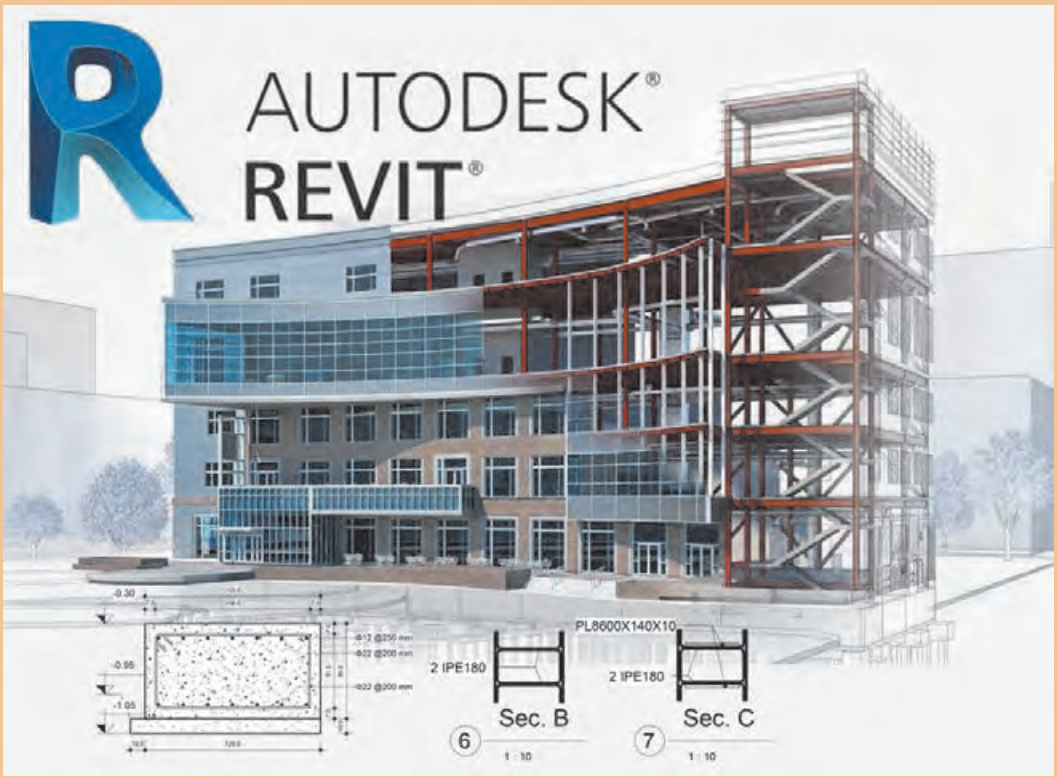
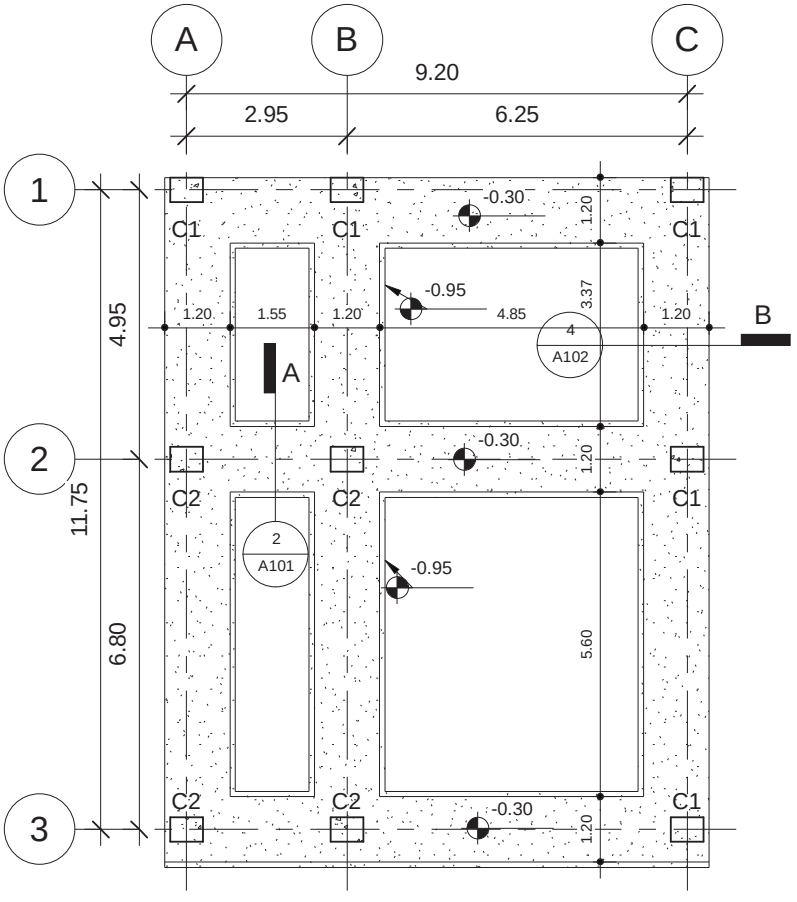
پودمان ۳

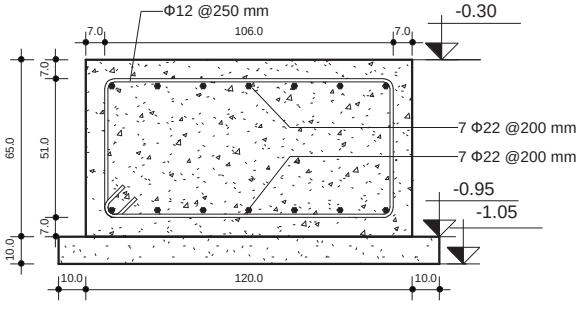
کاربرد رایانه در نقشه‌کشی سازه





تیپ بندی ستون ها و اندازه گذاری فونداسیون

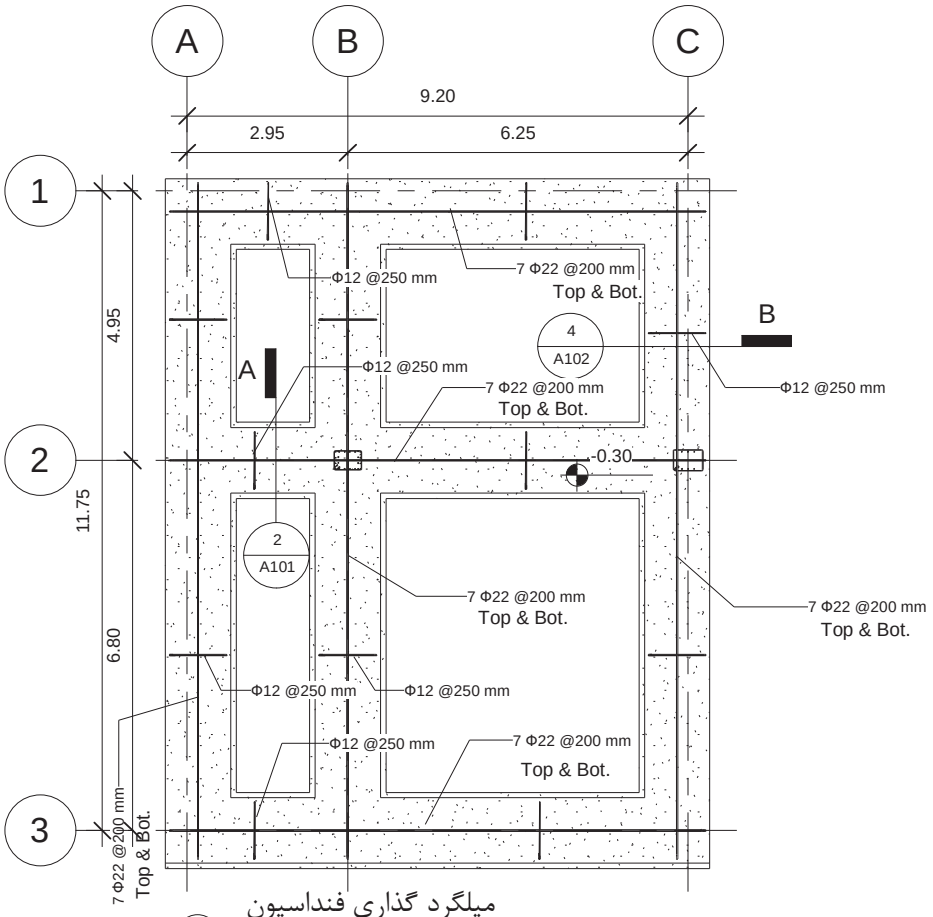
1 : 100



Sec. A

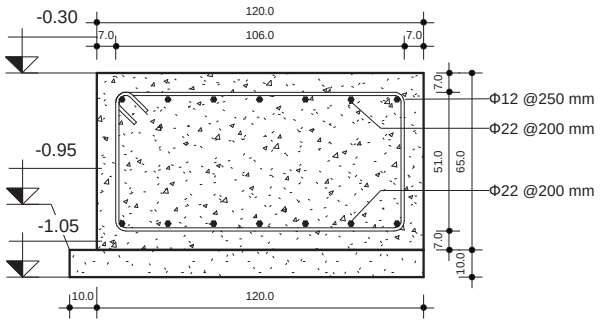
1 : 20

نام هنرستان: هنرستان شهید پهلوانی	عنوان نقشه: اندازه گذاری فونداسیون	
	تاریخ: 97/4/30	A101
عنوان پروژه ۱	ترسیم : نام هنرجو	
	کنترل: نام هنرآموز	Scale As indicated



میلگرد گذاری فنداسیون

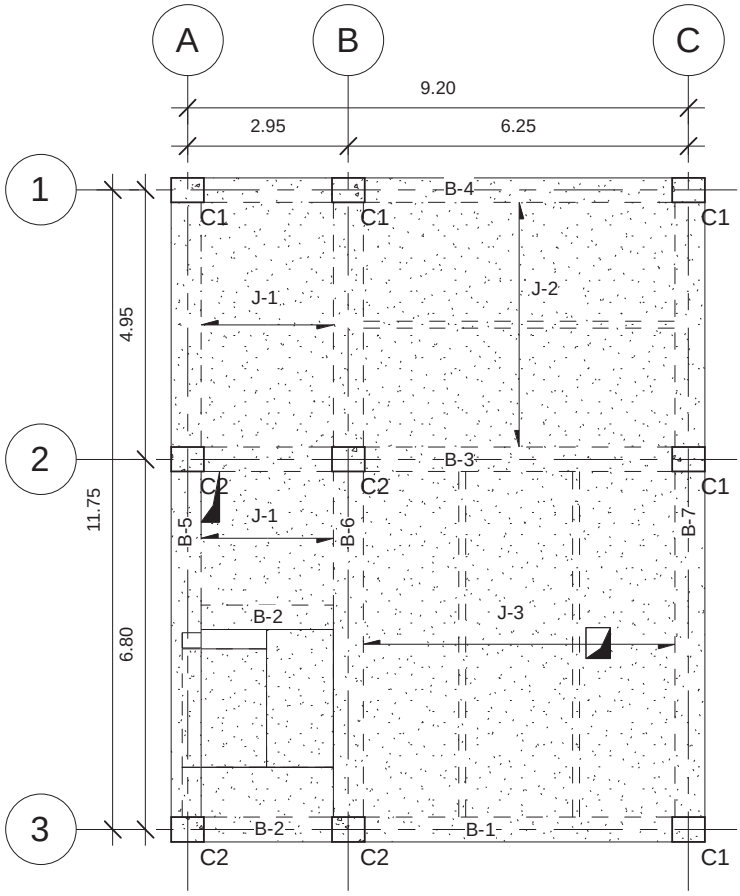
3 — 1 : 100



Sec. B

4 — 1 : 20

نام هنرستان: هنرستان شهید پهلوانی	عنوان نقشه: میلگرد گذاری فنداسیون
عنوان پروژه ۱	تاریخ: 97/4/30 — A102
	ترسیم: نام هنرجو
	کنترل: نام هنرآموز — Scale As indicated



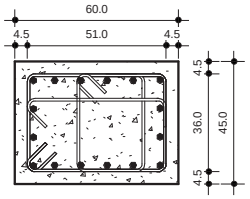
+2.90 , +6.10, +9.30

پلان تیر ریزی سقف اول و دوم و سوم

5

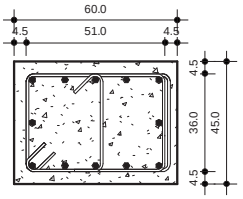
1 : 100

نام هنرستان: هنرستان شهید پهلوانی	عنوان نقشه: پلان تیر ریزی	
	تاریخ: 97/4/30	A103
عنوان پروژه ۱	ترسیم : نام هنرجو	
	کنترل: نام هنرآموز	Scale 1 : 100



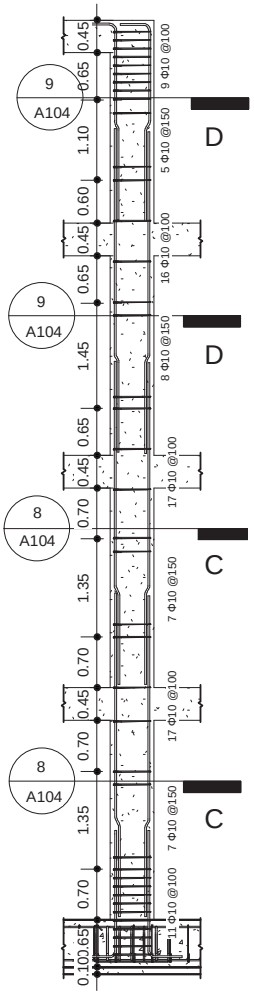
8 Sec. C

1 : 20



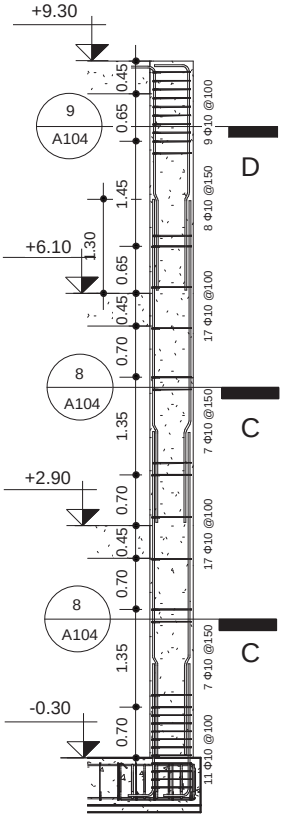
9 Sec. D

1 : 20



6 C-2 n=4

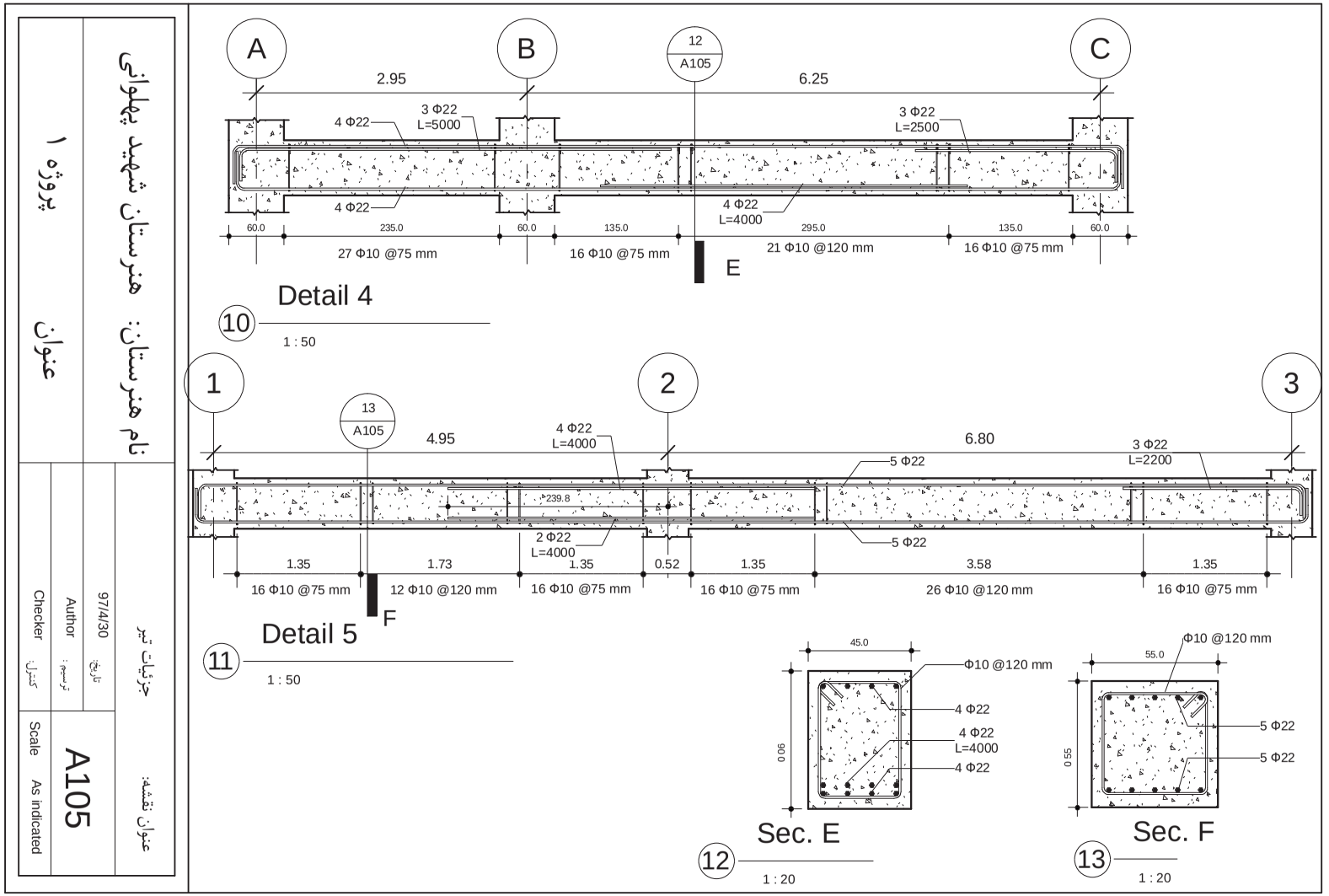
1 : 75



7 C-1 n=5

1 : 75

نام هنرستان: هنرستان شهید پهلوانی	عنوان نقشه: جزئیات ستون	
	تاریخ: 97/4/30	A104
عنوان: پروژه ۱	ترسیم : نام هنرجو	
	کنترل: نام هنرآموز	Scale As indicated

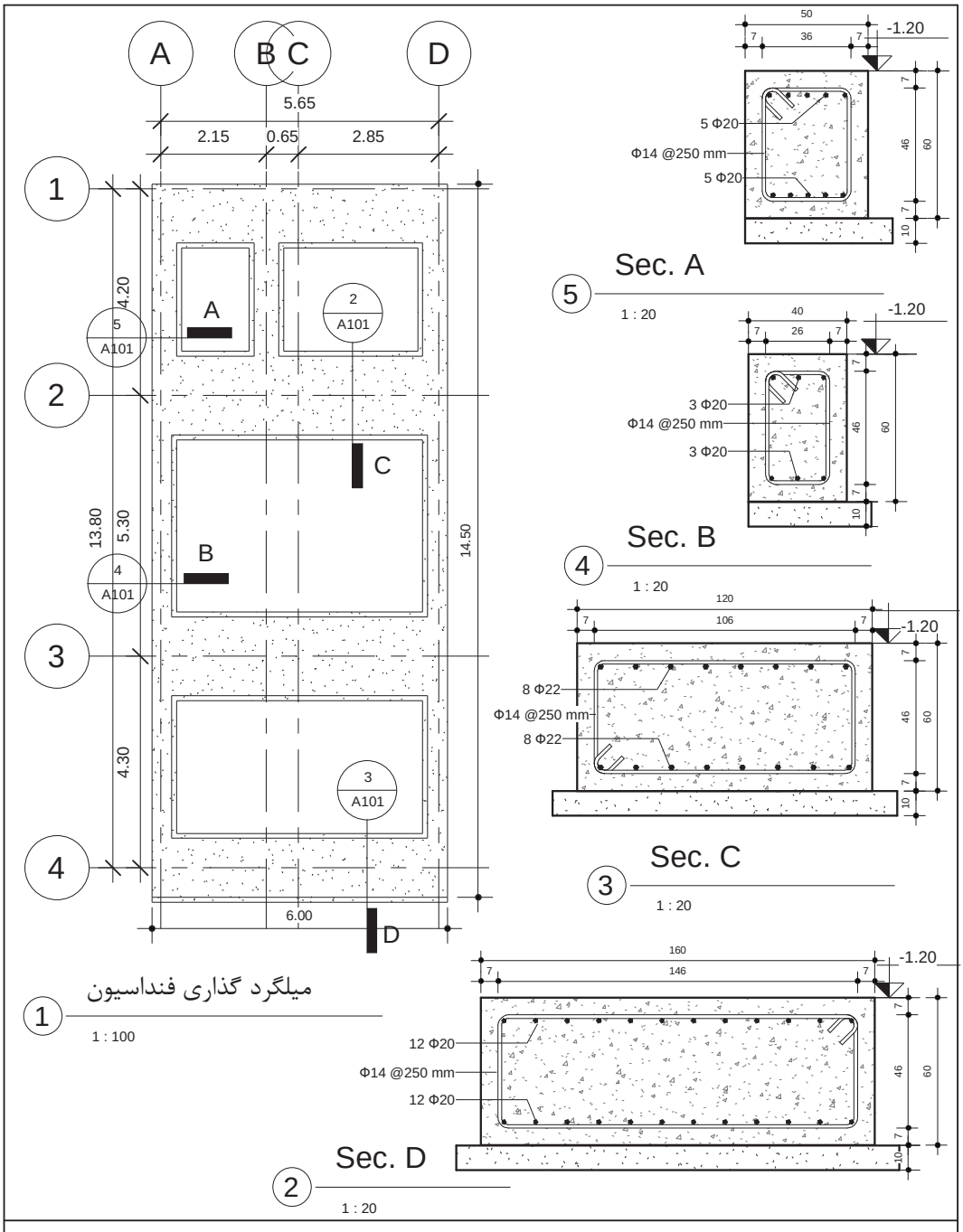


نام هنرستان: هنرستان شهید پهلوانی

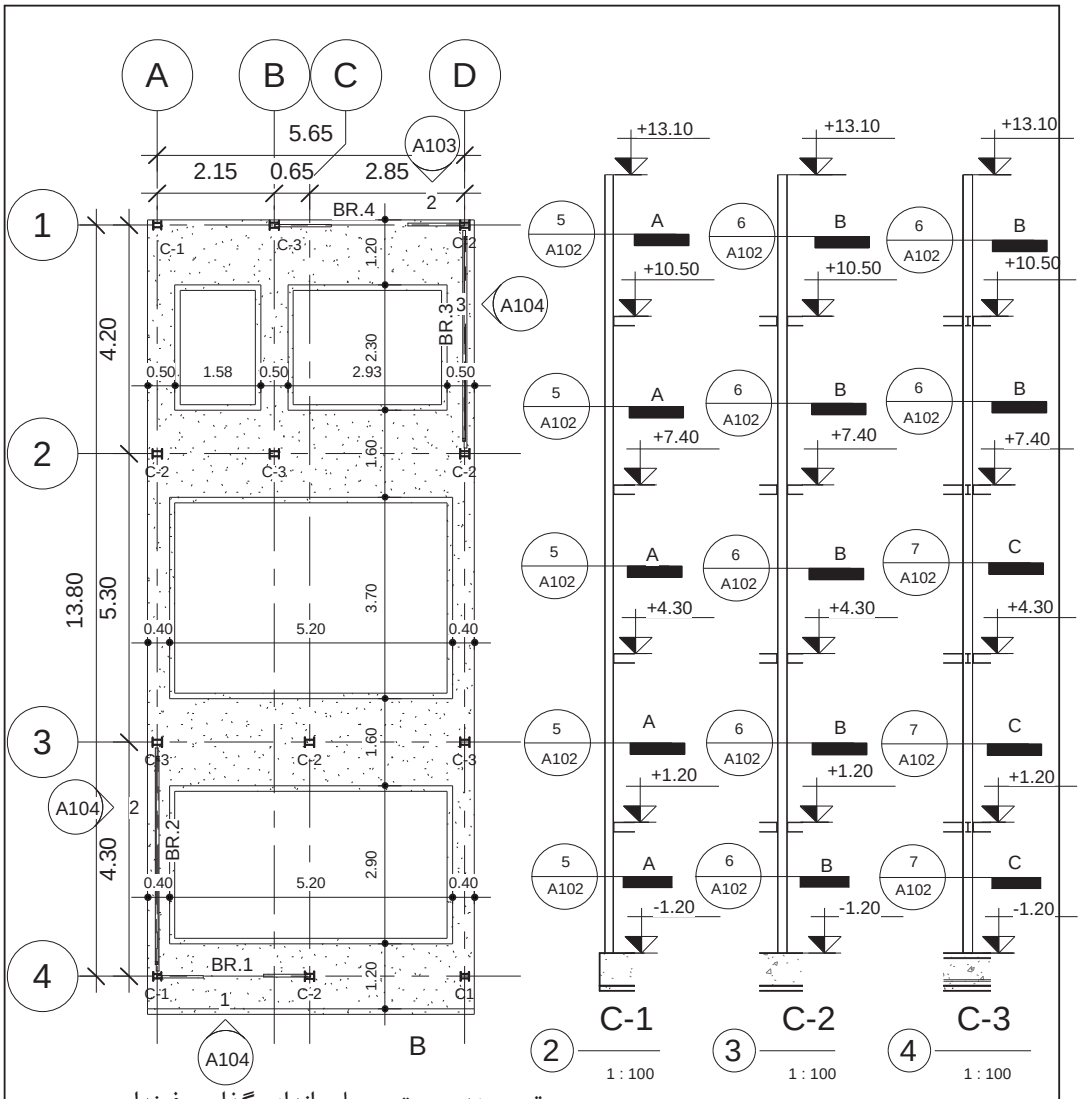
پروژه ۱

عنوان

جزئیات تیر	تاریخ: 97/4/30	
عنوان نقشه:	ترسیم: Author	A105
	کنترل: Checker	Scale As indicated

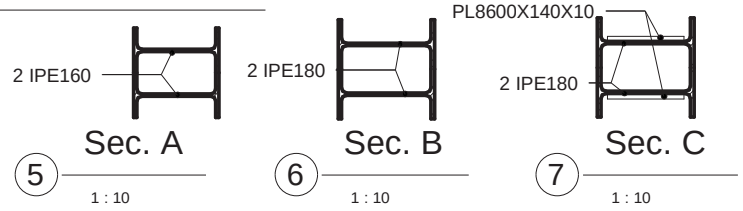


نام هنرستان:	شهید پهلوانی	عنوان نقشه:	میلگردگذاری فونداسیون
عنوان	پروژه ۲	تاریخ: 97/4/30	A101
		ترسیم : نام هنرجو	
		کنترل: نام هنرآموز	Scale As indicated

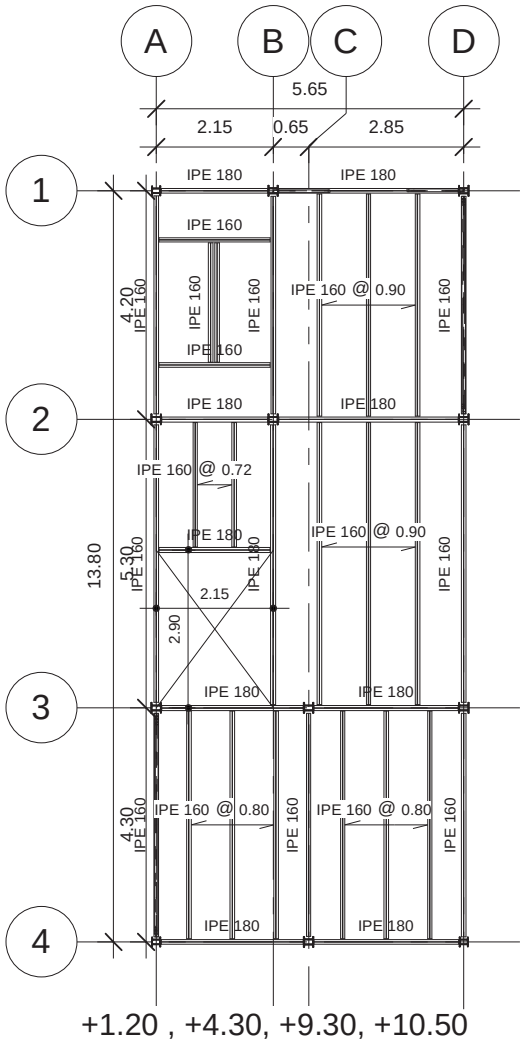


تیپ بندی ستون ها و اندازه گذاری فونداسیون

1 — 1 : 100

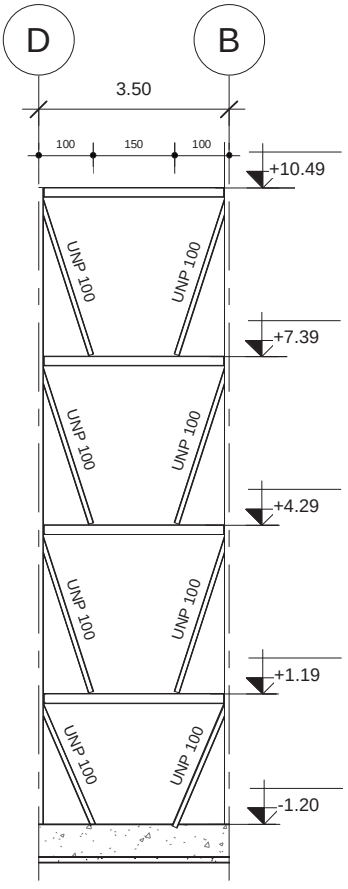


نام هنرستان: شهید پهلوانی	عنوان نقشه: اندازه گذاری فونداسیون و تیپ بندی ستون	
	تاریخ: 97/4/30	A102
عنوان پروژه ۲	ترسیم : نام هنرجو	
	کنترل: نام هنرآموز	Scale As indicated



پلان تیر ریزی سقف

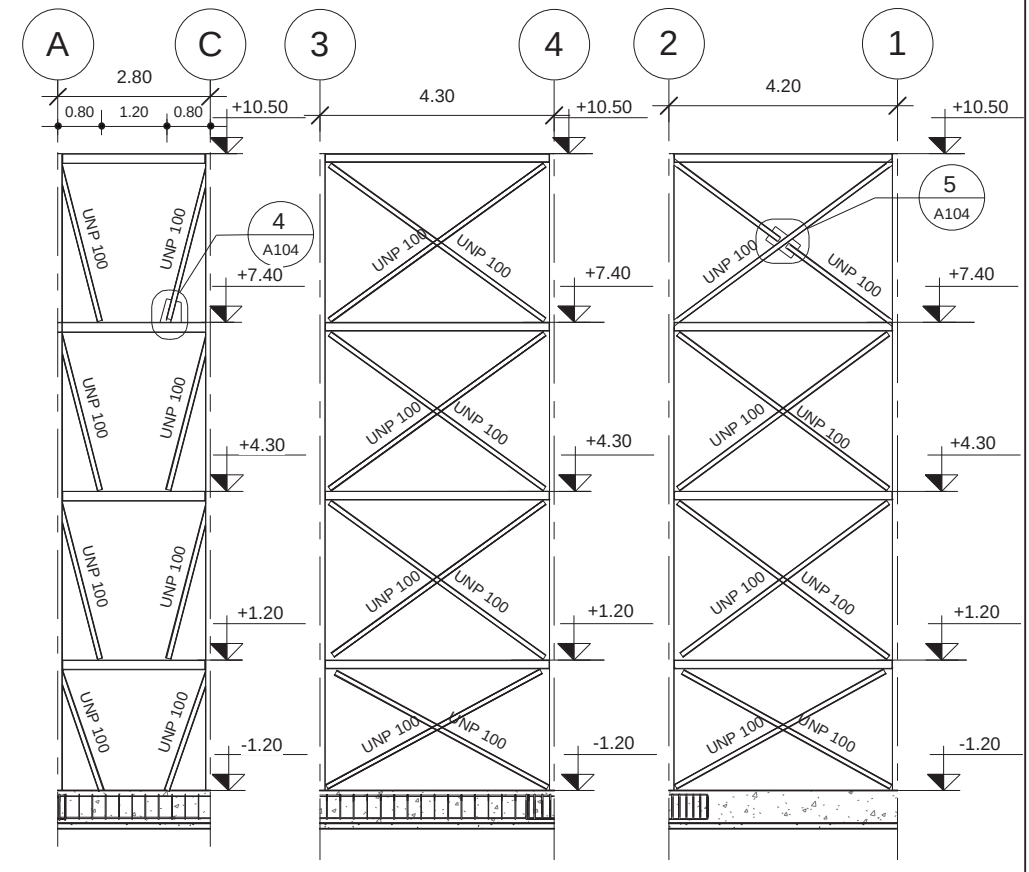
1 : 100



BR - 4

1 : 100

نام هنرستان: شهید پهلوانی	عنوان نقشه: پلان تیر ریزی	
	تاریخ: 97/4/30	A103
عنوان پروژه ۲	ترسیم : نام هنرجو	
	کنترل: نام هنرآموز	Scale 1 : 100



BR - 1

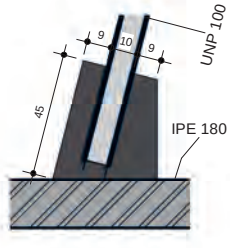
1 : 100

BR - 2

1 : 100

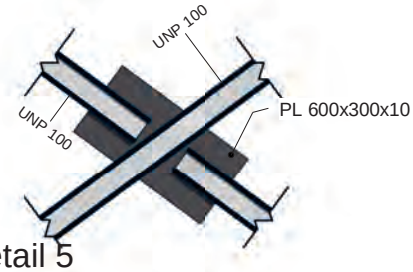
BR - 3

1 : 100



Detail 4

1 : 20



Detail 5

1 : 20

نام هنرستان: شهید پهلوانی	عنوان نقشه: جزئیات بادبندها	
	تاریخ: 97/4/30	A104
عنوان: پروژه ۲	ترسیم : نام هنرجو	
	کنترل: نام هنرآموز	Scale As indicated

استاندارد عملکرد

به کمک نرم‌افزار و بر اساس نقشه‌های ارائه شده در کتاب یا توسط هنرآموز، ساختمان مورد نظر را مدل کرده و نقشه‌های سازه‌ای و اجرائی را مطابق دستورالعمل نشریهٔ ۲۵۵ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی ارائه دهد.

مقدمه

پس از یادگیری ایجاد یک پروژه معماری و تولید اسناد نقشه‌های فاز ۲ معماری توسط نرم‌افزار Revit در این پودمان سعی می‌شود تا با بخش دیگری از این نرم‌افزار که ایجاد پروژه سازه‌ای و تولید نقشه‌های اجرایی سازه است، آشنا شویم.

تأکید اصلی در این بخش بر یادگیری شروع به کار و درک مفاهیم اولیه و اصلی برای تولید نقشه‌هاست و با توجه به حجم گسترده نرم‌افزار و محدودیت زمان پودمان امکان آموزش کلیه امکانات این نرم‌افزار وجود ندارد.

درواقع آنچه که نرم‌افزار Revit را به برترین نرم‌افزار برای BIM تبدیل می‌کند قابلیت انجام همزمان پروژه‌ها در سه بخش اصلی معماری، سازه و تاسیسات می‌باشد. این پروژه‌ها را می‌توان در یک پروژه واحد یا به صورت ارتباط داده شده (Link) انجام داد.

به طور طبیعی هرگونه تغییرات در هر بخش (مثلاً معماری) به طور خودکار در سایر پروژه‌ها بارگذاری شده و به مهندسان مربوطه (مثلاً مهندسان تاسیسات یا سازه) هشدار می‌دهد. این هماهنگی احتمال خطای انسانی یا حتی سیستمی بین نرم‌افزارهای تخصصی جداگانه را از بین می‌برد.

قابل ذکر است که امروزه برای تولید اسناد و نقشه‌های سازه‌ای نرم‌افزارهای بسیار قدرتمندتری از Revit وجود دارند، اما سه ویژگی ما را بر آن داشت تا در این پودمان به تولید نقشه‌های سازه‌ای توسط نرم‌افزار Revit بپردازیم.

نخست آنکه Revit سازه‌ای مانند Revit معماری بسیار ساده و روان و بر اساس تفکر اجرایی شکل گرفته و یادگیری آن می‌تواند مکمل یادگیری Revit معماری باشد.

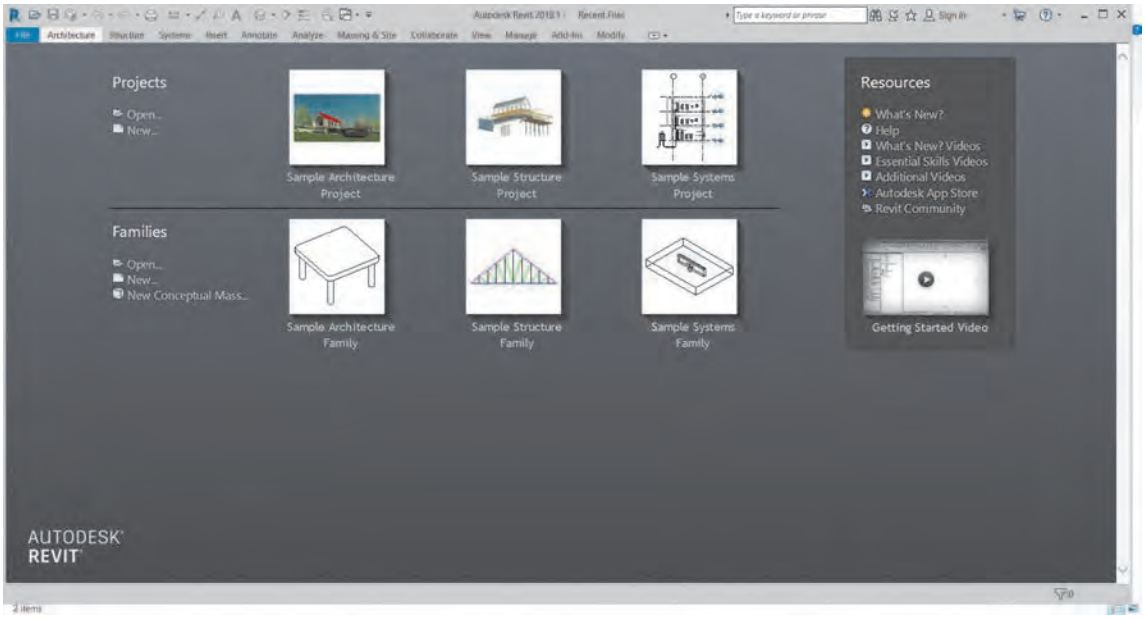
دوم آنکه ارتباط بین مدل معماری و مدل سازه‌ای (و همچنین مدل تأسیسات) در نرم‌افزار Revit اصلی‌ترین چیزی است که Revit را به قدرتمندترین نرم‌افزار BIM تبدیل کرده است. یادگیری و آشنایی با بخش‌های مختلف نرم‌افزار برای کاربرانی که در گروه‌های مختلف یک پروژه مشغول تولید نقشه‌ها هستند مفید و حتی ضروری است.

سومین دلیل برای آموزش بخش سازه‌ای Revit دراین پودمان آیندهٔ بخش سازه‌ای نرم‌افزار است. با وجود اعتراف به این موضوع که Revit سازه‌ای برترین نرم‌افزار سازه‌ای حال حاضر نیست، اما شرکت تولید کننده این نرم‌افزار در نسخه‌های اخیر بر روی گسترش این بخش به شدت تلاش کرده و در آخرین نسخه‌های نرم‌افزار امکانات دقیق‌تری برای تولید نقشه‌های سازه‌ای به‌وجود آورده است.

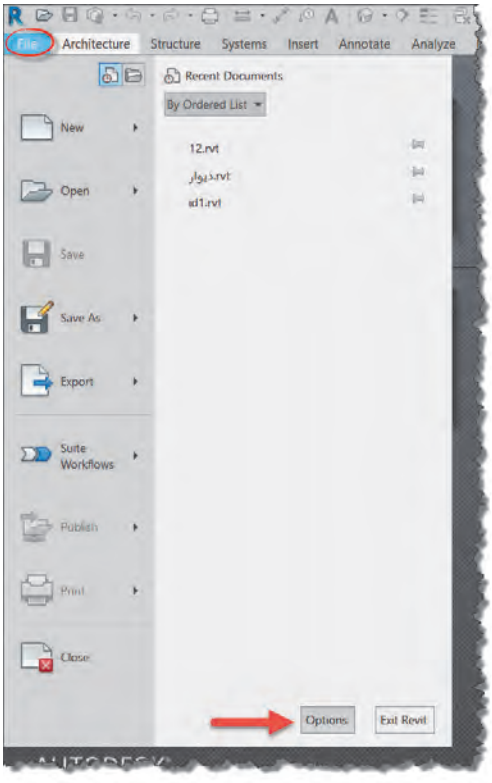
آشنایی با اصول تولید نقشه‌های سازه‌ای Revit می‌تواند هنرجو را برای حضور در بازار کار آینده آماده کند.

شروع به کار با نرم‌افزار Revit برای ایجاد پروژه سازه‌ای

پس از باز شدن نرم‌افزار Revit صفحه ابتدایی نرم‌افزار برای شما باز می‌شود.



شکل ۱ ▲

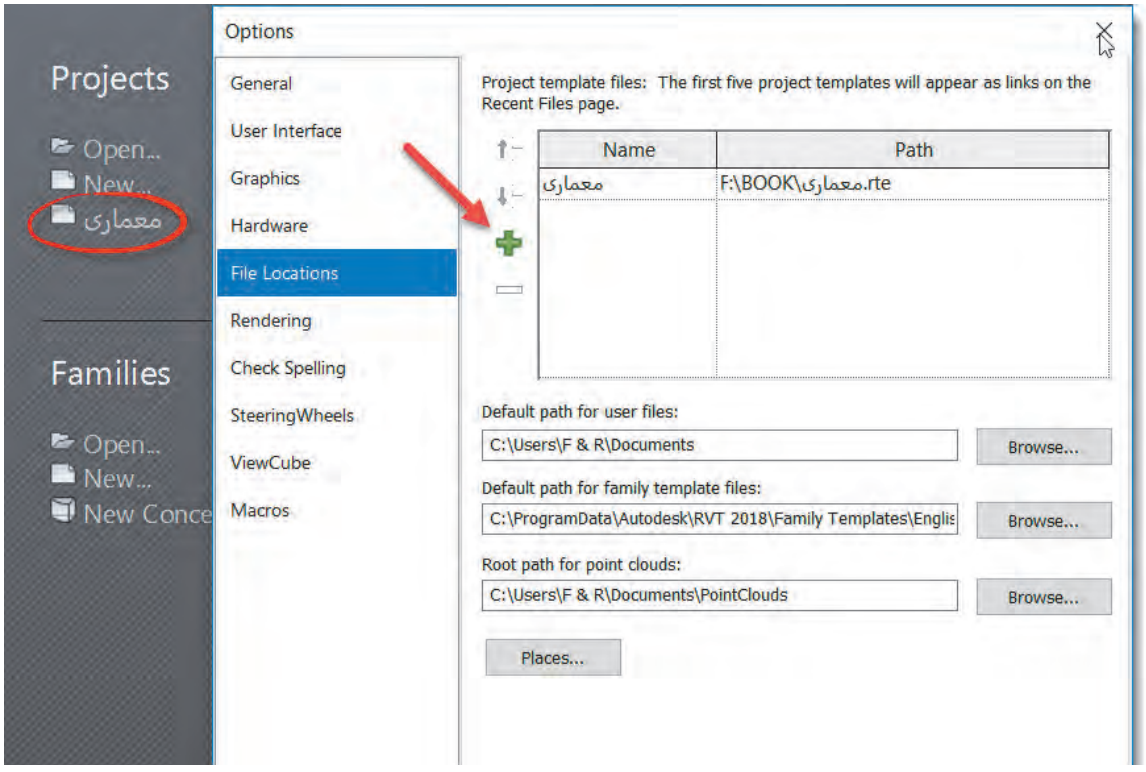


شکل ۲ ▲

از آنجا که پیش از این با محیط صفحه ابتدایی نرم‌افزار آشنا شده‌ایم به سراغ ایجاد پروژه سازه‌ای می‌رویم. برای این کار می‌توانید از صفحه شروع بر روی گزینه New کلیک کنید و یا بهتر است قالب سازه‌ای آماده در زیر گزینه New را انتخاب کنید. قالب آماده Template سازه، فایلی است که تمام تنظیمات مورد نیاز یک پروژه سازه‌ای، همچنین خانواده‌های مورد نیاز در آن وارد و سپس ذخیره شده‌است. استفاده از قالب باعث می‌شود با ورود به پروژه نیازی به انجام تنظیمات وقت‌گیر اولیه نباشد.

در صورتی که قالب آماده سازه‌ای به Revit معرفی نشده باشد در زیر گزینه New چیزی وجود نخواهد داشت. برای تعریف محل قرارگیری قالب آماده بر روی منوی File (در نسخه‌های قدیمی‌تر بر روی آیکون Revit در بالا سمت چپ) کلیک می‌کنیم. در پایین لیست کشویی باز شده بر روی دکمه Option کلیک می‌کنیم تا پنجره Option باز شود.

در سمت چپ پنجره باز شده بر روی دکمه File Location کلیک کرده و به این بخش وارد می‌شویم. در بالای این بخش جدولی وجود دارد که لیست قالب‌های معرفی شده به نرم‌افزار و همچنین محل ذخیره آنها بر روی سیستم را نشان می‌دهد. در این شکل چون ما قبلاً قالب معماری را به نرم‌افزار معرفی کرده‌ایم نام آن را در جدول پنجره Option و همچنین در صفحه اولیه در زیر گزینه New می‌بینیم.

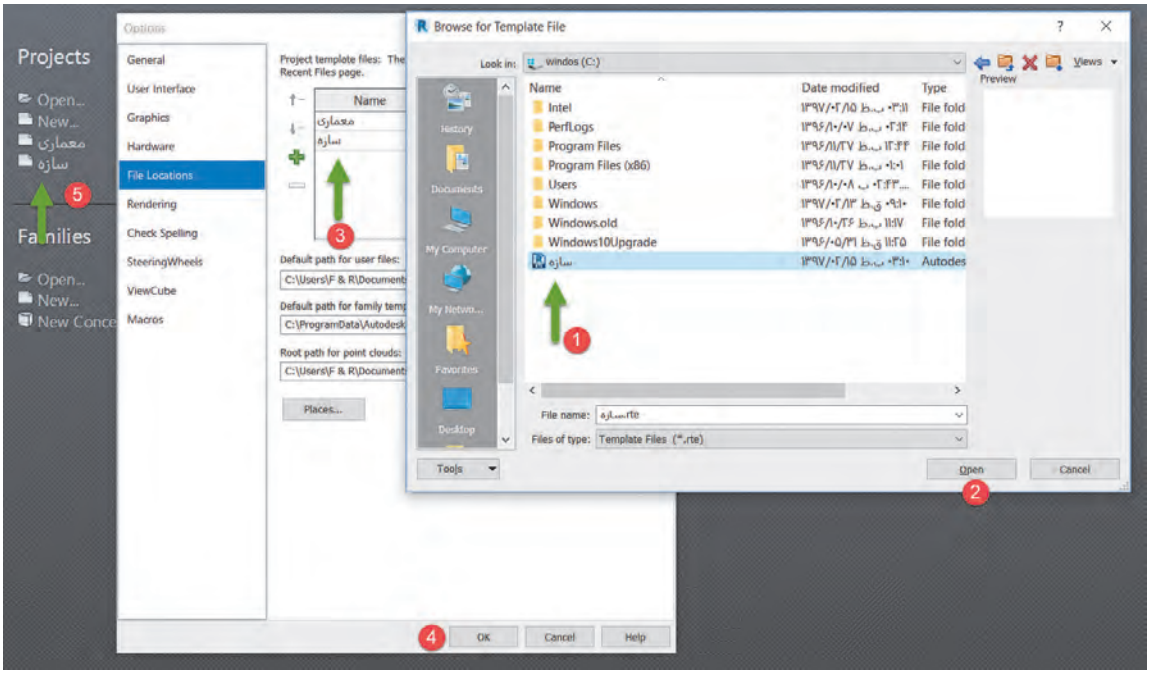


شکل ۳ ▲

برای معرفی یک قالب جدید (اینجا قالب سازه‌ای) کافی است بر روی دکمه + سبز رنگ کنار جدول کلیک کنید. در پنجره‌ای که باز می‌شود، شما می‌توانید از روی دیسک سخت (هارد) رایانه خود جستجو کرده و قالب را انتخاب و به جدول اضافه کنید. (شکل ۴)

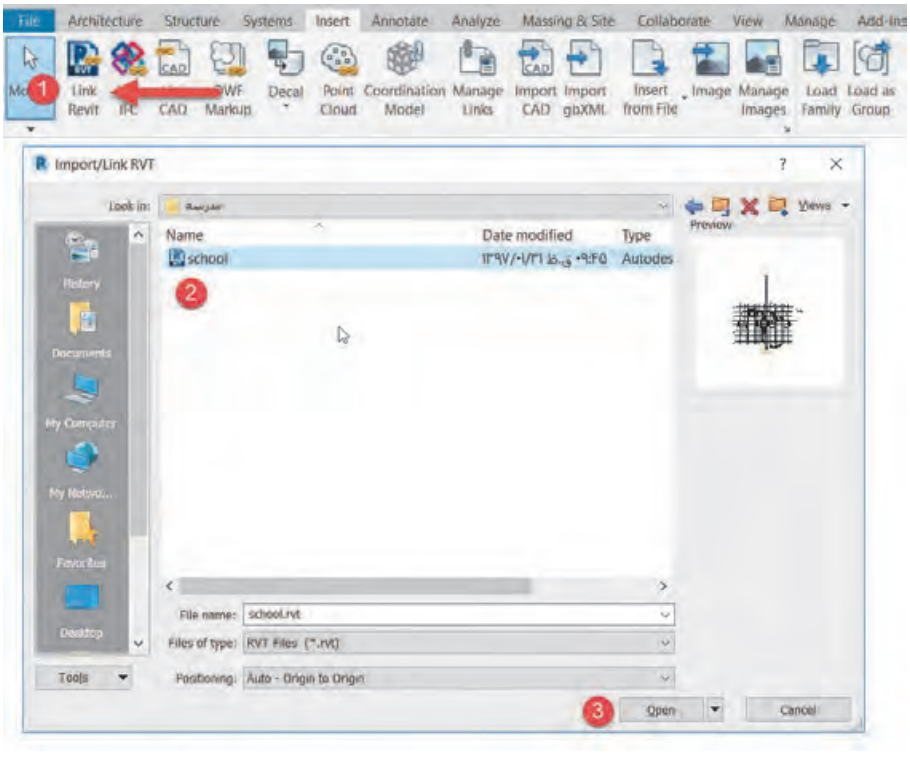
پس از معرفی قالب سازه‌ای به نرم‌افزار مشاهده می‌کنید که در زیر گزینه New نام قالب ظاهر می‌شود. حال می‌توانید با انتخاب قالب سازه‌ای یک پروژه جدید را شروع کنید.

پس از ورود به محیط پروژه مشاهده می‌کنید که تقریباً مانند محیط قالب معماری است و از نظر ظاهری فقط در پنجرهٔ Properties به جای پلان معماری Floor Plans دارای پلان‌های سازه‌ای می‌باشد (Structure Plans) . تفاوت این دو نوع پلان نیز فقط در نوع نمایش عناصر سازه‌ای و معماری می‌باشد. البته محیط قالب سازه‌ای بر اساس نیازهای مدل سازی سازه‌ای تنظیم شده و دارای عناصر از پیش بارگذاری شده سازه‌ای می‌باشد. در اینجا شما می‌توانید مانند محیط معماری از صفر شروع به ایجاد یک پروژه کامل سازه‌ای نمایید. اما همانطور که پیش از این نیز گفته شد مهم‌ترین هدف آموزش Revit سازه‌ای یادگیری ارتباط میان پروژه معماری و پروژه سازه می‌باشد.



شکل ۴ ▲

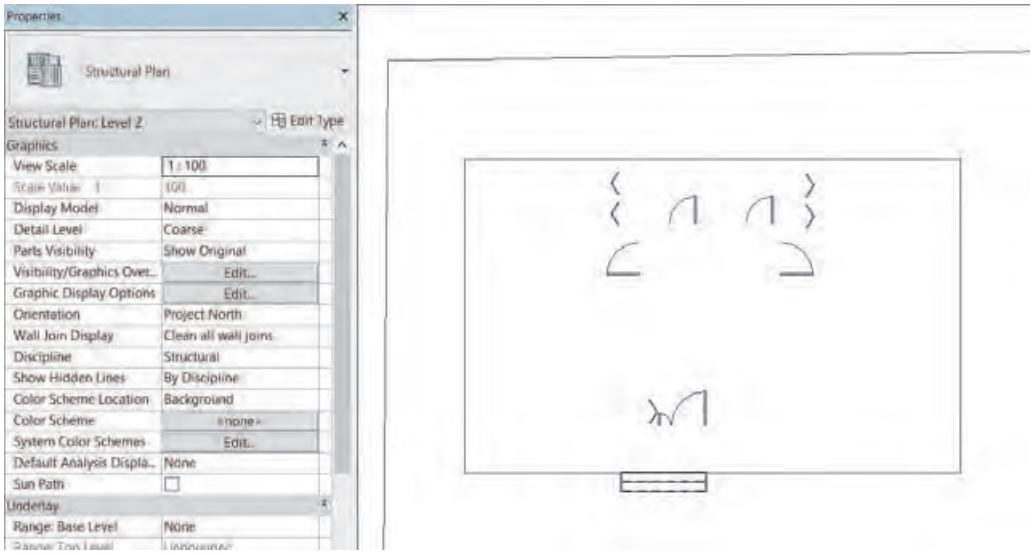
ایجاد ارتباط بین پروژه موجود و یک پروژه خارجی



شکل ۵ ▲

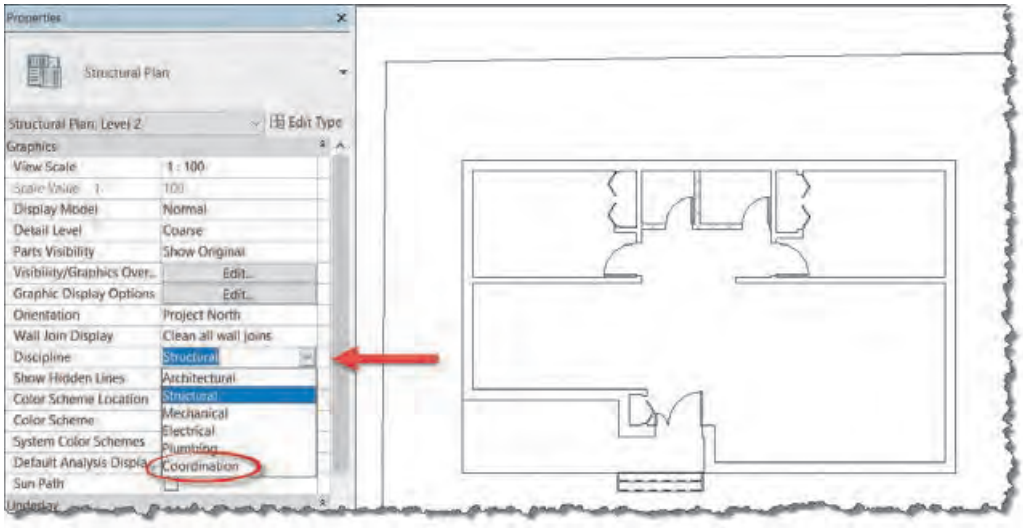
اگر به سربرگ Insert سری بزنید، می‌توانید امکانات Revit در وارد کردن و استفاده از فایل‌های خارجی را ببینید. امکاناتی مانند درج کردن یک عکس یا فایل اتوکد و یا ایجاد ارتباط با یک فایل کد یا پروژه Revit. برای ایجاد ارتباط با یک پروژه Revit بر روی RVT Link کلیک می‌کنیم.

پس از ایجاد ارتباط با یک فایل معماری مشاهده می‌کنیم که در پلان‌های مختلف بخش‌هایی از پلان معماری دیده می‌شود. علت این امر تفاوت دید میان پلان‌های سازه‌ای و پلان‌های معماری است. برای آنکه بتوانیم پلان معماری را به طور کامل ببینیم در یکی از دیدهای پلان سازه‌ای قرار می‌گیریم. در حالتی که هیچ چیز انتخاب نباشد پنجره Properties توضیحات مربوط به پلان سازه‌ای را نمایش می‌دهد.



شکل ۶ ▲

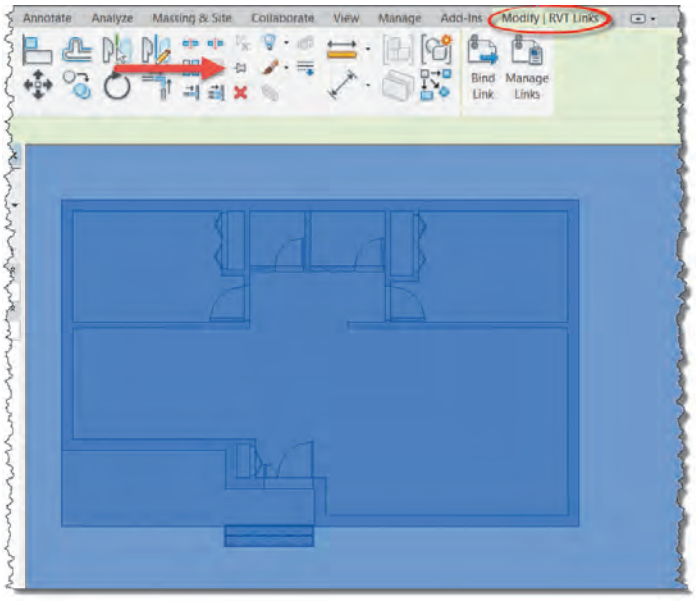
در بخش Graphics از پنجره توضیحات در مقابل Discipline نظام این دید از پلان را که بر روی Structural (سازه‌ای) قرار گرفته به Coordination (حالت هماهنگ) تغییر دهید تا بتوانید علاوه بر اجزای سازه‌ای، اجزای معماری فایل ارتباط داده شده را نیز ببینید. توصیه می‌شود که پس از تکمیل پروژه و زمان خروجی گرفتن از نقشه‌ها Discipline را دوباره به حالت Structural برگردانید.



شکل ۷ ▲

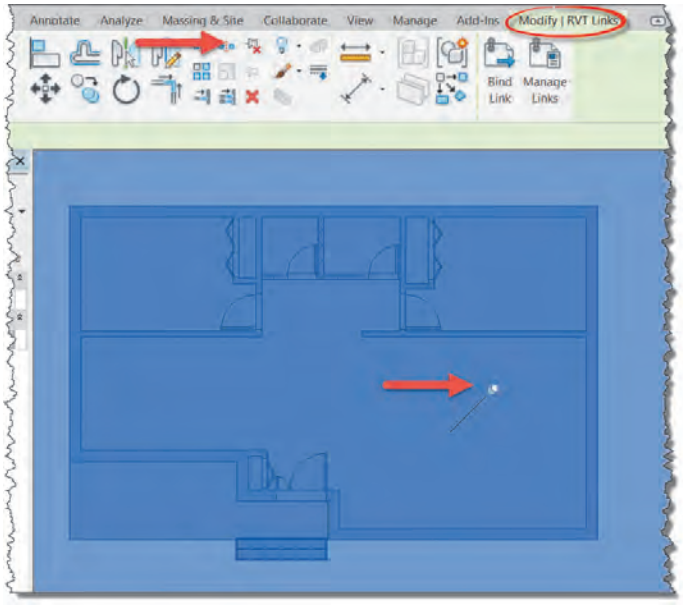
قفل کردن پروژه لینک شده Pin:

بـر روی یـک نقطـه از پـروژه‌ای کـه وارد کـرده ایـد کلیـک کنید تـا انتخاب شـود. در ایـن حالـت نـوار ریبـون به رنگ سـبز درآمـده و در سـربرگ Modify|RVT Link قـرار می‌گیـرد. در حالـی کـه فایل انتخـاب اسـت از قـاب Modify دسـتور Pin را انتخـاب می‌کنیـم تـا پـروژه معمـاری ارتبـاط داده شـده در محـل خـود سـنجاق شـود و نتـوان آن را جابجا یـا حـذف کـرد. فایـده سـنجاق (Pin) کـردن ایـن اسـت که اگـر در هنـگام کار بـه صـورت اتفاقـی فایـل لینـک شـده را جابجـا یـا حـذف کنیـد، کل تنظیمـات پـروژه سـازه‌ای بـه هـم می‌خـورد.



شکل ۸ ▲

پـس از pin کـردن فایـل لینـک شـده به پروژه علامت یک سـوزن تـه گرد بر روی آن ظاهـر می‌شـود کـه نشـان می‌دهد در جـای خـود سـنجاق شـده اسـت. بـرای خـارج کـردن فایـل لینـک شـده از ایـن وضعیـت بایـد آن را انتخـاب و بـر روی دسـتور Unpin در قـاب Modify کلیک کنید .

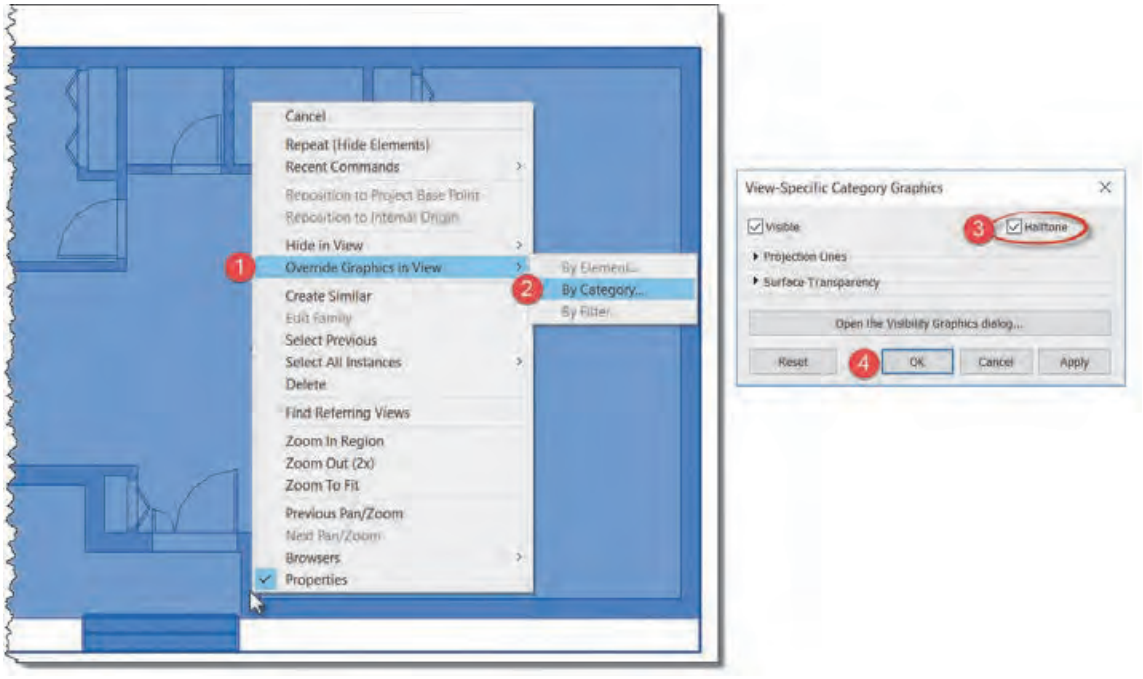


شکل ۹ ▲

تغییر نمایش فایل لینک شده به صورت نیم سایه Halftone:

همـان طـور کـه در محـل پروژه دیده می‌شـود، فایل لینک شـده با خطوط مشـکی پـر و مانند یـک مدل کامل در صفحـه دیـده می‌شـود. ایـن امر ممکن اسـت در هنـگام کار بر روی پروژه سـازه‌ای و مدل کـردن بخش‌های مختلـف آن مانـع از دیـد درسـت شـده و ایجـاد خطـا نمایـد. راه‌حل Revit بـرای این مسـاله ایجـاد حالت نیم سـایه برای فایل لینک شـده اسـت.

بـر روی فایـل لینـک شـده راسـت کلیـک کنیـد و گزینـه Override Graphics in View (۱) رفتـه و گزینه By Category... را انتخـاب کنیـد (۲).

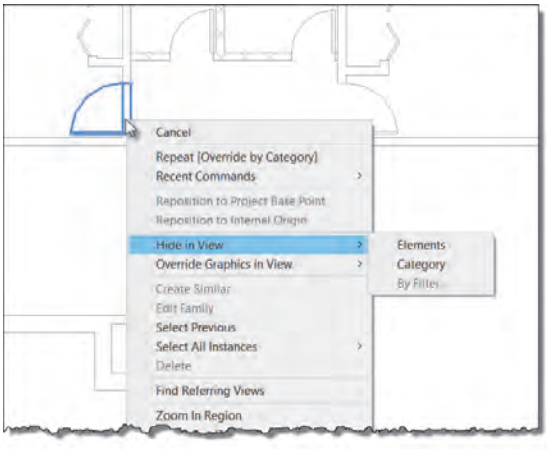


شکل ۱۰ ▲

پنجـره View-Specific Category Graphics بـاز می‌شـود. جعبـه تأییـد در کنـار کلمـه Halftone (۳) (نیم‌سـایه) را فعـال کـرده و دکمـه OK (۴) را بزنیـد. همانطـور کـه مشـاهده می‌کنیـد فایـل لینـک شـده بـه صـورت نیـم سـایه دیـده می‌شـود. التبـه اگـر بـه سـایر دیدهـا از طبقات یـا نماهـا برویـد خواهیـد دید که همچنـان فایـل لینـک شـده بـه صورت پررنـگ دیده می‌شـود. درصورت نیـاز مراحل فـوق را در دید مـورد نظر خـود تکـرار کنید.

مخفی کردن بخش‌های اضافی فایل لینک شده:

درصورتـی کـه در فایـل لینـک شـده مـواردی وجـود دارد کـه مانـع از کار شماسـت، ماننـد دیواره‌هـا یـا خطوطـی کـه کار را شـلوغ کرده و ممکن اسـت باعث خطـای شـما بشـوند، می‌توانیـد آنهـا را مخفـی کرده تـا دیـده نشـوند. بـرای ایـن کار نشـانگر مـاوس را بـر روی عنصـر مـورد نظـر بـرده و کلیـد Tab را بزنیـد تا بـه رنـگ آبـی درآیـد. در این حالـت بر روی آن شـی راسـت کلیـک کنیـد و از منـوی بـاز شـده Hide in



شکل ۱۱ ▲

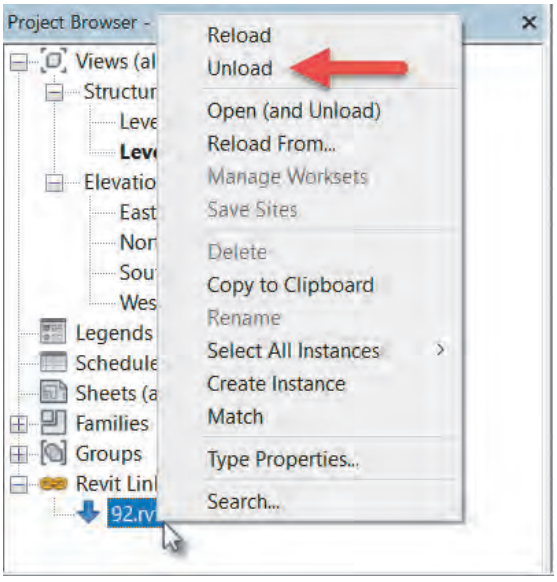
View را کلیک و یکی از گزینه‌هایی که باز می‌شود را انتخاب کنید.

• Category: تمام خانواده مورد نظر مخفی می‌شوند. مثلاً اگر عنصر شما یک پنجره باشد، تمام پنجره‌ها در دید شما مخفی می‌شوند.

• Elements: فقط عنصر انتخاب شده مخفی می‌شود و کاری به سایر عناصر و هم خانواده‌هایش ندارد. مثلاً یک دیوار مزاحم را مخفی می‌کنید ولی سایر دیوارها همچنان دیده می‌شوند.

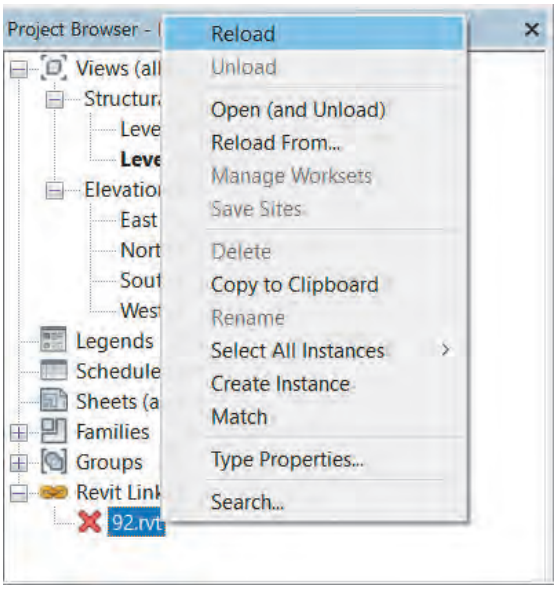
خارج کردن یک فایل لینک شده Unload:

پس از اتمام کار با فایل لینک شده، می‌توانید آن را از داخل پروژه خارج کنید. این کار دلایل مختلفی می‌تواند داشته باشد، مثلاً مدل سازی تمام شده و نمی‌خواهیم فایل لینک شده در نقشه‌های خروجی سازه دیده شوند. برای این کار کافی است در پنجره Project Browser بر روی بعلاوه کنار Revit لینک کلیک کنید تا لیست فایل‌های لینک شده را ببینید. بر روی فایلی که می‌خواهید خارج کنید، راست-کلیک کرده و از منوی باز شده Unload را انتخاب کنید.



شکل ۱۲ ▲

با خارج کردن یک فایل لینک شده در کنار آن علامت ضربدر قرمز ظاهر می‌شود و آن فایل دیگر در صفحه دیده نمی‌شود. درصورت نیاز مجدد به فایل لینک شده می‌توانید در پنجره Project Browser روی نام آن راست کلیک کرده و از منوی باز شده دستور Load را انتخاب کنید تا مجدداً بارگذاری شود.



شکل ۱۳ ▲

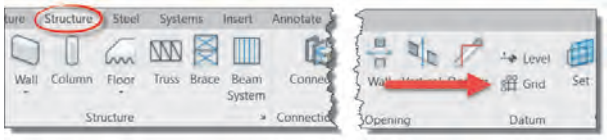
ترسیم آکس‌های مورد نیاز

در پروژه‌ها، هنگام ترسیم نقشه‌های معماری و پیش از انجام محاسبات سازه‌ای و مشخص شدن مقاطع تیر و ستون‌ها نمی‌توان آنها را به درستی ترسیم کرد. با این حال مهندسان معمار محل قرارگیری ستون‌ها و البته آکس ستون‌ها را در نقشه‌های معماری ترسیم می‌کنند تا برای مهندس عمران (محاسب سازه) به عنوان پیشنهاد و راهنمای ستون‌گذاری دیده شود. این فرایند گاهی مطابق پیشنهاد معمار اجرا شده و گاهی با توجه به تجربیات مهندس سازه و نیازهای سازه‌ای پروژه، در تعامل بین مهندس سازه و معمار و با نظر مهندس سازه و تأیید مهندس معمار محل ستون‌ها تغییر می‌کند.

برای ترسیم آکس‌بندی نخست در دید پلان قرار بگیرید. ابزار ترسیم ایجاد خط آکس Grid در سربرگ Structure ، در قاب Datum قرار گرفته است.

Structure > Datum > Grid

با انتخاب دستور، ریبون و نوار OptionBar به رنگ سبز تغییر کرده و به سربرگ Modify کلمه Place Grid و قاب Draw اضافه می‌شود.



شکل ۱۴ ▲

در قاب Draw دستورهای ترسیمی برای ترسیم خط آکس وجود دارد که به صورت پیش فرض دستور Line در حالت انتخاب است. دستورات و آیکون‌های آن بسیار شبیه به دستورات و آیکون‌های نرم‌افزار اتوکد است. پر استفاده‌ترین آنها ابزار پاره‌خط (Line) و ابزار انتخاب پاره‌خط (Pick Line) است.

در صورتی که در فایل لینک شده خطوط آکس‌بندی از پیش ترسیم شده باشند شما می‌توانید به کمک دستور Pick Line آنها را انتخاب کرده و آکس‌های مورد نظر را به‌وجود آورید.

فعالیت عملی ۱

به کمک هنرآموز خود یک پروژه معماری را بارگذاری کرده و محل ستون‌های موجود در فایل بارگذاری شده را کنترل کنید. در صورت درست‌بودن آنها آکس‌های مورد نیاز را ترسیم کنید.

ایجاد تراز‌های ارتفاعی سازه‌ای

دقت داشته باشید که تراز‌های ارتفاعی سازه‌ای را معمولاً پایین‌تر از تراز‌های ارتفاعی معماری در نظر می‌گیرند علت این امر آن است که نقشه‌های معماری تراز ارتفاعی را روی سطح تمام شدهٔ کفسازی در نظر می‌گیرند اما تراز ارتفاعی که در نقشه‌های سازه‌ای نوشته می‌شود، روی بتن تمام شدهٔ سقف است. بنابراین تراز ارتفاعی سازه‌ای به اندازهٔ ضخامت کف سازی و شیب بندی پایین‌تر از تراز ارتفاعی معماری قرار می‌گیرد.

شکل ۱۵ ▲

تنظیم نوع تراز ایجاد شده Plan View Types:

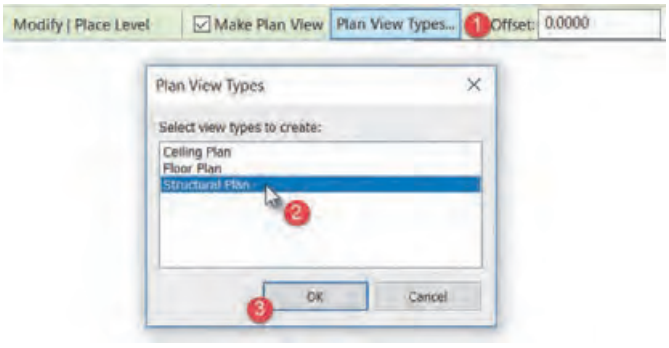
در Revit هر تراز می‌تواند شامل سه نوع پلان مختلف باشد:

۱- پلان سازه‌ای یا Structural Plan.

۲- پلان معماری یا Floor Plan.

۳- پلان سقف کاذب (پلان معکوس) یا Ceiling Plan.

اگر پس از انتخاب فرمان Level اقدام به ترسیم یک تراز ارتفاعی جدید کنیم مشاهده می‌شود که علاوه بر تراز سازه‌ای، دو نوع تراز دیگر نیز در پنجره Project Browser تولید و دیده می‌شوند که در پروژه سازه‌ای برای ما کاربرد ندارند. برای کنترل ترازهای تولید شده و جلوگیری از ایجاد پلان معماری و پلان سقف کاذب می‌توانید پس از انتخاب دستور Level از نوار OptionBar بر روی دکمه Plan View Types کلیک کنید تا پنجره‌ای به همین نام باز شود.



شکل ۱۶ ▲

در این پنجره می‌توانید انتخاب کنید که زمان ترسیم تراز کدام یک از انواع پلان ایجاد شود. بر روی Floor Plan و Ceiling Plan کلیک کنید تا از حالت انتخاب (رنگ آبی روی نوشته) خارج شود.

برای ترسیم ترازهای ارتفاعی مورد نیاز سازه‌ای در یکی از دیدهای عمودی مانند یکی از نماها و یا برش قرار می‌گیریم . فرمان Level را از قاب Datum واقع در سربرگ Structure انتخاب می‌کنیم.

Structure > Datum > Level

شکل ۱۷ ▲

دستور Pick Line را انتخاب کرده و در نوار OptionBar پنجره Offset عددی به اندازه ضخامت کف‌سازی وارد می‌کنیم (مثلاً ۰,۱۰) و ترازهای معماری فایل لینک شده را به گونه‌ای انتخاب می‌کنیم که پایین‌تر از معماری قرار گیرند.

ستون گذاری

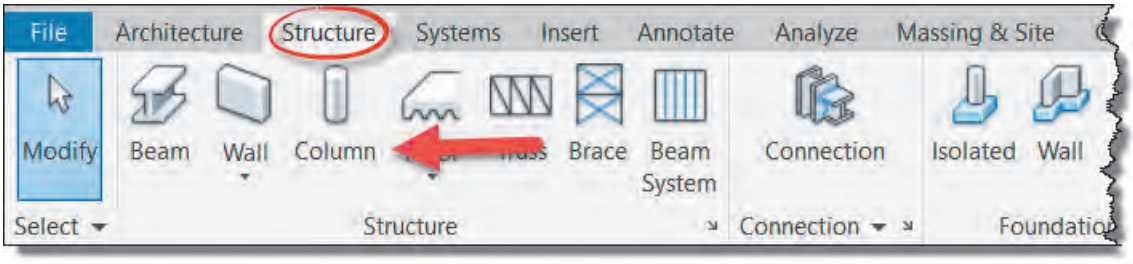
ستون در ساختمان به صورت قائم نصب می‌شود و وزن طبقه یا طبقات فوقانی را به پی و از آنجا به زمین انتقال می‌دهد. ستون با توجه به سازه بر دو نوع فلزی و بتنی می‌باشد. البته در نرم‌افزار Revit ستون معماری هم به غیر از ستون سازه‌ای وجود دارد که برای تزیینات و همچنین پوشش ستون سازه‌ای استفاده می‌شود.

هدف: ستون گذاری پروژه بارگذاری شده

ابتدا به دید مناسب‌تر برای ستون‌گذاری که مدرک پلان کف می‌باشد می‌رویم زیرا تقاطع خطوط آکس در پلان کف دیده می‌شود.

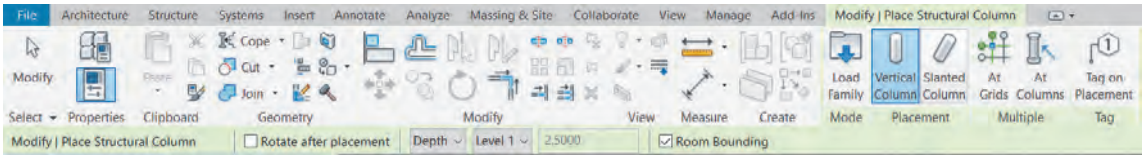
ابزار ایجاد ستون Column در سربرگ Structure قاب Build قرار گرفته است.

Structure > Build > Column



شکل ۱۸ ▲

با انتخاب دستور نوار OptionBar به رنگ سبز تغییر کرده و به سربرگ Modify کلمه Place Structural Column اضافه می‌شود. همچنین قاب‌های Mode, Placement, Multiple, Tag به سربرگ Modify اضافه می‌شود.

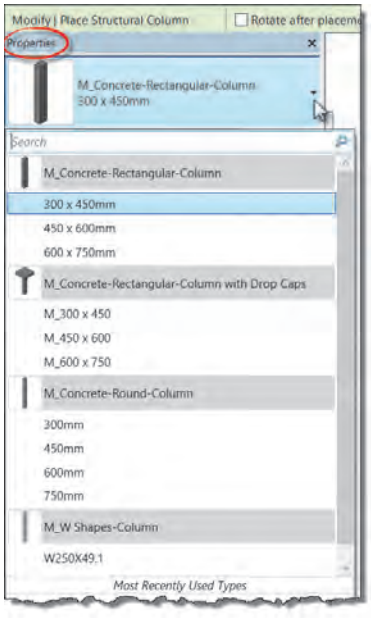


شکل ۱۹ ▲

انتخاب نوع ستون

در پنجره مشخصات Properties در لیست کشویی Type Selector می‌توانید نوع ستون خود را انتخاب کنید.

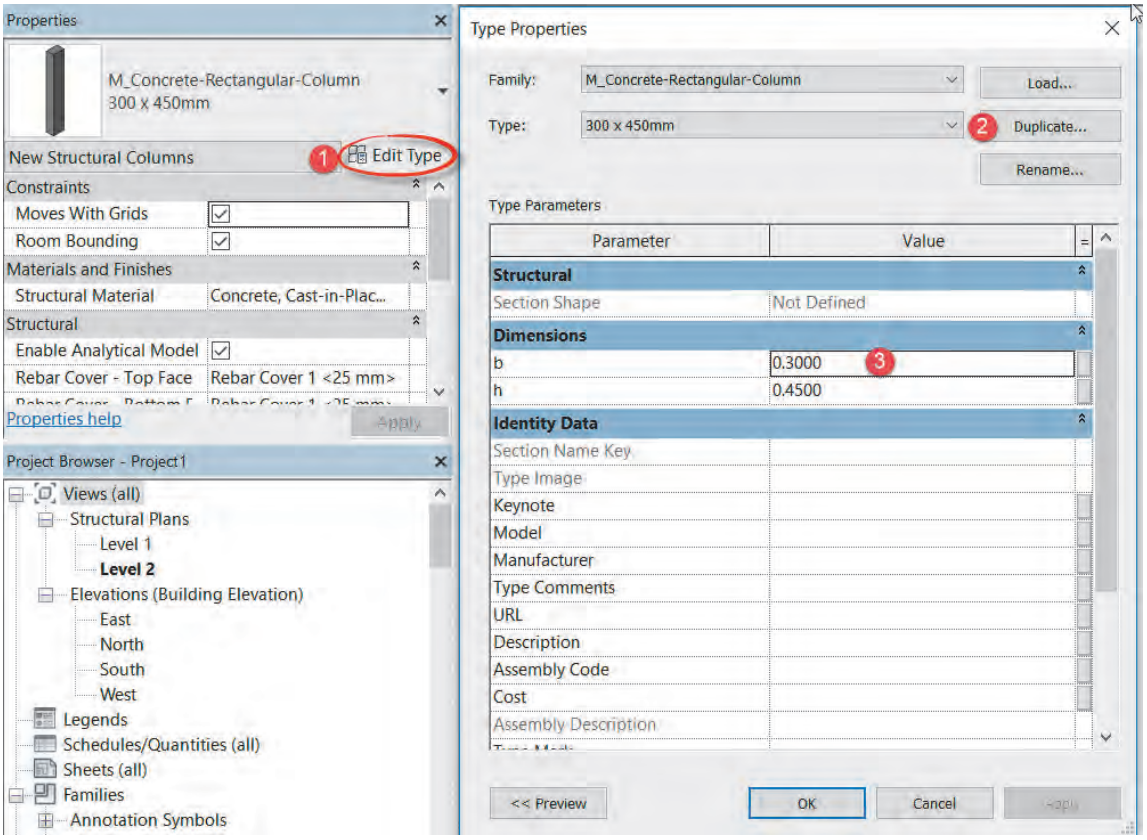
همانطور که می‌بینید تعداد محدودی ستون در این لیست وجود دارد که ممکن است برای پروژه ما مناسب نباشند. بنابراین شما می‌توانید ستون مورد نیاز خود را از طریق Load Family بارگذاری کرده و یک ستون را انتخاب و ابعاد آن را ویرایش نمایید.



شکل ۲۰ ▲

ویرایش ابعاد Edit Type:

در پنجره مشخصات Properties ۱- بر روی دکمه ویرایش Edit Type مشخصات کلیک کنید تا پنجره‌ای به همین نام باز شود.۲- بهتر است قبل از هر تغییری ابتدا با استفاده از دکمه Duplicate یک نوع جدید از ستون موجود تکثیر کنید و سپس پارامترهای مورد نظر را تغییر دهید.۳- ابعاد ستون را به اندازه‌های مورد نیاز پروژه تغییر دهید.



شکل ۲۱ ▲

نکته

در ستون‌های فلزی به دلیل آنکه در ستون‌های استاندارد مشخصات فنی ستون نیز وجود دارد، بهتر است درصورت حساس بودن پروژه، سایر مشخصات فنی را نیز تغییر دهیم یا آنکه بجای تغییر ابعاد، ستون مورد نظر را بارگذاری کنیم.

نکته

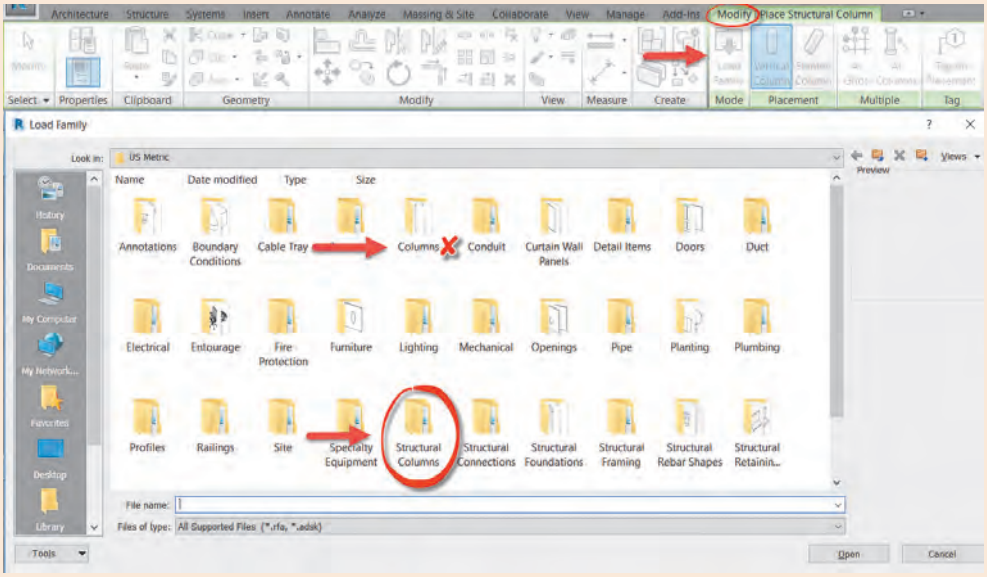
در ستون‌های بتنی، تیپ بندی ستون‌ها علاوه بر ابعاد ستون به تعداد و شماره میلگرد به کار رفته در ستون نیز بستگی دارد. مثلاً دو نوع ستون C۱ و C۲ ممکن است هردو ابعاد مساوی ۵۰×۵۰ داشته باشند ولی در ستون C۱ تعداد ۱۶ عدد میلگرد طولی به قطر ۲۲ و در ستون C۲ تعداد ۲۰ عدد میلگرد طولی به قطر ۲۲ به کار رفته باشد. بنابراین در این شرایط بهتر است به تعداد تیپ ستون‌های مورد نیاز پروژه، با نام‌های مختلف تکثیر کنیم.

بارگذاری نوع Load Family:

درصورتی که نوع مورد نظر ما در لیست کشویی Type Selector موجود نباشد و نتوانیم از طریق ویرایش نوع Edit Type آن را به‌وجود آوریم (مانند ستون بتنی گرد یا ستون فلزی قوطی) در این صورت نیاز به بارگذاری نوع جدید داریم.

نکته

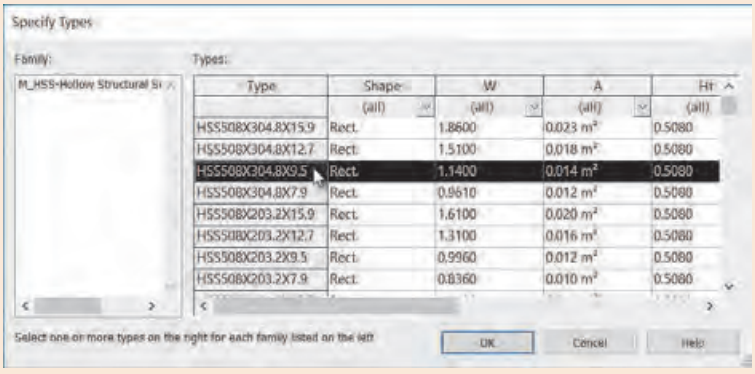
در میان خانواده‌های قابل بارگذاری Revit دو نوع ستون معماری و ستون سازه‌ای وجود دارد. توجه داشته باشید که ستون‌های سازه‌ای در فولدر Structural Column قرار دارند و فولدر Columns برای ستون‌های معماری است. در صورت انتخاب اشتباه، نرم‌افزار پیام خطا داده و ستون معماری را در پروژه بارگذاری نخواهد کرد.



شکل ۲۲ ▲

نکته

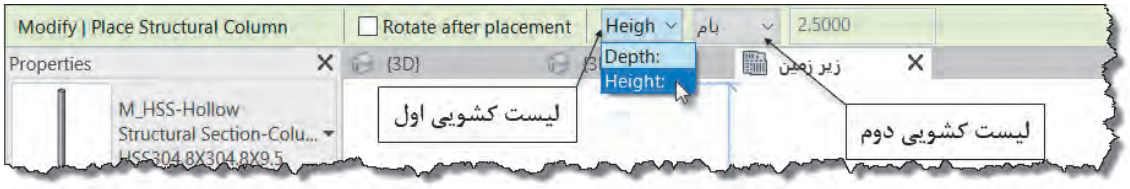
پس از انتخاب یک ستون فلزی (مثلاً ستون قوطی شکل) پنجره‌ای باز می‌شود که در آن شما لیستی از ستون‌های قوطی با ابعاد متنوع را می‌بینید. از میان لیست یکی را انتخاب یا با نگه داشتن دکمه Ctrl ابعاد مورد نیاز را انتخاب و Ok کنید تا در پروژه بارگذاری شوند.



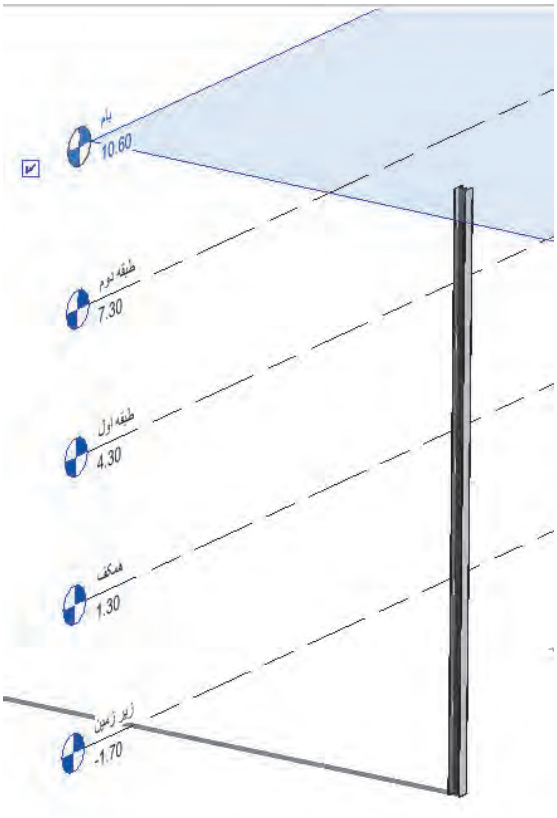
شکل ۲۳ ▲

تنظیمات ایجاد ستون‌های سازه‌ای پروژه:

پس از تکمیل آکس‌بندی و انتخاب و ویرایش ستون مورد نظر نوبت به قرار دادن ستون‌های پروژه در محل خود می‌رسد. ابزار ایجاد ستون Column در سربرگ Structure قاب Build را انتخاب می‌کنیم (شکل ۱۸). در این مرحله باید تراز بالا و پایین ستون‌ها را مشخص کنیم. برای این کار در پایین‌تر از ارتفاعی ممکن ساختمان (مثلاً همکف یا زیر زمین) قرار می‌گیریم. نرم‌افزار Revit ترازی را که در آن قرار داریم را تراز پایه ستون در نظر می‌گیرد. حال در ObtionBar و در لیست کشویی اول انتخاب می‌کنیم که تراز بعدی ما رو به بالا و ارتفاع (Height) باشد و در لیست کشویی دوم نام طبقه بالایی مثلاً بام را انتخاب می‌کنیم.



شکل ۲۴ ▲



شکل ۲۵ ▲
تراز پایین این ستون زیرزمین و تراز بالای آن بام است.

Rotate after placement: اگر این گزینه فعال باشد پس از ایجاد ستون فرمان چرخش به صورت خود به خود فعال شده و شما می‌توانید ستون را در محل خود بچرخانید. (برای ستون‌های فلزی یا ستون‌های کتابی)

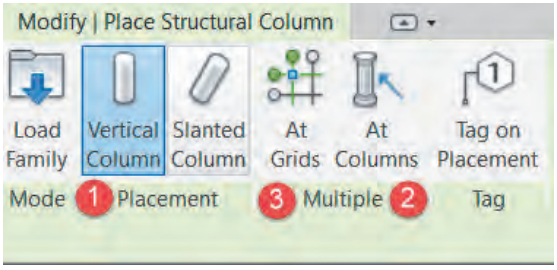
ایجاد ستون‌های سازه‌ای پروژه

سه روش برای قرار دادن ستون سازه‌ای در محل خود وجود دارد.

۱- Vertical Column: می‌توانید هرجای صفحه که دوست دارید کلیک کنید. در آن نقطه یک ستون برای شما ایجاد خواهد شد. البته ستون‌ها به خطوط آکس و بخصوص تقاطع دو آکس حساس بوده و اگر نشانگر ماوس نزدیک آنها باشد ستون را بر روی آکس قرار می‌دهد.

۲- At Columns: اگر پیش از این ستون‌های معماری توسط معمار در پروژه مدل شده باشند، با انتخاب ستون معماری یک ستون سازه‌ای در هسته آن قرار می‌گیرد.

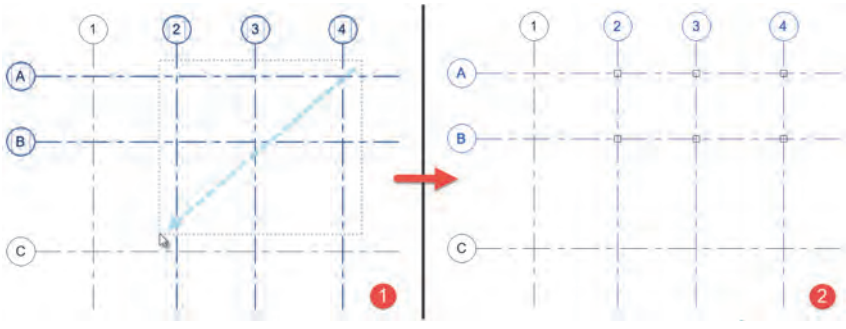
۳- At Grids: با اجرای این دستور نوار Ribbon تغییر می‌کند. در ادامه سربرگ Modify|Place Structural Column علامت > و کلمه At Grid Intersection اضافه می‌شود. همچنین در قاب Multiple علامت‌های Finish و Cancel اضافه خواهد شد. این بدان معناست که شما وارد یک مرحله دیگر از یک دستور شده‌اید و حال برای اتمام عملیات نیاز به تأیید کردن Finish و یا خروج Cancel دارید.



شکل ۲۶ ▲

شکل ۲۷ ▲

در این مرحله از دستور شما باید آکس‌ها را انتخاب کنید و ستون در تقاطع آکس‌ها ایجاد می‌شود. می‌توانید با نگه داشتن دکمه Ctrl یکی یکی آکس‌ها را انتخاب کنید یا در سمت راست خارج از محدوده پلان کلیک کرده و با نگه داشتن دکمه ماوس و با جابجا کردن ماوس به سمت چپ یک کادر به‌صورت خط چین به‌وجود آورید. آکس‌هایی که بخشی از آنها در کادر قرار بگیرد انتخاب می‌شوند. حال در تقاطع آکس‌های انتخاب شده ستون‌ها ایجاد می‌شوند.



شکل ۲۸ ▲

نکته

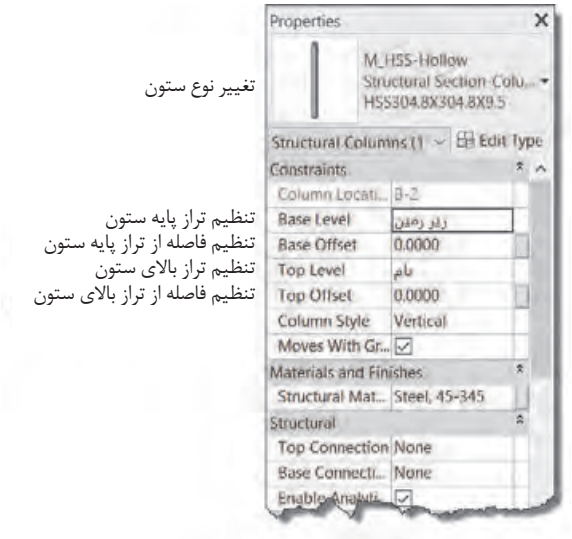
ستون‌هایی که در شکل می‌بینید هنوز در پروژه تولید نشده‌اند، بدون خارج کردن آکس‌ها از حالت انتخاب مرحله را تأیید کنید تا ستون‌ها در نقاطی که می‌بینید به‌وجود آیند.

فعالیت عملی ۲

پروژه‌های ۱ و ۲ را برای هر دو نوع ستون فلزی و بتنی مدل سازی کنید.

ایجاد تغییرات در ستون‌های موجود

پس از ایجاد ستون‌ها، و خروج از دستور می‌توانید ستون‌ها را انتخاب و ویژگی‌های آنها را از طریق پنجره خصوصیات Properties تغییر دهید. به طور مثال نوع ستون یا تراز پایه و یا تراز بالای آن را می‌شود تغییر داد.



شکل ۲۹ ▲

فعالیت عملی ۳

ستون‌هایی که به خرپشته متصل می‌شوند را انتخاب و تراز بالای آنها را از بام به خرپشته تغییر دهید.

مشاهده پروژه در مدرک سه بعدی 3D View

به صورت پیش فرض در مرورگر پروژه مدرکی با عنوان 3D وجود ندارد.

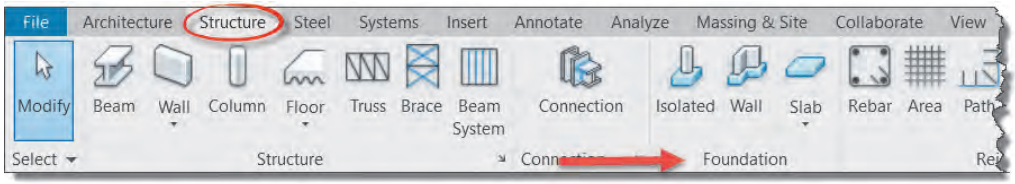
با کلیک بر روی ابزار پروژه را در مدرک یا همان دید سه بعدی خواهیم دید و همچنین در مرورگر پروژه مشاهده می‌کنیم که 3D Views اضافه شده است.

شکل ۳۰ ▲

- برای بزرگ نمایی و کوچک نمایی صفحه، غلتک موس را می‌چرخانیم.
- برای جابجایی صفحه غلتک موس را کلیک کرده، نگه داشته و ماوس را جابجا می‌کنیم.
- درنهایت برای چرخش صفحه دکمه Shift را به همراه غلتک ماوس نگه داشته و ماوس را جابجا می‌کنیم.

ایجاد فونداسیون بتنی

برای ایجاد فونداسیون بتنی سه ابزار اصلی در Revit وجود دارد. هر سه این ابزار در سربرگ Structure و در قاب Foundation قرار دارند.

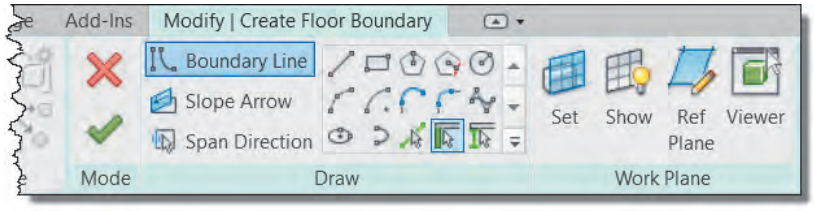


شکل ۳۱ ▲

Isolated: برای ایجاد فونداسیون تکی استفاده می‌شود. پس از انتخاب این دستور می‌توانید در زیر ستون‌ها یا در محل تقاطع آکس‌ها و یا هر نقطه دیگر، یک فونداسیون تکی ایجاد کنید. ابعاد پی را نیز می‌توانید از پنجره مشخصات Properties تنظیم کنید.

Wall: پس از انتخاب این دستور می‌توانید دیوارهای پروژه را انتخاب تا در زیر آنها پی ایجاد شود. این فرمان برای دیوارهای باربر یا دیوارهایی که بر روی خاک قرار می‌گیرند کاربرد دارد.

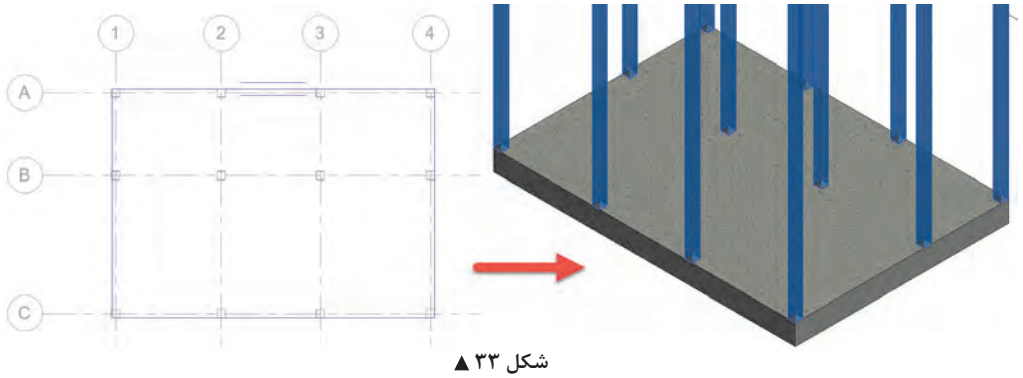
Slab: برای ایجاد پی‌های گسترده و نواری از این فرمان استفاده می‌کنیم. با انتخاب این دستور رنگ ریبون به سبز تغییر کرده و به سربرگ Modify کلمه Create Floor Boundary اضافه می‌شود. همچنین به سربرگ ویرایش قاب‌های Mode, Draw, Work Plane اضافه می‌شود.



شکل ۳۲ ▲

ایجاد پی گسترده:

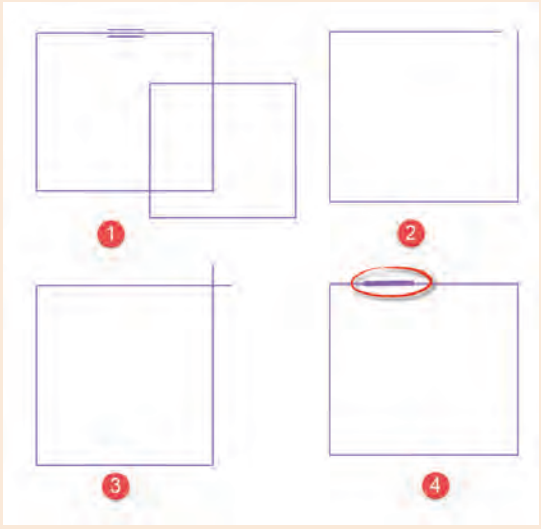
به کمک ابزار ترسیمی موجود در قاب Draw می‌توانید در زیر ستون‌های خود یک سطح بسته ایجاد کنید. پس از زدن Finish پی گسترده شما در زیر تراز انتخابی شما ایجاد می‌شود. همان طور که از شکل و آیکون‌ها مشخص است آنچه که در مورد کف‌های معماری باید رعایت شود در اینجا نیز لازم الاجراست.



شکل ۳۳ ▲

نکته

دقت کنید که ترسیم شما باید از یک سطح بسته تشکیل شده باشد و خطاهای زیر در آن وجود نداشته باشد.



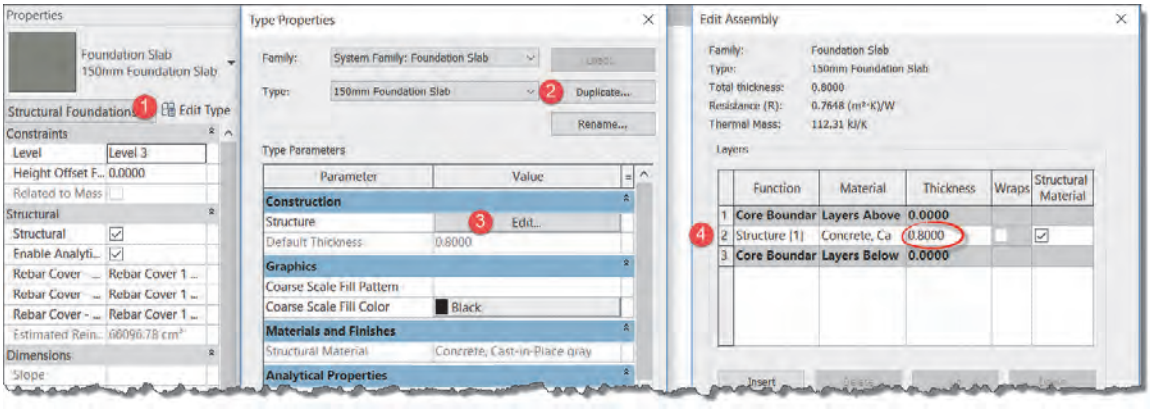
شکل ۳۴ ▲

۱- دو شکل بسته متقاطع (همدیگر را قطع کرده‌اند).
۲- شکل باز است و دو خط به هم نرسیده‌اند.
۳- شکل بسته است اما دو خط آن از هم عبور کرده‌اند.
۴- یک خط اضافه که به جایی وصل نیست در شکل ترسیم شده است.

تنظیم ضخامت یا عمق پی:

برای تنظیم ضخامت پی از روش زیر پیش می‌رویم.

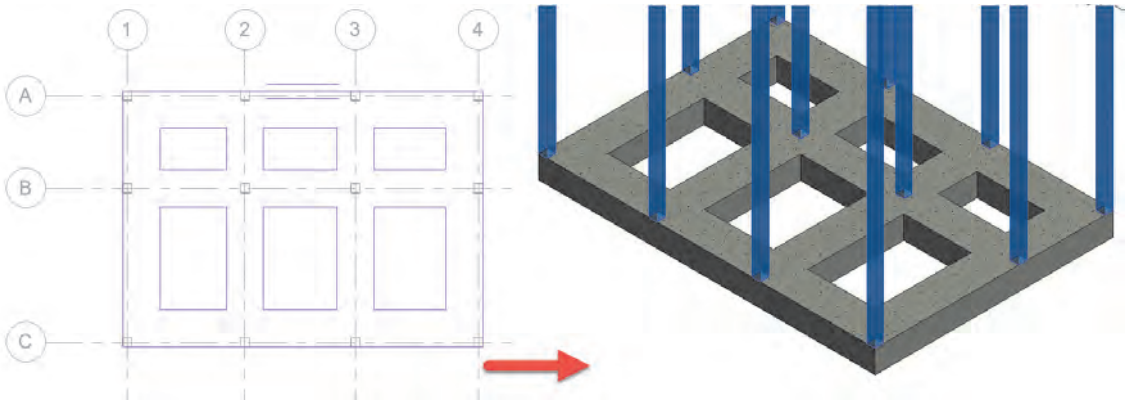
در پنجره مشخصات Properties ۱- بر روی دکمه ویرایش Edit Type مشخصات کلیک کنید تا پنجره‌ای به نام Type Properties باز شود. ۲- بهتر است قبل از هر تغییری ابتدا با استفاده از دکمه Duplicate یک نوع جدید از فونداسیون موجود تکثیر کنید و سپس مقادیر مورد نظر را تغییر دهید. ۳- در بخش Construction در مقابل کلمه Structure بر روی دکمه Edit کلیک کنید. ۴- پنجره ای به نام Edit Assembly باز می‌شود. در جدول موجود در این پنجره، می‌توانید ضخامت مورد نیاز را در ستون Thickness وارد کنید.



شکل ۳۵ ▲

ایجاد فونداسیون نواری

اگـر درون سـطح بسـته اولیـه خـود قسـمت‌های خالـی فونداسـیون نواری را با شـکل‌های بسـته ترسـیم کنید، ماننـد آنچـه کـه در سـقف‌های معمـاری اتفاق می‌افتـد، این بخش‌هـا از فونداسـیون اصلی خالی شـده و حجم حاصلـه به شـکل پی نـواری خواهـد بود.



شکل ۳۶ ▲

فعالیت عملی ۴

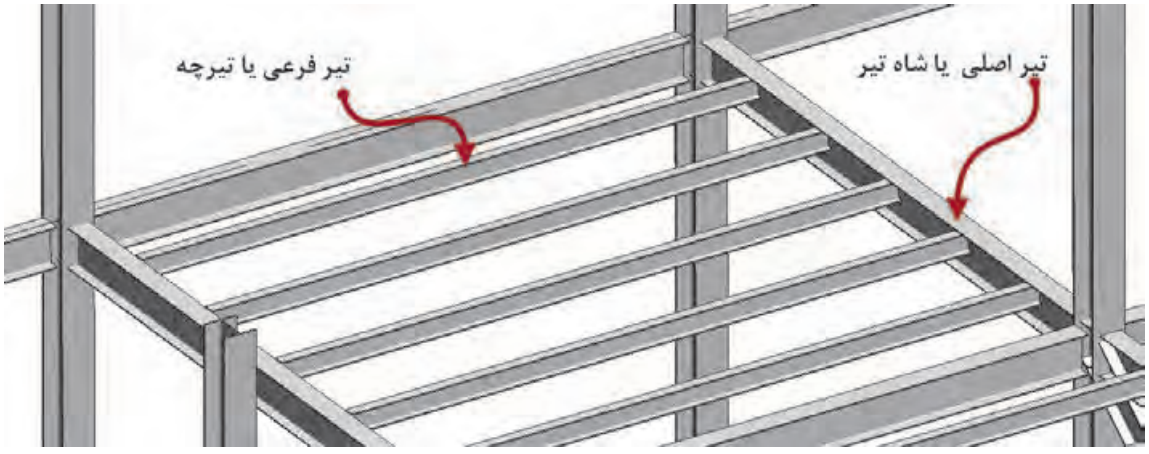
فونداسیون نواری مطابق با نیاز پروژه ۱ و پروژهٔ ۲ را مدل کرده و ذخیره کنید.

ایجاد تیرهای ساختمانی

تیرها بر اساس وظیفه‌ای که دارند و نوع باری که به آنها وارد می‌شود دسته‌بندی می‌شوند.

تیرچه: تیر سبکی است که بار سقف را به شاه تیر (پل) انتقال می‌دهد.

شاهتیر یا پل عضو باربر اصلی در سقف می‌باشد که بارهای ناشی از تیرچه را به ستون‌ها انتقال می‌دهد.



شکل ۳۷ ▲

ایجاد تیرهای اصلی ساختمان

دستور Beam را از قاب Structure واقع در سربرگ Structure انتخاب می‌کنیم.

شکل ۳۸ ▲

با انتخاب این دستور رنگ ریبون به سبز تغییر کرده و به سربرگ Modify عبارت Place Beam اضافه می‌شود. همچنین به سربرگ ویرایش قاب‌های Mode, Draw, Multiple, Tag اضافه می‌گردد.

شکل ۳۹ ▲

قاب Mode: در این قاب و به کمک فرمان Load Family می‌توانید انواع پروفیل بتنی، فلزی، چوبی و ... مورد نیاز پروژه را بارگذاری کنید. مسیر این پروفیل‌ها در Structural Framing قرار دارد. برای پروفیل‌های فلزی مانند ستون‌ها ممکن است جدولی از ابعاد مختلف پروفیل باز شود.

نکته

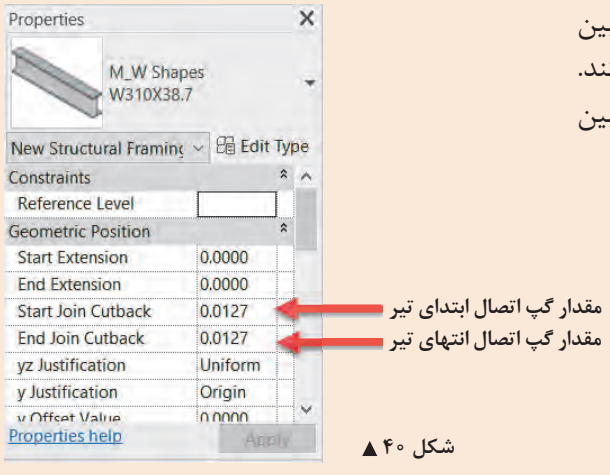
پروفیل‌های بارگذاری شده در این قسمت، برای ایجاد تیرچه‌ها و بادبندها نیز مورد استفاده نرم‌افزار قرار می‌گیرند.

قاب Draw: با دستورات موجود در این بخش می‌توان انواع تیرها را ترسیم کرد.

قاب Multiple: به کمک دستور On Grids موجود در این قاب می‌توانید مانند ستون‌ها با انتخاب خطوط آکس، تیرها را به صورت یکجا بر روی آنها ایجاد کنید. این فرمان بین هر دو تقاطع آکس یک تیر جداگانه ایجاد می‌کند. در اسکلت فلزی این کار مرسوم است و استفاده از فرمان بجای ترسیم یک به یک تیرها، سرعت انجام پروژه را زیاد می‌کند. اما در اسکلت بتنی معمولاً کل پوتر به صورت یک پارچه در نظر گرفته شده و آن را در محل ستون‌ها قطع نمی‌کنند. بنابراین برای ترسیم تیرهای بتنی بهتر است از دستورات قاب Draw استفاده شود.

نکته

نرم‌افزار Revit در تیرهای فلزی فاصله گپ بین تیر و ستون را به صورت خودکار رعایت می‌کند. در پنجره Properties می‌توانید فاصله گپ بین تیر و ستون را تنظیم کنید.

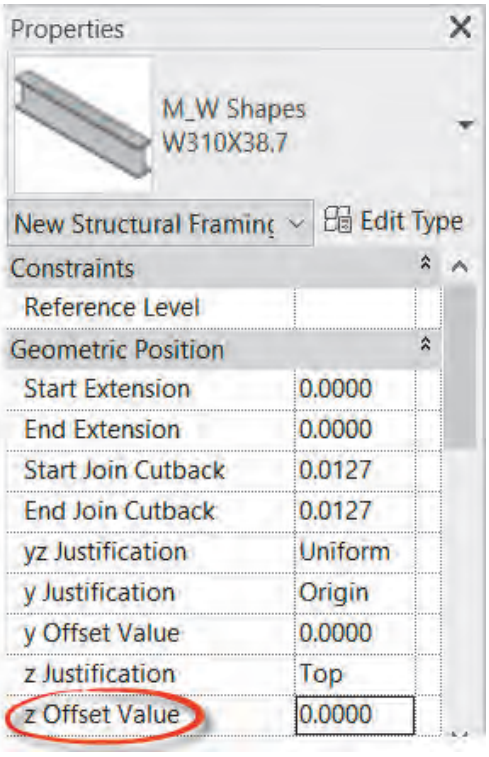


شکل ۴۰ ▲

قاب Tag: با روشن کردن فرمان Tag on Placement در این قاب همزمان با ایجاد تیر نام آن نیز بر روی نوشته خواهد شد.

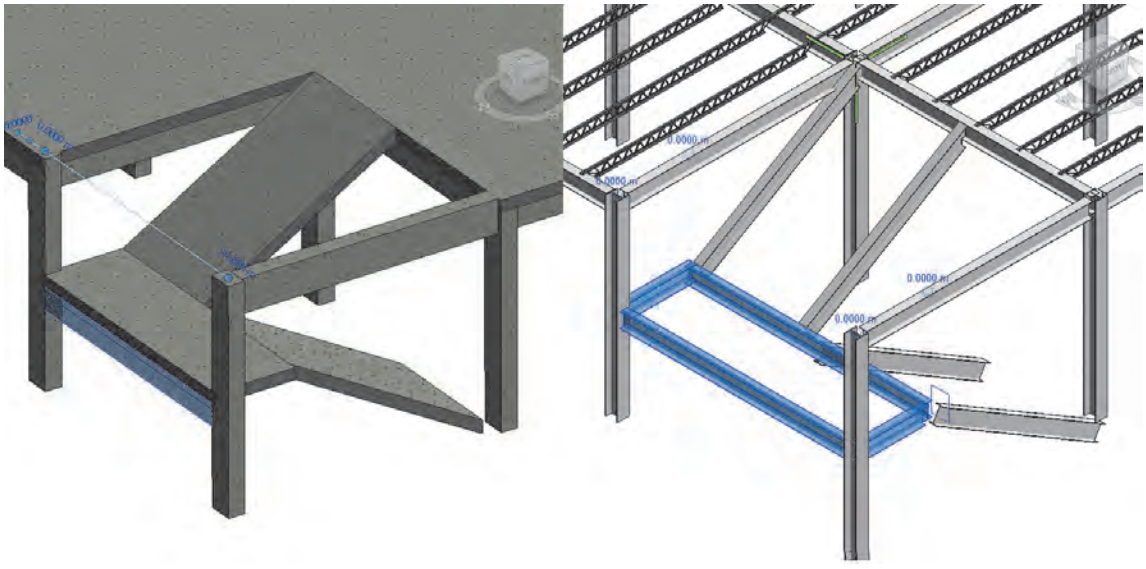
ایجاد تیرهای راه پله

تیرهـای راه پلـه در زیـر پاگـرد و جایـی بیـن تـراز دو طبقـه (معمـولاً وسـط دو طبقـه) قـرار می‌گیرنـد. بنابرایـن پیـش از ترسـیم تیر بهتر اسـت تـراز آن را از طریـق پنجـره Properties و تغییـر مقدار z Offset Value بـه انـدازه مـورد نیـاز، تغییـر دهیم تـا تیر در ارتفـاع پاگـرد ترسـیم شـود. البتـه پس از ترسـیم تیر نیـز می‌تـوان آن را انتخـاب و بـا تغییر این مقـدار تیر را بـه تـراز پاگـرد جابجـا کرد.



شکل ۴۱ ▲

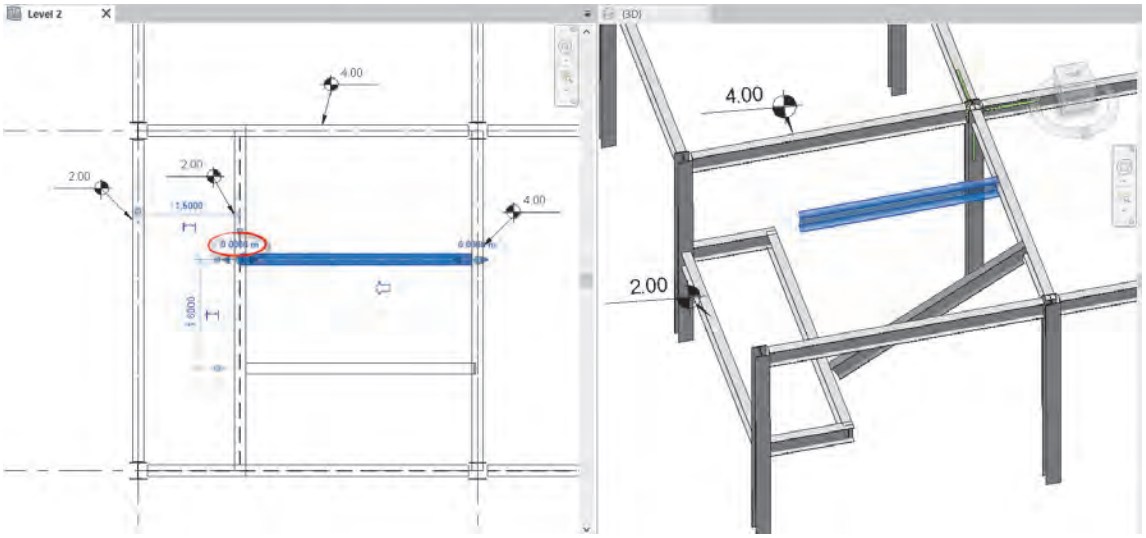
در سـاختمان‌های اسـکلت بتنـی معمـولاً یـک تیـر در تـراز پاگـرد قـرار گرفتـه و بقیه پاگـرد توسـط دال بتنی ایجـاد می‌شـود. امـا در سـاختمان‌های اسـکلت فلـزی بهتـر اسـت در چهـار طـرف پاگـرد تیر ایجـاد گردد.



شکل ۴۲ ▲

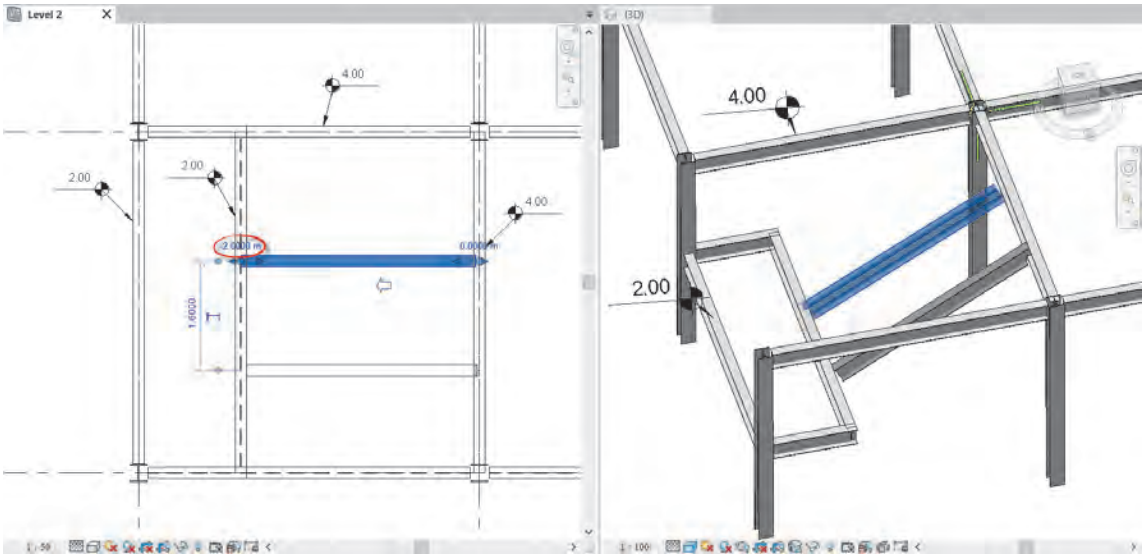
ایجاد تیرهای شمشیری

برای این کار نخست در دید پلان قرار بگیرید و پس از ترسیم تیرهای اصلی طبقه و تیرهای پاگرد، تیر شمشیری را در تراز طبقه و به صورت کاملاً افقی ترسیم کنید. حال با انتخاب تیر در دو سر ابتدا و انتهای آن می‌توانید دو فلش کوچک جهت تغییر اندازه تیر و عدد 0.00 را ببینید.



شکل ۴۳ ▲

بر روی عدد صفر کلیک کرده و مقداری معادل اختلاف تراز طبقه و ارتفاع پاگرد را وارد کنید. در این شکل طبقه ۲ متر بالاتر از پاگرد قرار گرفته، بنابراین عدد منفی ۲ را برای انتهای تیر وارد می‌کنیم تا در انتهای تیر در تراز پاگرد قرار گیرد.



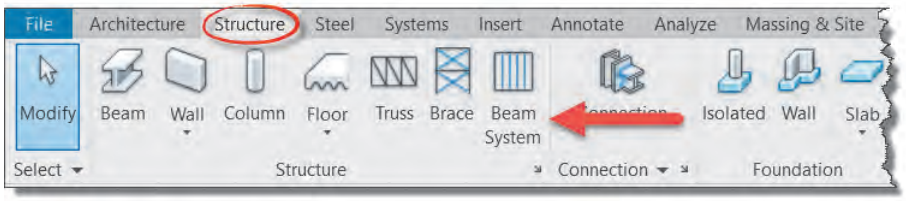
شکل ۴۴ ▲

ایجاد تیرچه‌ها:

در نرم‌افزار Revit پروفیل‌هایی که برای تیرچه استفاده می‌شود از همان خانواده پروفیل‌های تیر است. شما می‌توانید با همان دستور Beam در قسمت قبل بین هردو تیر موجود یک تیر معمولی ترسیم کنید .

با این وجود برای راحتی کار می‌توانید سیستم تیرریزی را به‌وجود آورید که بسیار سریع تر و قابل کنترل‌تر است. دستور Beam System را از قاب Structure از سربرگ Structure انتخاب کنید.

Structure > Structure > Beam System

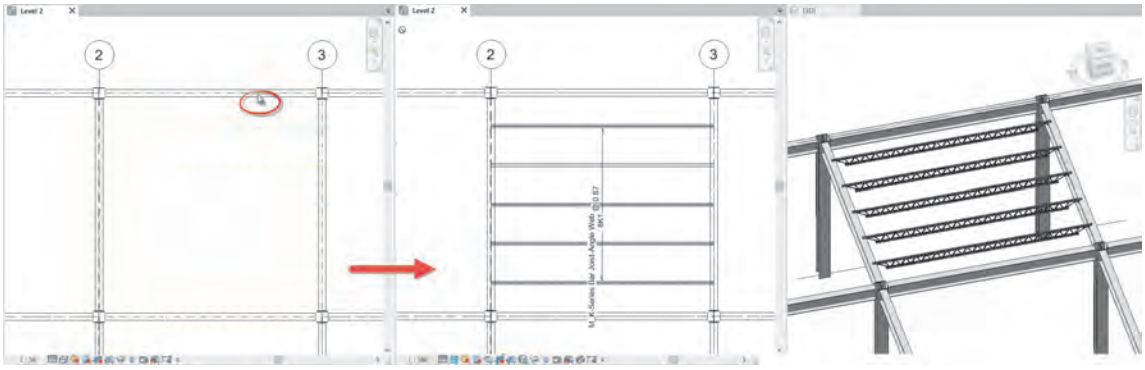


شکل ۴۵ ▲

با انتخاب دستور، ریبون و نوار OptionBar به رنگ سبز تغییر کرده و به سربرگ Modify عبارت Place Structural Beam System و قاب‌های Tag و Beam System اضافه می‌شود. در قاب Beam System ترسیم خودکار سیستم تیرریزی فعال است.

شکل ۴۶ ▲

کافی است نشانگر ماوس را به یکی از تیرها نزدیک کنید تا پیش نمایشی از تیرچه‌ها یا تیرهای فرعی بین تیر انتخاب شده و تیرهای مجاورش به صورت خط چین دیده شود. با کلیک بر روی آن نقطه می‌توانید تیرچه‌ها را ایجاد کنید. درصورتی که فرمان Tag on Placement در قاب Tag فعال باشد، نام هر تیرچه بر روی آن نوشته خواهد شد.

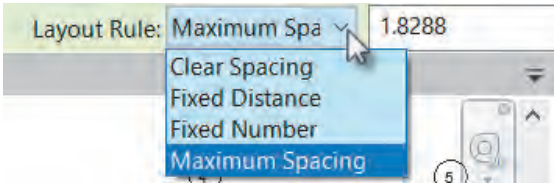


شکل ۴۷ ▲

در نـوار OptionBar (شـکل ۴۵) می‌توانیـد نـوع و قاعـده قرارگیـری تیرهـای فرعـی یـا تیرچه‌هـا را در کنـار هـم مشـخص کنید.

۱- Beam type: در لیسـت کشـویی کنـار ایـن فرمان لیسـتی از پروفیل‌هـا (Structural Framing) که قبلاً در قسـمت Beam در پـروژه بارگـذاری کرده‌ایـد را می‌توانیـد ببینیـد و بـه عنوان تیرچـه انتخاب کنید.

۲- قاعده چیدمان Layout Rule: به چهار روش فاصله بین تیرچه‌ها را مشخص می‌کند.



شکل ۴۸ ▲

• حداقـل فاصلـه Clear Spacing: حداقـل فاصلـه بیـن دو تیرچـه را در کادر مقابـل بـرای نرم‌افـزار Revit مشـخص می‌کنیـد. نرم‌افـزار فاصله را تقسـیم کـرده و تعـداد و فاصلـه تیرچه‌ها را بـه گونه‌ای تنظیم می‌کنـد کـه نزدیـک ترین مقـدار (کمـی بزرگتـر) به عدد شـما باشـد.

• فاصلـه ثابـت Fixed Distance: مقـدار وارد شـده را بـه عنـوان فاصلـه ثابـت تیرچه‌هـا در نظـر گرفته و بین هـر دو تیرچـه دقیقـاً همـان مقـدار فاصلـه در نظـر می‌گیـرد. در سـقف تیرچـه بلوک که عـرض تمـام فوم‌ها با هـم برابر اسـت، این روش مناسـب اسـت.

• تعـداد ثابـت Fixed Number: بـه تعـداد عـددی کـه وارد می‌کنیـد، تیـر فرعـی تولیـد می‌کند و آنهـا را در فاصله‌هـای مسـاوی بـا هـم می‌چیند.

• حداکثـر فاصلـه Maximum Spacing: تعـداد تیرچه‌هـا را به گونـه‌ای در نظر می‌گیرد کـه فاصله دو تیرچه از عدد وارد شـده بیشـتر نشود.

فعالیت عملی ۵

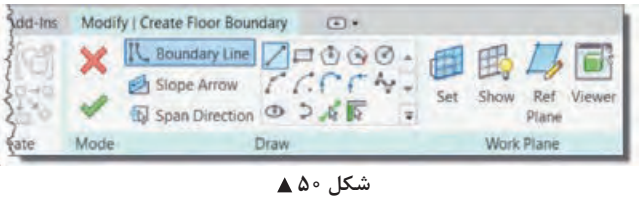
سیستم تیرریزی و تیرهای فرعی (تیرچه‌ها) را برای پروژه‌های ۱ و ۲ ایجاد کنید.

ایجاد بخش سازه‌ای کف:

از سربرگ Structure و در قاب Structure فرمان Floor (به معنای کف) را انتخاب می‌کنیم.

Structure > Structure > Floor

شکل ۴۹ ▲



شکل ۵۰ ▲

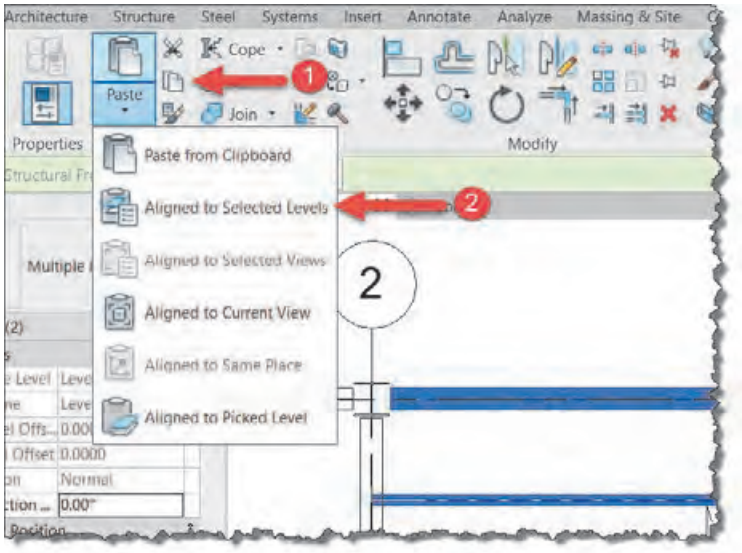
با انتخـاب دسـتور ۱- ریبـون و نـوار Optionbar بـه رنـگ سـبز تغییـر کـرده و ۲- بـه سـربرگ Modify عبـارت Create Floor Boundary اضافـه شـده و سـه قـاب Work Plan و Draw و Mode در آن شـکل می‌گیرند. ۳- همچنیـن در پنجره Properties اطلاعـات مربـوط بـه کـف در حـال ایجـاد نمایـش داده می‌شـود.

قواعـد ایجـاد کف‌هـای سـازه‌ای ماننـد کف‌هـای معمـاری اسـت، بنابرایـن در صـورت نیـاز بـه مطالـب مربوط در بخـش معمـاری مراجعـه کنیـد. می‌تـوان ایـن کف‌هـا را بـه صـورت دال‌هـای بتنی در نظـر گرفت مثـلاً اگر سیسـتم سـقف تیرچـه بلـوک اسـت ضخامـت آن را بیـن ۵ تا ۷ سـانتی متـر در نظـر می‌گیریم.

کپی کردن سیستم سازه‌ای سقف در طبقات

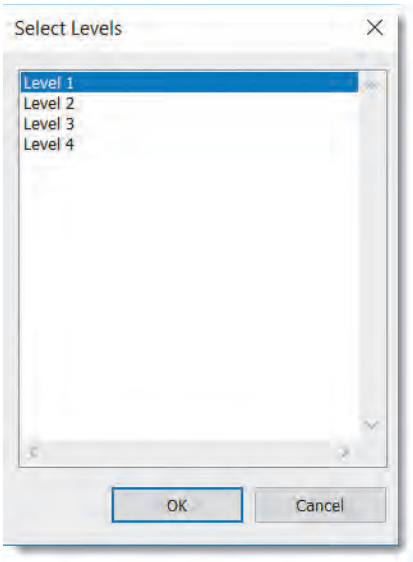
در بسـیاری از پروژه‌ها سیسـتم سـقف مانند تیرها و تیرچه‌ها و یا دال سـقف در چند طبقه به شـکل یکسـانی تکـرار می‌شـود. در ایـن صورت بهتر اسـت به جای ترسـیم مجـدد، آنهـا را در طبقات کپی کنیـم. بهترین روش در نرم‌افـزار Revit بـرای کپـی چیـزی از یک تـراز به یک تراز دیگر اسـتفاده از روش زیر اسـت.

نخسـت بخش‌هایـی را کـه می‌خواهیـد در طبقـات کپـی کنیـد را انتخـاب کنیـد. پـس از انتخـاب نرم‌افـزار Revit بـه صـورت خودکار در سـربرگ Modify قـرار می‌گیرد. ۱- بـر روی آیکـون Copy در قـاب Clipboard کلیـک کنیـد.۲- بـر روی آیکـون Paste درهمـان قـاب کلیک کنید و در لیسـت کشـویی‌ای کـه بـاز می‌شـود فرمـان Aligned to Selected Level را انتخـاب کنیـد.



شکل ۵۱ ▲

پنجره Select Levels باز می‌شـود که در آن لیستی از ترازهـا وجـود دارد. ترازهایی کـه می‌خواهید در آن کپـی اتفـاق بیافتـد را انتخاب و دکمـه Ok را بزنید تا کپی اشـیاء در آن ترازها ایجاد شـود.



شکل ۵۲ ▲

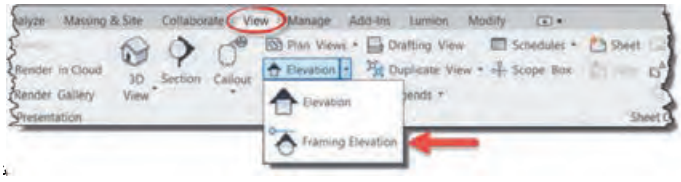
ایجاد دید نمای قاب و برش جزئیات برای ارائه در نقشه‌ها

نمایش قاب‌هایی که بادبند در آن قرار دارند، جزئیات اتصال تیر به ستون فلزی و برش پوترها، ستون‌ها و فونداسیون بتنی از مهم‌ترین بخش‌های یک پروژهٔ سازه‌ای است. در این قسمت به توضیح سه شیوه نمایش جزئیات که در بخش‌های مختلف نقشه‌های سازه‌ای کاربرد دارند، می‌پردازیم.

ایجاد نمای قاب Framing Elevation :

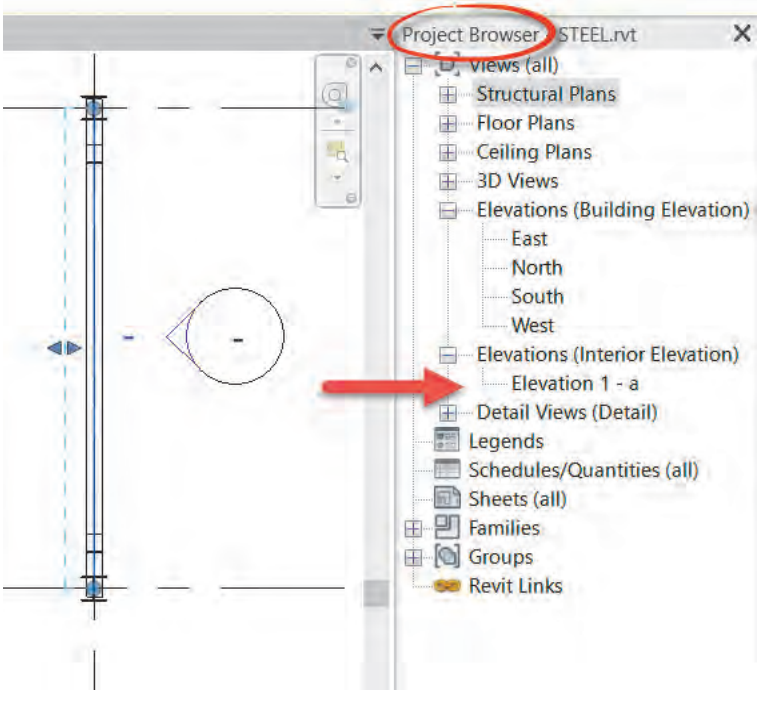
نخست در دید پلان قرار بگیرید و سپس از سربرگ View قاب Create بر روی فلش کوچک کنار فرمان Elevation کلیک کرده و از لیست کشویی‌ای که باز می‌شود گزینه Framing Elevation را انتخاب کنید .

View > Create > Elevation > Framing Elevation



شکل ۵۳ ▲

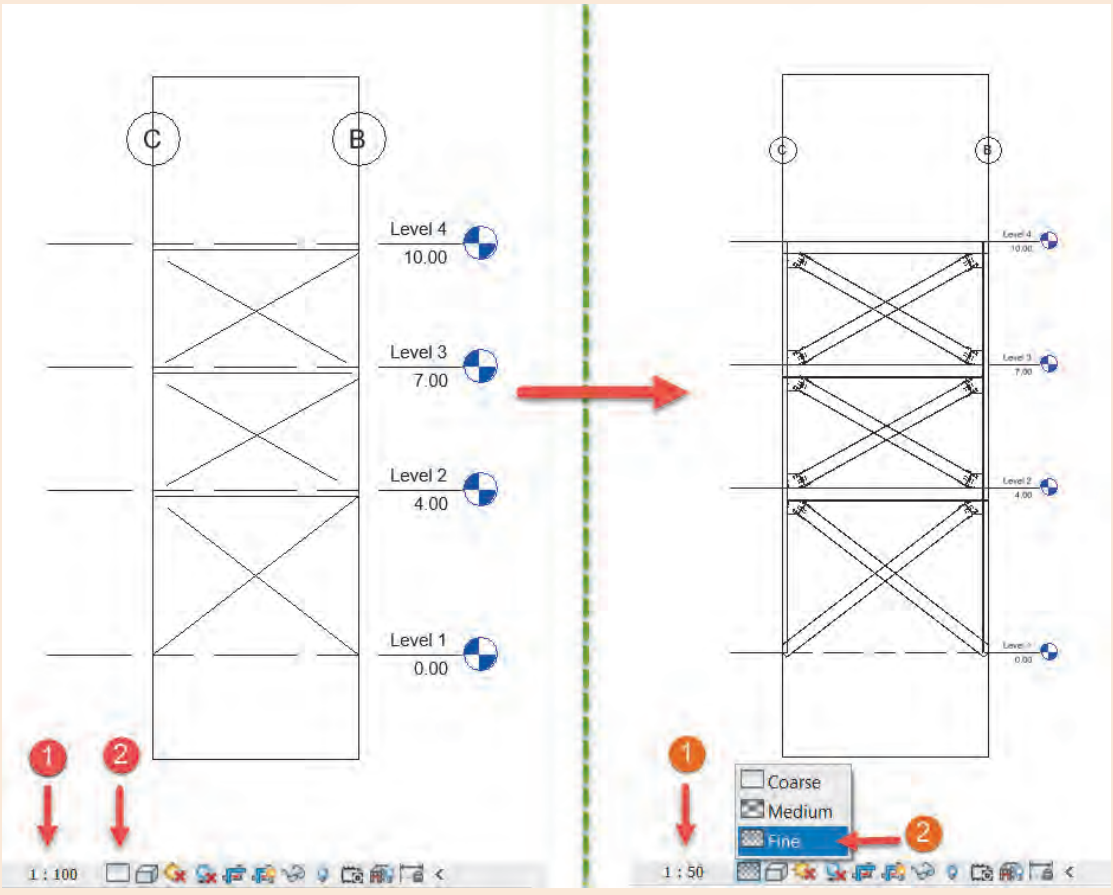
این دستور به خطوط آکس حساس بوده و برای ایجاد دید باید ماوس را بر روی یکی از خطوط آکس (Grid) برده و کلیک می‌کنیم. یک نمای قاب جدید ایجاد می‌شود. این نما در پنجره Project Browser در زیر گروه Elevations(Interior Elevation) ، نما (نماهای داخلی) قرار می‌گیرد که از نماهای اصلی ساختمان جدا است.



شکل ۵۴ ▲

نکته

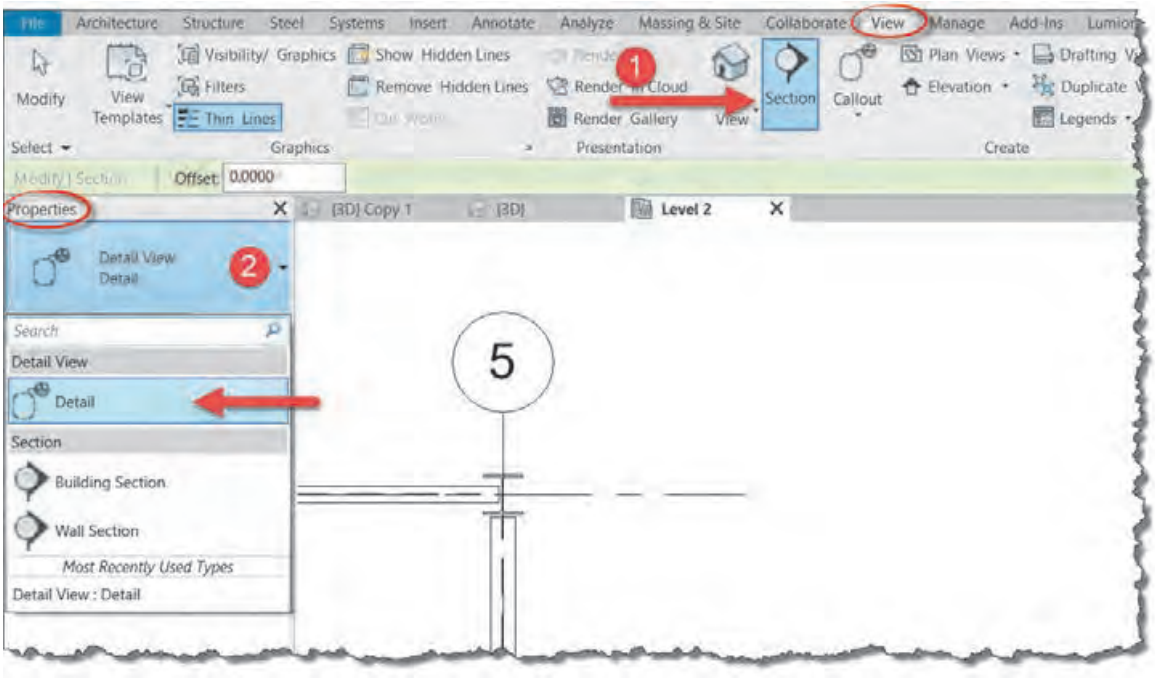
درصورتی که به دید نمای قاب بروید خواهید دید که تیر، ستون و سایر اجزای سازه‌ای به صورت خطوط نازک دیده می‌شوند. برای آنکه شکل به صورت کامل دیده شود، Detail Level میزان جزئیات را به سطح Fine (بالاترین سطح نمایش جزئیات) تغییر دهید. همچنین می‌توانید برای دیدن بهتر جزئیات مقیاس Scale دید نما را در همین بخش تغییر دهید.



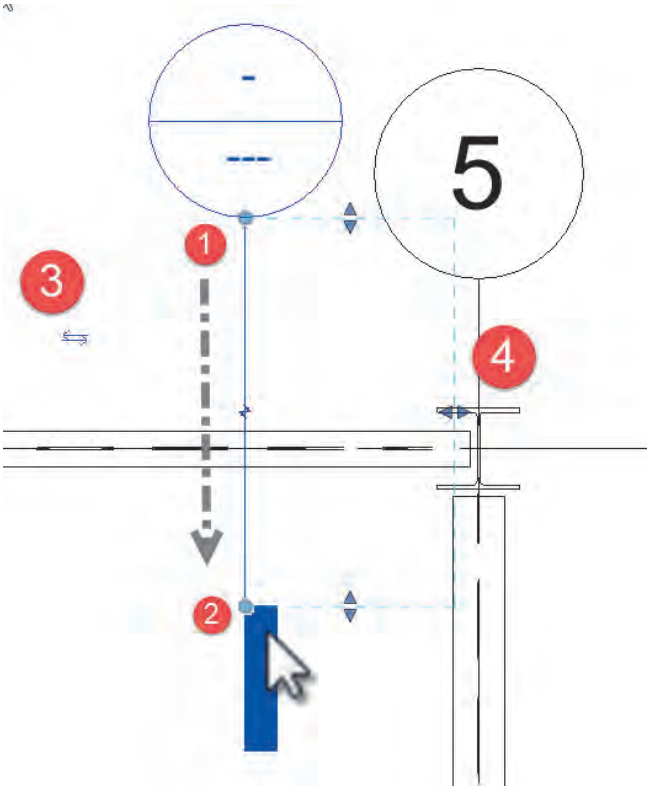
شکل ۵۵ ▲

برش جزئیات Detail:

نخست از سربرگ View و قاب Create دستور Section را انتخاب کنید (۱). سپس به پنجره مشخصات (Properties) رفته و بر روی قسمت بالایی پنجره، انتخاب نوع (Type Selector) کلیک کنید تا لیست انواع برش باز شود (۲). از این لیست نوع Detail را برای برش خود انتخاب کنید. (شکل ۵۶ صفحهٔ بعد)



شکل ۵۶ ▲



شکل ۵۷ ▲

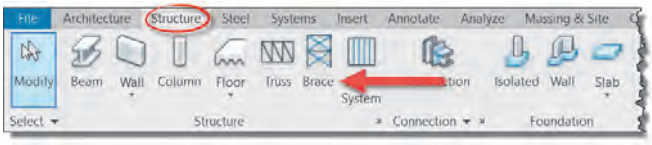
بـر روی یـک نقطـه نزدیـک اتصـال کلیک کـرده (۱) و سـپس مـاوس را در جهـت عمـود بـر تیـر یـا مـوازات اتصـال جابجـا کـرده و در نقطـه انتهایـی مجـدداً کلیـک کنیـد (۲).

درصورتـی کـه جهـت دیـد بـرش اشـتباه باشـد و بـا کلیک بر روی دو فلـش کنار آن می‌توانیـد جهـت دیـد را تغییر دهیـد (۳). همچنیـن قاب دیـد برش جزئیـات در کنار آن دیـده می‌شـود کـه بـا کشـیدن جفـت مثلث‌هـای آبـی کنـار قـاب می‌توانید عمق دیـد و میـدان دیـد را بـرای بـرش جزئیات اضافـه یـا کم کنیـد (۴).

ایجاد بادبند Brace:

بادبنـد را در دیـد پـلان، سـه بعـدی و نمـا می‌تـوان ایجـاد کرد. امـا دید مناسـب‌تر دیـد نمای‌قـاب Framing Elevation اسـت. دسـتور بادبنـد Brace را از قـاب Structure واقـع در سـربرگ Structure انتخـاب می‌کنیـم.

Structure > Structure > Brace

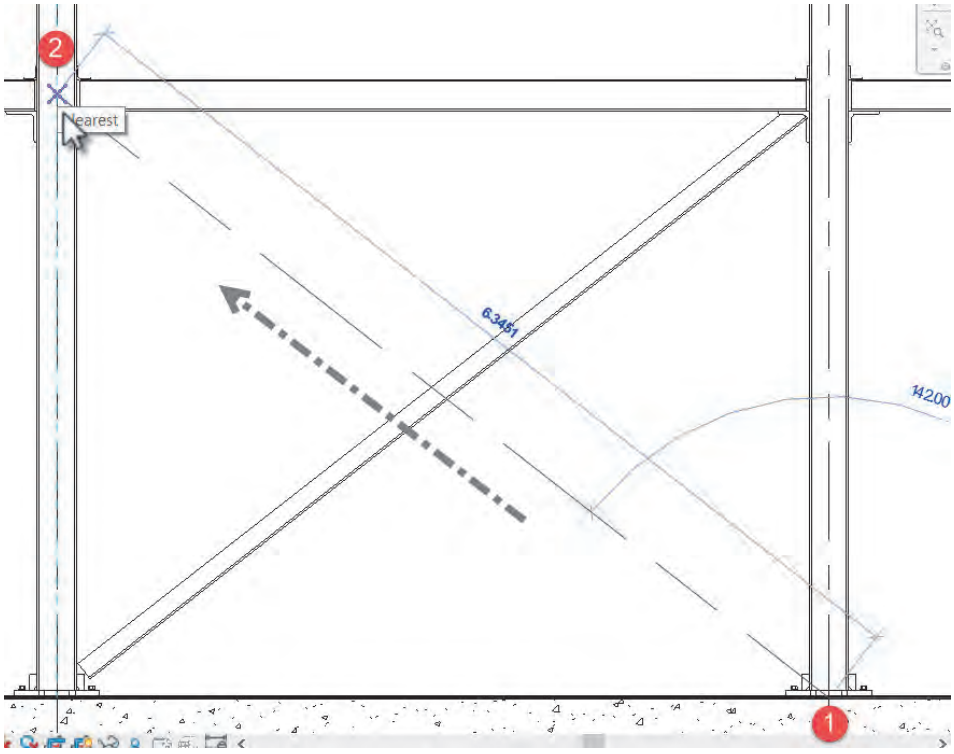


شکل ۵۸ ▲

بـا انتخـاب دسـتور ۱- رنـگ نوار ریبون به سـبز تغییر کـرده و۲- به سـربرگ Modify عبـارت Place Brace اضافـه شـده و سـه قـاب Tag و Draw و Mode در آن شـکل می‌گیرنـد. ۳- همچنین در پنجـره Properties اطلاعـات مربـوط بـه پروفیـل مـورد اسـتفاده بـرای بادبنـد در حـال ایجـاد نمایـش داده می‌شـود. همانطور که می‌بینیـد تنهـا ابـزار ترسـیم بادبنـد پاره‌خط Line اسـت.

شکل ۵۹ ▲

بـه کمـک دسـتور Line بادبنـد را بـه شـکل دلخواه (مثلاً ضربـدری یا K یا V یـا ....) در قاب مورد نظر ترسـیم می‌کنیم.



شکل ۶۰ ▲ ترسیم بادبند

اگـر در دیـد پـلان قـرار داشـته باشـید، در نـوار OptionBar مطابـق شـکل ۵۹ می‌توانیـد تـراز شـروع و تـراز انتهـای بادبنـد را مشـخص کنیـد. البتـه ترسـیم بادبنـد در دیـد پـلان کمی مشـکل اسـت، بنابراین بهتر اسـت کـه قبـل از اجـرای دسـتور در قاب مـورد نظر یک نمـای قـاب Framing Elevation تولید کـرده و درآن دید قـرار بگیریـد، سـپس دسـتور بادبند را فعـال کنید.

فعالیت عملی ۶

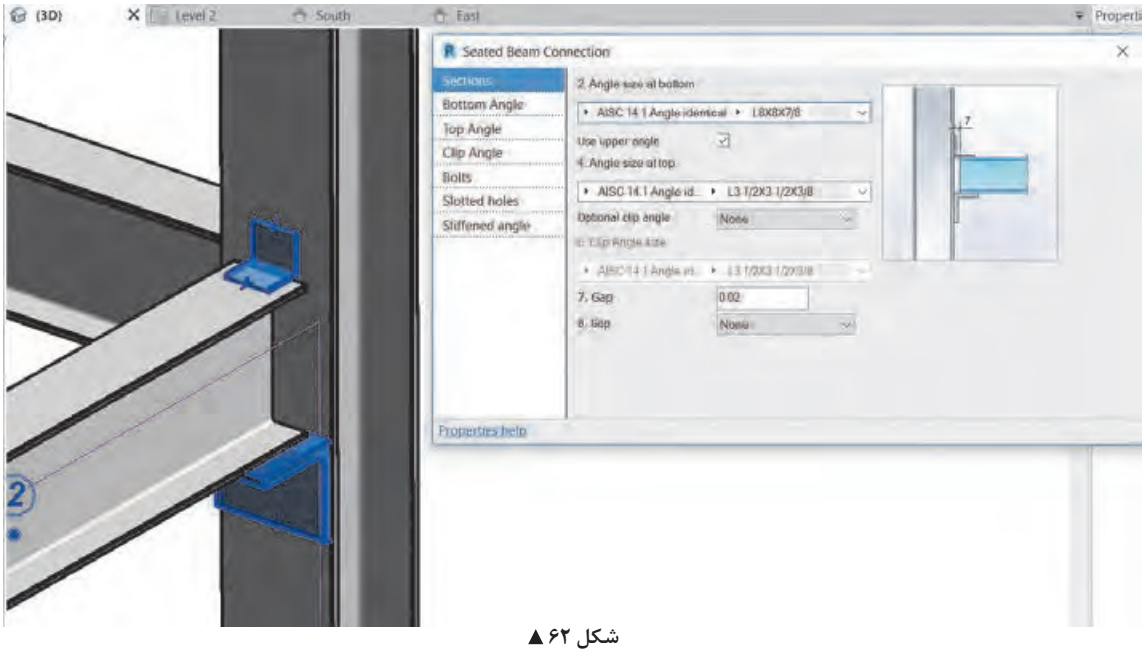
بر اساس نقشه‌های آغاز پودمان، بادبندهای پروژه ۲ را در محل خود ترسیم کنید.

امکان ایجاد اتصالات فلزی

در نسـخه‌های پیشـین نرم‌افـزار Revit اتصـالات فلـزی بـه درسـتی تعریـف نمی‌شـدند و ایـن بـه نوعـی نقطه ضعـف نرم‌افـزار بـه حسـاب می‌آمـد. در نسـخه‌های جدیـد کم‌کم بـه توسـعه این بخـش پرداختـه و در آخرین نسـخه خـود در زمـان تالیـف این کتـاب، یعنی نسـخه ۲۰۱۹ یک سـربرگ جدیدی بـه نـام Steel اضافه کرده کـه امکانـات فراوانـی را بـرای مـدل کـردن برش‌ها، سـوراخ‌ها، جـوش، پیـچ و انواع اتصـالات را فراهـم می‌کند.

شکل ۶۱ ▲

همچنیـن بـه کمـک فرمـان Connection که در نسـخه‌های قبل‌تر نیز موجود اسـت و در سـربرگ‌های Steel و Structure بـه آن دسترسـی داریـد، می‌توانـد انواع اتصالات بین اجزای سـازه‌ای را مدل سـازی کنید.



شکل ۶۲ ▲

از آنجا که هرکدام از این اتصالات به تنهایی جزئیات زیاد و دقیق اجرایی دارند و از توان هنرجو و حوصله این کتاب خارج است، یادگیری آنها را به دوره‌های پیشرفته‌تر Revit سازه‌ای موکول می‌کنیم.

فعالیت عملی ۷

برای پروژه خود آنگونه که پیش از این آموخته اید شیت نقشه تعریف کرده و مدارک مورد نیاز پروژه ۲ را در آن قرار دهید.

اصول میلگرد گذاری در نرم‌افزار Revit

مهم‌ترین نقطه ضعف بتن در سازه‌های بتنی مقاومت کششی بتن است که نسبت به مقاومت فشاری بتن عدد کوچکی است. امروزه راه‌حل‌های زیادی برای رفع این مشکل وجود دارد، اما مؤثرترین راه‌حل استفاده از فولاد به صورت میلگرد در بتن می‌باشد. تا اینجا هر قطعه بتنی از سقف و تیر و ستونی که در نرم‌افزار مدل کرده‌ایم بدون میلگرد بوده است. ابزارهای نرم‌افزار Revit برای ایجاد میلگرد در بتن بسیار ساده است و می‌توان اکثر آنها را در قاب Reinforcement از سربرگ Structure یافت.

پوشش بتنی روی میلگردها

طبق تعریف آیین نامه بتن ایران پوشش بتنی روی میلگردها برابر است با حداقل فاصله بین رویه میلگردها، اعم از طولی یا عرضی، تا نزدیک ترین سطح آزاد بتن.

کار پوشش بتنی حفاظت از میلگردها در برابر شرایط محیطی مانند شرایط جوی یا سولفات‌های موجود در خاک می‌باشد. حداقل میزان پوشش بتن با توجه به عضو بتنی و شرایط محیطی به طور خلاصه در جدولی مطابق شکل زیر مشخص شده است.

مبحث نهم

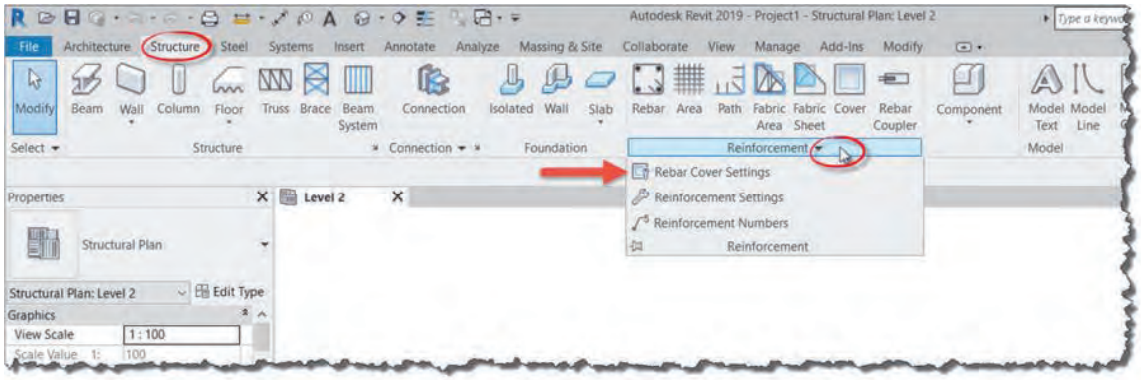
جدول۹-۶-۶ مقادیر حداقل ضخامت پوشش بتن روی میلگردها (میلیمتر) در شرایط محیطی بند ۹-۶-۴

نوع قطعه	نوع شرایط محیطی			
	متوسط	شدید	خیلی شدید	فوق‌العاده شدید
تیرها و ستون‌ها	۴۵	۵۰	۷۵	۷۵
دال ها و تیرچه‌ها	۳۰	۳۰	۶۰	۶۰
دیوار ها وپوسته‌ها	۲۵	۳۰	۵۵	۵۵
شالوده‌ها	۵۰	۶۰	۹۰	۹۰

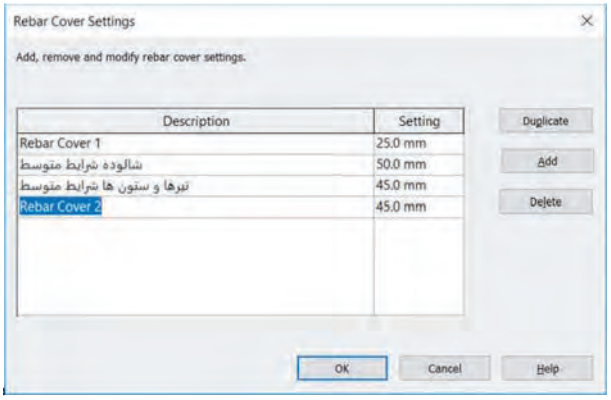
شکل ۶۳ ▲

برای دیدن و تعریف انواع مختلف پوشش بتنی از سربرگ Structure بر روی نام قاب Reinforcement کلیک کنید تا لیست کشویی باز شود. از آنجا دستور Rebar Cover Setting را انتخاب کنید.

Structure > Reinforcement > Rebar Cover Setting



شکل ۶۴ ▲

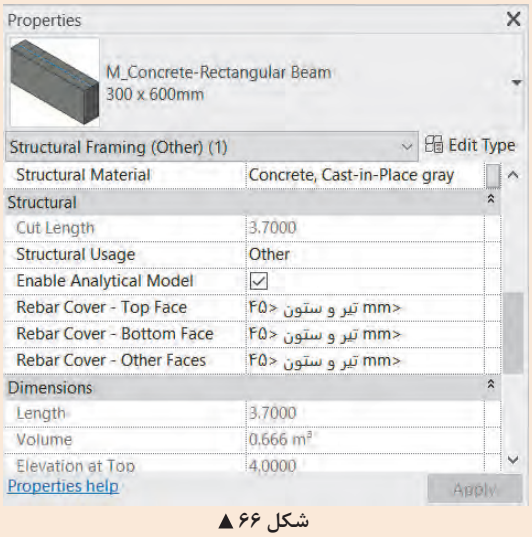


شکل ۶۵ ▲

در پنجره‌ای که به همین نام باز می‌شود می‌توانید بر اساس نیاز پروژه با زدن دکمه Add یک پوشش بتنی جدید بسازید و نام آن و مقدارش را تغییر دهید. در نهایت دکمه Ok را بزنید تا تغییرات ذخیره شوند.

نکته

در زمان قرار دادن میلگرد در یک قطعه بتنی می‌توانید نوع پوشش بتنی را تغییر دهید. همچنین اگر پیش از ایجاد تیرها و ستون‌ها و... پوشش بتنی را تعریف کرده باشید، در زمان ترسیم قطعات بتنی نیز می‌توانید از پنجره مشخصات Properties نوع پوشش بتن را برای قطعه مشخص کنید.



شکل ۶۶ ▲

انتخاب میلگرد برای عضو بتنی

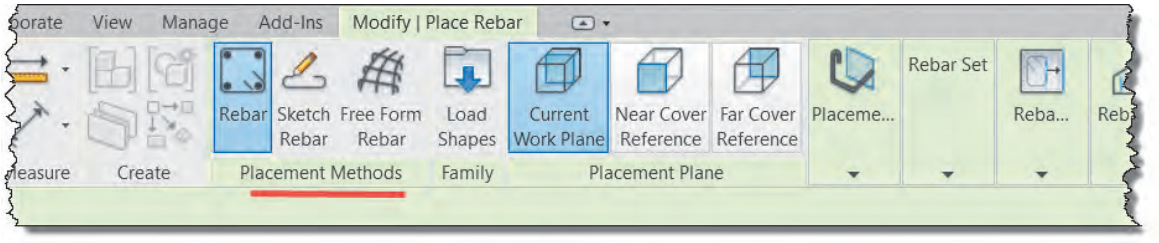
در سازه‌های بتنی، پس از بارگذاری سازه و انجام محاسبات توسط مهندس محاسب، مشخص می‌گردد که هر قطعه بتنی مثلاً یک ستون بتنی، به چه میزان فولاد برای تحمل نیروهای وارده نیاز دارد. این میزان را با انجام محاسبات و همچنین بر اساس تجربیات مهندس محاسب، بر حسب نوع، تعداد و قطر میلگردها بیان می‌کنند. مثلاً بر اساس نتایج به‌دست آمده مشخص می‌کند که این ستون به تعداد ۱۶عدد میلگرد AIII به قطر ۲۲ نیاز دارد. همچنین بر اساس محاسبات و ضوابط طراحی تعداد و محل خاموت‌های ستون را مشخص می‌کند. ما در این بخش از یادگیری نرم‌افزار Revit تنها قصد داریم آنچه را که پیش از این محاسبه شده، جهت ارائه نقشه‌های اجرایی مدل کنیم.

برای ایجاد میلگردگذاری دستور Rebar را از قاب Reinforcement واقع در سربرگ Structure انتخاب می‌کنیم.

Structure > Reinforcement > Rebar

شکل ۶۷ ▲

با انتخاب دستور نوار ریبون به رنگ سبز تغییر کرده و به سربرگ Modify عبارت Place Rebar اضافه می‌شود و قاب‌های متعددی ایجاد می‌شوند. این قاب‌ها با انتخاب روش‌های ترسیم در قاب Placement Methods در ارتباط‌اند و با انتخاب هر دستور تغییر می‌کنند.

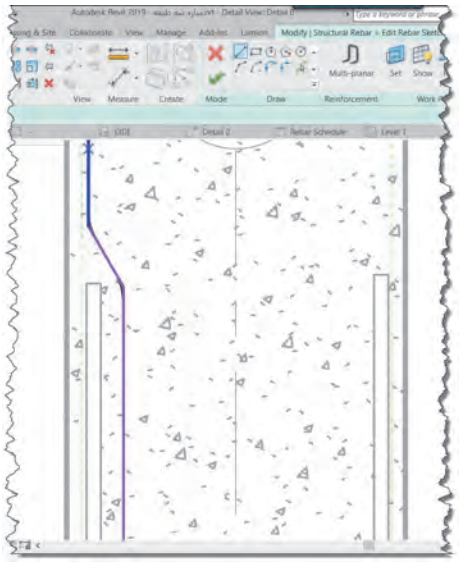


شکل ۶۸ ▲

شکل ۶۹ ▲

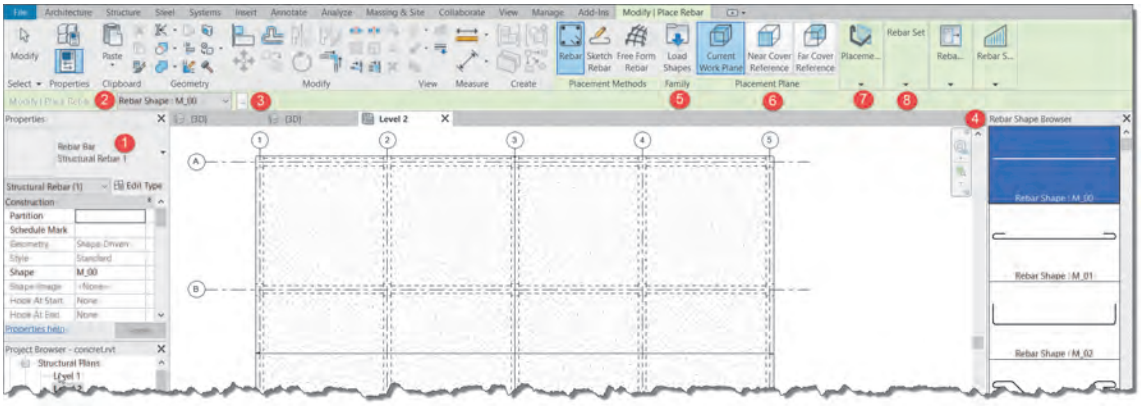
فرمان Free Form Rebar: برای ایجاد میلگرد در احجام پیچیده و یا اشکال غیرهندسی مانند یک دال قوسی یا پایه یک پل به کار می‌رود.

فرمـان Sketch Rebar: بـرای ترسـیم میلگردهـا بـه صـورت دسـتی اسـتفاده می‌شـود. ایـن امکان بیشـتر بـرای اشـکال نامتعارف میلگرد کاربـرد دارد. با انتخاب این دسـتور شـکل پنجـره Modify تغییر کـرده و به صـورت دسـتورات ترسـیمی درمی‌آید.



شکل ۷۰ ▲

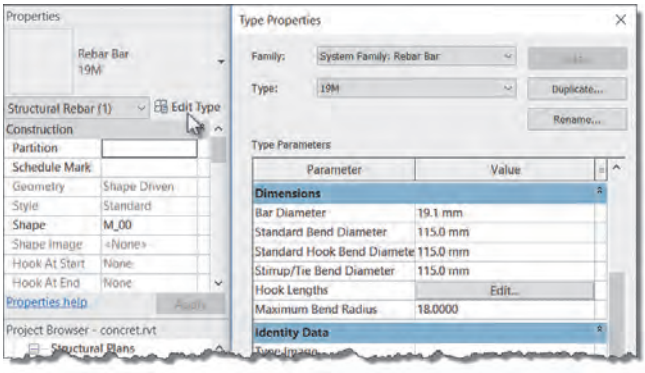
فرمـان Rebar: بـه کمـک ایـن فرمـان و گزینه‌هـای مربوط به آن بـه راحتی می‌توان اشـکال سـاده مانند تیرها و سـتون‌های متعـارف را میلگردگـذاری کـرد. در اینجا بـه توضیح بخش‌هـای مختلف این فرمـان می‌پردازیم.



شکل ۷۱ ▲

۱- پنجـره Properties: در ایـن پنجـره می‌توانیـد مشـخصات هندسـی و فیزیکـی میلگـرد خـود را مشـخص کنیـد. کافیسـت در بخـش Type Selector کلیـک کنیـد و یکـی از انـواع میلگـرد کـه بـا قطـر اسـمی مشـخص شـده‌اند را انتخـاب کنیـد.

همچنیـن با کلیک بـر روی دکمه Edit type، پنجـره Type Properties بـاز می‌شـود کـه می‌توانیـد در آنجـا مشـخصات فنـی میلگرد از جملـه نـام، قطـر و ... را تغییـر دهید.



شکل ۷۲ ▲

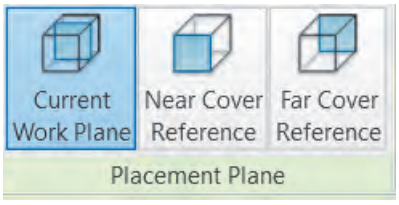
۲- نوار OptionBar: این نوار با انتخاب دستورات مختلف در این بخش تغییر می‌کند. اما در زمان انتخاب دستور و قرار گرفتن در حالت Rebar شما می‌توانید فرم میلگرد را از لیست کشویی انتخاب کنید.

۳- با زدن دکمه ... در کنار لیست کشویی می‌توانید پنجره Rebar Shape Browser را باز یا بسته کنید.

۴- پنجره Rebar Shape Browser: این پنجره فرم میلگردها را به صورت شماتیک نمایش می‌دهد تا انتخاب آنها راحت‌تر باشد.

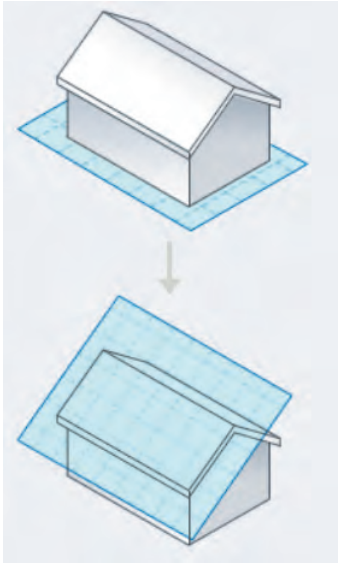
۵- قاب Family: در صورتی که فرم میلگردهای مورد نیاز پروژه در لیست موجود نباشد می‌توانید آنها را از این قسمت بارگذاری کنید.

۶- قاب Placement Plane: زمانی که برای قراردادن میلگرد بر سطح یک قطعه بتنی کلیک می‌کنید، سه حالت مختلف را در نظر می‌گیرد.



شکل ۷۳ ▲

صفحه کاری فعلی Current Work Plane: در هر دیدی که قرار داشته باشید موقعیت میلگرد را در سطح همان صفحه کاری درنظر می‌گیرد. صفحه کاری، صفحه‌ای فرضی است که ترسیمات و اشیاء (اینجا میلگرد) بر سطح آن شکل می‌گیرند.

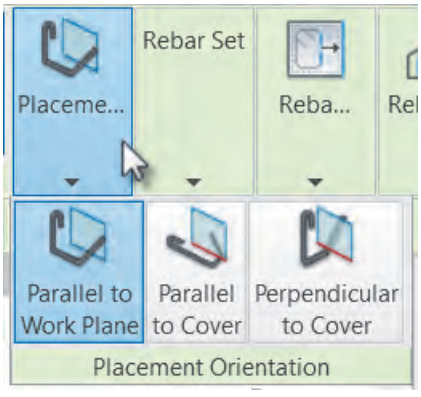


شکل ۷۴ ▲

برمبنای پوشش نزدیک Near Cover Reference: در دیدی که قرار دارید، پوشش بتن نزدیک به شما را صفحه کاری قرار می‌دهد.

برمبنای پوشش دور Far Cover Reference: در دیدی که قرار دارید، پوشش بتن دور نسبت به شما را مبنای محل ایجاد میلگرد قرار می‌دهد.

۷- قاب Placement Orientation: با کلیک بر روی این قاب، گسترده شده و سه حالت مختلف را در اختیار شما قرار می‌دهد.

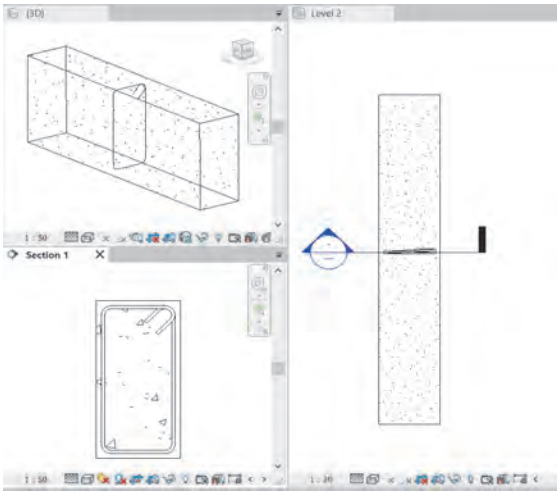


شکل ۷۵ ▲

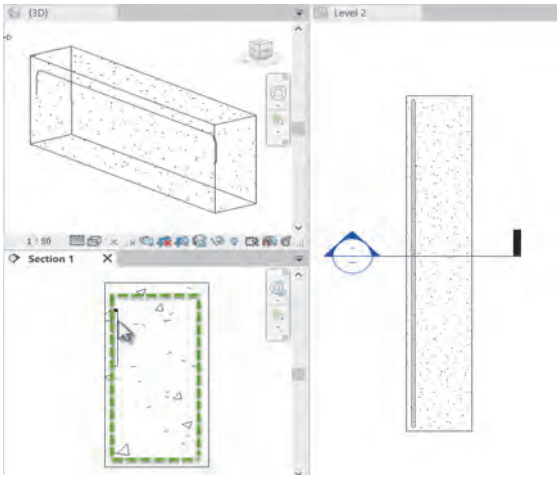
• به موازات صفحه کاری Parallel to Work Plane: میلگرد را بر سطح صفحه کاری ایجاد می‌کند. در شکل روبه‌رو صفحه برش به عنوان صفحه کاری در نظر گرفته شده است. (شکل ۷۶)

• به موازات پوشش بتن Parallel to Cover: اگر ماوس را به هریک از لبه‌های قطعه بتنی نزدیک کنید، میلگرد را بر سطح آن پوشش بتنی ایجاد می‌کند. (شکل ۷۷)

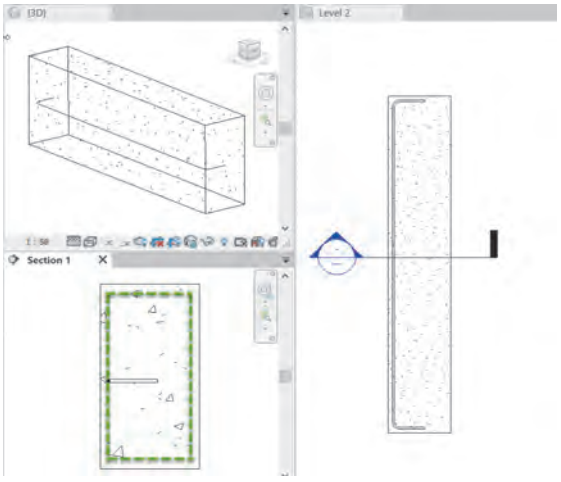
• عمود بر پوشش بتنی Perpendicular to cover: با نزدیک کردن ماوس به هر یک از لبه‌ها و پوشش بتنی آن، میلگرد را عمود بر سطح آن ایجاد می‌کند. (شکل ۷۸)



شکل ۷۶ ▲



شکل ۷۷ ▲

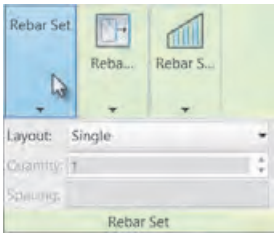


شکل ۷۸ ▲

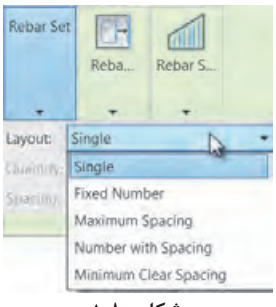
۸- قاب Rebar set: مانند آنچه که در تنظیم تعداد و فاصله تیرچه‌ها داشتیم، در اینجا نیز می‌توانیم تعداد میلگردها و فاصله آنها را مشخص کنیم. با کلیک بر روی قاب، گسترش پیدا کرده و می‌توانید تنظیمات آنرا ببینید.

با کلیک بر روی لیست کشویی مقابل Layout (چیدمان) می‌توانید نوع چیدمان میلگردها را مشخص کنید. برای چیدمان میلگردها ۵ روش وجود دارد.

حالت تکی Single مانند شکل ۷۶ فقط یک میلگرد در سطح شکل به‌وجود می‌آورد. بقیه موارد را در شکل ۸۱ توضیح می‌دهیم.



شکل ۷۹ ▲



شکل ۸۰ ▲

شکل ۸۱ ▲

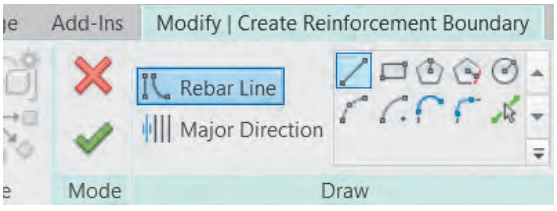
فعالیت عملی ۸

به کمک هنرآموز خود تعدادی از تیرها، و ستون‌ها و همچنین فونداسیون پروژه‌های ۱ و ۲ را میلگردگذاری کنید.

میلگرد گذاری دال‌ها:

دستور Area را از قاب Reinforcement واقع در سربرگ Structure انتخاب می‌کنیم. نرم‌افزار از ما می‌خواهد یک سطح سازه‌ای را انتخاب کنیم. این سطح می‌تواند یک دال یا یک کف سازه‌ای یا حتی دیواربرشی باشد.

شکل ۸۲ ▲



شکل ۸۳ ▲

پس از انتخاب سطح، نوار ریبون به رنگ سبز تغییر کرده و به سربرگ Modify عبارت Create Reinforcement Boundary اضافه شده و دو قاب Mode جهت تأیید و نهایی کردن کار و Draw جهت ترسیم سطح میلگردگذاری، ظاهر می‌گردند.

در پنجره Properties می‌توانید مشخصات میلگرد و فاصله بین آنها را مشخص کنید. توضیح آنکه سطوح در دو لایه بالا Top و پایین Bottom و در دو جهت اصلی Major و فرعی Minor (مجموعاً چهار بخش) میلگردگذاری می شوند.

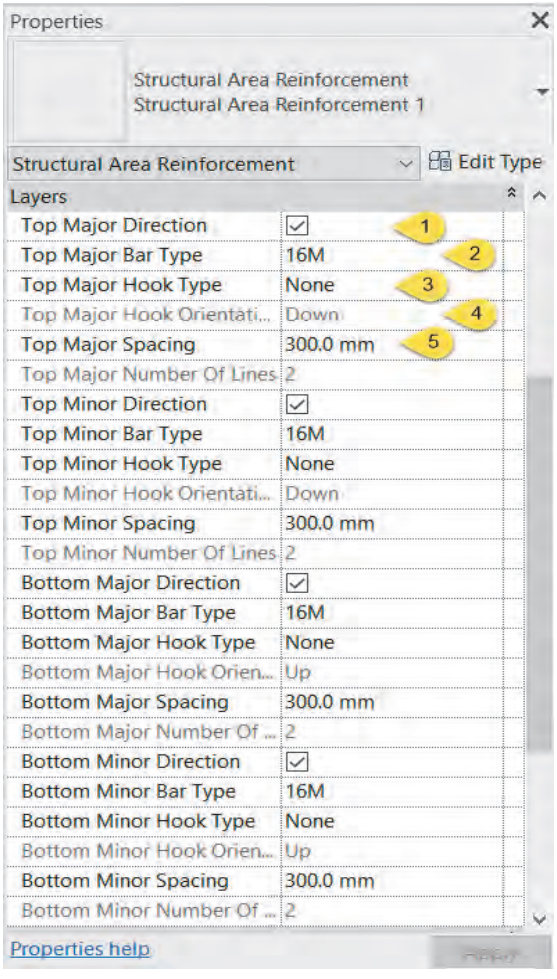
۱- با حذف تیک مقابل هر بخش(مثلاً Top Major Direction ، جهت اصلی بالا) می‌توانیم میلگرد گذاری در آن لایه و جهت را حذف کنیم.

۲- نوع (قطر) میلگرد را مانند قسمت قبل مشخص می‌کند.

۳- نشان می‌دهد در انتهای میلگرد قلاب داشته باشیم یا خیر و یا اینکه زاویه خم ۹۰ درجه یا ۱۸۰ درجه باشد.

۴- اگر قسمت قبل را فعال کنیم از شما می‌خواهد مشخص کنید که خم رو به بالا باشد یا پایین.

۵- فاصله بین دو میلگرد را تعیین می‌کند.



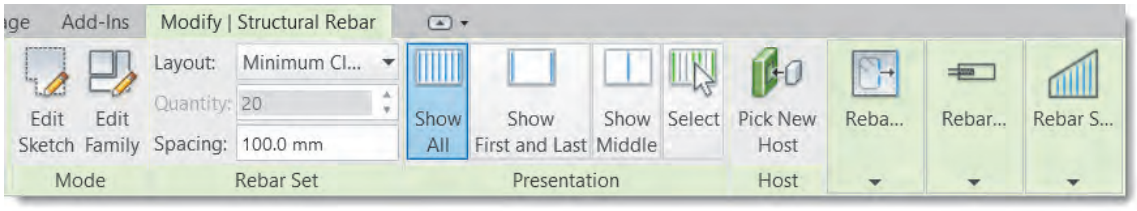
شکل ۸۴ ◄

ارائه نقشه‌ها

تنظیم دید تعداد میلگردها در نقشه

زمانی که تعداد میلگردها (مانند خاموت‌های یک تیر) زیاد باشند، در زمان ارائه نقشه‌ها جهت جلوگیری از شلوغی و ناخوانا شدن نقشه‌ها می‌توانیم فقط بخشی از آنها را نمایش دهیم و بقیه (با اینکه وجود دارند) دیده نشوند.

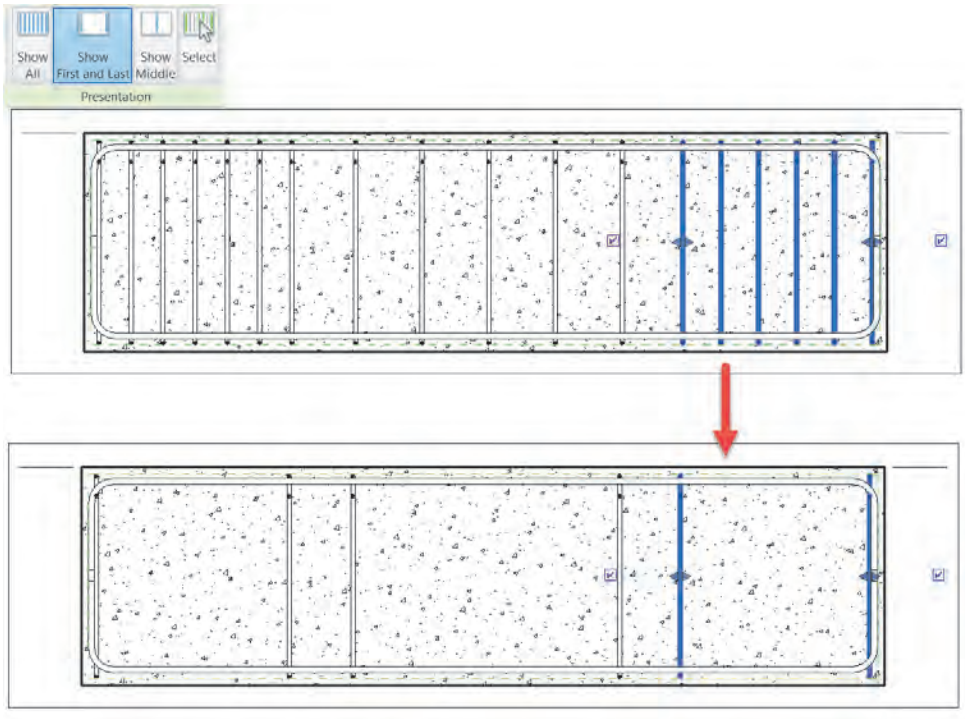
برای این کار کافی است دسته میلگردها را انتخاب کنیم. نوار ریبون به رنگ سبز درآمده و در سربرگ Modify قرار گرفته و فرامینی که برای انجام تنظیمات میلگردها است از جمله قاب Presentation (ارائه) ظاهر می‌شود.



شکل ۸۵ ▲

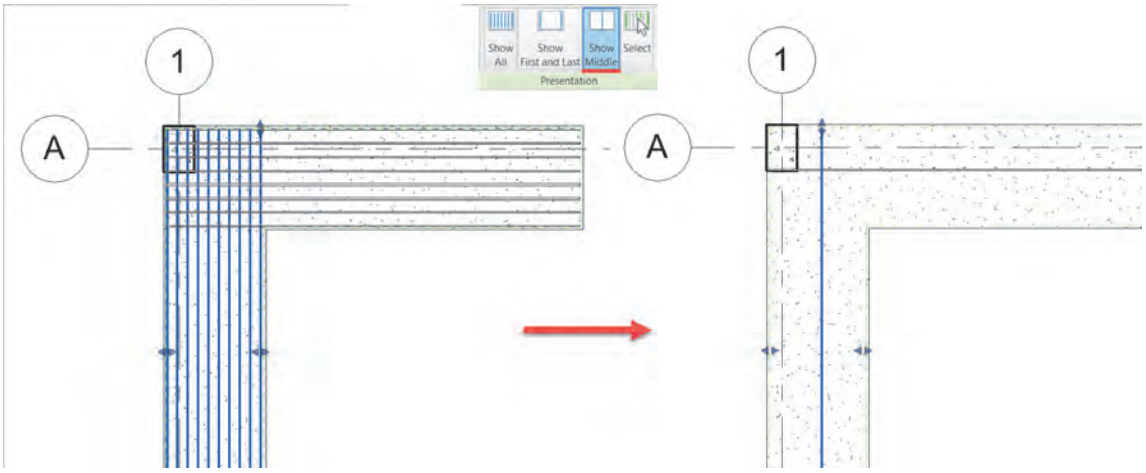
در این قاب شما می‌توانید انتخاب کنید که چه تعداد از دسته میلگردها نمایش داده شود. پیش فرض تمام دسته میلگردها Show All (نمایش همه) می‌باشد.

نمایش میلگرد ابتدا و انتها Show First and Last: این روش مرسوم برای نمایش خاموت‌های موجود در تیرها و ستون‌ها می‌باشد و فقط اولین و آخرین میلگرد دسته را نمایش می‌دهد.



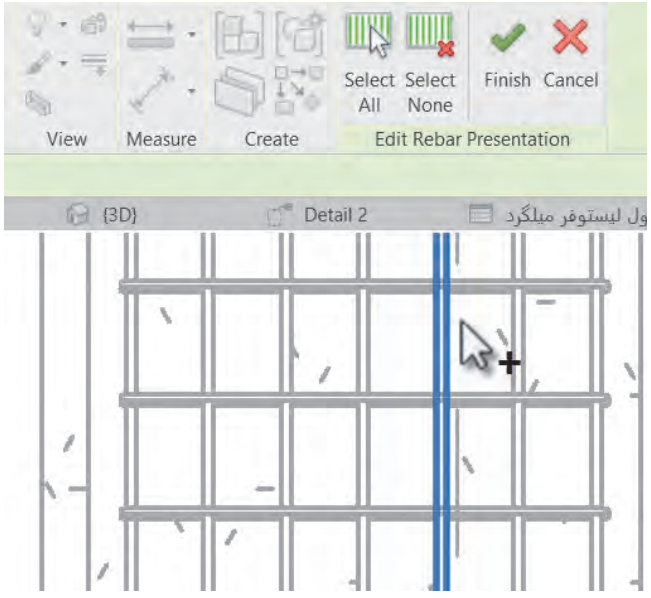
شکل ۸۶ ▲

نمایش میلگرد وسط Show Middle: فقط میلگرد وسط را نمایش می‌دهد. در نمایش میلگردگذاری فونداسیون‌ها این گزینه کاربرد دارد.



شکل ۸۷ ▲

میلگرد انتخاب شده Select: می‌توانید به دلخواه و بنا به ضرورت پروژه انتخاب کنید که کدام میلگردها دیده شوند و کدام میلگردها دیده نشوند.



شکل ۸۸ ◄

اندازه گذاری میلگردها:

از سربرگ یادداشت نویسی Annotate و از قاب Tag دستور Multi_Rebar را انتخاب کنید.

Annotate > Tag > Multi_Rebar

شکل ۸۹ ▲

حال با کلیک بر روی هر میلگرد (بجز میلگردهای Single) اندازه گذاری آنها به صورت خودکار صورت می‌گیرد. البته مانند تمام موارد دیگر در نرم‌افزار Revit برای نوشتن نام هر میلگرد بر روی آن از دستور Tag by Category استفاده می‌کنیم.

همچنین برای ارائه برخی توضیحات و نوشته‌ها می‌توانید از همین سربرگ و از قاب Text فرمان Text را انتخاب کنید.

Annotate > Text > Text

شکل ۹۰ ▲

فعالیت عملی ۹

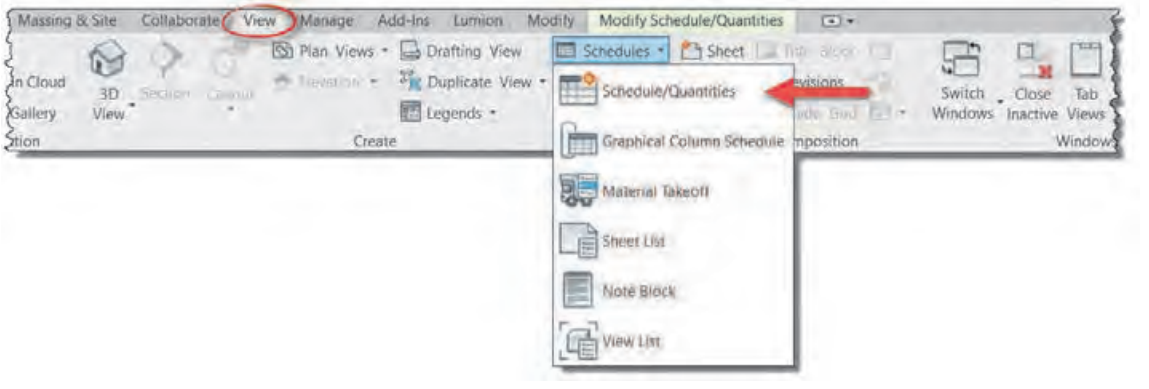
به کمک هنرآموزخود برای پروژه شیت‌های نقشه تعریف کنید و سپس تعداد کافی برش جزئیات از پروژه ۱ تهیه و اندازه‌گذاری کنید.

درنهایت با قراردادن مدارک مختلف در شیت‌ها، نقشه‌های پروژه را تهیه و از آنها چاپ بگیرید.

تهیه جدول برنامه–مقادیر Schedule/Quantities

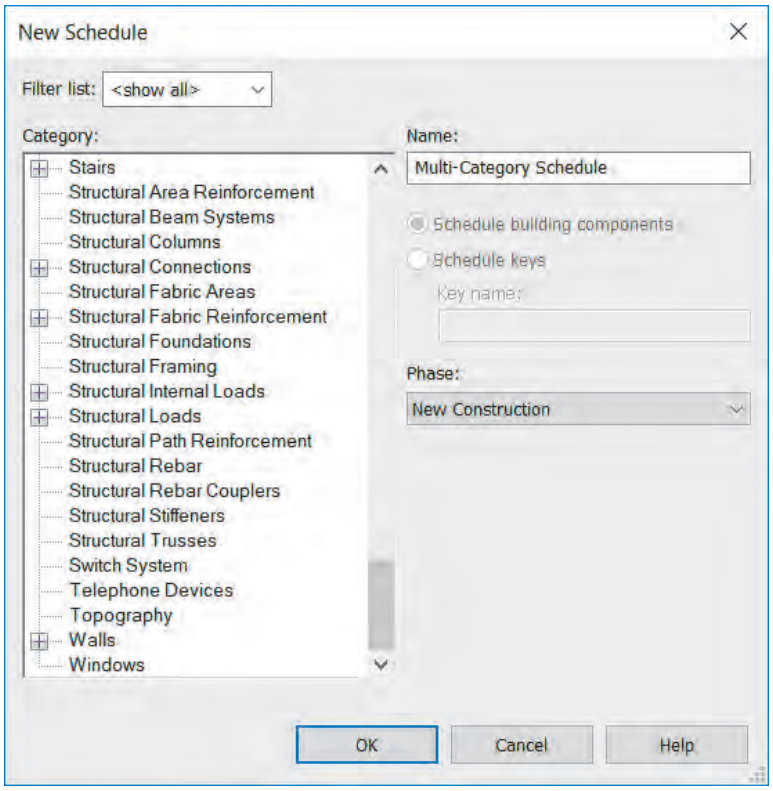
یکی از توانایی‌های نرم‌افزار Revit به عنوان مهم‌ترین نرم‌افزار تحت BIM، تهیه جداول مربوط به مقادیر تمام عناصر مورد استفاده در پروژه است.

از سربرگ View و از قاب Create بر روی فرمان Schedules کلیک کنید تا یک لیست کشویی باز شود. از این لیست گزینه Schedule/Quantities را انتخاب کنید.



شکل ۹۱ ▲

پنجره‌ای به نام New Schedule باز خواهد شد. در سمت چپ پنجره و در قاب Category لیستی از تمام عناصر ممکن در رویت وجود دارد که شما با انتخاب هرکدام می‌توانید جدول مربوطه را به‌وجود آورید. بسته به عنصر انتخاب شده، نرم‌افزار Revit مقادیر مختلفی مانند نام، خانواده، طول، عرض، وزن، شکل و.... و درصورت تعریف درست حتی قیمت آن عنصر را در اختیار شما قرار می‌دهد و شما با انتخاب گزینه‌های مورد نیاز خود جدولی از این اطلاعات را در اختیار خواهید داشت که در مدیریت پروژه (از جمله متره کردن و مدیریت هزینه‌ها) به شما کمک خواهد کرد.

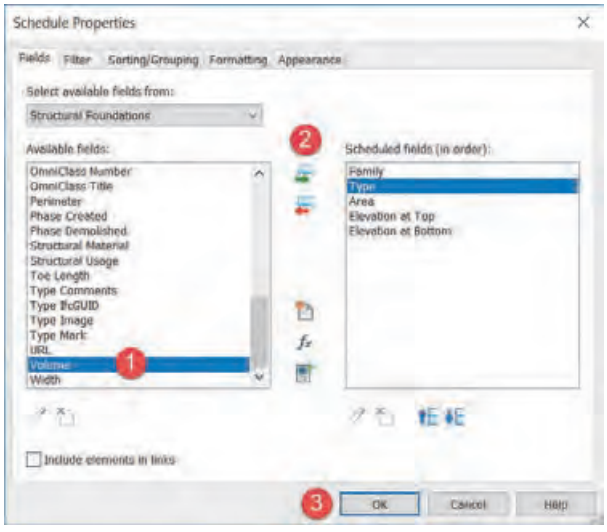


شکل ۹۲ ▲

مثال ۱

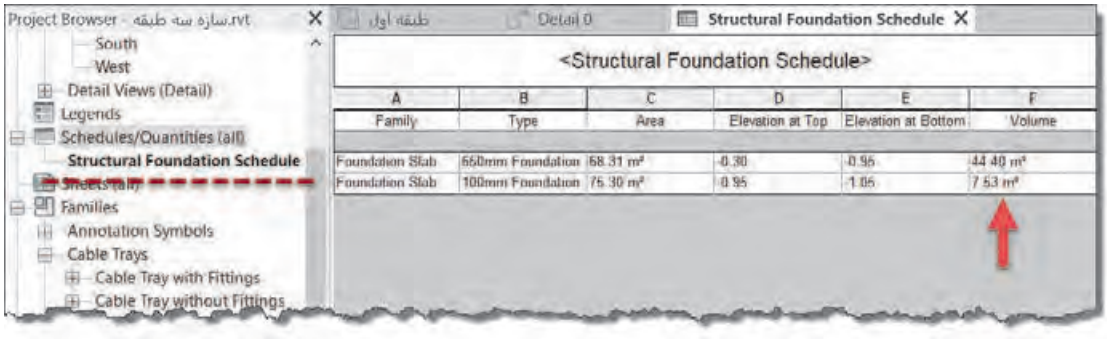
حجم بتن مصرفی در فونداسیون پروژه ۱ را محاسبه کنید.

حل: از لیست Category (شکل ۹۲) فونداسیون (Structural Foundations) را انتخاب کنید و OK را بزنید. پنجره‌ای به نام Schedule Properties باز می‌شود. از لیست Available fields (زمینه‌های موجود) می‌توانید مقادیر مورد نظر خود را اضافه کنید. کافیست بر روی زمینه مورد نظر کلیک کنید تا رنگ آن آبی شود (۱)، سپس بر روی فلش سبز کلیک کنید (۲) تا به لیست زمینه‌های انتخاب شده در سمت چپ اضافه شود. در شکل ۹۳ زمینه Volume به معنای حجم (که هدف این مثال است) انتخاب شده است و با زدن بر روی فلش سبز به لیست انتخاب شده‌ها اضافه می‌شود. پیش از این به همین روش، به ترتیب مقادیر خانواده، نوع، مساحت، تراز ارتفاعی رو و زیر فونداسیون انتخاب شده است.



شکل ۹۳ ▲

با زدن دکمه Ok مدرک جدیدی به نام Structural Foundation Schedule باز خواهد شد. مقدار بتن مصرفی در فونداسیون ۴۴/۴۰ مترمکعب و مقدار بتن مگر مصرفی ۷/۵۳ مترمکعب است.



شکل ۹۴ ▲

نکته

همانطور که می‌دانیم اطلاعات در نرم‌افزار Revit در تمام مدارک به صورت همزمان به روزرسانی می‌شوند. یعنی با تغییر یک عنصر تمام مدارکی که به آن عنصر مربوط می‌شوند نیز تغییر می‌کنند و نیازی به کنترل یا اعمال تغییرات به صورت دستی نیست.

فعالیت عملی ۱۰

بنا به نظر هنرآموز خود ابعاد فونداسیون پروژه ۱ را تغییر داده (کم یا زیاد کنید) و تغییرات جدول مقادیر را مشاهده کنید.

فعالیت عملی ۱۱

حجم بتن ریزی تیرها و ستون‌های بتنی پروژه ۱ را به دست آورید.

فعالیت عملی ۱۲

به کمک هنرآموز خود و با توجه به فهرست بها هزینه بتن ریزی پروژه ۱ را محاسبه کنید.

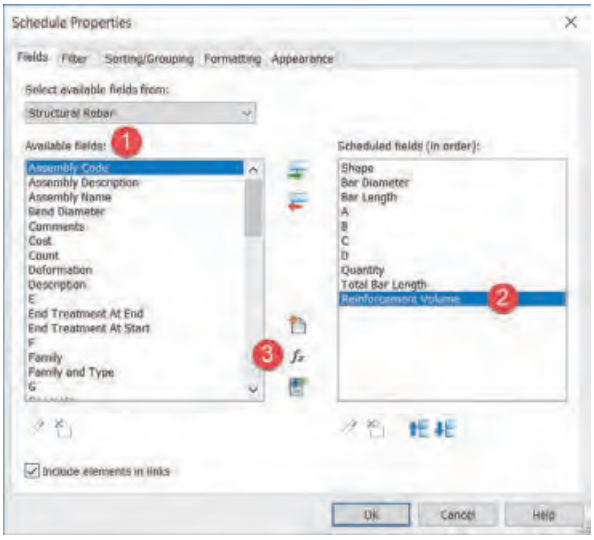
مثال ۲

لیست میلگردهای فونداسیون پروژه ۱ را ایجاد کنید (لیستوفر) و وزن آنها را محاسبه کنید.

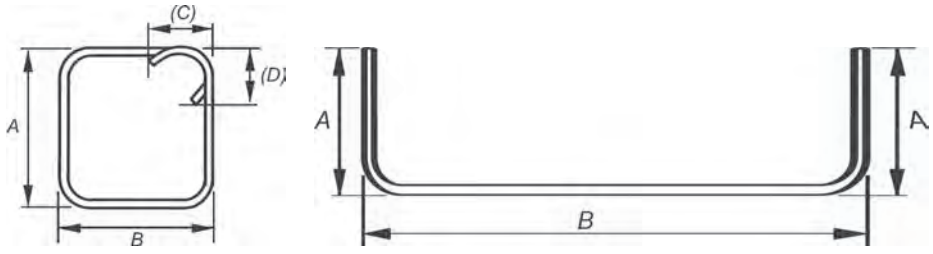
راه‌حل:

مرحله اول: پس از اجرای دستور Schedule/Quantities از سربرگ View، از لیست Category (شکل ۹۲) مقدار Structural Rebar را انتخاب کنید. پنجره Schedule Properties باز می‌شود.

۱- از لیست Available fields مقادیر Shape (شکل)، Bar Diameter (قطر میلگرد)، Bar Length (طول میلگرد)، و مقادیر A, B, C, D که اندازه‌های شکل میلگرد هستند(مانند شکل ۹۶)، Quantity (تعداد میلگرد)، Bar Length (جمع طول میلگرد) را انتخاب و با زدن فلش سبز به جدول اضافه کنید.(شکل ۹۵)



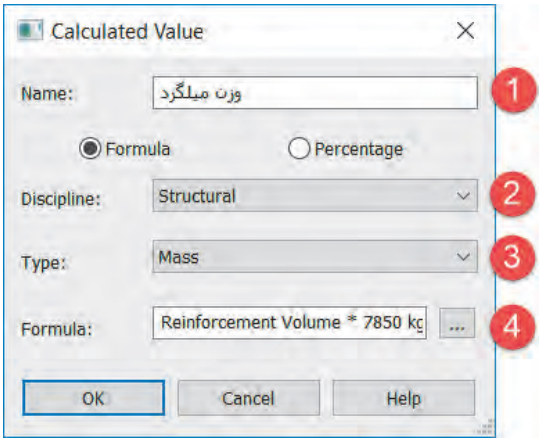
شکل ۹۵ ▲



شکل ۹۶ ▲

۲- همان‌طور که می‌بینید مقداری با عنوان وزن میلگرد وجود ندارد. در اینجا مقدارحجم میلگرد (Reinforcement Volume) را به لیست اضافه می‌کنیم. با ضرب مقدار حجم در وزن مخصوص می‌توان وزن را محاسبه کرد.

۳- برای اضافه کردن مقدار وزن بر روی دکمه f_x کلیک کنید. پنجره‌ای به نام باز می‌شود.



شکل ۹۷ ▲

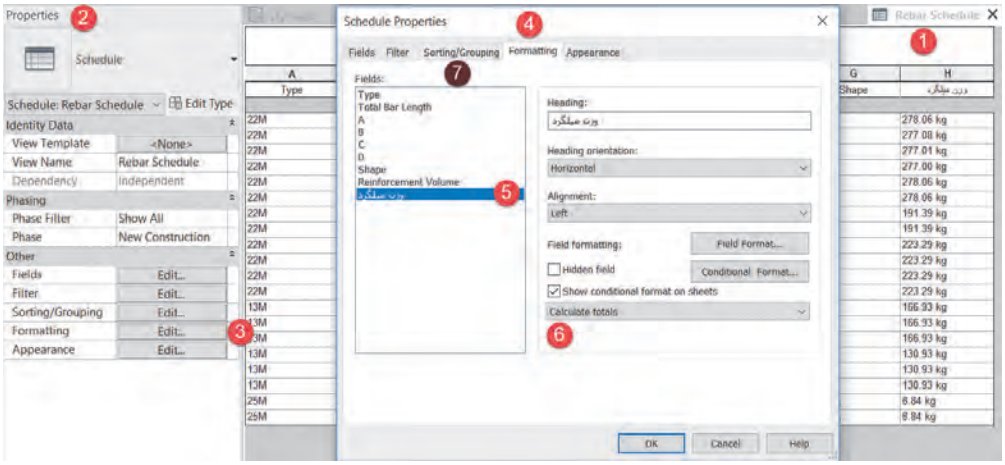
مرحله دوم: ایجاد مقادیر محاسبه شده.

جرم حجمی فولاد (۷۸۵۰) × حجم میلگردها = وزن میلگردها

۱- در مقابل Name نام دلخواه مربوط به مقدار جدید را وارد کنید. اینجا مقدار وزن میلگرد را به عنوان نام انتخاب کرده‌ایم.

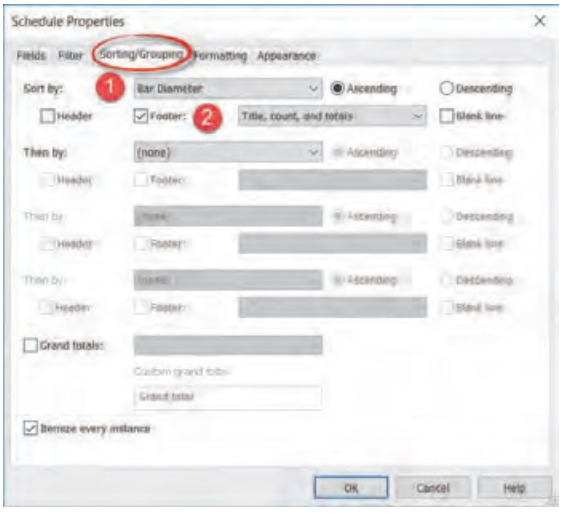
۲- در لیست کشویی Discipline گزینه Structural را انتخاب کنید.

۳- در لیست کشویی Type گزینه Mass (جرم) را انتخاب کنید.
۴- در جعبه مقابل Formula مقدار Reinforcement Volume*۷۸۵۰ را وارد کنید.
تمام پنجره‌ها را Ok کنید تا جدول ایجاد شود. مشاهده می‌کنید که وزن هر میلگرد در جدول مقابل آن نوشته شده است.



شکل ۹۸ ▲

مرحله سوم: محاسبه جمع کل وزن‌ها
۱- در مدرک جدول مقادیر قرار بگیرید.
۲- به پنجره Properties بروید.
۳- در بخش Other بر روی دکمه ...Edit مقابل Formatting کلیک کنید تا پنجره Schedule Properties باز شود.
۴- تذکر: بر روی هرکدام از دکمه‌های ...Edit کلیک کنید این پنجره باز می‌شود و در سربرگ مربوطه قرار می‌گیرد. دقت کنید که در سربرگ Formatting باشید.



شکل ۹۹ ▲

۵- از بخش Fields وزن میلگرد را انتخاب کنید تا اطلاعات آن در سمت راست نمایش داده شود.
۶- در پایین‌ترین لیست کشویی گزینه Calculate totals به معنای جمع کل را انتخاب کنید. با انتخاب این گزینه جمع کل میلگردها محاسبه می‌شود، اما نمایش داده نخواهد شد.
۷- برای نمایش جمع کل در زیر ستون وزن میلگرد به سربرگ Sorting/Grouping بروید. در سربرگ Sorting/Grouping ۱- از لیست کشویی Sort By: (مرتب سازی بر اساس) گزینه Bar Diameter (قطر میلگرد) را انتخاب کنید تا میلگردها بر اساس قطرشان دسته بندی شوند.

۲- تیک گزینه Footer را فعال کنید تا در زیر هر دسته مجموع آنها نمایش داده شود. دکمه Ok را بزنید. جدولی مانند شکل زیر (شکل ۱۰۰) مشاهده خواهیدکرد.

<Rebar Schedule>

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Shape	Bar Diameter	Bar Length	A	B	C	D	Quantity	Total Bar Length	Reinforcement Volu	وزن میلگرد
M_T1	12 mm	3294 mm	115 mm	510 mm	1060 mm	510 mm	51	167998 mm	0.019 m³	149.15 kg
M_T1	12 mm	3294 mm	115 mm	510 mm	1060 mm	510 mm	51	167998 mm	0.019 m³	149.15 kg
M_T1	12 mm	3294 mm	115 mm	510 mm	1060 mm	510 mm	51	167998 mm	0.019 m³	149.15 kg
M_T1	12 mm	3294 mm	115 mm	1060 mm	510 mm	1060 mm	40	131763 mm	0.015 m³	116.98 kg
M_T1	12 mm	3294 mm	115 mm	1060 mm	510 mm	1060 mm	40	131763 mm	0.015 m³	116.98 kg
M_T1	12 mm	3294 mm	115 mm	1060 mm	510 mm	1060 mm	40	131763 mm	0.015 m³	116.98 kg
12 mm: 6										798.40 kg
M_02	22 mm	13073 mm	375 mm	12435 mm	0 mm	0 mm	7	91512 mm	0.035 m³	278.06 kg
M_02	22 mm	13027 mm	375 mm	12389 mm	0 mm	0 mm	7	91188 mm	0.035 m³	277.08 kg
M_02	22 mm	13024 mm	375 mm	12386 mm	0 mm	0 mm	7	91167 mm	0.035 m³	277.01 kg
M_02	22 mm	13023 mm	375 mm	12385 mm	0 mm	0 mm	7	91164 mm	0.035 m³	277.00 kg
M_02	22 mm	13073 mm	375 mm	12435 mm	0 mm	0 mm	7	91512 mm	0.035 m³	278.06 kg
M_02	22 mm	13073 mm	375 mm	12435 mm	0 mm	0 mm	7	91512 mm	0.035 m³	278.06 kg
M_02	22 mm	10498 mm	375 mm	9860 mm	0 mm	0 mm	7	73487 mm	0.028 m³	223.29 kg
M_02	22 mm	10498 mm	375 mm	9860 mm	0 mm	0 mm	7	73487 mm	0.028 m³	223.29 kg
M_02	22 mm	10498 mm	375 mm	9860 mm	0 mm	0 mm	7	73487 mm	0.028 m³	223.29 kg
M_02	22 mm	10498 mm	375 mm	9860 mm	0 mm	0 mm	7	73487 mm	0.028 m³	223.29 kg
M_02	22 mm	10498 mm	375 mm	9860 mm	0 mm	0 mm	7	73487 mm	0.028 m³	223.29 kg
M_02	22 mm	10498 mm	375 mm	9860 mm	0 mm	0 mm	7	73487 mm	0.028 m³	223.29 kg
22 mm: 12										3005.04 kg

شکل ۱۰۰ ▲

نکته

می‌توانید بر روی هریک از عناوین ستون‌ها کلیک و نام آن را تغییر دهید.

شکل ۱۰۱ ▲

نکته

در جدول شکل ۱۰۰، طول و ابعاد میلگرد به میلیمتر نوشته شده. اگر بخواهیم واحد آنها را به متر تغییر دهیم پس از انتخاب ستون مقدار، بر روی آیکون Format Unit کلیک کرده و در پنجره‌ای که باز می‌شود واحد را به متر تغییر دهید.

نکته

در جدول لیستوفر مقدار حجم میلگرد نشان داده نمی‌شود. برای مخفی کردن یک ستون کافی است که پس از انتخاب ستون Reinforcement Volume (حجم میلگرد) بر روی آیکون Hide کلیک کنید تا ستون مخفی شود.

فعالیت عملی ۱۳

لیستوفر میلگردهای پروژه ۱ را به شیت‌های نقشه اضافه کنید.

فعالیت عملی ۱۴

وزن و هزینه اجرای اسکلت فلزی پروژه ۲ را محاسبه کنید.

ارزشیابی شایستگی کاربرد رایانه در نقشه‌کشی سازه

شرح کار:
مطابق نقشه‌های سازه‌ای و با استفاده از نرم‌افزار Revit، کلیهٔ اجزای سازه‌ای مدل شده و مدارک مناسب مانند پلان‌ها، نماها، برش‌ها را طبق ضوابط فنی و زیر نظر هنرآموز ایجاد و اندازه‌گذاری کرده و در قالب نقشه خروجی گرفته شود.

استاندارد عملکرد:
به کمک نرم‌افزار و بر اساس نقشه‌های ارائه شده در کتاب یا توسط هنرآموز، ساختمان مورد نظر را مدل کرده و نقشه‌های سازه‌ای و اجرایی را مطابق دستورالعمل نشریهٔ ۲۵۵ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی ارائه دهد.

شاخص‌ها:
دقت رعایت اصول فنی در اجزای ساختمان - اندازه‌گذاری صحیح و کامل مدارک - ترتیب صحیح ارائهٔ نقشه‌ها - زمان ۶ ساعت.

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: انجام مدل سازی نقشه‌های سازه‌ای و اجرائی ساختمان با نرم‌افزار در سایت رایانه.

ابزار و تجهیزات:
- رایانه به همراه چاپگر و برنامهٔ Revit ورژن ۲۰۱۸

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	ایجاد و مدل‌سازی سازهٔ ساختمان	۲	
۲	ایجاد مدارک مناسب و کافی	۲	
۳	ترسیم جزئیات	۲	
۴	اندازه‌گذاری صحیح مدارک	۲	
۵	ارائهٔ نقشه‌ها	۲	
شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: رعایت ایمنی و بهداشت محیط کار، لباس‌کار مناسب، کفش، کلاه، دستکش، دقت اجرا، جمع‌آوری نخاله و ملات اضافی، مدیریت کیفیت، مسئولیت‌پذیری، تصمیم‌گیری، مدیریت مواد و تجهیزات، مدیریت زمان		۲	
میانگین نمرات			*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.