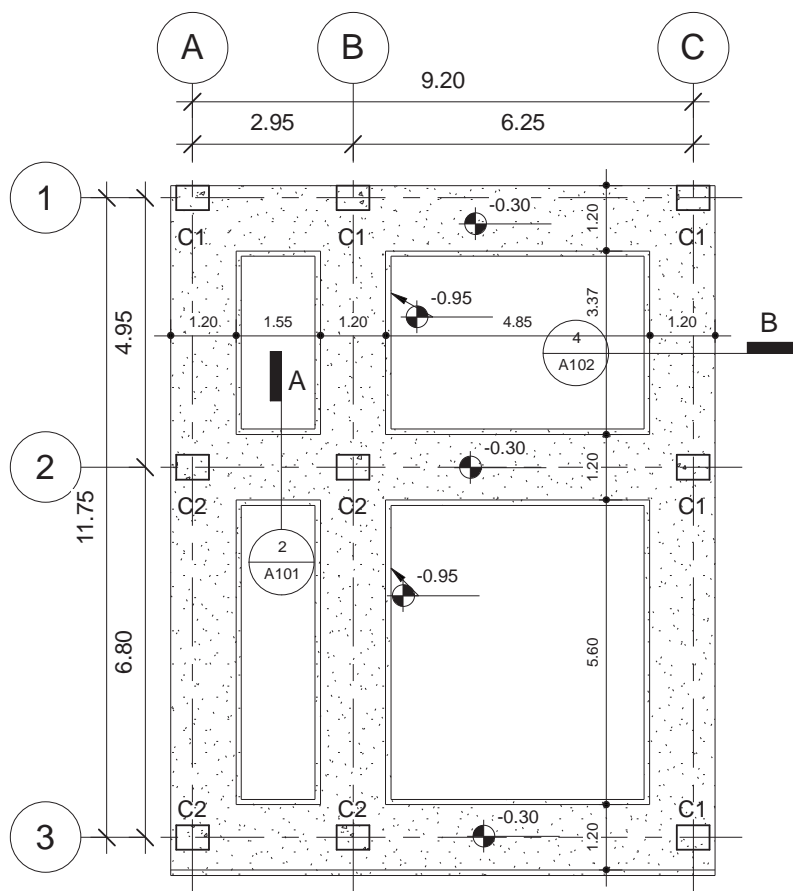


پودمان ۳

کاربرد رایانه در نقشه‌کشی سازه

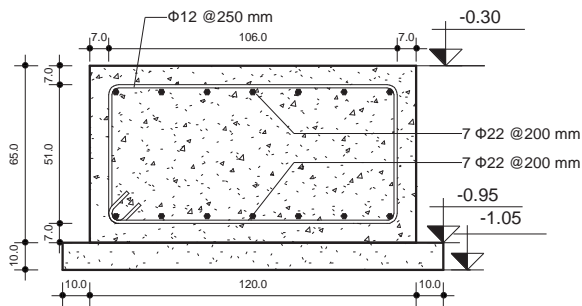




تیپ بندی ستون ها و اندازه گذاری فونداسیون

1

1 : 100



Sec. A

2

1 : 20

نام هنرستان: هنرستان شهید پهلوانی

عنوان نقشه: اندازه گذاری فونداسیون

تاریخ: 97/4/30

ترسیم: نام هنرجو

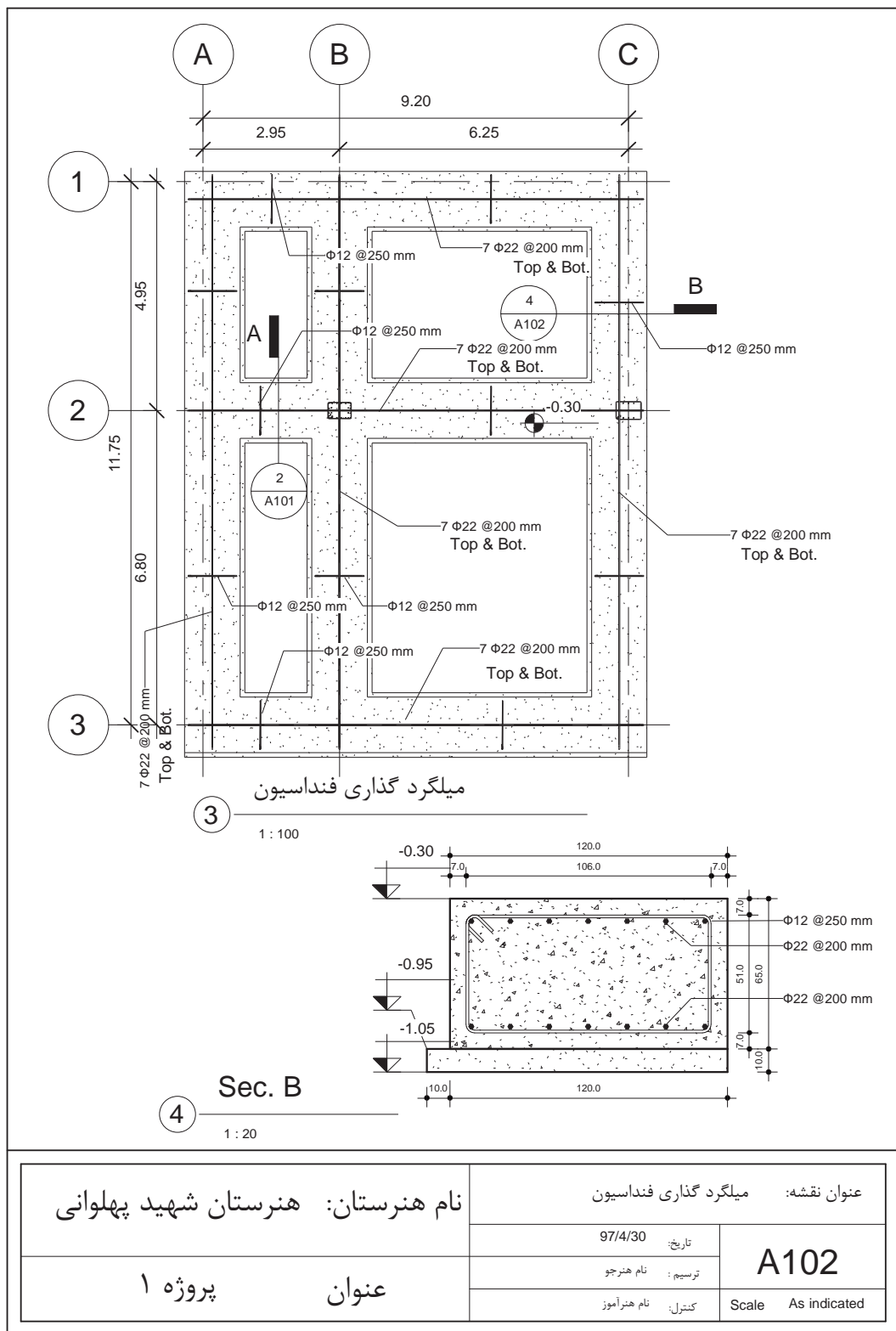
کنترل: نام هنرآموز

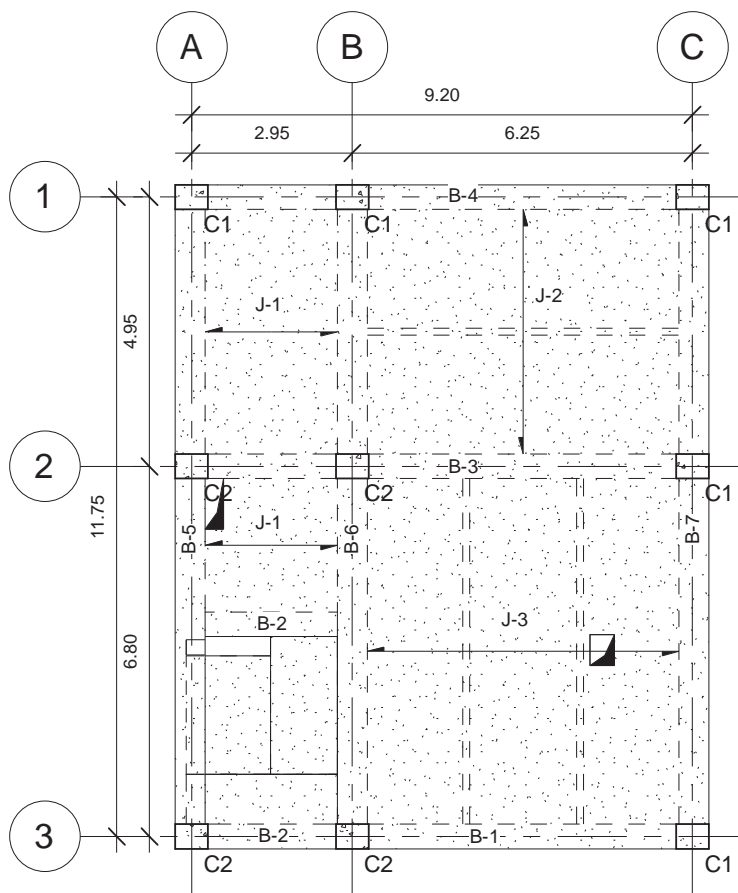
A101

Scale As indicated

پروژه ۱

عنوان





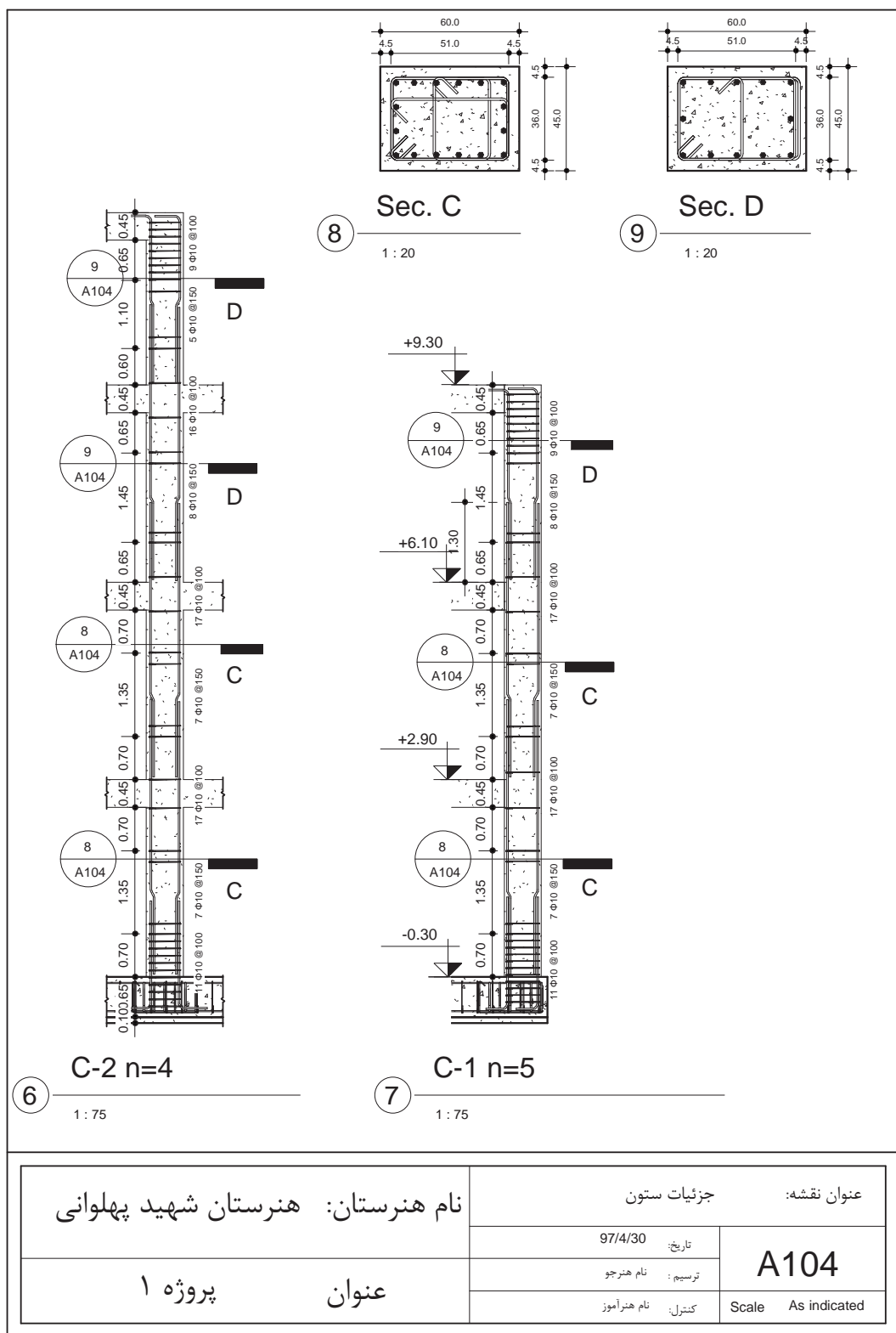
+2.90 , +6.10, +9.30

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



نام هنرستان: هنرستان شهید پهلوانی

عنوان نقشه: جزئیات ستون

تاریخ: 97/4/30

ترسیم: نام هنرجو

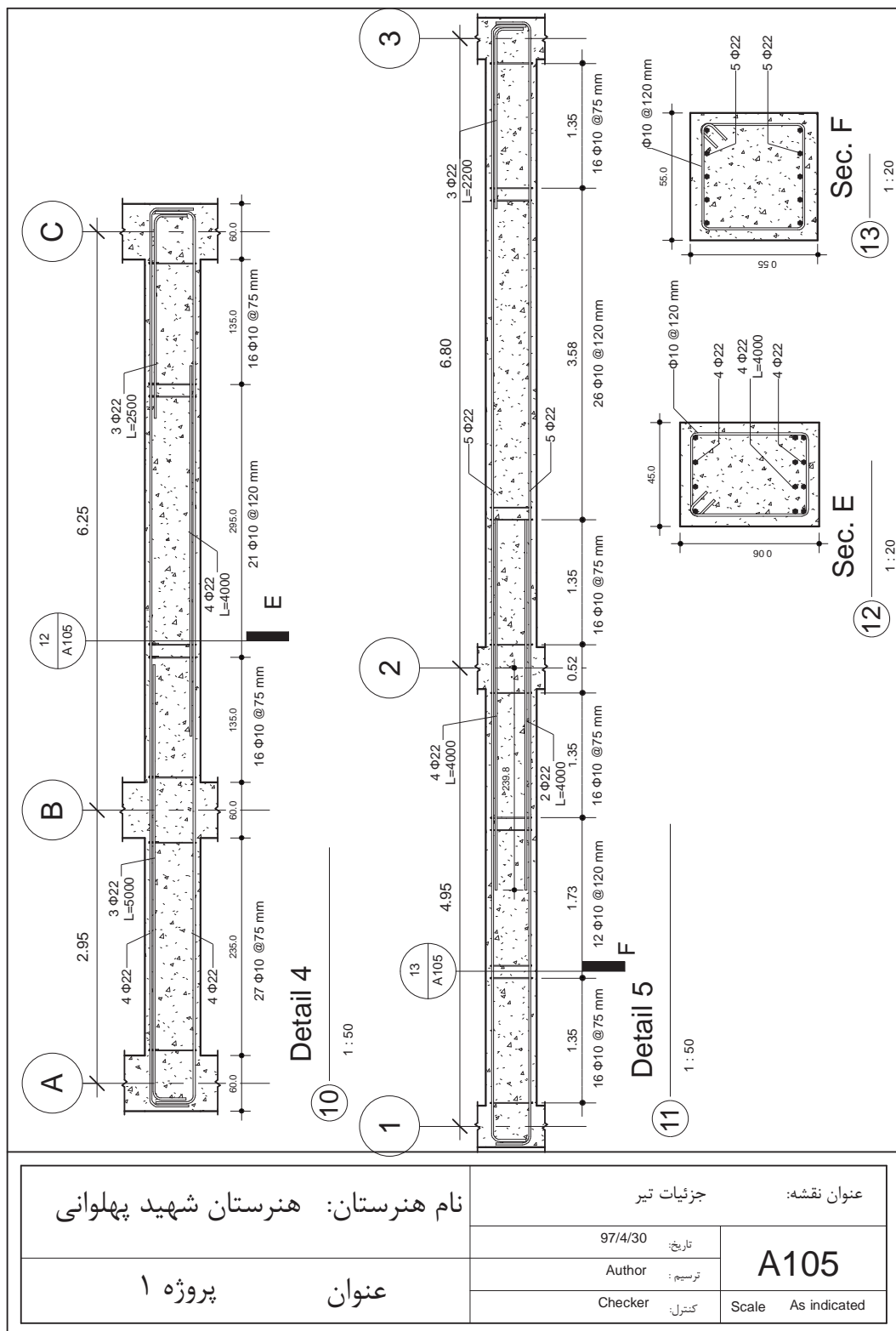
کنترل: نام هنرآموز

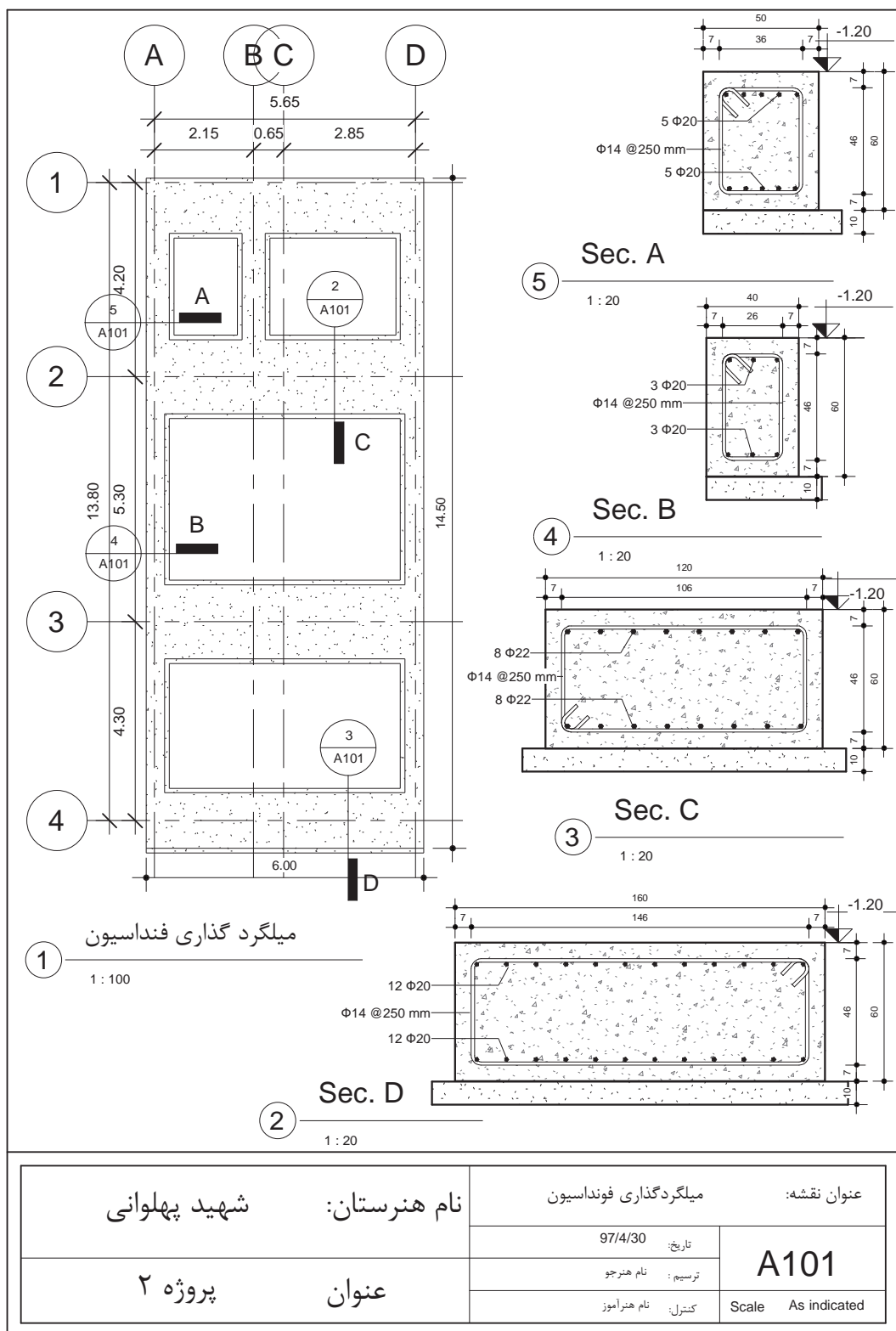
A104

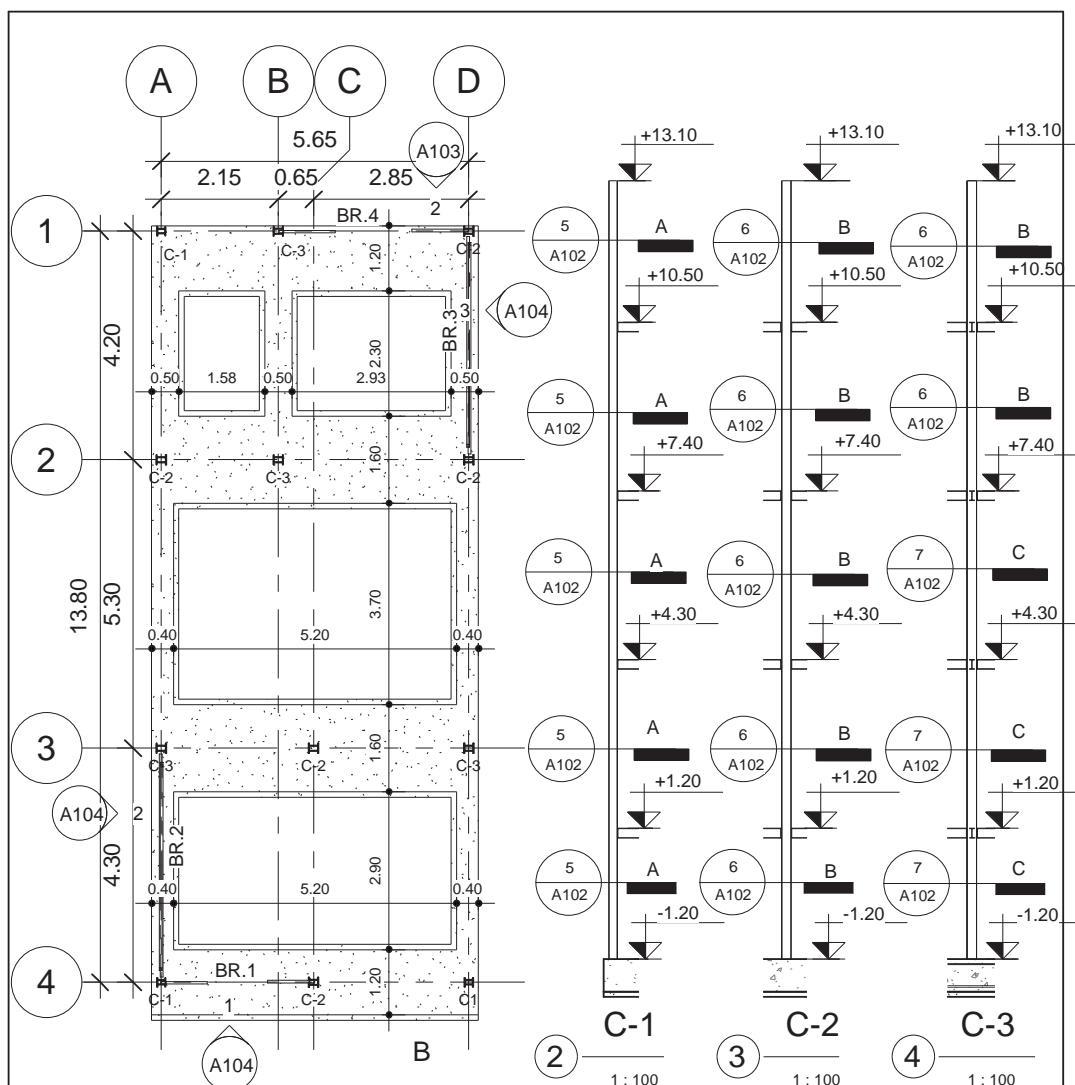
Scale As indicated

عنوان

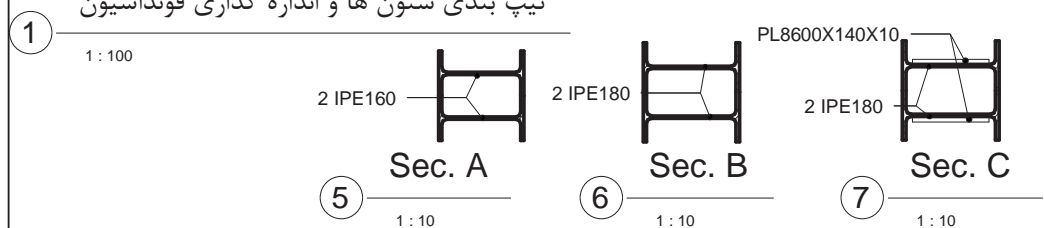
پروژه ۱



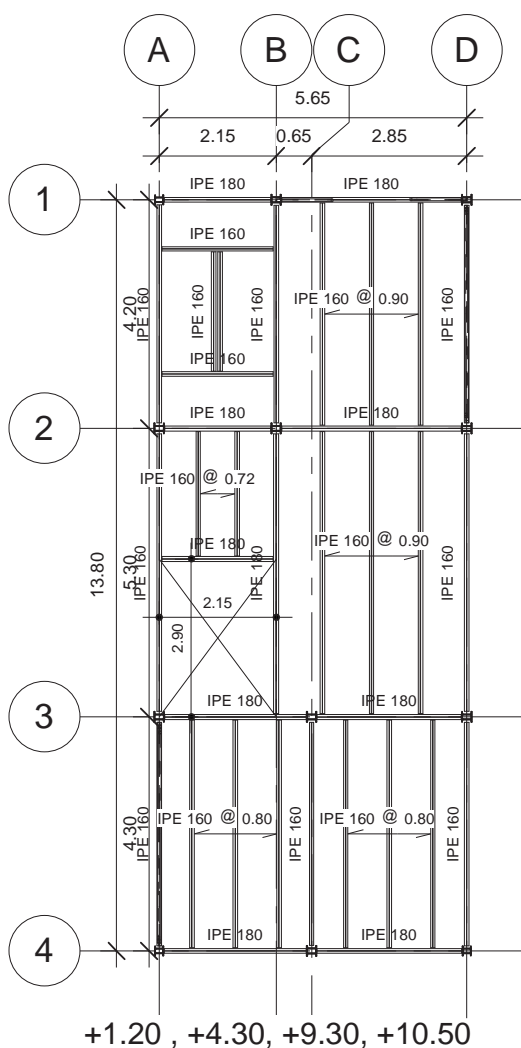




تیپ بندی ستون ها و اندازه گذاری فونداسیون



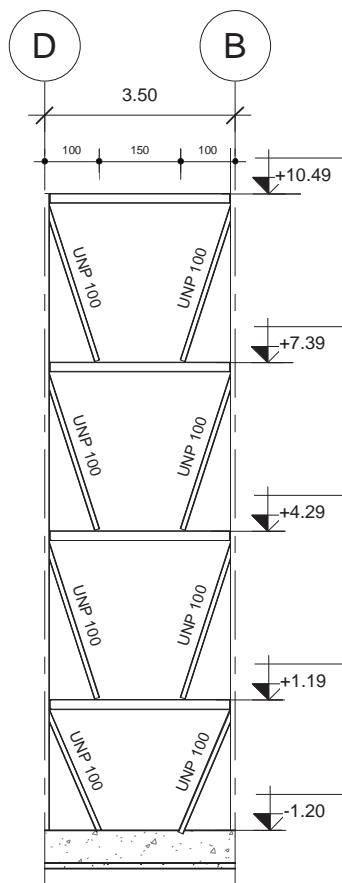
شهرید پهلوانی	نام هنرستان:	عنوان نقشه: اندازه گذاری فونداسیون و تیپ بندی ستون	
		تاریخ: 97/4/30	A102
پروژه ۲	عنوان	ترسیم: نام هنرجو	
		کنترل: نام هنرآموز	Scale As indicated



پلان تیر ریزی سقف

1

1 : 100

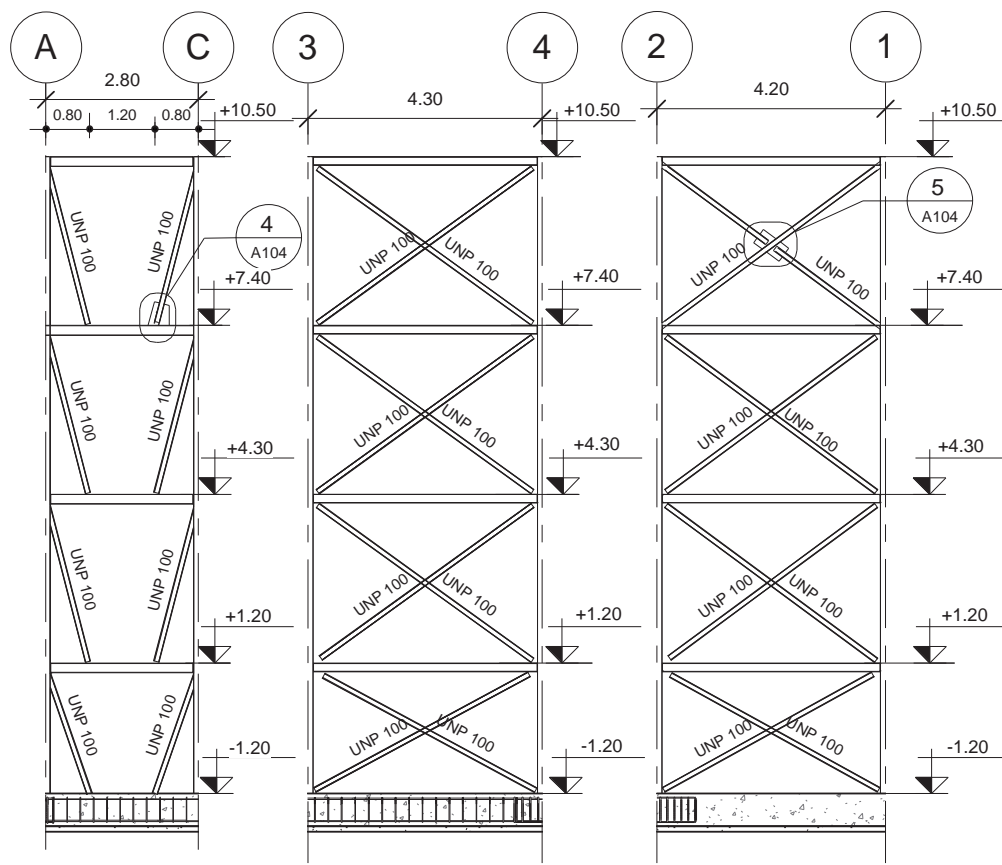


BR - 4

2

1 : 100

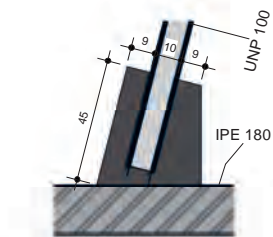
شهر شهید پهلوانی	نام هنرستان:		عنوان نقشه: پلان تیر ریزی	
	عنوان پروژه ۲		تاریخ: 97/4/30	A103
			ترسیم: نام هنرجو	
			کنترل: نام هنرآموز	Scale 1 : 100



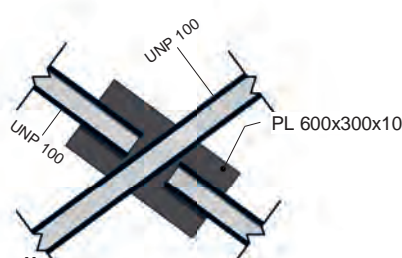
BR - 1
1 : 100

BR - 2
1 : 100

BR - 3
1 : 100



Detail 4
1 : 20



Detail 5
1 : 20

شهرید پهلوانی	نام هنرستان:	عنوان نقشه:	
		جزئیات بادیبدها	تاریخ: 97/4/30
پروژه ۲	عنوان	نام هنرجو:	A104
		نام هنرآموز:	کنترل: 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 اجرایی را مطابق دستورالعمل نشریه 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.

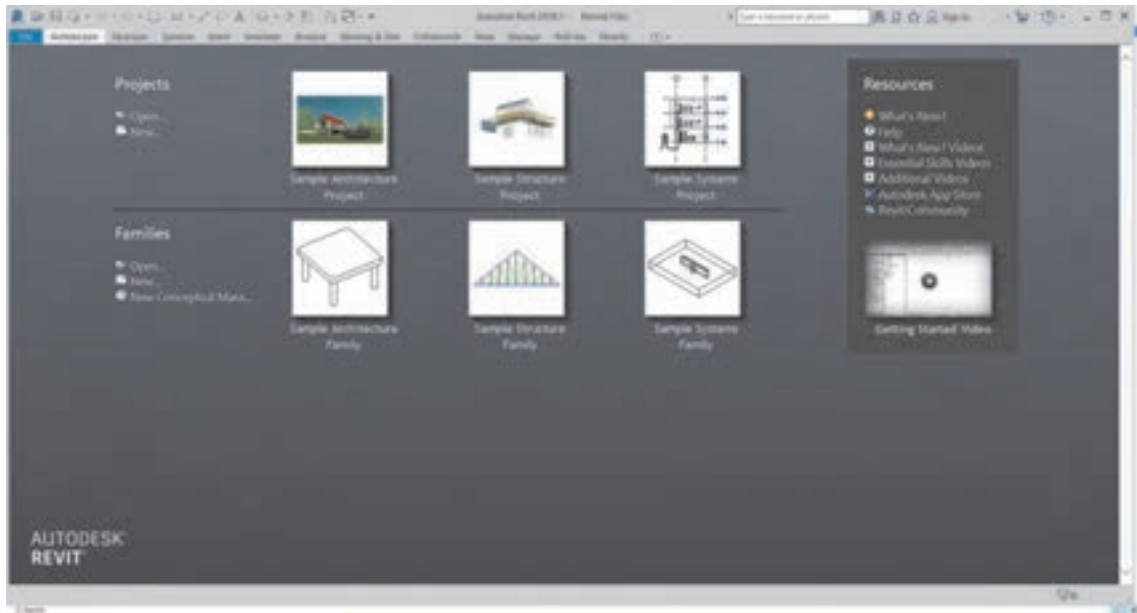
دوم آنکه ارتباط بین مدل معماری و مدل سازه‌ای (و همچنین مدل تأسیسات) در نرم‌افزار Revit اصلی‌ترین چیزی است که Revit را به قدرتمندترین نرم‌افزار BIM تبدیل کرده است. یادگیری و آشنایی با بخش‌های مختلف نرم‌افزار برای کاربرانی که در گروه‌های مختلف یک پروژه مشغول تولید نقشه‌ها هستند مفید و حتی ضروری است.

سومین دلیل برای آموزش بخش سازه‌ای Revit در این پودمان آینده 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 دقیق تری برای تولید نقشه‌های سازه‌ای به وجود آورده است.

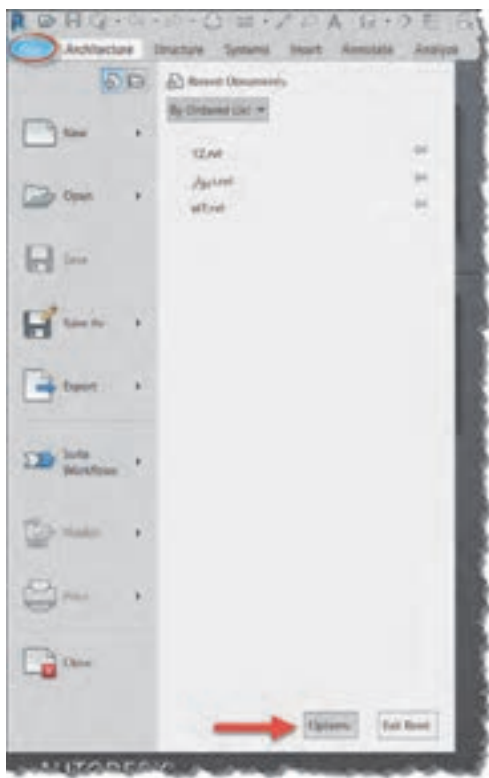
آشنایی با اصول تولید نقشه‌های سازه‌ای Revit می‌تواند هنرجو را برای حضور در بازار کار آینده آماده کند.

شروع به کار با نرم افزار Revit برای ایجاد پروژه سازه‌ای

پس از باز شدن نرم افزار Revit صفحه ابتدایی نرم افزار برای شما باز می شود.



شکل ۱ ▲

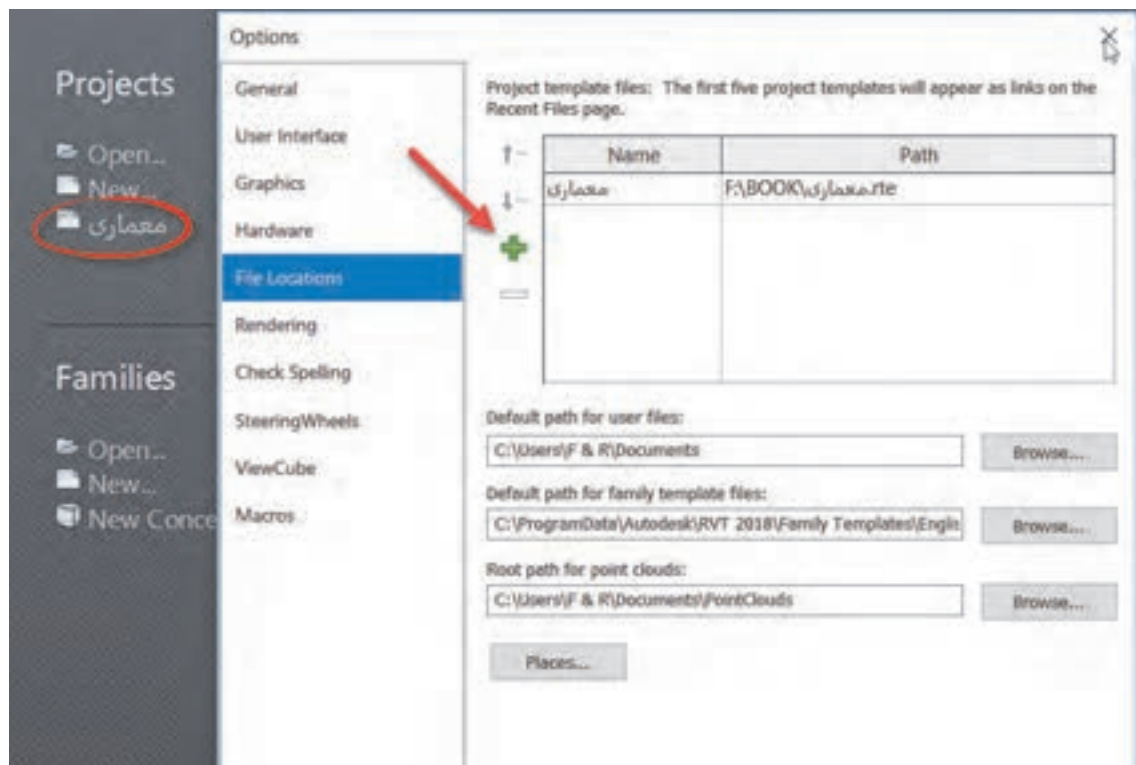


شکل ۲ ▲

از آنجا که پیش از این با محیط صفحه ابتدایی نرم افزار آشنا شده ایم به سراغ ایجاد پروژه سازه‌ای می رویم. برای این کار می توانید 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 شده است. استفاده از قالب باعث می شود با ورود به پروژه نیازی به انجام تنظیمات وقت گیر 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 نسخه های قدیمی تر بر روی آیکن Revit در بالا سمت چپ (R)) کلیک می کنیم. در پایین لیست کشویی باز شده بر روی دکمه Option کلیک می کنیم 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.

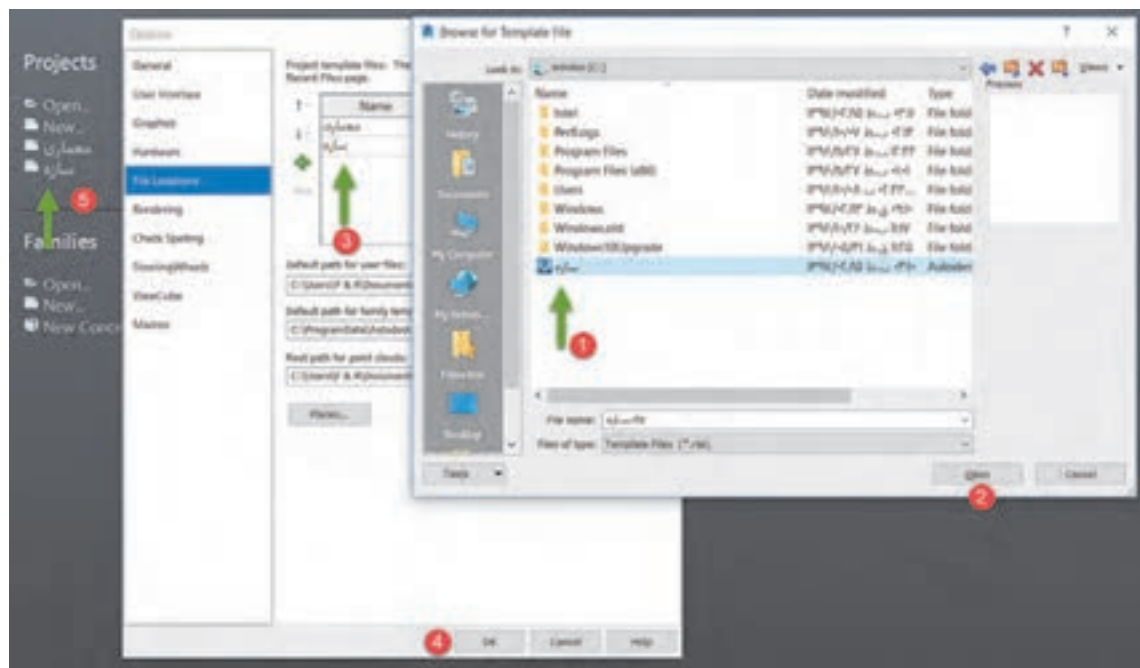


▲ شکل ۳

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)

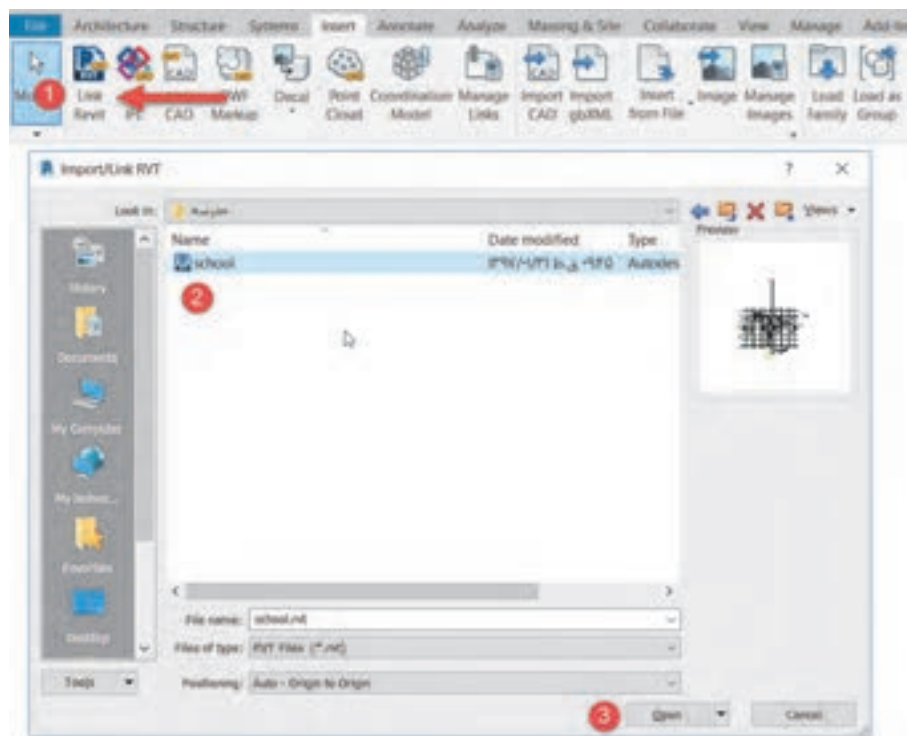
پس از معرفی قالب سازه‌ای به نرم‌افزار مشاهده می‌کنید که در زیر گزینه New نام قالب ظاهر می‌شود. حال می‌توانید با انتخاب قالب سازه‌ای یک پروژه جدید را شروع کنید.

پس از ورود به محیط پروژه مشاهده می‌کنید که تقریباً مانند محیط قالب معماری است و از نظر ظاهری فقط در پنجره 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 ▲

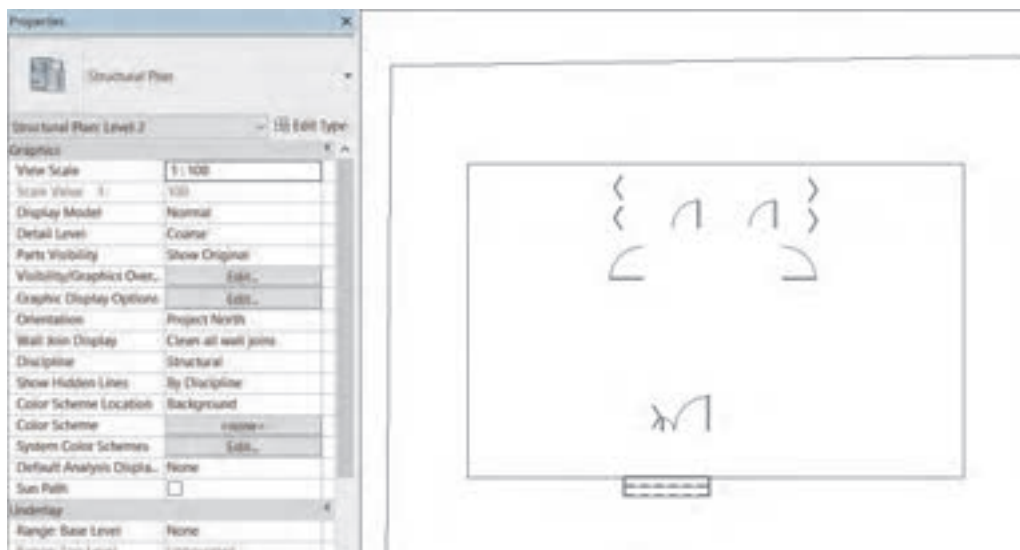
ایجاد ارتباط بین پروژه موجود و یک پروژه خارجی



شکل ۵ ▲

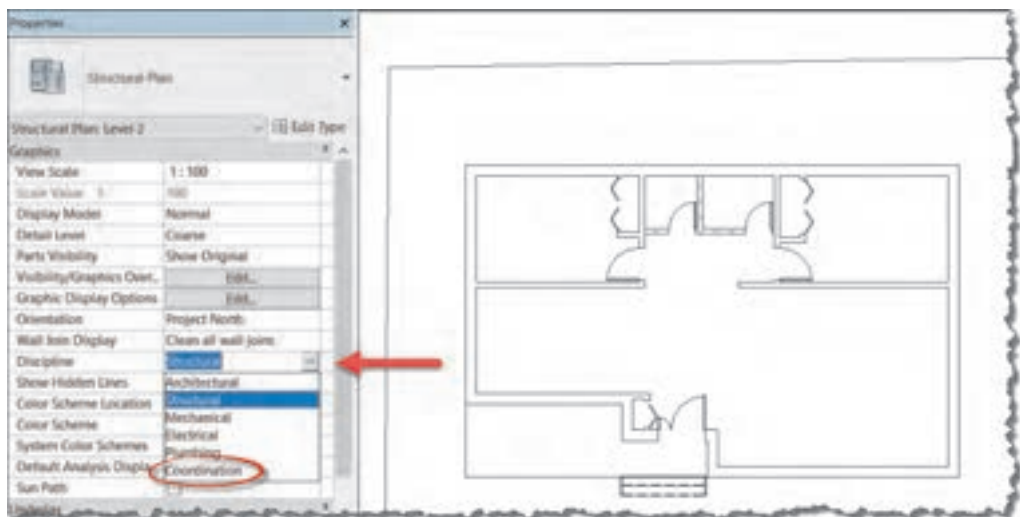
اگر به سربرگ Insert سری بزید، می‌توانید امکانات Revit در وارد کردن و استفاده از فایل‌های خارجی را ببینید. امکاناتی مانند درج کردن یک عکس یا فایل اتوکد و یا ایجاد ارتباط با یک فایل کد یا پروژه Revit. برای ایجاد ارتباط با یک پروژه Revit بر روی RVT Link کلیک می‌کنیم.

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.

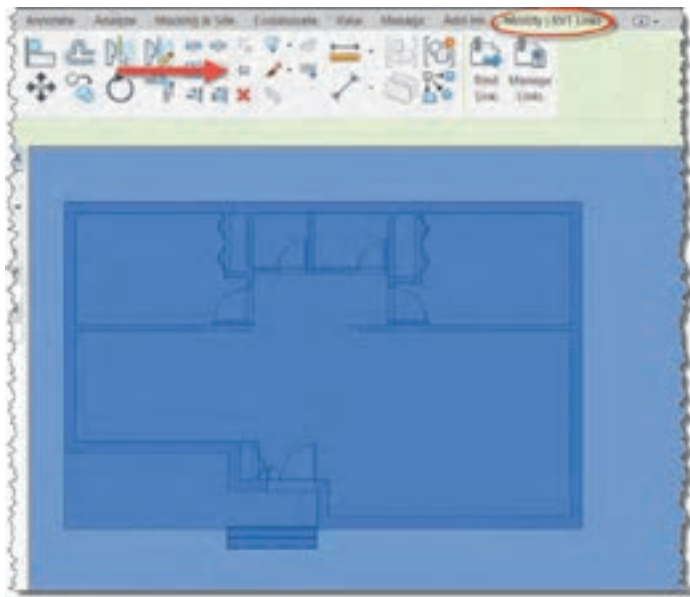


شکل ۶ ▲

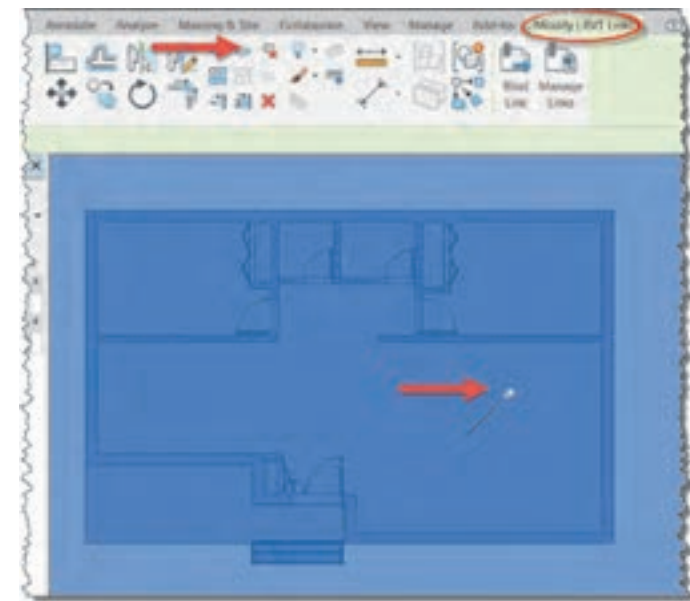
در بخش Graphics از پنجره توضیحات در مقابل Discipline نظام این دید از پلان را که بر روی Structural (سازه‌ای) قرار گرفته به Coordination (حالت هماهنگی) تغییر دهید تا بتوانید علاوه بر اجزای سازه‌ای، اجزای معماری فایل ارتباط داده شده را نیز ببینید. توصیه می‌شود که پس از تکمیل پروژه و زمان خروجی گرفتن از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



شکل ۷ ▲



شکل ۸ ▲



شکل ۹ ▲

قفل کردن پروژه لینک شده Pin:

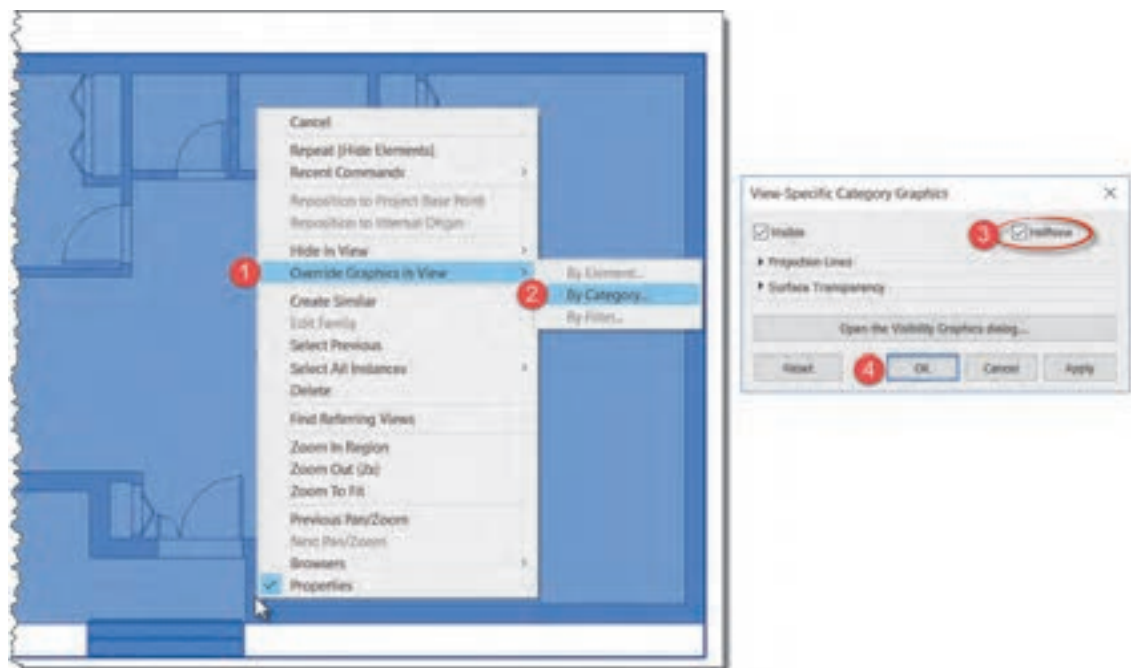
بر روی یک نقطه از پروژه‌ای که وارد کرده اید کلیک کنید تا انتخاب شود. در این حالت نوار ریبون به رنگ سبز درآمده و در سربرگ Modify|RVT Link قرار می‌گیرد. در حالی که فایل انتخاب است از قاب Modify دستور Pin را انتخاب می‌کنیم تا پروژه معماری ارتباط داده شده در محل خود سنجاق شود و نتوان آن را جابجا یا حذف کرد. فایده سنجاق (Pin) کردن این است که اگر در هنگام کار به صورت اتفاقی فایل لینک شده را جابجا یا حذف کنید، کل تنظیمات پروژه سازه‌ای به هم می‌خورد.

پس از pin کردن فایل لینک شده به پروژه علامت یک سوزن ته گرد بر روی آن ظاهر می‌شود که نشان می‌دهد در جای خود سنجاق شده است. برای خارج کردن فایل لینک شده از این وضعیت باید آن را انتخاب و بر روی دستور Unpin در قاب Modify کلیک کنید.

تغییر نمایش فایل لینک شده به صورت نیم سایه Halftone:

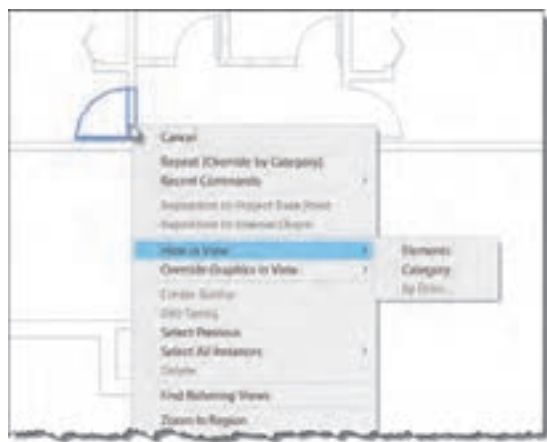
همان طور که در محل پروژه دیده می‌شود، فایل لینک شده با خطوط مشکی پر و مانند یک مدل کامل در صفحه دیده می‌شود. این امر ممکن است در هنگام کار بر روی پروژه سازه‌ای و مدل کردن بخش‌های مختلف آن مانع از دید درست شده و ایجاد خطا نماید. راه حل Revit برای این مساله ایجاد حالت نیم سایه برای فایل لینک شده است.

بر روی فایل لینک شده راست کلیک کنید و گزینه Override Graphics in View (۱) رفته و گزینه By Category... را انتخاب کنید (۲).



شکل ۱۰ ▲

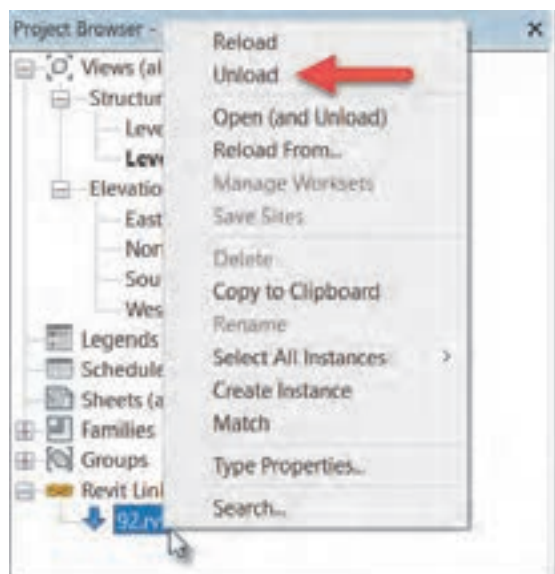
پنجره View-Specific Category Graphics باز می‌شود. جعبه تأیید در کنار کلمه Halftone (۳) را فعال کرده و دکمه OK (۴) را بزنید. همانطور که مشاهده می‌کنید فایل لینک شده به صورت نیم سایه دیده می‌شود. البته اگر به سایر دیدها از طبقات یا نماها بروید خواهید دید که همچنان فایل لینک شده به صورت پررنگ دیده می‌شود. در صورت نیاز مراحل فوق را در دید مورد نظر خود تکرار کنید.



شکل ۱۱ ▲

مخفی کردن بخش‌های اضافی فایل لینک شده:
در صورتی که در فایل لینک شده مواردی وجود دارد که مانع از کار شماسست، مانند دیواره‌ها یا خطوطی که کار را شلوغ کرده و ممکن است باعث خطای شما بشوند، می‌توانید آنها را مخفی کرده تا دیده نشوند. برای این کار نشانگر ماوس را بر روی عنصر مورد نظر برده و کلید Tab را بزنید تا به رنگ آبی درآید. در این حالت بر روی آن شی راست کلیک کنید و از منوی باز شده Hide in

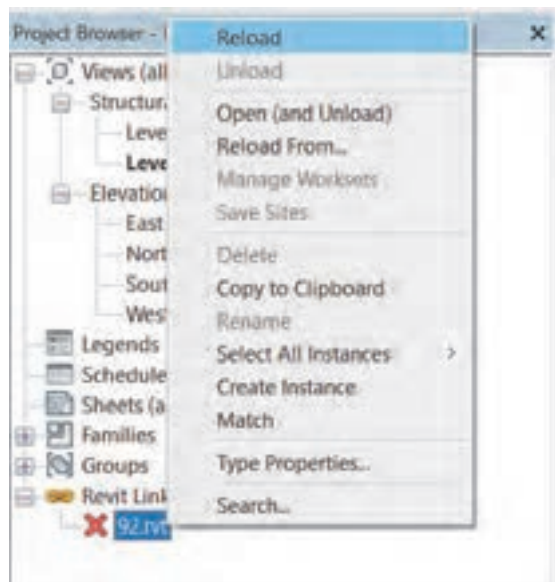
- View را کلیک و یکی از گزینه‌هایی که باز می‌شود را انتخاب کنید.
- **Category:** تمام خانواده مورد نظر مخفی می‌شوند. مثلاً اگر عنصر شما یک پنجره باشد، تمام پنجره‌ها در دید شما مخفی می‌شوند.
 - **Elements:** فقط عنصر انتخاب شده مخفی می‌شود و کاری به سایر عناصر و هم خانواده‌هایش ندارد. مثلاً یک دیوار مزاحم را مخفی می‌کنید ولی سایر دیوارها همچنان دیده می‌شوند.



شکل ۱۲ ▲

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 ۱۳ ▲

با خارج کردن یک فایل لینک شده در کنار آن علامت ضربدر قرمز ظاهر می‌شود و آن فایل دیگر در صفحه دیده نمی‌شود. در صورت 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.

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



شکل ۱۴ ▲

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

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 به وجود آورید.

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

فعالیت
عملی ۱



ایجاد ترازهای ارتفاعی سازه‌ای



شکل ۱۵ ▲

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 شده کف‌سازی در نظر می‌گیرند اما تراز ارتفاعی که در نقشه‌های سازه‌ای نوشته می‌شود، روی بتن تمام شده سقف است. بنابراین تراز ارتفاعی سازه‌ای به اندازه ضخامت کف سازی و شیب بندی پایین‌تر از تراز ارتفاعی معماری قرار می‌گیرد.

تنظیم نوع تراز ایجاد شده Plan View Types:

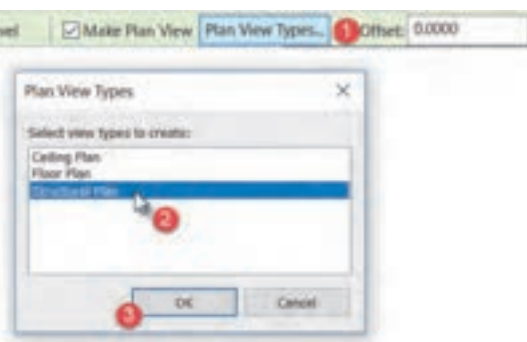
در Revit هر تراز می‌تواند شامل سه نوع پلان مختلف باشد:

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



شکل ۱۶ ▲

به همین نام باز شود.

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 ۱۰، ۰) و ترازهای معماری فایل لینک شده را به گونه‌ای انتخاب می‌کنیم که پایین‌تر از معماری قرار گیرند.

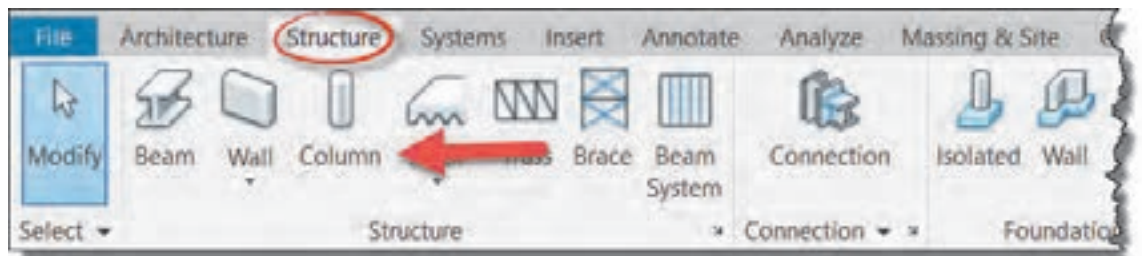
ستون گذاری

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 ستون گذاری که مدرک پلان کف می‌باشد می‌رویم زیرا تقاطع خطوط آکس در پلان کف دیده می‌شود. ابزار ایجاد ستون Column در سربرج Structure قاب Build قرار گرفته است.

Structure > Build > Column



شکل ۱۸ ▲

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



شکل ۱۹ ▲

انتخاب نوع ستون

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

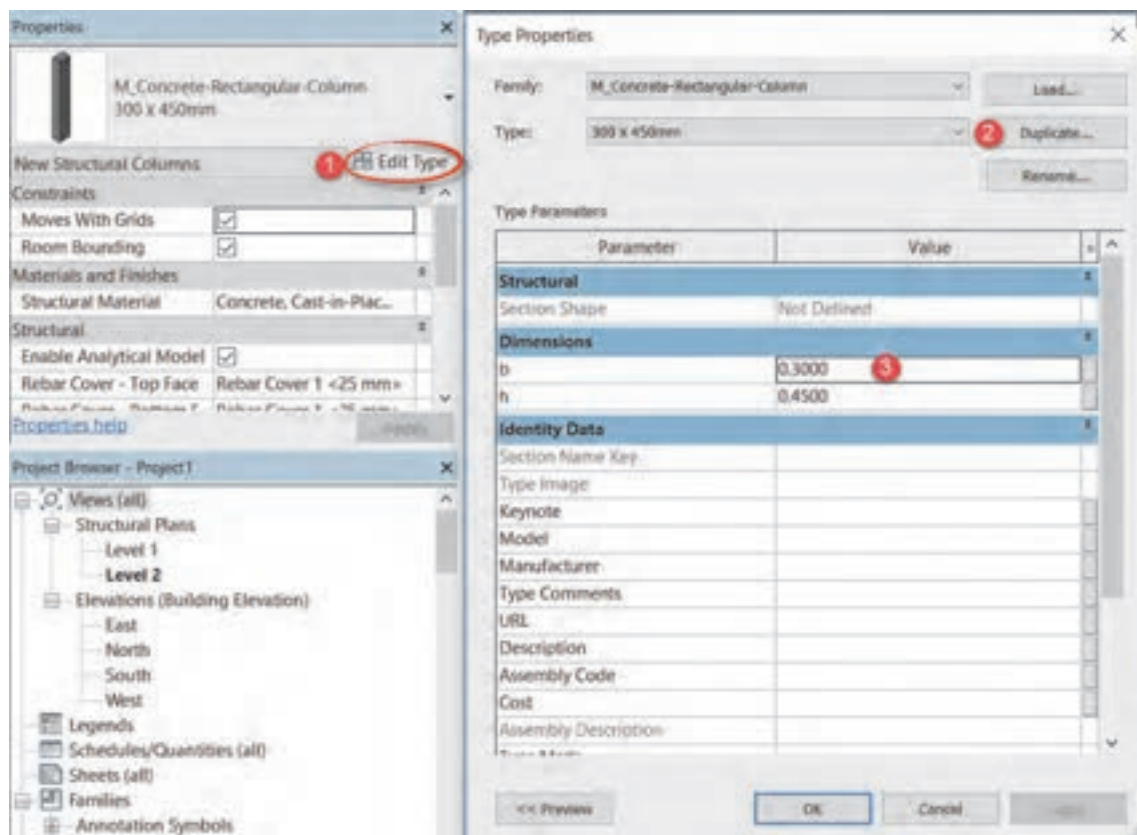
همانطور که می‌بینید تعداد محدودی ستون در این لیست وجود دارد که ممکن است برای پروژه ما مناسب نباشند. بنابراین شما می‌توانید ستون مورد نیاز خود را از طریق Load Family بارگذاری کرده و یک ستون را انتخاب و ابعاد آن را ویرایش نمایید.



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

در ستون‌های فلزی به دلیل آنکه در ستون‌های استاندارد مشخصات فنی ستون نیز وجود دارد، بهتر است در صورت 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.

نکته

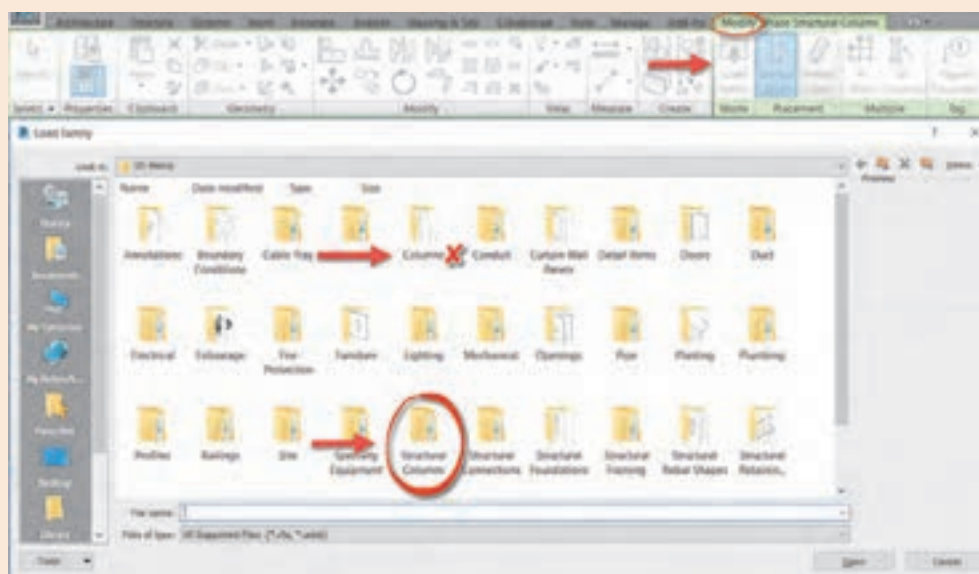


بارگذاری نوع Load Family:

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

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.

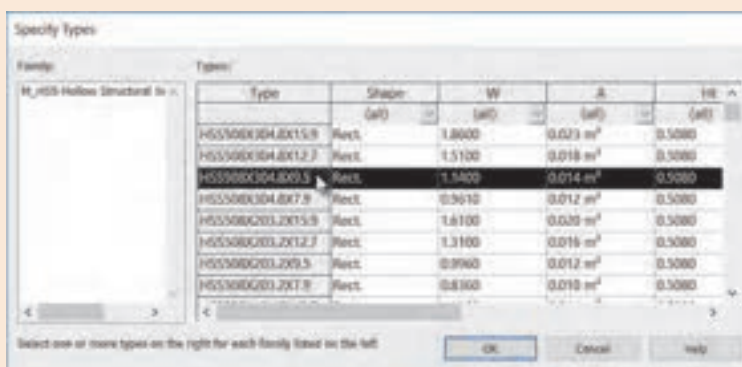
نکته



شکل ۲۲ ▲

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.

نکته



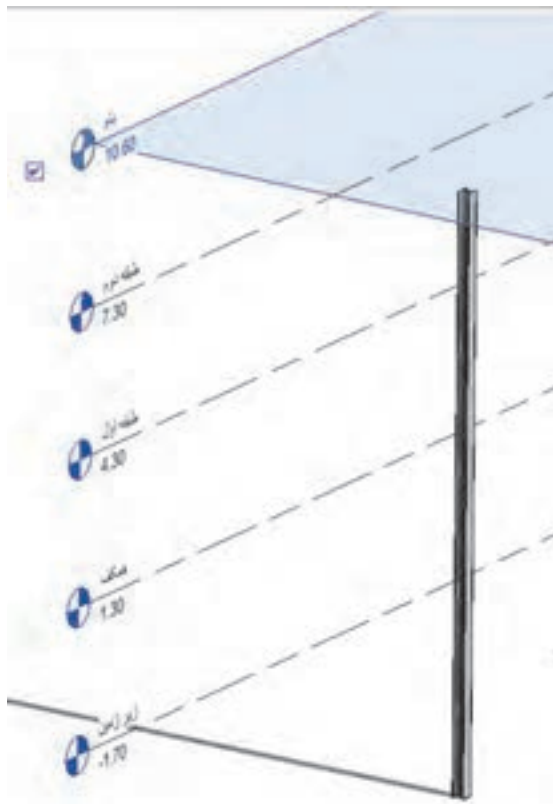
شکل ۲۱ ▲

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 تراز را که در آن قرار داریم را تراز پایه ستون در نظر می‌گیرد. حال در ObtainBar 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 ▲

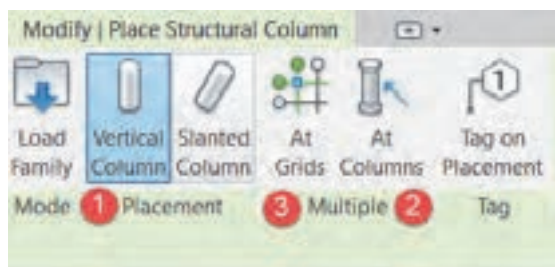


Rotate after placement: اگر این گزینه فعال

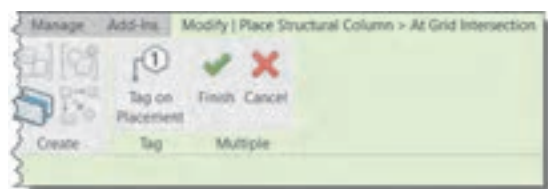
باشد پس از ایجاد ستون فرمان چرخش به صورت خود به خود فعال شده و شما می‌توانید ستون را در محل خود بچرخانید. (برای ستون‌های فلزی یا ستون‌های کتابی)

شکل ۲۵ ▲

تراز پایین این ستون زیرزمین و تراز بالای آن بام است.



شکل ۲۶ ▲







شکل ۲۷ ▲

ایجاد ستون‌های سازه‌ای پروژه

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

۱- Vertical Column: می‌توانید هر جای 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 Modify|Place Structural Column علامت > و کلمه At Grid Intersection اضافه می‌شود. همچنین در قاب Multiple علامت‌های  و  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  و یا خروج  دارید.

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 به صورت خط چین به وجود 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 به وجود آیند.

فعالیت
عملی ۲



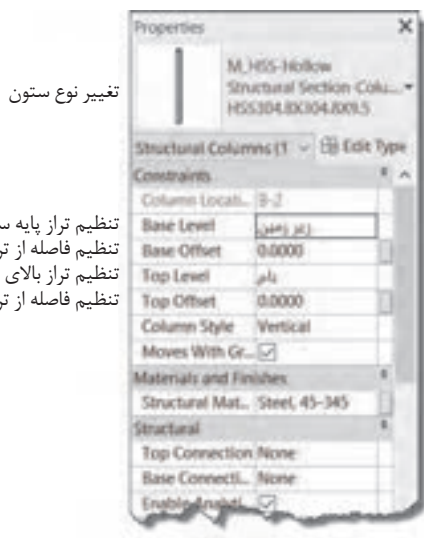
پروژه‌های ۱ و ۲ را برای هر دو نوع ستون فلزی و بتنی مدل سازی کنید.

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.

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

فعالیت
عملی ۳



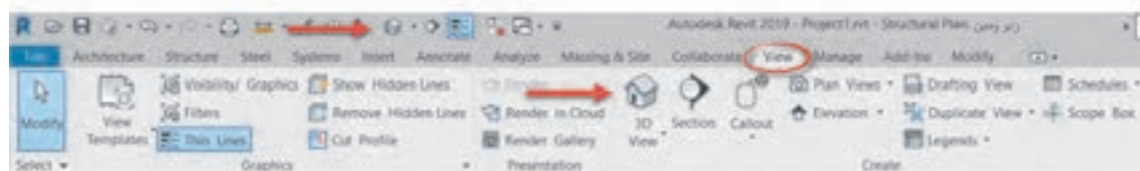
تغییر نوع ستون

تنظیم تراز پایه ستون
تنظیم فاصله از تراز پایه ستون
تنظیم تراز بالای ستون
تنظیم فاصله از تراز بالای ستون

شکل ۲۹ ▲

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.
- در نهایت 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.

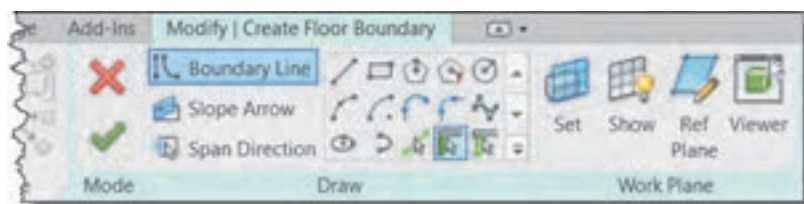


شکل ۳۱ ▲

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.

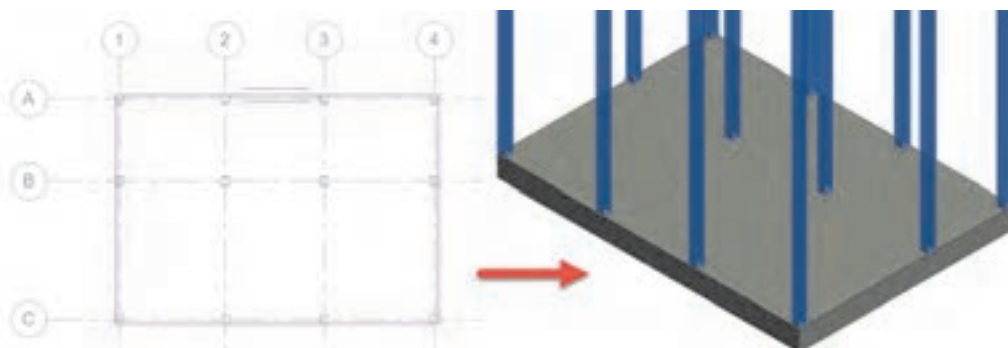
Slab: برای ایجاد پی‌های گسترده و نواری از این فرمان استفاده می‌کنیم. با انتخاب این دستور رنگ ریبون به سبز تغییر کرده و به سربرگ Modify کلمه Create Floor Boundary اضافه می‌شود. همچنین به سربرگ ویرایش قاب‌های Mode, Draw, Work Plane اضافه می‌شود.



شکل ۳۲ ▲

ایجاد پی گسترده:

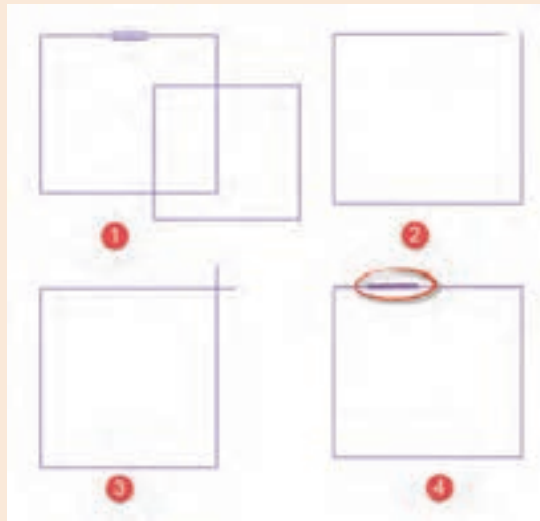
به کمک ابزار ترسیمی موجود در قاب Draw می‌توانید در زیر ستون‌های خود یک سطح بسته ایجاد کنید. پس از زدن  پی گسترده شما در زیر تراز انتخابی شما ایجاد می‌شود. همان طور که از شکل و آیکون‌ها مشخص است آنچه که در مورد کف‌های معماری باید رعایت شود در اینجا نیز لازم الاجراست.



شکل ۳۳ ▲



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.

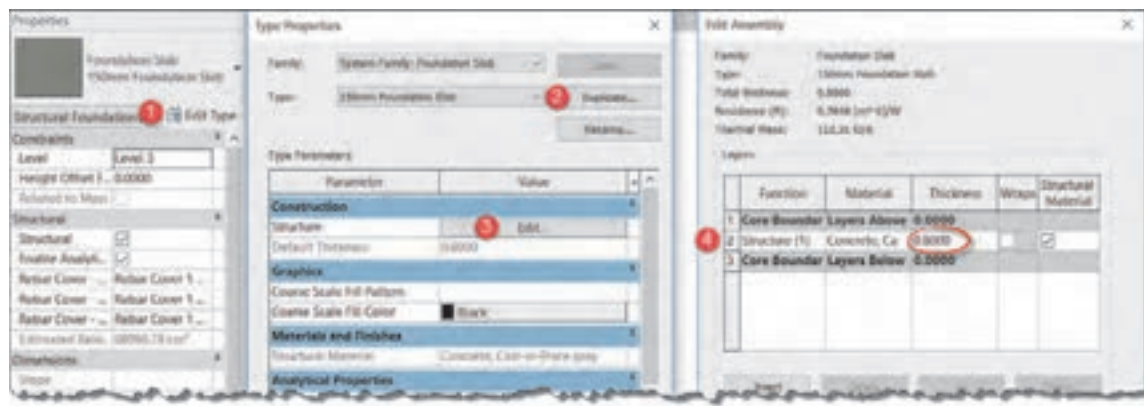
۳- شکل بسته است اما دو خط آن از هم عبور کرده‌اند.

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.

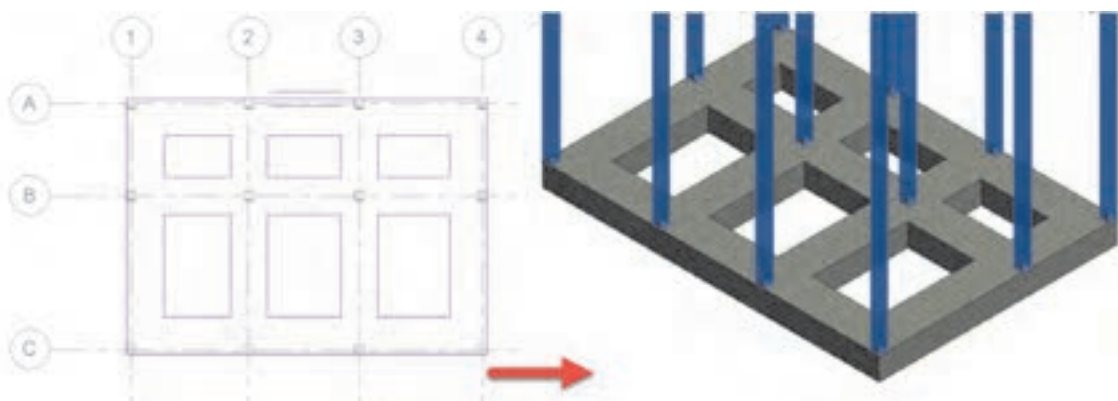
در پنجره مشخصات Properties ۱- بر روی دکمه ویرایش Edit Type مشخصات کلیک کنید تا پنجره‌ای به نام Type Properties باز شود. ۲- بهتر است قبل از هر تغییری ابتدا با استفاده از دکمه Duplicate یک نوع جدید از فونداسیون موجود تکثیر کنید و سپس مقادیر مورد نظر را تغییر دهید. ۳- در بخش Construction در مقابل کلمه Structure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

اگر درون سطح بسته اولیه خود قسمت‌های خالی فونداسیون نواری را با شکل‌های بسته ترسیم کنید، مانند آنچه که در سقف‌های معماری اتفاق می‌افتد، این بخش‌ها از فونداسیون اصلی خالی شده و حجم حاصله به شکل پی نواری خواهد بود.



▲ شکل ۳۶

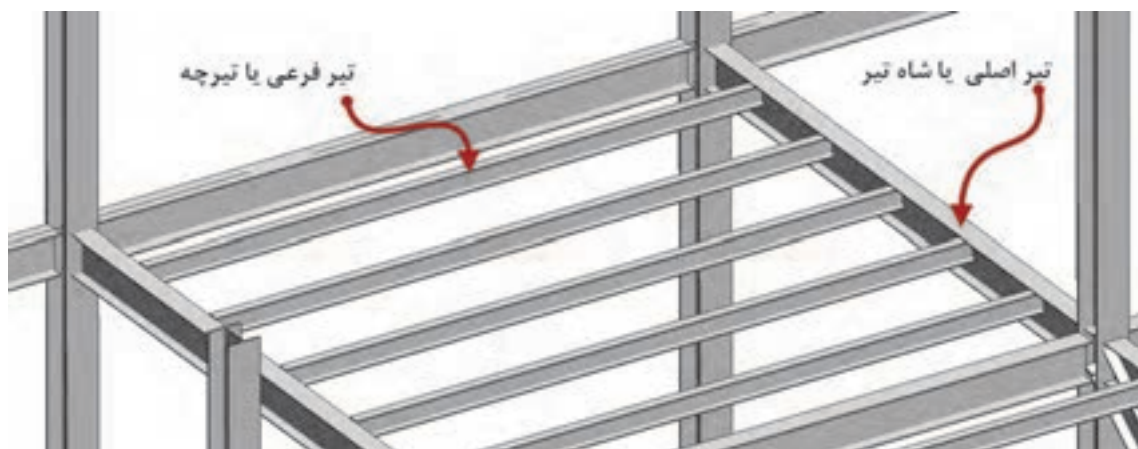
فونداسیون نواری مطابق با نیاز پروژه ۱ و پروژه ۲ را مدل کرده و ذخیره کنید.

فعالیت
عملی ۴



ایجاد تیرهای ساختمانی

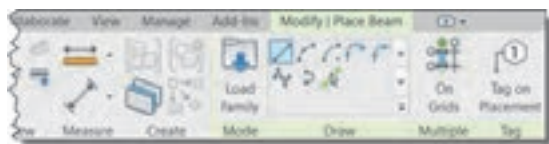
تیرها بر اساس وظیفه‌ای که دارند و نوع باری که به آنها وارد می‌شود دسته‌بندی می‌شوند. تیرچه: تیر سبکی است که بار سقف را به شاه تیر (پل) انتقال می‌دهد. شاه‌تیر یا پل عضو باربر اصلی در سقف می‌باشد که بارهای ناشی از تیرچه را به ستون‌ها انتقال می‌دهد.



▲ شکل ۳۷



▲ شکل ۳۸



▲ شکل ۳۹

ایجاد تیرهای اصلی ساختمان

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

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.

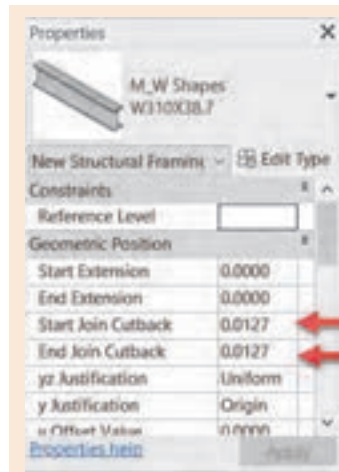
قاب Mode: در این قاب و به کمک فرمان Load Family می‌توانید انواع پروفیل بتنی، فلزی، چوبی و ... مورد نیاز پروژه را بارگذاری کنید. مسیر این پروفیل‌ها در Structural Framing قرار دارد. برای پروفیل‌های فلزی مانند ستون‌ها ممکن است جدولی از ابعاد مختلف پروفیل باز شود.

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

نکته



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.



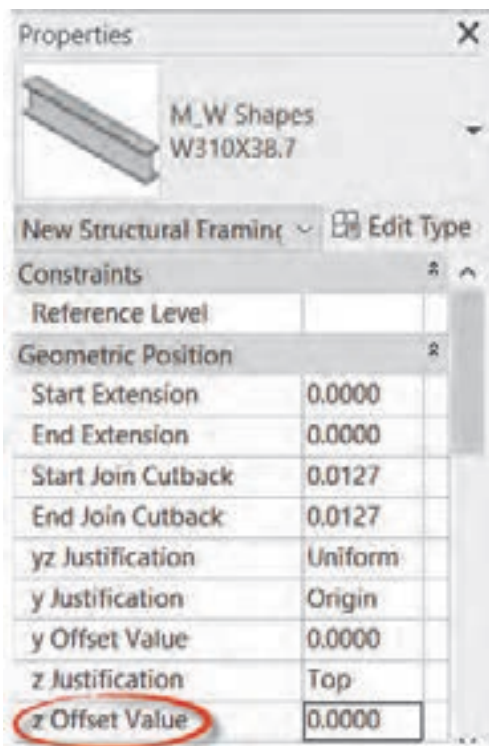
▲ شکل ۴۰

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.

نکته



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

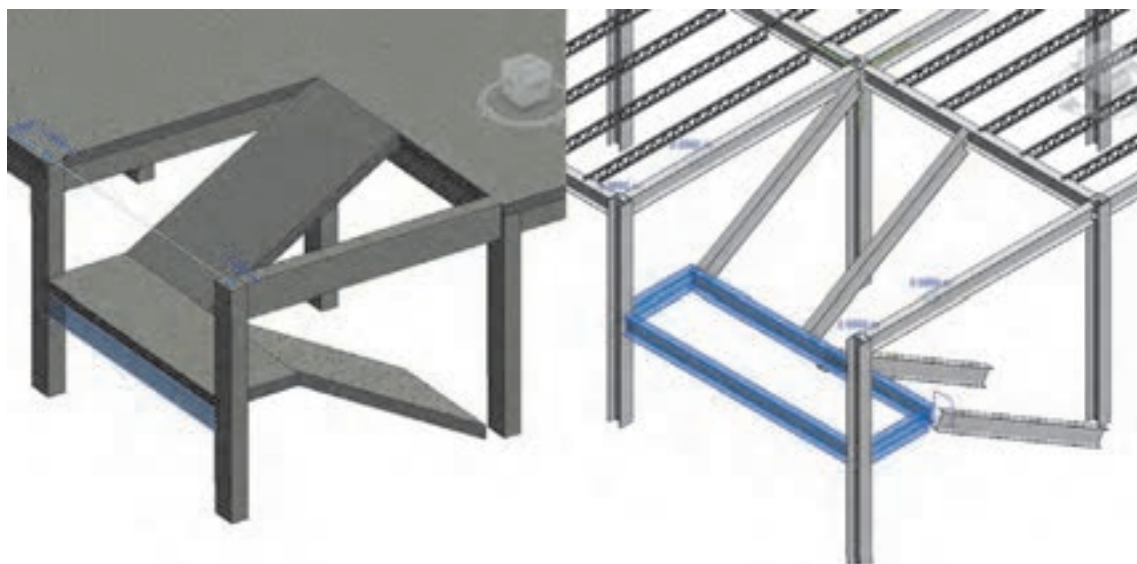


▲ شکل ۴۱

ایجاد تیرهای راه پله

تیرهای راه پله در زیر پاگرد و جایی بین تراز دو طبقه (معمولاً وسط دو طبقه) قرار می‌گیرند. بنابراین پیش از ترسیم تیر بهتر است تراز آن را از طریق پنجره Properties و تغییر مقدار z Offset Value به اندازه مورد نیاز، تغییر دهیم تا تیر در ارتفاع پاگرد ترسیم شود. البته پس از ترسیم تیر نیز می‌توان آن را انتخاب و با تغییر این مقدار تیر را به تراز پاگرد جابجا کرد.

در ساختمان‌های اسکلت بتنی معمولاً یک تیر در تراز پاگرد قرار گرفته و بقیه پاگرد توسط دال بتنی ایجاد می‌شود. اما در ساختمان‌های اسکلت فلزی بهتر است در چهار طرف پاگرد تیر ایجاد گردد.



▲ شکل ۴۲

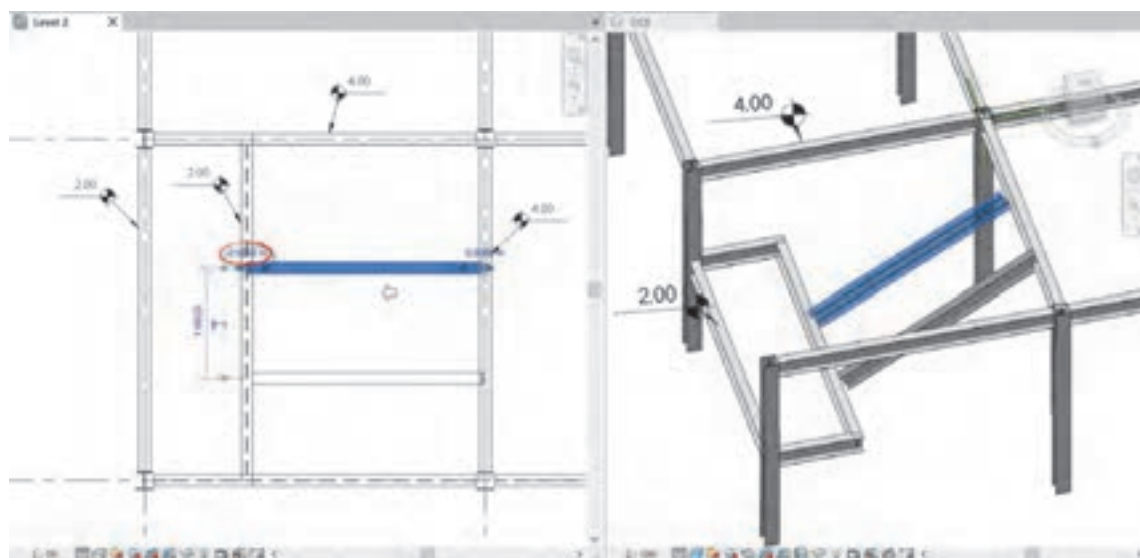
ایجاد تیرهای شمشیری

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 سریع‌تر 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 Tag 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 پیش‌نمایشی 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. در صورتی که فرمان Tag on Placement در قاب Tag فعال باشد، نام هر تیرچه بر روی آن نوشته خواهد شد.



شکل ۴۷ ▲

در نوار OptionBar (شکل ۴۵) می‌توانید نوع و قاعده قرارگیری تیرهای فرعی یا تیرچه‌ها را در کنار هم مشخص کنید.

- ۱- Beam type: در لیست کشویی کنار این فرمان لیستی از پروفیل‌ها (Structural Framing) که قبلاً در قسمت Beam در پروژه بارگذاری کرده‌اید را می‌توانید ببینید و به عنوان تیرچه انتخاب کنید.
- ۲- قاعده چیدمان Layout Rule: به چهار روش فاصله بین تیرچه‌ها را مشخص می‌کند.



شکل ۴۸ ▲

- حداقل فاصله Clear Spacing: حداقل فاصله بین دو تیرچه را در کادر مقابل برای نرم‌افزار Revit مشخص می‌کنید. نرم‌افزار فاصله را تقسیم کرده و تعداد و فاصله تیرچه‌ها را به گونه‌ای تنظیم می‌کند که نزدیک‌ترین مقدار (کمی بزرگتر) به عدد شما باشد.

- فاصله ثابت Fixed Distance: مقدار وارد شده را به عنوان فاصله ثابت تیرچه‌ها در نظر گرفته و بین هر دو تیرچه دقیقاً همان مقدار فاصله در نظر می‌گیرد. در سقف تیرچه بلوک که عرض تمام فوم‌ها با هم برابر است، این روش مناسب است.
- تعداد ثابت Fixed Number: به تعداد عددی که وارد می‌کنید، تیر فرعی تولید می‌کند و آنها را در فاصله‌های مساوی با هم می‌چیند.
- حداکثر فاصله Maximum Spacing: تعداد تیرچه‌ها را به گونه‌ای در نظر می‌گیرد که فاصله دو تیرچه از عدد وارد شده بیشتر نشود.

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

فعالیت
عملی ۵



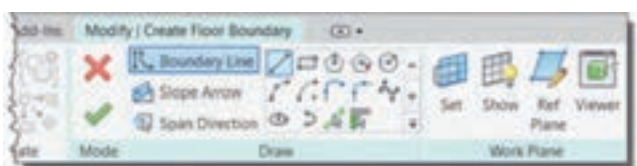
ایجاد بخش سازه‌ای کف:

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

Structure > Structure > Floor



شکل ۴۹ ▲



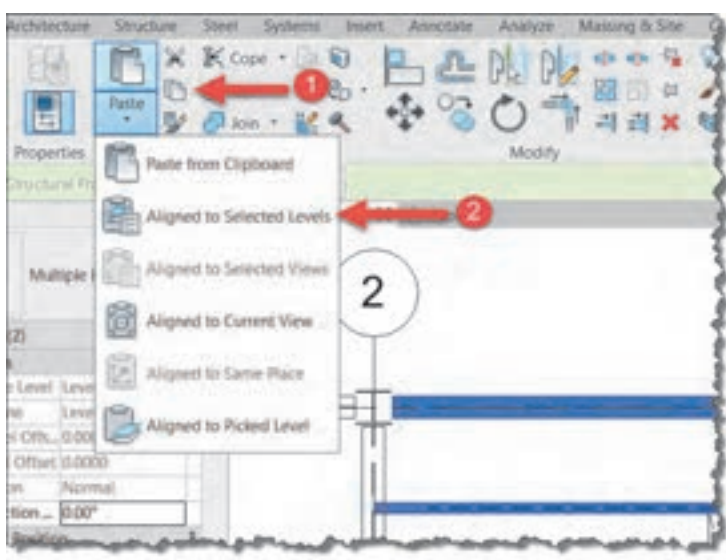
شکل ۵۰ ▲

- ۱- با انتخاب دستور ریون و نوار Optionbar به رنگ سبز تغییر کرده و
- ۲- به سربرگ Modify عبارت Create Floor Boundary اضافه شده و سه قاب Work Plan و Draw و Mode در آن شکل می‌گیرند.
- ۳- همچنین در پنجره Properties اطلاعات مربوط به کف در حال ایجاد نمایش داده می‌شود.

قواعد ایجاد کف‌های سازه‌ای مانند کف‌های معماری است، بنابراین در صورت نیاز به مطالب مربوط در بخش معماری مراجعه کنید. می‌توان این کف‌ها را به صورت دال‌های بتنی در نظر گرفت مثلاً اگر سیستم سقف تیرچه بلوک است ضخامت آن را بین ۵ تا ۷ سانتی متر در نظر می‌گیریم.

کپی کردن سیستم سازه‌ای سقف در طبقات

در بسیاری از پروژه‌ها سیستم سقف مانند تیرها و تیرچه‌ها و یا دال سقف در چند طبقه به شکل یکسانی تکرار می‌شود. در این صورت بهتر است به جای ترسیم مجدد، آنها را در طبقات کپی کنیم. بهترین روش در نرم‌افزار Revit برای کپی چیزی از یک تراز به یک تراز دیگر استفاده از روش زیر است.



شکل ۵۱ ▲

نخست بخش‌هایی را که می‌خواهید در طبقات کپی کنید را انتخاب کنید. پس از انتخاب نرم‌افزار Revit به صورت خودکار در سربرج Modify قرار می‌گیرد. ۱- بر روی آیکن Copy در قلاب Clipboard کلیک کنید. ۲- بر روی آیکن Paste در همان قلاب کلیک کنید و در لیست کشویی‌ای که باز می‌شود فرمان Aligned to Selected Level را انتخاب کنید.



شکل ۵۲ ▲

پنجره Select Levels باز می‌شود که در آن لیستی از ترازها وجود دارد. ترازهایی که می‌خواهید در آن کپی اتفاق بیفتد را انتخاب و دکمه Ok را بزنید تا کپی اشیاء در آن ترازها ایجاد شود.

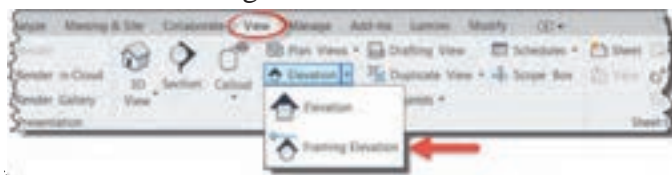
ایجاد دید نمای قاب و برش جزئیات برای ارائه در نقشه‌ها

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 پروژه 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 :

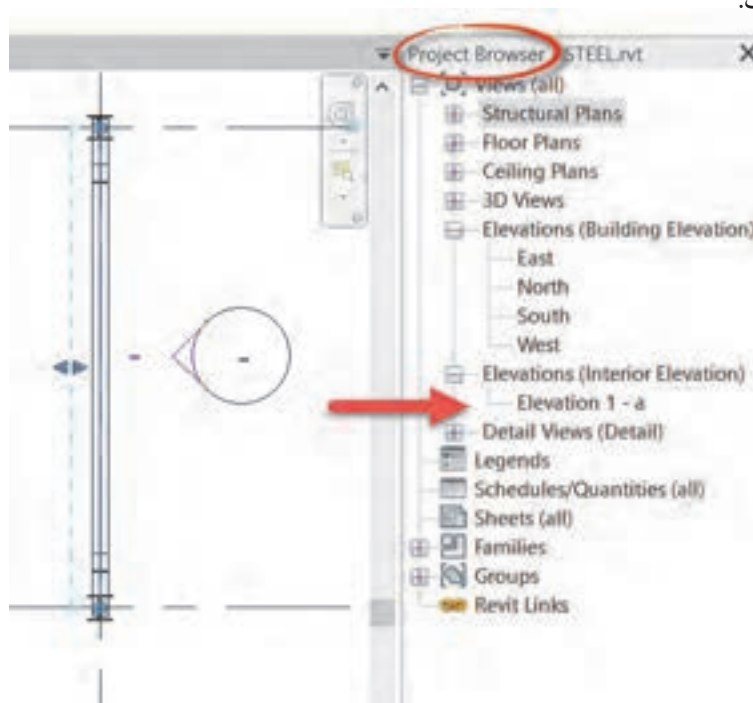
نخست در دید پلان قرار بگیرید و سپس از سربرگ View قاب Create بر روی فلش کوچک کنار فرمان Elevation کلیک کرده و از لیست کشویی‌ای که باز می‌شود گزینه Framing Elevation را انتخاب کنید.

View > Create > Elevation > Framing Elevation



شکل ۵۳ ▲

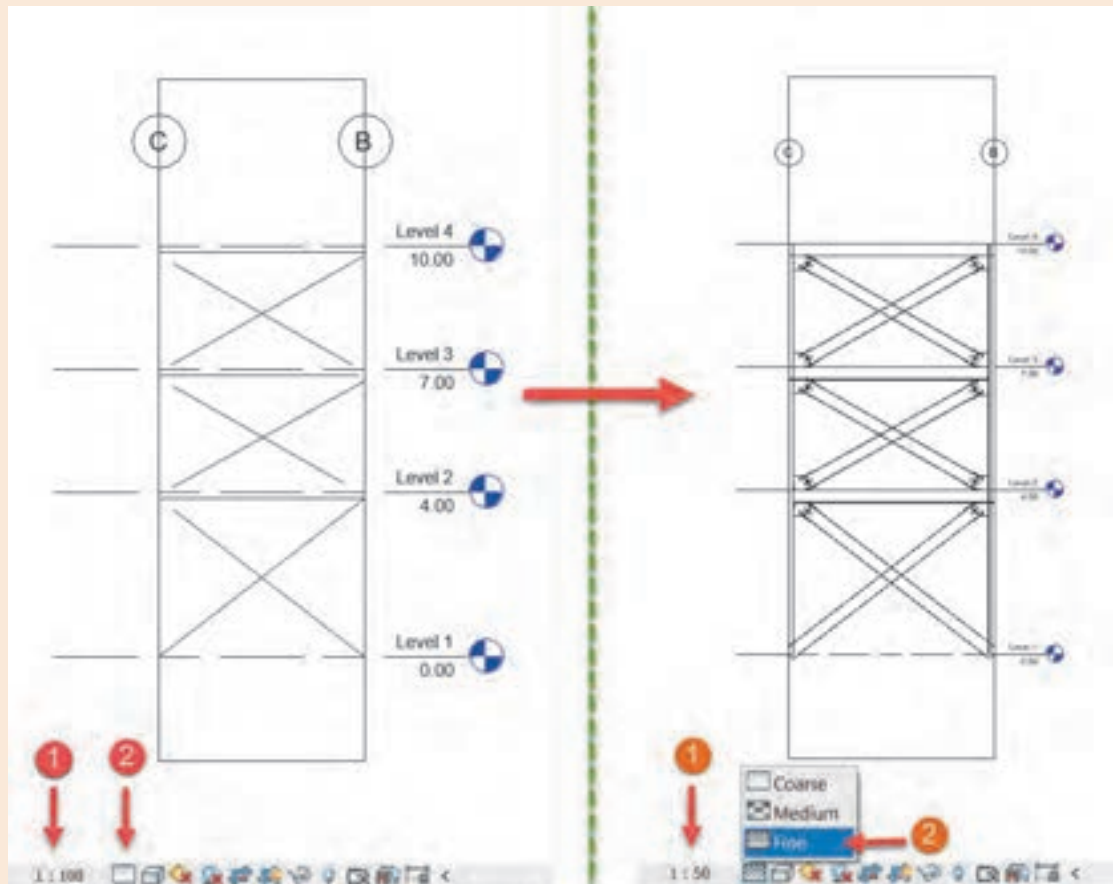
این دستور به خطوط آکس حساس بوده و برای ایجاد دید باید ماوس را بر روی یکی از خطوط آکس (Grid) برده و کلیک می‌کنیم. یک نمای قاب جدید ایجاد می‌شود. این نما در پنجره Project Browser در زیر گروه Elevations (Interior Elevation)، نما (نماهای داخلی) قرار می‌گیرد که از نماهای اصلی ساختمان جدا است.



شکل ۵۴ ▲



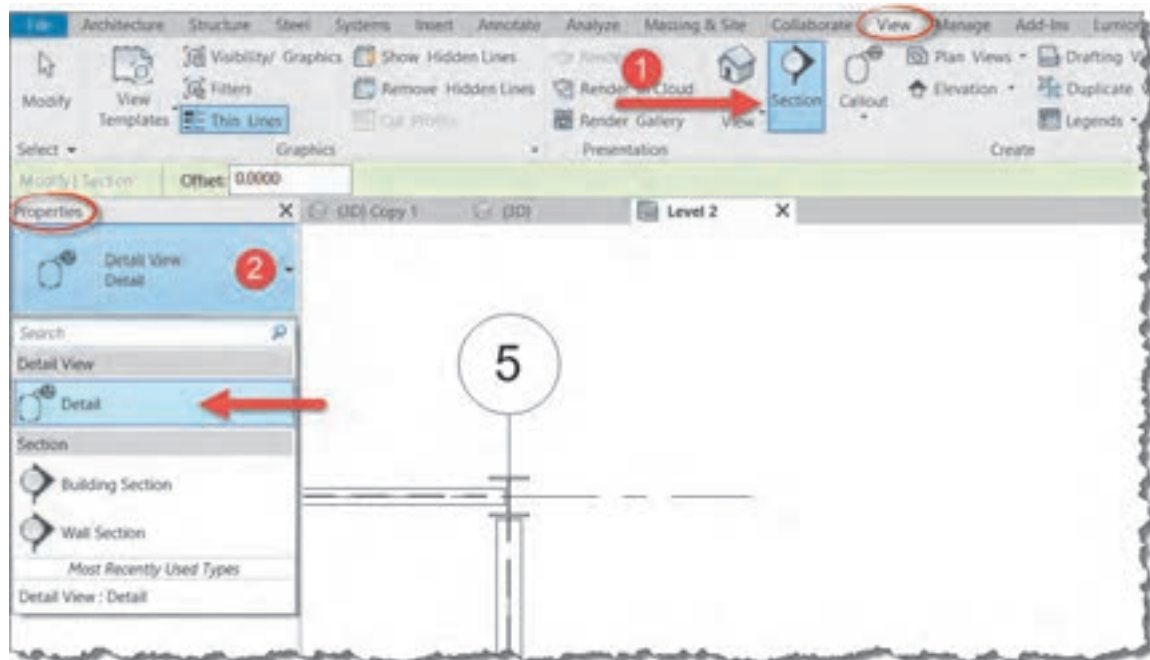
در صورتی که به دید نمای قاب بروید خواهید دید که تیر، ستون و سایر اجزای سازه‌ای به صورت خطوط نازک دیده می‌شوند. برای آنکه شکل به صورت کامل دیده شود، Detail Level میزان جزئیات را به سطح Fine (بالاترین سطح نمایش جزئیات) تغییر دهید. همچنین می‌توانید برای دیدن بهتر جزئیات مقیاس Scale دید نما را در همین بخش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



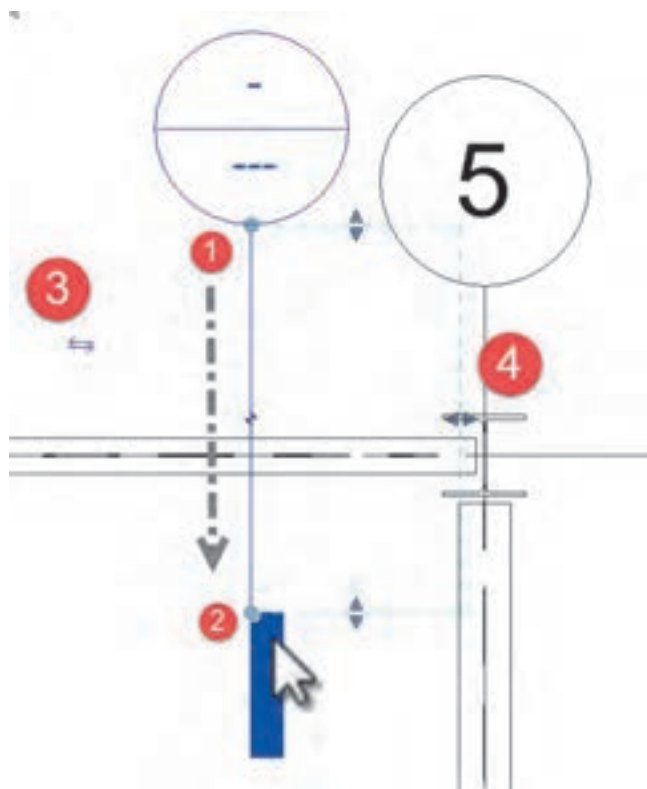
شکل ۵۵ ▲

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 صفحه بعد)



▲ شکل ۵۶



▲ شکل ۵۷

بر روی یک نقطه نزدیک اتصال کلیک کرده (۱) و سپس ماوس را در جهت عمود بر تیر یا موازات اتصال جابجا کرده و در نقطه انتهایی مجدداً کلیک کنید (۲).

در صورتی که جهت دید برش اشتباه باشد و با کلیک بر روی دو فلش کنار آن می‌توانید جهت دید را تغییر دهید (۳). همچنین قاب دید برش جزئیات در کنار آن دیده می‌شود که با کشیدن جفت مثلث‌های آبی کنار قاب می‌توانید عمق دید و میدان دید را برای برش جزئیات اضافه یا کم کنید (۴).

ایجاد بادبند Brace:

بادبند را در دید پلان، سه بعدی و نما می‌توان ایجاد کرد. اما دید مناسب‌تر دید نمای قاب Framing

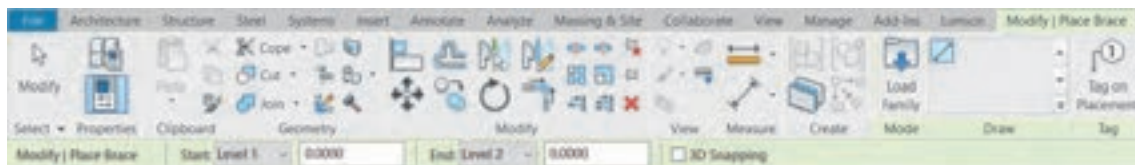


شکل ۵۸ ▲

Elevation است. دستور بادبند Brace را از قاب Structure واقع در سربرگ Structure انتخاب می‌کنیم.

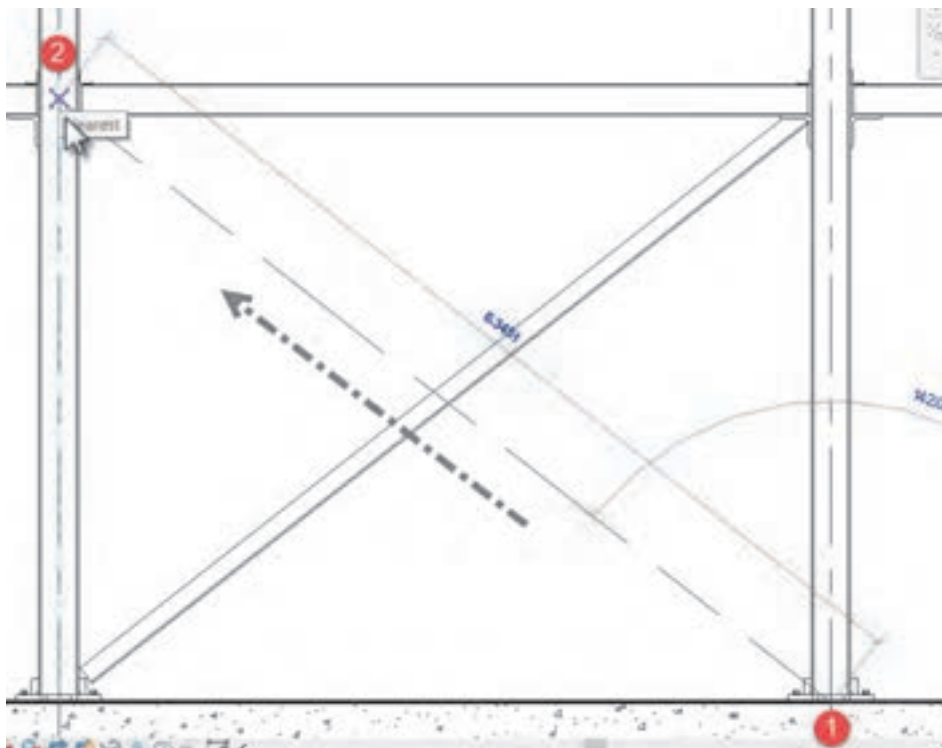
Structure > Structure > Brace

با انتخاب دستور ۱- رنگ نوار ریبون به سبز تغییر کرده و ۲- به سربرگ Modify عبارت Place Brace اضافه شده و سه قاب Tag و Draw و Mode در آن شکل می‌گیرند. ۳- همچنین در پنجره Properties اطلاعات مربوط به پروفیل مورد استفاده برای بادبند در حال ایجاد نمایش داده می‌شود. همانطور که می‌بینید تنها ابزار ترسیم بادبند پاره خط Line است.



شکل ۵۹ ▲

به کمک دستور Line بادبند را به شکل دلخواه (مثلاً ضربدری یا K یا V یا) در قاب مورد نظر ترسیم می‌کنیم.



شکل ۶۰ ▲ ترسیم بادبند

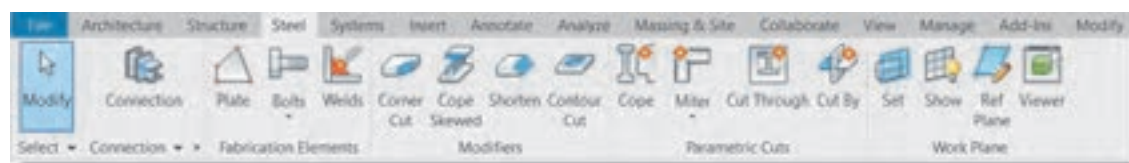


اگر در دید پلان قرار داشته باشید، در نوار ObtionBar مطابق شکل ۵۹ می‌توانید تراز شروع و تراز انتهای بادبند را مشخص کنید. البته ترسیم بادبند در دید پلان کمی مشکل است، بنابراین بهتر است که قبل از اجرای دستور در قاب مورد نظر یک نمای قاب Framing Elevation تولید کرده و در آن دید قرار بگیرید، سپس دستور بادبند را فعال کنید.

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

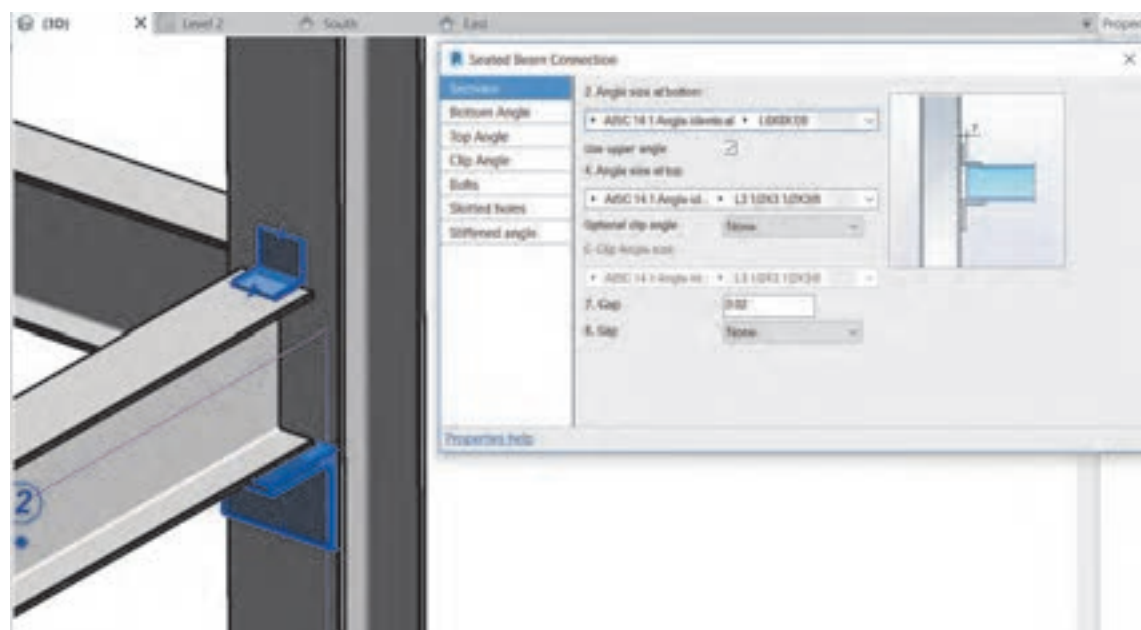
امکان ایجاد اتصالات فلزی

در نسخه‌های پیشین نرم‌افزار Revit اتصالات فلزی به درستی تعریف نمی‌شدند و این به نوعی نقطه ضعف نرم‌افزار به حساب می‌آمد. در نسخه‌های جدید کم‌کم به توسعه این بخش پرداخته و در آخرین نسخه خود در زمان تالیف این کتاب، یعنی نسخه ۲۰۱۹ یک سربرگ جدیدی به نام Steel اضافه کرده که امکانات فراوانی را برای مدل کردن برش‌ها، سوراخ‌ها، جوش، پیچ و انواع اتصالات را فراهم می‌کند.



شکل ۶۱ ▲

همچنین به کمک فرمان Connection که در نسخه‌های قبل تر نیز موجود است و در سربرگ‌های Steel و Structure به آن دسترسی دارید، می‌تواند انواع اتصالات بین اجزای سازه‌ای را مدل سازی 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.

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.

فعالیت
عملی ۷



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

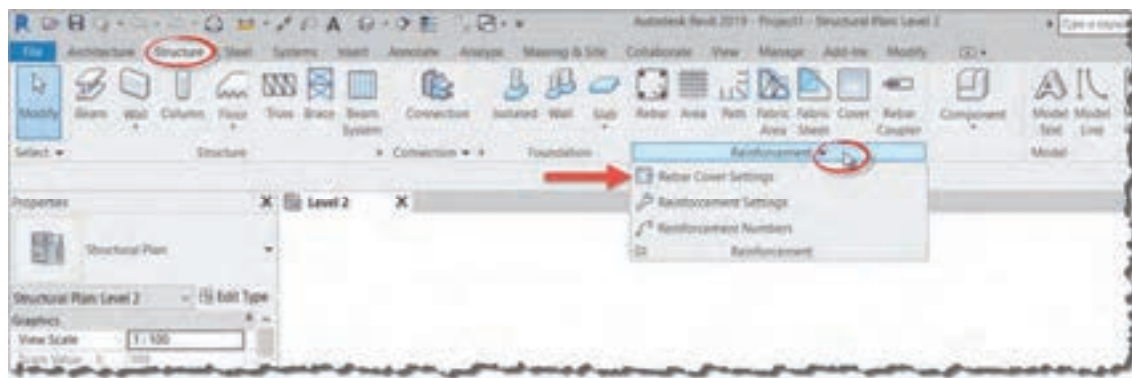
جدول ۶-۶-۹ مقادیر حداقل ضخامت پوشش بتن روی میلگردها (میلیمتر) در شرایط محیطی بند ۹-۶-۴

نوع شرایط محیطی	نوع قطعه			
	متوسط	شدید	خیلی شدید	فوق‌العاده شدید
تیرها و ستون‌ها	۴۵	۵۰	۷۵	۷۵
دال‌ها و تیرچه‌ها	۳۰	۳۰	۶۰	۶۰
دیوارها و پوسته‌ها	۲۵	۳۰	۵۵	۵۵
شالوده‌ها	۵۰	۶۰	۹۰	۹۰

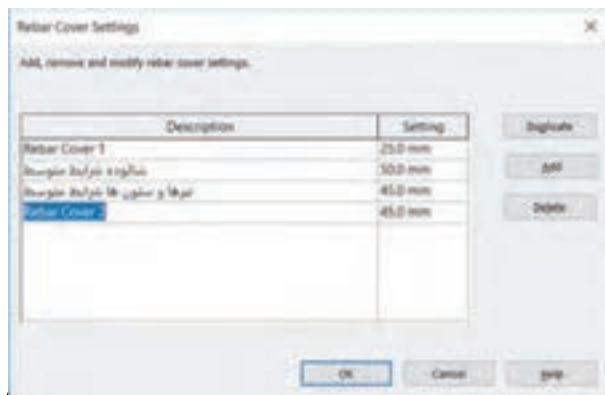
شکل ۶۳ ▲

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

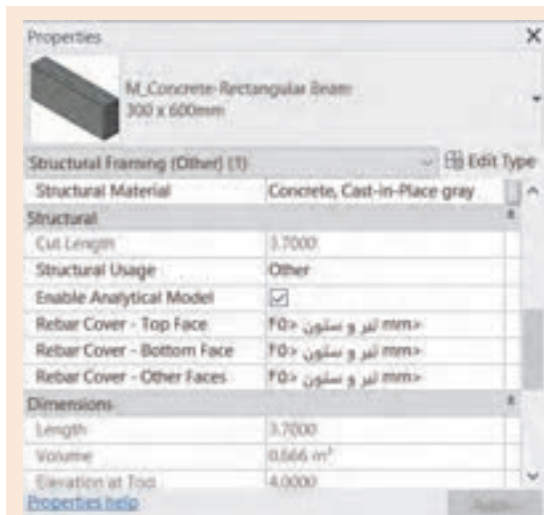


شکل ۶۴ ▲



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.



شکل ۶۶ ▲

در زمان قرار دادن میلگرد در یک قطعه بتنی می‌توانید نوع پوشش بتنی را تغییر دهید. همچنین اگر پیش از ایجاد تیرها و ستون‌ها 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.

نکته



انتخاب میلگرد برای عضو بتنی

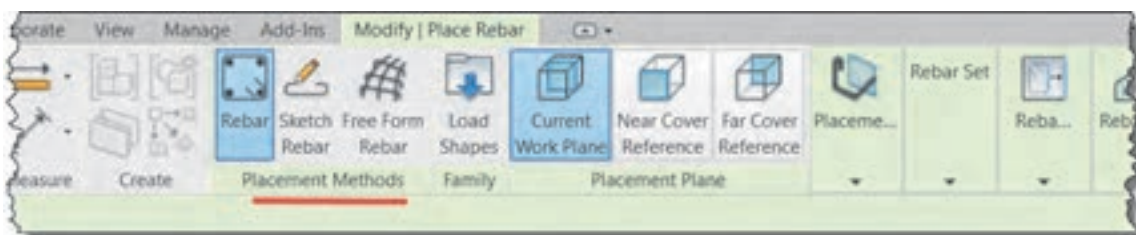
در سازه‌های بتنی، پس از بارگذاری سازه و انجام محاسبات توسط مهندس محاسب، مشخص می‌گردد که هر قطعه بتنی مثلاً یک ستون بتنی، به چه میزان فولاد برای تحمل نیروهای وارده نیاز دارد. این میزان را با انجام محاسبات و همچنین بر اساس تجربیات مهندس محاسب، بر حسب نوع، تعداد و قطر میلگردها بیان می‌کنند. مثلاً بر اساس نتایج به‌دست آمده مشخص می‌کند که این ستون به تعداد ۱۶ عدد 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.

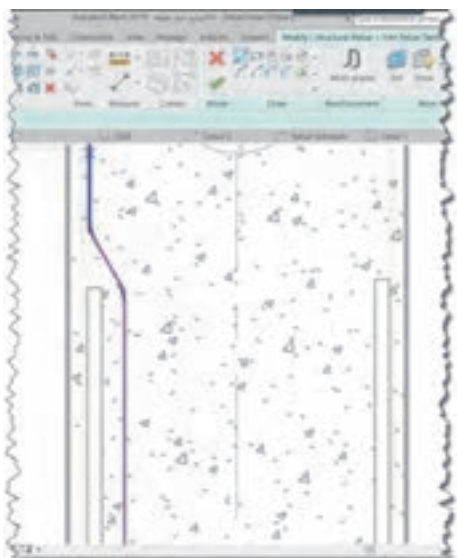


شکل ۶۸ ▲



شکل ۶۹ ▲

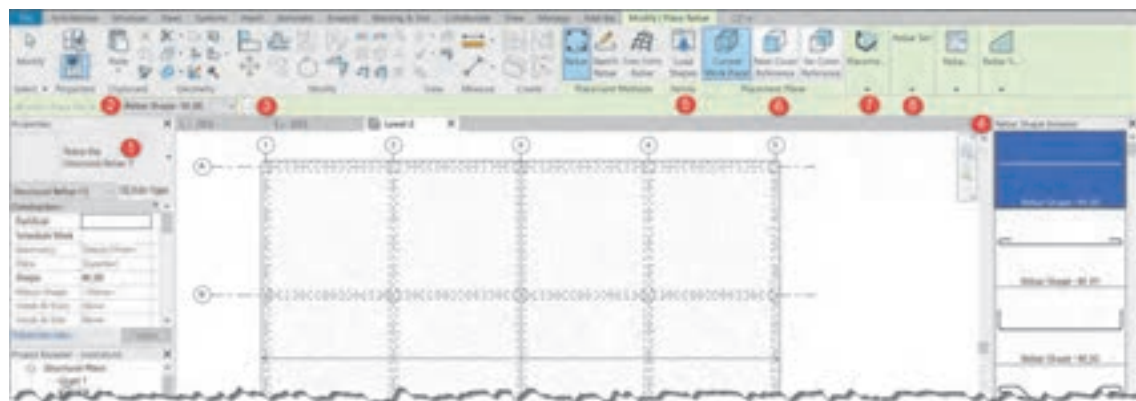
فرمان Free Form Rebar: برای ایجاد میلگرد در احجام پیچیده و یا اشکال غیرهندسی مانند یک دال قوسی یا پایه یک پل به کار می‌رود.



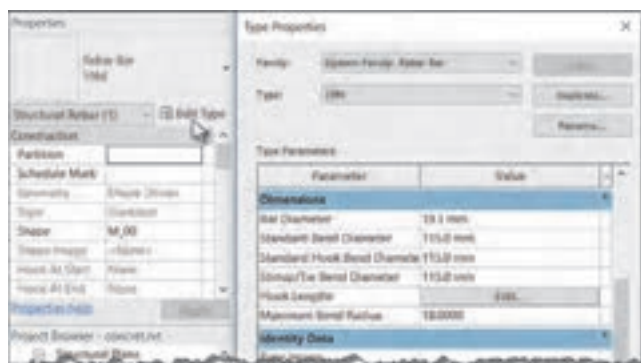
شکل ۷۰ ▲

فرمان Sketch Rebar: برای ترسیم میلگردها به صورت دستی استفاده می‌شود. این امکان بیشتر برای اشکال نامتعارف میلگرد کاربرد دارد. با انتخاب این دستور شکل پنجره Modify تغییر کرده و به صورت دستورات ترسیمی درمی‌آید.

فرمان Rebar: به کمک این فرمان و گزینه‌های مربوط به آن به راحتی می‌توان اشکال ساده مانند تیرها و ستون‌های متعارف را میلگردگذاری کرد. در اینجا به توضیح بخش‌های مختلف این فرمان می‌پردازیم.



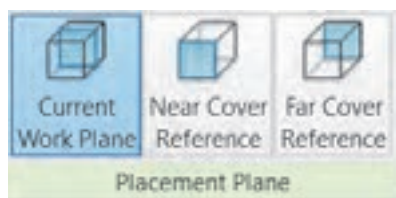
شکل ۷۱ ▲



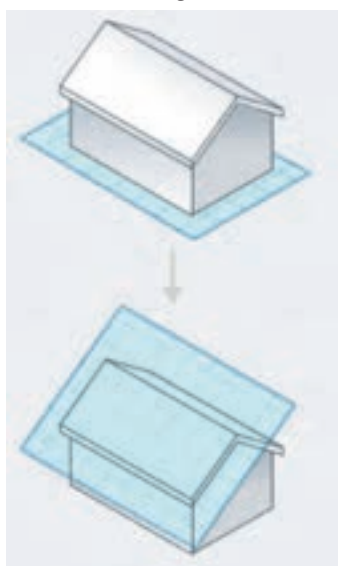
شکل ۷۲ ▲

۱- پنجره Properties: در این پنجره می‌توانید مشخصات هندسی و فیزیکی میلگرد خود را مشخص کنید. کافیست در بخش Type Selector کلیک کنید و یکی از انواع میلگرد که با قطر اسمی مشخص شده‌اند را انتخاب کنید. همچنین با کلیک بر روی دکمه Edit type، پنجره Type Properties باز می‌شود که می‌توانید در آنجا مشخصات فنی میلگرد از جمله نام، قطر و ... را تغییر دهید.

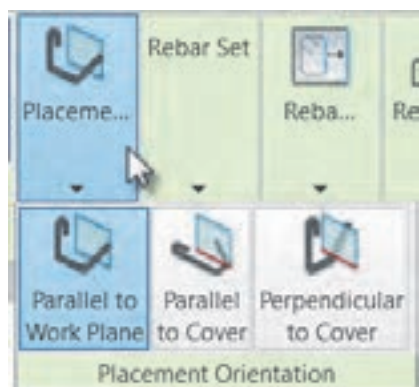
- ۲- نوار OptionBar: این نوار با انتخاب دستورات مختلف در این بخش تغییر می‌کند. اما در زمان انتخاب دستور و قرار گرفتن در حالت Rebar شما می‌توانید فرم میلگرد را از لیست کشویی انتخاب کنید.
- ۳- با زدن دکمه ... در کنار لیست کشویی می‌توانید پنجره Rebar Shape Browser را باز یا بسته کنید.
- ۴- پنجره Rebar Shape 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.



شکل ۷۳ ▲



شکل ۷۴ ▲



شکل ۷۵ ▲

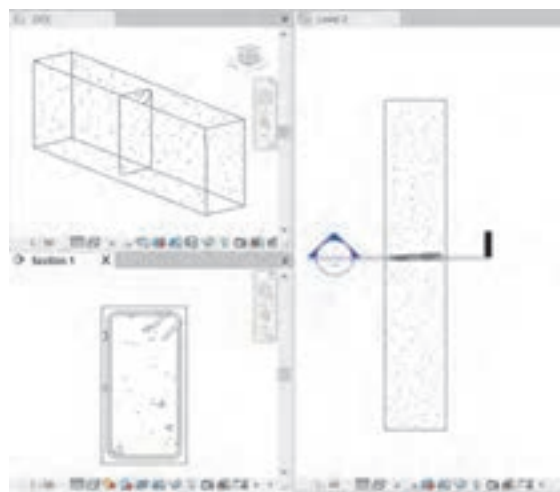
- ۶- قاب Placement Plane: زمانی که برای قراردادن میلگرد بر سطح یک قطعه بتنی کلیک می‌کنید، سه حالت مختلف را در نظر می‌گیرد.

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

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.

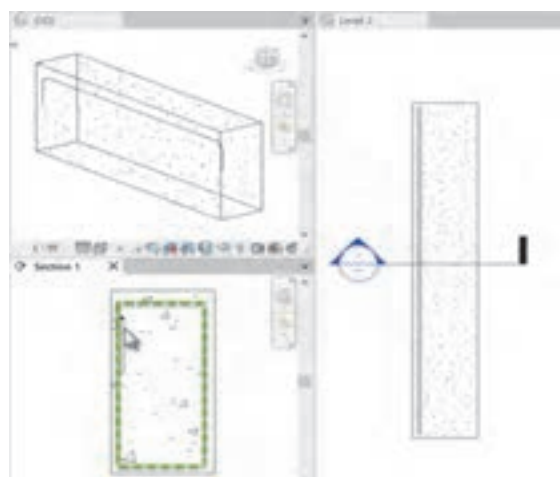


▲ شکل ۷۶

• 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)

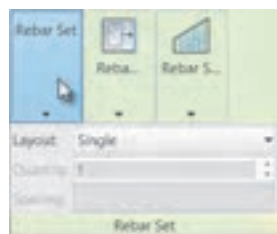
• عمود بر پوشش بتنی Perpendicular to cover: با نزدیک کردن ماوس به هر یک از لبه‌ها و پوشش بتنی آن، میلگرد را عمود بر سطح آن ایجاد می‌کند. (شکل ۷۸)



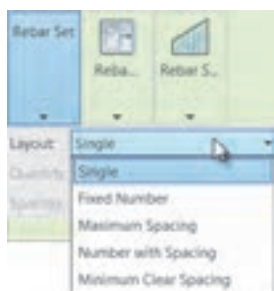
▲ شکل ۷۷



▲ شکل ۷۸



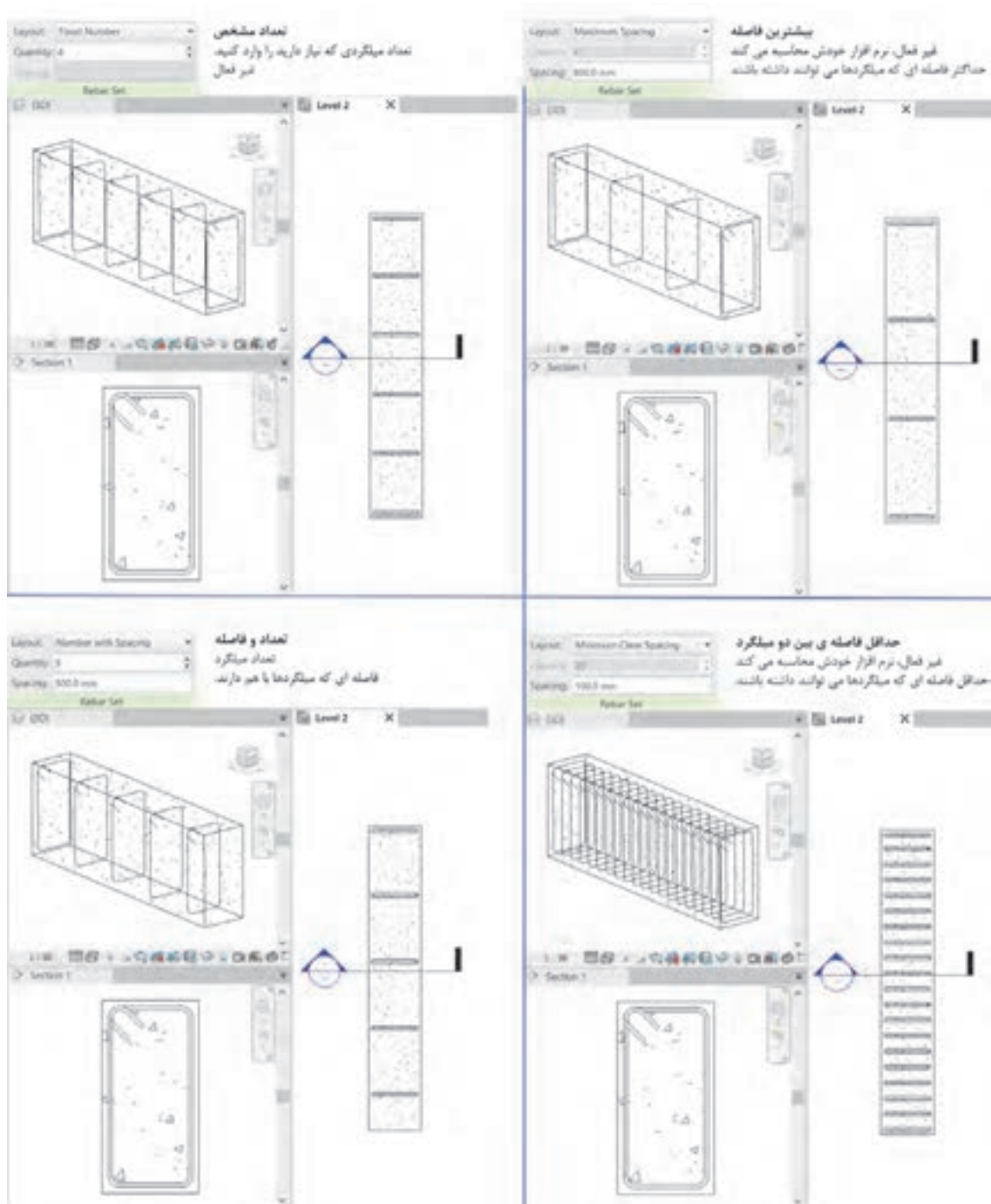
▲ شکل ۷۹



▲ شکل ۸۰

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 به وجود می‌آورد. بقیه موارد را در شکل ۸۱ توضیح می‌دهیم.



شکل ۸۱ ▲

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

فعالیت
عملی ۸

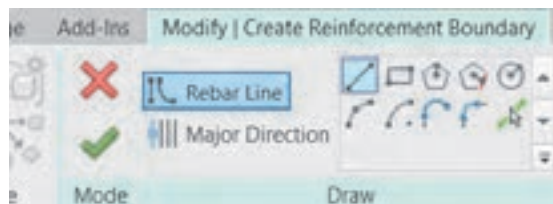


میلگرد گذاری دال‌ها:

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 دیوار برشی باشد.

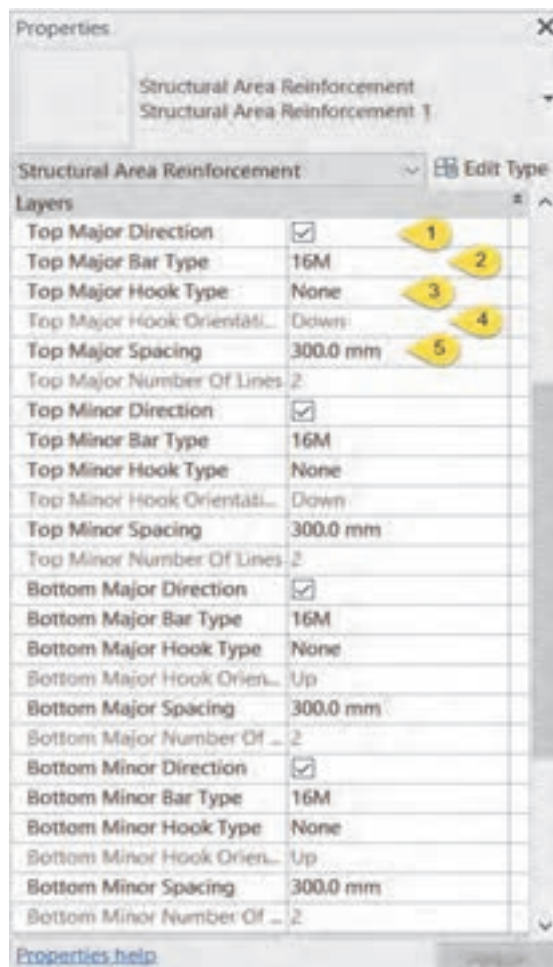


شکل ۸۲ ▲



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 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 می‌شوند.

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.

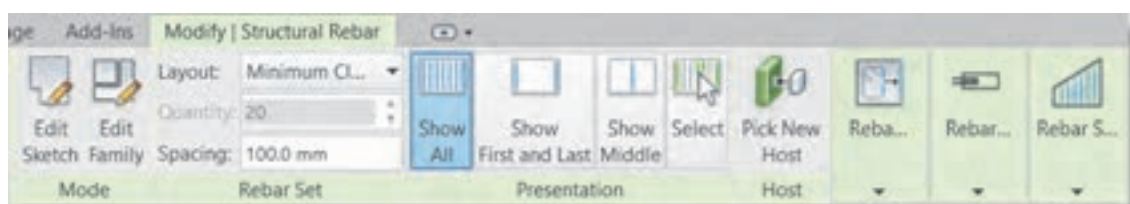
شکل ۸۴ ◀

ارائه نقشه‌ها

تنظیم دید تعداد میلگردها در نقشه

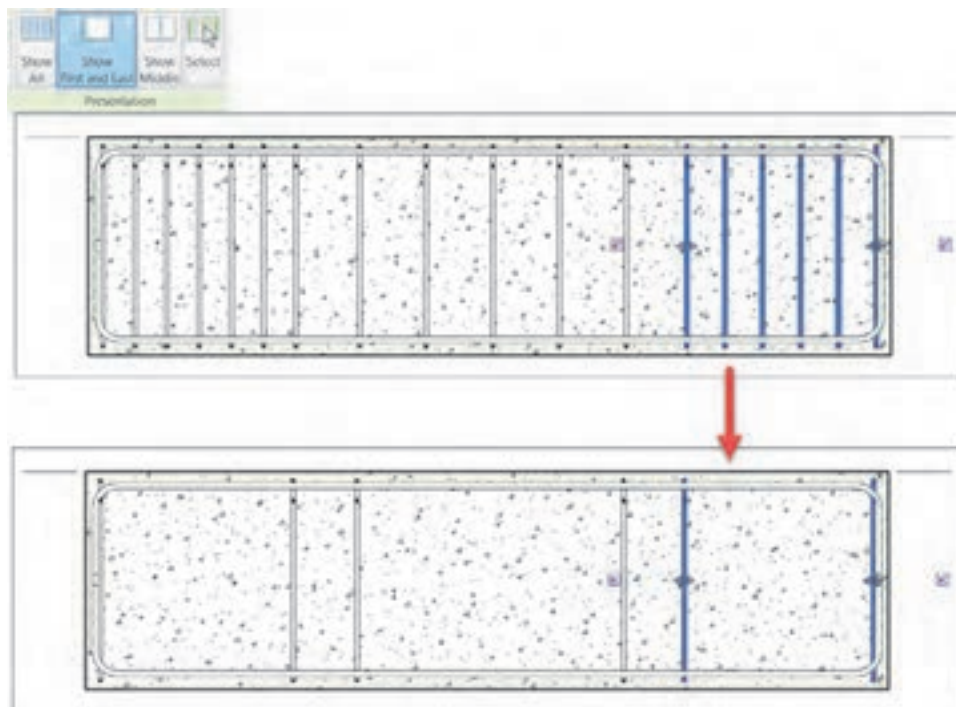
زمانی که تعداد میلگردها (مانند خاموت‌های یک تیر) زیاد باشند، در زمان ارائه نقشه‌ها جهت جلوگیری از شلوغی و ناخوانا شدن نقشه‌ها می‌توانیم فقط بخشی از آنها را نمایش دهیم و بقیه (با اینکه وجود دارند) دیده نشوند.

برای این کار کافی است دسته میلگردها را انتخاب کنیم. نوار ریون 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 (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.

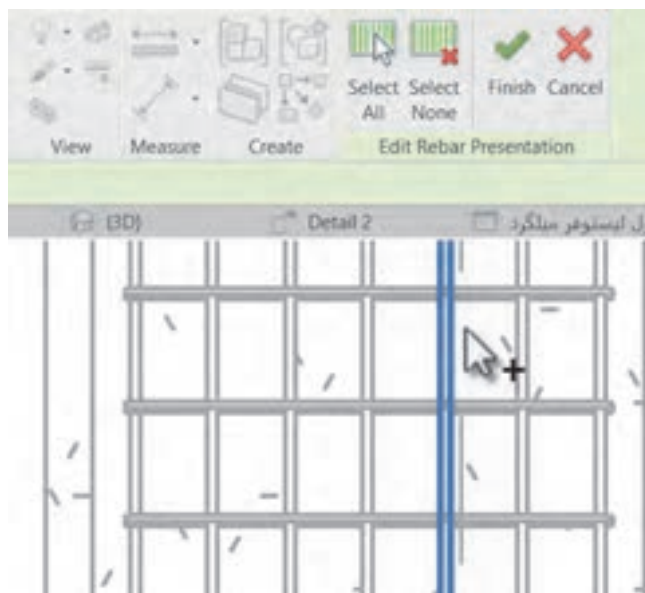


شکل ۸۶ ▲

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

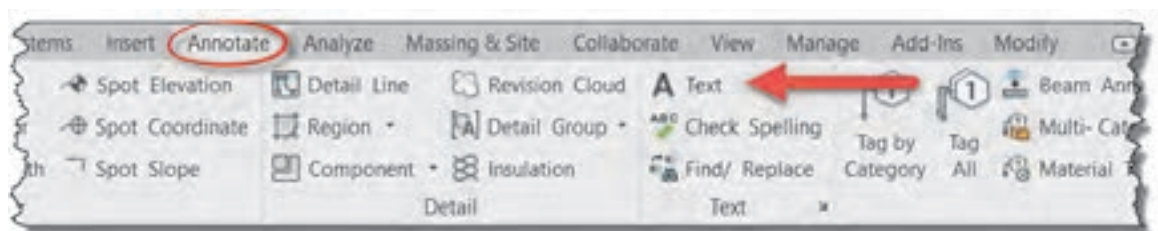


شکل ۸۹ ▲

حال با کلیک بر روی هر میلگرد (بجز میلگردهای Single) اندازه‌گذاری 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 ▲

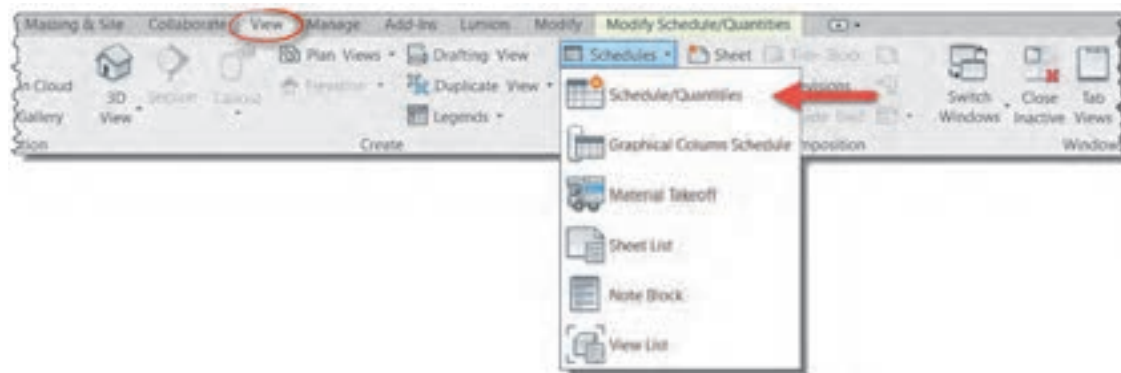
به کمک هنرآموز خود برای پروژه شیت‌های نقشه تعریف کنید و سپس تعداد کافی برش جزئیات از پروژه ۱ تهیه و اندازه‌گذاری کنید. در نهایت با قراردادن مدارک مختلف در شیت‌ها، نقشه‌های پروژه را تهیه و از آنها چاپ بگیرید.

فعالیت
عملی ۹

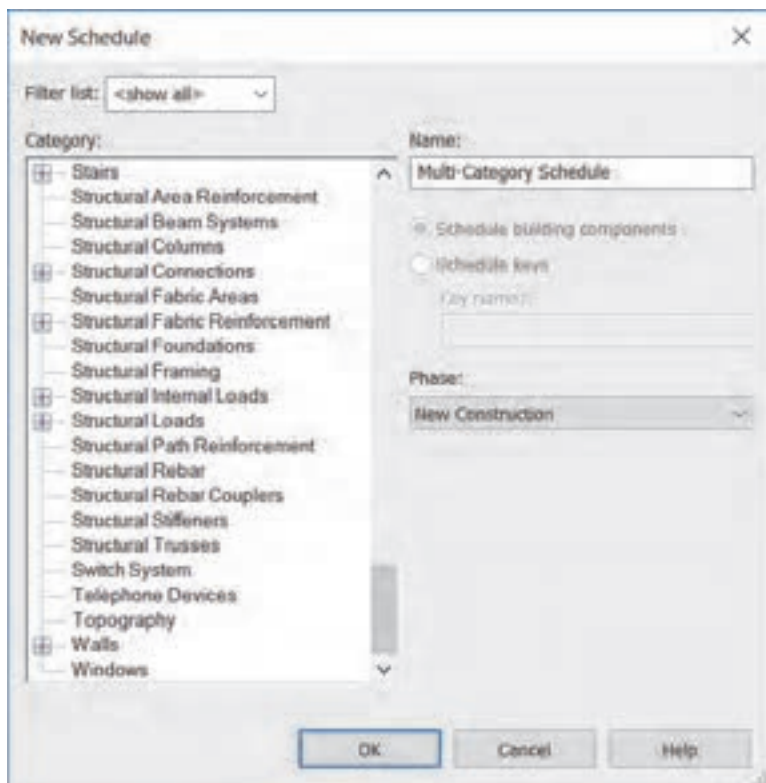


تهیه جدول برنامه-مقادیر Schedule/Quantities

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 Schedules کلیک کنید تا یک لیست کشویی باز شود. از این لیست گزینه Schedule/Quantities را انتخاب کنید.



شکل ۹۱ ▲



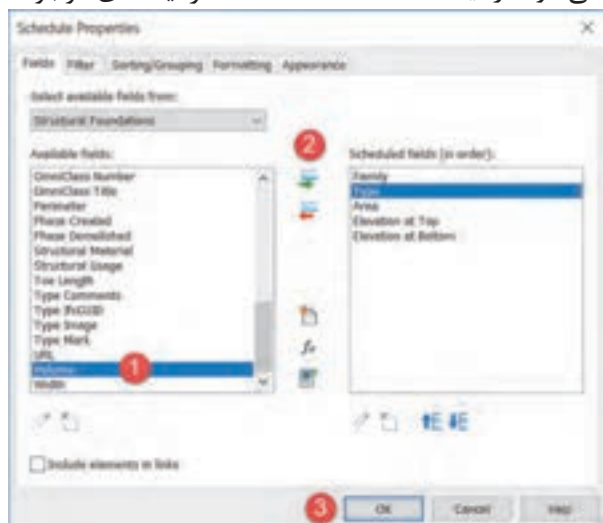
▲ شکل ۹۲

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 هر کدام می‌توانید جدول مربوطه را به وجود آورید. بسته به عنصر انتخاب شده، نرم‌افزار Revit مقادیر مختلفی مانند نام، خانواده، طول، عرض، وزن، شکل و... و در صورت 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.

مثال ۱



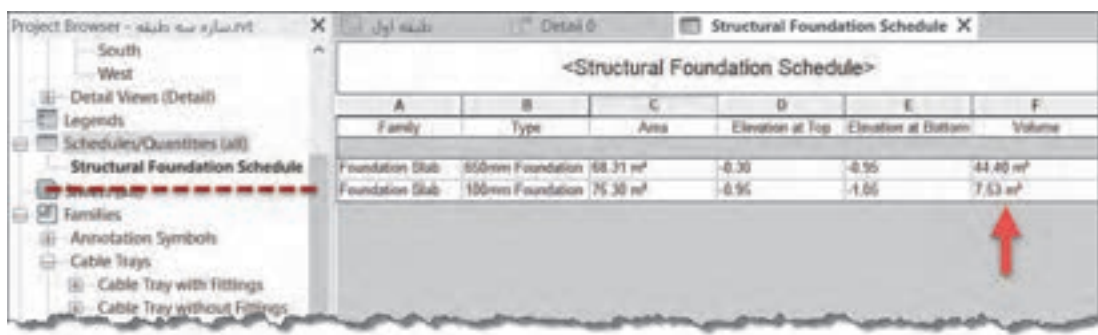
حجم بتن مصرفی در فونداسیون پروژه ۱ را محاسبه کنید.
حل: از لیست Category (شکل ۹۲) فونداسیون (Structural Foundations) را انتخاب کنید و OK را بزنید. پنجره‌ای به نام Schedule Properties باز می‌شود. از لیست Available fields (زمینه‌های موجود)



▲ شکل ۹۳

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.

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.



A	B	C	D	E	F
Family	Type	Area	Elevation at Top	Elevation at Bottom	Volume
Foundation Slab	550mm Foundation	68.31 m²	-0.30	-0.95	44.40 m³
Foundation Slab	100mm Foundation	75.30 m²	-0.95	-1.65	7.53 m³

شکل ۹۴ ▲

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.

نکته



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 ۱۰



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

فعالیت
عملی ۱۱



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

فعالیت
عملی ۱۲



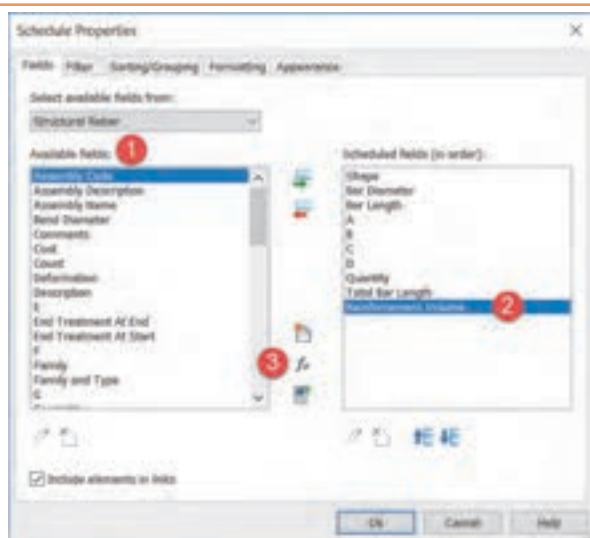
لیست میلگردهای فونداسیون پروژه ۱ را ایجاد کنید (لیستوفر) و وزن آنها را محاسبه کنید.

مثال ۲



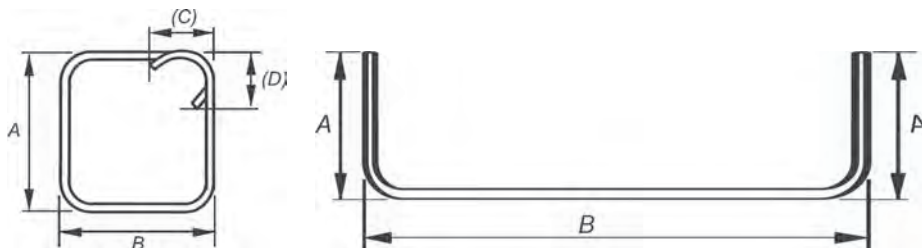
راه‌حل:

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

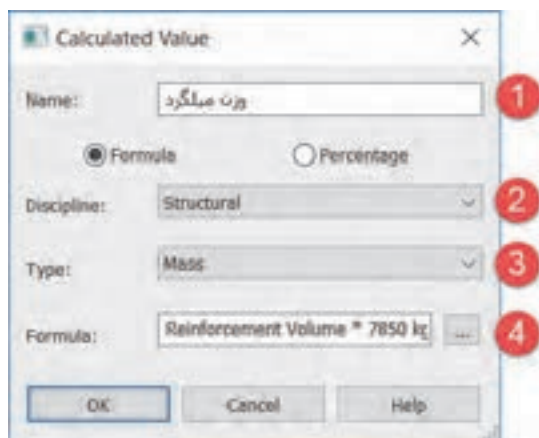


۱- از لیست Available fields مقادیر Shape (شکل)، Bar Diameter (قطر) میلگرد، Bar Length (طول میلگرد) و مقادیر A, B, C, D که اندازه‌های شکل میلگرد هستند (مانند شکل ۹۶)، Quantity (تعداد میلگرد)، Bar Length (جمع طول میلگرد) را انتخاب و با زدن فلش سبز به جدول اضافه کنید. (شکل ۹۵)

شکل ۹۵ ▲



شکل ۹۶ ▲



شکل ۹۷ ▲

۲- همان‌طور که می‌بینید مقداری با عنوان وزن میلگرد وجود ندارد. در اینجا مقدار حجم 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 کلیک کنید. پنجره‌ای به نام باز می‌شود.

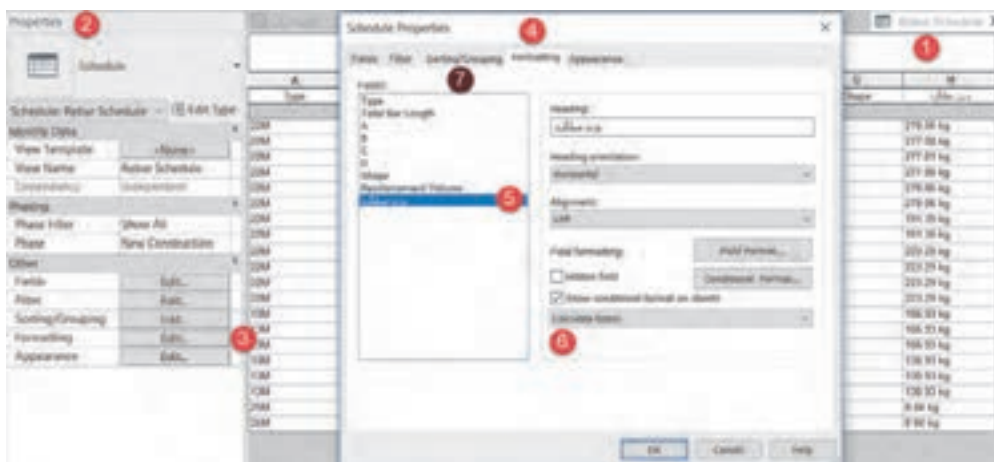
مرحله دوم: ایجاد مقادیر محاسبه شده.

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.

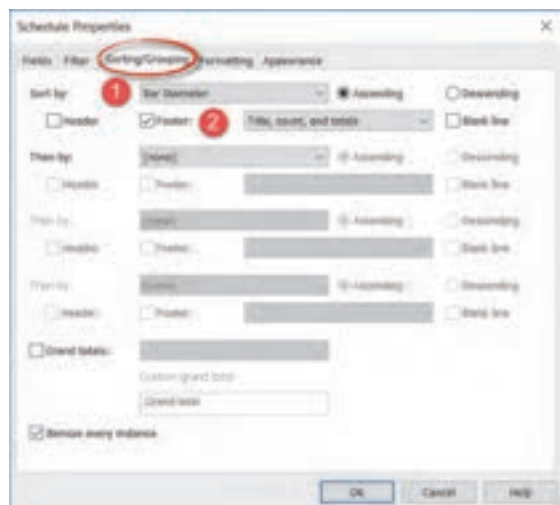
- ۳- در لیست کشویی Type گزینه Mass (جرم) را انتخاب کنید.
- ۴- در جعبه مقابل Formula مقدار Reinforcement Volume * ۷۸۵۰ را وارد کنید.
- تمام پنجره‌ها را Ok کنید تا جدول ایجاد شود. مشاهده می‌کنید که وزن هر میلگرد در جدول مقابل آن نوشته شده است.



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: (مرتب‌سازی بر اساس) گزینه Bar Diameter (قطر میلگرد) را انتخاب کنید تا میلگردها بر اساس قطرشان دسته‌بندی 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 خواهید کرد.

شکل ۱۰۰ ▲

می توانید بر روی هریک از عناوین ستون ها کلیک و نام آن را تغییر دهید.

نکته



شکل ۱۰۱ ▲

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 پنجره ای که باز می شود واحد را به متر تغییر دهید.

نکته



در جدول لیستوفر مقدار حجم میلگرد نشان داده نمی شود. 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.

نکته



لیستوفر میلگردهای پروژه ۱ را به شیت های نقشه اضافه کنید.

فعالیت
عملی ۱۳



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

فعالیت
عملی ۱۴



ارزشیابی شایستگی کاربرد رایانه در نقشه‌کشی سازه

شرح کار:

مطابق نقشه‌های سازه‌ای و با استفاده از نرم‌افزار Revit، کلیه 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 نشریه ۲۵۵ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی ارائه دهد.

شاخص‌ها:

دقت رعایت اصول فنی در اجزای ساختمان - اندازه‌گذاری صحیح و کامل مدارک - ترتیب صحیح ارائه 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 برنامه Revit ورژن ۲۰۱۸

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنجار
۱	ایجاد و مدل سازی سازه ساختمان	۲	
۲	ایجاد مدارک مناسب و کافی	۲	
۳	ترسیم جزئیات	۲	
۴	اندازه‌گذاری صحیح مدارک	۲	
۵	ارائه نقشه‌ها	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: رعایت ایمنی و بهداشت محیط کار، لباس کار 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 هنجار برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.