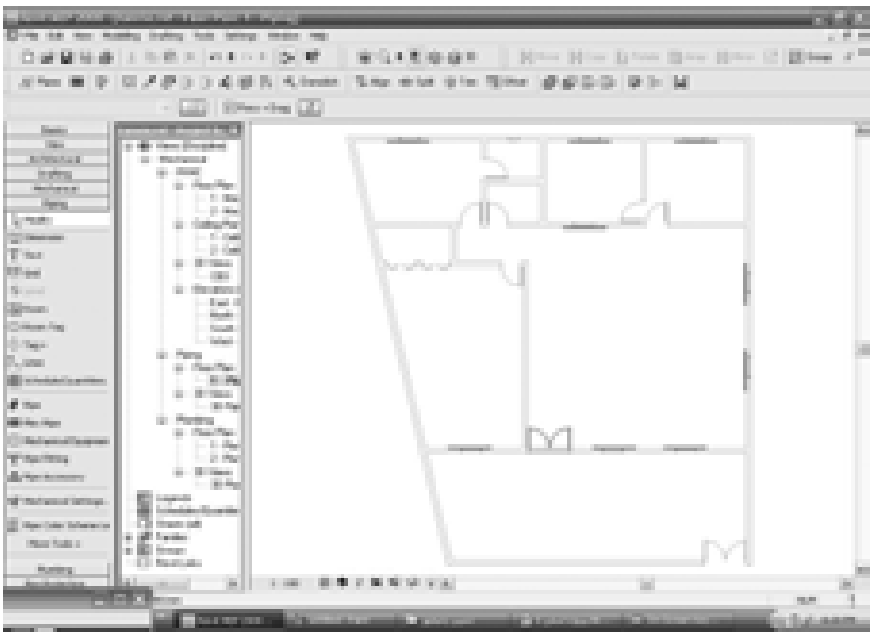
همچنین در این مثال نیز در خصوص طراحی سیستم تهویه مطبوع، تحلیل بار حرارتی ساختمان و طراحی سیستم آتش‌نشانی تمرینی ساده و کاربردی ارائه شده است. برای این کار در منو Design Bar گزینه‌ای به اسم Architectural وجود دارد که با انتخاب این گزینه منوهای زیادی برای ترسیم پلان ساختمان در اختیار طراح قرار می‌گیرد. ابتدا گزینه Wall را کلیک کنید و پس از دادن مقادیر ارتفاع و پهنا در صفحه اصلی نرم‌افزار دیوار ساختمان را قرار دهید. جهت جاگذاری در، پنجره و تجهیزات دیگر ساختمان تمام گزینه‌های مورد نیاز در قسمت Architectural وجود دارند. همچنین با انتخاب گزینه Ceiling وکلیک بر روی دیوار مربوطه سقف قرار داده می‌شود. بعد از طراحی پلان ساختمان، طراحی سیستم تهویه مطبوع را درساختمان شروع می‌کنیم، مرحله اول طراحی سیستم تهویه مطبوع قرار دادن دریچه‌های هوا است که با انتخاب آیکون  Element Properties، پنجره‌ای باز خواهد شد که تمامی مشخصات از جمله ارتفاع، دبی، سرعت، فشار و ... را می‌توان برای دریچه‌های هوا تعریف نمود.

پس از قرار دادن دریچه‌های هوا می‌توانید توسط ابزارهای  Copy، Move، Array موقعیت دریچه‌های هوا را تغییر دهید. سه نوع دریچه وجود دارد: 1- دریچه خروجی: جهت آشپزخانه، حمام ودست‌شویی نصب می‌گردند. 2- دریچه پخش‌کننده: جهت اتاق‌ها و حال و پذیرایی است. 3- دریچه برگشتی: که در فضای باز ساختمان و سالن‌ها قرار می‌گیرد. با قرار دادن هر نوع دریچه در ساختمان، می‌توان توسط ابزارهای موجود آن‌ها را جابه‌جا نمود. برای این‌که تمامی مشخصه‌ها و اطلاعات مورد نیاز یک مهندس مکانیک، معمار، برق را به‌صورت دیتا در اختیار داشته باشیم، جدول زمان‌بندی بهترین ابزار است. با داشتن مشخصه‌های فنی و اساسی سیستم می‌توان اطلاعات مورد نیاز سیستم‌های مختلف را استخراج نمود. برای ایجاد جدول زمان‌بندی در قسمت Design bar گزینه Schedule/ Quantities را انتخاب، سپس پنجره‌ای به نام New schedule باز خواهد شد. در قسمت Category گزینه Air terminals را انتخاب تا تنظیمات اولیه جدول زمان‌بندی جهت سیستم تهویه مطبوع اعمال شود. در ادامه گزینه ok را کلیک نموده تا پنجره Schedule properties باز شود. در پنجره بازشده مشخصات مورد نیاز سیستم تهویه مطبوع داده می‌شود، با انتخاب گزینه‌های Flow، Name، Number وگزینه‌های دیگر که نیاز به اطلاعات آن در جدول زمان‌بندی است، می‌توان اضافه نمود. مقدار مینیمم و ماکزیمم دبی، نوع رنگ و سایر اطلاعات را وارد نمایید. در آخر با انتخاب گزینه Ok جدول زمان‌بندی در اختیار شما قرار می‌گیرد. مرحله بعدی طراحی سیستم تهویه مطبوع و قرار دادن VAV در محل‌های مورد نظر است. در قسمت Type selector می‌توانید VAV مورد نظر را انتخاب و در محل مورد نظر، بیرون اتاق قرار دهید و با استفاده از دکمه Space، 180 درجه موقعیت VAVرا تغییر دهید. جهت اتصال، پس از انتخاب هر دو عضو در منو Option bar آیکون  layout path را انتخاب تا اتصال بین دریچه هوا و VAV برقرار شود. سپس با انتخاب گزینه Finish layout در منو Design bar اتصال به صورت کانال‌کشی نشان داده می‌شود. جهت مشاهده نمای برش خورده از زوایای مختلف گزینه Section را در منو Design bar انتخاب و در محل مورد نظر قرار دهید. با کلیک بر روی این ابزار، نمای برش‌خورده را مشاهده نمایید. در مرحله بعدی، طراحی کانال‌کشی ساختمان را انجام می‌دهیم. برای رسم کانال‌کشی آیکون Duct را از مسیر Design bar → Option bar→ Mechanical انتخاب و از اتاق (Elec/Mech) رسم کانال سیستم تهویه را شروع کرده و به سایر قسمت‌ها که VAV قرار دارند، کانال‌ها را متصل نمایید. جهت اتصال کانال اصلی بهVAV با انتخاب Duct و وارد نمودن مشخصات در نوار منو Option bar کانال‌کشی را انجام می‌دهیم. طراحی سیستم تهویه

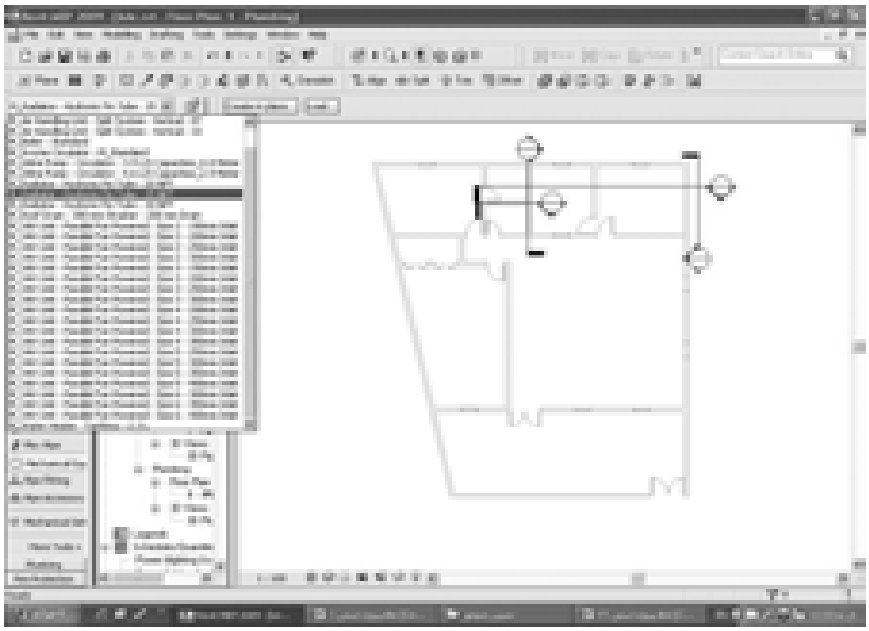
مطبوع به طور کامل در فصل سوم آمده است. تحلیل بار حرارتی ساختمان نیاز به 1) مشخص شدن فضای مورد نظر 2) مشخصات فضای مورد نظر 3) وارد نمودن مشخصات فضای مورد نظر دارد. پس از انجام مراحل فوق و ثبت مشـــخصات مورد نیاز، گزارش بار حرارتی داده می‌شـــود. در طراحی سیستم آتش‌نشانی ابتدا آبفشان‌ها را بر روی سقف جاگذاری نموده سپس آبفشان‌ها را با مشـــخص نمودن لوله‌کشـــی آن‌ها، به یکدیگر متصل نموده و در آخر خط اصلی را به پمپ آب متصل می‌نماییم. در ادامه تمامی مراحل طراحی جهت سیستم‌های Plumbing ،Piping، الکتریکال، تهویه مطبوع، تحلیل بار حرارتی و آتش‌نشانی نشان داده شده است.

توضیح: منظور از اعداد مشخص‌شده در زیرنویس‌های مربوط به تصاویر، این است که جهت توضیح مربوط به آن تصویر به بخش مشخص‌شده مراجعه نمایید.

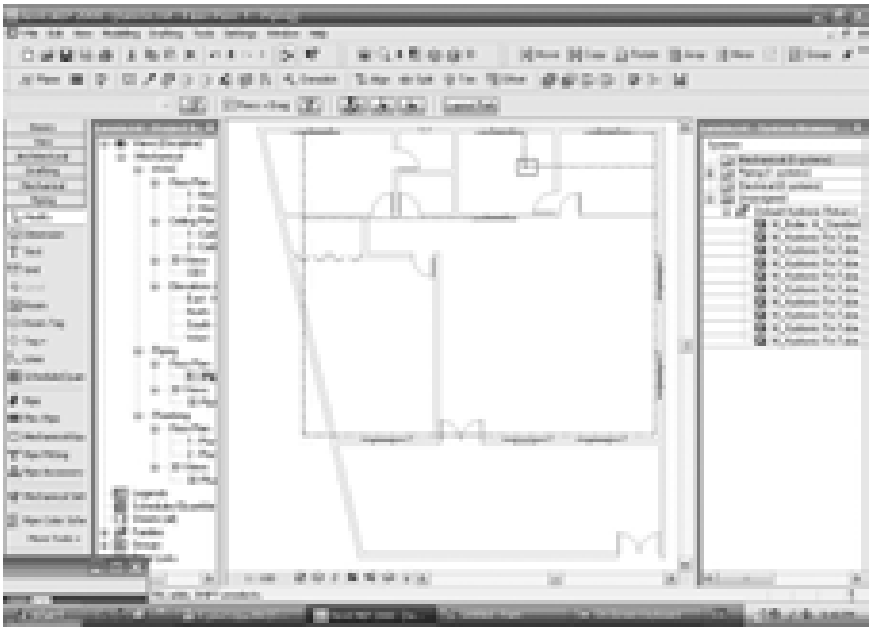
7-1 تمرین مربوط به سیستم piping



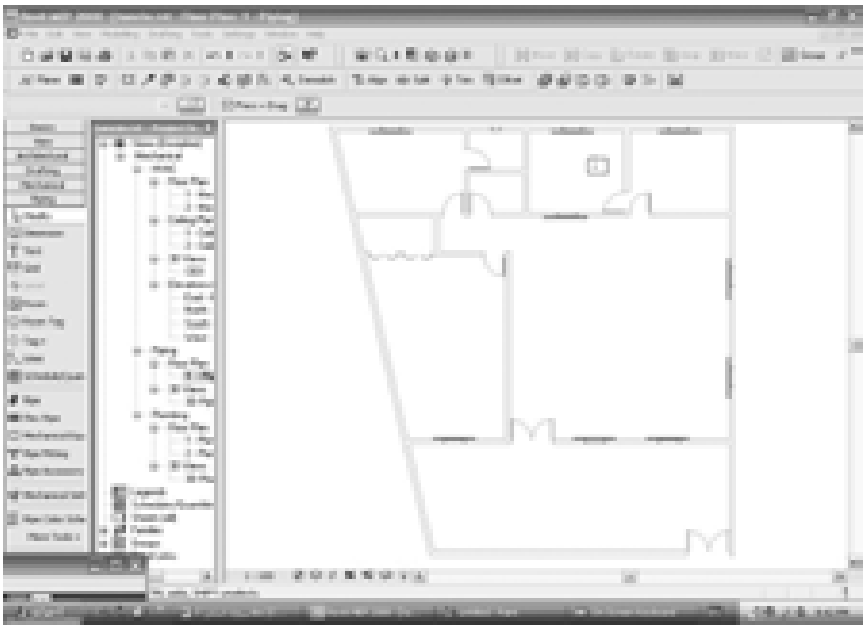
تصویر (1-7) جاگذاری رادیاتورها (بخش 5-2)



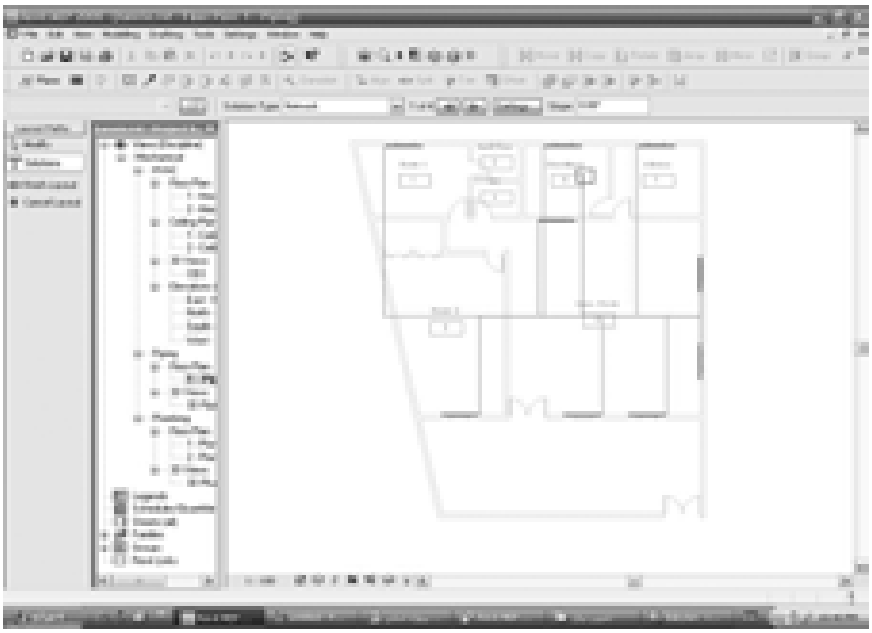
تصویر (2-7) محل نصب رادیاتورها (بخش 1-5-2)



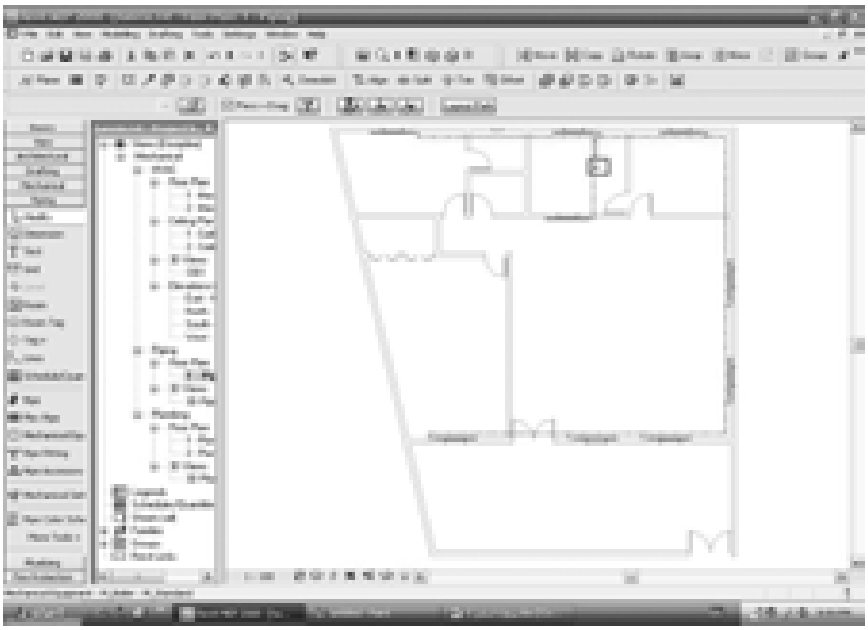
تصویر (3-7) محل قرارگیری بویلر در اتاق Elec/Mech (بخش 2-5-2)



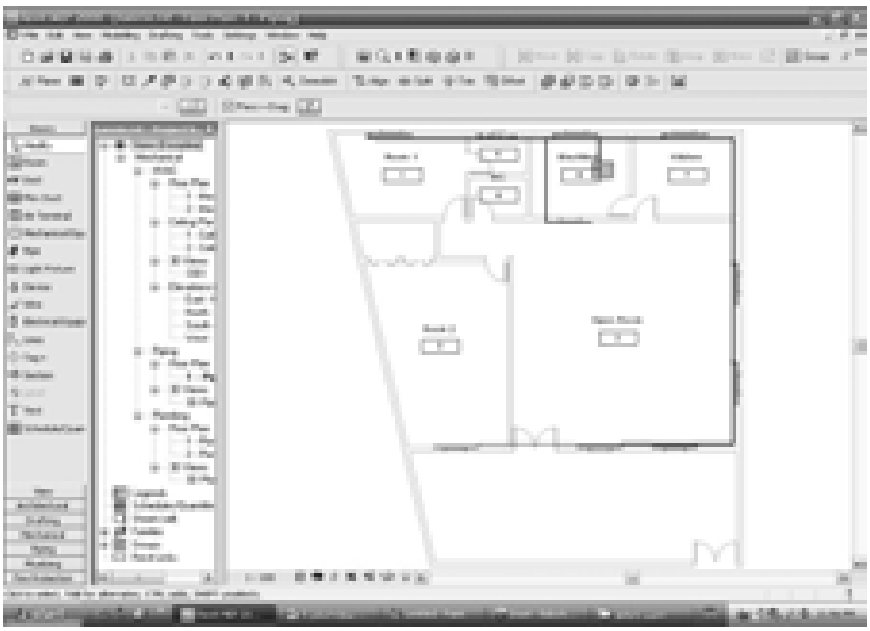
تصویر (4-7) یک‌پارچه کردن سیستم piping (بخش 3-5-2)



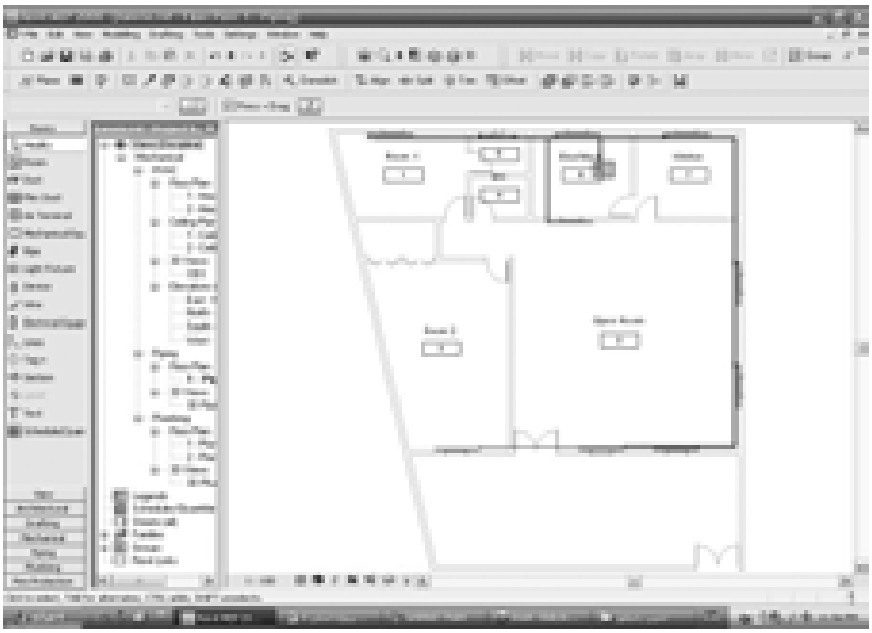
تصویر (5-7) نمایی از مسیر رفت سیستم piping (بخش 3-5-2)



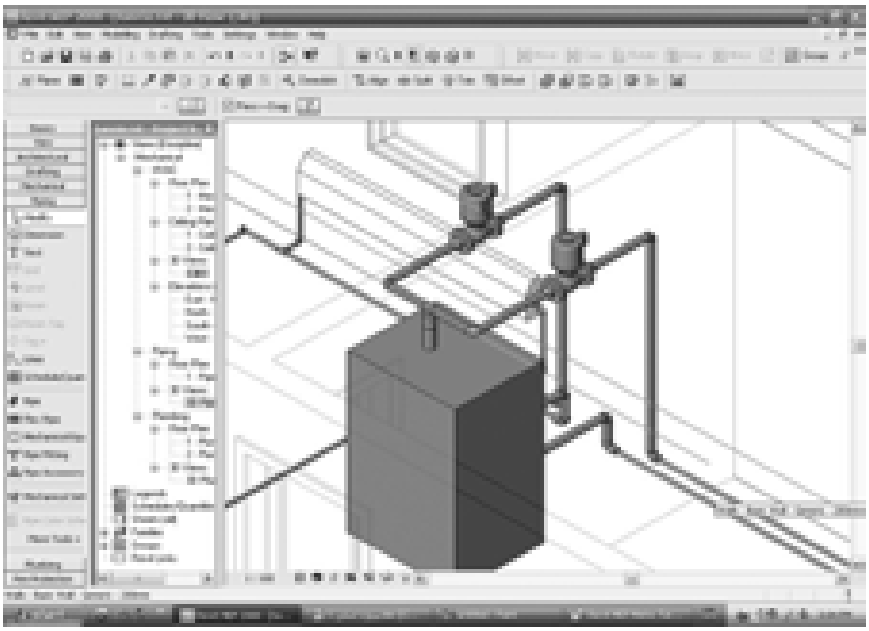
تصویر (6-7) انتخاب مسیرهای مختلف جهت لوله‌های برگشت سیستم piping (بخش 5-5-2)



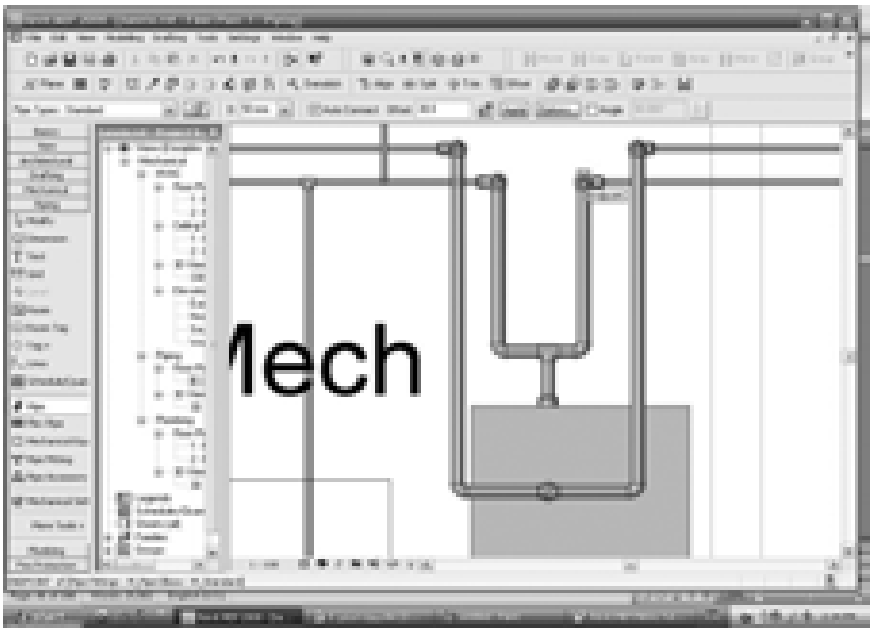
تصویر (7-7) نمایی ازمسیر رفت سیستم piping (بخش 7-5-2)



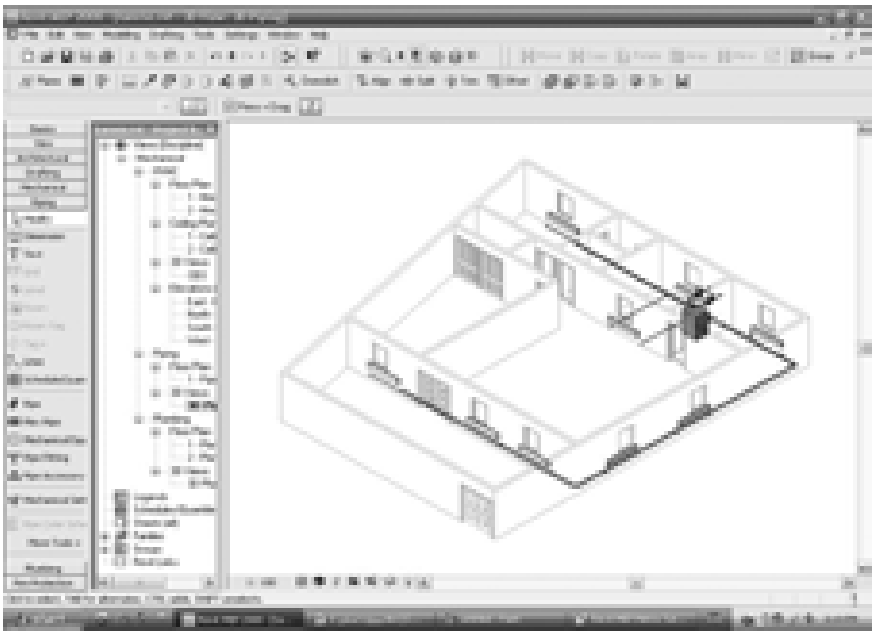
تصویر (8-7) نمایی از مسیر برگشت سیستم piping (بخش 8-5-2)



تصویر (9-7) برقراری ارتباط بین رادیاتور، بویلر و لوله‌ها (بخش 14-5-2)

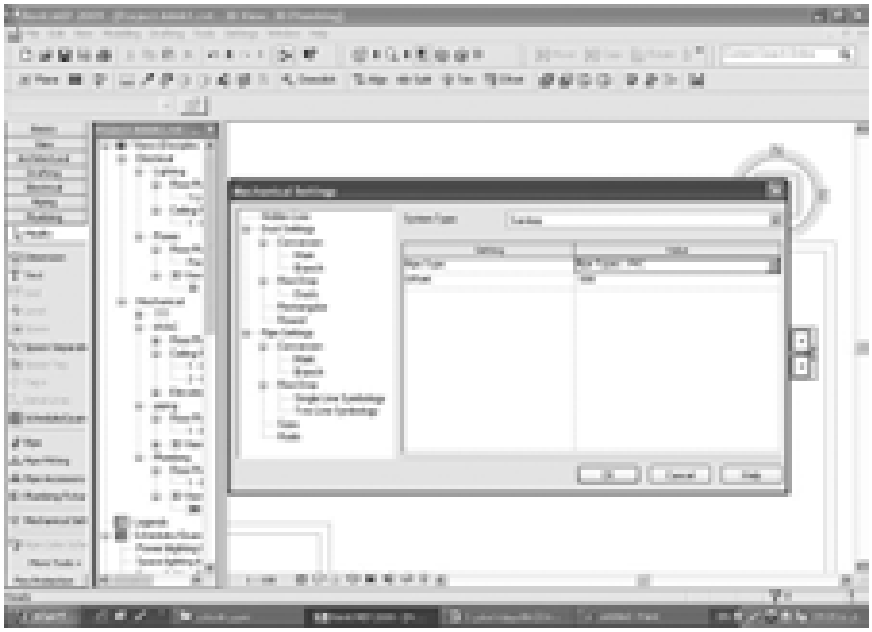


تصویر (10-7) جاگذاری پمپ‌ها (بخش 19-5-2)

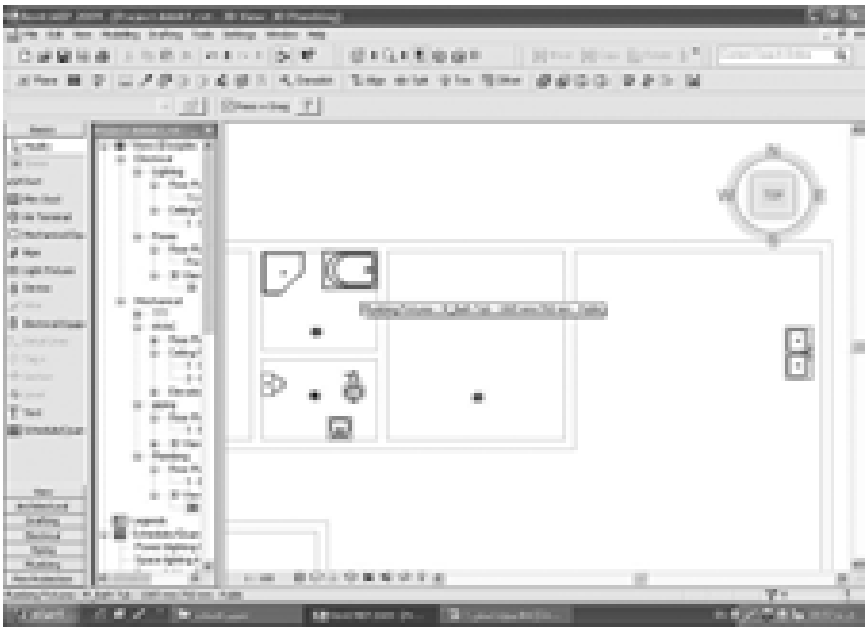


تصویر (11-7) نمایی کامل از سیستم piping

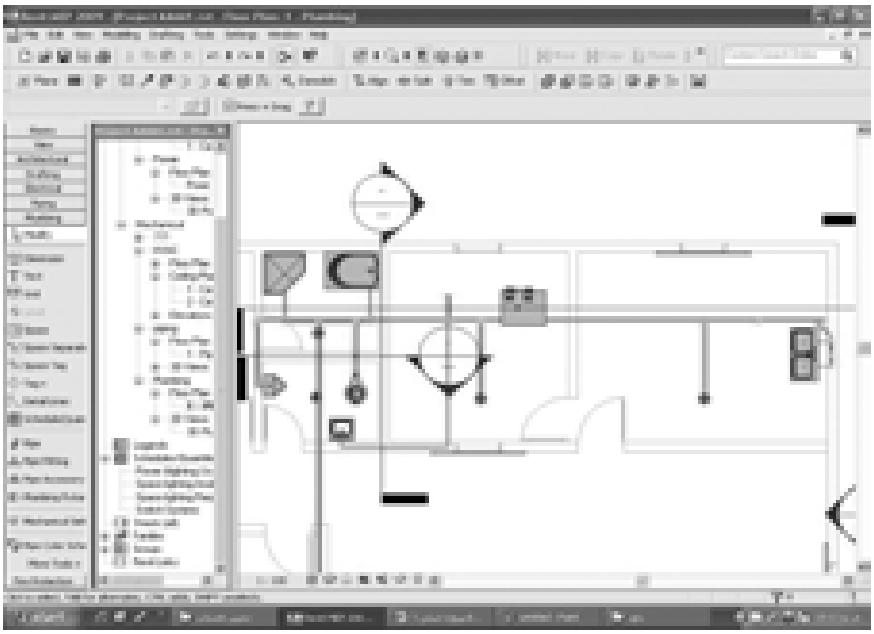
7-2 تمرین مربوط به سیستم آب وفاضلاب Plumbing



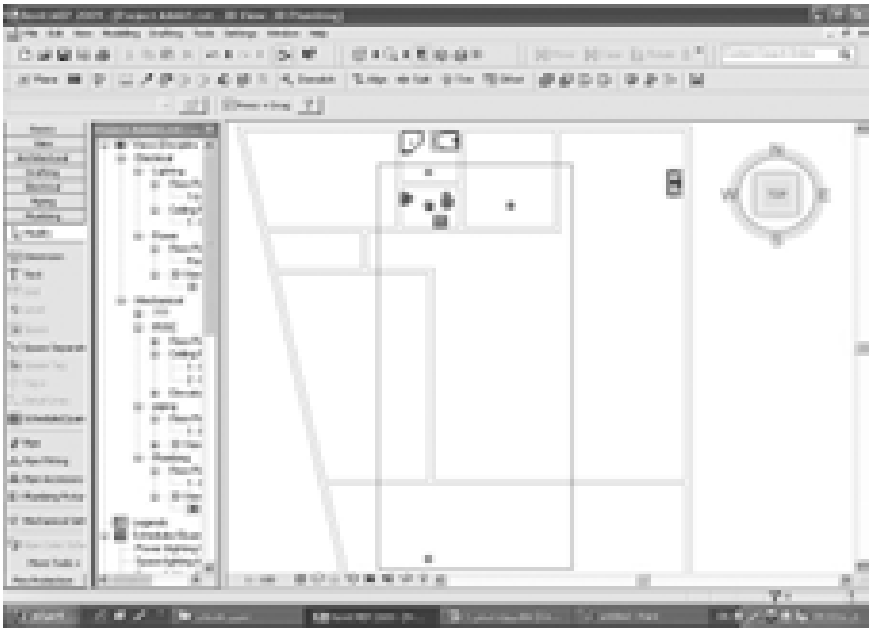
تصویر (7-12) جاگذاری لوازمات بهداشتی پلان (بخش 1-6-2)



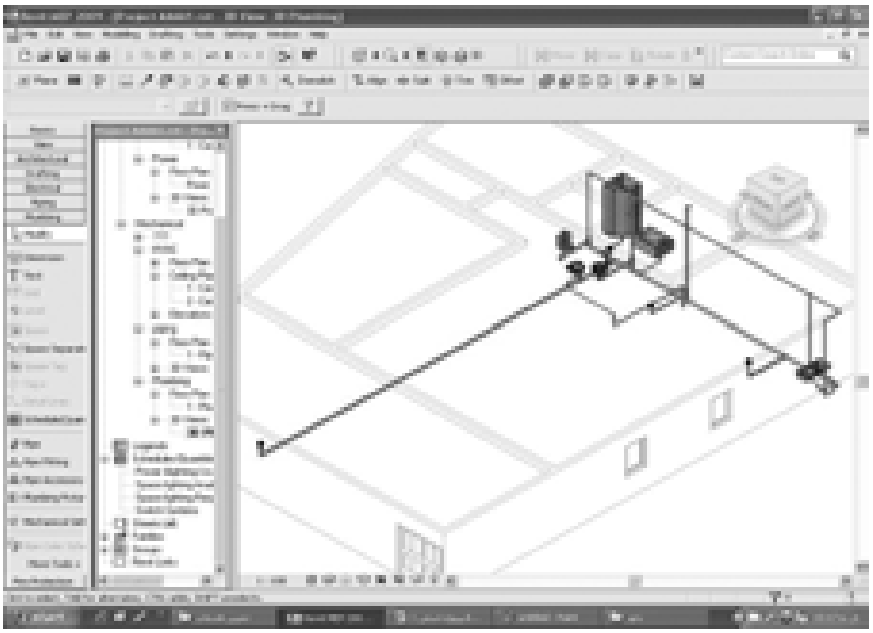
تصویر (7-13) تنظیمات اولیه جهت لوله‌کشی ساختمان (بخش 8-6-2)



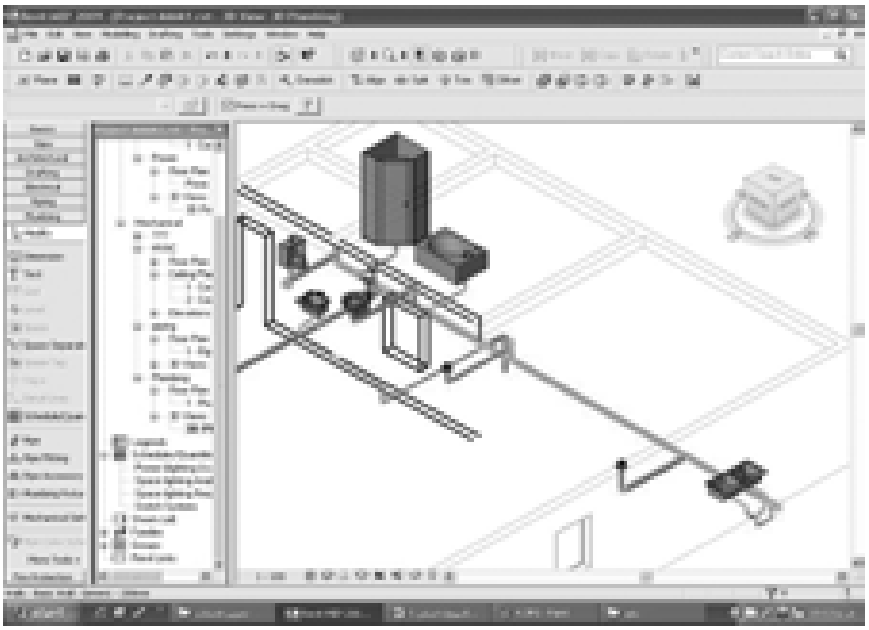
تصویر (14-7) مشخص کردن سیستم بهداشتی (بخش 10-6-2)



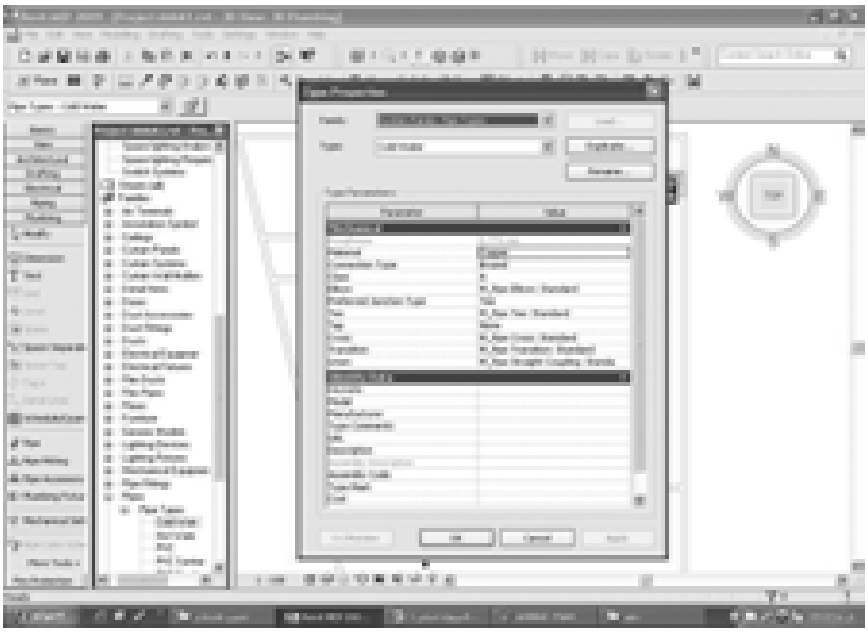
تصویر (15-7) لوله‌کشی سیستم فاضلاب بدون ونت (بخش 11-6-2)



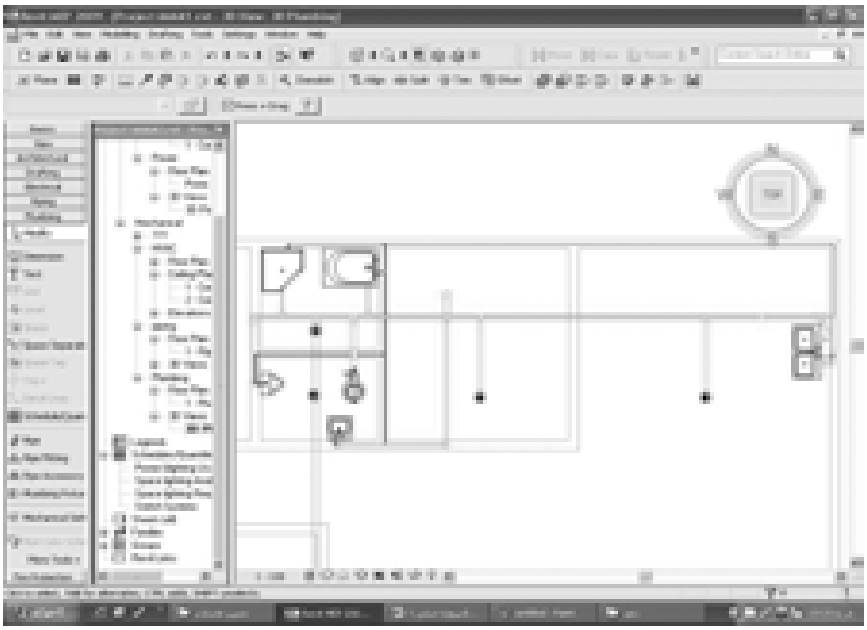
تصویر (7-16) لوله‌کشی سیستم فاضلاب بدون ونت (بخش 11-6-2)



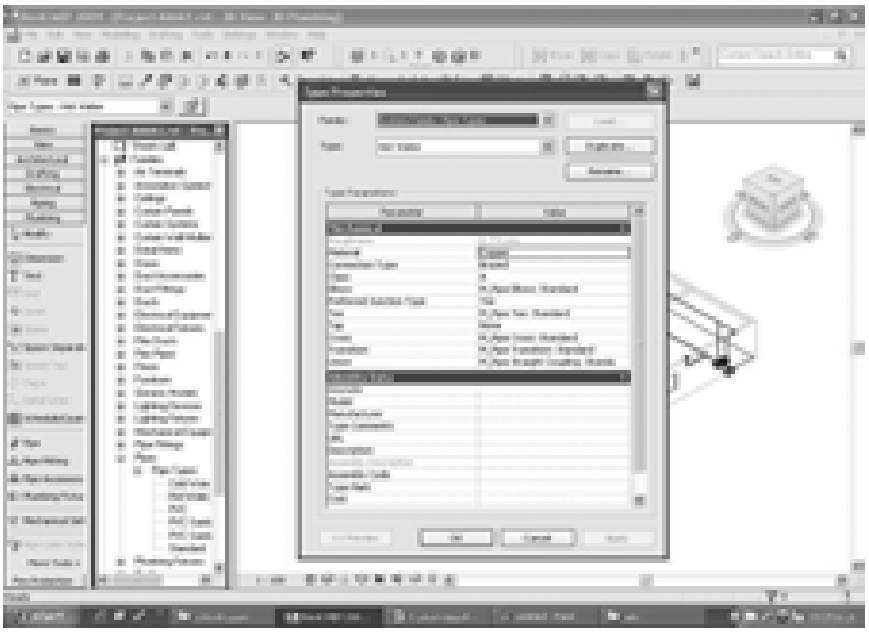
تصویر (7-17) لوله‌کشی سیستم فاضلاب با ونت (بخش 21-6-2)



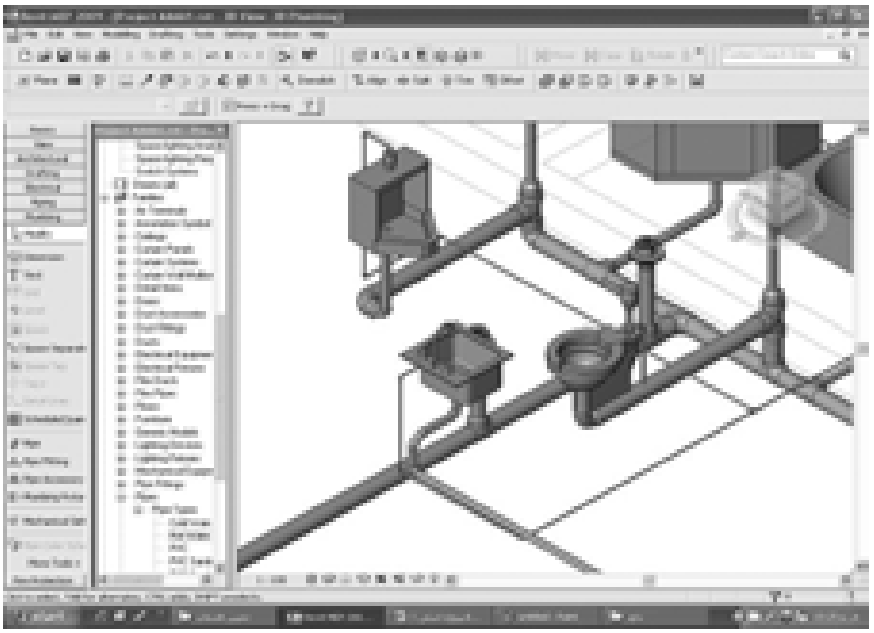
تصویر (18-7) انجام تنظیمات لوله‌کشی آب سرد (بخش 25-6-2)



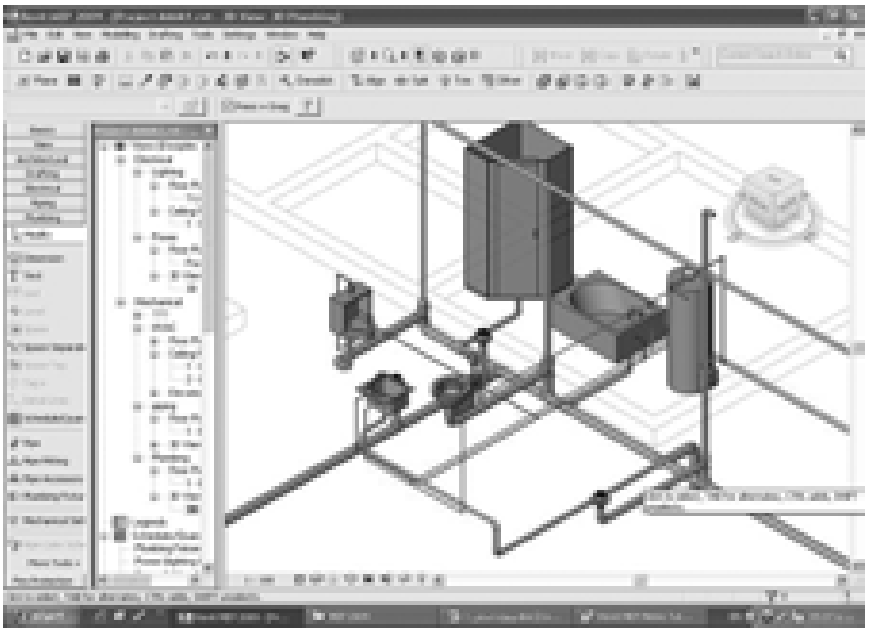
تصویر (19-7) نمای ترسیمی از لوله‌کشی آب سرد (بخش 27-6-2)



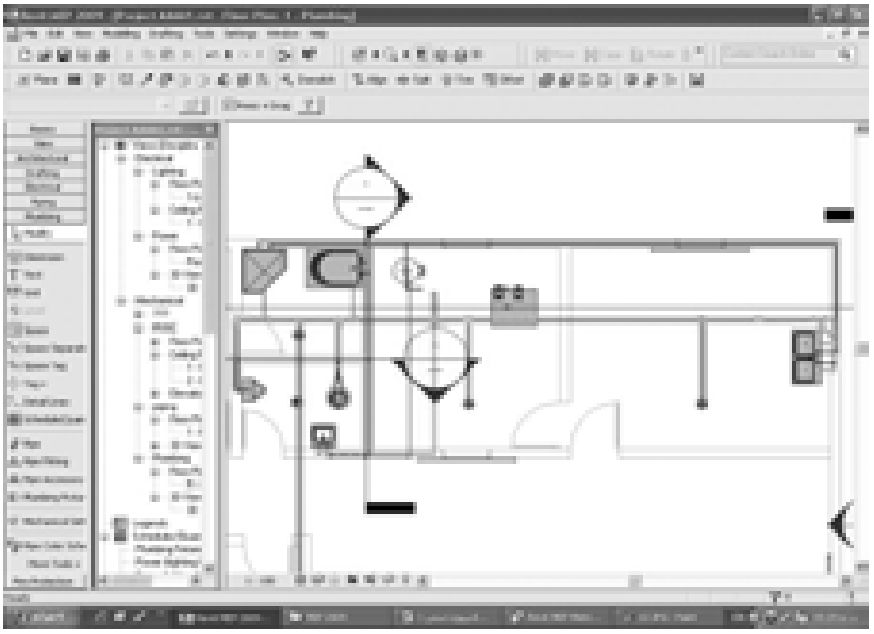
تصویر (20-7) نمای ترسیمی از لوله‌کشی آب سرد (بخش 27-6-2)



تصویر (21-7) تنظیمات مربوط به لوله‌کشی آب گرم (بخش 30-6-2)

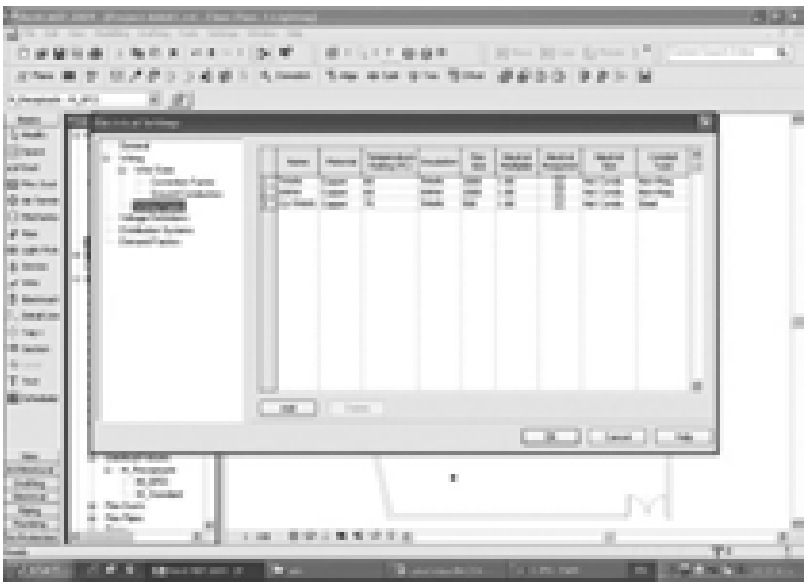


تصویر (22-7) نمای تکمیل‌شده از آب گرم مصرفی (بخش 30-6-2)



تصویر (23-7) نمای تکمیل‌شده از آب گرم مصرفی (بخش 30-6-2)

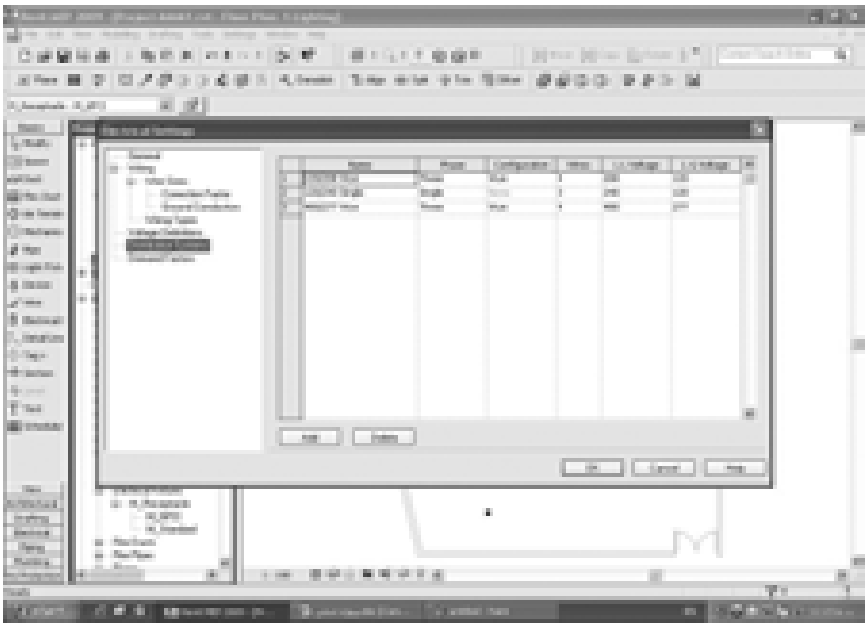
7-3 تمرین مربوط به سیستم‌های الکتریکی



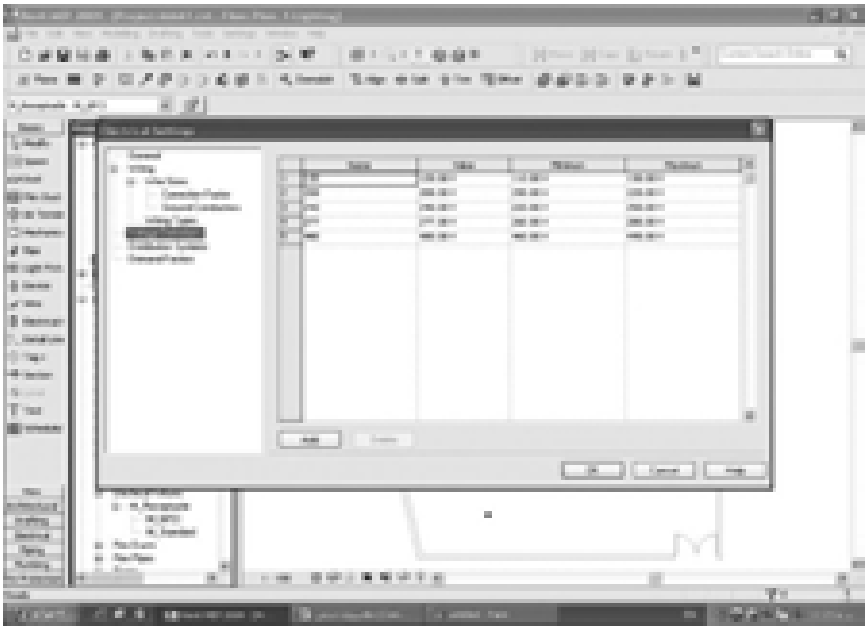
تصویر (7-24) آماده سازی طرح (بخش 1-3-3)



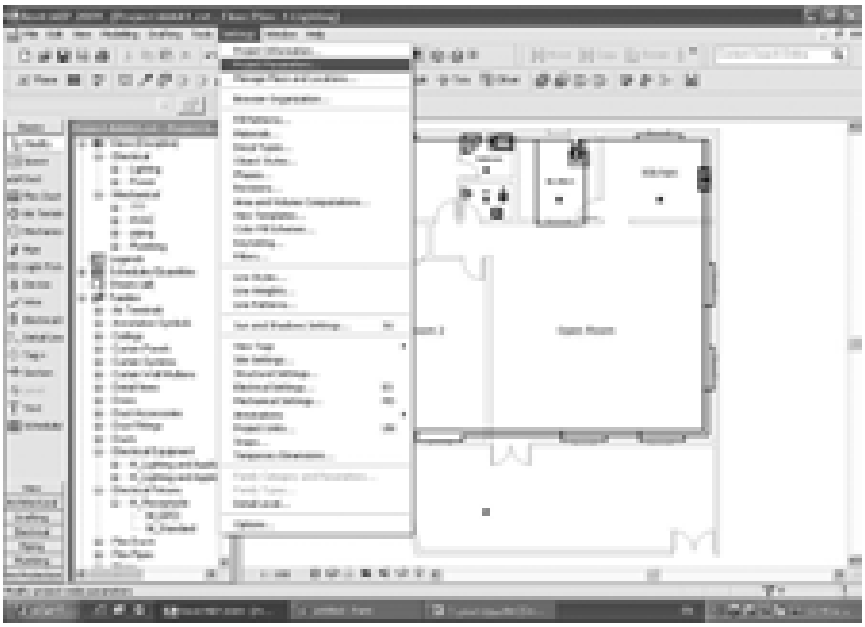
تصویر (7-25) مشخص کردن اجزای الکتریکی (بخش 2-3-3)



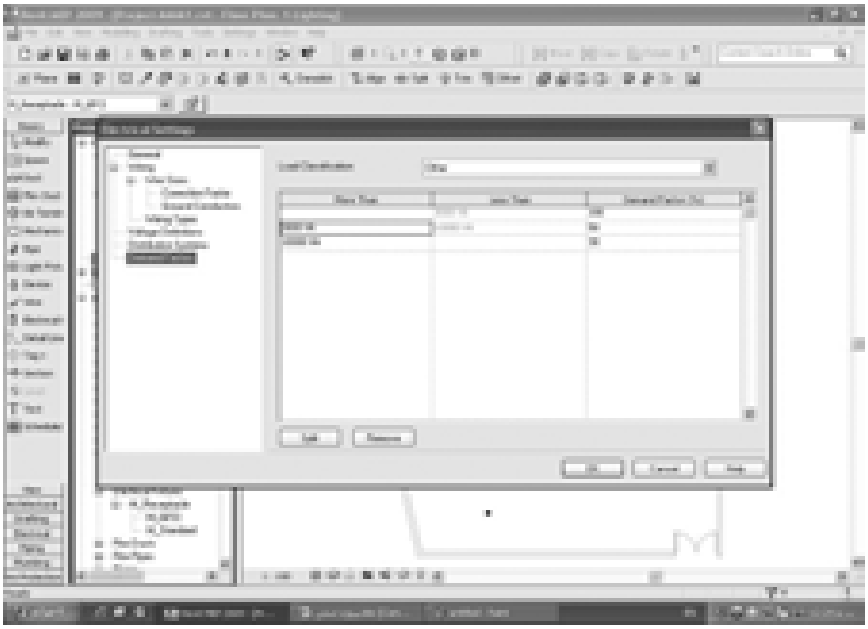
تصویر (7-26) مشخص کردن اجزای الکتریکی (بخش 2-3-3)



تصویر (7-27) مشخص کردن اجزای الکتریکی (بخش 2-3-3)



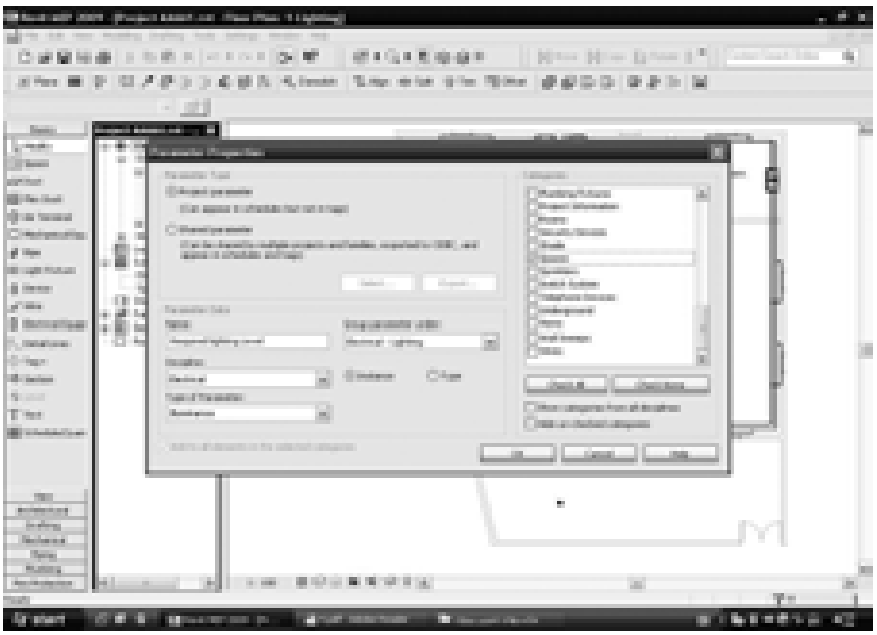
تصویر (28-7) مشخص کردن اجزای الکتریکی (بخش 2-3-3)



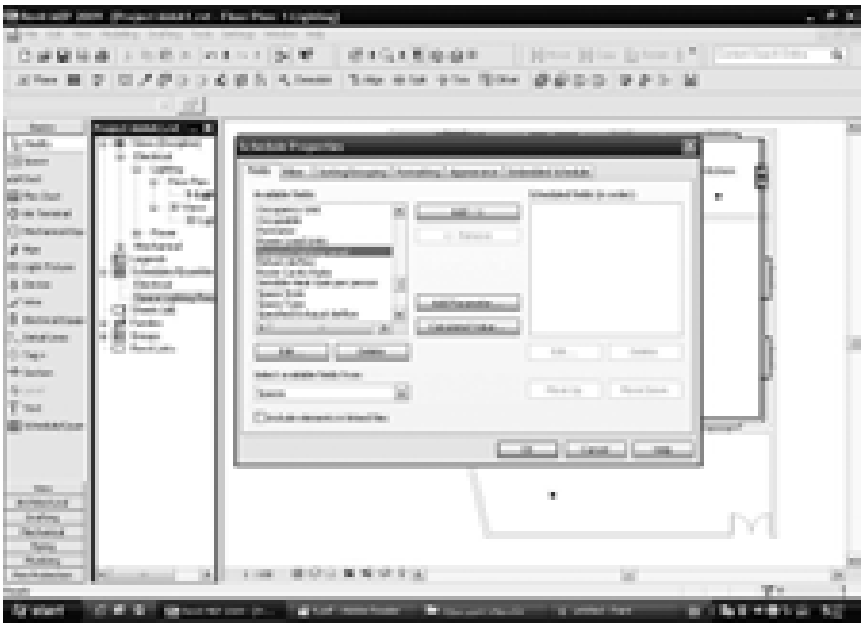
تصویر (29-7) مشخص کردن پارامترهای پروژه (بخش 3-4-3)



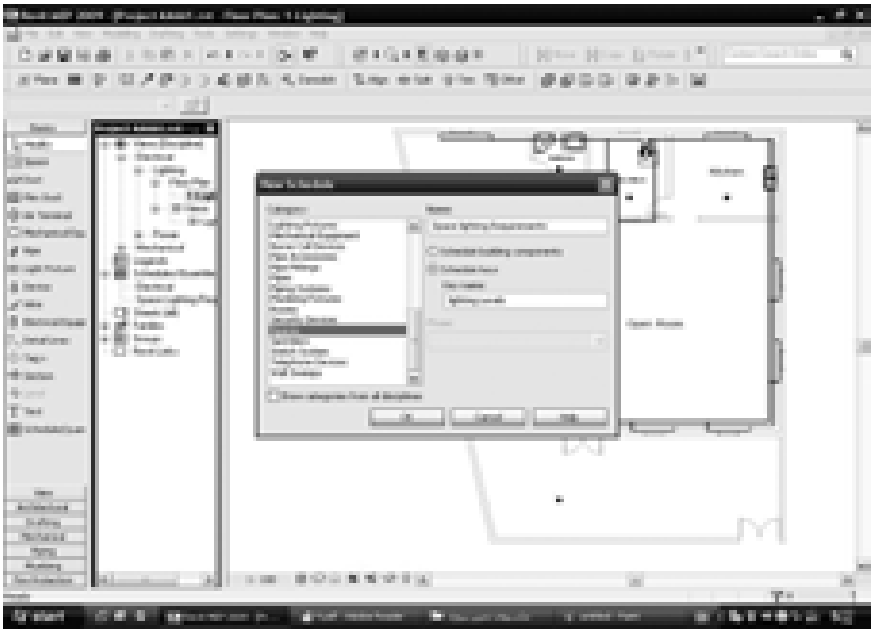
تصویر (7-30) تنظیمات میزان سطح روشنایی



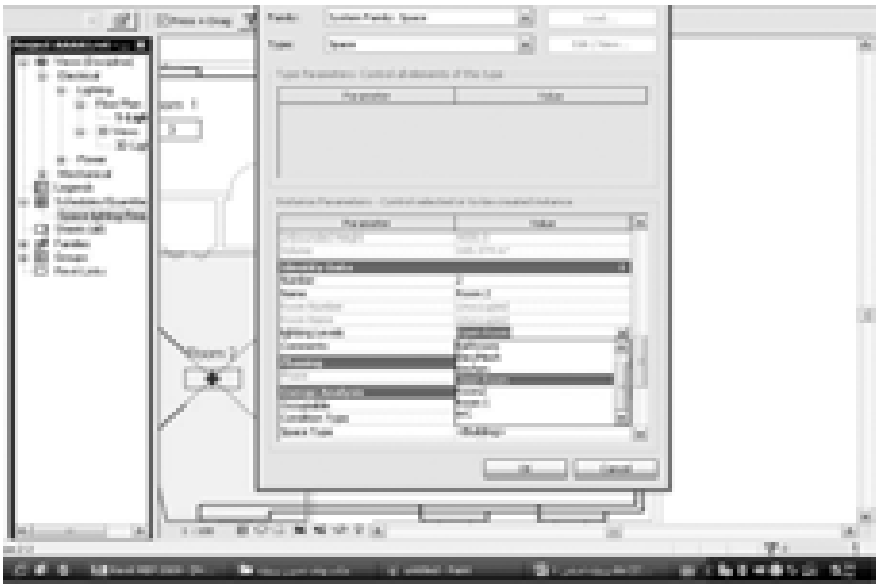
تصویر (7-31) ایجاد جدول زمان‌بندی (بخش 5-3-3)



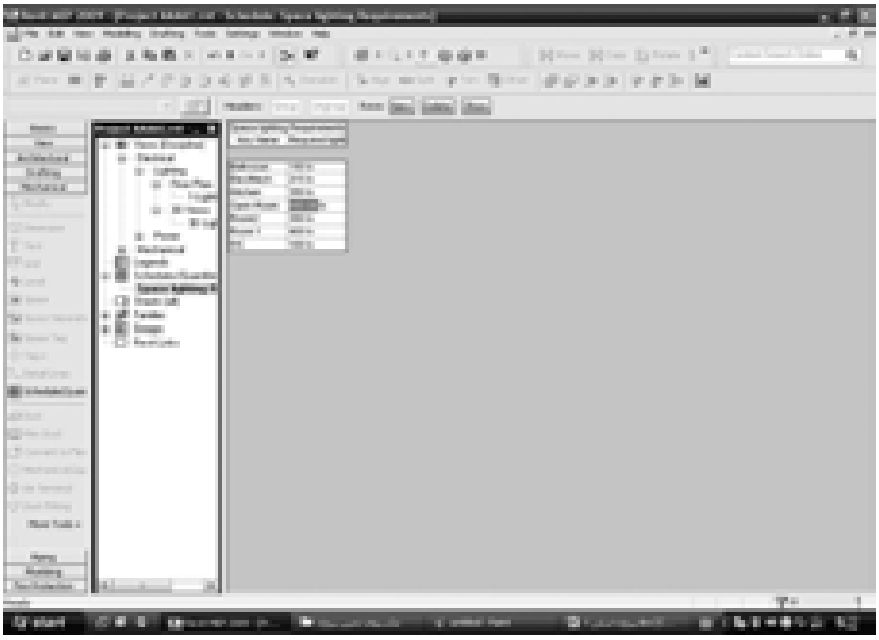
تصویر (7-32) انتخاب space (بخش 6-3-3)



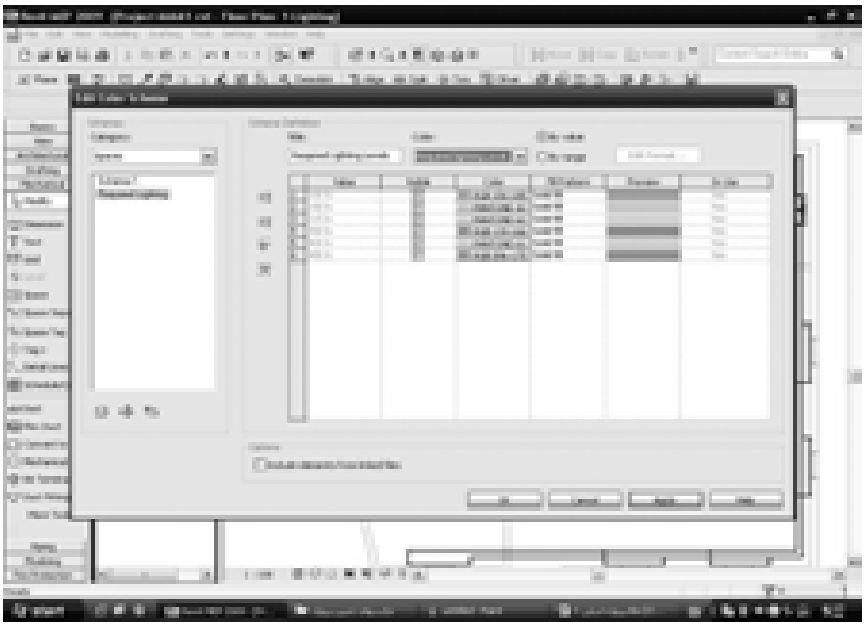
تصویر (7-33) انتخاب میزان سطح روشنایی (بخش 7-3-3)



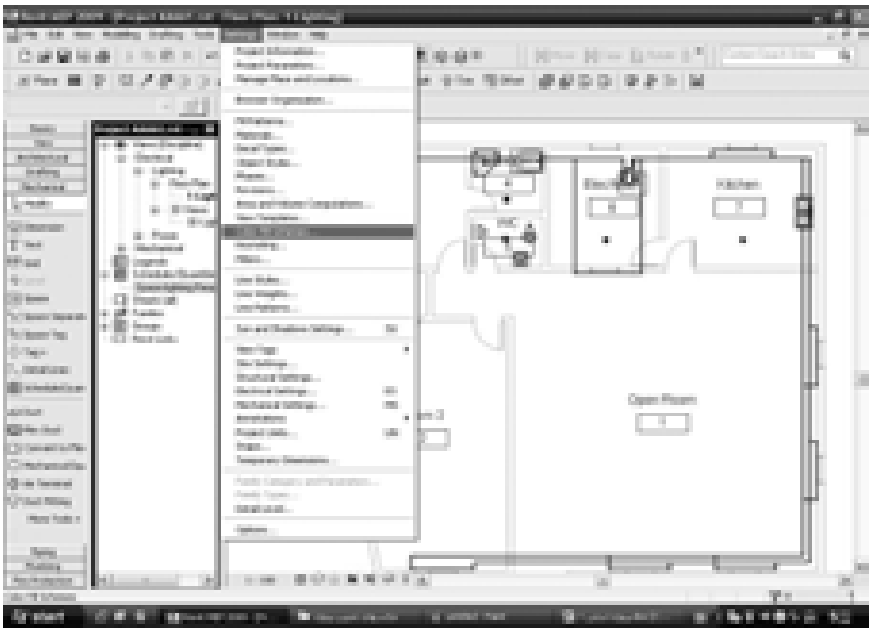
تصویر (34-7) نمایش ملزومات روشنایی در جدول (بخش 6-3-3)



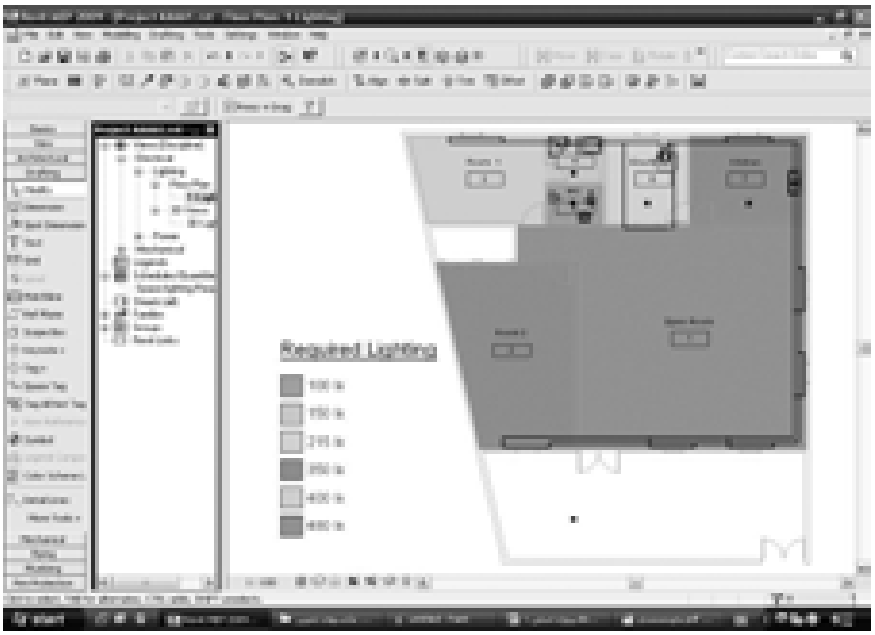
تصویر (35-7) ایجاد فضاهای مورد نظر (بخش 7-3-3)



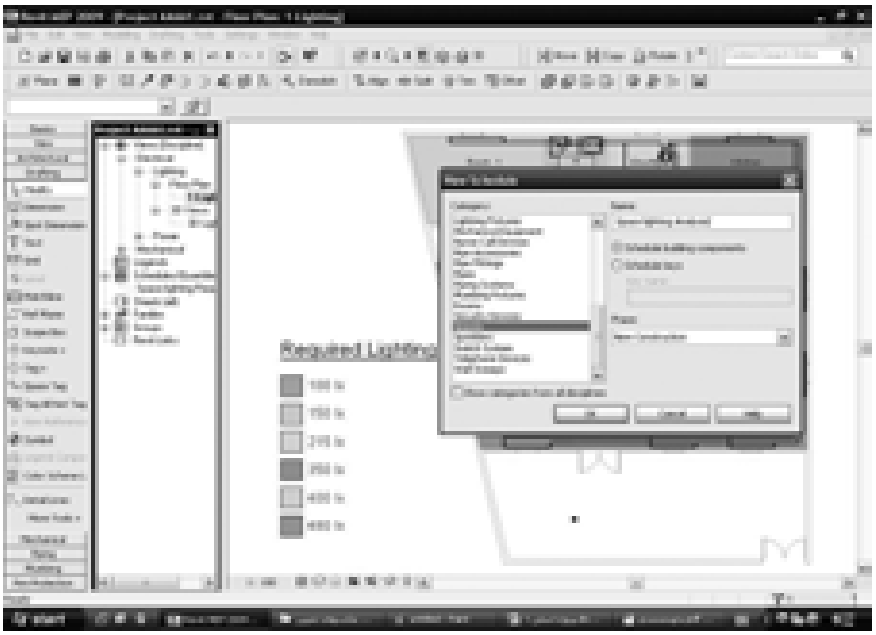
تصویر (36-7) اختصاص رنگ‌های متفاوت به فضاهای ایجادشده (بخش 8-3-3)



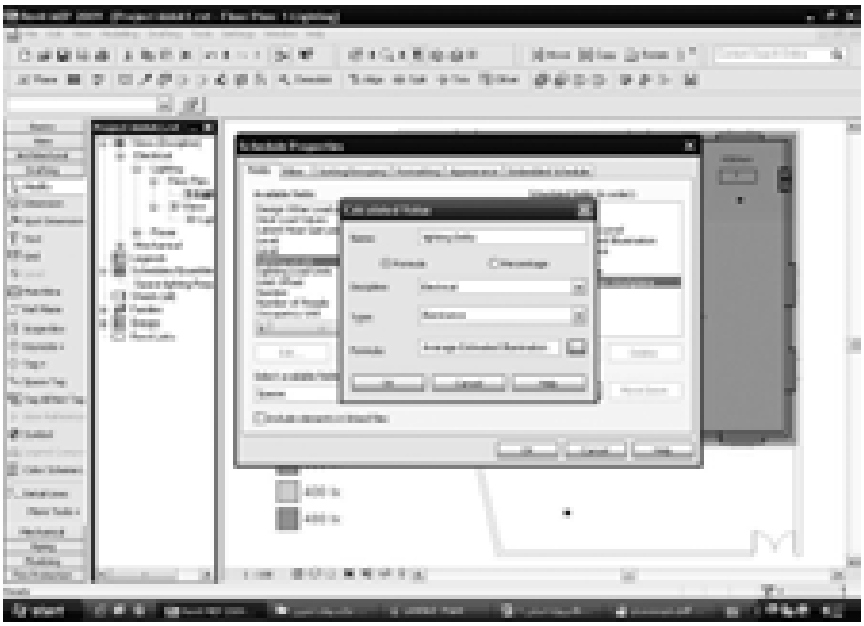
تصویر (37-7) تنظیمات رنگ‌های فضایی (بخش 8-3-3)



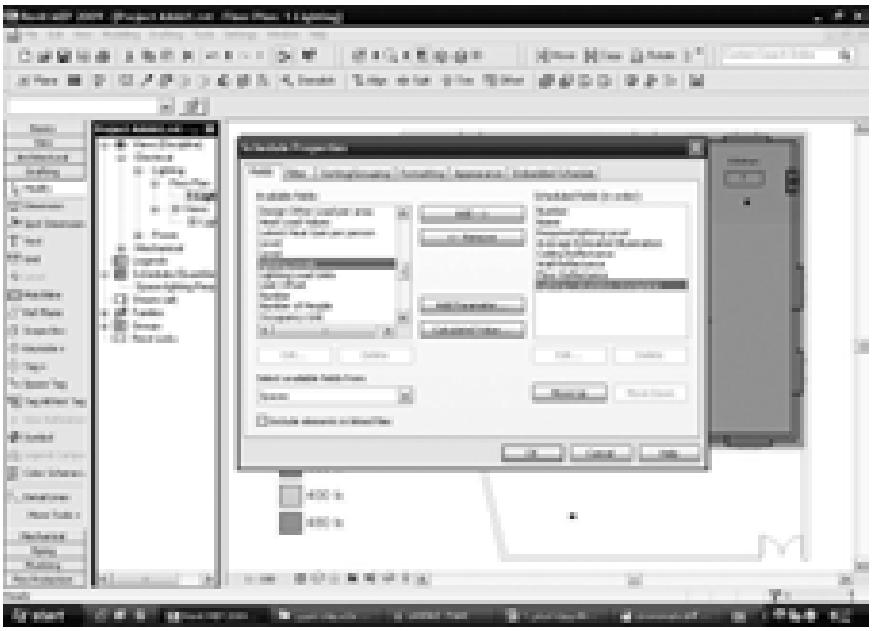
تصویر (38-7) نمایی از رنگ‌ها (بخش 8-3-3)



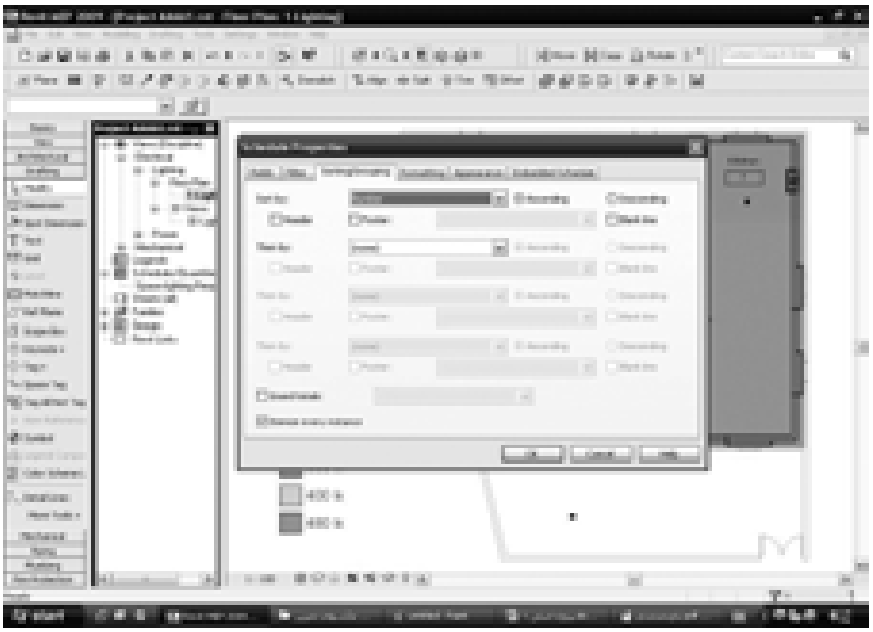
تصویر (39-7) جدول زمان‌بندی (بخش 10-3-3)



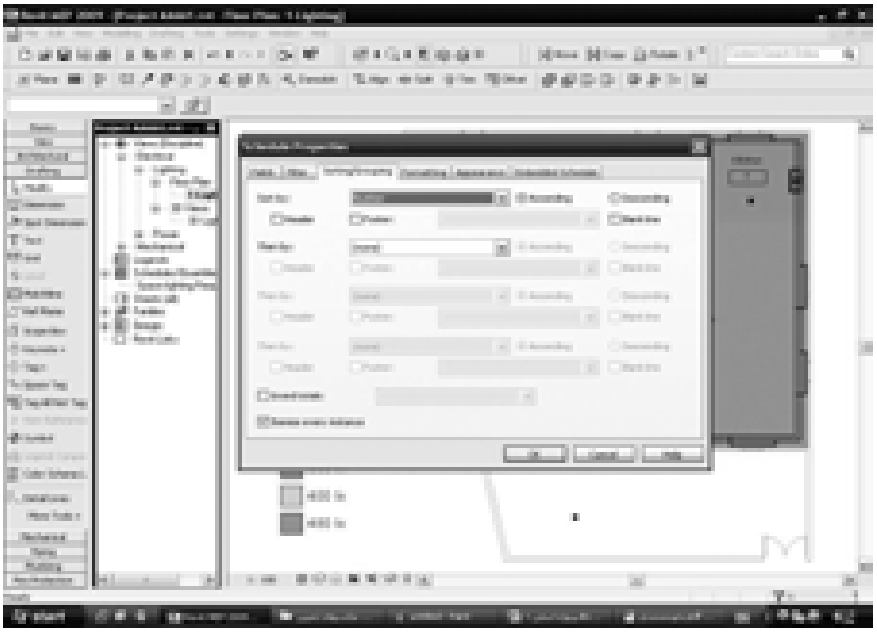
تصویر (7-40) ایجاد جدول زمان‌بندی (بخش 10-3-3)



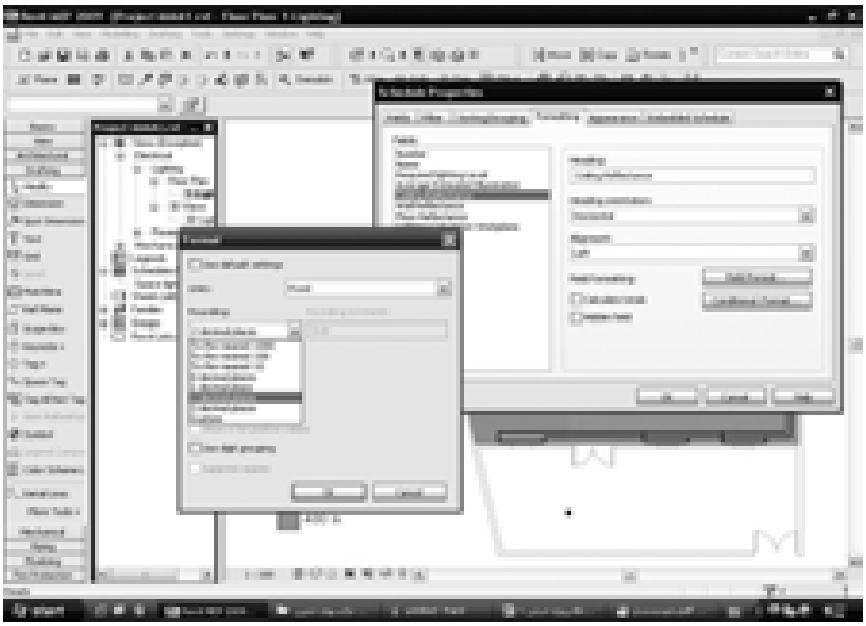
تصویر (7-41) ایجاد جدول زمان‌بندی (بخش 10-3-3)



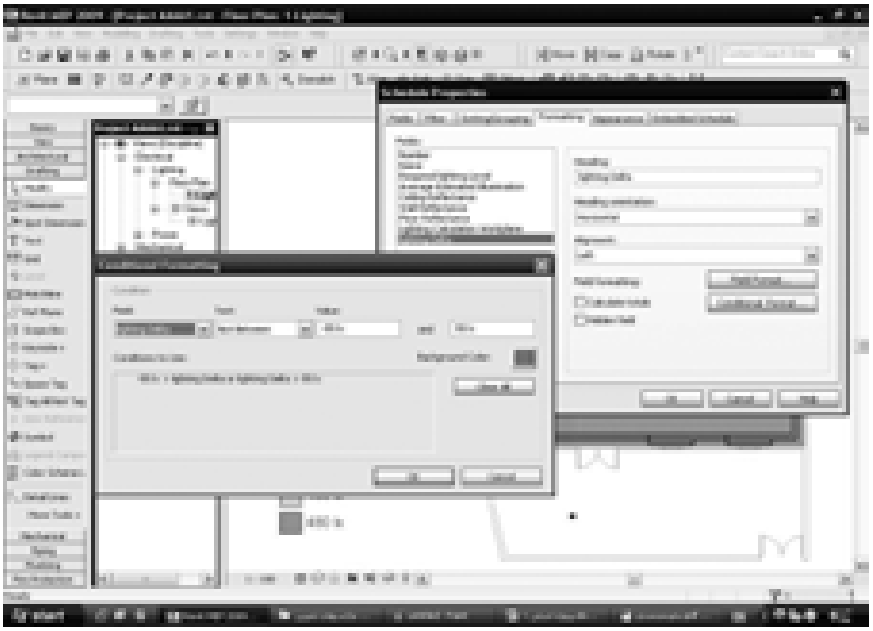
تصویر (42-7) ایجاد جدول زمان‌بندی (بخش 10-3-3)



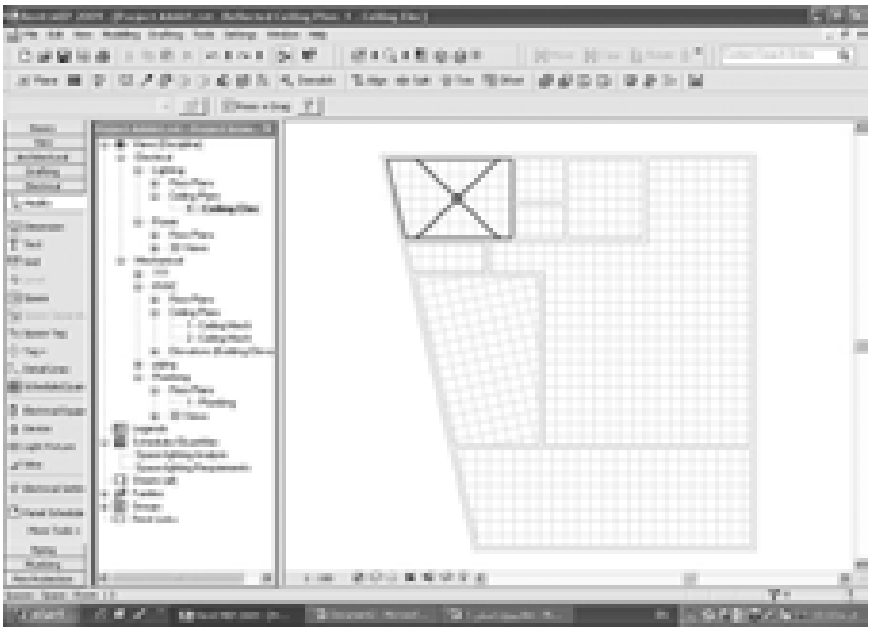
تصویر (43-7) ایجاد جدول زمان‌بندی (بخش 10-3-3)



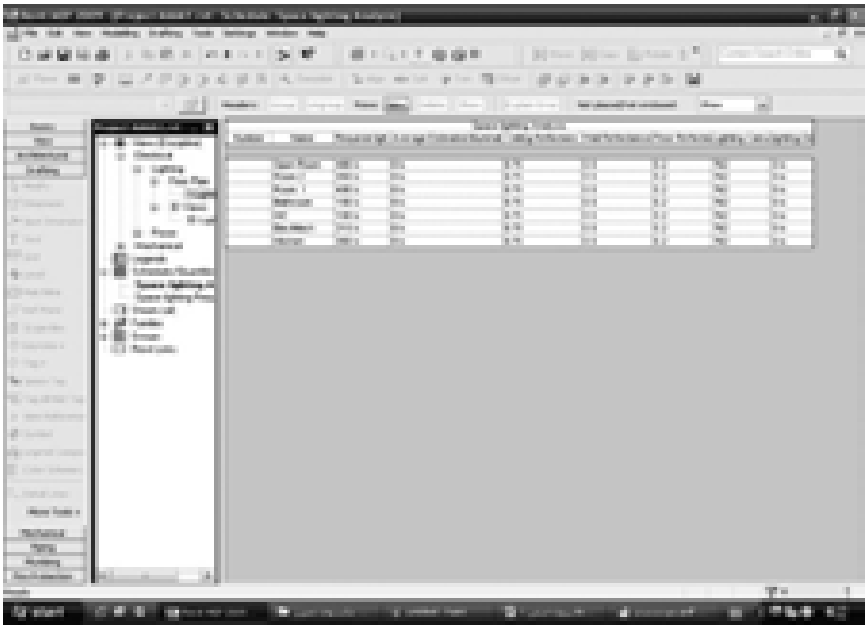
تصویر (44-7) ایجادجدول زمان‌بندی (بخش 10-3-3)



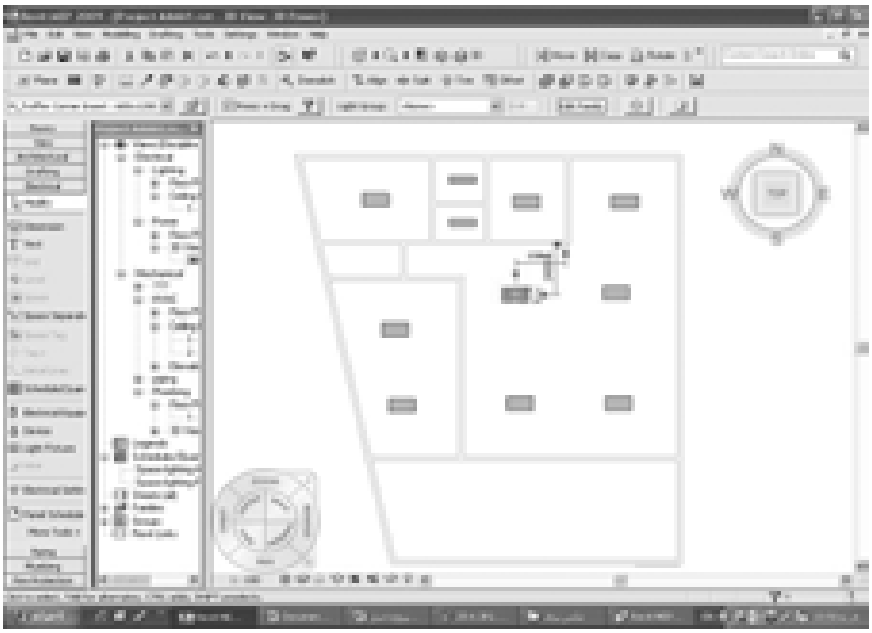
تصویر (45-7) ایجاد جدول زمان‌بندی (بخش 10-3-3)



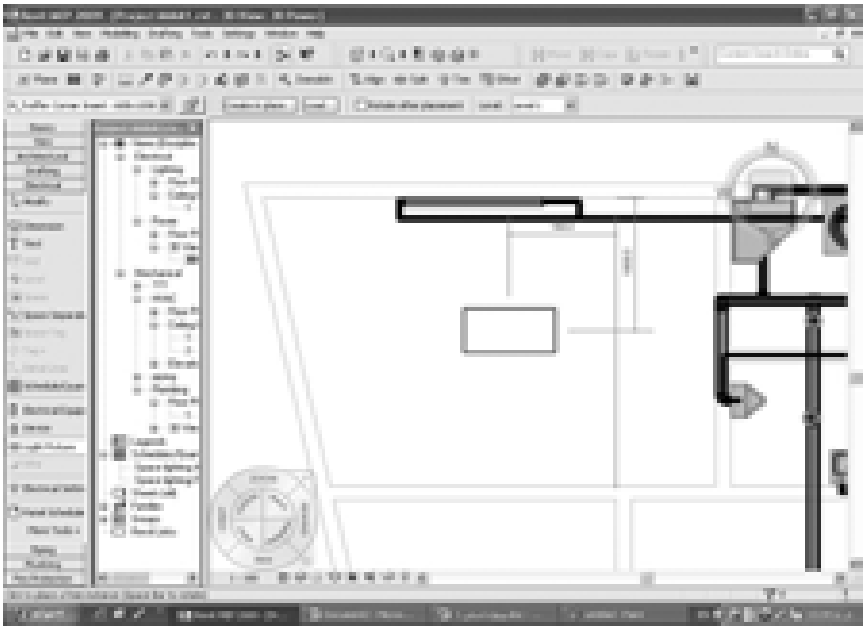
تصویر (7-46) ایجاد جدول زمان‌بندی (بخش 10-3-3)



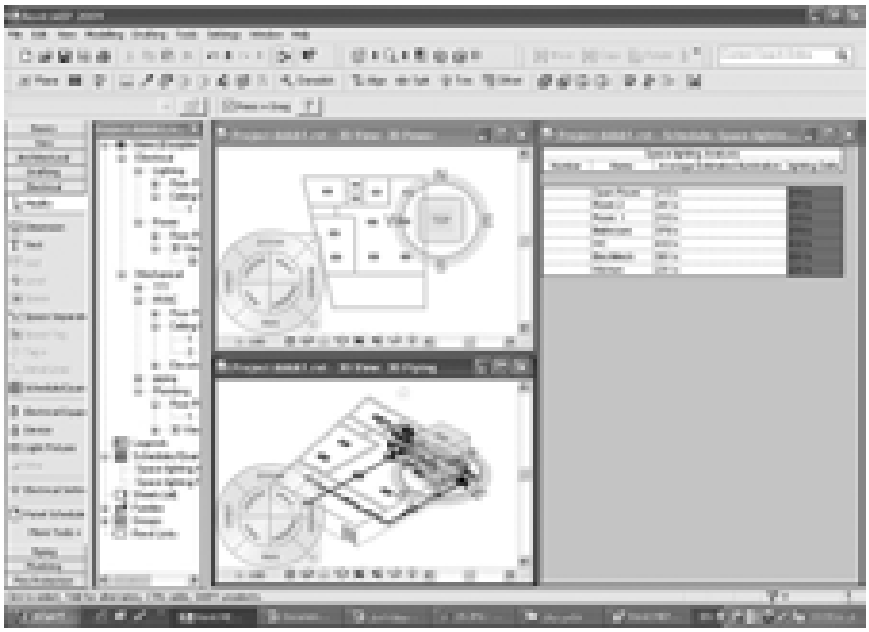
تصویر (7-47) اضافه کردن تجهیزات روشنایی (بخش 11-3-3)



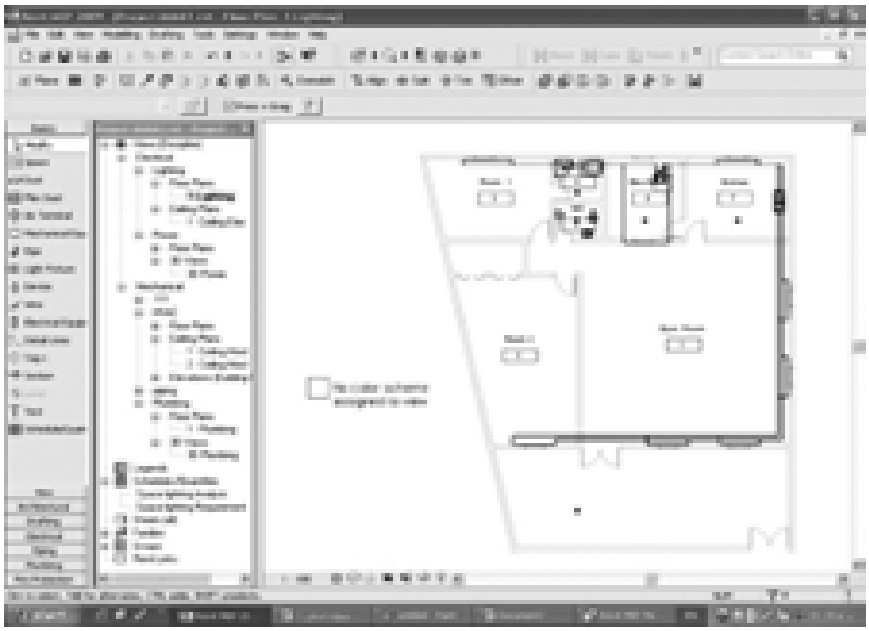
تصویر (48-7) اضافه کردن تجهیزات روشنایی (بخش 11-3-3)



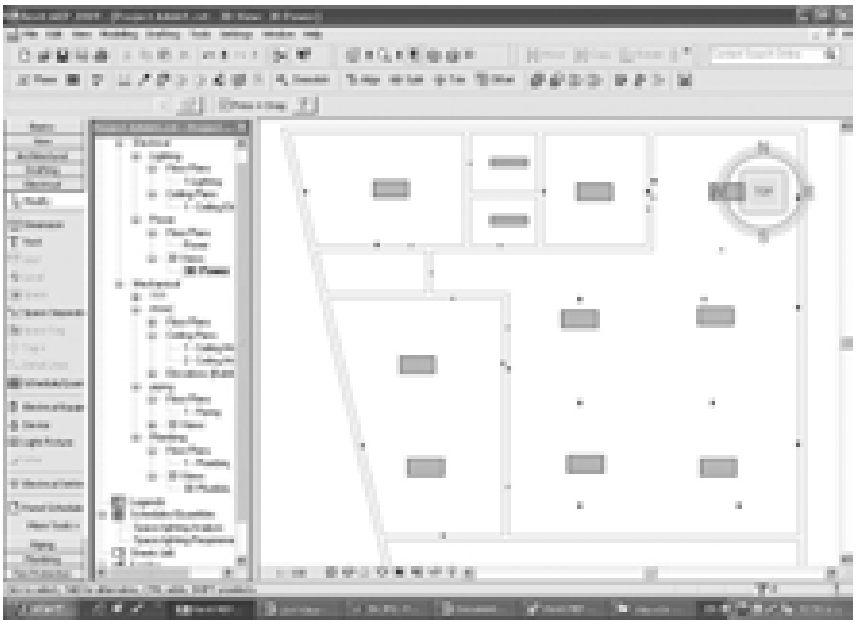
تصویر (49-7) اضافه کردن تجهیزات روشنایی (بخش 11-3-3)



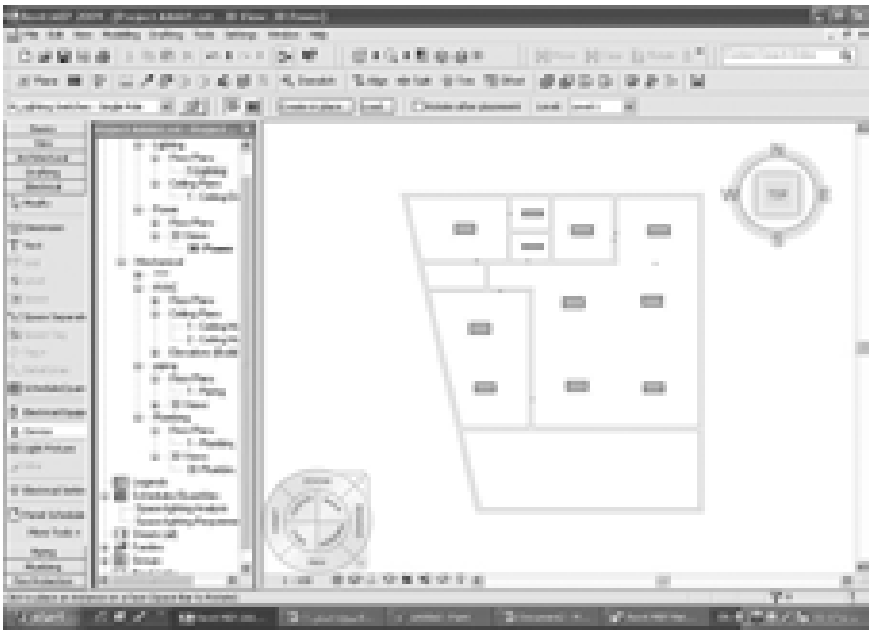
تصویر (50-7) اضافه کردن تجهیزات روشنایی (بخش 11-3-3)



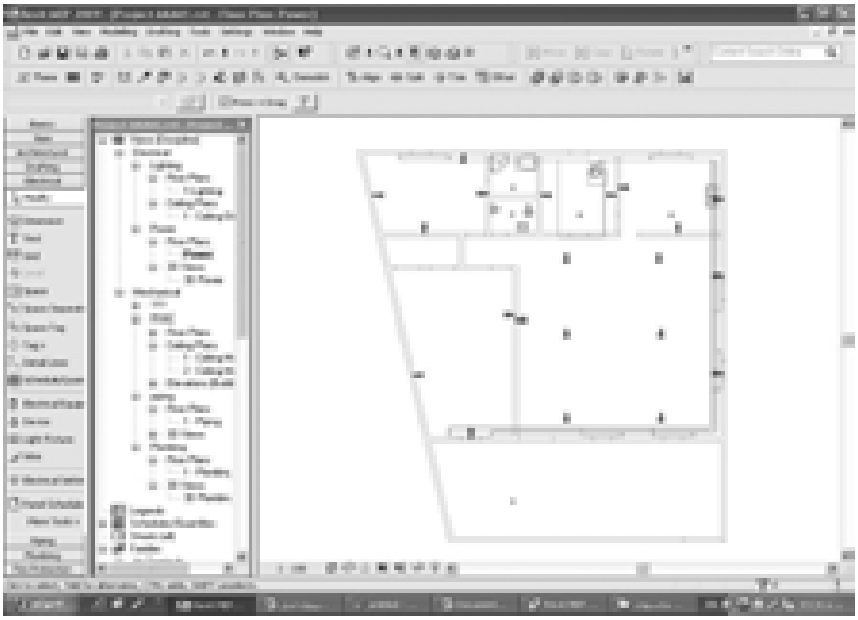
تصویر (51-7) حذف رنگ‌های مشخص‌شده در پلان



تصویر (52-7) اضافه کردن تجهیزات روشنایی (بخش 11-3-3)



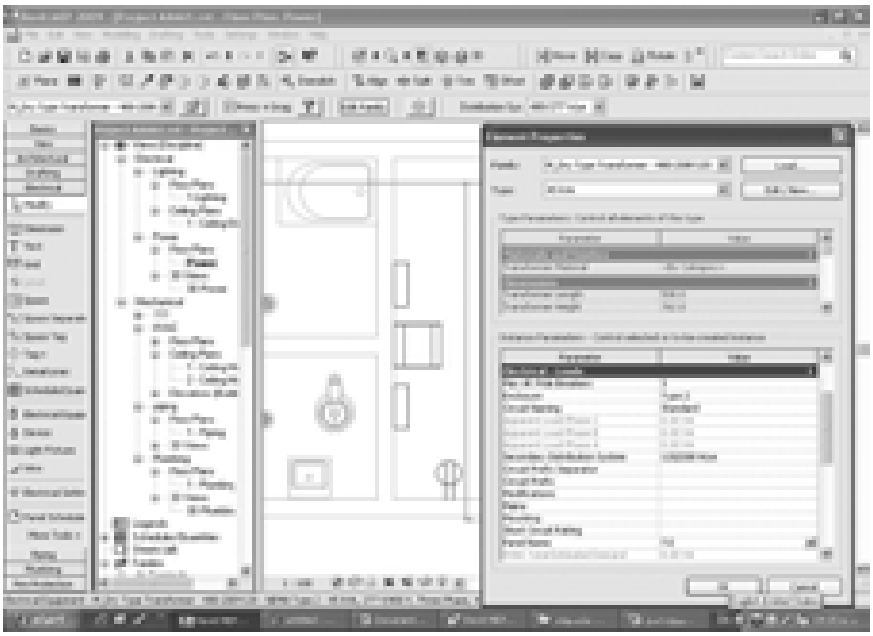
تصویر (53-7) تعیین محل قرارگیری جعبه‌تقسیم (بخش 16-3-3)



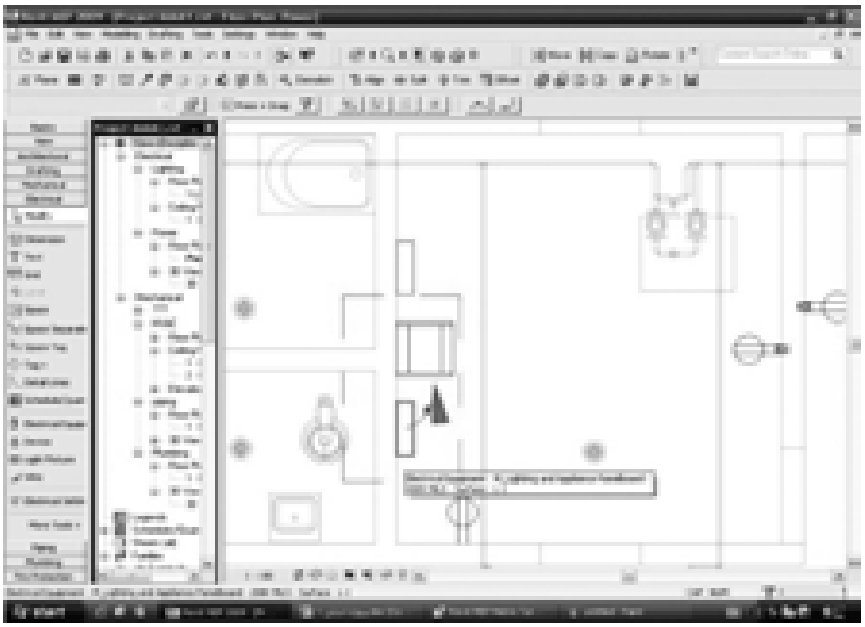
تصویر (54-7) جدول زمان‌بندی روشنایی (بخش 12-3-3)



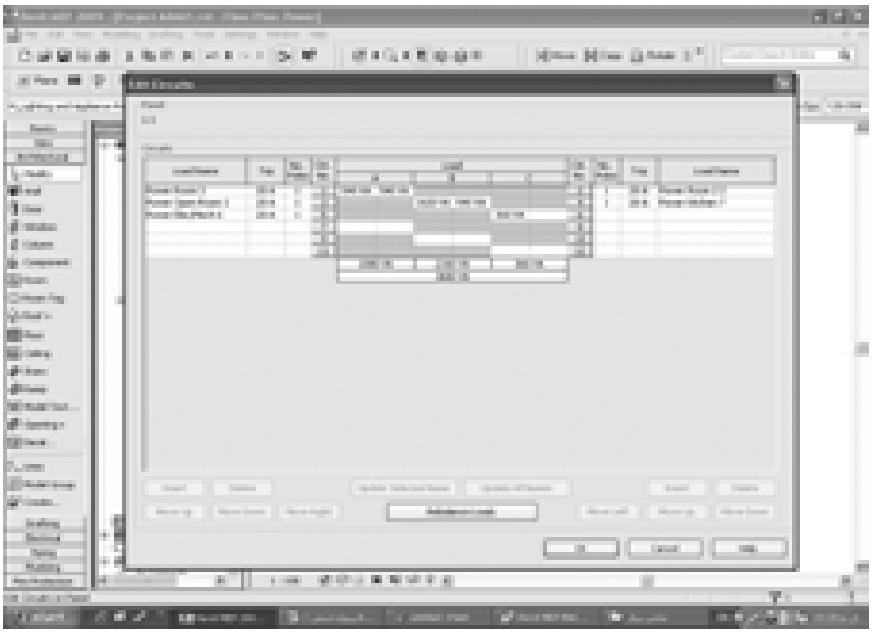
تصویر (55 -7) محل قرارگیری پریزها (بخش 15-3-3)



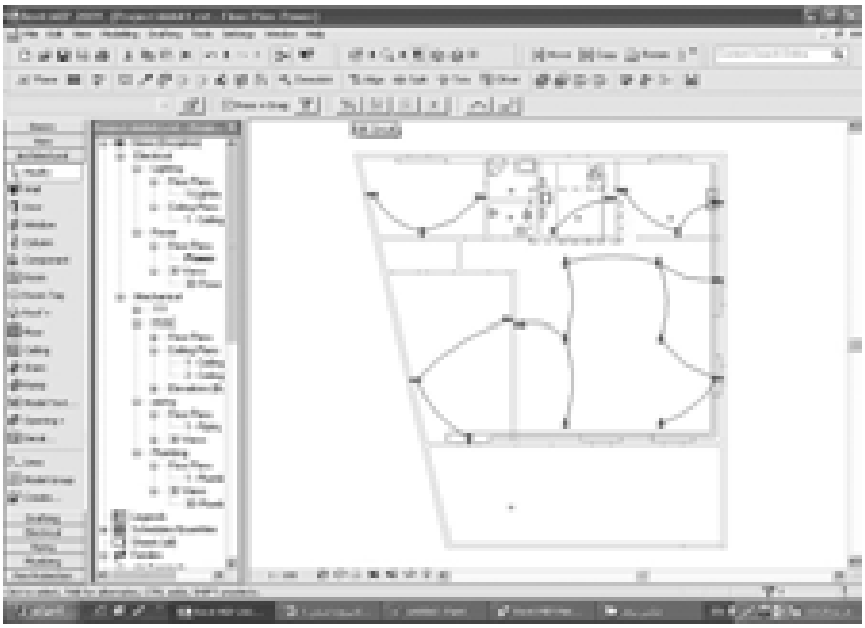
تصویر (56-7) تجهیزات الکتریکی (بخش 4-3)



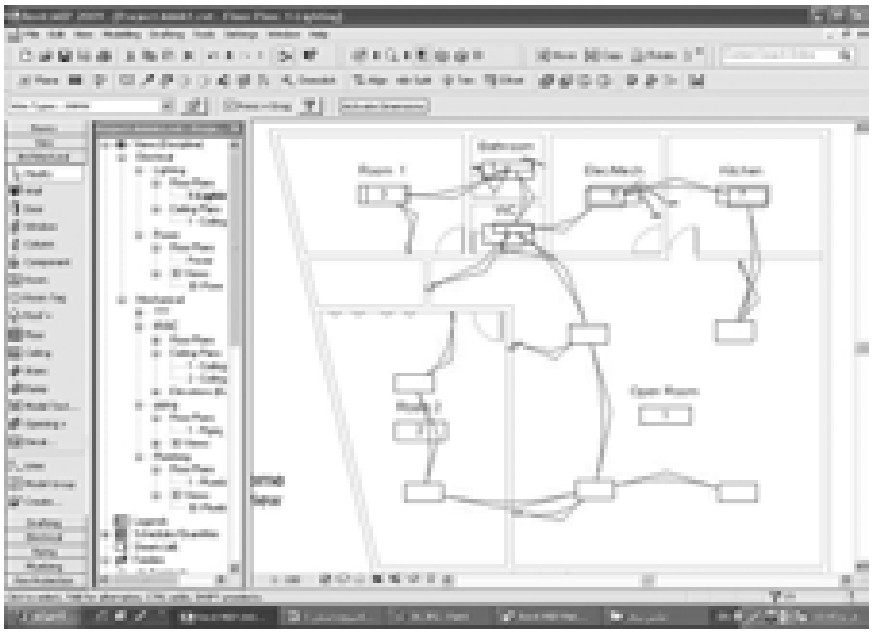
تصویر (57-7) نام‌گذاری جعبه‌تقسیم (بخش 1-4-3)



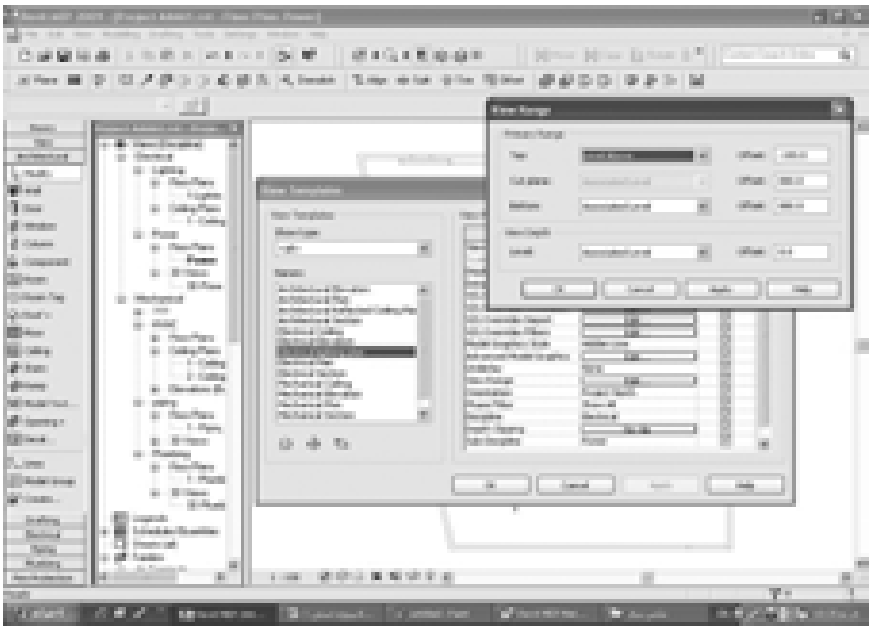
تصویر (7-58) ایجاد مدارهای منطقی (بخش 5-4-3)



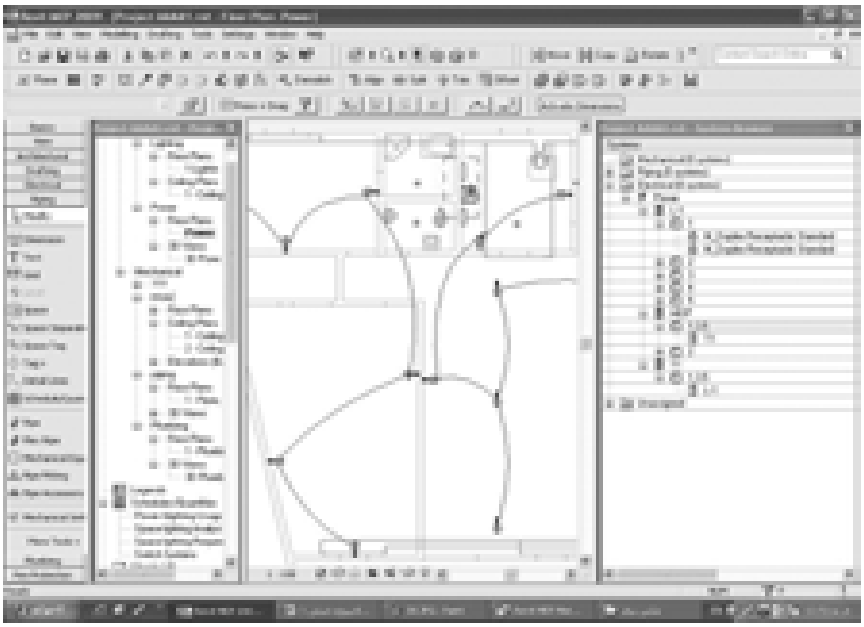
تصویر (7-59) تحلیل مدار و بالانس کردن آن (بخش 6-4-3)



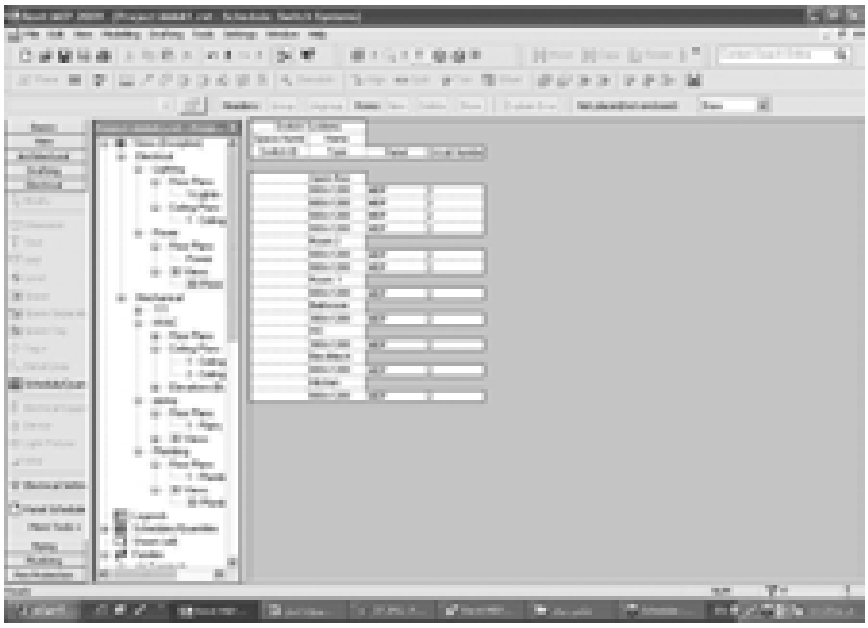
تصویر (60-7) تنظیم مدار روشنایی (بخش 5-3)



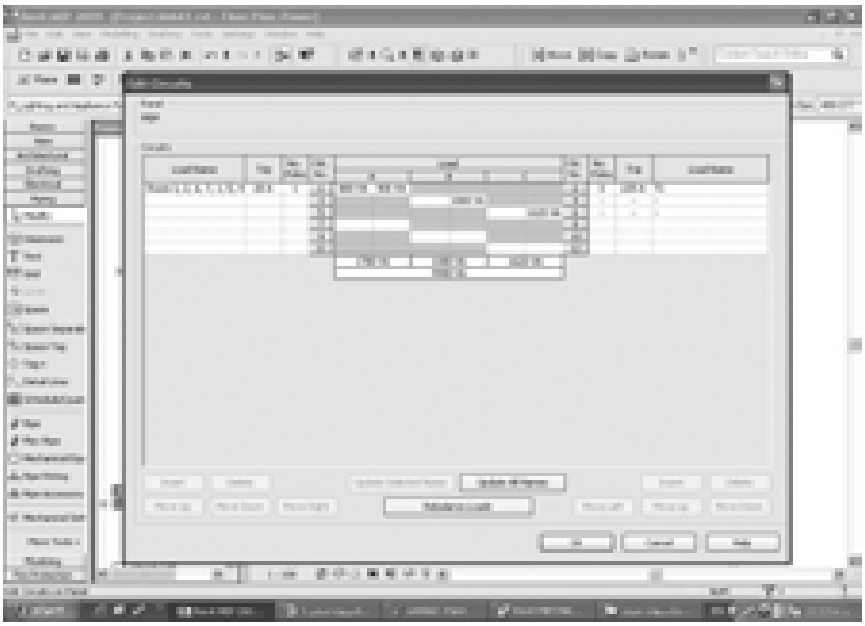
تصویر (61-7) ایجاد نمای روشنایی



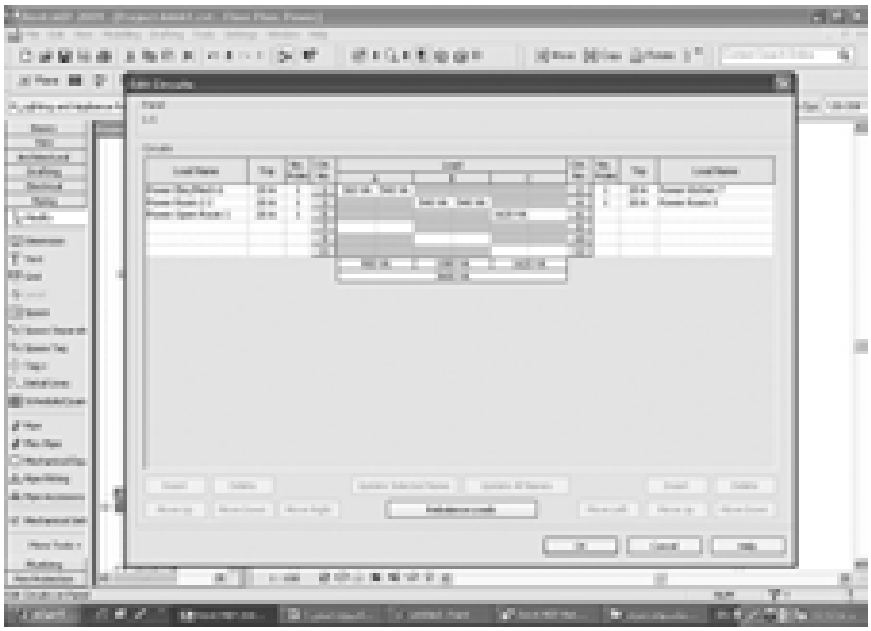
تصویر (62-7) جدول زمان‌بندی الکتریکی (بخش 1-5-3)



تصویر (63-7) ایجاد مدار روشنایی (بخش 2-5-3)

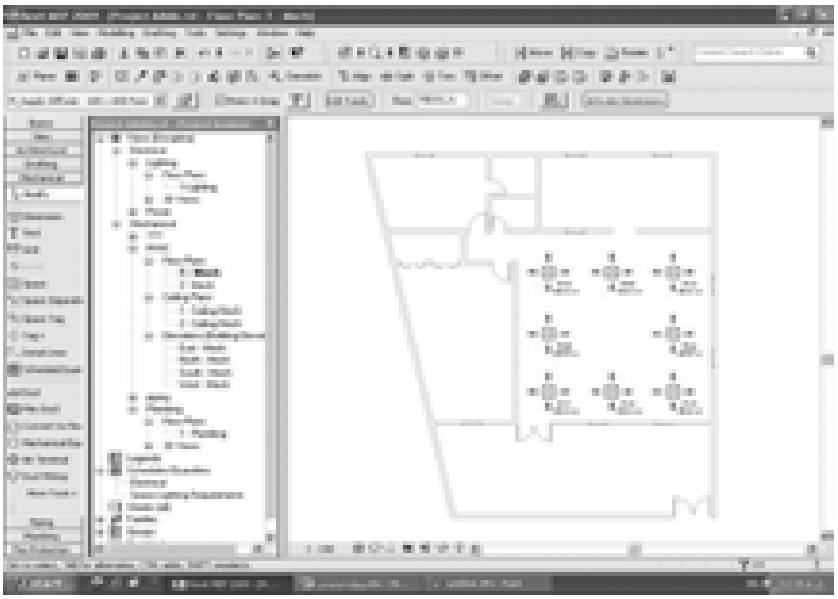


تصویر (64-7) تعیین مقدار بار الکتریکی مدار (بخش 14-5-3)

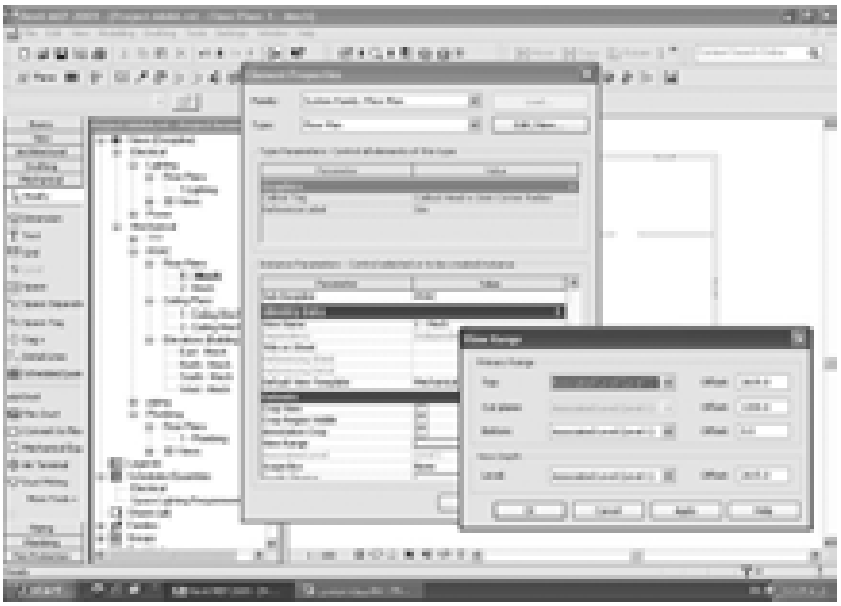


تصویر (65-7) تنظیم اندازه توزیع‌کننده برق (بخش 15-5-3)

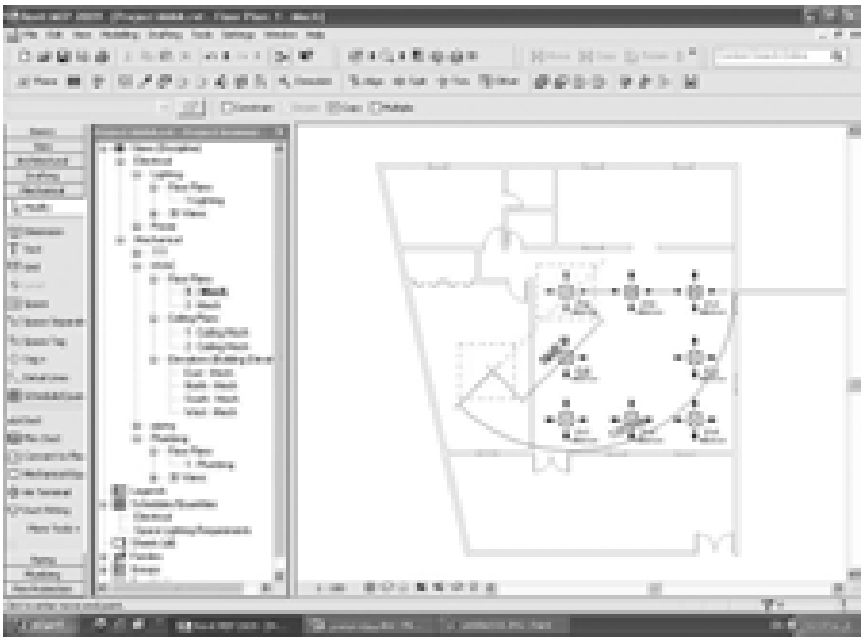
7-4 تمرین مربوط به سیستم تهویه مطبوع



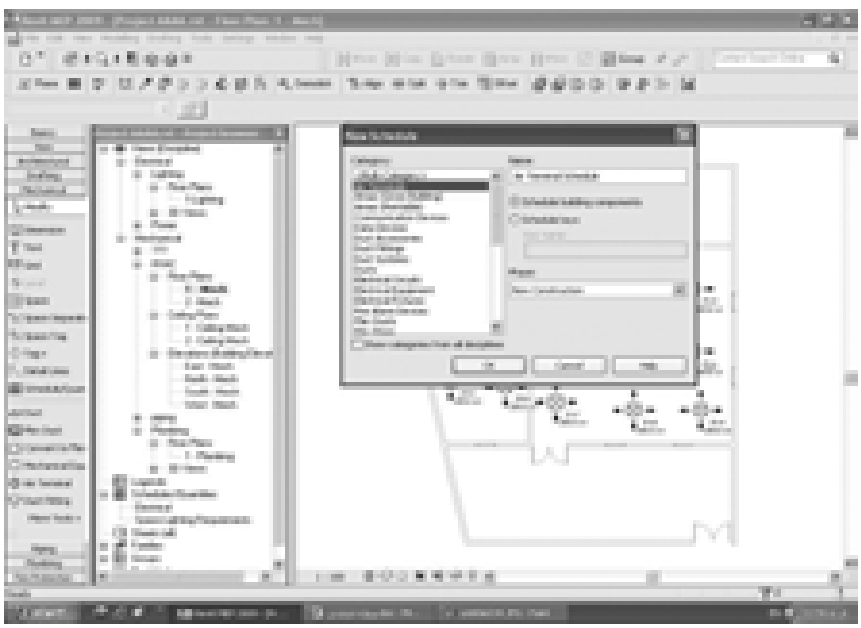
تصویر (7-66) تنظیمات اولیه مربوط به انتخاب ارتفاع قرارگیری و نوع دریچه (بخش 4-4)



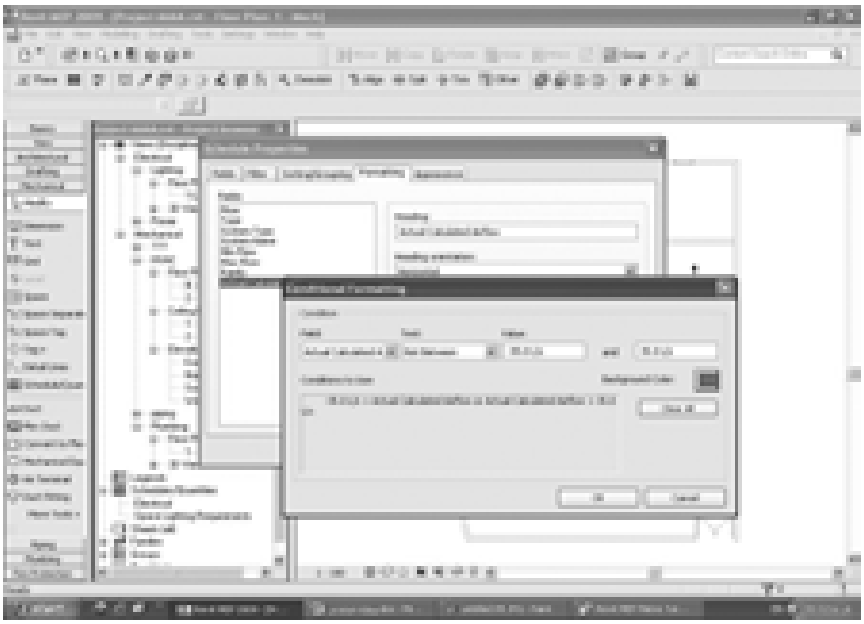
تصویر (7-67) جاگذاری Air Terminal (بخش 4-4)



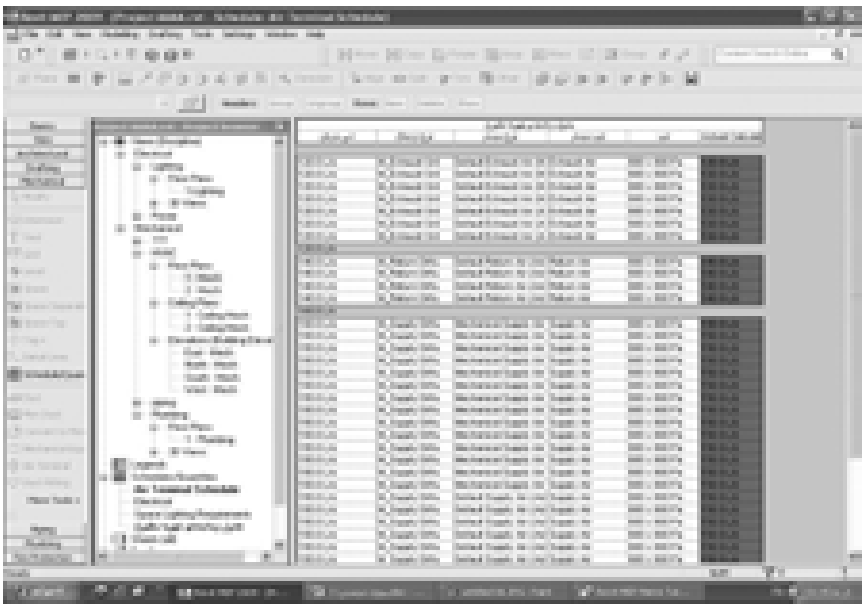
تصویر (7-68) کپی Air terminal در محل‌های مورد نظر (بخش 4-4)



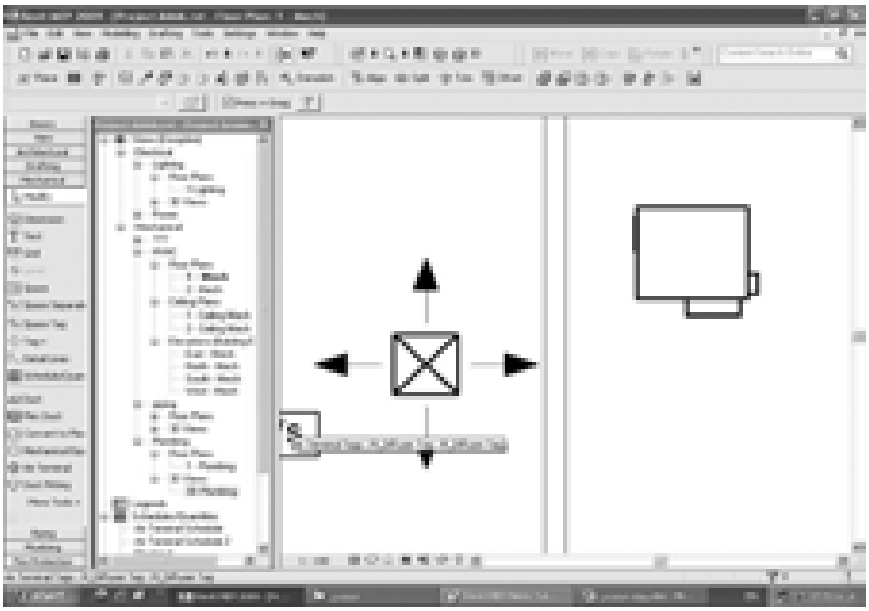
تصویر (7-69) تنظیمات اولیه جهت ایجاد جدول زمان‌بندی (بخش 4-5)



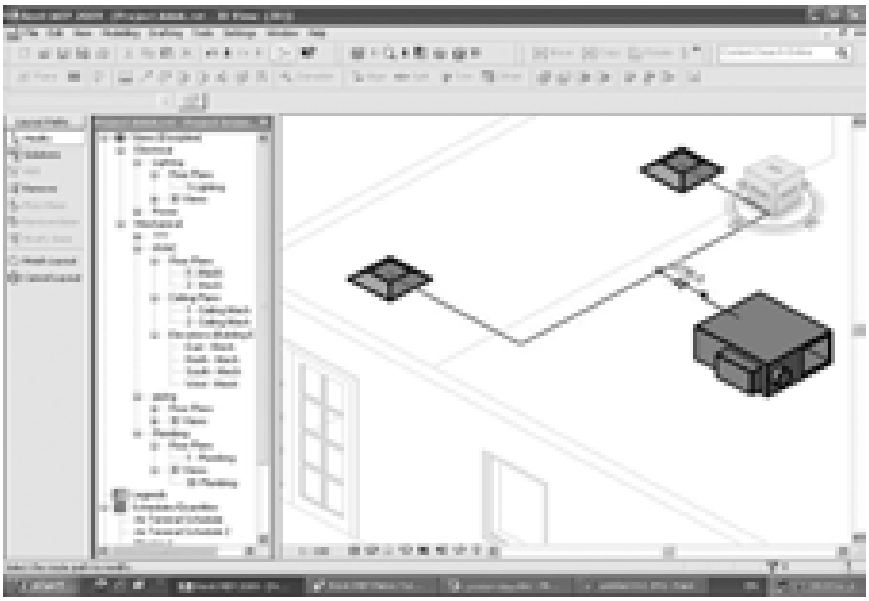
تصویر (7-70) ایجاد جدول زمان‌بندی جهت سیستم تهویه مطبوع (بخش 5-4)



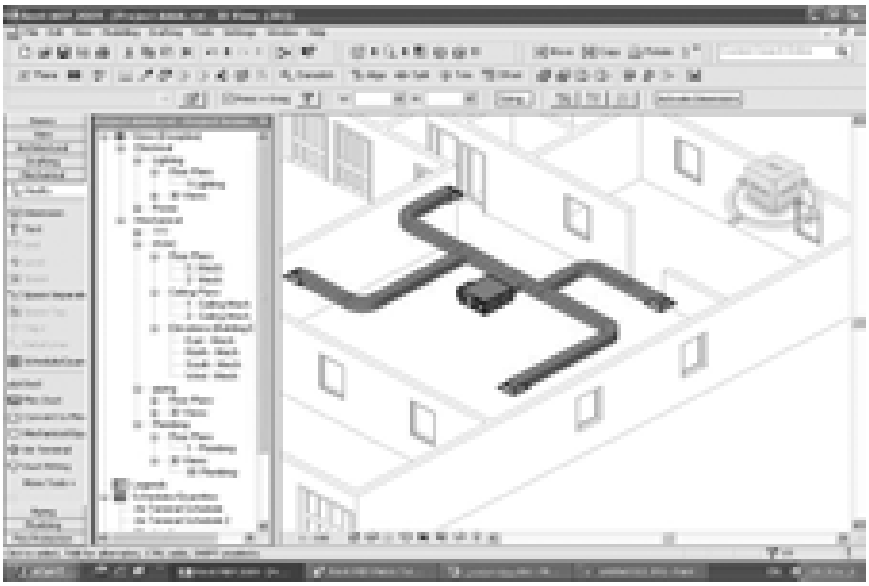
تصویر (7-71) مشاهده جدول زمان‌بندی (بخش 5-4)



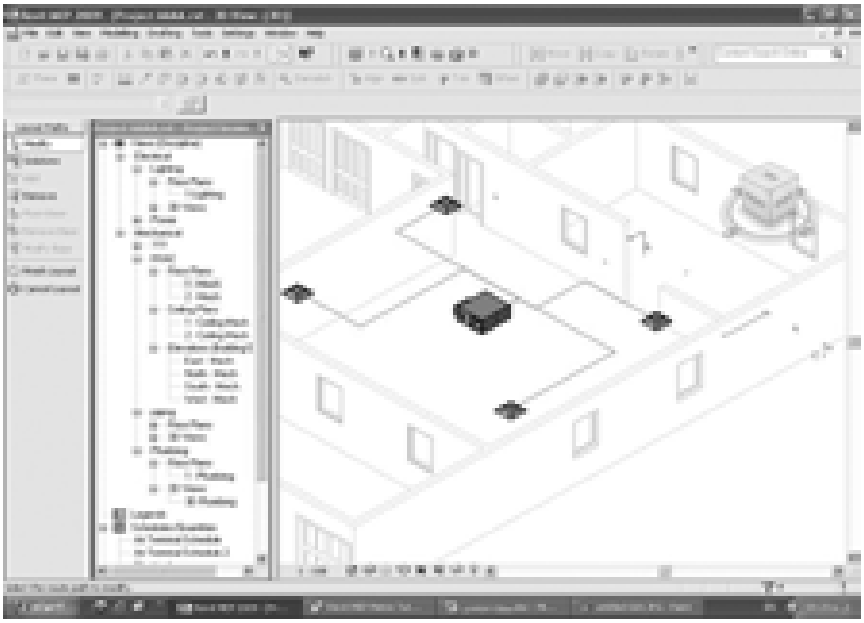
تصویر (7-72) جاگذاری VAV (بخش 6-4)



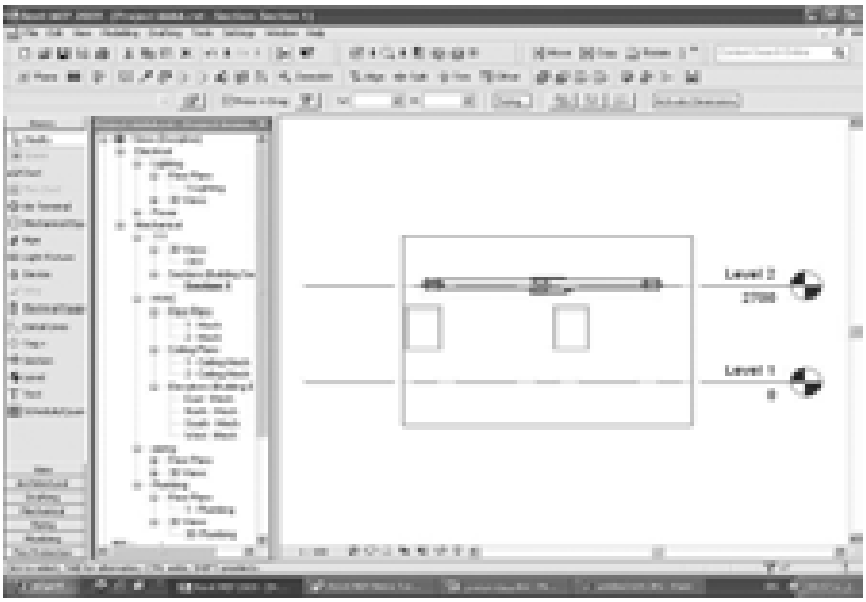
تصویر (7-73) اتصال موقت VAV به دریچه‌های هوا (بخش 7-4)



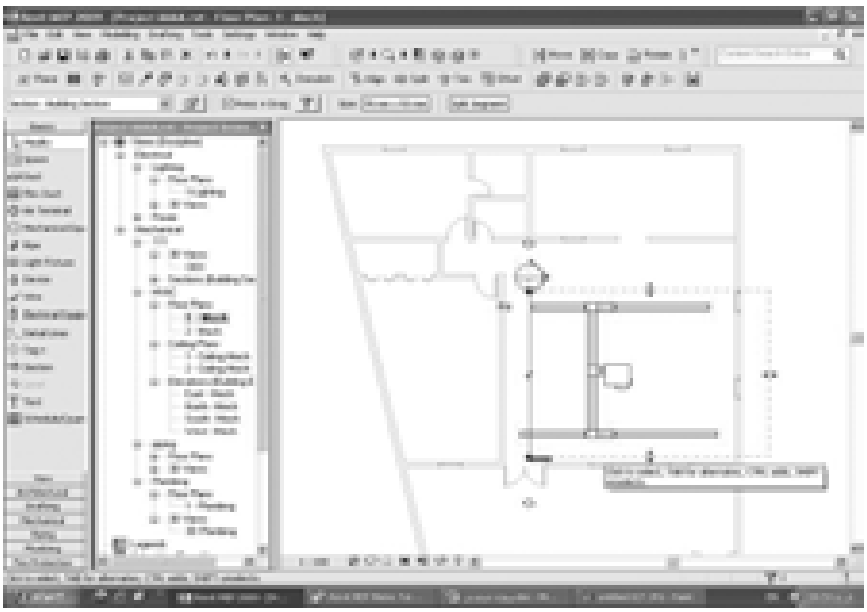
تصویر (7-74) تکمیل اتصال موقت VAV به دریچه‌های هوا (بخش 8-4)



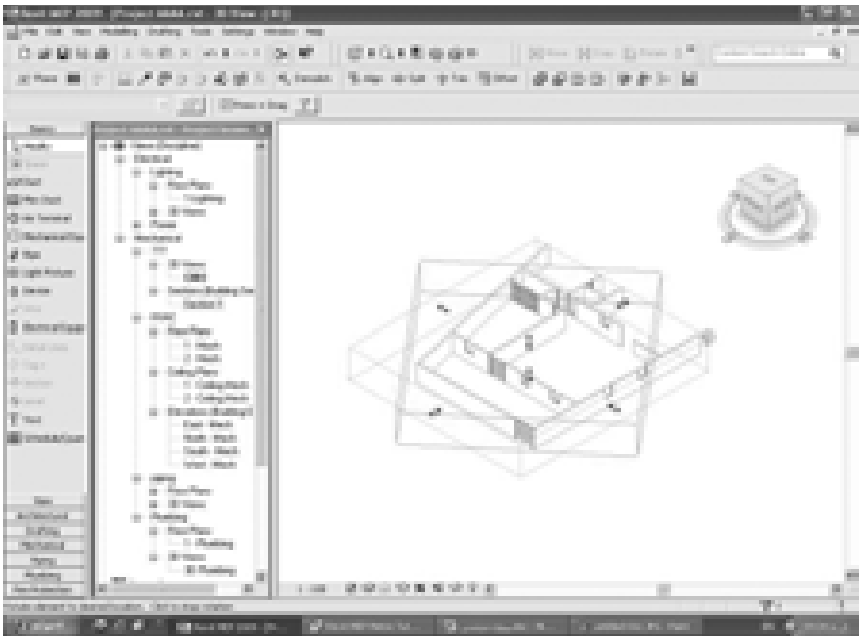
تصویر (7-75) اتصال دایمی VAV به دریچه‌های هوا (بخش 9-4)



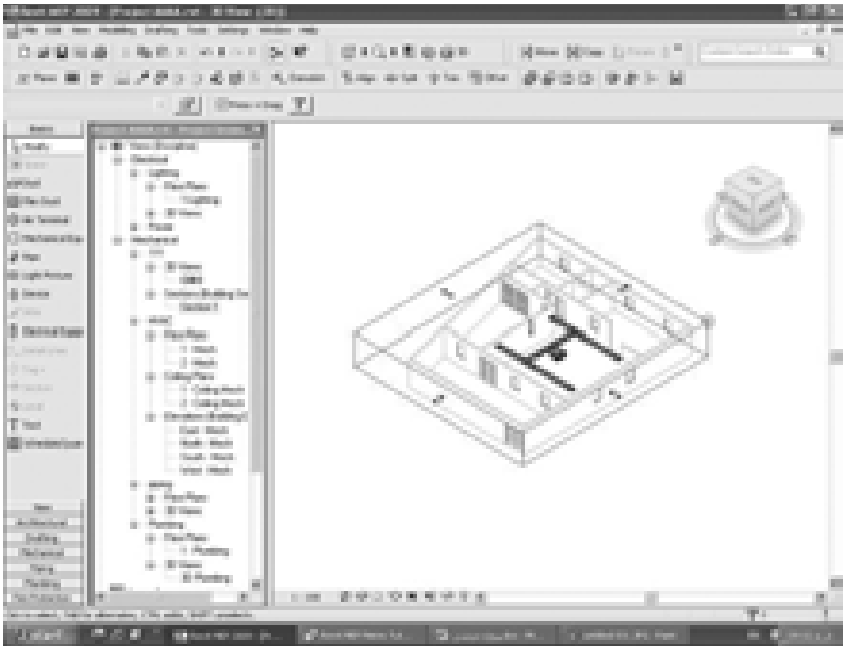
تصویر (7-76) محل قرارگیری ابزار برش Section (بخش 10-4)



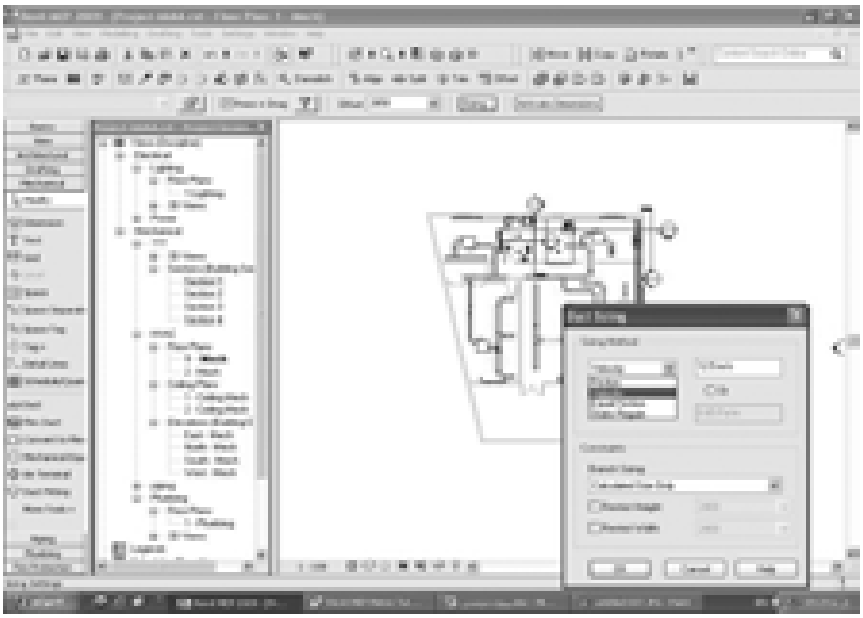
تصویر (7-77) نمای برش‌خورده به‌وسیله ابزار برش Section (بخش 10-4)



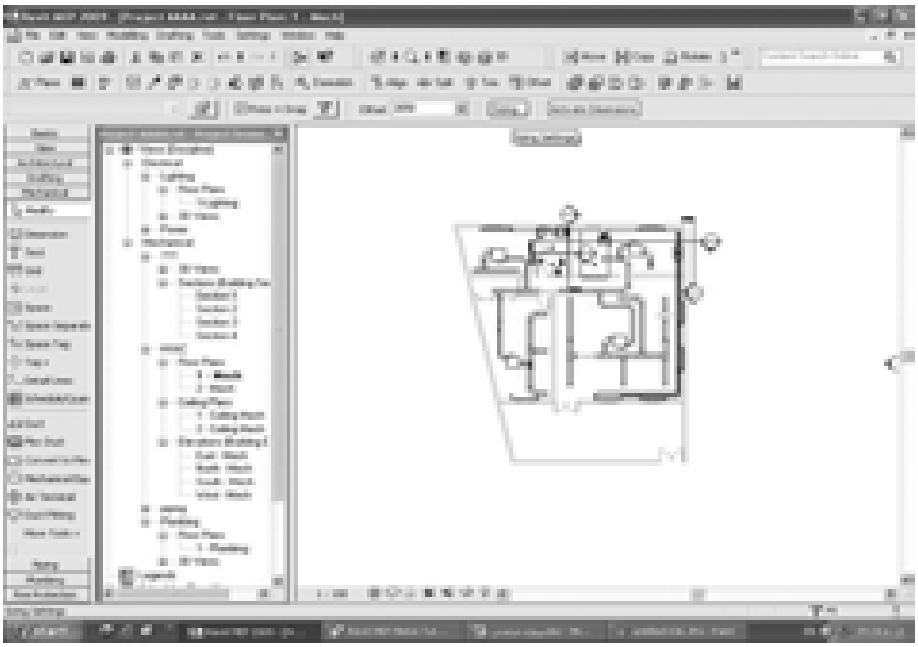
تصویر (7-78) ایجاد Box (بخش 10-4)



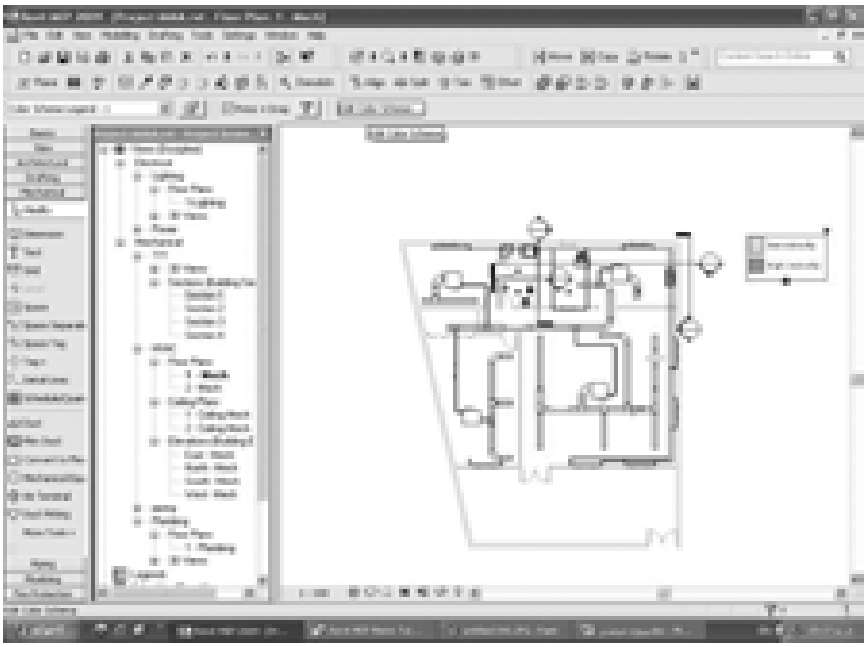
تصویر (7-79) ثابت کردن پلان با استفاده از ابزار Box (بخش 10-4)



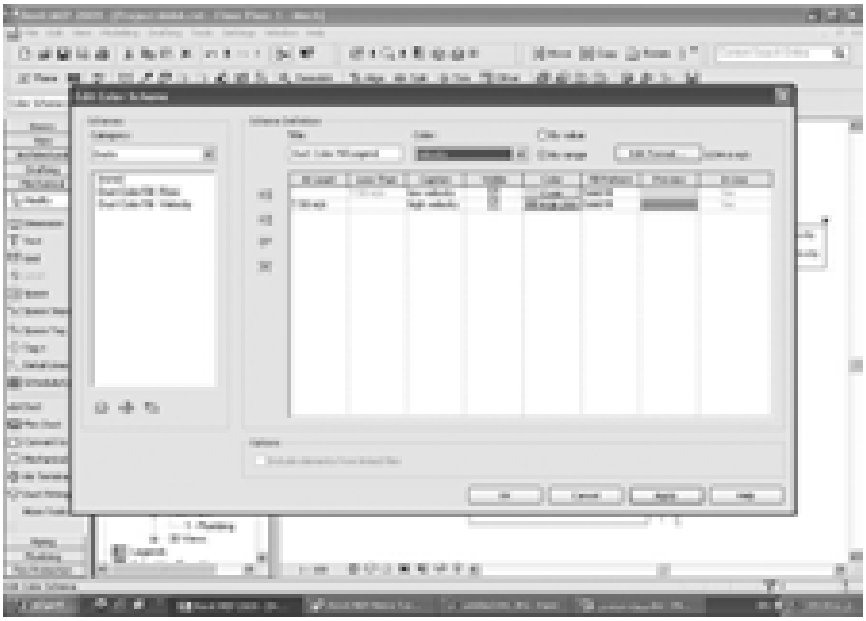
تصویر (80-7) تعیین پارامترهای مورد نیاز جهت طراحی سیستم تهویه مطبوع (بخش 11-4)



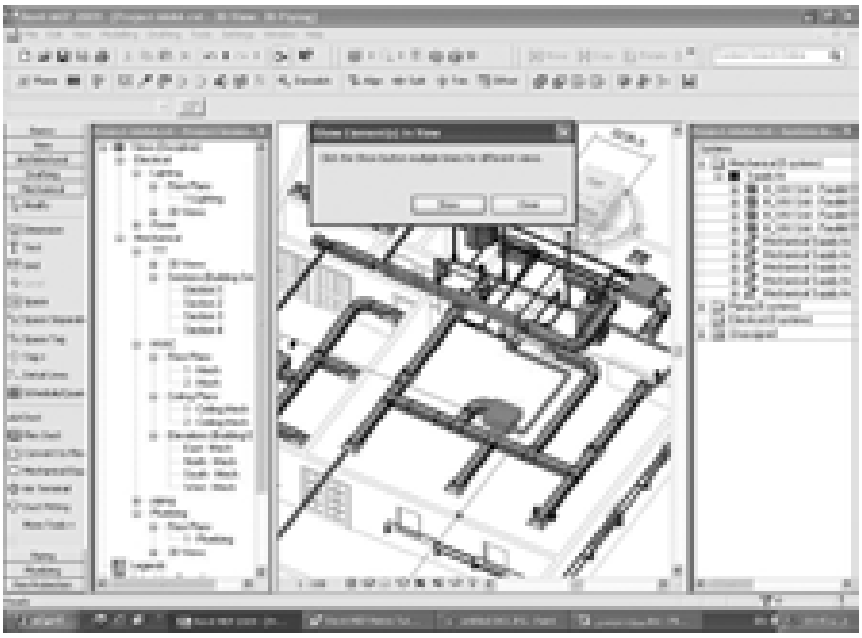
تصویر (81-7) ترسیم کانال‌های هوا (بخش 11-4)



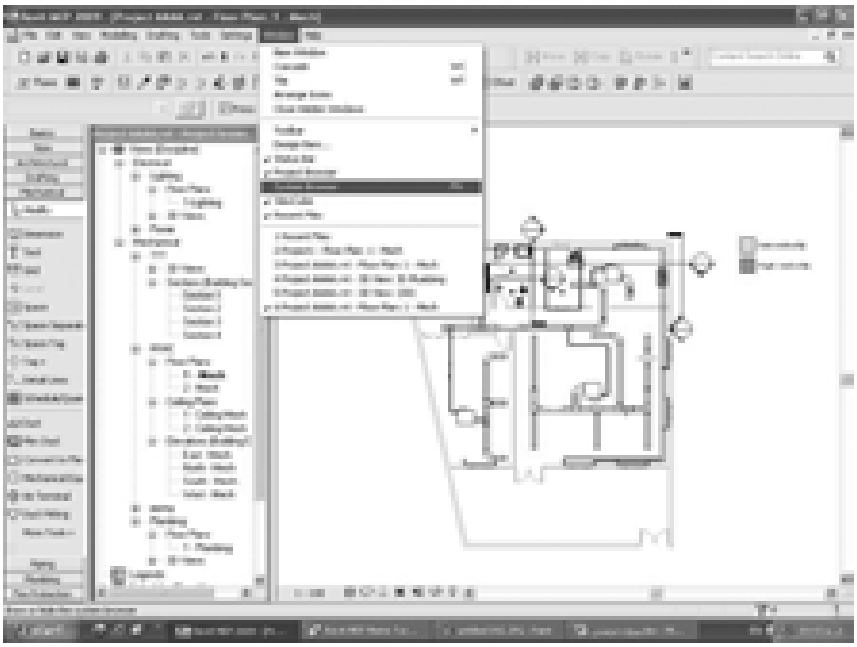
تصویر (82-7) تعیین رنگ مورد نظر جهت مشخص شدن میزان سرعت در کانال‌ها (بخش 10-3)



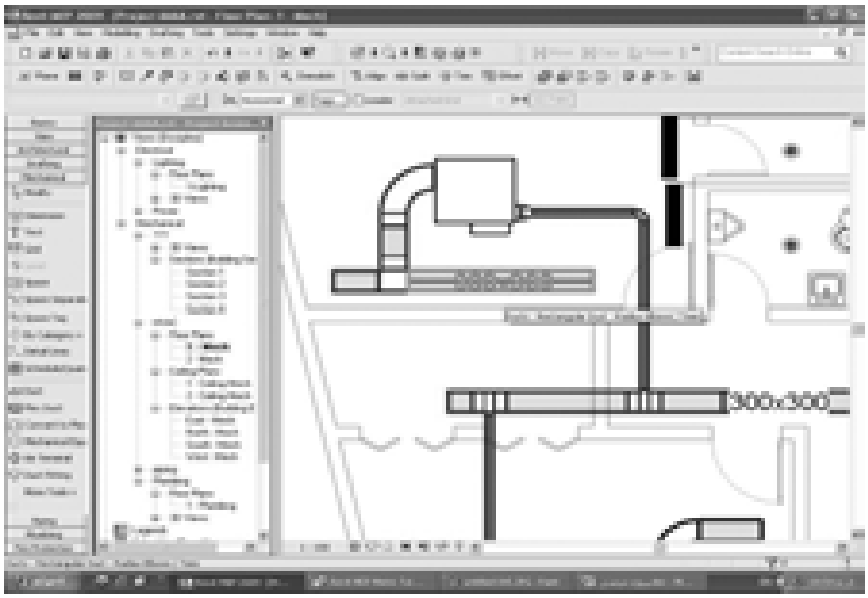
تصویر (83-7) ایجاد رنگ‌ها بعد از تنظیمات اولیه (بخش 10-3)



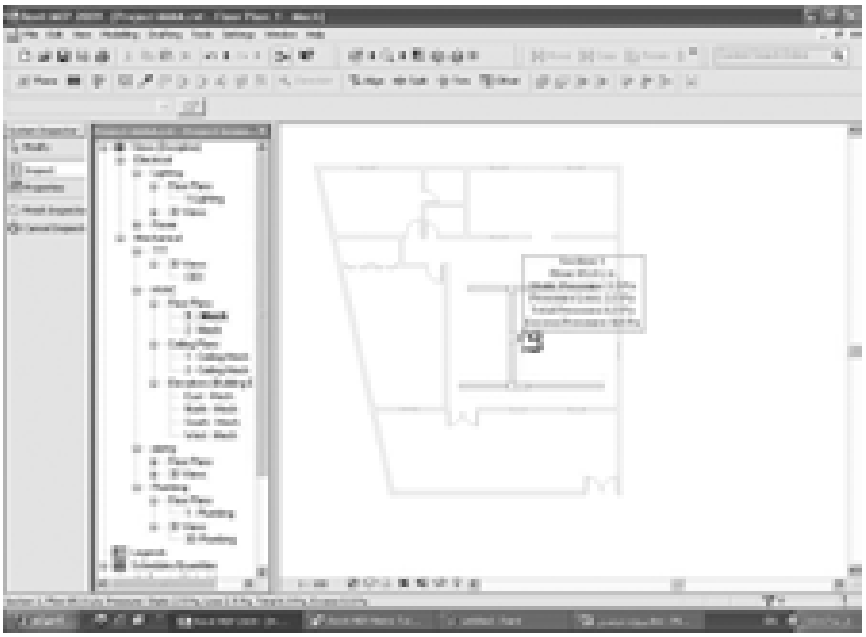
تصویر (84-7) انتخاب نوار منو System Browser (بخش 13-4)



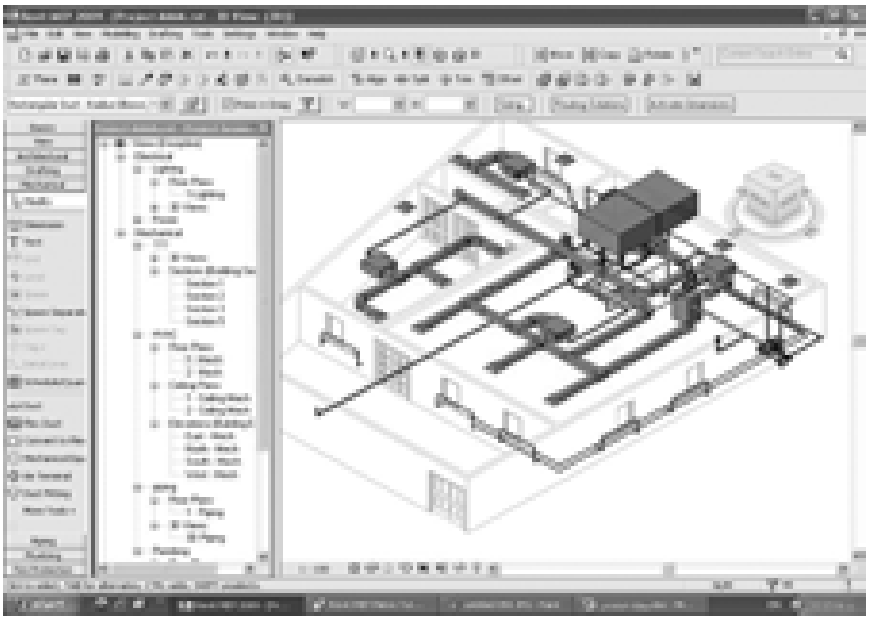
تصویر (85-7) نمایش قطعات به‌کار رفته در تاسیسات ساختمان از نوار منو System Browsre (بخش 13-4)



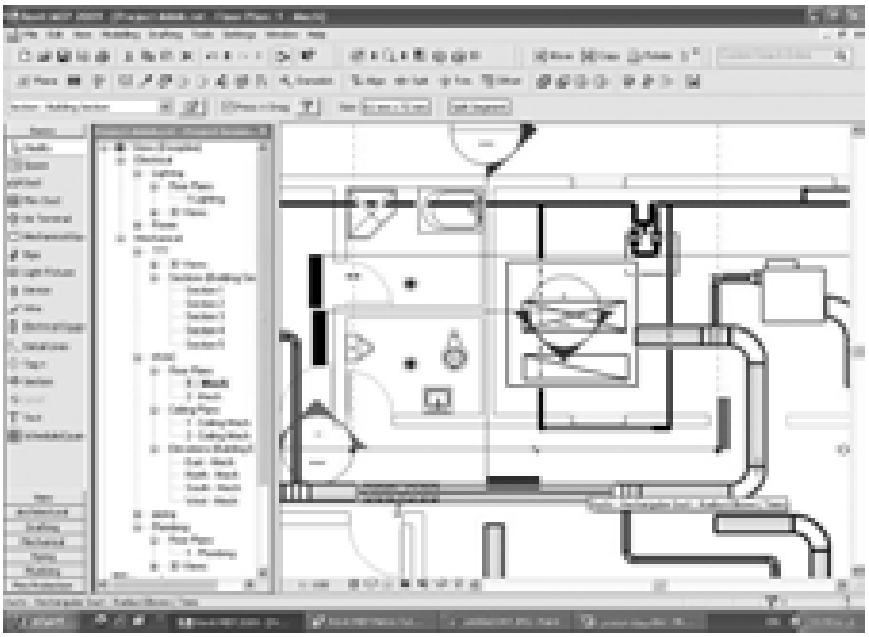
تصویر (7-86) نمایش پارامترهای مورد نیاز در طراحی (بخش 15-4)



تصویر (7-87) بررسی و تغییر پارامترهای اعمال‌شده در سیستم تهویه مطبوع (بخش 15-4)

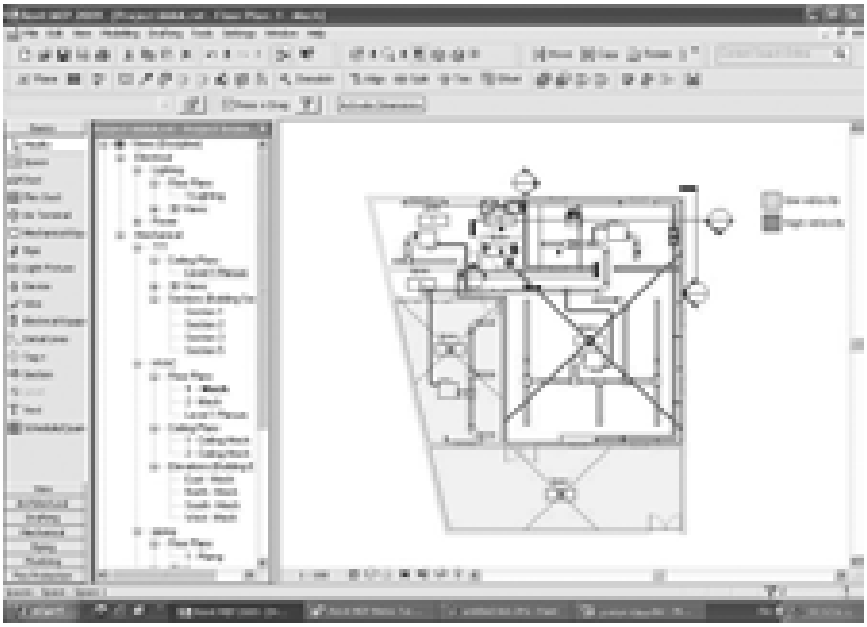


تصویر (89-7) انتخاب نوع و مدل سیستم تهویه مطبوع (بخش 16-4)

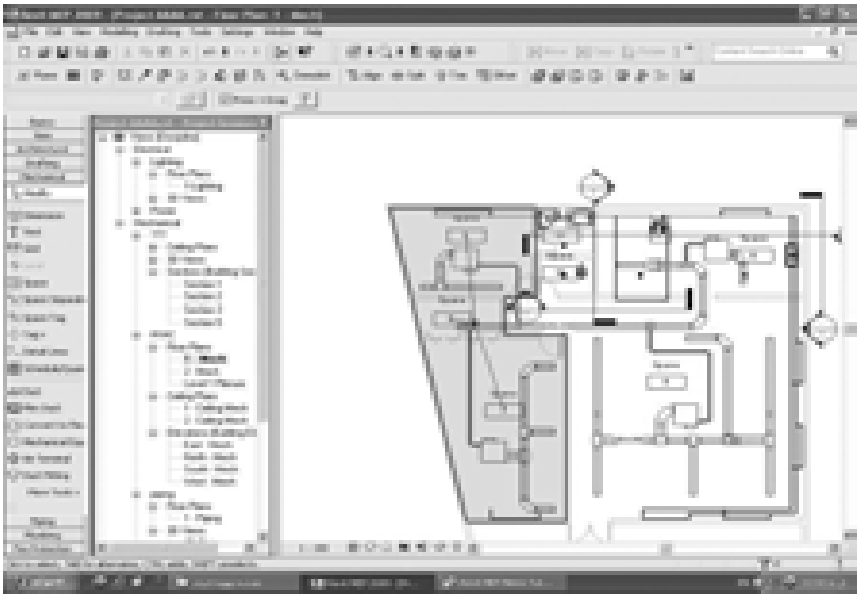


تصویر (90-7) تعیین محل قرارگیری منبع سرمایش سیستم تهویه مطبوع (بخش 16-4)

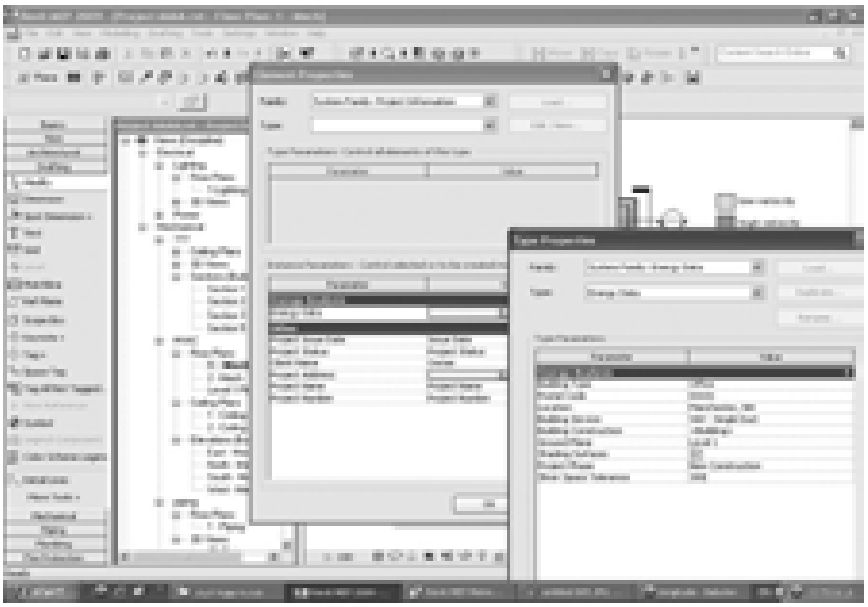
7-5 تحلیل بار حرارتی ساختمان



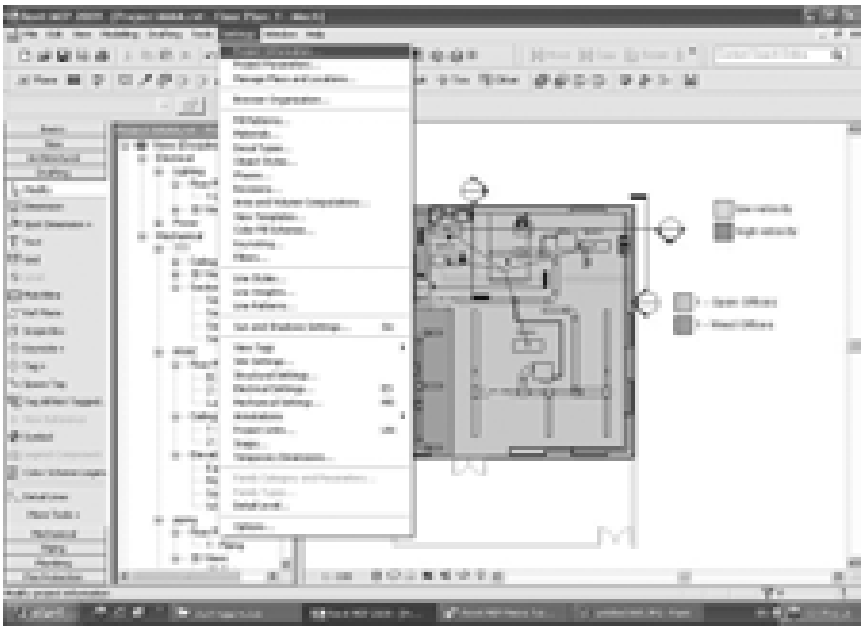
تصویر (91-7) دسته بندی فضاها (بخش 7-5)



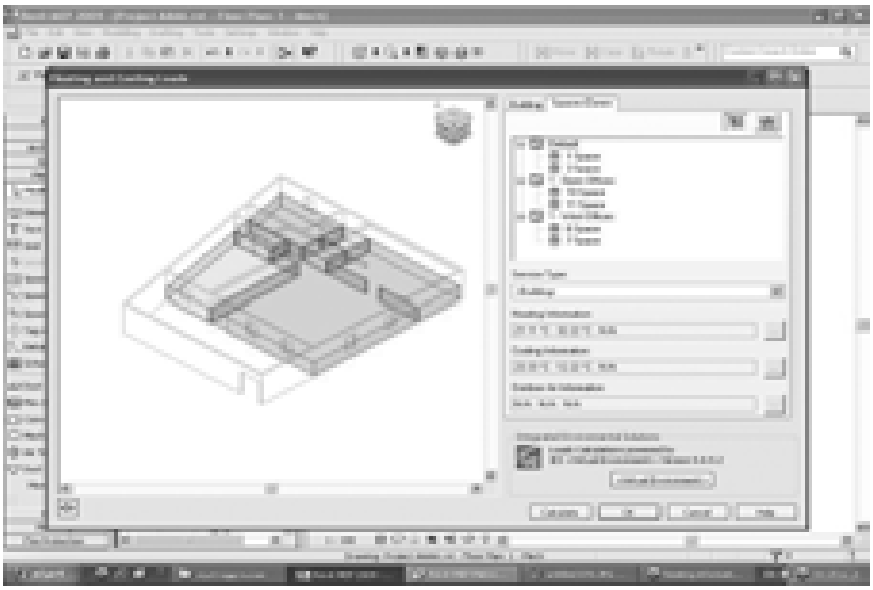
تصویر (92-7) ایجاد ارتباط بین فضاهای مورد نظر (بخش 7-5)



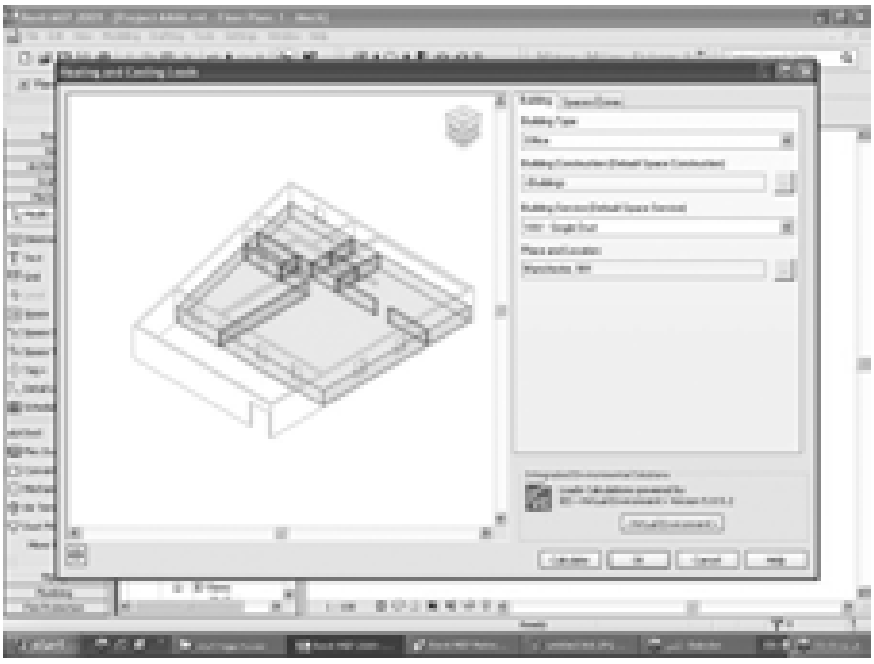
تصویر (93-7) بررسی فضای انتخاب‌شده جهت آنالیز (بخش 9-5)



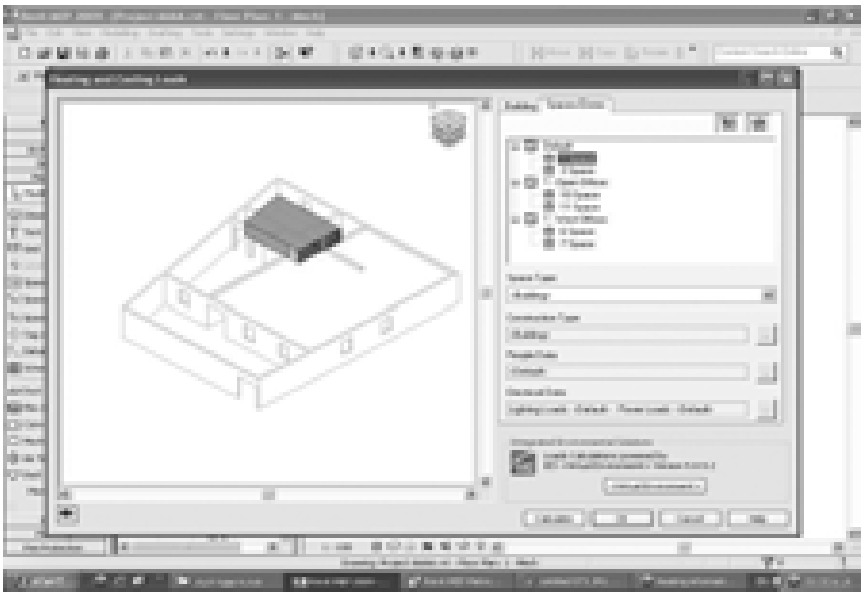
تصویر (94-7) تنظیمات جهت آنالیز بار حرارتی (بخش 9-5)



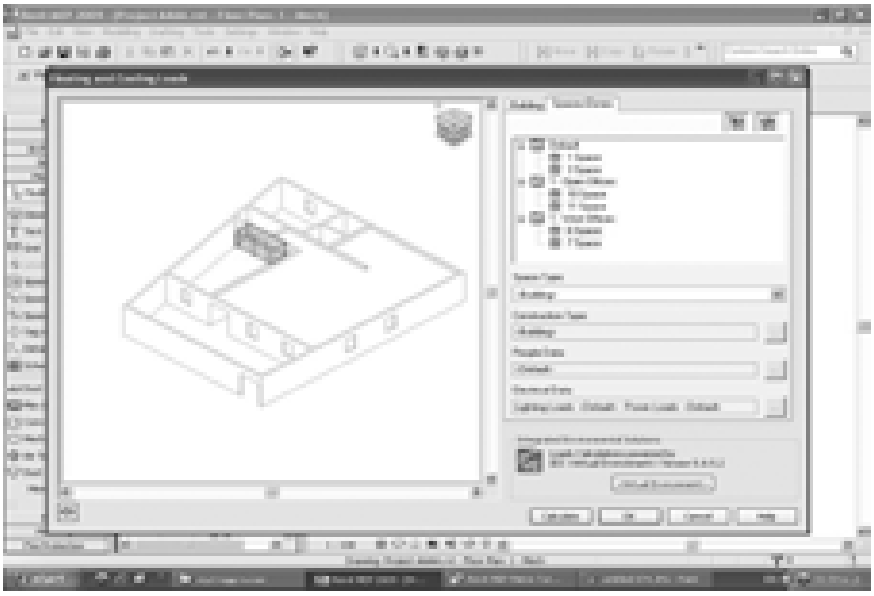
تصویر (95-7) نمایش پنجره آنالیز گرمایش و سرمایش (بخش 10-5)



تصویر (96-7) مشخص نمودن فضای مورد نظر جهت آنالیز بارحرارتی (بخش 10-5)

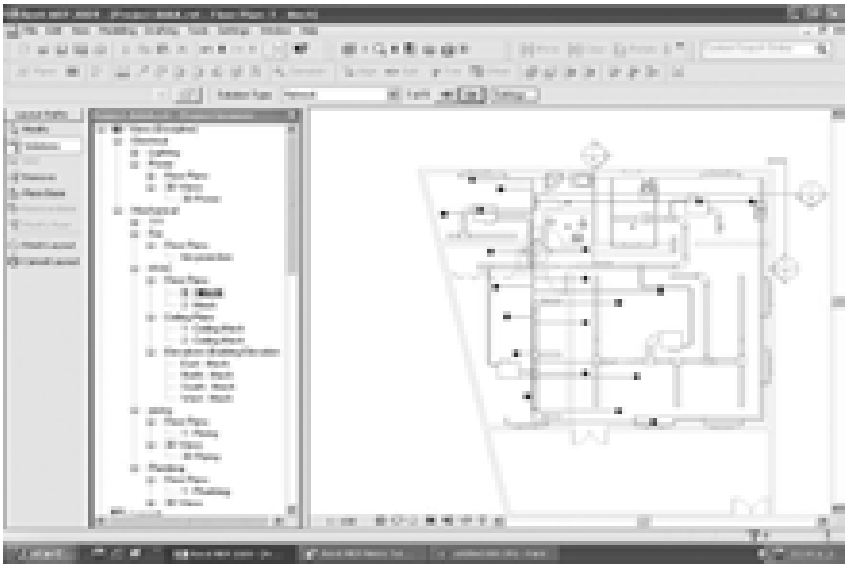


تصویر (7-97) انتخاب فضای مورد نظر (بخش 10-5)

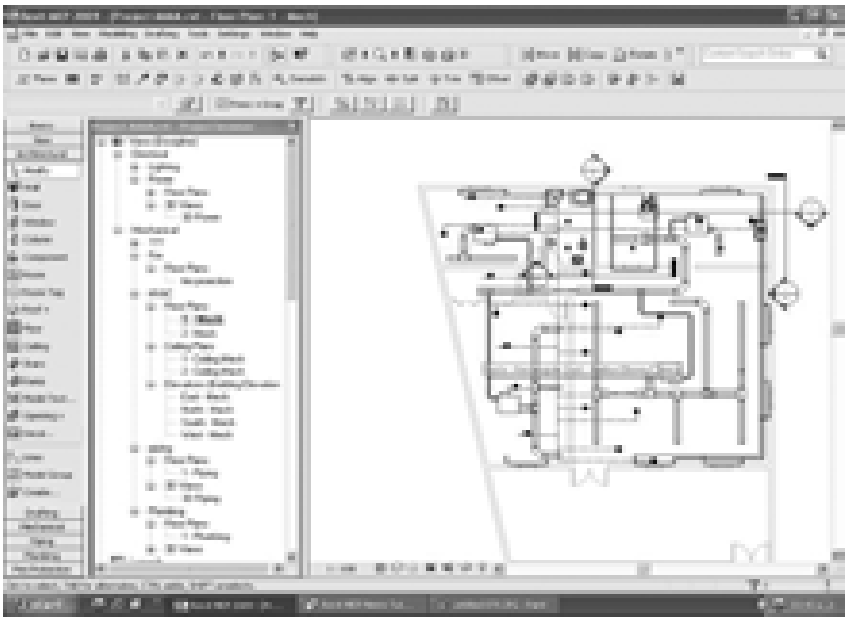


تصویر (7-98) محاسبه مقدار بار حرارتی با انتخاب گزینه Calculate (بخش 10-5)

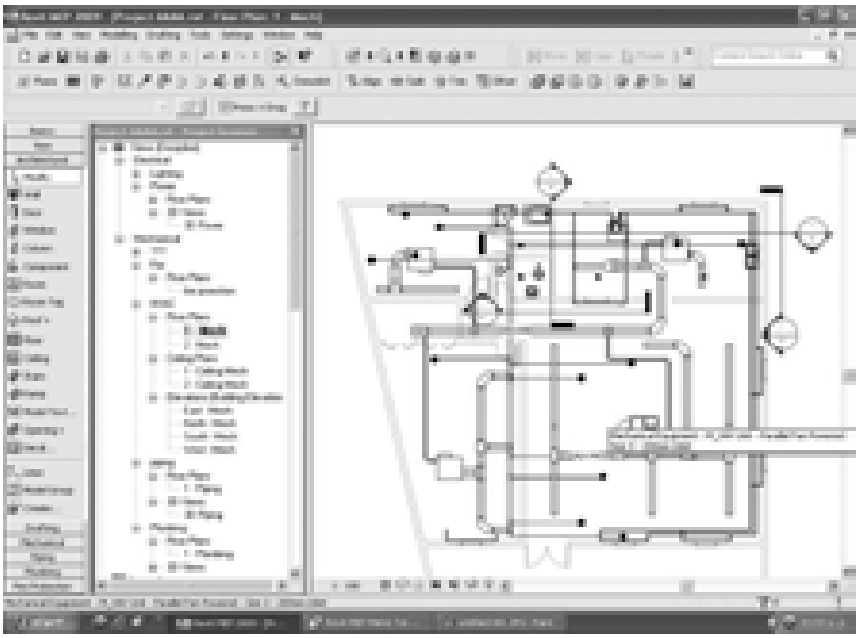
7-6 طراحی سیستم آتش‌نشانی ساختمان



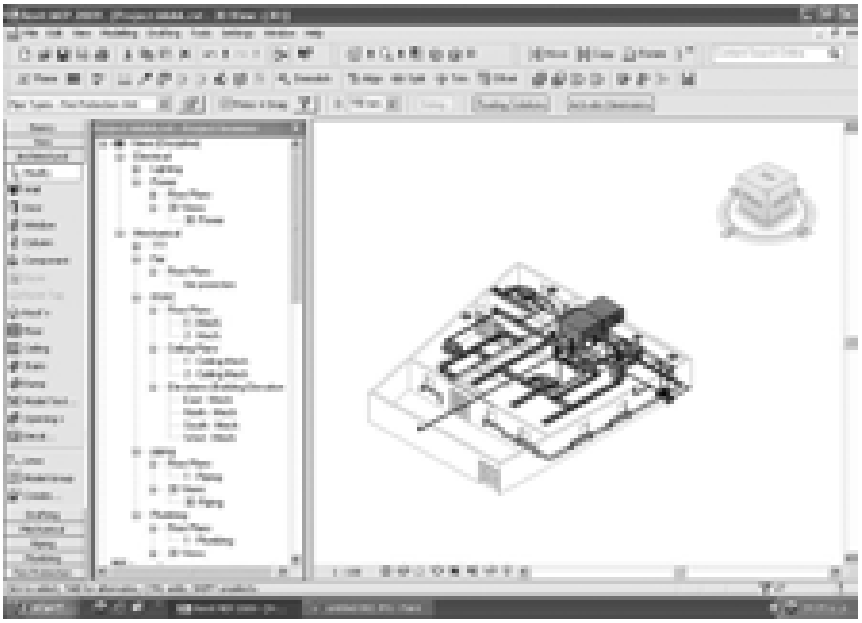
تصویر (7-99) جاگذاری آبفشان‌ها (بخش 3-6)



تصویر (7-100) انتخاب فرضی نحوه اتصال آبفشان‌ها (بخش 4-6)



تصویر (101-7) اتصال آبفشان‌ها (بخش 5-6)



تصویر (102-7) اصلاح مسیر اتصال آبفشان‌ها (بخش 7-6)

نتایج حاصله از حل تمرین

نتایج حاصله از حل این تمرین در قسمت‌های مختلف متفاوت است که به شرح ذیل است:

1) سیستم Piping

در نتیجه‌گیری از پروژه piping به‌طور عام و تمرین به‌طور خاص می‌توان عنوان داشت که در این نرم‌افزار با استفاده از طرح‌ها و مدل‌هایی که کاربر برای تاسیسات خود به‌کار می‌برد، نرم‌افزار بهینه‌ترین لوله‌کشی را در اختیار او قرار می‌دهد. به بیان دیگر کاربر ممکن است برای قسمت‌هایی از کارش سرعت و اصطکاک سیال داخل لوله را خود تعیین کند، اما با انتخاب کل پروژه -pip ing و گزینه sizing نرم‌افزار می‌تواند با داشتن اطلاعاتی از قبیل، نوع بویلر، پمپ و جنس لوله و ...که در پروژه استفاده شده است، بهینه‌ترین قطر لوله را ارائه دهد.

در ادامه می‌توان با انتخاب آیکون Inspect اطلاعات دقیقی از وضعیت سیال داخل لوله چون دبی، فشار استاتیکی، افت فشار، فشار نهایی و ...را در لحظه به لحظه جریان سیال از طریق قرار دادن نشانگر موس بر روی لوله بازبینی نمود.

2) سیستم آب و فاضلاب

در قسمت فاضلاب با انتخاب تاسیسات بهداشتی که فاضلاب خروجی از آن‌ها سنگین است، نرم‌افزار قادر است بهینه‌ترین مسیر لوله‌کشی را با توجه به شیب انتخاب‌شده از طریق کاربر با اندازه مناسب ارائه دهد. در ضمن در قسمت لوله‌کشی آب سرد و گرم ترسیم لوله‌ها با ایده کاربر صورت می‌گیرد و مانند قسمت (1) با قرار دادن نشانگر موس دبی سیال درون لوله نمایش داده می‌شود.

3) سیستم الکتریکی ساختمان:

سیستم برق‌کشی این نرم‌افزار با توجه به انتخاب جنس سیم‌ها، ولتاژهای مورد نیاز، تعیین روشنایی مکان‌ها، مساحت و ... از سوی کاربر به تجزیه و تحلیل مدارهای سیم‌کشی می‌پردازد و عیب‌های موجود را به کاربر گوشزد می‌کند.

به عنوان مثال بعد از اضافه نمودن لامپ‌ها و تعیین روشنایی اتاق‌ها، اختلاف این مقدارها با مقدار استاندارد ملی مشخص می‌شود و سپس باید این اختلاف‌ها با اضافه یا کم نمودن مقدار روشنایی تصحیح شود.

سپس محل قرار گرفتن کلیدها، پریزها و تجهیزات قدرتی نظیر ترانس توسط کاربر مشخص شده و در ادامه سیم‌کشی ما بین این لوازم الکتریکی برقرار می‌شود. از نکات قابل ذکر این

نرم‌افزار امکان ایجاد لیستی از تجهیزات به‌کار گرفته شده است.

حال از طریق آیکون Design Bar→Check Circuit مدار توسط نرم‌افزار بازبینی شده و در صورت وجود مشکل اخطار داده می‌شود. در نهایت در قسمت Edit Circuits به تحلیل اختلاف بار مدار با مبنای اولیه پرداخته و توسط آیکون Rebalanced Load به تصحیح این اختلاف می‌پردازیم.

4) سیستم تهویه مطبوع:

تهویه مطبوع یکی از مهمترین قسمت‌های تاسیساتی در ساختمان‌ها به شمار می‌رود. این نرم‌افزار سه نوع ترمینال، جهت نصب در اتاق‌ها در اختیار کاربر قرار می‌دهد: 1) خروجی 2) برگشتی 3) پخش‌کننده

مسیر اتصال ترمینال‌ها به‌نحوی ارائه می‌گردد که هیچ‌گونه مزاحمتی در اتصالات و نصب دستگاه‌ها تاسیساتی به وجود نیاید. همچنین چندین مسیر توسط نرم‌افزار پیشنهاد می‌گردد که می‌توان بهینه‌ترین مسیر را بر حسب شرایط موجود انتخاب نمود. این ترمینال‌ها پس از اتصالشان به‌وسیله کانال‌کشی (Duct) تا اتاق Mechanical/Electrical ادامه می‌یابند. دستگاه‌های تاسیساتی سرمایشی و گرمایشی در پشت‌بام قرار گرفته، که توسط کانال‌کشی به یکدیگر متصل می‌شوند. تمامی مشخصه‌های فنی (دبی، فشار استاتیکی، افت فشار و ...) به‌وسیله آیکون Inspect ارائه می‌گردد.

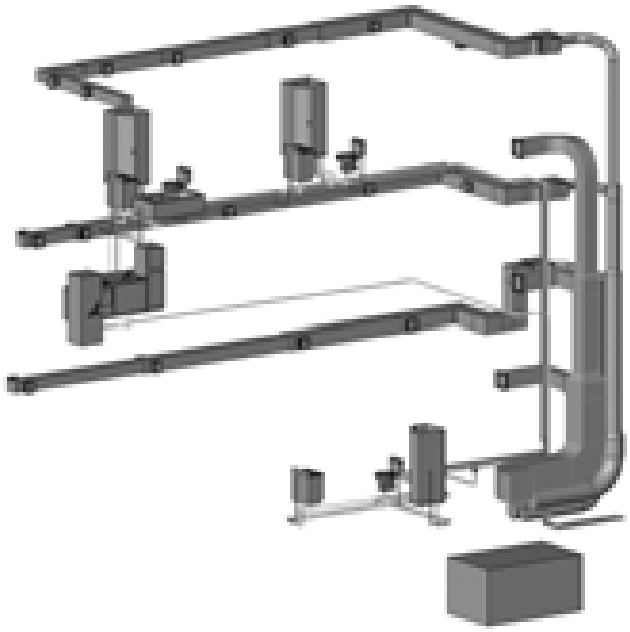
5) تحلیل بار حرارتی:

این نرم‌افزار قادر است با دریافت اطلاعات کاملی از مصالح، وسایل تاسیساتی، منطقه جغرافیایی و ... توسط کاربر بار حرارتی (سرمایشی و گرمایشی) ساختمان را به راحتی محاسبه نماید.

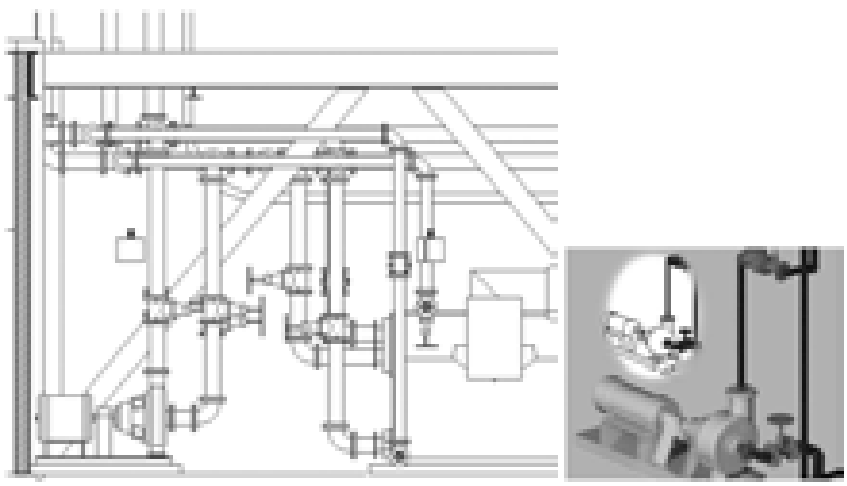
همچنین نرم‌افزار Revit MEP قادر است، بار حرارتی منطقه محدودی از فضای یک ساختمان را حساب (با فشردن دکمه space و در ادامه Add کردن آن) و در ادامه گزارش کاملی از بار سرمایشی و گرمایشی را، بعد از فشردن گزینه Calculate ارائه نماید.

6) سیستم آتش‌نشانی:

امروزه نصب سیستم آتش‌نشانی در ساختمان بسیار حائز اهمیت است. نصب سیستم آتش‌نشانی بیشتر در مراکز تجاری و ساختمان‌های بزرگ کاربرد دارد. اتصال آبفشان‌ها به هم به‌وسیله خطوط لوله‌کشی، به‌وسیله نرم‌افزار به‌طور هوشمند پیشنهاد می‌شود تا تداخلی با سایر خطوط لوله‌کشی و سیم‌های برق، به‌کار رفته در ساختمان نداشته باشد.



تصویر (7-103) نمای 3D از یک سیستم تاسیساتی ساختمان



تصویر (7-104) نمایی از پمپ‌های گریز از مرکز مورد استفاده در صنعت و بوسترهای آتش‌نشانی ساختمان

پیوست‌ها

پیوست الف: واژه‌نامه انگلیسی- فارسی [5]

رده	Schedule	فاضلاب بهداشتی	Sanitary sewage
فولاد ضد زنگ	Stainless steel	فلاش‌تانک	Flush tank
کانال	Duct	فیتینگ	Fitting
مکش	Draft	لوازم بهداشتی	Plumbing fixture
تاسیسات الکتریکی	Electrically installation	لوله افقی	Horizontal pipe
تجهیزات الکتریکی	Electrical equipment	لوله خروجی فاضلاب	Waste pipe
تماس غیرمستقیم	Indirect contact	لوله قائم	Vertical pipe
جریان اضافه‌بار	Overload circuit	منطقه	Zone
فیوز	Fuse	واحد	DFU Drain fixture unit
هادی حفاظتی	Protective conductor-PE	هواکش مداری	Circuit vent
هادی خنثا	Neutral conductor-N	اتصال زمین	Earthing
هادی مشترک حفاظتی/خنثا	Pen conductor-pen	اتصال کوتاه	Short circuit
سه‌راه	Tee	انتهای لوله هواکش	Vent terminal
زانویی	Elbow	پیسوار (آبریزگاه)	Urinal
چهارراه	Cross	چگالی بالا	High density

آب‌گرم‌کن	Waster heater	شاخه افقی	Branch
اتصال	Joint	هواکش	Vent
پریز (جعبه‌تقسیم سیم‌های روی سقف)	receptacle	عمل سیفونی	Siphonage
تجهیزات روشنایی	Lighting Fixtures	فاضلاب	Sewage
ضریب تقاضا	Demand Factor	تهویه، تعویض هوا	Ventilation
دیگ	Boiler	ارتفاع، دوخم	Offset

پیوست ب: اختصارات عمومی [5]

AC	Alternating current	جریان متناوب
ACU	Air conditioning unit	واحد تهویه مطبوع
AVG	Average	میانگین
AWG	American wire gauge (مقیاس برای مشـــخص نمودن اندازه سیم‌های لخت که در امریکا مورد استفاده قرار می‌گیرد)	اندازه‌گیری امریکایی سیم
B	Boiler	دیگ
BAT	Battery	باتری
CAV	Constant Air volume	هوای حجم ثابت
DWV	Drainage، Waste، Vent	زه‌کشی، فاضلاب، تهویه فاضلاب
GRND	Ground	اتصال زمین
HVAC	Heating Ventilating and Air Condition	گرمایش و تهویه مطبوع
HX	Heat exchanger	مبدل حرارتی
LWT	Leaving Water Temperature	دمای آب خروجی
N	Negative & North	منفی، شمال

PRV	Pressure Regulator Valve	شیر تنظیم شمال
SYS	System	سیستم
SW	Switch	کلید
SPDT	Single pole Double Throw	تک‌پل دوراهه
SPST	Single pole single Throw	تک‌پل تک‌راهه
UH	Unit Heater	یونیت هیتر (واحد گرمایی)
VAC	Voltage Alternating Current	اختلاف پتانسیل جریان متناوب
VAV	Variable Air Volume	هوای حجم متغیر

منابع و مآخذ

[1] Helpنرم‌افزار.

[2] دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان (مولف)، مبحث 13 تاسیسات برقی ساختمان، نشر توسعه ایران، تهران 1382.

[3] دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان (مولف)، مبحث 16 تاسیسات بهداشتی، نشر توسعه ایران، تهران 1382.

[4] هادیزاده، د (مولف)، موسسه فرهنگی انتشاراتی یاوریان، اردبیل 1385.

[5] سلطاندوست، محمدرضا، فرهنگ تاسیسات ساختمان، نشر یزدا، تهران 1389.