



دانشکده مهندسی مکانیک

پایان نامه دوره کارشناسی مهندسی مکانیک

عنوان :

مدلسازی سیستم های ابرسانی و فاضلاب و اطفاء حریق یک ساختمان توسط

نرم افزار Revit MEP

نام دانشجو:

حسین ترخانیان باجگیران

شماره دانشجویی:

۹۶۱۳۱۲۰۲۳

استاد راهنما:

جناب آقای دکتر ایمان رشیدی

استاد دفاع:

الحمد لله الذي
خلقنا من
الحمم

تأییدیه هیئت داوران

1- استاد راهنمای اول:

نام و نام خانوادگی: -----

امضا: -----

2- استاد راهنمای دوم:

نام و نام خانوادگی: -----

امضا: -----

3- استاد دفاع اول:

نام و نام خانوادگی: -----

امضا: -----

4- استاد دفاع دوم:

نام و نام خانوادگی: -----

امضا: -----

5- نماینده گروه مهندسی برق

نام و نام خانوادگی: -----

امضا: -----



اظهار نامه

اینجانب ابراهیم حقی دانشجوی کارشناسی رشته مهندسی برق گرایش مخابرات دانشکده مهندسی دانشگاه صنعتی قوچان، گواهی میدهم که پایاننامه/رساله تهیه شده توسط اینجانب با عنوان "خشک کن زعفران."

به راهنمایی استاد محترم جناب آقای دکتر حسین کاظمی توسط شخص اینجانب انجام گرفته و صحت و اصالت مطالب تدوین شده در آن را تأیید مینمایم. چنانچه هر زمان، دانشگاه آگاه شود که گزارش پایان نامه/رساله حاضر، صحت و اصالت لازم را نداشته است، آن دانشگاه حق دارد، مدرک تحصیلی اینجانب را مسترد و ابطال نماید. همچنین اعلام میدارد در صورت بهره گیری از منابع مختلف شامل، گزارشهای تحقیقاتی، رساله، پایاننامه، کتاب، مقالات تخصصی و غیره، به منبع مورد استفاده و پدیدآورنده آن به طور دقیق ارجاع داده شده و نیز مطالب مندرج در پایاننامه/رساله حاضر تاکنون برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی توسط اینجانب و یا سایر افراد به هیچ کجا ارائه نشده است. در تدوین متن پایاننامه/رساله حاضر، چارچوب (قالب) مصوب گروه مهندسی برق دانشگاه صنعتی قوچان (واقع در بخش دریافت فایل در تارنمای گروه مهندسی برق دانشگاه) به طور کامل رعایت شده است. در پایان اعلام میدارم کلیه حقوق مادی ناشی از پایان نامه/رساله حاضر، متعلق به دانشگاه صنعتی قوچان میباشد.

نام و نام خانوادگی دانشجو (دست نویس).....

امضاء دانشجو:

تاریخ:

حق چاپ و تکثیر و مالکیت (Copyright and Ownership) این پایاننامه به دانشگاه صنعتی قوچان واگذار شده است.

تشکر و قدردانی

اکنون که به یاری پروردگار و راهنمایی اساتید بزرگ موفق به پایان این رساله شده ام وظیفه خود دانسته که نهایت سپاس گذاری را از تمامی عزیزانی که در این راه به ما کمک کرده اند را به عمل آوریم:

در آغاز از استاد بزرگ جناب آقای دکتر رشیدی که راهنمایی این پایان نامه را بر عهده داشتند را کمال تشکر را داریم.

از داوران گرامی که زحمت داوری و تصحیح این پایان نامه را داشتند کمال سپاس را داریم.

خالصانه از تمام اساتید و مدرسانی که در مقاطع مختلف تحصیلی به ما علم آموخته و ما را از سرچشمه دانایی سیراب کرده اند کمال تشکر را داریم.

و از کلیه هم دانشگاهیان و همراهان عزیز نهایت سپاس را داریم.

در آخر برایتان آرزوی موفقیت و پیشرفت در مسیر زندگی و آینده را داریم.

چکیده

رویت نرم افزار مناسبی برای مدل سازی اطلاعات ساختمان می باشد که استفاده از آن در پروژه های طراحی سبب بهبود مدل سازی ها می گردد. ابزار و ویژگی های موجود در این نرم افزار نیز به طور خاص برای انجام کارهای مدل سازی اطلاعات ساختمان ایجاد شده اند. این ویژگی نرم افزار رویت سبب سهولت ایجاد ساختارهای پیچیده گردیده است و طراحی و مستند سازی را در مدت کوتاهی و با دقت زیاد به انجام می رساند. در این پایان نامه سیستم های آبرسانی و فاضلاب و اطفای حریق یک ساختمان را ، در این نرم افزار مدلسازی کرده ایم.

کلید واژه ها:

لوله کشی ، طراحی ، رویت، آبرسانی، فاضلاب

عنوان	صفحه
فصل ۱	
۱-۱- پیشگفتار	۹
۱-۲- هدف از این پژوهش	۱۰
فصل ۲	
۲-۱- معرفی نرم افزار	۱۱
۲-۲- تاریخچه	۱۱
۲-۳- مزایای نرم افزار	۱۲
۲-۴- بررسی محیط نرم افزار	۱۳
فصل ۳	
۳-۱- ساختمان پروژه	۲۱
۳-۲- ترسیم دیوار	۲۱
۳-۳- ترسیم راه پله ها	۲۴
۳-۴- ترسیم پنجره	۲۸
۳-۵- ترسیم ((در))	۲۸
۳-۶- نمای کلی ساختمان	۲۹
۳-۷- مدیریت Views	۳۲
فصل ۴	
۴-۱- نحوه ایجاد تیپ لوله و اتصالات	۳۵
۴-۲- اضافه کردن متریال جدید به لوله	۳۷
۴-۳- اضافه کردن شیر آلات و لوازم فرعی	۳۸
۴-۴- نحوه جانمایی تاسیسات مکانیکی	۳۹
۴-۵- اتصال لوله ها به فمیلی ها	۳۹
فصل ۵	
۵-۱- ترسیم لوله های آبرسانی سرد و گرم	۴۱
۵-۲- ترسیم لوله های فاضلاب	۴۴
۵-۳- سیستم اطفاء حریق	۴۸

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	فصل ۶
۵۱	۶-۱- موتور خانه مرکزی
۵۱	۶-۲- ترسیم موتور خانه مرکزی
۵۴	منابع

طراحی و مدل سازی قلب مهندسی است و یکی از اهداف آموزش مهندسی، تربیت مهندسانی است که بتوانند در چرخه طراحی مهندسی فعالیت کنند. طراحی مهندسی فرایندی است که ماحصل آن یک محصول یا یک سیستم است و از سه جنبه «کاهش هزینه»، «بهبود کیفیت محصول» و «کاهش زمان چرخه محصول» حائز اهمیت است.

در روشهای سنتی طراحی مهندسی، طراحی محصول و یا سیستم مرحله به مرحله انجام میگرفت و ایده یا محصول پس از طی هر مرحله وارد مرحله بعد میشد. اما در مهندسی همزمان، مهندسان در تمامی مراحل طراحی شامل ایده پردازی، تحلیل و تولید، با هم در ارتباط هستند؛ فارغ از نوع نگاه به طراحی مهندسی - سنتی یا همزمان - در فرایند طراحی به ابزارهایی نیاز است که مدلسازی سه بعدی یکی از مهمترین آنهاست. البته اهمیت مدلسازی سه بعدی در «طراحی مهندسی همزمان» بیش از نگاه سنتی است. دلیل آن نیز استفاده از مدل‌های سه بعدی از ابتدای فرایند برای انتقال ایده و نتایج تحلیل بین گروههای کاری مختلف درگیر در پروژه است. در طراحی مهندسی همزمان، برخلاف روش سنتی، میان مراحل طراحی ارتباط خطی وجود ندارد و مدل سه بعدی به عنوان نقطه اشتراک مراحل مختلف و قلب فرایند طراحی محسوب میشود.

مدلسازی سه بعدی میتواند از طریق کمک به بروز خلاقیت، تسهیل انتقال ایده، تسهیل مجسم سازی اطلاعات و کمک به تفکر بصری به طراح در مرحله ایده پردازی کمک کند و همچنین مدلسازی سه بعدی یکی از مهمترین پیش نیازها برای شبیه سازی رفتار یک محصول و مشاهده رفتار آن بدون صرف هزینه زیاد برای ساختن مدل فیزیکی و انجام آزمایش است. یک طرح در طول فرایند طراحی، از منظرهای مختلف مورد تحلیل و بررسی قرار میگیرد تا اصلاح و تکمیل شود. لذا بسته به ماهیت هر طرح باید آن را از لحاظ ویژگیهای فیزیکی، اقتصادی، عملکردی، قابل ساخت بودن، رعایت عوامل انسانی و موارد متعدد دیگری به دقت مورد بررسی و تحلیل قرار گیرد. خصوصیات فیزیکی طرح مانند حجم، مرکز جرم، مقاومت مکانیکی و سایر موارد، شامل ویژگیهای مربوط به جرم، هندسه و ویژگیهای حرارتی آن است.

۱-۲- هدف از این پژوهش

در این پروژه ما قصد داریم که تاسیسات آبرسانی و فاضلاب و اطفای حریق یک ساختمان را مدلسازی کنیم تا این تاسیسات قبل از ساخت بررسی شوند تا عوامل پروژه بتوانند در یک محیط دیجیتالی و مجازی که تغییرات در آن بسیار کم هزینه است به طراحی، تحلیل و برنامه‌ریزی پروژه بپردازند و گزینه‌های مختلف طراحی و اجرا را شبیه‌سازی کنند.

ابتدا خود این نرم افزار و زبانه های مختلف آن را توضیح دادیم و در ادامه به طراحی سیستم های مدنظر خود پرداختیم در اینجا ما بهترین روش را جهت مدلسازی تاسیسات با توجه به طرح ساختمان انتخاب کرده ایم تا بتوانیم با صرف هزینه کم تری مدل خود را در پروژه ساختمانی مدنظر پیاده سازی کنیم .

۲-۱- معرفی نرم افزار رویت - Autodesk Revit

نرم افزار رویت (Autodesk Revit) یک نرم افزار مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) برای معماران، مهندسان ساختمانی، مهندسان فنی، برق کاری و لوله کشی، طراحان و پیمانکاران است. این نرم افزار به کاربر اجازه می دهد یک ساختمان و قسمت های مختلف آن را به صورت سه بعدی طراحی کند، مدل را با عناصر نقشه کشی دو بعدی علامت گذاری کند و از پایگاه داده ساختمان به اطلاعات ساختمان دسترسی پیدا کند. نرم افزار نرم افزار رویت قابلیت BIM 4 D را دارد و دارای ابزارهایی برای برنامه ریزی و پیگیری مراحل مختلف چرخه زندگی آن است، از ایده سازی گرفته تا ساخت و در نهایت تخریب..

۲-۲- تاریخچه:

شرکت Charles River Software در ۳۱ اکتبر سال ۱۹۹۷ در شهر نیوتن ایالت ماساچوست توسط Leonid Raiz و Irwin Jungreis تاسیس شد که توسعه دهندگان اصلی نرم افزار Pro/Engineer شرکت PTC بودند که یک نرم افزار طراحی مکانیک بود. هدف از تاسیس این شرکت، وارد کردن قدرت مدل سازی پارامتری نرم افزار Pro/Engineer به صنعت ساختمان سازی بود (شرکت PTC در گذشته سعی کرده بود نرم افزار تازه خریداری شده Reflex را در بخش ساخت و ساز تبلیغ کند، اما با شکست مواجه شده بود).

Raiz و Jungreis با سرمایه گذاری شرکت های Atlas Venture و North Bridge Venture Partners، چندین توسعه دهنده نرم افزار و معمار استخدام کردند و شروع به توسعه نرم افزار Revit با زبان ++C در پلتفرم Microsoft Windows کردند. در سال ۱۹۹۹، آنها Dave Lemont را به عنوان CEO، Jon Hirschtick، موسس نرم افزار Solidworks و Arol Wolford، موسس شرکت CMD Group را به عنوان اعضای هیات مدیره استخدام کردند.

۳-۲- مزایای نرم افزار رویت- Autodesk Revit

نرم افزار جادویی رویت کاربردها و مزایای بیشماری را برای صنعت معماری و ساختمان سازی جهان پدید آورده که در زیر با هم تعدادی از آن ها را مرور می کنیم .

- طراحی سه بعدی ساختمان و اجزای آن
- تفسیر مدل طراحی شده با عناصر نقشه کشی دو بعدی
- دسترسی به پایگاه داده مدل های ساختمانی
- قابلیت مدیریت مالی و هزینه تولید و مصرف در بازه زمانی
- قدرت بالای خلق در نرم افزارهای مهندسی
- قابلیت طراحی سه بعدی ساختمان
- دارا بودن قابلیت ۴ بعدی BIM
- برخورداری از ابزارهایی جهت نقشه کشی و ردیابی چرخه ساختمان از ابتدا تا تخریب
- رقیب اصلی نرم افزار رویت در بازار، تکلا استراکچرز و آرشیتکچرال دسکتاپ می باشد.
- پشتیبانی از استانداردهای IFC بر پایه XML
- مدل سازی هوشمند (مدل سازی ۲ بعدی و ۳ بعدی به صورت هم زمان)

ارزیابی دقیق پروژه و هزینه های آن استفاده از نرم افزارهای مدلسازی اطلاعات همچون Revit یک مزیت مهم دارند و آن تولید خودکار اندازه ها و برآورد هزینه ها است. این مزیت به پیمانکاران و کارفرمایان کمک می کند تا بودجه مورد نیاز برای انجام پروژه خود را محک بزنند. هماهنگی بهبود یافته نرم افزار Revit توانسته طراحی، مدلسازی، سازه و مدیریت آن را از هم مجزا کرده. این ویژگی باعث می شود تا افراد دخیل در پروژه از مسئولیت های خود آگاه باشند و در عین حال هماهنگی میان این بخش ها بهبود یابد. به این ترتیب هر شخص درک کاملی از پروژه پیدا می کند و ریسک ها و خطرات طراحی از بین می رود. انعطاف پذیری بسیار زیاد Revit برخلاف اتوکد، به تمام داده های پروژه اجازه می دهد تا در فایل یک پروژه ذخیره شوند. این ویژگی جالب به کاربران بسیاری اجازه می دهد تا بر روی پروژه ای واحد کار کنند و تغییرات با هر بار ذخیره بر روی آن ثبت می گردد. علاوه بر این می توان از فایل رویت، ورودی و خروجی هایی با پسوند های DWG، DXF، DGN، PDF، JPEG گرفت.

۴-۲- بررسی محیط نرم افزار

در این بخش قصد داریم مطالب زیر را مورد بررسی قرار دهیم.

- محیط نرم افزار
- شخصی سازی در Revit

محیط نرم افزار

برای شروع به کار با Revit لازم است توضیحاتی را جاب به محیط داده شود اگر به شکل ۱-۱ دقت کنید. محیط اولیه نرم افزار پس از باز شدن مشخص است.

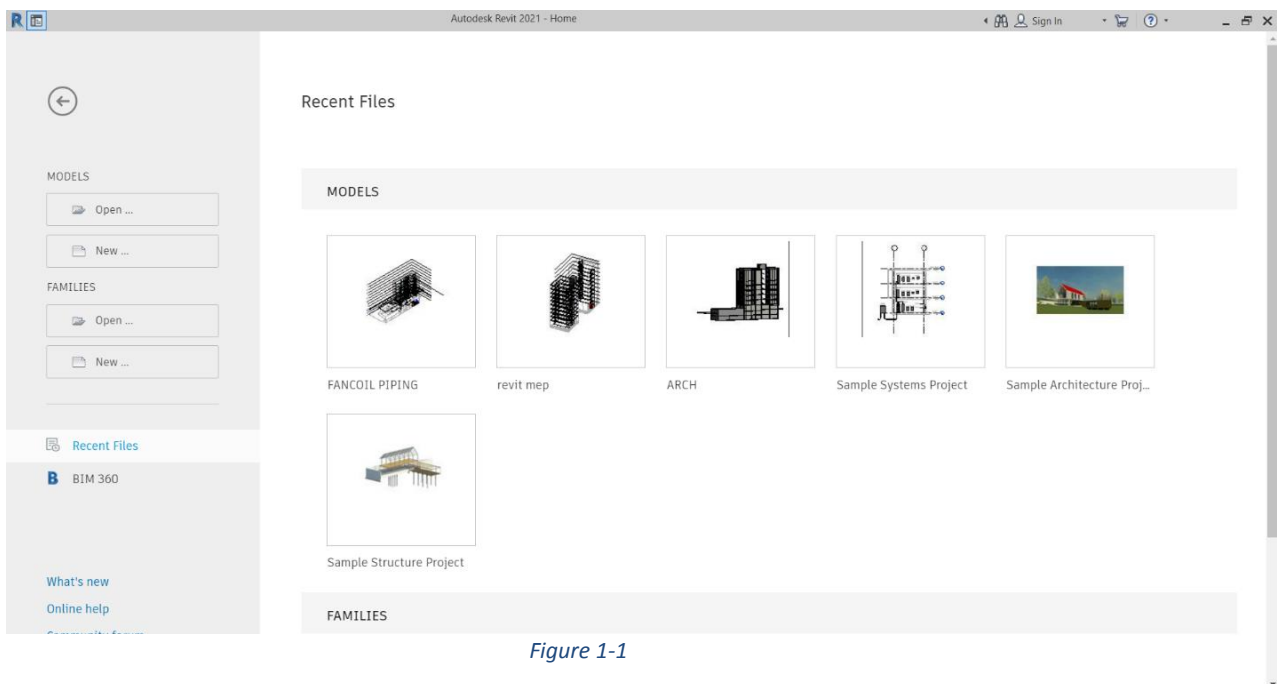


Figure 1-1

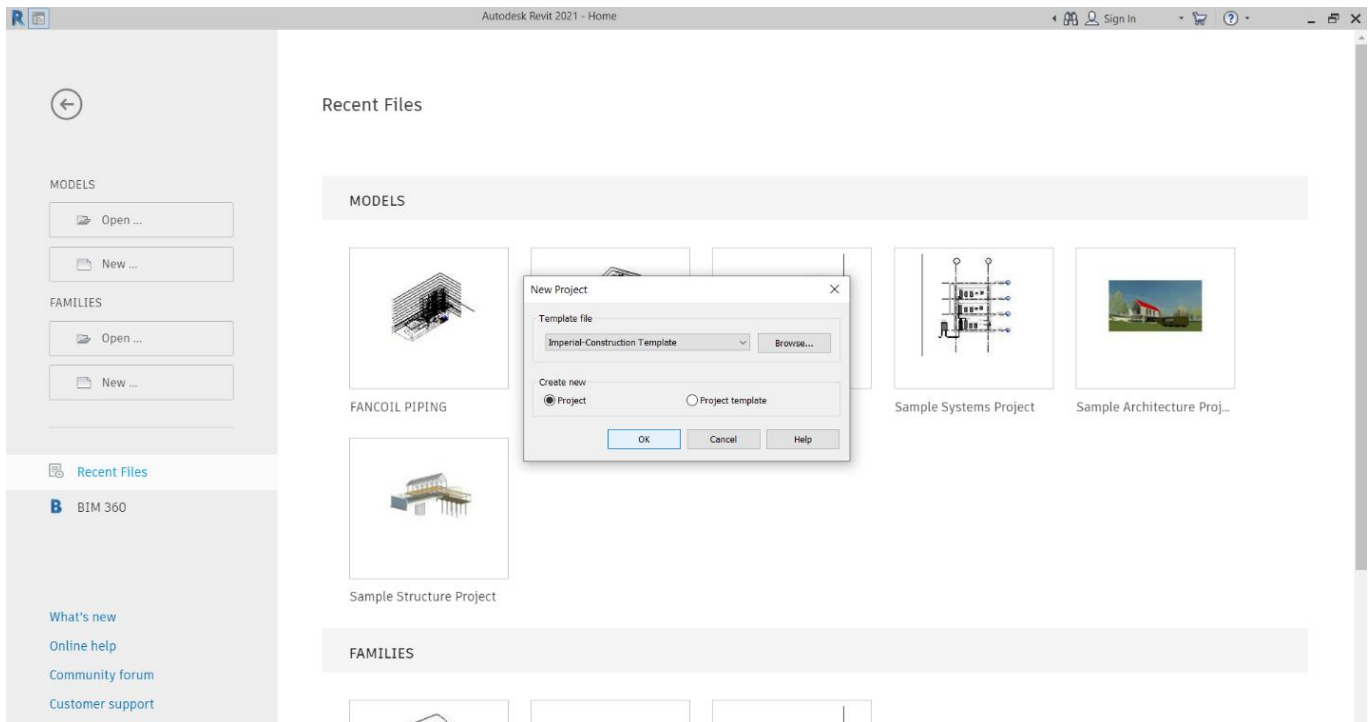
File Menu •

با کلیک بر روی این گزینه می توانیم یک پروژه را شروع (New)، بازخوانی (Open) یا ذخیره (Save) کنیم همچنین می توانیم از پروژه با پسوند های مختلف برای استفاده در سایر نرم افزار های خروجی (Export) و یا پرینت بگیریم. در سمت راست پروژه هایی که اخیرا اجرا کرده اید، لیست می شوند که می توانیم آنهایی که بیشتر با آنها سر کار داریم را به منو بچسبانیم یا اصطلاحا pin کنیم تا دسترسی سریع تر به آنها داشته باشیم.

برای شروع کار، مانند همه نرم افزار های دیگر سراغ تب های Open و New می رویم. همانطور که می دانید تب New برای شروع یک پروژه و تب Open برای باز کردن پروژه های از قبل ذخیره شده استفاده می شوند.

با کلیک بر روی New پنجره ای مطابق شکل ۲-۱ نمایان می شود. در اینجا می توانیم برای راحتی کار، یک پروژه را با الگوهای از پیش ساخته شده (Template) شروع کرده یا اینکه الگوی شخصی خود را ایجاد

کنیم. همچنین می توانیم یک پروژه را بدون هیچ الگویی شروع کنیم و در ادامه تنظیمات مورد نظر را در آن اعمال کنیم.



هنگام استفاده از یک Template یا بارگذاری یک Family با پیغامی مواجه شوید که این پیغام بدین معنی هست که Template یا Family بارگذاری شده با ورژن پایین تری ذخیره شده است و برای هماهنگ شدن با ورژن جدید نرم افزار نیاز به زمان دارد. لذا پیشنهاد می شود برای اینکه هر بار با اتلاف وقت مواجه نشوید، برای یک بار فمیلی یا تمپلیت مورد نظر را با ورژن فعلی نرم افزار خود ذخیره کنید. برای اینکار کافی است که یکبار Save As بگیریم، نرم افزار به صورت خود کار این امر را محقق می سازد.

این فمیلی ها در دسته بندی ها (Category) های مربوط به خود مدلساز برای آنها تعیین می کند، قرار می گیرند. به عنوان مثال سرویس های بهداشتی و تجهیزات مربوط به آن مانند شیر های دستشویی و از این قبیل در دسته Plumbing Fixtures قرار می گیرند و اگر شما در دسته Plumbing Fixtures المان غیر مربوطی مانند درب یا پنجره را بخواهید بارگزاری کنید با خطا مواجه خواهید شد.

نکته: Family ها در واقع همان تجهیزات مکانیکی مانند فن کوئل ها، سرویس های بهداشتی، هواساز ها یا درب، پنجره ها و امثال اینها هستند که قابل بارگذاری در پروژه می باشند.

• مفهوم Template

الگو های از پیش تعیین شده Template در واقع فضاهای کاری شخصی سازی شده برای راحتی شروع کار پروژه ها می باشند.

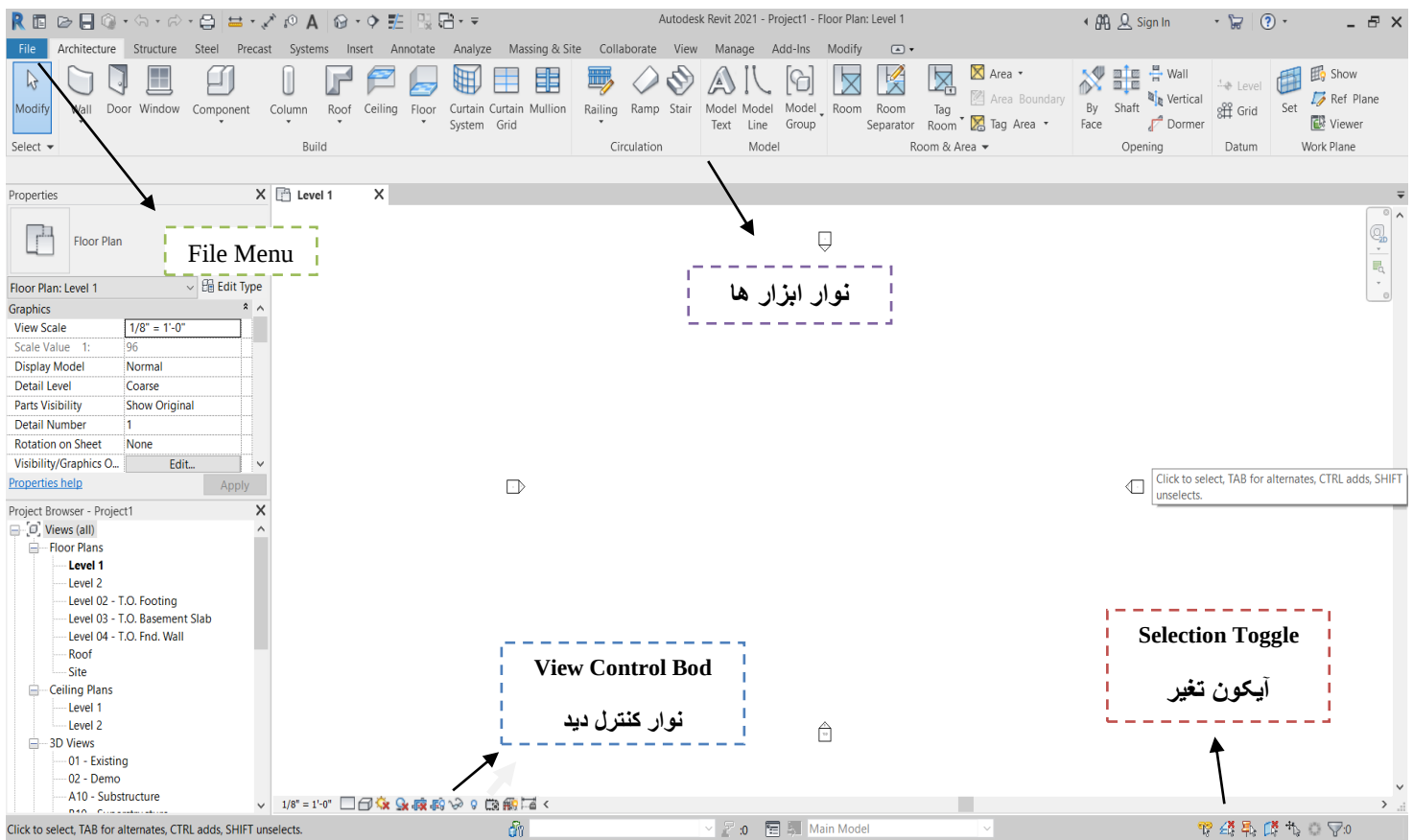
به عنوان مثال وقتی شما برای شروع یک پروژه، الگویی را انتخاب نمی کنید و روی گزینه None کلیک می کنید، ابتدا از شما می پرسند که روی چه سیستمی می خواهید کار کنید؟ سیستم انگلیسی یا متریک؟ و وقتی روی یکی از این دو گزینه کلیک می کنیم ملاحظه می کنید که با فضای کاملاً خالی مواجه می شویم که در آن نه نمای

ساختمان (شمالی، جنوبی، و...) و نه جنس مصالح متداولی که شما همیشه با آنها سر کار دارید، لذا شما می بایست تک تک این موارد را در پروژه خود تنظیم و بارگذاری کنید این خود امری وقت گیر و همراه با خطا می تواند باشد. به همین دلیل توصیه می شود، از الگو های پیش ساخته شده استفاده کنید و در صورت نیاز به شخصی سازی، تغییرات را در آن نمونه ها انجام دهید و تحت عنوان الگوی جدید ذخیره کنید.

• Family Template File

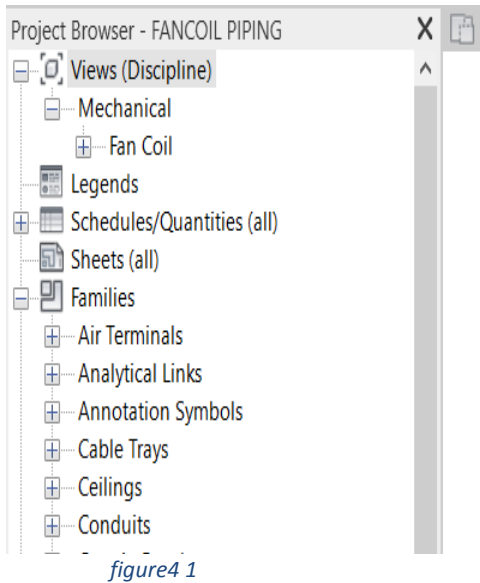
حال باید دانست منظور از Template فایل های فمیلی چیست. در نرم افزار Revit شما قادر هستید تمامی تجهیزات مورد نیاز را با ابعاد و اندازه های دلخواه بسازید، به عنوان مثال فرض کنید شما می خواهید نقشه سه بعدی شاپ موتور خانه را طراحی کنید، مسلماً باید ابعاد و اندازه های تجهیزات شما با نمونه سه بعدی دقیقاً برابر باشند و از انجایی که شما نمی توانید فایل فمیلی تمامی تجهیزات با مارک های مورد نظر تان را پیدا کنید لذا نا چارید یا نمونه مشابه با آن وسیله (به عنوان مثال پمپ) را پیدا کنید و ابعاد آنرا اصلاح کنید و یا اینکه از ابتدا یک پمپ سه بعدی را مدلسازی کنید. پس ساخت فمیلی ها هم دقیقاً مانند ساخت پروژه، Template یا الگو های از پیش ساخته دارند که با آنها کار شما راحت تر و سریع تر انجام می شود.

با انتخاب Template مناسب و ادامه کار به مرحله بعد با صفحه اصلی نرم افزار شکل ۳-۱ مواجه می شویم که شامل پنجره های Project Browser، Properties و نوار ابزار Ribbon محیط ترسیم کار می باشد.



• Project browser

Project browser در واقع همان نمودار درختی پروژه است که می توان پلان های کاری را در آن دسته بندی کرد.



به عنوان مثال می توانیم اینگونه دسته بندی کنیم :

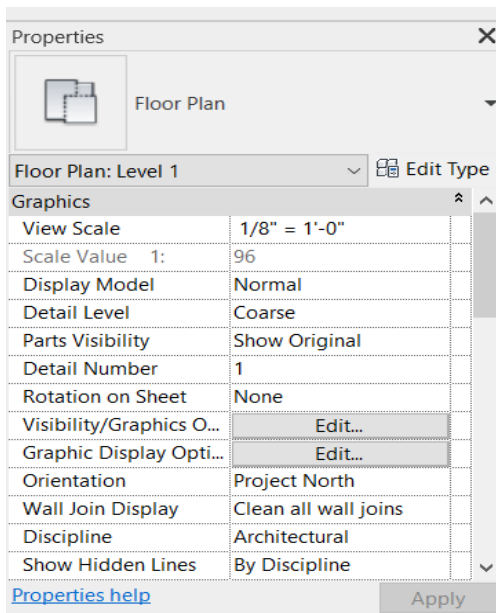
- شاخه های اصلی (Discipline) مانند HVAC و Plumbing و Piping
- زیر شاخه هایی (Sub Disciplines) مانند پلان های آب سرد و گرم مصرفی ، پلان های سیستم فاضلاب ، اطفاء حریق و....
- همچنین در هر کدام از زیر شاخه ها می توان نمای دو بعدی پلان (Floor plan)، نمای سه بعدی (3D views) نمای برشی (Section) و نمای سقف کاذب را مشاهده کرد.

همچنین شیت ها (sheet)، تنظیمات فمیلی ها ، برنامه زمان بندی ، متره و سایر موارد در این پنجره قراره می گیرند. در این پنجره وقتی که روی پلان خاصی باشد آن پلان را به صورت بر جسته نمایش داده می شود. اگر بخواهیم به پلان دیگر برویم کافی است ، روی آن پلان پنجره دو بار کلیک کنیم.

• Properties

این پنجره مربوط به توضیحات و تنظیمات مربوط به هر المانی است که انتخاب می کنیم.

این پنجره با انتخاب هر المان ، گزینه ها و تنظیمات متغیری دارد . به عنوان مثال وقتی رو توالف فرنگی کلیک می کنیم می توانیم از طریق این پنجره تنظیمات مربوط به فشار سیال ، فاصله نسبت به کف زمین، واحد های مصرف آب و فاضلاب و... را تنظیم کنیم . اگر روی دیوار کلیک کنیم می توان تنظیمات مربوط به کف ، بالا و موقعیت قرار گیری نشان گر هنگام ترسیم و... را تنظیم کنیم و به همین صورت برای هر المان تنظیمات مختص به خود را خواهیم داشت.

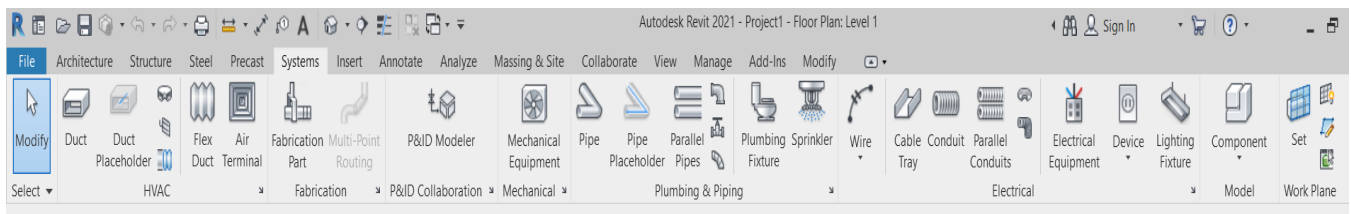
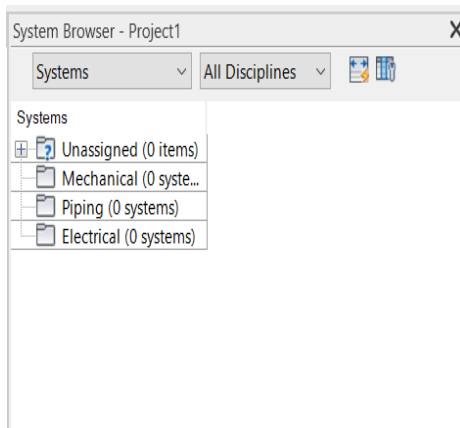


• System Browser

پنجره System Browser در واقع نمودار درختی سیستم های کار شده در پروژه است. در اینجا می توانیم

دسته بندی هایی را که برای سیستم انجام دادیم ، در زیر شاخه های این پنجره مشاهده و مدیریت کرده و دسترسی سریع به آنها داشته باشیم . برای این کار کافی است از قسمت view دسته بندی های شخصی را بر اساس سیستم یا ناحیه ها (Zones) یا بر اساس دسته بندی سیستم های اب مصرفی ، فاضلاب ، سیستم های رفت و برگشت سرمایش و گرمایش و... انجام دهیم.

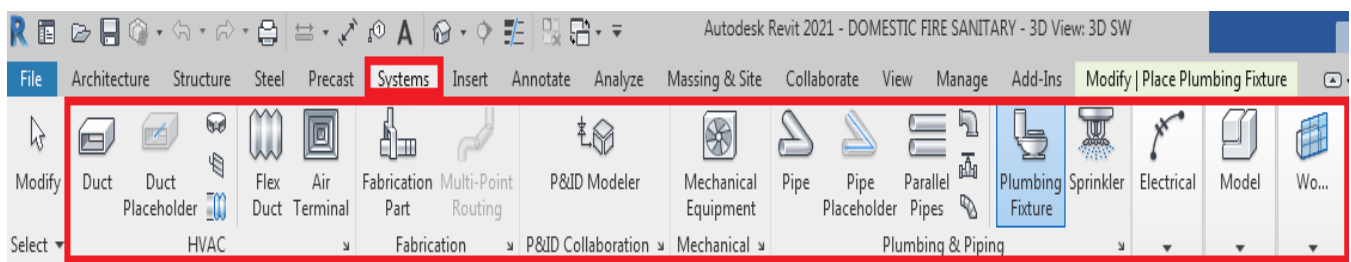
از طریق این پنجره می توانیم یک دید کلی بر اساس جریان ، سایز،افت فشار ،واحد مصرف و سایر نیاز های سیستم را داشته باشیم.



• Ribbon

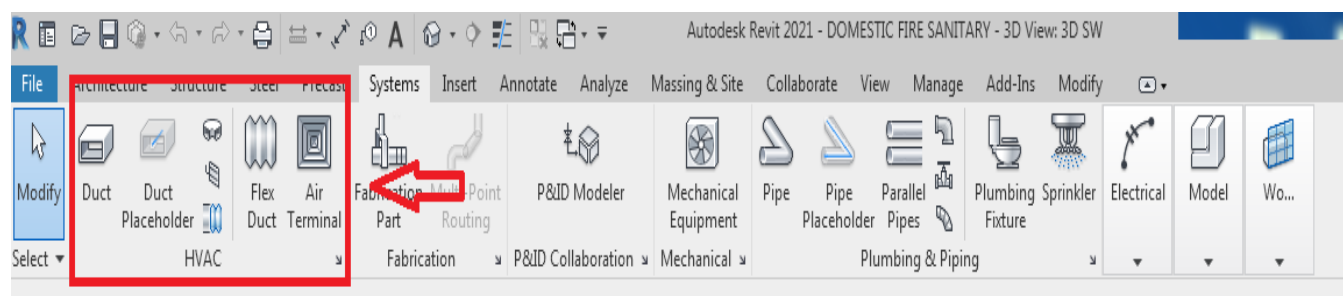
نوار ابزار از تب های مختلفی تشکیل شده است که بسته به این که کدام ورژن از نرم افزار را اجرا کرده باشیم، این تب ها می تواند متفاوت باشد . به عنوان مثال اگر نرم افزار Revit MEP را نصب کرده باشید ، قادر به مشاهده تب Structure نخواهید بود و اگر نرم افزار Revit Architecture را نصب کرده باشید قادر به مشاهده تب Systems نخواهید بود ولی اگر نرم افزار Revit بدون هیچ پسوندی نصب کرده باشیم ، قادر به مشاهده تمامی تب ها خواهیم بود.

با کلیک بر روی هر تب ،پنل های تخصصی مربوط به آن مشاهده می شود. به عنوان مثال با کلیک بر روی تب Systems پنل های HVAC،Mechanical،Plumbing & Piping وElectrical را مشاهده می کنیم، که این ابزار ها در امر طراحی به شدت کاربردی هستند.



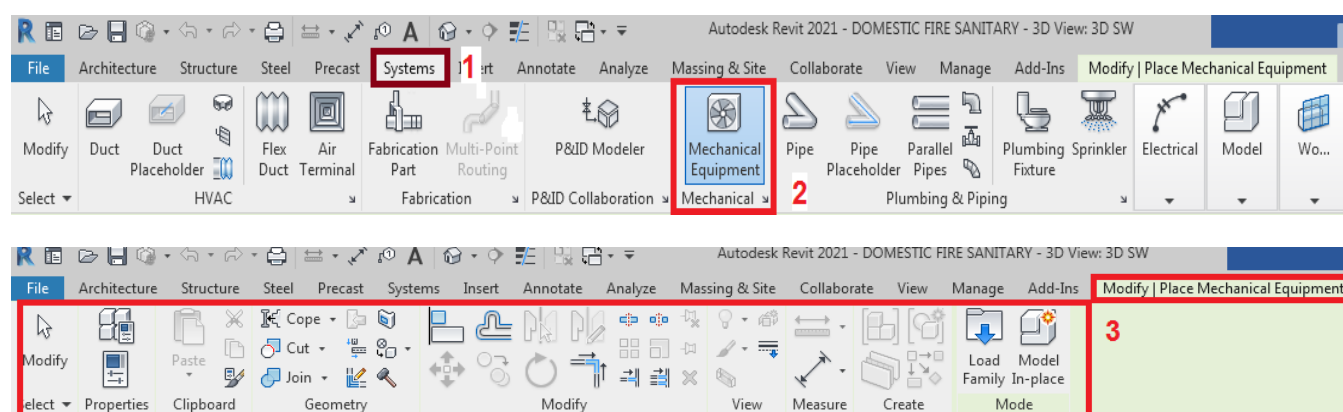
HVAC ✓

تب HVAC مربوط به کانال کشی ، اتصالات مربوط به آن ، کانال های انعطاف پذیر درجه های هوا (Flexible Ducts) ، دمپر ها و فیلتر های کانال برای سیستم های تامین هوا (Supply Air) ، برگشت هوا (Return Air) و تخلیه هوا (Exhaust Air) می باشد.



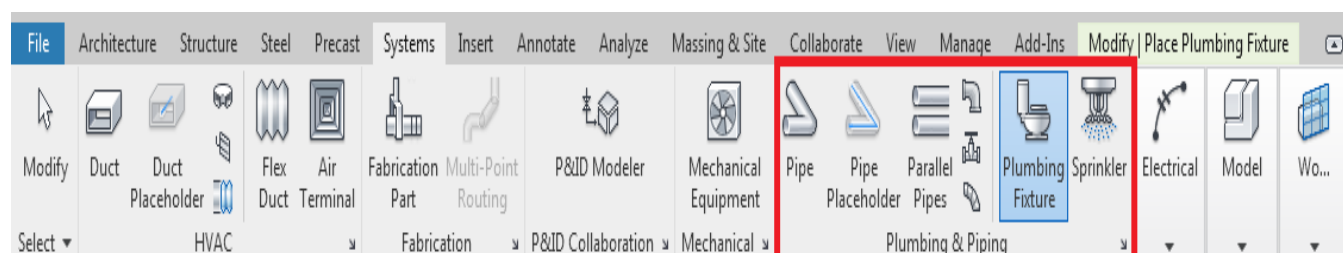
Mechanical ✓

این تب مربوط به کلیه تجهیزات مکانیکی مثل هواساز، رادیاتور، دیگ ، پمپ ، چیلر، و... می باشد. برای انتخاب هر یک از این تجهیزات از این تب استفاده می کنیم.



Plumbing & Piping ✓

این تب مربوط به لوله کشی ، اتصالات مربوط به آن ، انتخاب سرویس های بهداشتی ، ترسیم لوله های موازی ، شیر ها و تجهیزات لوله کشی ، سیستم اسپرینکلر و... می باشد. برای انتخاب هر یک از لوازم بهداشتی مانند روشویی، توالت ، سینک ، دوش ، وان و... از این تب با انتخاب Plumbing Fixture وسیله مورد نظر را در پروژه بارگذاری می کنیم.



Electrical ✓

این تب مربوط به تجهیزات الکتریکی ، سیم کشی ، سینی کابل ، مصرف کننده های برقی ، ابزار روشنایی مانند لامپ ها و ... می باشد.

• شخصی سازی در Revit

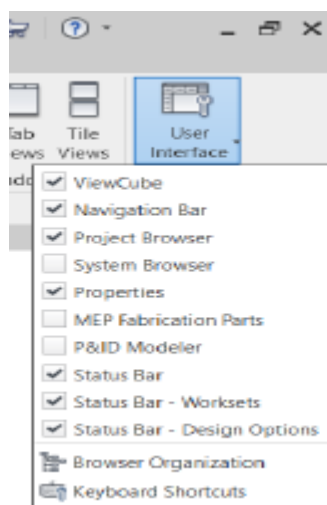
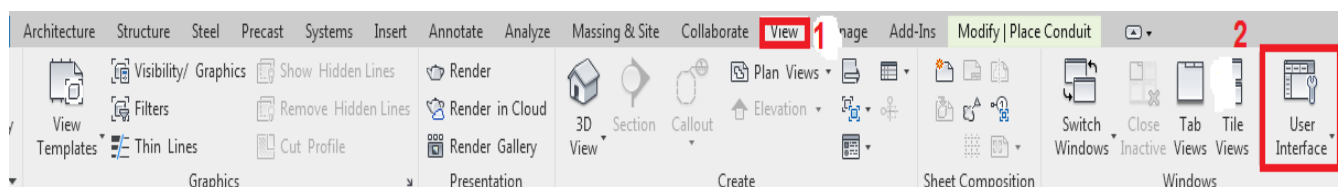
User Interface ✓

برای شخصی سازی محیط نرم افزار ، می توان از این گزینه استفاده کرد و مسیر زیر را دنبال میکنیم.

View→Windows→User Interface

از این بخش می توان پنجره های System ، project browser ، properties ، browser و ... را فعال یا غیر فعال کنیم . پس هر زمان که ناخواسته هر کدام از این پنجره ها را بستیم ، می توانیم از این مسیر آنها را بازیابی کنیم . همچنین با کلیک بر روی گزینه Keyboard Shortcuts میان بر های مورد نظر را شخصی سازی کنیم .

پس از اینکه میان بر های مورد نظر را تعریف کردیم ، می توانیم از تنظیمات انجام شده با پسوند Xml خروجی گرفته و آن را در هر کامپیوتر دیگری استفاده کنیم . برای خروجی گرفتن از تنظیمات انجام شده ، بر روی گزینه Export کلیک کرده ، سپس نام و محل ذخیره فایل را مشخص می کنیم . همچنین برای وارد کردن این تنظیمات روی یک کامپیوتر دیگر می توان بر روی Import کلیک کرده ، سپس فایل تنظیمات را از محل ذخیره آن باز کرد .



✓ (QAT) Quick Access Toolbar

همانطور که از اسم این تب پیدا است وظیفه آن دسترسی سریع به آیکون هایی است که بیشتر با آنها سرو کار داریم . به عنوان مثال یکی از آیکون های پر کاربرد Close Hidden است که با انتخاب آن ، تمامی پنجره های باز اما غیر فعال بسته می شود و تنها پنجره ای که در آن مشغول به طراحی هستیم ، باقی می ماند.

برای اضافه کردن هر کدام از آیکون هابه QAT کافی است روی آن راست کلیک کرده و Add to Quik access toolbar را انتخاب کنید. همچنین می توانیم QAT را شخصی سازی کنیم . به عنوان مثال آیکون ها را دسته بندی کنیم، مثلا آیکن ترسیمی در یک دسته و آیکن های سیستمی مانند Save و open ... را در یک دسته دیگر دسته بندی کنید ، و برای این کار کافی است در هر مکانی که می خواهیم ، جداکننده بین دو دسته بندی را ایجاد کنیم ، روی QAT راست کلیک کرده و سپس Add separator را کلیک کنیم.

علاوه بر این می توانیم هر آیکنی را که می خواهیم از این تب با Remove From Quick Access Toolbar حذف کنیم یا با استفاده از Customize Quick Access Toolbar آیکن ها را بطور دلخواه در این تب منظم کنیم.

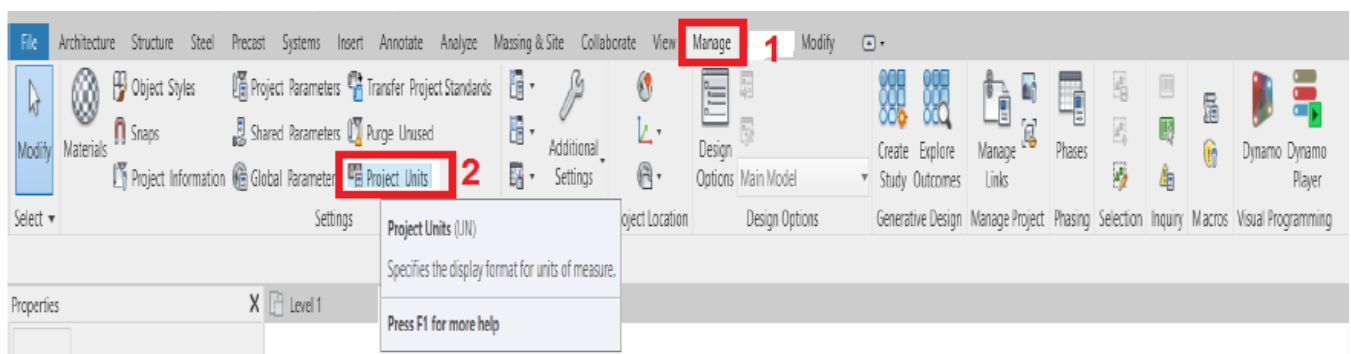
✓ Project Units

با توجه به استاندارد های مختلف و گاهی عرف بازار نیاز است که واحد یکه های استفاده شده در Revit را تغییر دهیم. به عنوان مثال عموما برای واحد طول ، متر را انتخاب میکنیم (سیستم SI) اما برای دبی حجمی ترجیح می دهیم به جای واحد L/S از واحد CFM (فوت مکعب بر دقیقه) استفاده کنیم که از سیستم انگلیسی است . بنا براین می توانیم واحد یکه ها را باتوجه به نیاز خودمان تنظیم کنیم ، برای این کار کافی است یکی از دو راه زیر را انجام دهیم:

راه اول (راه میان بر): کافی است ابتدا U سپس N را از کیبورد فشار دهیم تا پنجره project Unit باز شود.

راه دوم: کافی است از پنجره Manage گزینه project Units را انتخاب می کنیم. یکه های موجود برای راحتی در دسته بندی (Discipline) های common ، HVAC ، Structural ، piping و Energy قرار گرفته اند . با کلیک بر روی هر گروه ، مجموعه ای از یکه های مرتبط با آن دسته را مشاهده می کنیم.

به عنوان مثال در دسته بندی piping هر آنچه را که مربوط به محاسبات لوله است ، مشاهده می کنیم: مانند دبی ، افت فشار ، سائز لوله ، چگالی سیال ، دمای سیال، و... در دسته بندی HVAC هر آنچه که مربوط به محاسبات تهویه مطبوع ، محاسبات کانال ، افت کانال ، و... می شود قرار می گیرد.



۳-۱- ساختمان پروژه

برای طراحی در این برنامه ، شما ابتدا حجم کلی ساختمان را می سازید و سپس به آسانی با جانمایی و بهینه سازی اجزا و عناصر ساختمان (دیوار ها ، ستون ها ، درب ها ، پنجره ها و ...) و همچنین ترکیب معمارانه آنها طرح مورد نظر خود را خلق می کنید.

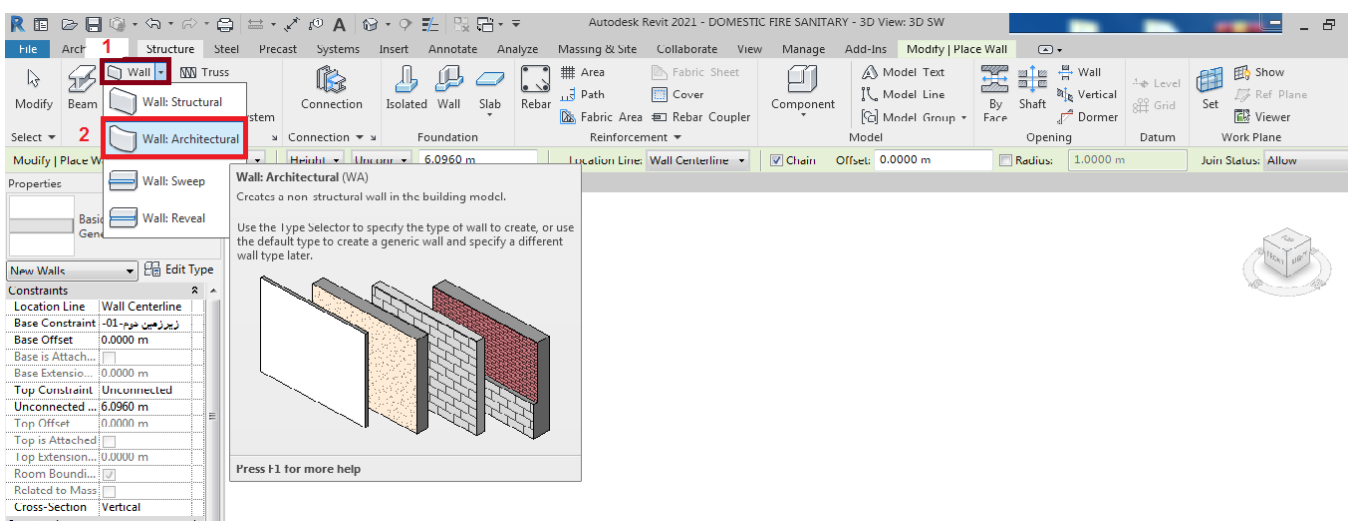
طرح ساختمان ارائه شده ما مسکونی است و شامل ده طبقه می باشد. که دارای یک طبقه پارکینگ، یک طبقه موتور خانه مرکزی، یک طبقه لابی و هفت طبقه مسکونی می باشد.

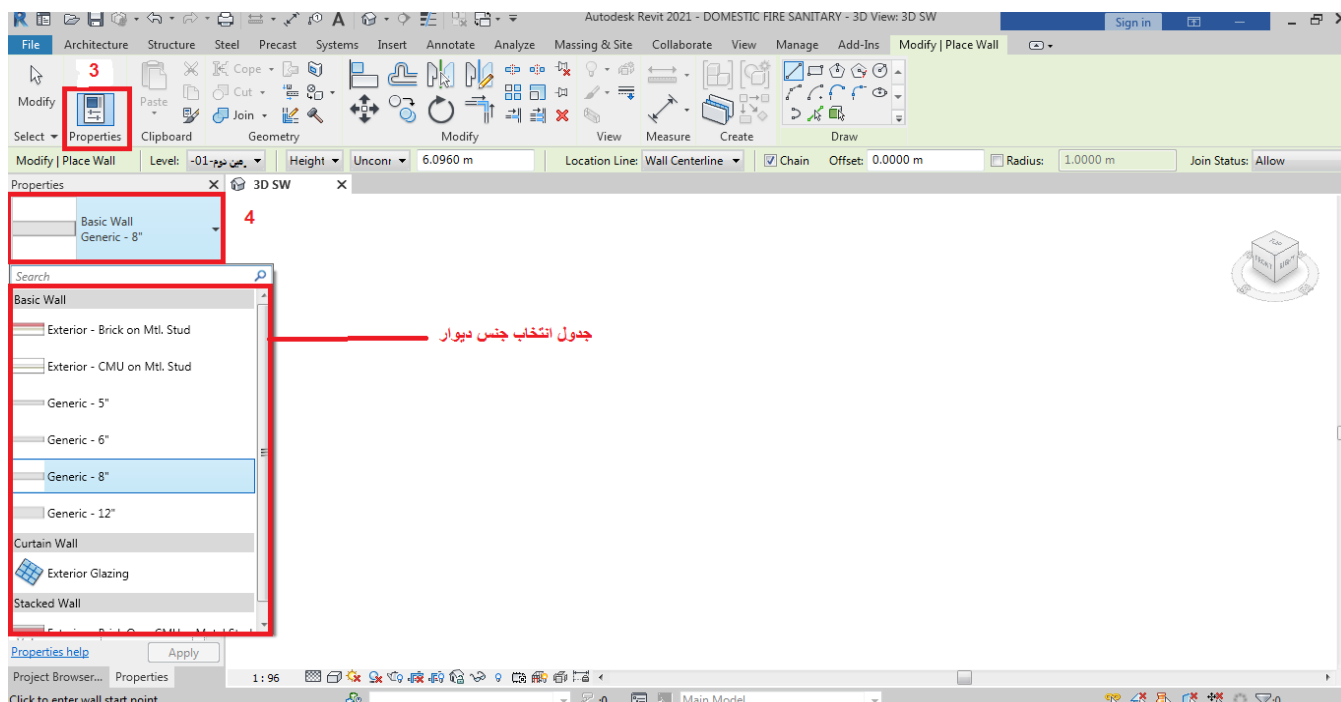
کار ترسیم بسیار راحت است چرا که با انتخاب تراز هر طبقه ، نقشه ای دو بعدی از عناصر موجود بر مبنای مقیاسی که تعریف کرده اید در اختیارتان قرار می گیرد و شما ضمن ویرایش اجسام با اضافه کردن توضیحاتی مانند نام فضا ها و یادداشت ها و سایر ضروریات نقشه آن را برای چاپ آماده می سازید ، برای تهیه یک نما و یا برش از پیچیده ترین قسمت های ساختمان کافیت خط برش یا نشانگر نما را در آن قسمت مستقر کنید . با این توانایی ها تهیه نقشه های دو بعدی پلان های کاربردی فضا ها، پلان مبلمان، پلان های اندازه گذاری، پلان های سقف کاذب و ... به سادگی امکان پذیر است.

۳-۲- ترسیم دیوار

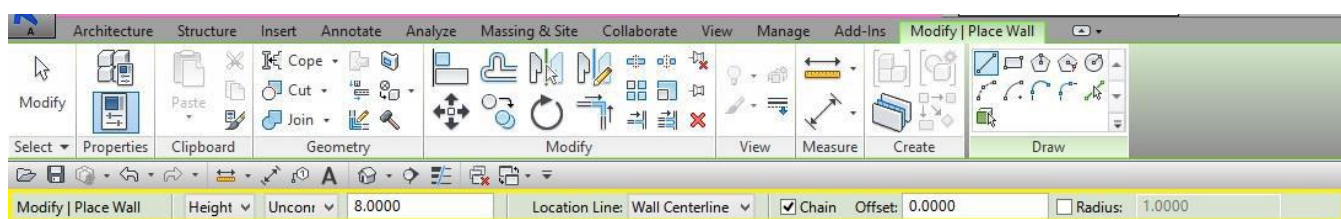
برای مدلسازی دیوار جدید با خصوصیات مورد نظر با استفاده از دستور Wall و تعیین گزینه های مختلف آن در سربرگ Modify استفاده می کنیم. نکات پیشرفته تر ساخت دیوار و مباحث مربوط به Material و کنترل لایه های مختلف آن ایجاد قرنیز روی دیوار نیز در این نرم افزار قابل اجرا و طراحی است.

پس از انتخاب ابزار wall سه گزینه برای ما فعال می شود که با انتخاب wall architectural (تصویر شماره ۱) در پنجره properties تنظیمات مربوط به دیوار برای ما نمایان شد ، که شامل تنظیمات مربوط به دیوار و انواع دیوار و دیوار های خام بودند که با انتخاب دیوار Generic می توانیم دیوار را لایه گذاری و متریال دهی کنیم و نکته ای که مهم تر از همه می باشد، گرفتن یک duplicate از دیوار است تا دیوار جدیدی در منوی کره کره ای ذخیره شود (تصویر شماره ۲). تنظیمات بعدی دیوار شامل ضخامت دادن و متریال دهی و نوع لایه می باشد.





پس از انتخاب دیوار تنظیمات سومی هم برای ما فعال میشود که در زیر نوار ریبون قرار می گیرد.



تنظیمات آپشن بار که به بررسی آن می پردازیم؛

اولین گزینه، **depth** و **height** می باشد که گزینه اول نشان دهنده ارتفاع دیوار می باشد. گزینه بعدی که شامل **level** و گزینه **unconnected** می باشد. **Level** ها داده های ما به رویت می باشد، یعنی ما تعداد طبقات را مشخص می کنیم (**level** بندی و ارتفاع دیوار را تا **level** معلوم شده قرار می دهیم). مثال ما ساختمانی با ۵ طبقه داریم و میخواهیم عمل تیپ در ساختمان را انجام دهیم پس روی **level 5** قرار میدهیم و رویت به طور اتوماتیک تا **level 5** به دیوار ارتفاع می دهد.

گزینه **unconnected**: اندازه را دستی وارد کردن، یعنی ما ممکن است از چند اندازه با ارتفاع های مختلف استفاده کنیم. پس به صورت دستی اندازه را وارد می کنیم.

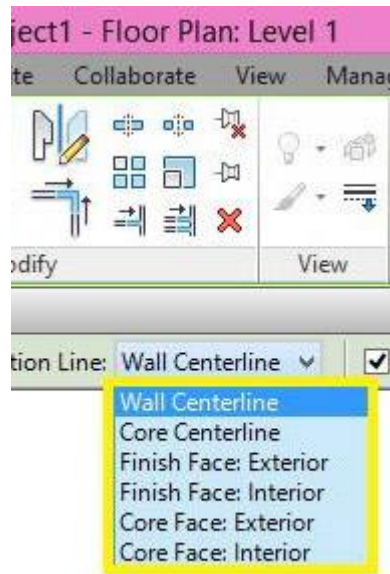
گزینه بعدی **location line** می باشد که شامل تعدادی گزینه است.

Wall centerline ترسیم از آکس به آکس دیوار که ضعف آن محاسبه نصف دیگر دیوار می باشد.

گزینه بعدی **core centerline** می باشد که از هسته دیوار ترسیم می کند.

گزینه مهم تر **finish face exterior** که ترسیم از لبه خارجی می باشد.

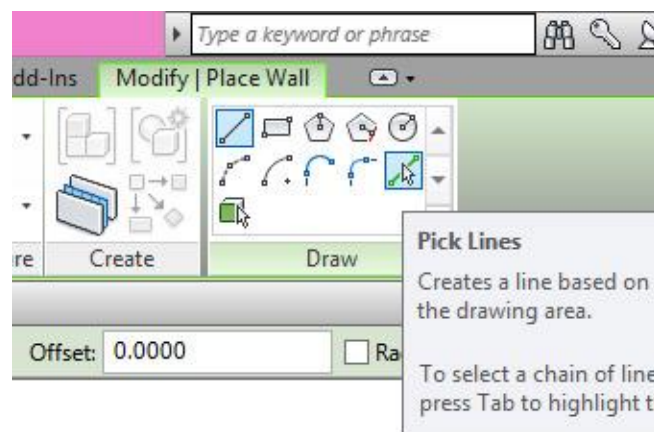
گزینه **Finish face interior** : ترسیم از لبه داخلی دیوار که گزینه های مناسب برای طراحی می باشد.



گزینه **chain** : زنجیروار، اگر این گزینه فعال باشد ترسیم به طور زنجیر وار ترسیم می شود و اگر فعال نباشد پس از ترسیم یک دیوار مجدد باید با کلیک کردن ترسیم دیوار بعدی را انجام داد.

گزینه **offset** : از جایی که دیوار را ترسیم می کنیم با مشخص کردن فاصله دیواری دیگر ترسیم می شود.

پس از انتخاب ابزار دیوار به طور اتوماتیک تب **modify/place wall** برای ما فعال می شود ، که شامل ابزارهای ویرایشی و ترسیمی می باشد.مهم ترین آن پانل **draw** می باشد که شامل تعدادی ابزار ترسیم می باشد. اولین و مهم ترین ابزار، ابزار **line** می باشد . برای شروع طراحی میباشد. گزینه بعدی **rectangle** می باشد برای کشیدن مربع مستطیل که با انتخاب این ابزار و کلیک کردن روی صفحه به طور اتوماتیک حالت کشیدن و اندازه ها برای ما نمایان می شود. که تنظیمات ایشن بار ان هم مثل ابزار لاین می باشد.



گزینه **polygon**: پنج ضلعی که دونوع می باشد به صورت محیطی و محاطی. با انتخاب **polygon** مجدد تنظیمات آپشن بار فعال میشود ، که شامل گزینه های دیگر ابزار ها جز گزینه **side** که تعداد اضلاع را مشخص می کند.

گزینه **circle** : برای ترسیم دایره از آن استفاده می شود ، که با انتخاب آن و یک بار کلیک روی صفحه میزان شعاع مشخص می شود که با زدن عدد ترسیم می شود.

گزینه **arc** : برای ترسیم قوس استفاده می شود که با دوکلیک ترسیم می شود و میزان کمان و قوس هم مشخص می شود.

گزینه **center ends arc**: برای این می باشد که طبق محیط دایره برای ما کمان می زند.

گزینه **end arc**: این گزینه برای این است که امتداد دیوار ها را به صورت **arc** ترسیم می کند ، که برای ترسیم سقف های سینوسی بسیار مناسب می باشد که با ترکیب **arc** صورت می گیرد.

گزینه **filler arc**: کاربرد آن متصل کردن دو خط به یکدیگر می باشد.

گزینه **pick line**: پر کاربردترین گزینه می باشد، وقتی ما نقشه کد را وارد رویت می کنیم می توانیم با **pick** کردن به خط نسبت دیوار بدهیم.

۳-۳- ترسیم راه پله ها و کف

ترسیم پله (**Stair**) در رویت **Revit** به گونه ایست که می توانید از میان سه مدل فمیلی پله **Assembled Stair** ، **Cast In Place Stair** و **Precast Stair** با توجه به نیاز پروژه، به صورت کاملاً دقیق و اجرایی، یکی را برای قرار دادن در پروژه انتخاب کرده و آن را ترسیم کنید. از آنجایی که توضیح این سه مدل فمیلی ها به رشته معماری مربوط هست و شرح طولانی دارند از توضیح آن ها صرف نظر می کنیم و از بین آن ها، فمیلی پله **Assembled Stair** (پله هایی که قطعات آن به صورت پیش ساخته در کارخانه تولید شده و در محل پروژه اسمبل می شود) را انتخاب می کنیم.

مفاهیمی که باید برای تنظیمات مربوط به ترسیم پله (Stair) در رویت Revit بدانیم به شرح زیر می باشد:

Riser: خیز یا پیشانی پله

Tread: کف پله بدون آبچک

Nosing: آبچک

Monolithic: پله های که دال دارند

Non-Monolithic: پله های که دال ندارند مانند پله های پیش ساخته ای که به عنوان مثال در فروشگاه ها اجرا میشوند و کف پله چوبی و سازه فلزی دارند.

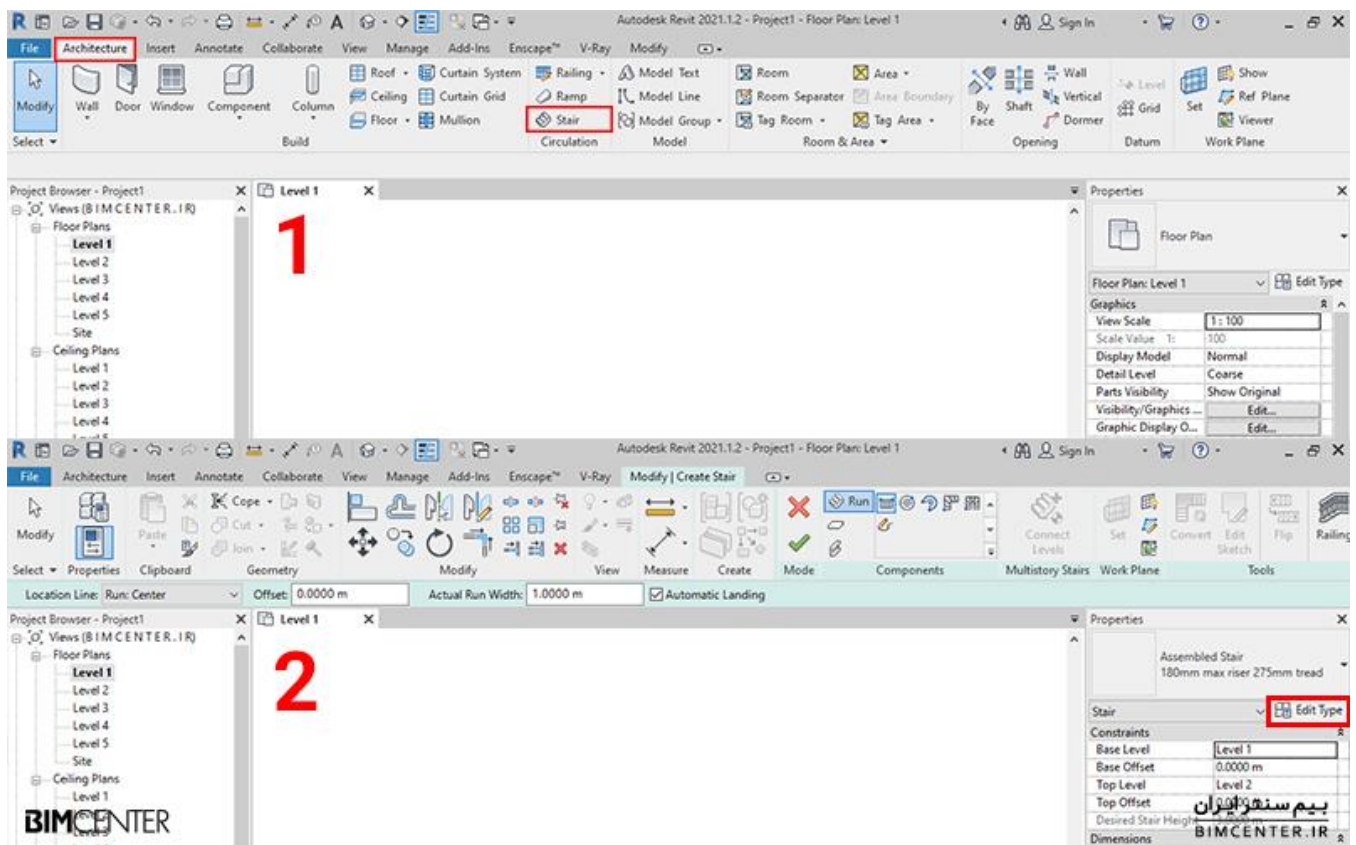
Run: بازوی پله که ما به عنوان پله یک طرفه یا یک بازو، دو طرفه یا دو بازو و غیره آن را می شناسیم.

Landing: پاگرد پله

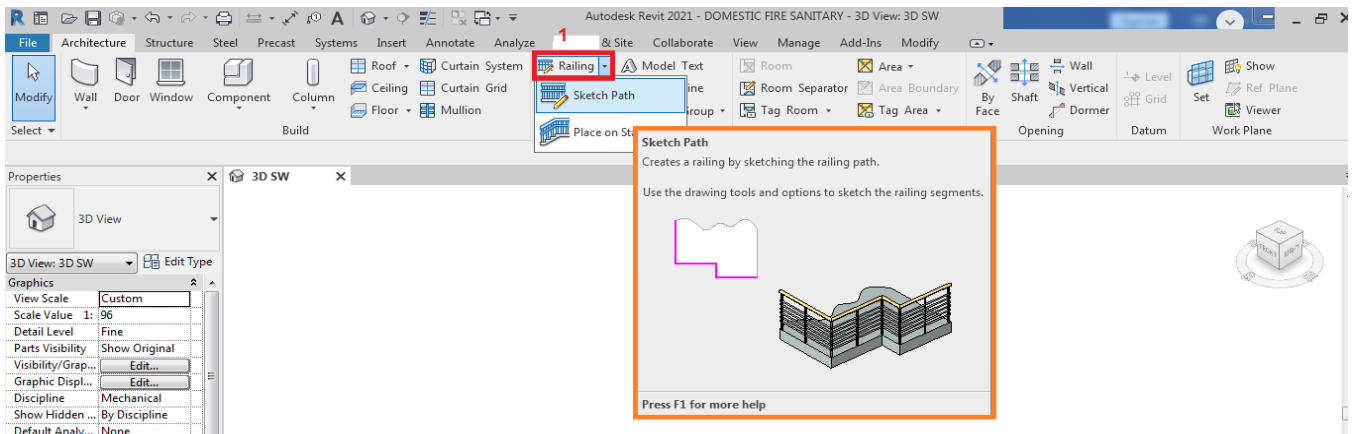
Support: برای نگه داشتن پله هایی که دال ندارند از ساپورت های چپ و راست یا میانی استفاده می شود

جهت ترسیم راه پله ها ابتدا در تب معماری **Architecture** و پنل **Circulation** ابزار **Stair** را انتخاب کنید.

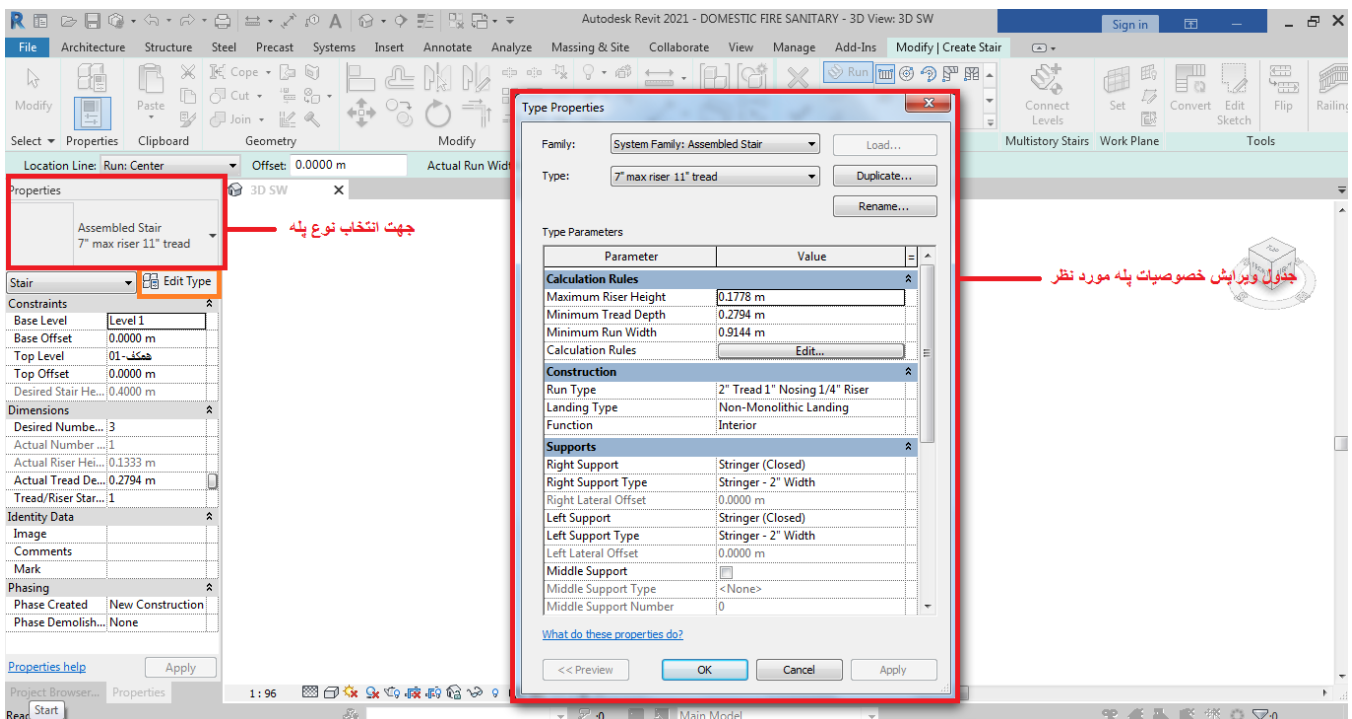
در تب **Modify** ابزار های مربوط به ترسیم پله قرار دارد که برای ترسیم انواع پله های مستقیم، یک طرفه، دو طرفه و بیشتر می توان از ابزار **Straight** استفاده کرد.



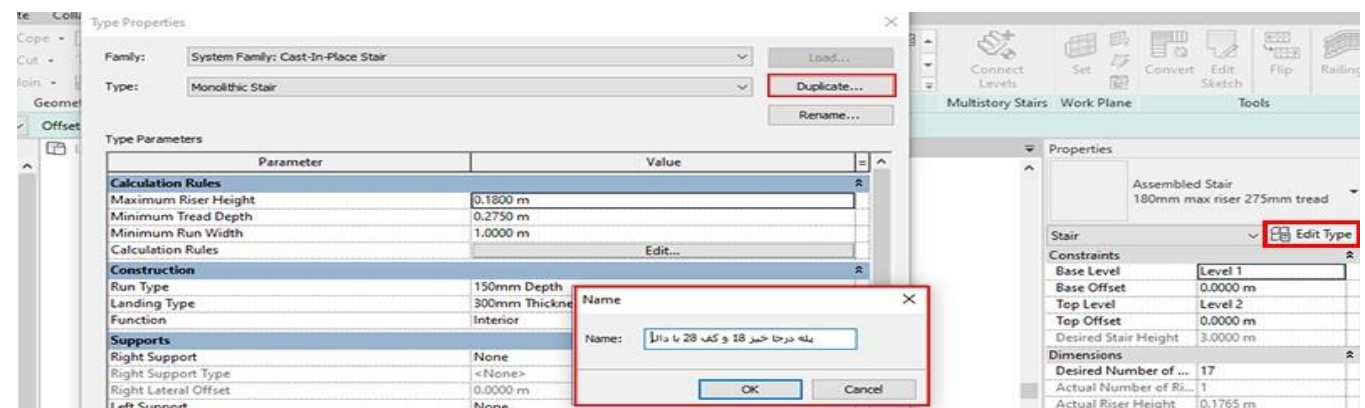
سپس روی railing کلیک کرده و نوع نرده آن را انتخاب می کنیم.



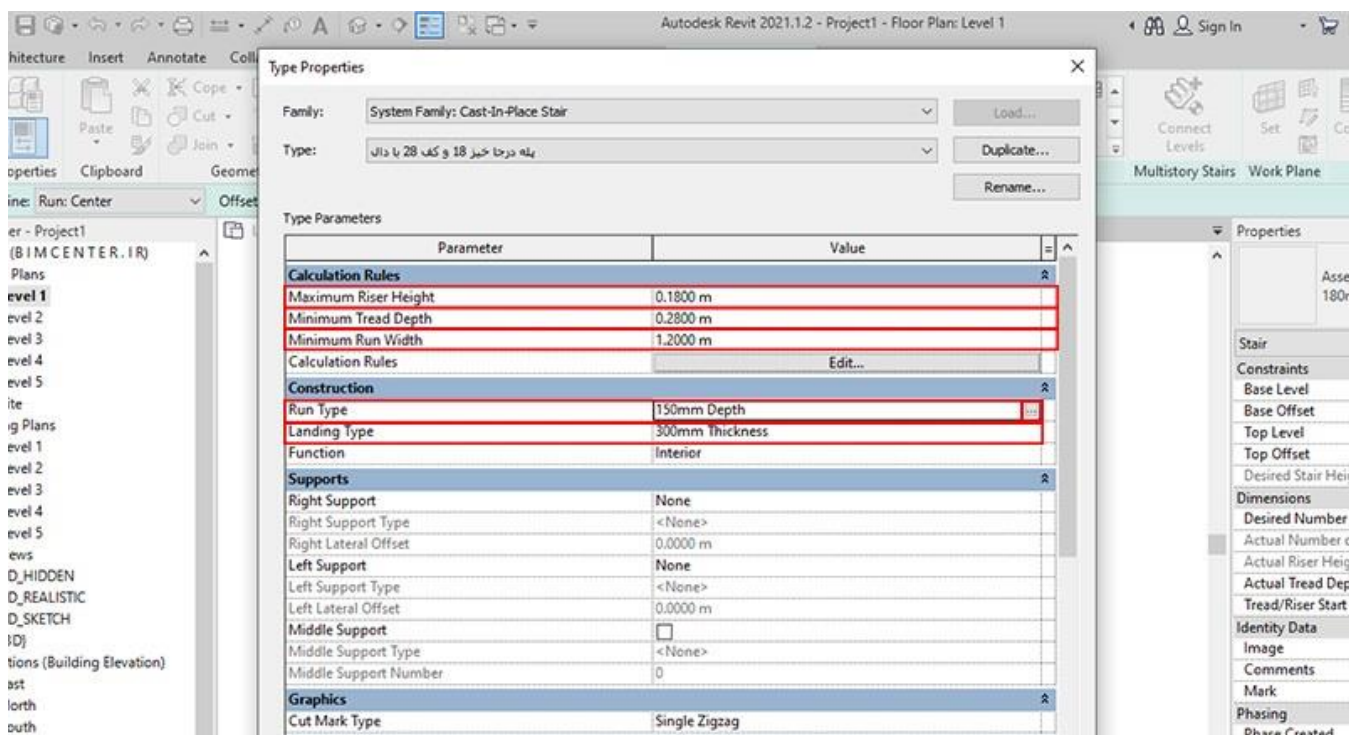
در گام بعدی در properties نوع پله را انتخاب می کنیم و یا با edit type تنظیمات آن را انجام می دهیم.



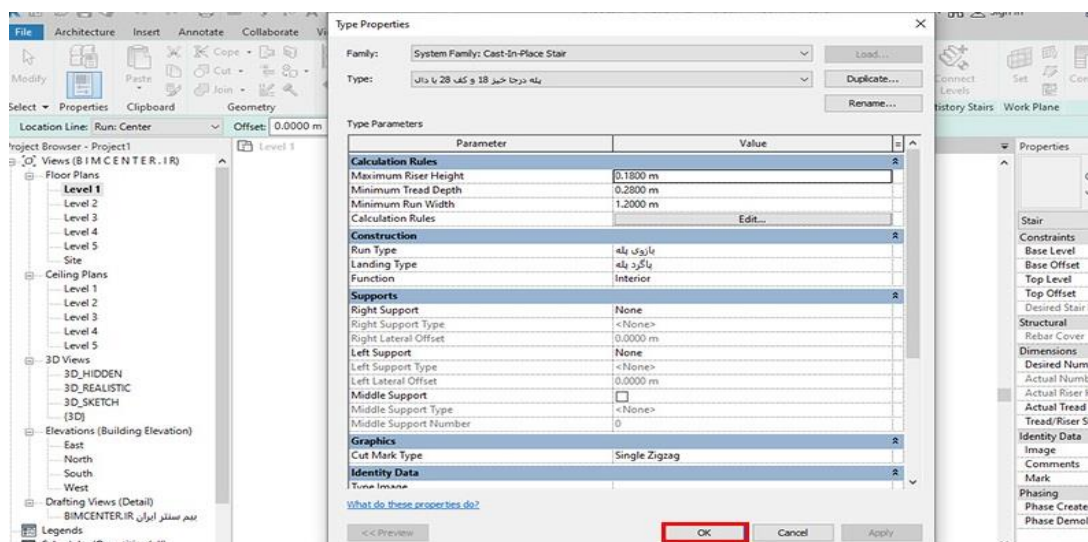
در پنجره Type Properties در ردیف Family به عنوان مثال Assembled Stair را انتخاب می کنیم. سپس با گزینه Duplicate یک کپی گرفته و یک نام جدید اختصاص دهید. مثلاً "پله درجا خیز ۱۸"



- پارامتر **Maximum Riser Height** برای تعیین حداکثر ارتفاع خیز می باشد. برای ترسیم پله ای با خیز ۱۸ سانتی متر باید این پارامتر را ۱۸ سانتی متر مقدار دهی کنید.
- پارامتر **Minimum Tread Depth** برای تعیین حداقل اندازه کف پله بدون آبچک می باشد. برای ترسیم پله ای با کف پله ۳۰ سانتی متر با آبچک باید این پارامتر را ۲۸ سانتی متر مقدار دهی کنید.
- پارامتر **Minimum Run Width** برای تعیین حداقل عرض یک بازوی پله می باشد.
- پارامتر **Run Type** تنظیمات مربوط به بازوی پله می باشد.
- پارامتر **Landing Type** تنظیمات مربوط به بازوی پله می باشد.



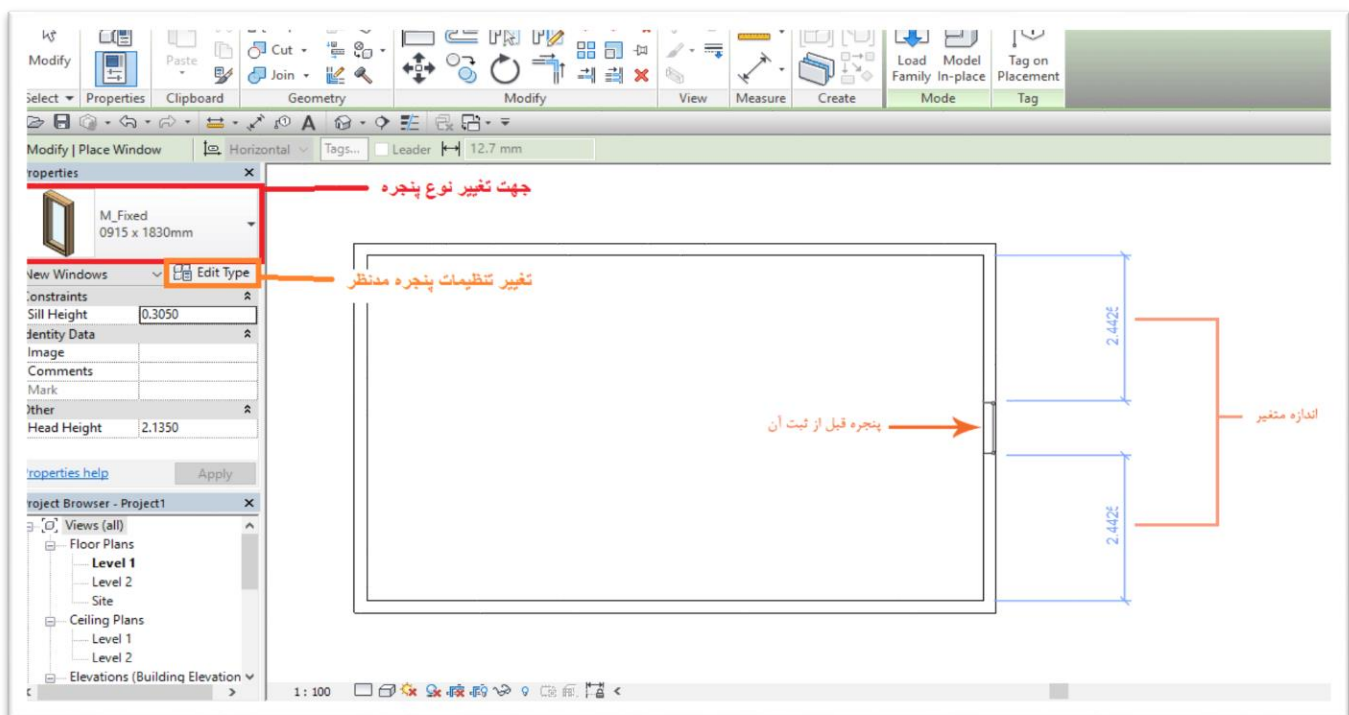
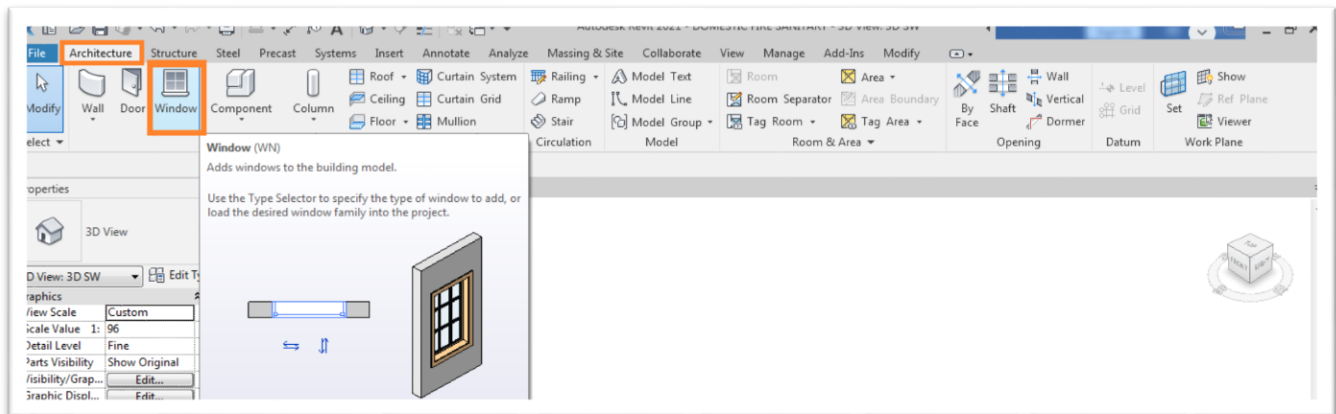
قسمت **Materials and Finishes** برای اختصاص دادن متریال می باشد. پس از انتخاب کردن نوع متریال، تنظیمات ترسیم پله Stair در رویت Revit به پایان رسیده و در پنجره Type Properties گزینه OK بزنید.



۳-۴- ترسیم پنجره

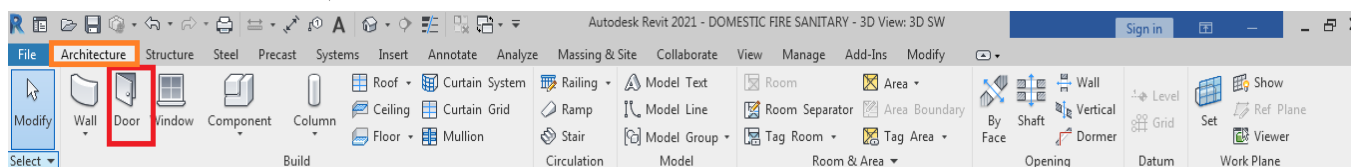
به منظور قرار دادن پنجره بر روی دیوار از تب **Architecture** گزینه **Window** را انتخاب نموده تا امکان استفاده و تنظیمات آن فراهم شود. بعد از انتخاب این گزینه با قرار دادن موس روی دیوار مورد نظر می توان پنجره را به صورت کم رنگ مشاهده و با کلیک بر روی دیوار آن را ثبت نمود.

در قسمت **Properties** مشخصات پنجره نمایان است و با کلیک بر روی علامت پیکان کوچکی که در کنار آن قرار دارد می توانید ابعاد دیگر پنجره ها را ملاحظه نمایید.



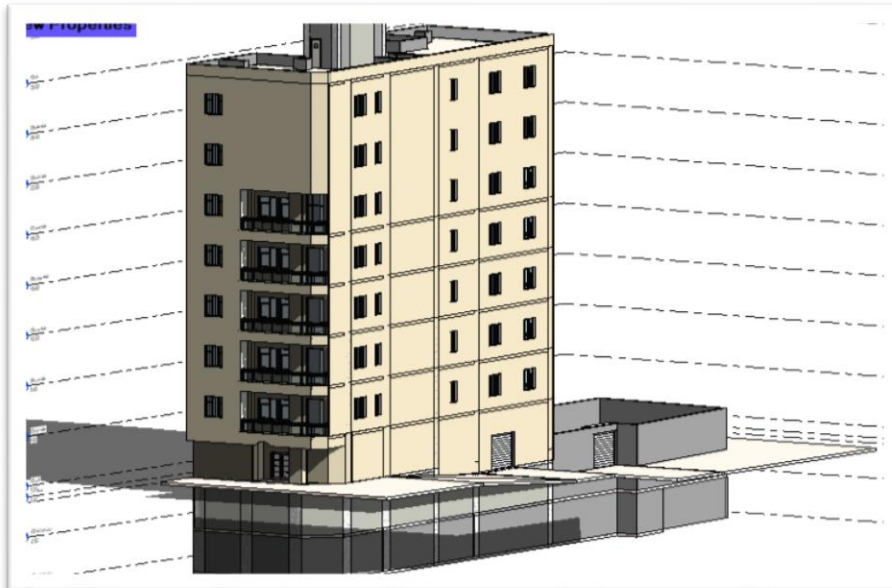
۳-۵- ترسیم در (door)

ترسیم « در » هم همانند ترسیم پنجره می باشد با این تفاوت که به منظور قرار دادن « در » بر روی دیوار از تب **Architecture** گزینه **door** را انتخاب نموده تا امکان استفاده و تنظیمات آن فراهم شود.



۳-۶- نمای کلی ساختمان

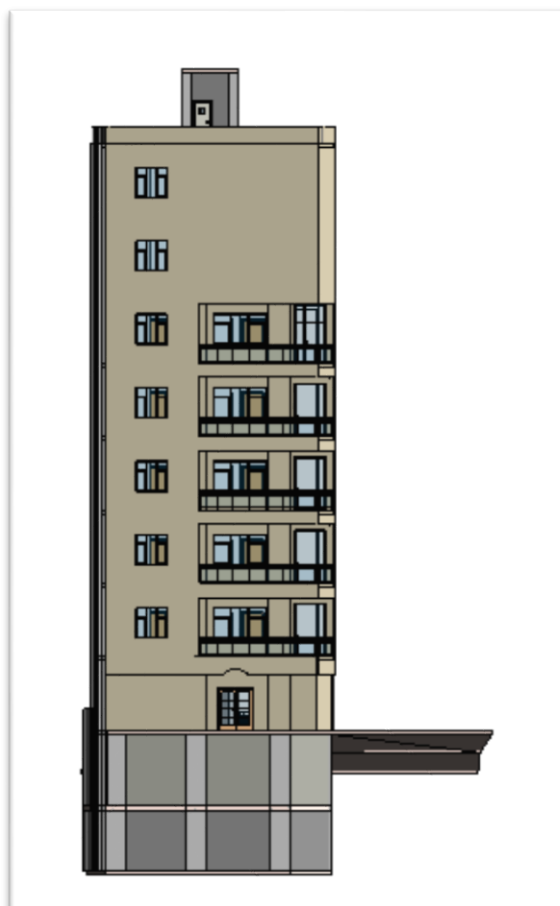
جهت راحت اجرا شدن مدلسازی فایل معماری ساختمان از فایل تاسیسات مدل شده مجزا ست. که جهت لینک کردن هردو فایل به هم کافی است، فایل معماری را از طریق تب **Insert** و انتخاب گزینه **link Revit**، بر روی فایل تاسیسات لینک کنیم.



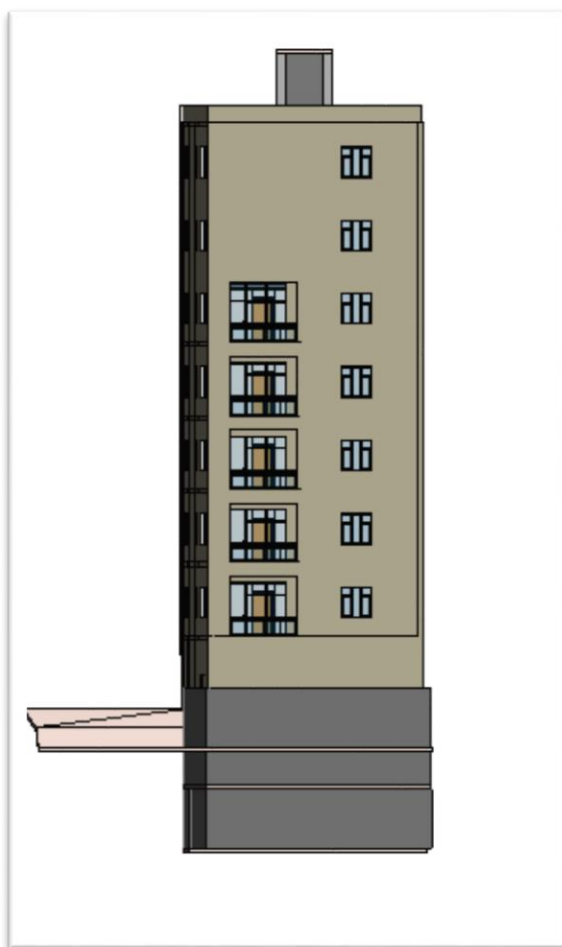
نمای جانبی:



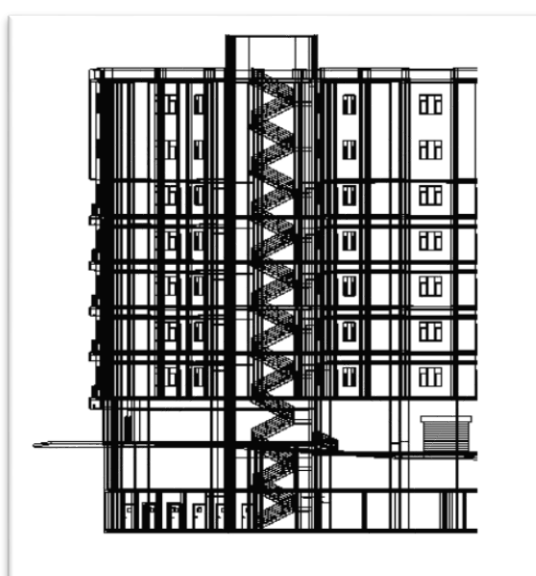
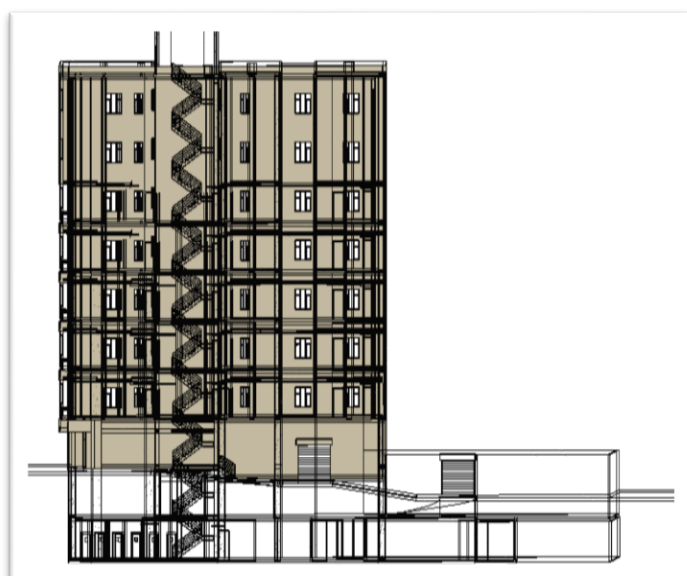
نمای پشت:



نمای روبه رو:



نمای ترسیمی:



۳-۷- مدیریت Views :

تب view در واقع به ما قابلیت ایجاد انواع نما های مختلف رو میدهد. مثلا پلان کف، پلان سقف، نمای سه بعدی. در حقیقت یک دورین هست که به مدل سه بعدی ما نگاه می کنه. مدیریت view ها در نرم افزار رویت از بخش های خیلی مهم است، به طوری که اگر بخواهیم تاسیسات را مدلسازی کنیم و باید قبل از مدل سازی، مدیریت Views را یاد گرفته باشیم. دو بخش مهم این تب 3D views و Floor Plan می باشند.

: 3D views

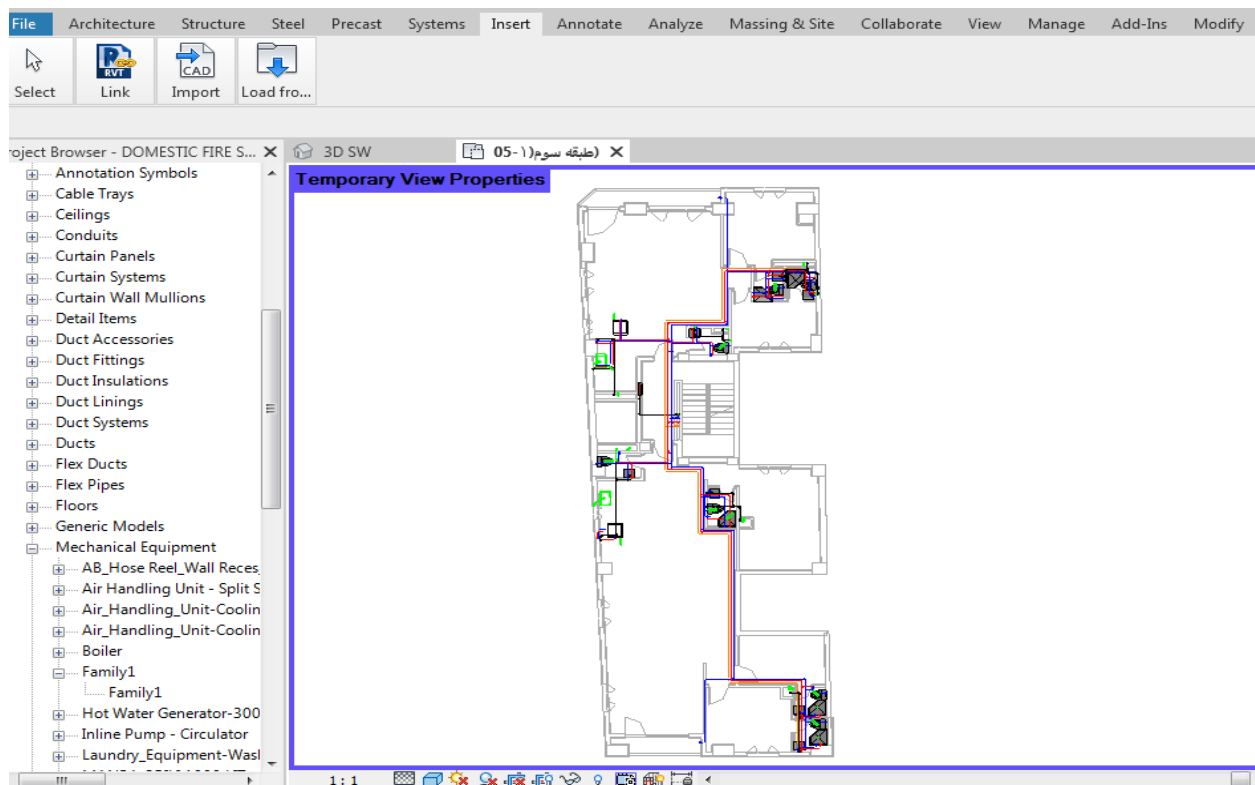
به وسیله این تب می توانیم نمای ۳ بعدی مدل سازی را ببینیم.

: Floor Plan

این تب نمای نقشه کشیده شده را به ما نشان میدهد و در امر مدل سازی در جهت ترسیم family های افقی بسایر پرکاربرد است که در ادامه به توضیح کامل این بخش می پردازیم.

Floor plan o

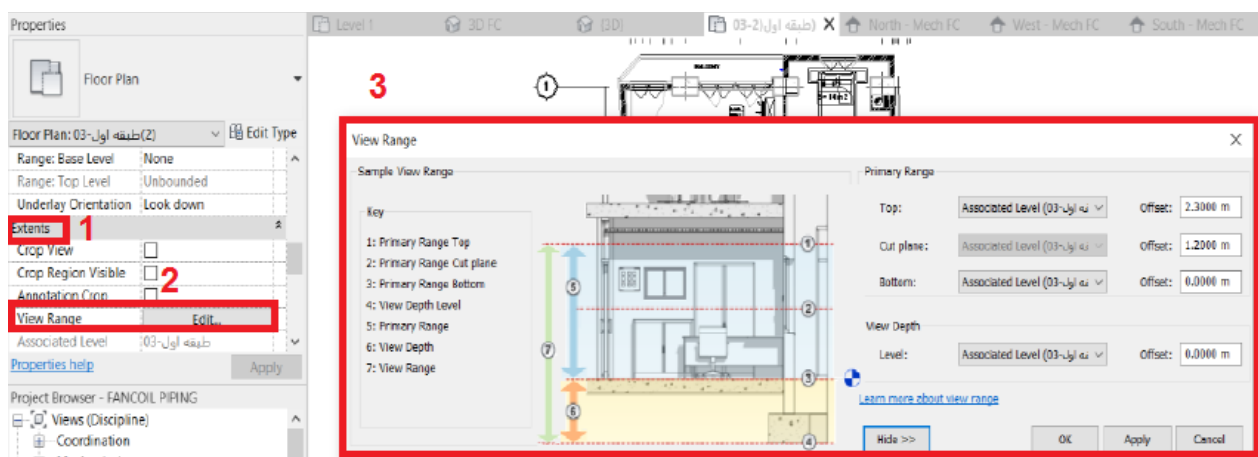
یعنی من روی هر سقف ایستاده ام و از بالا دارم فقط یک نمای دوبعدی ببینم. و برای کشیدن لوله های افقی از این قسمت استفاده میکنیم.



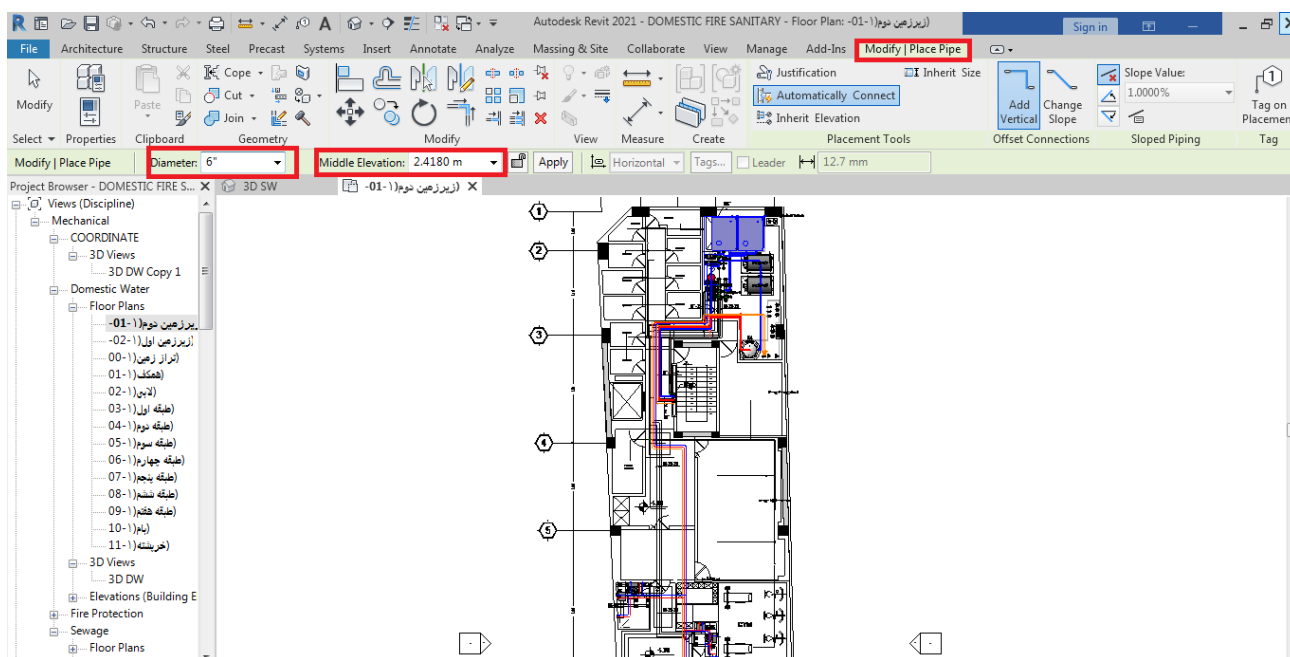
تنظیمات Floor plan :

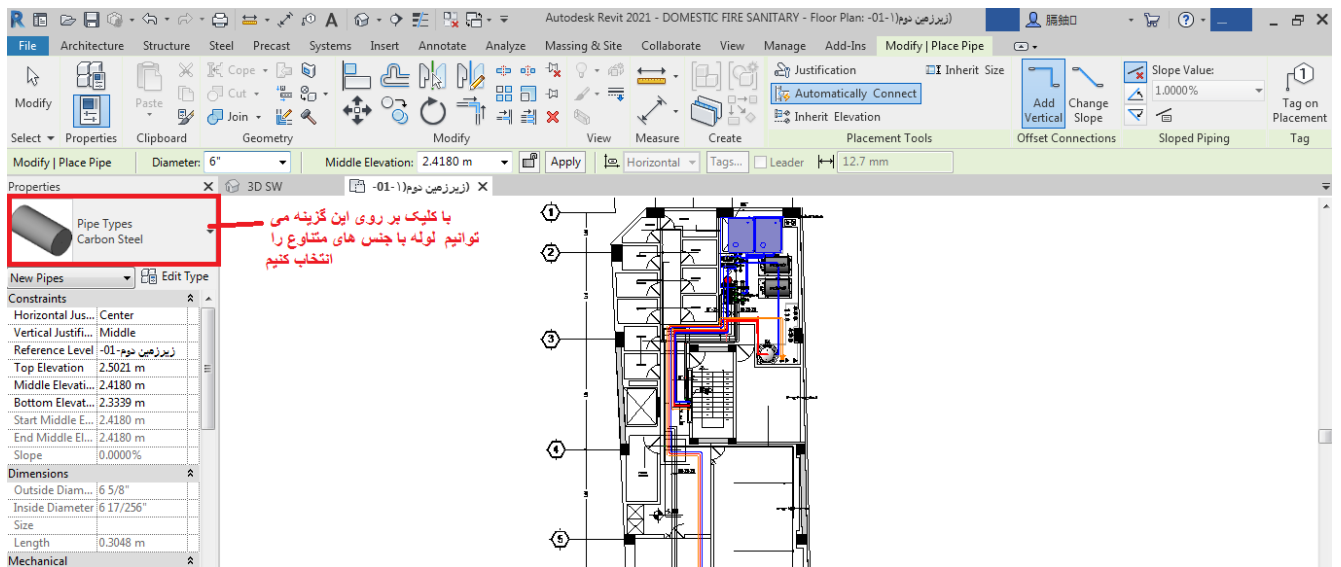
در Floor plan یک تنظیمات اصلی داریم که در قسمت Edit → view Range → Extents را اگر بزنی و قسمت show را کلیک کنی صفحه ای مانند تصویر زیر باز می شود که در واقع می گوید عمق دید شما چقدر باشد، ۲ باشد سه باشد یا تصویر زیر.

پس در قسمت Floor plan ما برای رسم لوله های افقی به این قسمت مراجعه می کنیم.



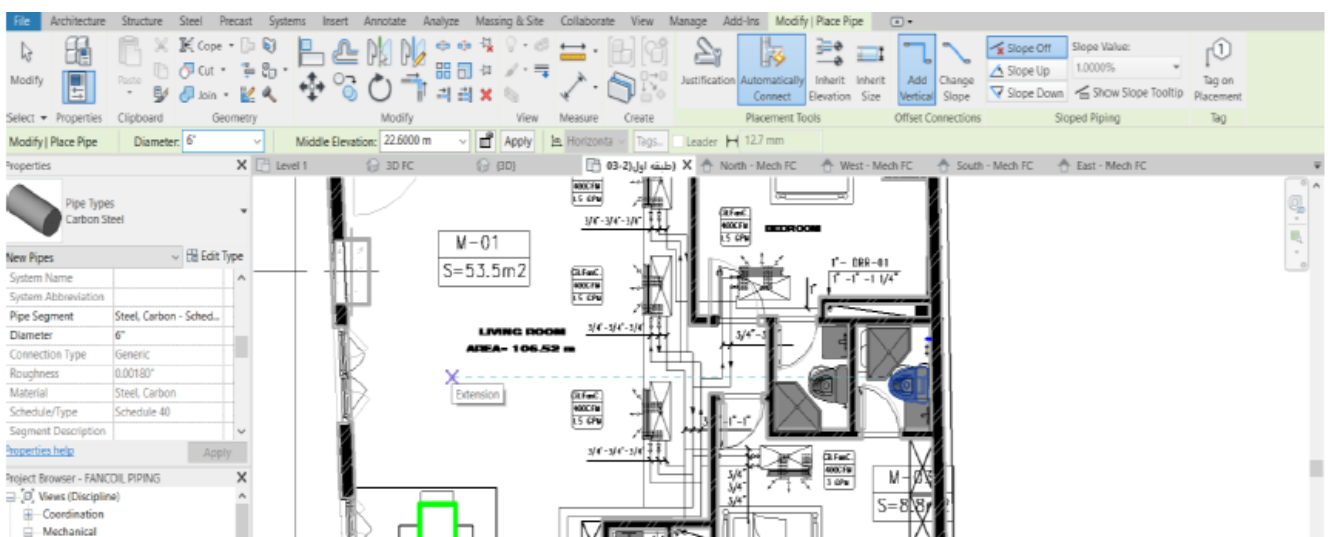
حال در قسمت Floor plan می آییم لوله ای افقی را می کشیم و برای تنظیم این لوله ها پنجره ای مطابق تصویر باز می شود که این لوله ها را در چه ارتفاعی از طبقه باشد زیر سقف کاذب و برای رسم قسمت system و در قسمت pipe میزنید و در قسمت سربرگ Middle Elevation ارتفاع را تنظیم می کنید. و همچنین قطر لوله و در قسمت properties می توانید نوع لوله و جنس آن و همچنین این لوله کشی در چه طبقه ای باشد از Floor plan استفاده کنید. به عنوان مثال برای یکی از طبقات تنظیمات فوق اعمال شده است.





Elevations ○

نمای بعدی که معرفی میکنیم نمای Elevation است. در واقع این سه نما ارکان اصلی نرم افزار رویت است و شما نمی توانید مدلسازی و لوله کشی را شروع کنید الا با مدیریت این سه فضا. در این بخش اگر شما روی North کلیک کنید برای کشیدن رایزر های عمودی شما نیاز دارید به این view از تاسیسات و همچنین برای رسم هر لوله به صورت عمودی باید به این فضا از تاسیسات مراجعه کنیم برای قسمت فاضلاب و رایزر های آن و سیستم اب رسانی و سیستم اطفاء حریق برای لوله کشی رایزر ها از این قسمت استفاده می کنیم.

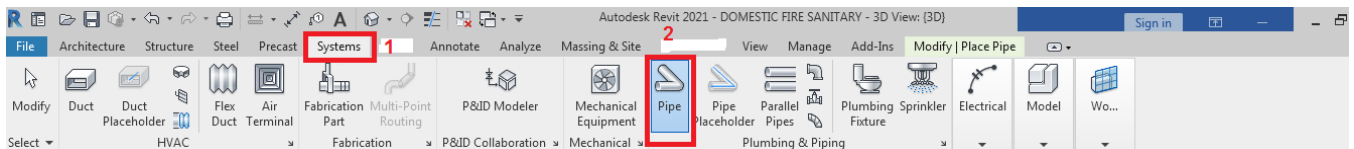


پس در محیط Revit ما سه فضا رو معرفی کردیم که جزو ارکان نرم افزار است و باید برای مدلسازی و رسم این فضا ها را مدیریت کنیم: Floor plans , 3D views ,Elevation

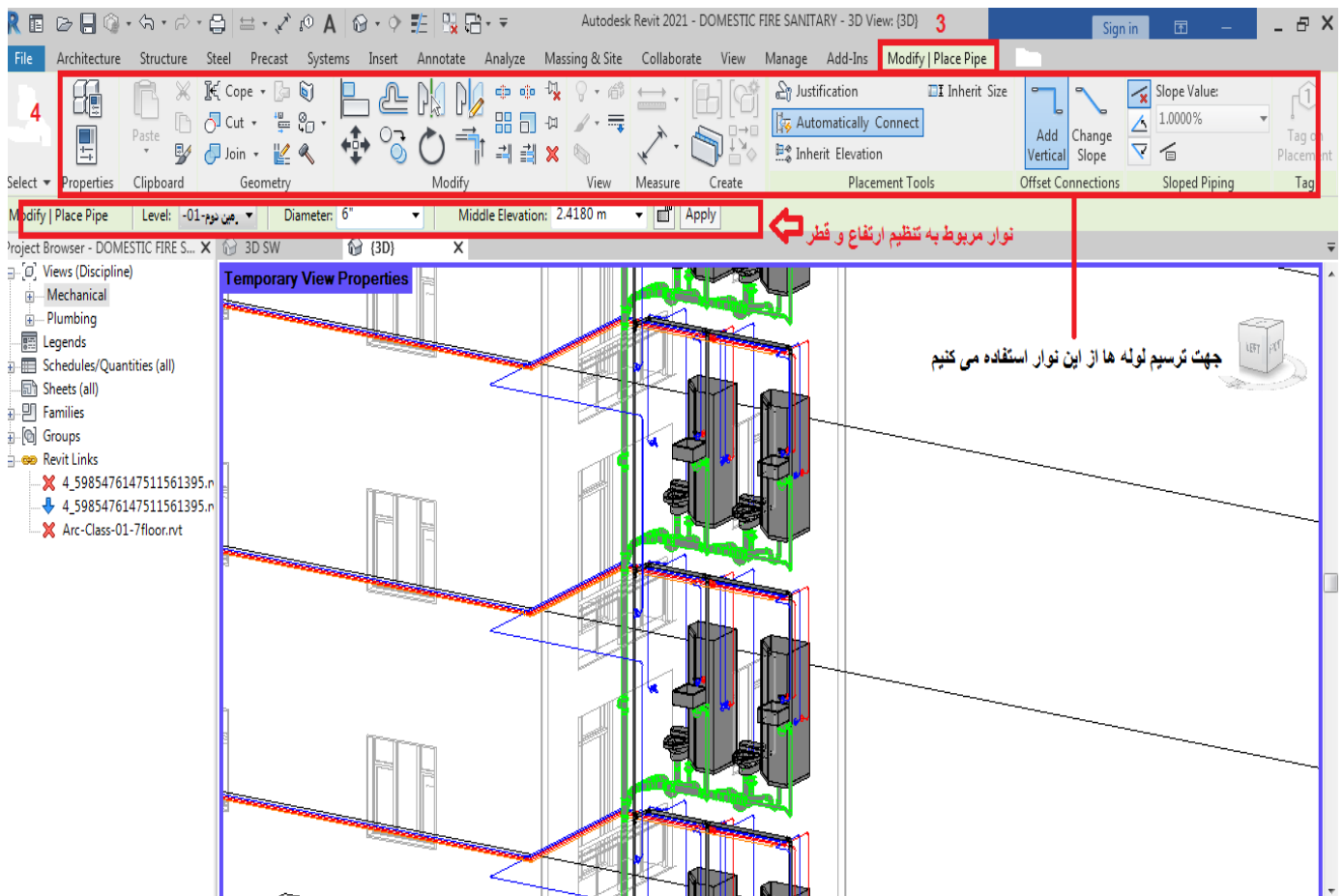
فصل ۴ مدلسازی لوله ها

۴-۱- نحوه ایجاد تپ لوله و اتصالات :

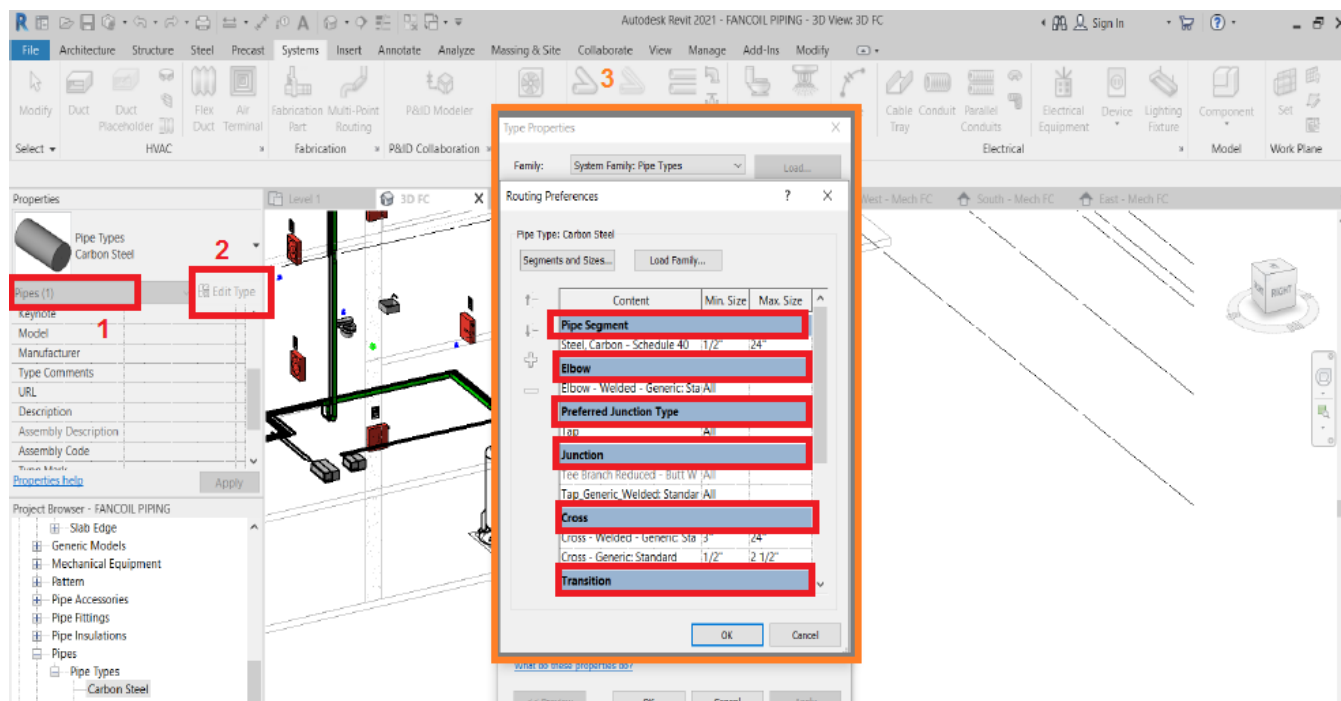
جهت ترسیم لوله ها کافی است با رعایت مطالب گفته شده تا کنون و رعایت اتصالات، ارتفاع و جنس لوله ها با استفاده از مسیر **piping & plumbing** → **system** که بوسیله این دستور، به دستورات ترسیم مربوط به لوله کشی دسترسی خواهیم داشت. اگر روی گزینه **pipe** کلیک کنیم.



در ادامه در بخش **properties** همانطور در شکل مشخص است دو یا سه نوع **Type** لوله بیشتر وجود ندارد و در صورت لازم بودن باید فمیلی های مورد نظر خریداری و نصب گردد و یا در محیط، لوله های لازم را تعریف کنیم.



حال اگر در قسمت **Project Browser** روی یکی از **pipe** های موجود دوبار کلیک کنید تا پنجره **Type Properties** باز شود و سپس بر روی مقدار **Edit** روبروی **Routing Preferences** کلیک کنیم پنجره زیر باز می شود:

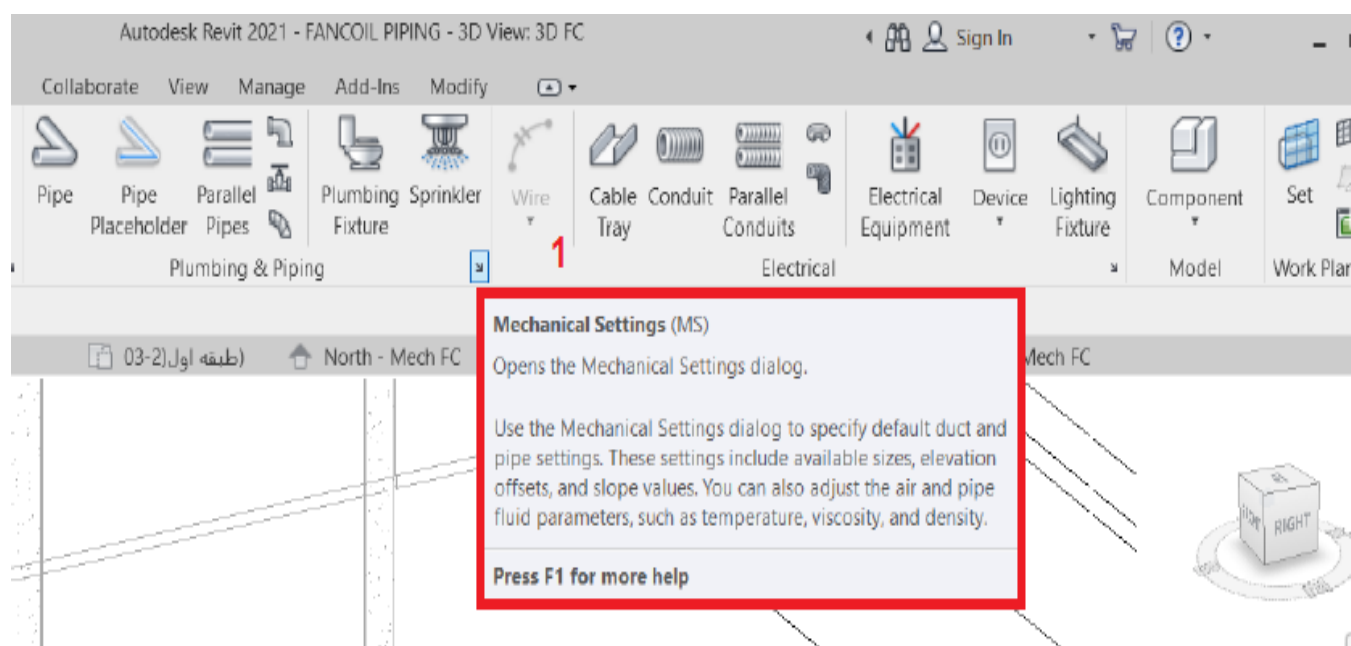


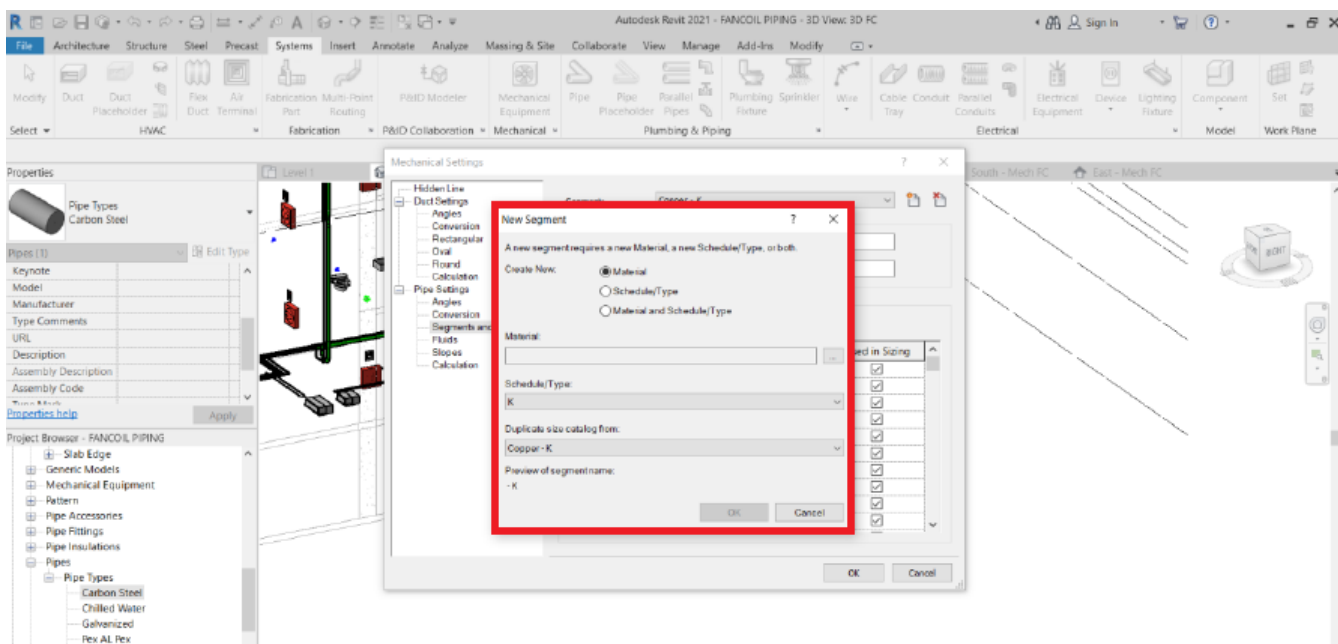
- **Pipe Segment**: از این قسمت می توانیم جنس و درجه ضخامت لوله را تعیین کنیم.
- **Elbow**: از این قسمت می توانیم تعیین کنیم که کدام فمیلی زانویی برای این تیپ لوله به صورت پیش فرض قرار گیرد.
- **Preferred Junction Type**: در این قسمت می توانیم تعیین کنیم که در صورت تلاقی دو لوله باهم برای آنها سه راهی تشکیل دهد و یا دو لوله را به هم جوش بدهد و این مورد معمولاً در ساخت کلکتور های موتور خانه کاربرد دارد.
- **Junction**: پس از اینکه تعیین کردیم محل تلاقی ها جوشی باشد یا سه راه ، نوبت به این می رسد که تعیین کنیم ترجیح می دهیم کدام فمیلی اتصال استفاده شود.
- **Cross**: از این قسمت می توانیم فمیلی مناسب برای اتصال چهار راهی تعیین کنیم.
- **Transition**: این قسمت برای تعیین نوع تبدیل می باشد بسته به نیاز می توان تعیین کرد که در صورت تغییر سایز لوله از تبدیل هم مرکز استفاده بشود یا غیر هم مرکز.

- **Union:** گاهی پیش می آید که می خواهیم نقاط برشی روی لوله ایجاد کنیم ، نرم افزار به صورت پیش فرض برا این امکان کوپلینگ در نظر می گیرد. می توانیم با تعیین نوع فمیلی این قسمت تعیین کنیم نرم افزار در این مواقع چه رفتاری داشته باشد.
- **Flange:** از این قسمت می توانیم تعیین کنیم که اتصالات به صورت پیش فرض فلنج بخورند یا خیر، اگر قرار است فلنج بخورند از کدام فمیلی استفاده شود.
- **Cap:** از این قسمت می توانیم نوع درپوش انتهایی لوله را تعیین کنیم ، این قسمت برای موتور خانه و ایجاد کلکتور می تواند مفید باشد.

۲-۴- اضافه کردن متریا ل جدید به لوله

گاهی ممکن است جنس یا سایز های استاندارد لوله ای که مورد نظر شما است ، به صورت پیش فرض داخل نرم افزار وجود نداشته باشد . در این حالت از پنجره Mechanical setting می توانیم این متریا ل را به لیست لوله های خود اضافه کنیم . برای باز کردن Mechanical setting روی نشانه گر کوچک سمت راست کلیک کرده و پس از باز شدن پنجره Mechanical setting از شاخه pipe setting زیر شاخه segment And sizes را انتخاب می کنیم و روی آیکن Create New pipe Segment کلیک می کنیم.



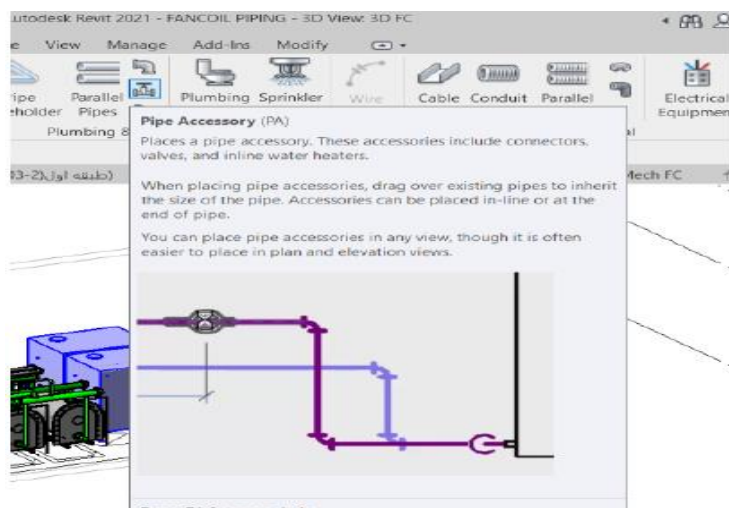


Schedule/Type: اساس نوع یا رده لوله ، **Material and Schedule/Type** بر اساس جنس ، نوع و رده لوله می باشند.

Duplicate Size Catalog From : از این قسمت می توانیم انتخاب کنیم که سایزهای مورد نظر از کدام سایز لوله از پیش تعریف شده الگو بگیرد.

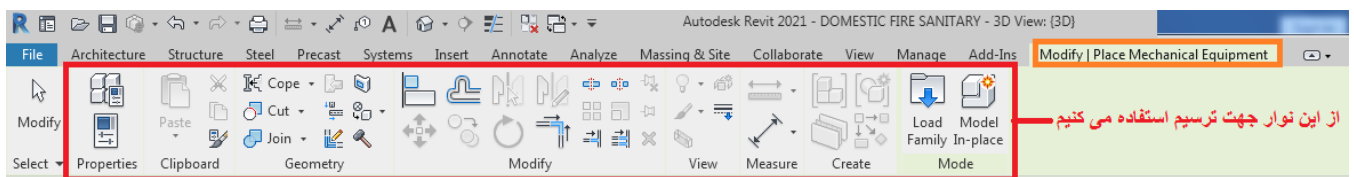
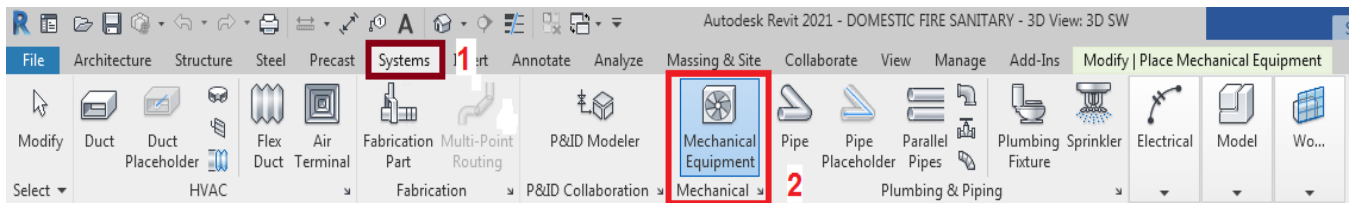
۳-۴. اضافه کردن شیرآلات و لوازم فرعی به سیستم لوله کشی

برای اضافه کردن شیر آلات و لوازم فرعی مانند فشار سنج ، دماسنج و غیره ، ابتدا از تب systems و سپس قسمت plumbing & piping گزینه pipe Accessory را انتخاب می کنیم و سپس سایر تجهیزات را از قسمت Load Family درون پروژه بارگذاری می کنیم



۴-۴. نحوه جانمایی تجهیزات تاسیسات مکانیکی

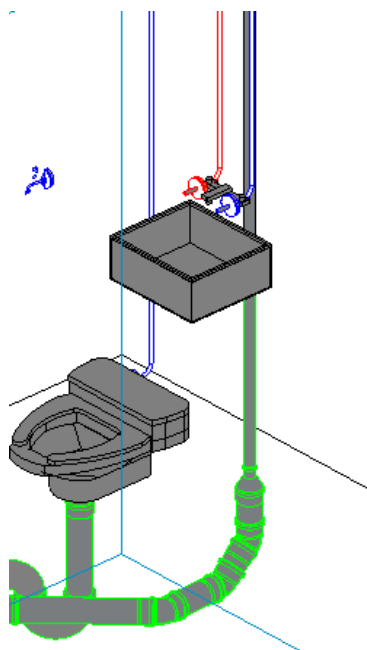
برای جانمایی تاسیسات مکانیکی از تب **system** و **Mechanical Equipment** انتخاب می کنیم.

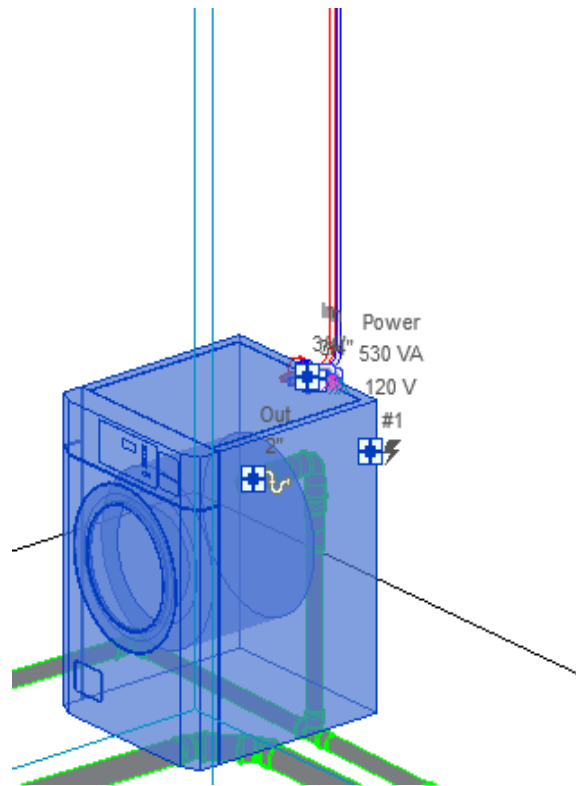
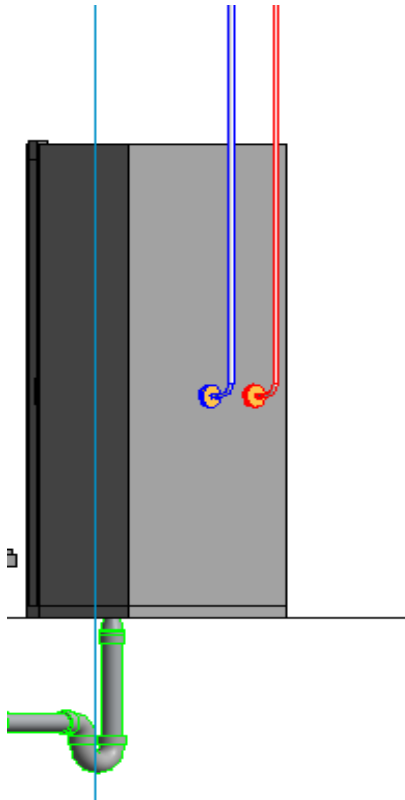


۴-۵. اتصالات لوله ها به Family ها:

اتصال لوله ها به **Family** ها از اهمیت خاصی برخوردار است، جهت انجام این امر کافی است جهت، ارتفاع، شیب و قطر لوله ها را در اتصال به یکدیگر یا **Family** ها رعایت کنیم و همچنین هنگام ترسیم باید به عبور لوله ها از روی هم دقت کنیم تا لوله ها به درستی ترسیم شوند.

در صورت عدم اتصال درست لوله ها به یکدیگر باید جهت یا مکان لوله ها و یا سایر تنظیمات مربوطه را متناسب به محیط و نقشه ساختمان موجود تغییر دهیم. در زیر نمونه هایی از اتصالات لوله ها به بعضی از **Family** های پرکاربرد در ساختمان نمایش داده شده است. که ادامه ای این اتصالات به صورت کامل در فایل اصلی پروژه قابل مشاهده است.



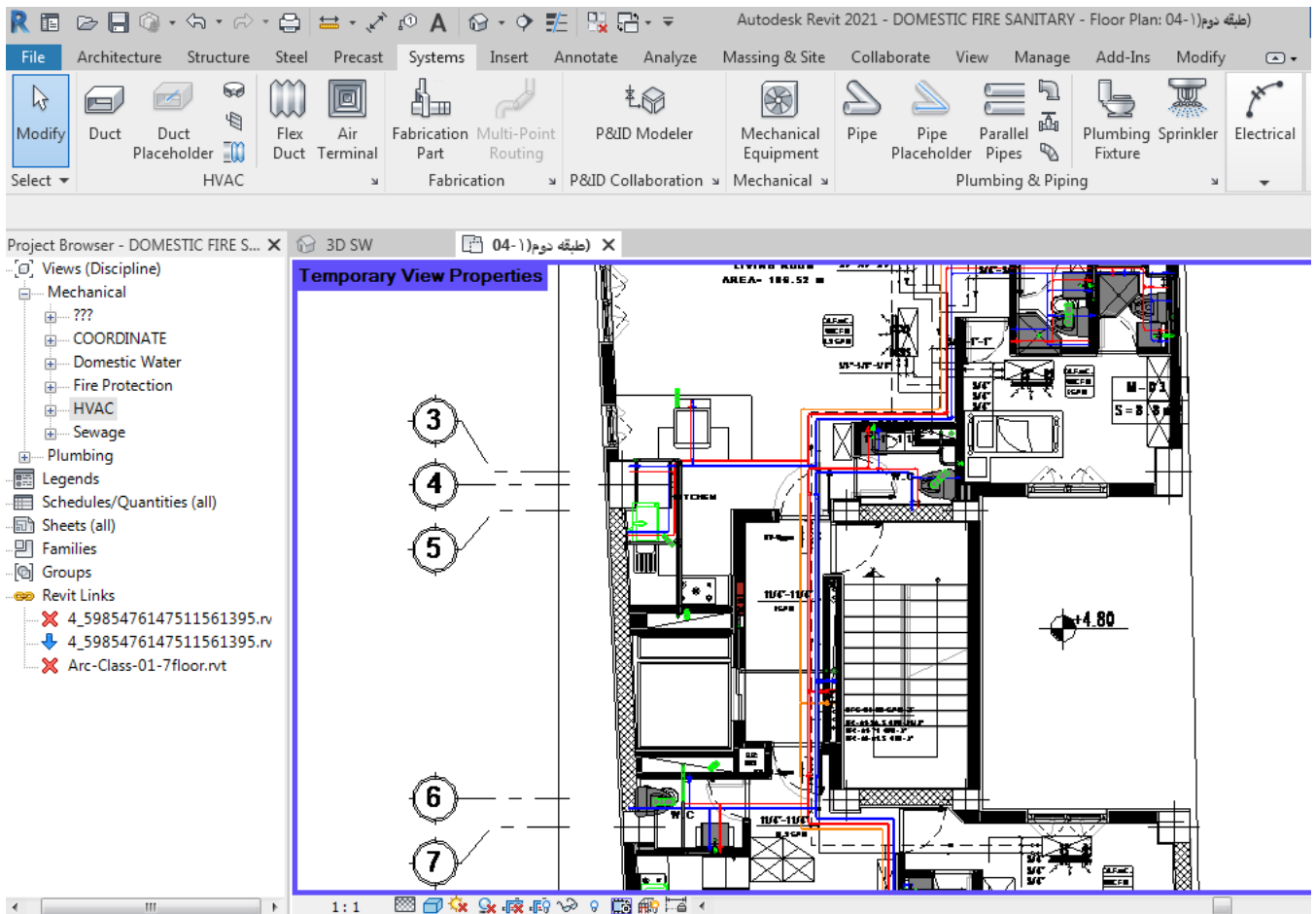


۱-۵- ترسیم لوله های آبرسانی سرد و گرم :

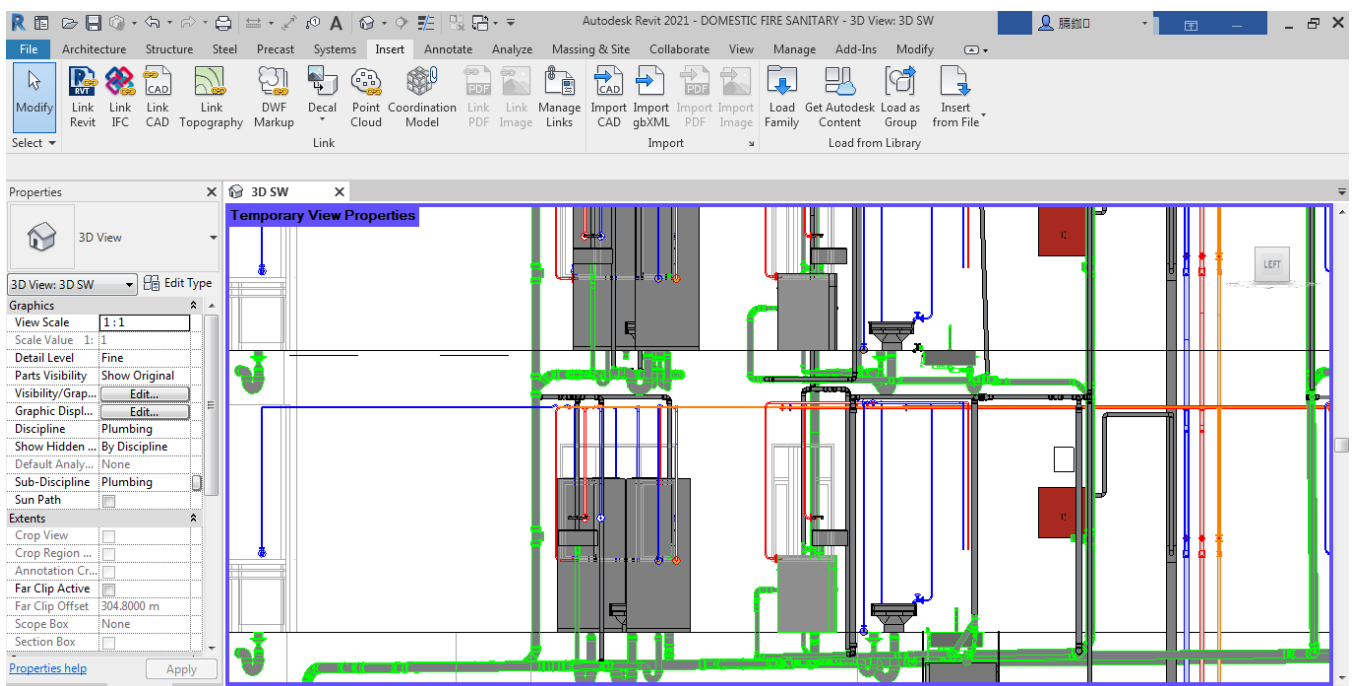
قبل از ورود به بحث لوله کشی آب سرد و گرم باید یک سری نکات فنی و ایمنی را بدانیم و آن ها را در مدل سازی خود رعایت کنیم تا اعتبار مدل سازی ما بیش تر شود. در ادامه تعدادی از این نکات را نام می بریم:

- لوله کشی بایستی در کوتاهترین مسیر و با کمترین پیچ و خم انجام شود و در عین حال موازی یا عمود بر دیوارهای ساختمان باشد.
 - در ساختمان های مسکونی، لازم است از نصب لوله های آب و فاضلاب در کنار هم پرهیز شود. زیرا بر اثر گذشت زمان و تشکیل پوسیدگی در لوله ها و از بین رفتن آب بندی آنها، احتمال دارد تراوش و آلودگی آب های آشامیدنی و بهداشتی باعث آلودگی آن شود.
 - نصب لوله های افقی اگر به صورت زیرسقفی و یا تحت پوشش سقف کاذب باشد، بایستی اجرای آن در حداکثر ارتفاع ممکن صورت گیرد.
 - کلیه لوله های آب سرد و گرم و برگشت آبگرم مصرفی و تهویه ساختمان از نوع (PE-RT/ALL/PE) (RT و قطر " ۵ است، مگر آنکه نوع دیگری در نقشه ها و مقادیر کار، ذکر شده باشد.
 - کلیه لوله های افقی سرد و گرم و برگشت آب گرم مصرفی بایستی شیب یکنواختی حداقل برابر یک در هزار به سمت نقاط پائین دست لوله کشی داشته باشد تا هنگام لزوم امکان تخلیه آنها فراهم باشد.
- شایان ذکر است که اساساً، در اجرای تاسیسات ساختمان مبنای عمل، نقشه های از قبل طرح شده است و در نتیجه پیشبینی های لازم جهت جلوگیری از تداخل لوله های بخش های مختلف تاسیساتی به عمل می آید.
- جهت ترسیم این لوله ها کافی است با توجه به مفاهیم و رعایت نکته های گفته شده لوله ها را در جهت های افقی و عمودی بر مبنای نقشه ساختمان موجود مدل سازی کنیم. در ابتدا می بایست لوله های آبرسانی سرد و گرم را که از موتور خانه مرکزی نشأت گرفته است به صورت مجزا به Family های مورد نیاز مانند ماشین لباس شویی ، حمام، سرویس بهداشتی و... اتصال دهیم و بعد از تکمیل کردن یک طبقه برای سایر طبقات در صورتی که نقشه معماری ساختمان برای سایر طبقات مانند طبقه ترسیم شده باشد، به مانند طبقه ترسیم شده برای سایر طبقات عمل میکنیم.
- به عنوان مثال در تصاویر شماره * و * مدل سازی سیستم های آبرسانی سرد و گرم و برگشت گرم ، طبقه دوم به نمایش در آمده است، که در آن لوله های آبی ، قرمز و نارنجی به ترتیب لوله های آب سرد، گرم و برگشتی را نمایش میدهند. لازم به ذکر است سیستم آبرسانی تمام طبقات در فایل رویت قابل مشاهده است

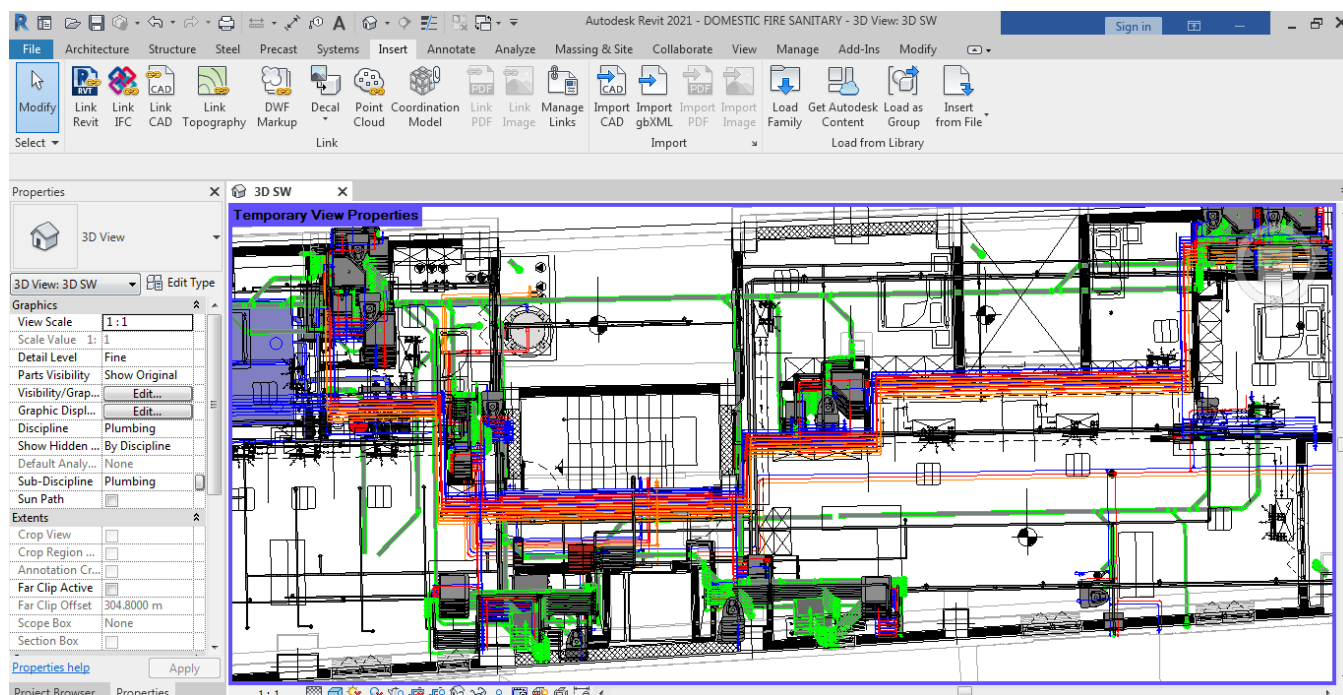
نمای Floor plan :



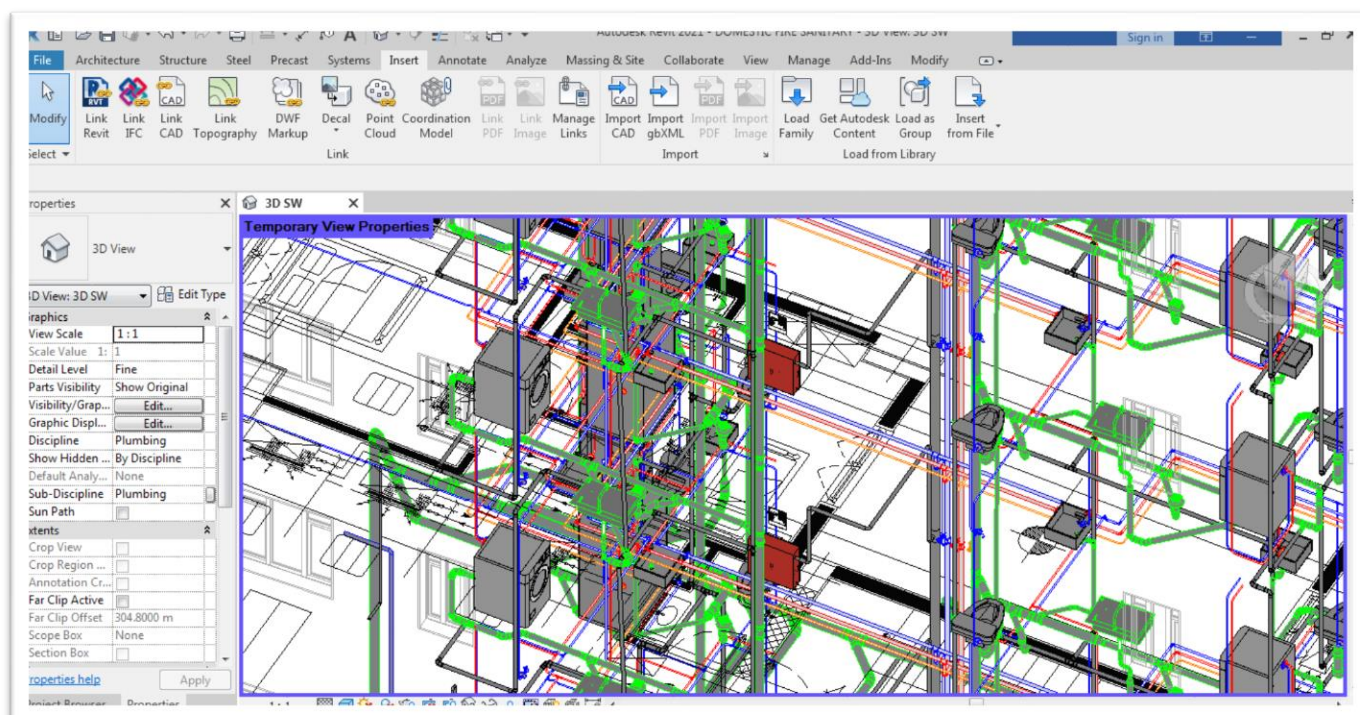
نمای روبه رو:

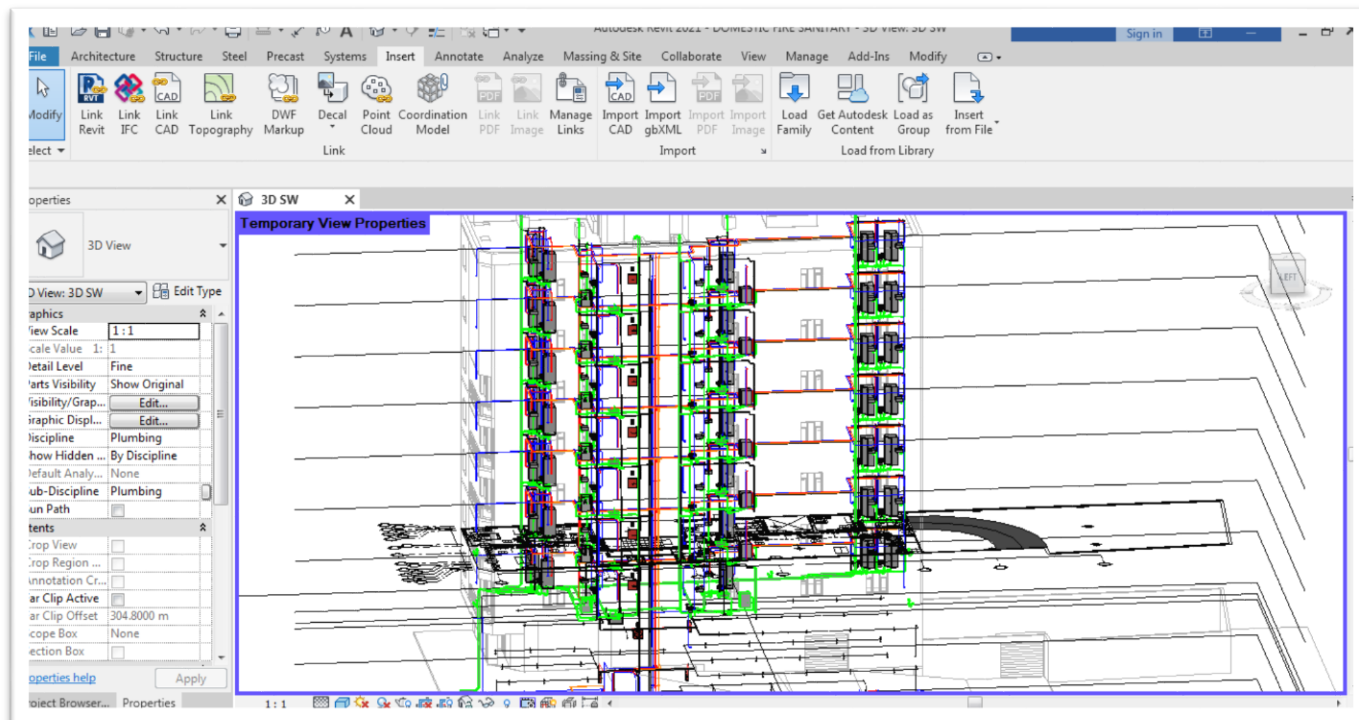


نمای بالا:



نمای سه بعدی:

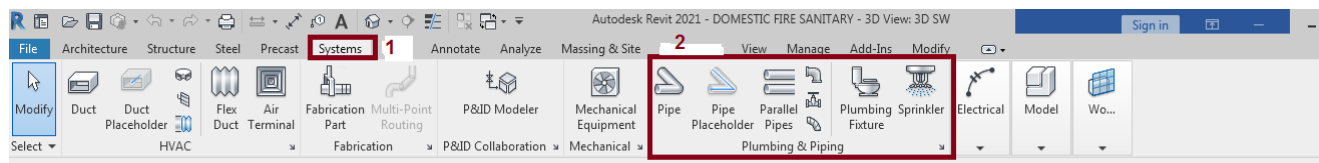




۵-۲- ترسیم لوله های فاضلاب

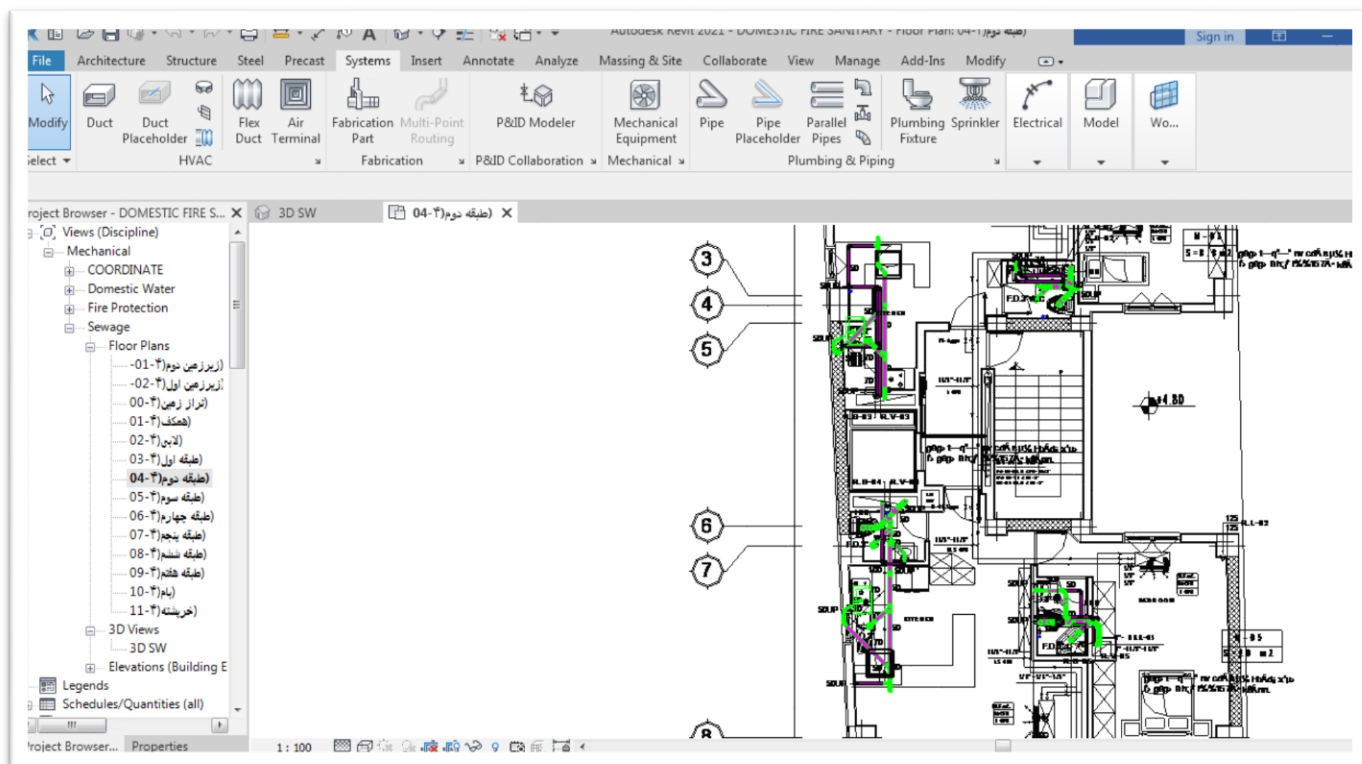
- اولین هدف از اجرای صحیح لوله کشی فاضلاب شهری و خانگی خارج کردن پساب آلوده از مناطق مسکونی و انتقال آن به تسویه خانه است. اگر نصب لوله فاضلاب برپایه اصول خود صورت نگیرد باعث فرسودگی و کم شدن طول عمر مفید سیستم انتقال فاضلاب ساختمان می‌شود؛ به همین دلیل از جمله برجسته‌ترین مراحل ساخت و حتی بازسازی ساختمان می‌باشد. در طراحی فاضلاب نیز مانند آبرسانی باید یک سری نکات فنی و ایمنی را بدانیم و آن‌ها را در مدل سازی خود رعایت کنیم تا اعتبار مدل سازی ما بیش تر شود. که این نکات عبارتند از:
- لوله هایی که به صورت افقی نصب شده‌اند باید شیب مناسبی داشته باشند تا مواد و آب موجود در لوله به طور کامل خارج شود. کم یا زیاد بودن شیب لوله‌های افقی، سیستم فاضلاب ساختمان را مختل می‌کند؛ بطوری که اگر شیب آن زیاد باشد آب موجود در لوله سریعتر از مواد خارج می‌شود در نتیجه باعث گرفتگی لوله می‌شود. و همینطور اگر شیب کم باشد، با کم شدن میزان جریان فاضلاب، خیلی سریع لوله دچار گرفتگی می‌شود. نکته: بهترین میزان شیب لوله‌های افقی «۲ درجه» است.
 - اتصالاتی که در سیستم فاضلاب ساختمان مورد استفاده قرار می‌گیرد «۴۵ درجه» است.
 - سیستم فاضلاب سرویس بهداشتی باید از فاضلاب آشپزخانه مجزا باشد.

جهت ترسیم این لوله ها کافی است طبق دستور **system>plumbing & piping** پس از انتخاب کردن لوله و جنس مورد نظر با توجه به مفاهیم و رعایت نکته های گفته شده لوله ها را در جهت های افقی و عمودی بر مبنای نقشه ساختمان موجود مدل سازی کنیم. ترسیم این بخش هم مانند سیستم های آبرسانی می باشد با این تفاوت که در انتخاب فمیلی ها و قطر و نوع لوله ها باید دقت لازم را داشته باشیم.

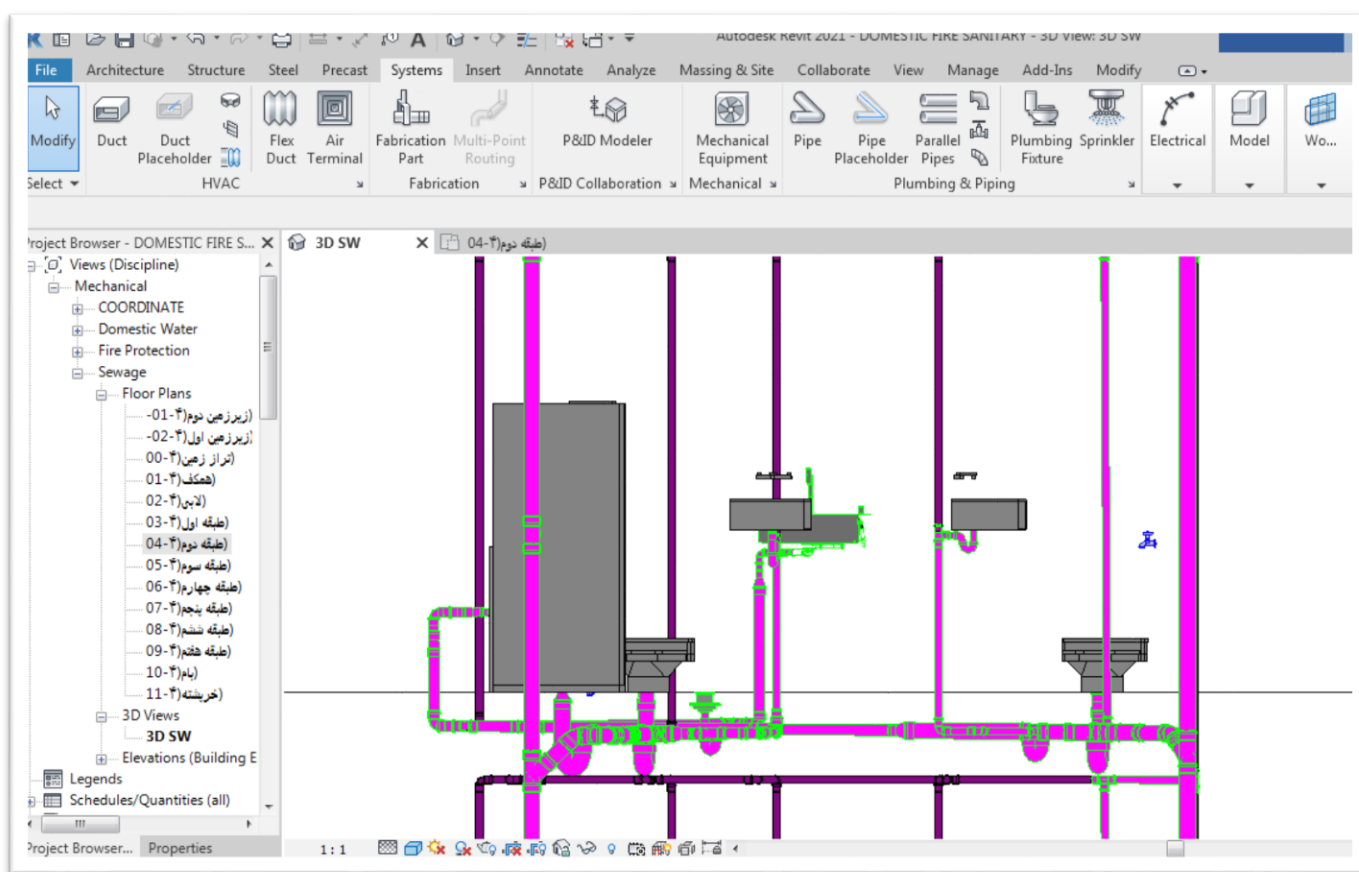


به عنوان مثال در تصاویر شماره * و * مدل سازی سیستم فاضلاب که شامل فاضلاب کف پوش و سرویس های بهداشتی و حمام و ظرف شویی آشپزخانه طبقه دوم به نمایش در آمده است، که در آن لوله های سبز و بنفش رنگ، فاضلاب ما را نمایش می دهد. لازم به ذکر است سیستم فاضلاب تمام طبقات در فایل رویت قابل مشاهده است.

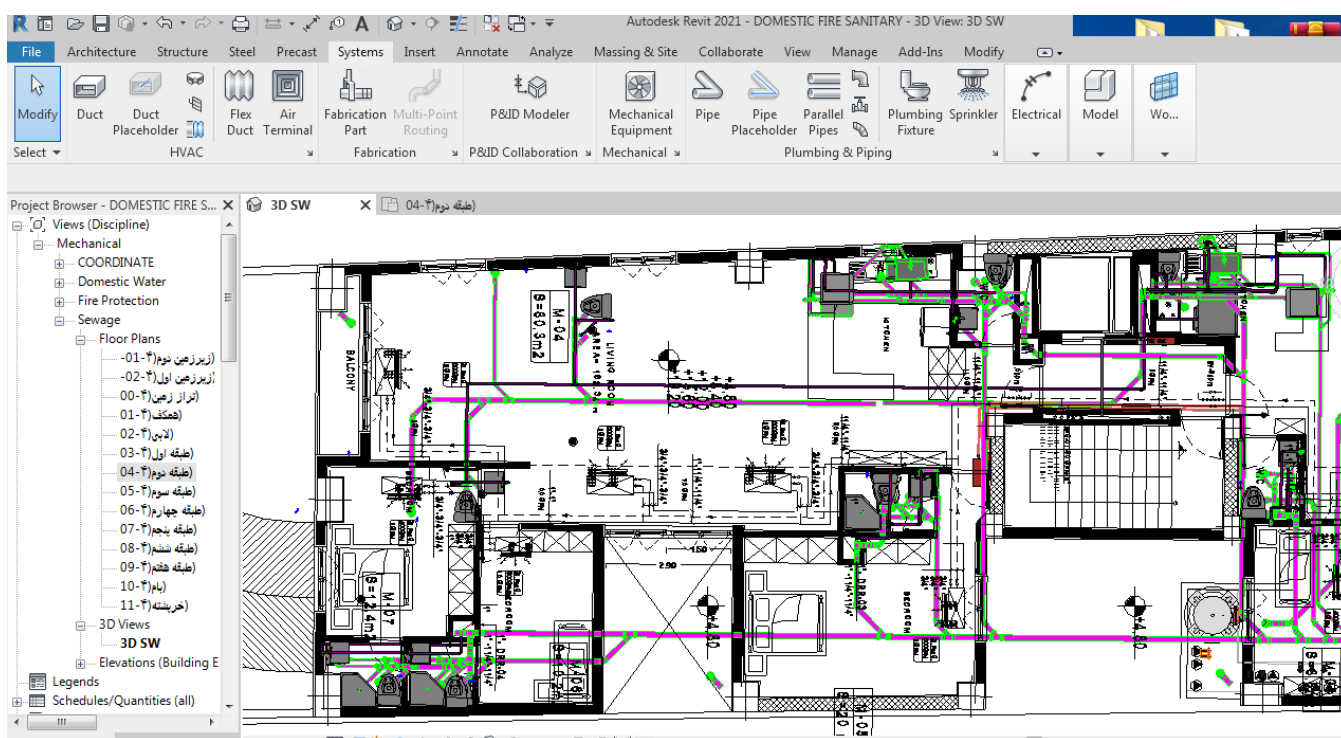
نمای Floor plan :



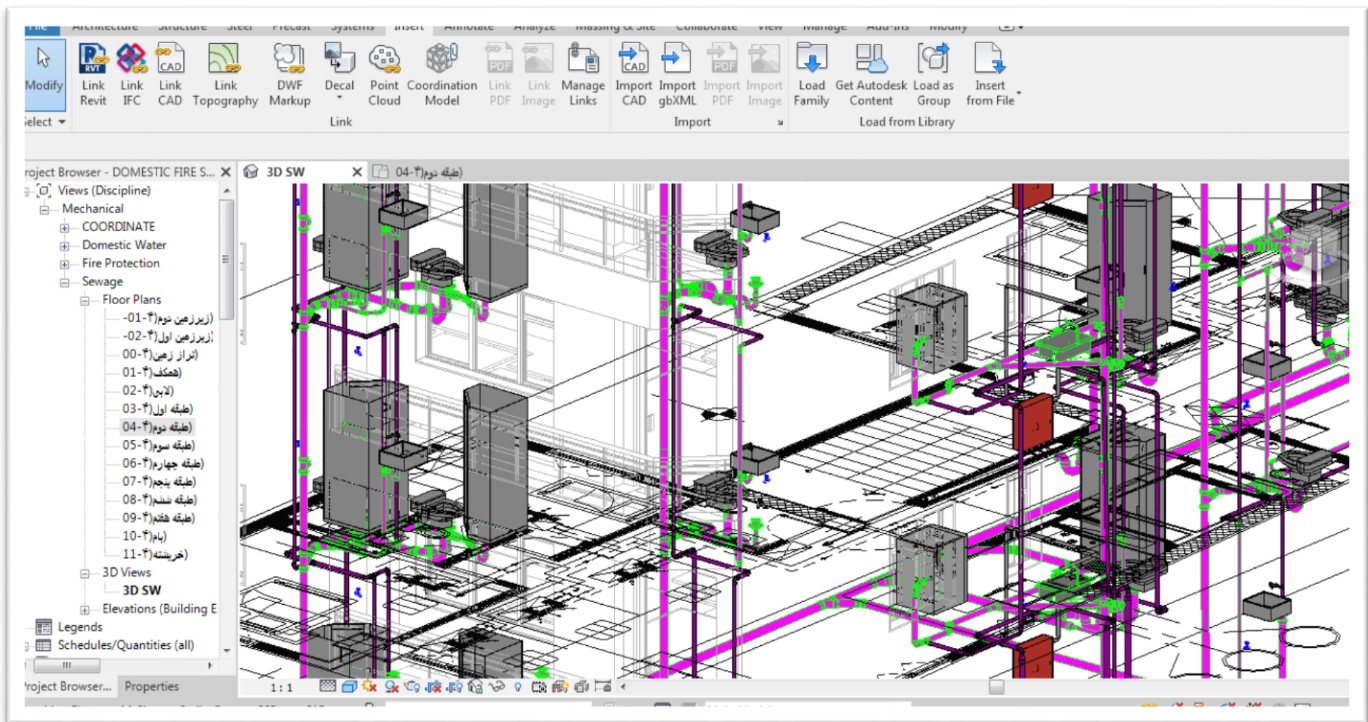
نمای روبه رو:



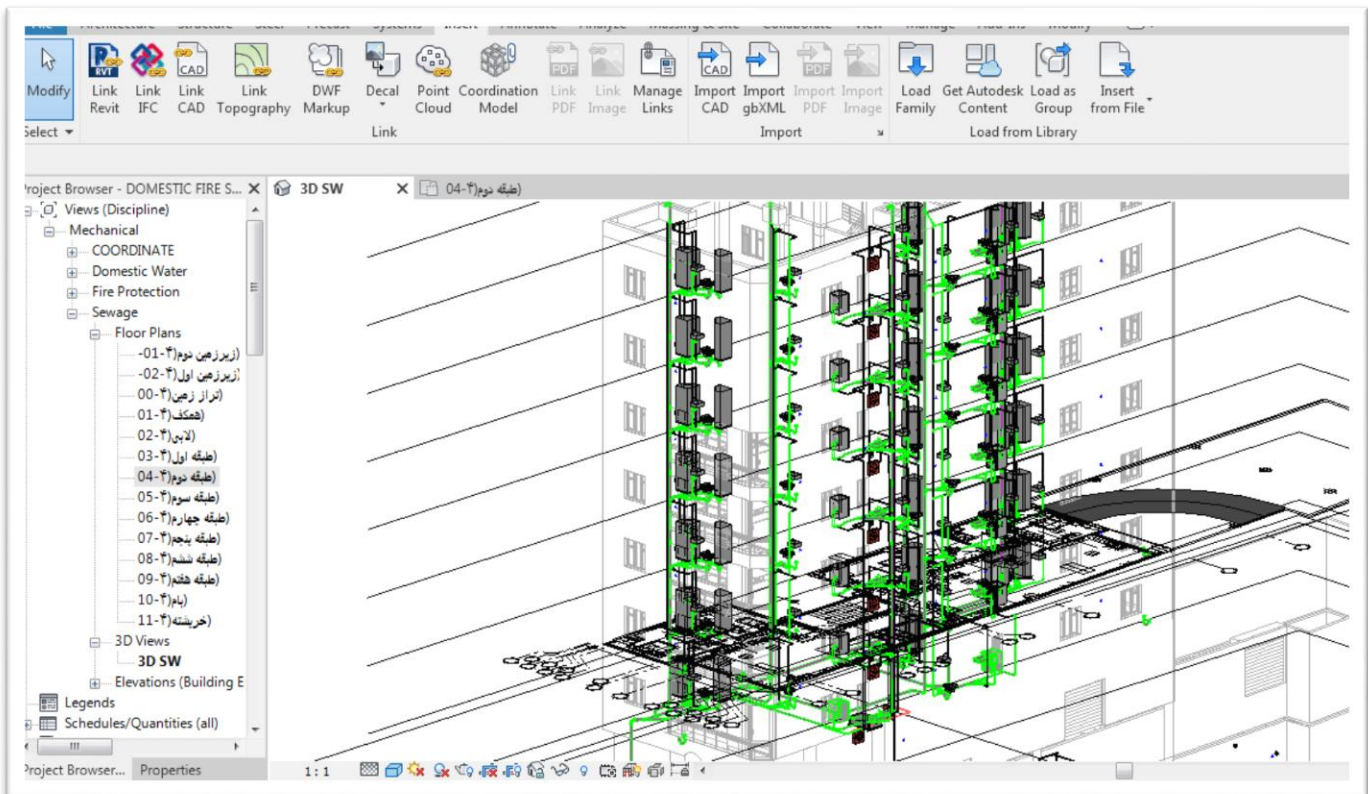
نمای بالا:



نمای سه بعدی:



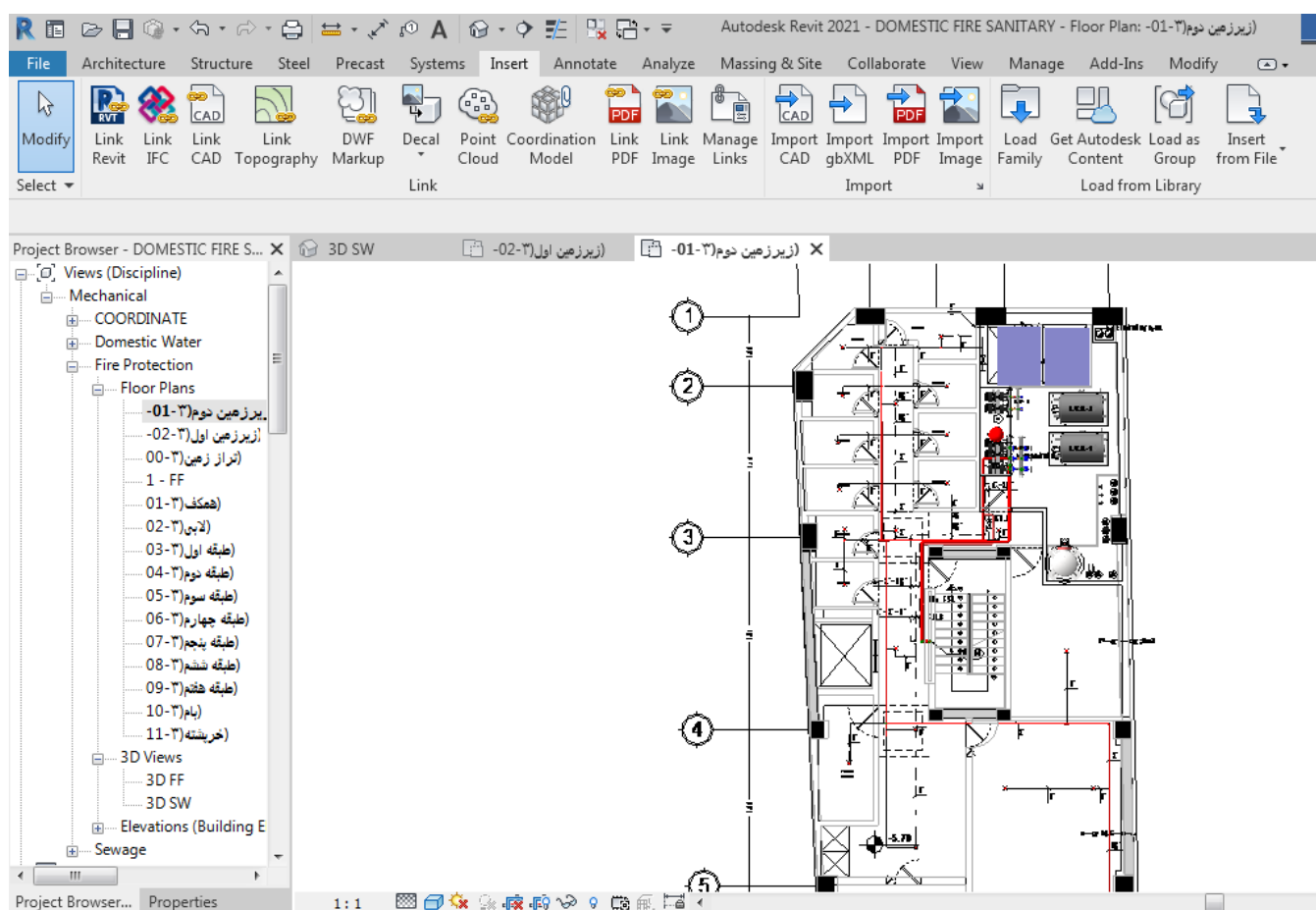
نمای کلی:



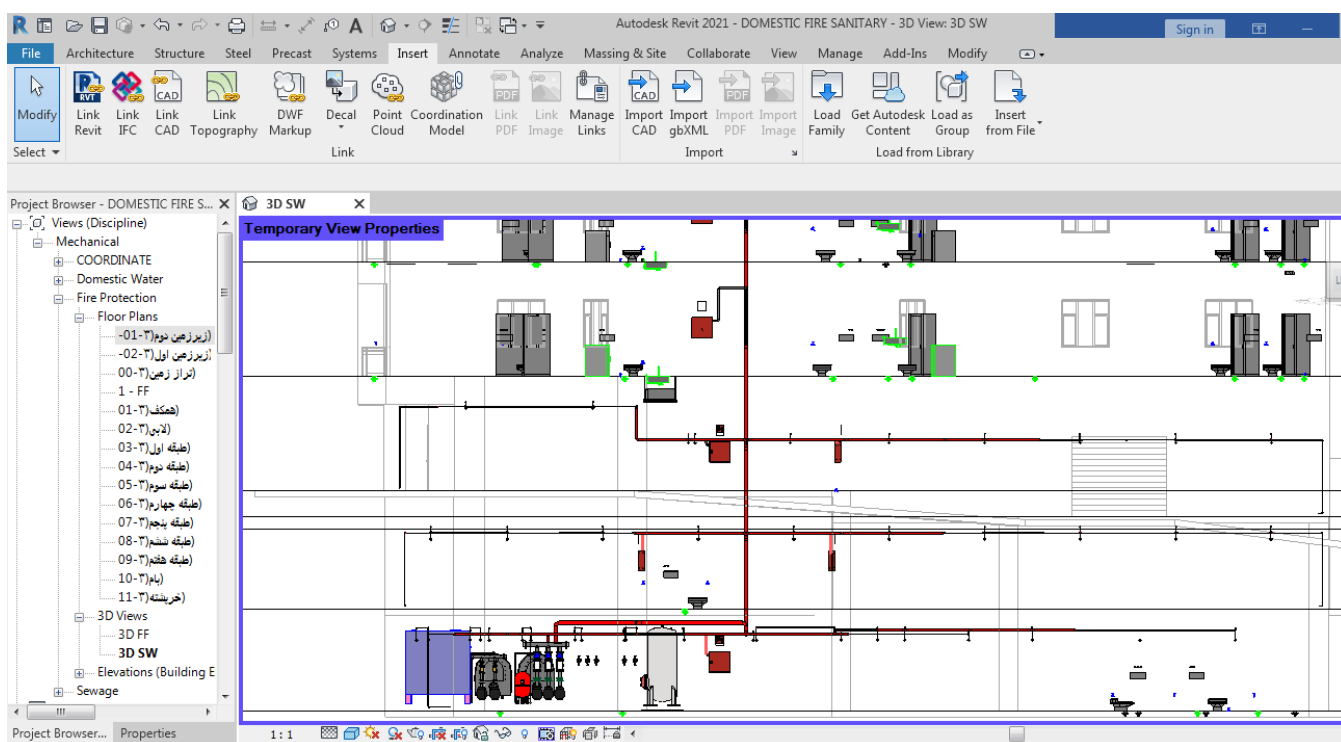
۳-۵- سیستم اطفای حریق

طراحی سیستم های آتش نشانی (اعلام و اطفای حریق) یکی از حساس ترین و با اهمیت ترین بخش های طراحی یک ساختمان یا یک مجموعه صنعتی می باشد. به این دلیل که در صورت طراحی غلط علاوه بر امکان به خطر افتادن جان انسان ها، ضررهای مالی فراوان را نیز به همراه خواهد داشت و برای برخی از ساختمان ها و یا کارخانجات در زمان اخذ پایان کار ساختمان و مجوز از سازمان آتش نشانی، کارفرمایان محترم با مشکلات فراوانی روبرو خواهند شد که این نیز موجب خسارت های مالی فراوانی می گردد. ما در این پروژه به صورت مختصر سیستم اطفای حریق اتوماتیک (مه پاش) را در طبقات زیرمین و انباری ها، موتور خانه مرکزی، پارکینگ و لابی، طراحی و برای سایر طبقات شلنگ اطفای حریق و باکس آن را طراحی کرده ایم. به عنوان مثال در تصاویر شماره * و * مدل سازی سیستم اطفای حریق اتوماتیک (مه پاش) و باکس اطفای حریق برای طبقه زیر زمین به نمایش در آمده است، که در آن لوله های قرمز رنگ، اطفای حریق ما را نمایش می دهد. لازم به ذکر است سیستم فاضلاب تمام طبقات در فایل رویت قابل مشاهده است.

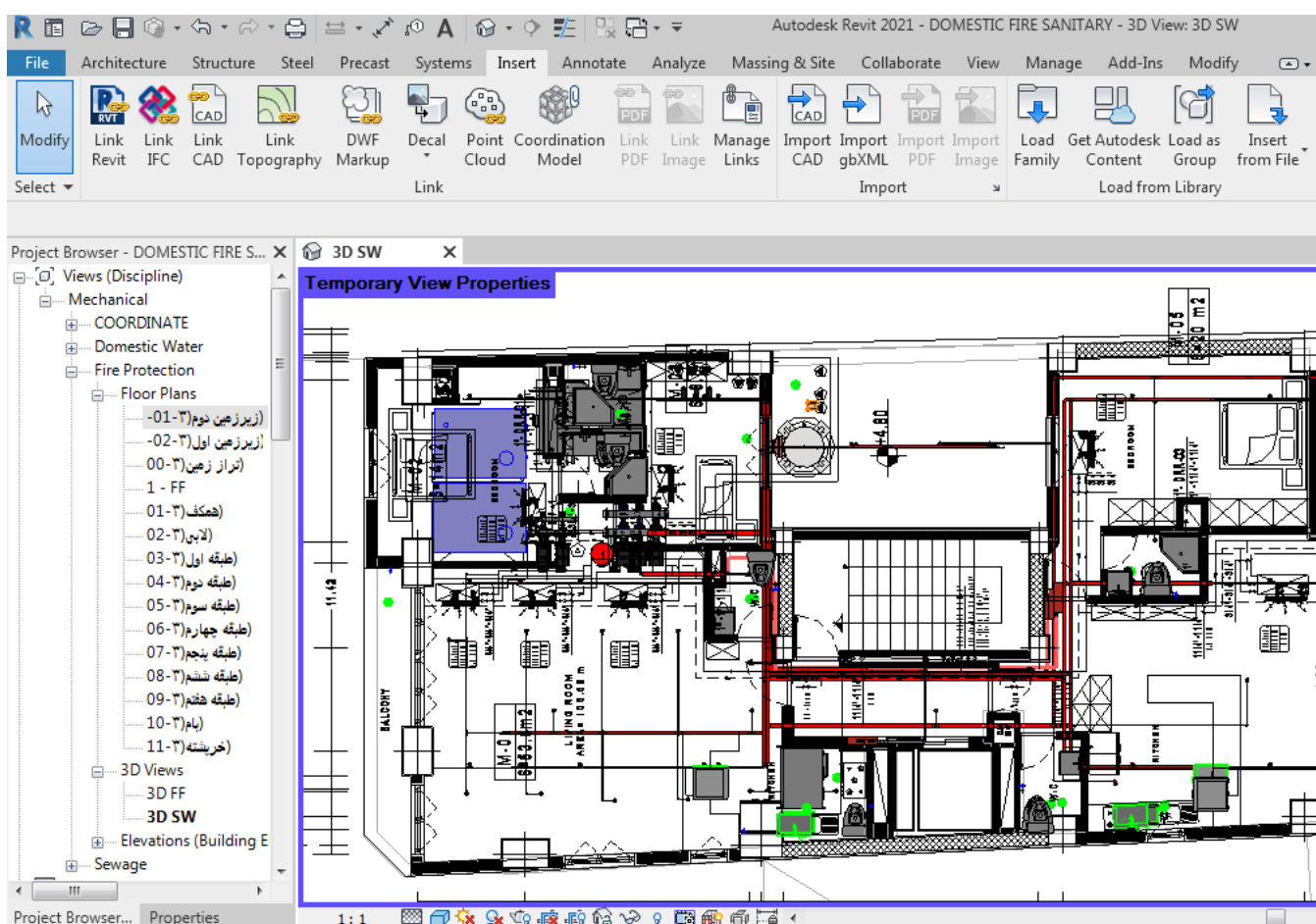
نمای Floor plan :



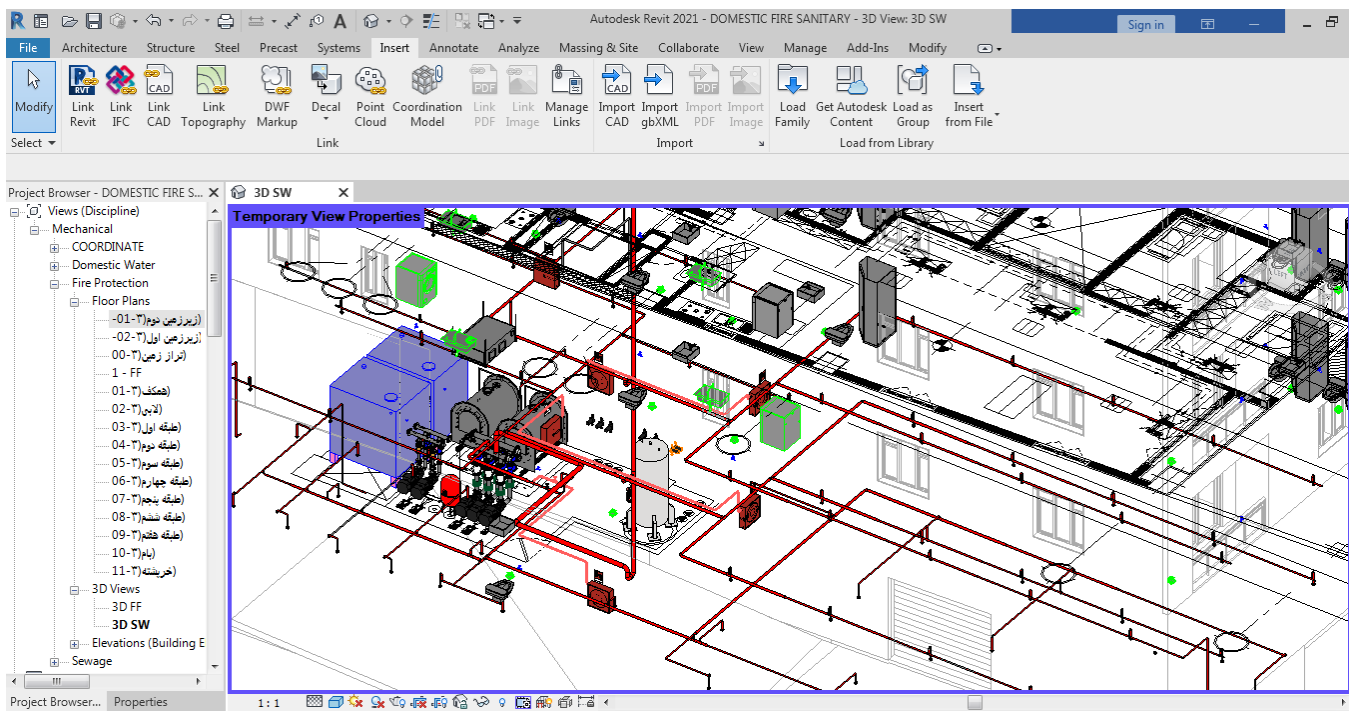
نمای روبه رو:



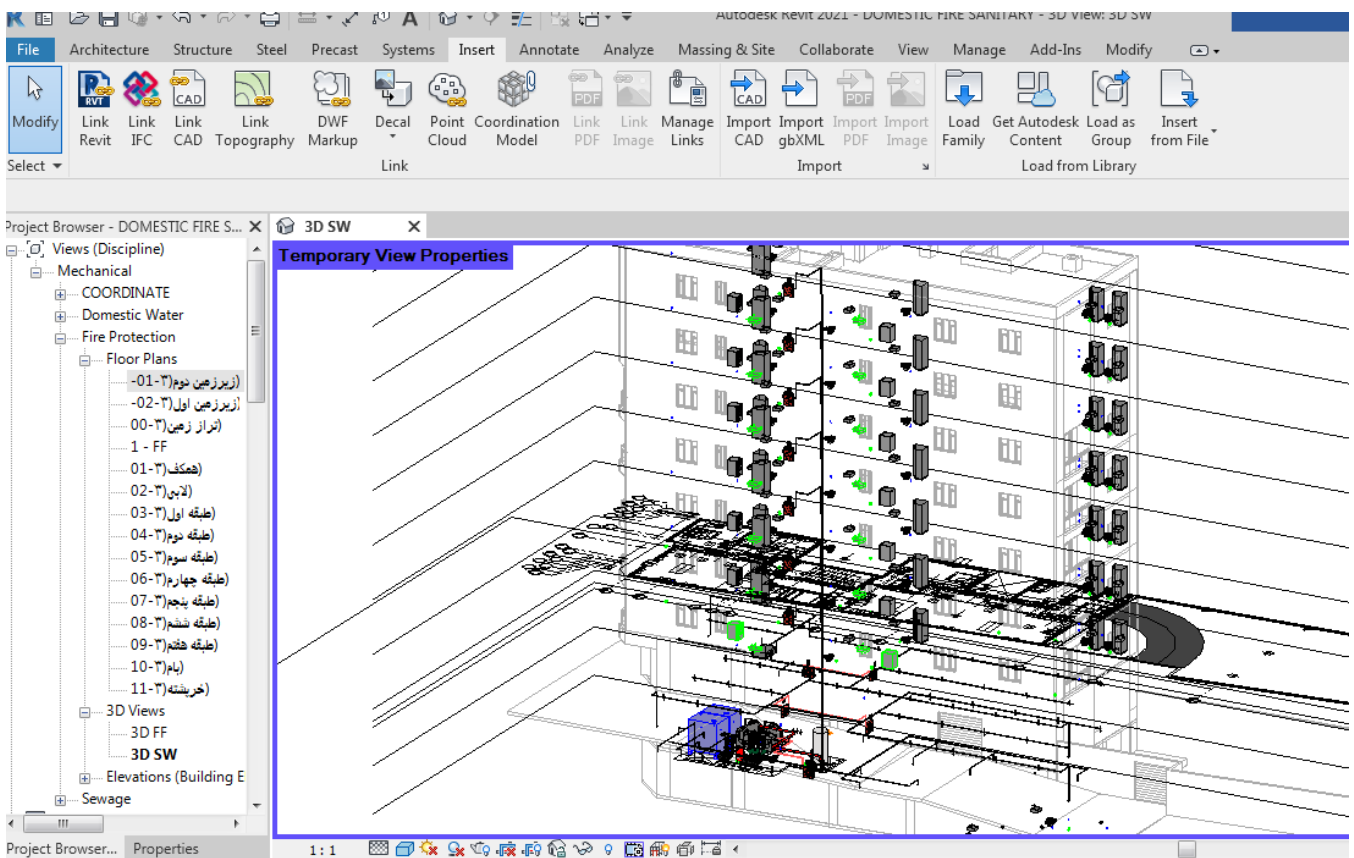
نمای بالا:



نمای سه بعدی:



نمای کلی:



فصل ۶ مدل سازی موتورخانه

۶-۱- موتور خانه مرکزی:

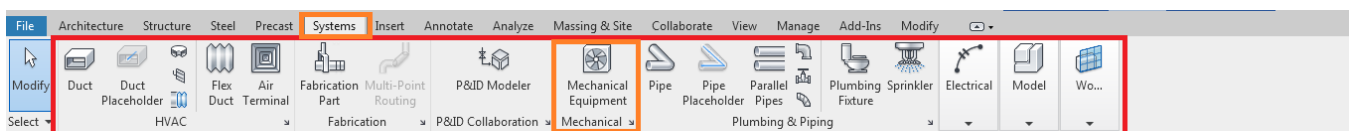
به دلیل اینکه تاسیسات قلب تپنده پروژه ها می باشد و موتورخانه حیاتی ترین بخش تاسیسات ساختمانهاست ، لذا طراحی اصولی و مهندسی با استفاده از تجربه و تفکر مهندس طراح، میتواند نقش اساسی در بوجود آمدن یک موتورخانه حرفه ای و بهینه در مصرف انرژی داشته باشد.

موتور خانه مرکزی ای که طراحی کرده ایم از اجزای زیر تشکیل شده است:

- دو عدد دیگ
- کلکتور
- مخزن آب
- بوستر پمپ ها
- منبع انبساط
- بوستر پمپ های آتش نشانی
- منبع کویلی ، که منبع کویلی در تابستان و زمستان آب گرم مصرفی ساختمان را تامین می کند. و این منبع با مشعل گرم می شود و از طریق چرخش آب که داخل کویل است آب داخل مخزن گرم می شود..

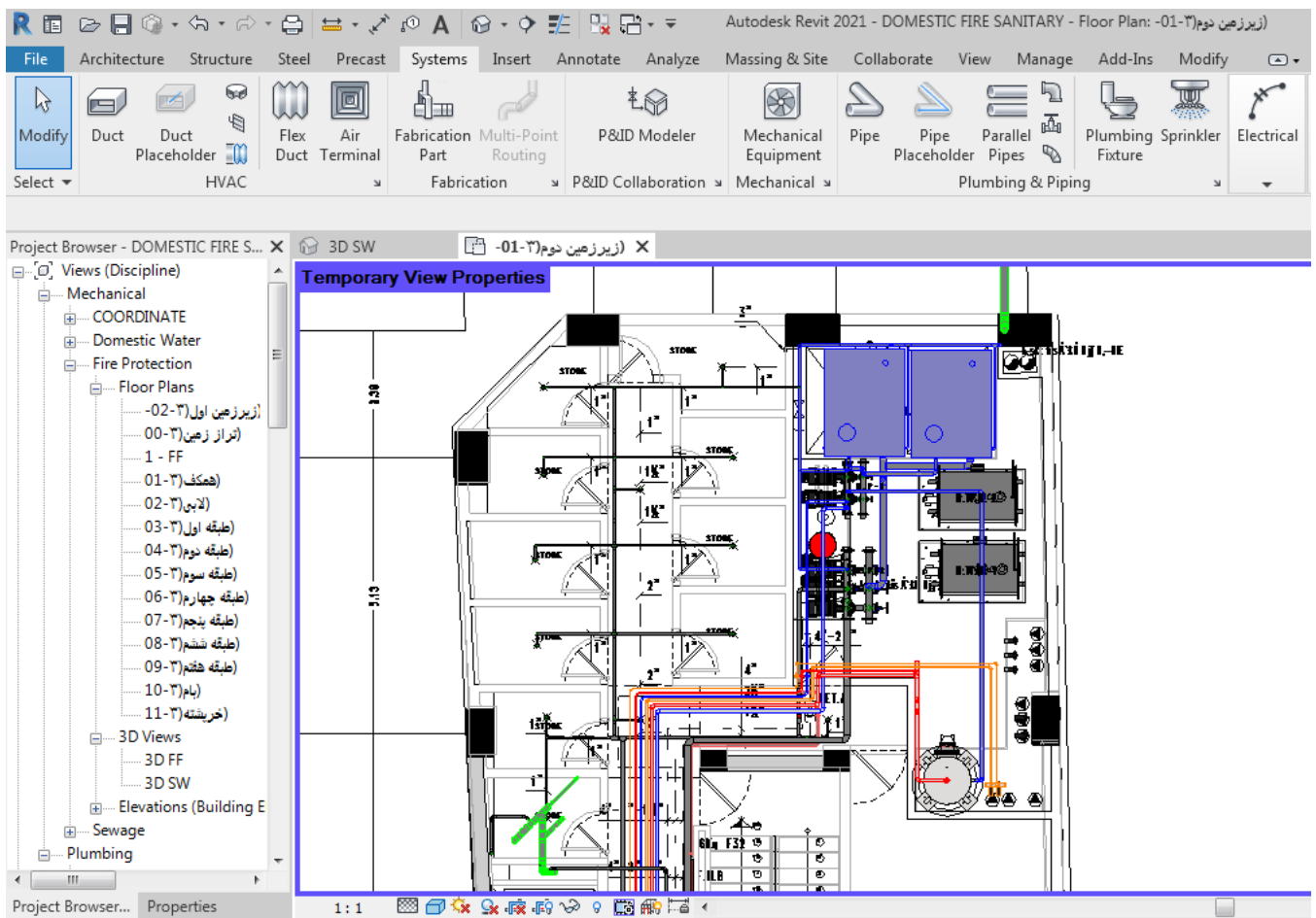
۶-۲- ترسیم موتور خانه مرکزی:

جهت ترسیم موتور خانه ، فمیلی های مورد نیاز مانند دیگ های بخار، چیلر و سایر فمیلی ها را از قسمت System و تب mechanical equipment انتخاب می کنیم و در پنجره properties انواع پمپ و هر چیز دیگه ای که قرار دارد را می توانید مشاهده کنید و با انتخاب هر کدام ، آنرا جانمایی کنیم. برای لوله کشی مطابق آموزش های قبلی داده شده عمل می کنیم.

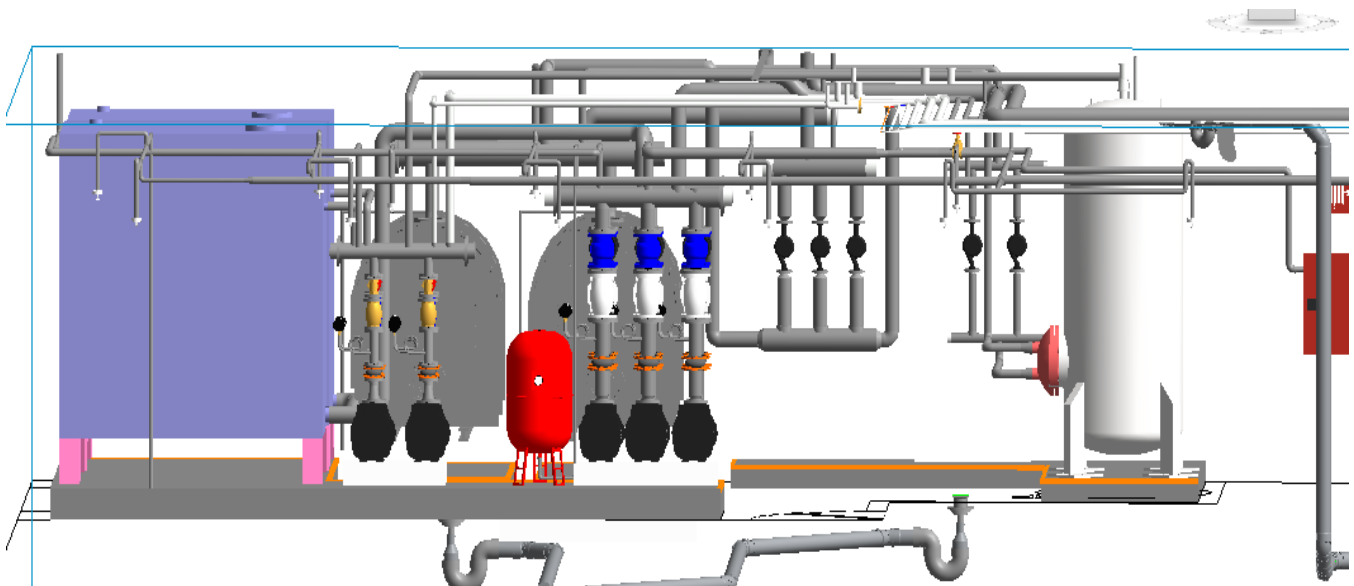


اگر در قسمت 3 D views بریم و روی موتور خانه مرکزی کلیک کنیم ، در صفحه موتور خانه آبی می شود و حال برای ارائه بهتر اگر با موس فضای موتور خانه را بگیریم و بعد گزینه Selection box را انتخاب کنیم فقط فضای موتور خانه به نمایش در می آید که به راحتی می توان اجزا مدل سازی شده را بررسی کرد.

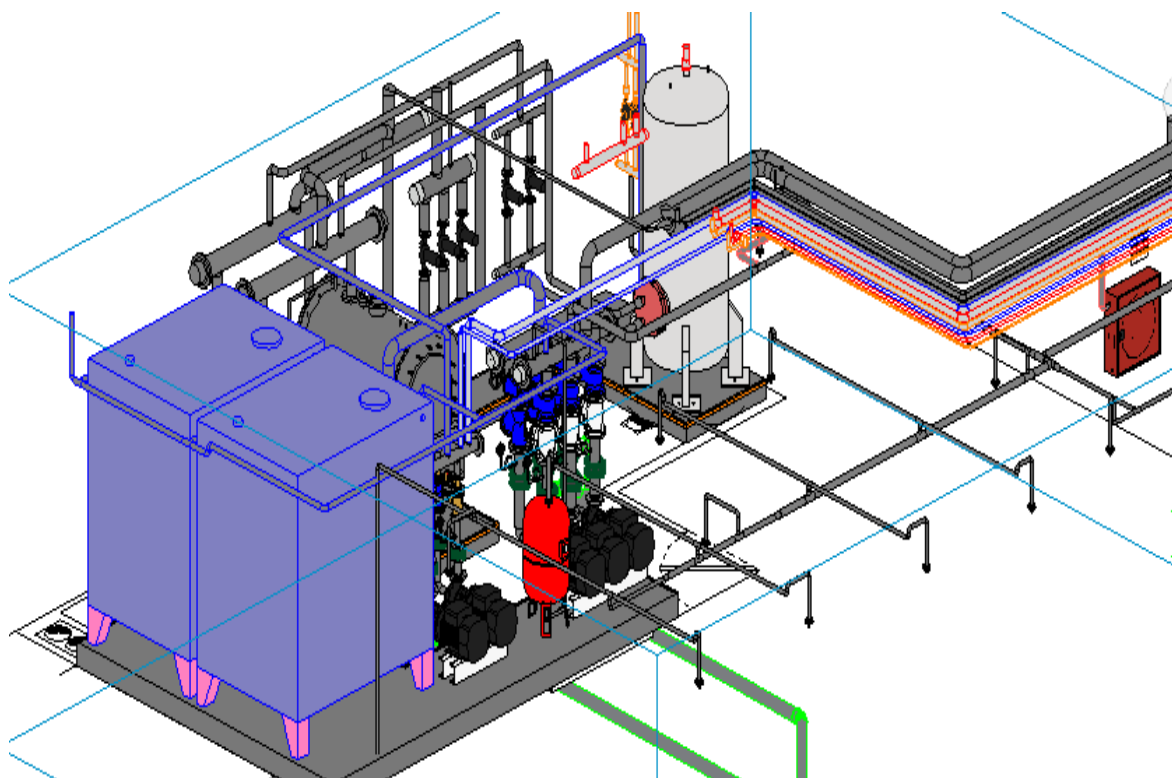
نمای Floor plan :



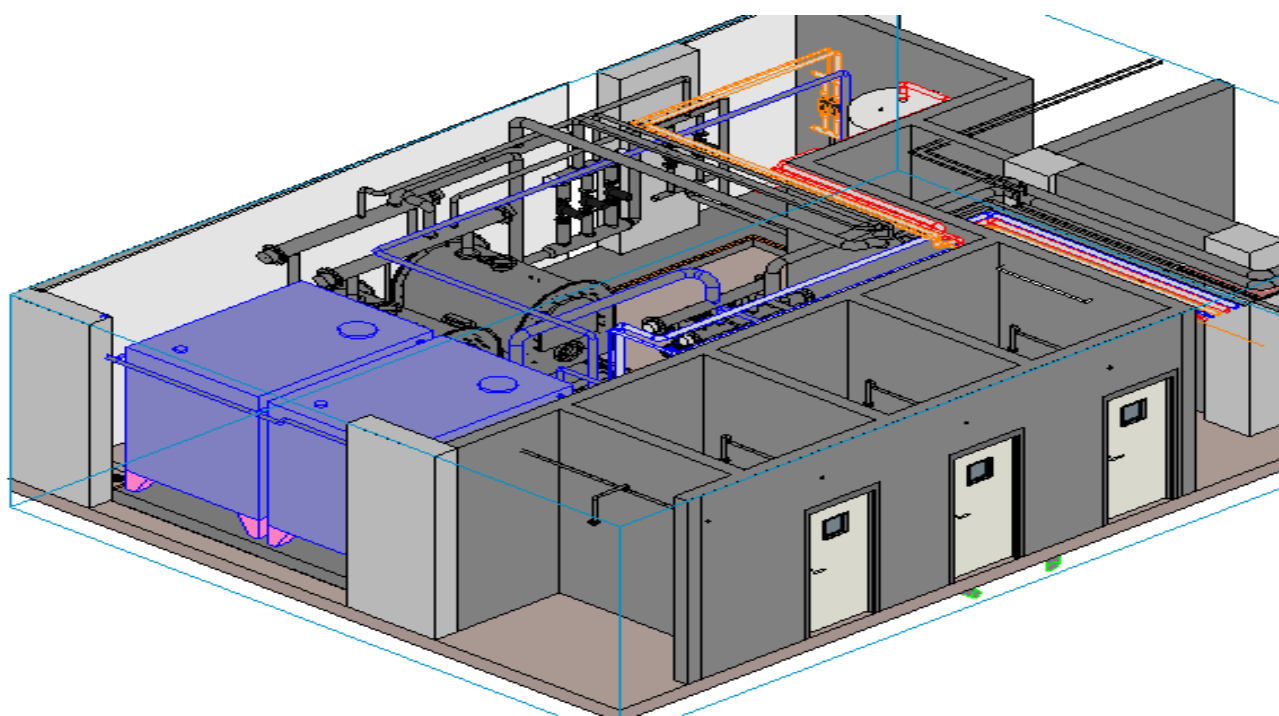
نمای روبه رو:



نمایه سه بعدی :



نمای جای گذاری موتور خانه در نقشه ساختمان پروژه:



- کتاب آموزش تخصصی Revit MEP2020
- کتاب طراحی موتور خانه به تالیف محمدرضا سلطان دوست
- کتاب طراحی شبکه های آبرسانی به تالیف پرابهاتاک.سوامی، آشوک ک. شارما
- فیلم های آموزشی سایت آموزشی فرادرس
- Paola Sanguinetti, Sherif Abdelmohsen , JaeMin Lee, JinKook Lee, Hugo Sheward, and Chuck Eastman ,(2012) General system architecture for BIM: An integrated approach for design and analysis. Advanced Engineering Informatics, 26; 317–333
- Bokmiller, D., Whitbread, S. and Hristov, P., 2013. Mastering Autodesk Revit MEP 2014, Sybex, Indianapolis, Ind. [TH 6010 .B65 2013 (ebook)]
- Jones, S.A. (ed.), SmartMarket Report: Business Value of BIM for Water Project, Dodge Data & Analytics, 2018.
- https://en.wikipedia.org/wiki/Autodesk_Revit.
- <https://www.autodesk.com/training>.
- <http://revit-mep.ir/blog/>



Quchan University of Technology
Department of Electrical Engineering