



ALIREZA ELMAKCHI
civil engineering group

@civil_engineering_learnings_AE

کارگاه آموزشی انجام پروژه بتن (بخش اول)

مهندس علیرضا المکچی



پلان معماری توسط مهندس معمار و طبق ضوابط معماری و شهرداری و زیبا سازی فضاها تهیه شده و در اختیار طراح سازه قرار می گیرد تا سازه را طراحی نماید.

طراح سازه بایستی برخی پارامترها را با مهندس معمار هماهنگ نماید تا طرح مطلوب و بهینه از

لحاظ معماری و سازه به دست آید که مهمترین این پارامترها عبارتند از:

(1) ستون گذاری

(2) محل بازشوها

(3) محل دیوار برشی (در صورت وجود)

(4) تراز طبقات

(5) محل و ابعاد کنسول ها





ستون گذاری از جمله عوامل مهم و تاثیرگذار در طراحی سازه می باشد به این دلیل که در انتخاب نوع سیستم باربر ثقلی و جانبی تاثیر بسزایی داشته و تعداد ستون ها و نحوه قرارگیری آنها از جمله عواملی است که بایستی با هماهنگی مابین طراح معمار و طراح سازه انجام گیرد.

✓ توصیه های معماری برای ستون گذاری

- برای اضلاع جانبی ساختمان که در قسمت نما قرار ندارند جانمایی ستونها با محدودیت خاصی همراه نیست اما زمانیکه در قسمت نما قرار دارند بهتر است تداخلی با پنجره ها و ورودی ها نداشته باشند.

- سعی شود تا حد امکان بخاطر دید و فضاسازی خوب در داخل اتاق ها ، سالن ها و آشپزخانه ستون تعبیه نشود.

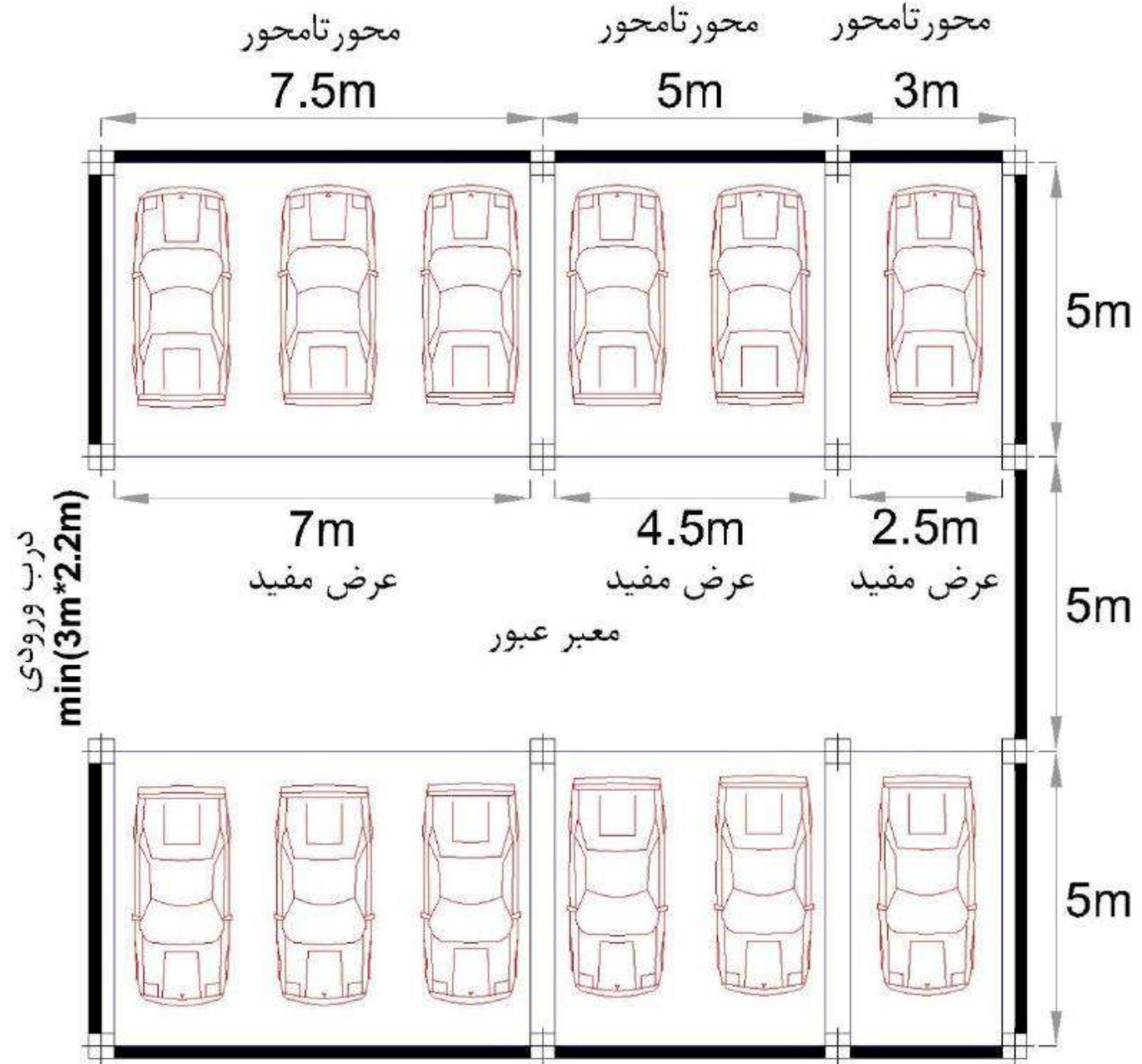


- در قسمت های داخلی ساختمان از گوشه فضاها و امتداد تیغه بندی ها استفاده شود تا قسمت بزرگی از ستون ها داخل دیوار مخفی شود.
- در راهروها، راه پله ها و آسانسور بایستی فضای مفید را در نظر گرفت که با ستون گذاری نامناسب از بین نرود.
- بایستی ستون بصورت پیوسته در طبقات اجرا شود؛ در صورت قطع شدن ستون در طبقات ممکن است سبب ایجاد نامنظمی در ارتفاع شود.



✓ توصیه های شهرداری برای ستون گذاری

- فضای مورد نیاز برای پارک یک خودرو ، مستطیلی به طول ۵ متر و عرض خالص ۲/۵ متر می باشد.
- فضای مورد نیاز برای پارک دو خودرو مجاور هم ، مستطیلی به طول ۵ متر و عرض خالص ۴/۵ متر می باشد.
- فضای مورد نیاز برای پارک سه خودرو مجاور هم ، مستطیلی به طول ۵ متر و عرض خالص ۷ متر می باشد.
- حداقل فضای مورد نیاز برای مانور خودرو فضایی به ابعاد ۵ در ۵ متر می باشد.





✓ توصیه های سازه ای برای ستون گذاری

- تعداد ستون ها بایستی بصورت معقولانه ای باشد؛ اگر تعداد زیاد باشد هم مقدار مصالح مورد نیاز بالا رفته هم زمان اجرا بیشتر می شود و همچنین می تواند فضاهای معماری را اشغال کند و در کل غیراقتصادی است و اگر تعداد از حد مناسب کمتر باشد ابعاد ستونها بیشتر شده و می تواند غیراقتصادی باشد.
- فاصله ستونها نباید خیلی کم باشد (معمولاً نباید کمتر از ۲/۵ متر باشد)؛ در اینصورت می تواند دچار شکست برشی و حتی خمشی شود؛ اما اگر فاصله زیاد باشد پوشش دادن سقف مورد نیاز مشکل و بعضاً غیرممکن و غیراقتصادی خواهد بود.



✓ توصیه های سازه ای برای ستون گذاری

- یکی از مهمترین بحث ها در ستون گذاری رعایت تقارن می باشد رعایت این کار باعث می شود فاصله بین مرکز جرم و مرکز سختی کمتر شده و سازه دچار پیچش نشود. وجود پیچش در سازه دارای مشکلاتی در طراحی سازه بوده و از لحاظ لرزه ای سازه را دچار مشکل نموده که در ادامه در بخشی به این مطلب خواهیم پرداخت.

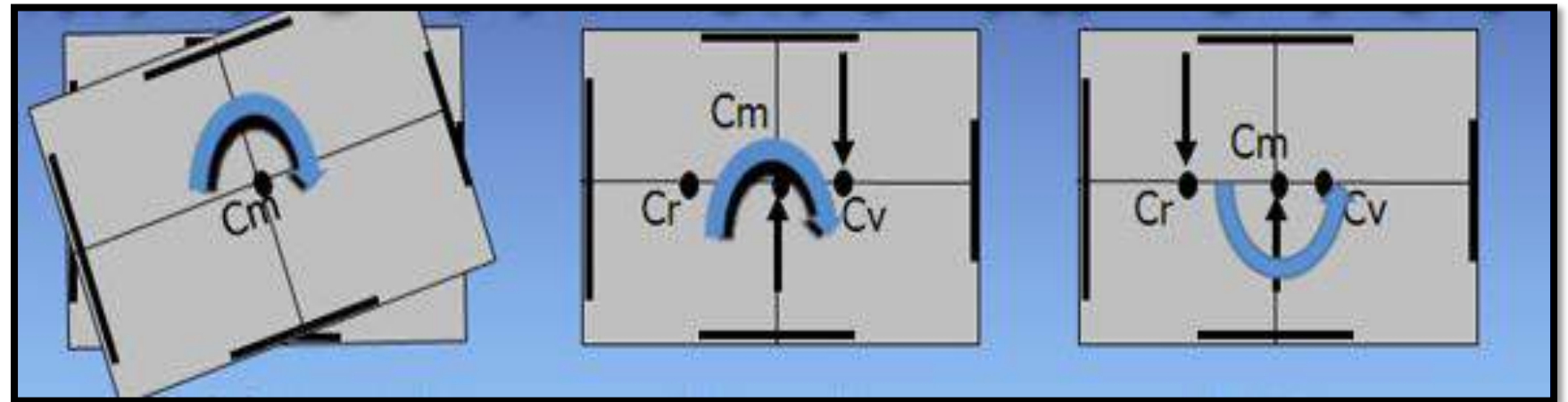
* تعریف مرکز جرم: مرکز جرم نقطه ای از طبقه است که نیروی برشی ناشی از زلزله به آن نقطه وارد می شود. اگر توزیع بارهای مرده و زنده طبقه بصورت یکنواخت باشد مرکز جرم همان مرکز هندسی طبقه خواهد بود.

* تعریف مرکز سختی: مرکز سختی نقطه ای است که برآیند نیروهای مقاوم ساختمان از آن نقطه عبور می کند.



✓ توصیه های سازه ای برای ستون گذاری

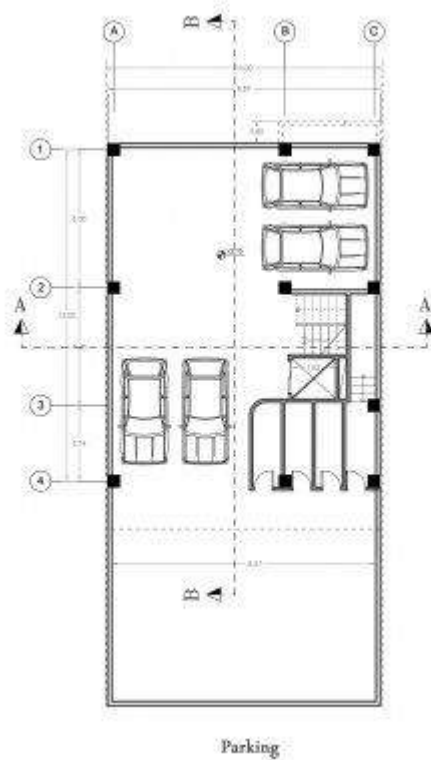
برای آنکه پیچش زیاد در سازه رخ ندهد بهتر است طراح سازه و طراح معمار باهم مشورت نمایند تا ستون ها در یک طرف متراکم و در جهت دیگر تعداد آن بسیار کم باشد چون اگر سختی سازه در سمتی بیشتر باشد از سمت دیگر (نسبت به هر کدام از محورها) مرکز سختی به آن سمت نزدیکتر شده و باعث افزایش بازوی لنگر خواهد شد و پیچش در سازه بوجود خواهد آمد.



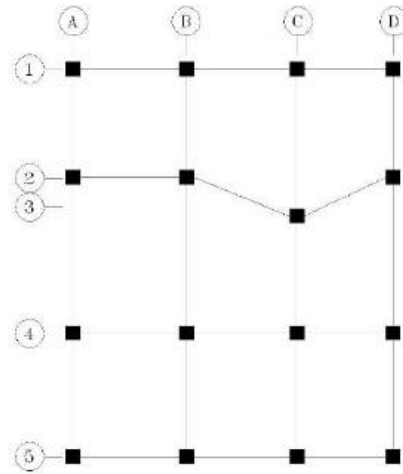


✓ توصیه های سازه ای برای ستون گذاری

- بهتر است تا حد امکان ستون ها بصورت هم محور جایگذاری شوند تا در هنگام اجرا از اجرای تیرها مورب جلوگیری خواهد شد که در بخش نامنظمی ها خواهیم دید که تحت شرایطی می تواند باعث نامنظمی سیستم بابر غیرموازی شود که برای طراح سازه مطلوب نبوده و تعداد در آن می تواند سازه را هم دچار پیچش نموده و هم رفتار لرزه ای سازه را دچار تضعیف کند.



مناسب



نامناسب

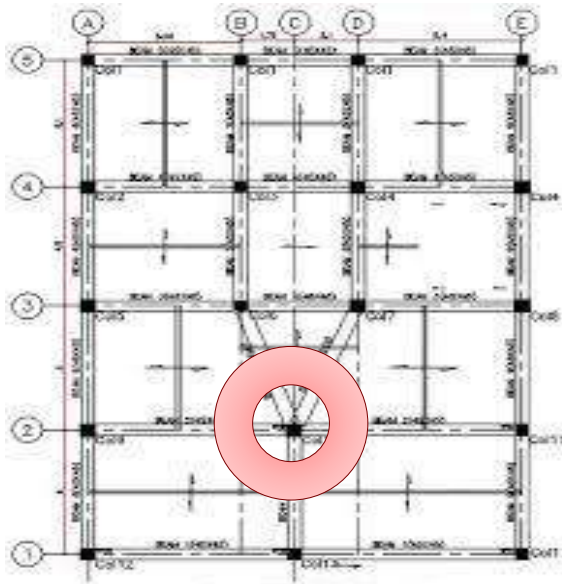


✓ توصیه های سازه ای برای ستون گذاری

- بهتر است ستون گذاری بگونه ای انجام گیرد که در هنگام تیر ریزی به هر ستون حداکثر ۴ تیر وصل باشد

در صورت اتصال بیش از ۴ تیر تراکم ارماتور در اجرا زیاد بوده و ممکن است طرح اجرایی با نقشه های سازه

مطابقت نداشته باشد. (همانند شکل مقابل)





یکی از اجزای اصلی تشکیل دهنده ی انواع ساختمان ها، سقف ها و از آن جمله سقف های بتنی می باشند که نقش اساسی آنها انتقال نیروهای قائم و افقی ناشی از بارهای ثقلی و نیروهای جانبی شامل بارهای باد و زلزله به سایر اعضای باربر است. سقف های سازه ای علاوه بر اینکه تحمل کننده ی بارهای ثقلی در ساختمان ها هستند، براساس میزان صلبیت در هنگام زلزله وظیفه ی توزیع و انتقال نیروهای ایجاد شده در دیافراگم ها را به عناصر قائم باربر جانبی بر عهده دارند. همچنین این عناصر باید در برابر تغییرشکل های افقی که در میان صفحه آنها ایجاد می شود، مقاومت و سختی کافی را دارا باشند. برای سازه های بتن آرمه رایج ترین سیستم های باربر ثقلی عبارتند از:

سقف تیرچه و بلوک بتنی

سقف دال بتنی (یکطرفه یا دوطرفه)

سقف دال بتنی پیش تنیده

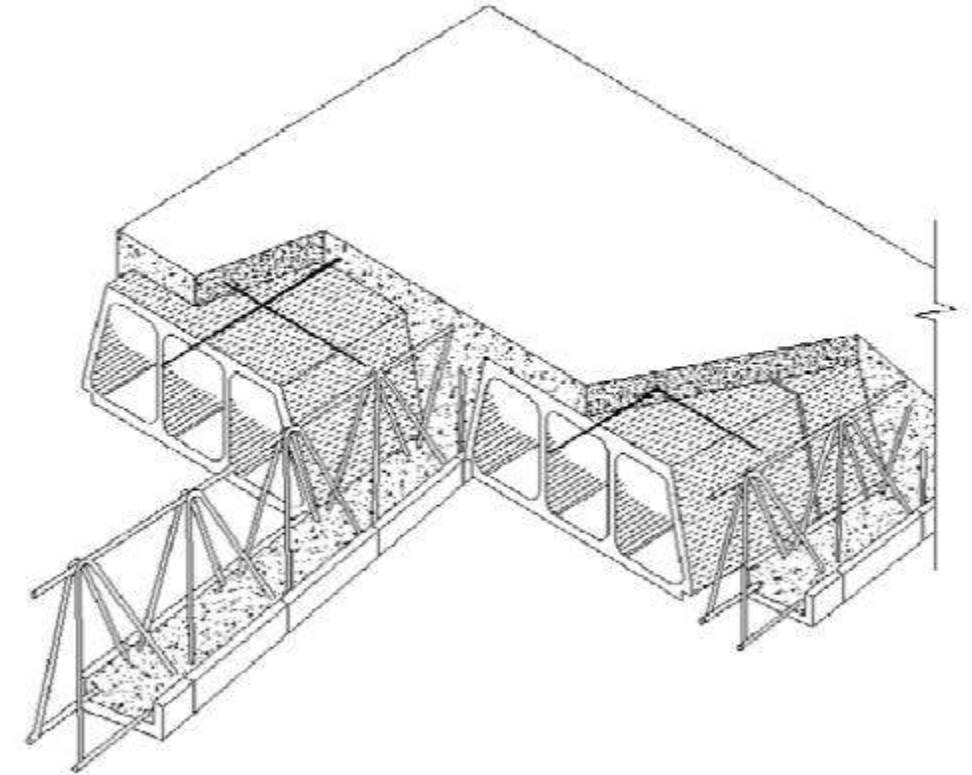
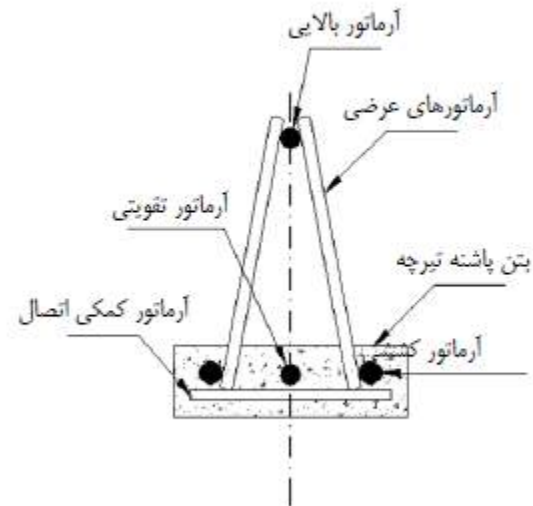
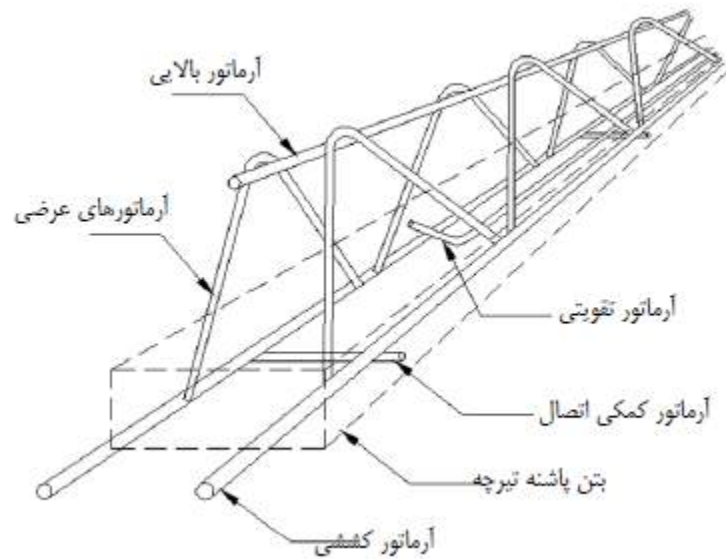
سقف یوبوت

سقف کوبیاکس



انتخاب مناسب ترین سیستم برای سقف به عوامل مختلفی از جمله بیشترین دهانه موجود در پلان، کاربری ساختمان، بارهای وارده به ساختمان، اقتضای اقتصادی پروژه و مسائل اجرایی پروژه بستگی دارد که می توان گفت مهمترین عامل بیشترین دهانه موجود در پلان می باشد که برای ما به نوعی تعیین کننده ترین عامل خواهد بود که در عرف مهندسی معمولا برای سقف های مذکور دهانه های زیر مناسب می باشند:

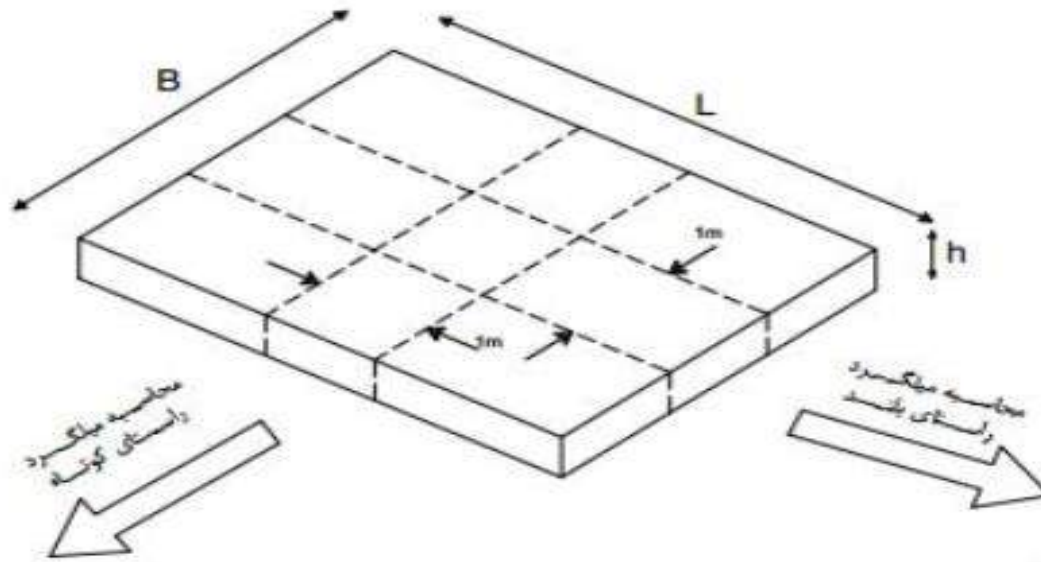
- سقف تیرچه و بلوک: تا دهانه ۷ متر مناسب می باشد.
- سقف دال بتنی: معمولا تا دهانه ۹ متر یا ۱۰ متر مناسب می باشد.
- سقف دال بتنی پیش تنیده: معمولا برای دهانه های بزرگ حتی دهانه های ۱۵ متر طبق سازوکار خاصی مناسب می باشد.
- سقف های یوبوت و کوبیاکس: سقف های نسل جدیدی هستند که با ضوابط خاصی بایستی طراحی و اجرا گردد که اگر بصورت درست طراحی و اجرا شوند ممکن است در دهانه های تا ۱۵ متر نیز استفاده شوند.



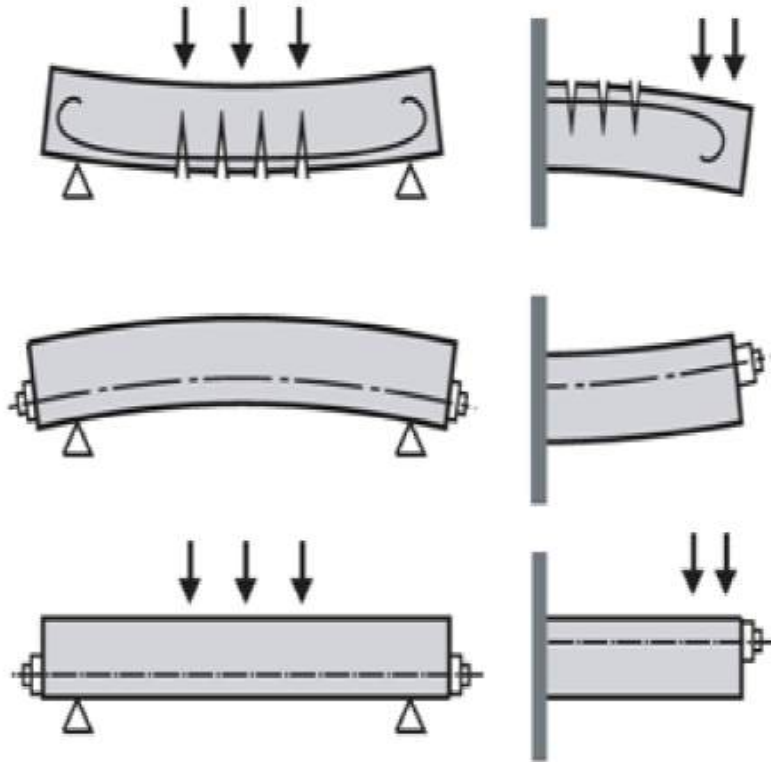
سقف تیرچه و بلوک بتنی



مهندس علیرضا المکچی



سقف دال بتنی



سقف دال بتنی پیش تنیده



مهندس علی رضا المکچی



سقف دال بتنی مجوف (یوبوت و کوبیاکس)

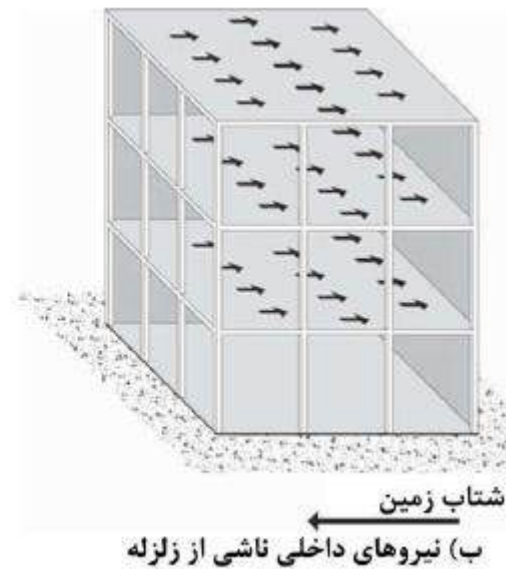
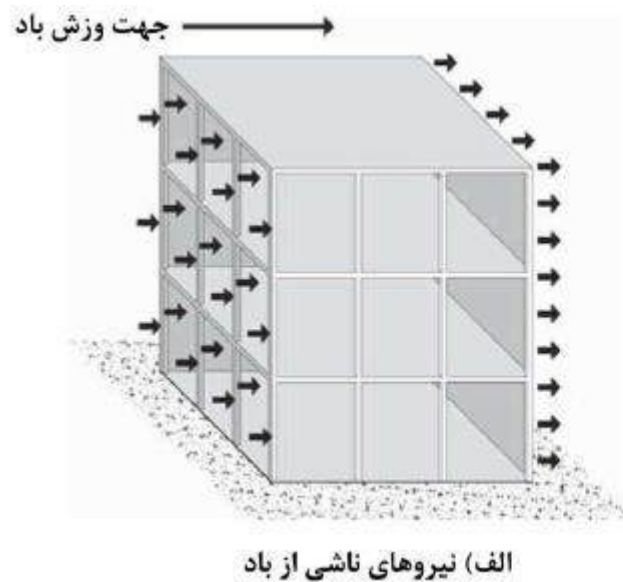


مهندس علیرضا المکچی

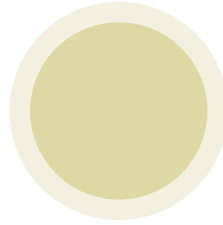
سیستم باربر جانبی، قسمتی از یک سازه است که وظیفه دارد در برابر بارهای جانبی مقاومت کرده و آنها را در یک مسیر پیوسته و ایمن به سمت شالوده و زمین هدایت کند.

عمده بارهای جانبی وارده بر یک سازه ناشی از اثر باد و زلزله هستند که این نیروها در تمامی جهات جانبی می تواند اثر کند بنابراین بایستی برای سازه سیستم باربر جانبی بگونه ای انتخاب شود تا سازه در تمام

جهات بتواند نیروهای وارده را تحمل نماید.



تفاوت اثر نیروی زلزله و باد بر سازه



سیستم های باربر جانبی

سیستم دیوار باربر

سیستم قاب ساختمانی

سیستم قاب خمشی

سیستم دوگانه یا ترکیبی

سیستم کنسولی



انتخاب سیستم باربر جانبی به عوامل مختلفی از جمله لرزه خیزی منطقه، کاربری ساختمان، مساحت زیربنای ساختمان، ارتفاع ساختمان، اقتضای اقتصادی ساختمان، شکل پذیری ساختمان و محدودیت های معماری ساختمان بستگی دارد و انتخاب آن به عهده طراح سازه می باشد که بایستی بهینه ترین سیستم را انتخاب نماید که در ادامه به معرفی آنها خواهیم پرداخت.



الف) سیستم دیوارهای باربر

نوعی سیستم سازه‌ای است که فاقد قاب‌های ساختمانی برای باربری قائم می‌باشد. در این سیستم، دیوارهای باربر و یا قاب‌های مهاربندی شده عمدتاً بارهای قائم را تحمل نموده و مقاومت در برابر نیروهای جانبی نیز به وسیله دیوارهای باربر که به صورت دیوارهای برشی عمل می‌کنند و یا قاب‌های مهاربندی شده تامین می‌شود.



سیستم دیوارهای باربر



محدودیت های آئین نامه ای سیستم دیوارهای باربر

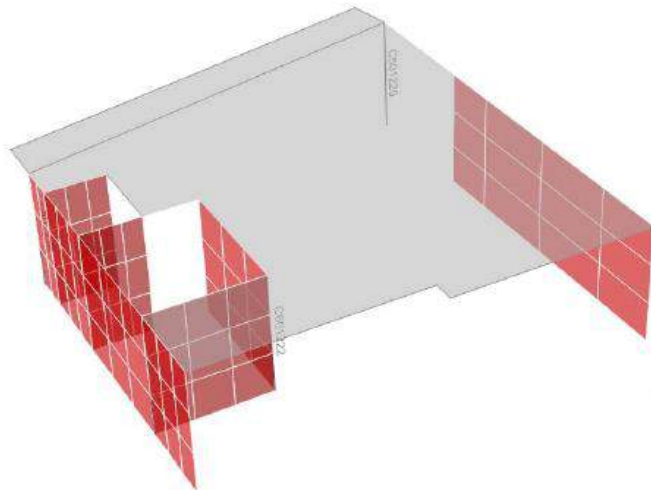
سیستم سازه	سیستم مقاوم در برابر نیروهای جانبی	R_u	Ω_0	C_d	H_m (متر)
الف- سیستم دیوارهای باربر	۱- دیوارهای برشی بتن آرمه ویژه	۵	۲/۵	۵	۵۰
	۲- دیوارهای برشی بتن آرمه متوسط	۴	۲/۵	۴	۵۰
	۳- دیوارهای برشی بتن آرمه معمولی [۱]	۳/۵	۲/۵	۳/۵	-
	۴- دیوارهای برشی با مصالح بنایی مسلح	۳	۲/۵	۳	۱۵
	۵- دیوارهای متشکل از قابهای سبک فولادی سرد نورد و مهارهای تسمه‌ای فولادی	۴	۲	۳/۵	۱۵
	۶- دیوارهای متشکل از قابهای سبک فولادی سرد نورد و صفحات پوشش فولادی	۵/۵	۳	۴	۱۵
	۷- دیوارهای بتن پاششی سه‌بعدی	۳	۲	۳	۱۰



محدودیت های آئین نامه ای سیستم دیوارهای باربر

طبق اسلاید صفحه قبل این نوع سیستم انواع مختلفی دارد که آئین نامه ۲۸۰۰ ویرایش چهارم ارتفاع مجاز هر یک از این نوع سیستم ها را مشخص نموده است و برای برخی سیستم ها محدودیت های دیگری نیز مشخص نموده که در ادامه مطرح خواهد شد.

نتیجه گیری: با توجه به محدودیت های زیاد این نوع سیستم و محدود نمودن فضای معماری بیشتر و تحمل عمده نیروها توسط دیوارها این نوع سیستم معمولاً با استقبال کمتری مواجه بوده و به ندرت در سازه ها استفاده می شود.

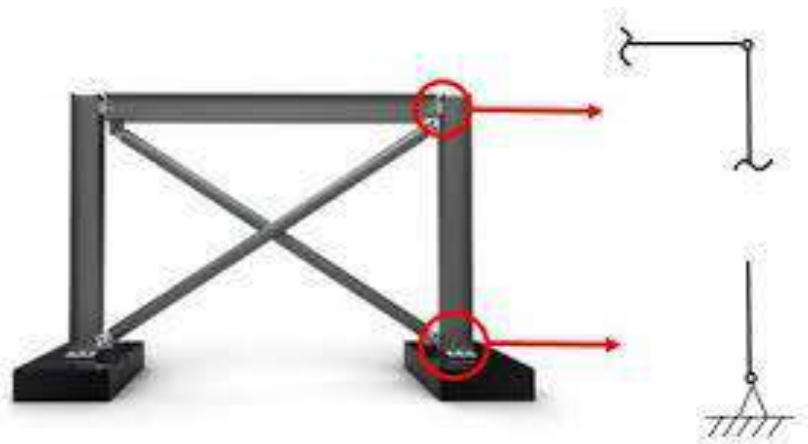




ب) سیستم قاب ساختمانی ساده

نوعی سیستم سازه ای است که در آن بارهای قائم عمدتاً توسط قاب های ساختمانی با اتصالات ساده تحمل شده و مقاومت در برابر نیروهای جانبی توسط دیوارهای برشی یا بادبند تامین می شود.

نمونه رایج این نوع سیستم قاب های فولادی با اتصالات مفصلی می باشد که در آنها برای مقابله با زلزله از بادبند استفاده می شود. در این سیستم بارهای ثقلی را قاب ها (شامل تیر و ستون) تحمل می کنند. برای تحمل نیروی جانبی در این قاب ها یا باید از بادبند فولادی استفاده شود و یا از دیوار برشی بتنی و یا دیوار برشی بنایی مسلح.





محدودیت های آئین نامه ای سیستم قاب ساختمانی

۵۰	۵	۲/۵	۶	۱- دیوارهای برشی بتن آرمه ویژه [۲]	ب-سیستم قاب ساختمانی
۳۵	۴	۲/۵	۵	۲- دیوارهای برشی بتن آرمه متوسط	
-	۳	۲/۵	۴	۳- دیوارهای برشی بتن آرمه معمولی [۱]	
۱۵	۲/۵	۲/۵	۳	۴- دیوارهای برشی با مصالح بنایی مسلح	
۵۰	۴	۲	۷	۵- مهاربندی واگرای ویژه فولادی [۲] و [۳]	
۵۰	۵	۲/۵	۷	۶- مهاربندی کمانش تاب	
۱۵	۳/۵	۲	۳/۵	۷- مهاربندی همگرای معمولی فولادی	
۵۰	۵	۲	۵/۵	۸- مهاربندی همگرای ویژه فولادی [۲]	



محدودیت های آئین نامه ای سیستم قاب ساختمانی

طبق اسلاید صفحه قبل این نوع سیستم انواع مختلفی دارد که آئین نامه ۲۸۰۰ ویرایش چهارم ارتفاع مجاز هر یک از این نوع سیستم ها را مشخص نموده است و برای برخی سیستم ها محدودیت های دیگری نیز مشخص نموده که در ادامه مطرح خواهد شد.

نتیجه گیری: بحث مهم در استفاده از این سیستم این است که اتصالات تیر به ستون از نوع مفصلی باشد که اتصال مفصلی به راحتی در سازه فولادی امکان پذیر بوده و از این نوع سیستم به وفور استفاده شده است اما در سازه بتن آرمه اجرای اتصال مفصلی در حاضر با مشکل مواجه بود و تقریباً امکان پذیر نمی باشد بنابراین استفاده از این سیستم در حال حاضر محدود به سازه های فولادی می شود و در سازه های بتن آرمه کاربردی نخواهد داشت. (مگر در شرایط خاص و برای بهسازی سازه ها)





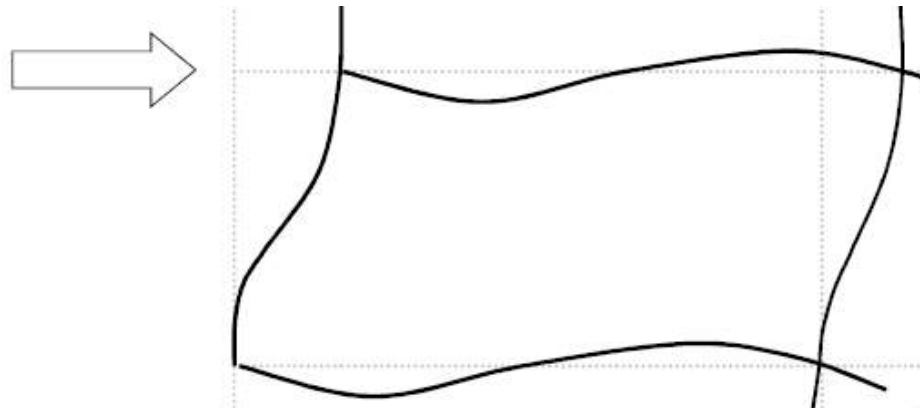
پ) سیستم قاب خمشی

نوعی سیستم سازه ای است که در آن بارهای قائم توسط قاب های ساختمانی تحمل شده و مقاومت در برابر نیروهای جانبی توسط قاب های خمشی تامین می شود.

این نوع سیستم از نظر معماری مناسب تر از سیستم قاب ساده مهاربندی شده می باشد. وجود بادبند ها یا دیوار برشی مانع قرار دادن بازشو در قاب می شود در حالیکه در سیستم قاب خمشی در تمامی دهانه ها امکان ایجاد بازشو وجود دارد.

در این سیستم اتصالات تیر به ستون از نوع گیردار بوده و در هنگام تغییر شکل زاویه بین تیر و ستون ثابت

باقی می ماند.





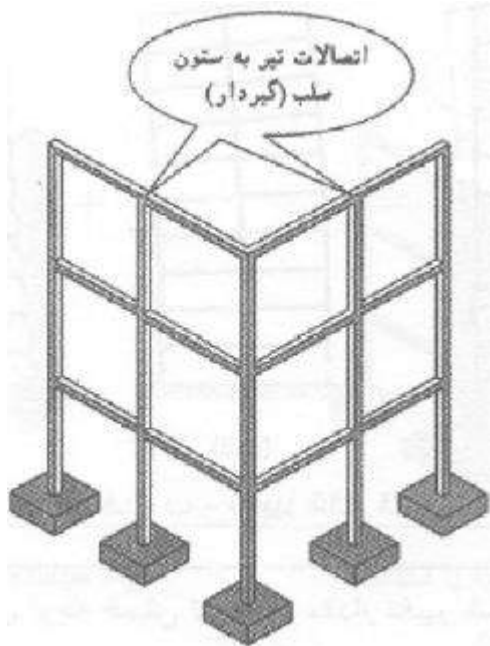
محدودیت های آئین نامه ای سیستم قاب خمشی

مهندس علیرضا المکچی

۲۰۰	۵/۵	۳	۷/۵	۱- قاب خمشی بتن آرمه ویژه [۴]	پ - سیستم قاب خمشی
۳۵	۴/۵	۳	۵	۲- قاب خمشی بتن آرمه متوسط [۴]	
—	۲/۵	۳	۳	۳- قاب خمشی بتن آرمه معمولی [۴] و [۱]	
۲۰۰	۵/۵	۳	۷/۵	۴- قاب خمشی فولادی ویژه	
۵۰	۴	۳	۵	۵- قاب خمشی فولادی متوسط	
—	۳	۳	۳/۵	۶- قاب خمشی فولادی معمولی [۱]	



نتیجه گیری: بحث مهم در استفاده از این سیستم این است که اتصالات تیر به ستون از نوع گیردار می باشد که امروزه تقریباً در اکثر پروژه ها از سیستم قاب خمشی استفاده می شود که هم فضای معماری مطلوب تری داشته هم اجرای نسبتاً آسانی دارد فقط از معایب بزرگ این نوع سیستم می توان به این مورد اشاره کرد که با توجه به سختی کم این سیستم نسبت به قاب های مهاربندی در هنگام کنترل تغییر مکان نسبی طبقات (دریفت) در سازه های بلند با مشکل مواجه بوده و ممکن است ابعاد مقاطع بزرگتر درآید بنابراین این سیستم معمولاً بسته به ابعاد و کاربری پروژه و منظم بودن پلان در سازه های بتن آرمه تا ۸ طبقه جوابگو باشد.





ت) سیستم دوگانه یا ترکیبی

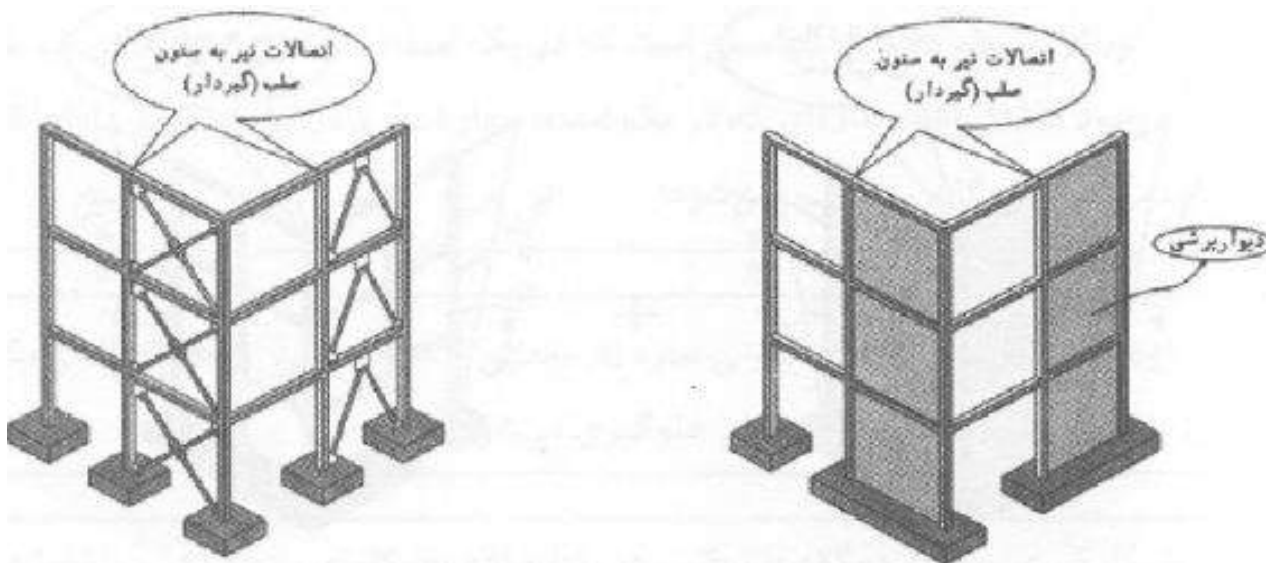
نوعی سیستم سازه ای است که در آن:

الف) بارهای قائم عمدتاً توسط قاب های ساختمانی تحمل می شوند.

ب) مقاومت در برابر بارهای جانبی توسط مجموعه ای از دیوارهای برشی یا قاب های مهاربندی شده همراه با

مجموعه ای از قاب های خمشی صورت می گیرد. سهم برشگیری هر یک از دو مجموعه با توجه به سختی

جانبی و اندرکنش آن دو، در تمام طبقات، تعیین می شود.



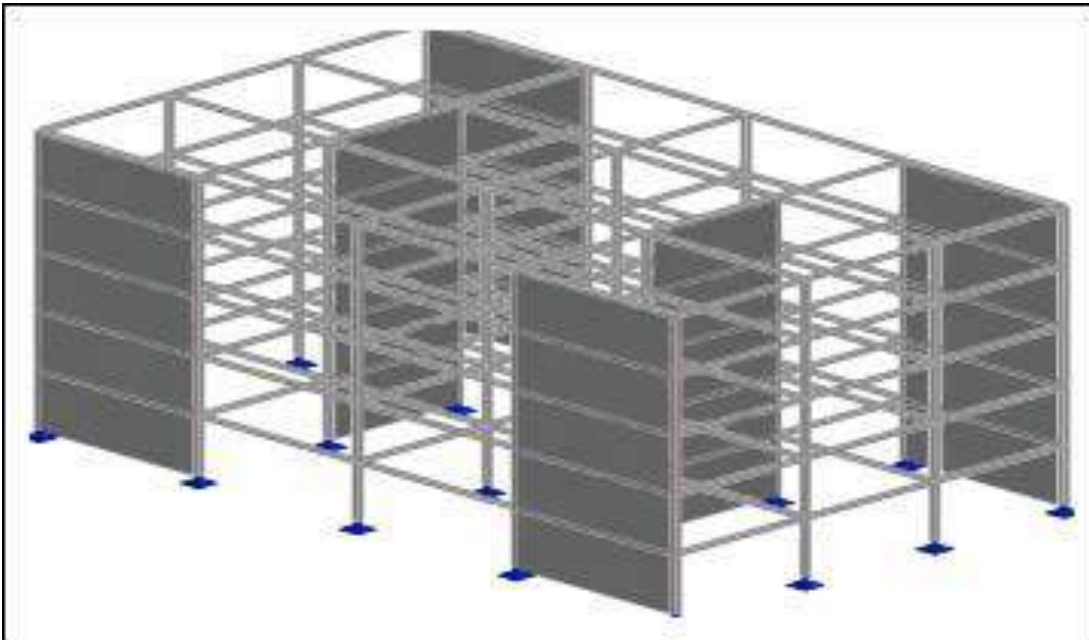


محدودیت های آئین نامه ای سیستم دوگانه یا ترکیبی

۲۰۰	۵/۵	۲/۵	۷/۵	۱- قاب خمشی ویژه (فولادی یا بتنی)+ دیوارهای برشی بتن آرمه ویژه	ت- سیستم دوگانه یا ترکیبی
۷۰	۵	۲/۵	۶/۵	۲- قاب خمشی بتن آرمه متوسط+ دیوار برشی بتن آرمه ویژه	
۵۰	۴/۵	۲/۵	۶	۳- قاب خمشی بتن آرمه متوسط+ دیوار برشی بتن آرمه متوسط	
۵۰	۴/۵	۲/۵	۶	۴- قاب خمشی فولادی متوسط+ دیوار برشی بتن آرمه متوسط	
۲۰۰	۴	۲/۵	۷/۵	۵- قاب خمشی فولادی ویژه+ مهاربندی واگرای ویژه فولادی	
۷۰	۵	۲/۵	۶	۶- قاب خمشی فولادی متوسط+ مهاربندی واگرای ویژه فولادی	
۲۰۰	۵/۵	۲/۵	۷	۷- قاب خمشی فولادی ویژه+ مهاربندی همگرای ویژه فولادی	
۷۰	۵	۲/۵	۶	۸- قاب خمشی فولادی متوسط+ مهاربندی همگرای ویژه فولادی	



نتیجه گیری: این نوع سیستم به دلیل وجود دیوار برشی یا مهاربند در سازه دارای سختی بیشتری می باشد و معمولاً از این سیستم می توان در سازه های نسبتاً بلند نیز استفاده نمود و بزرگترین عیب این نوع سیستم در محدود کردن فضاهای معماری هست که بعضاً جایگذاری دیوار برشی در پلان به دلایل معماری و ضوابط لرزه ای مشکل بوده و معمولاً استفاده از این نوع سیستم در پلان های معمولاً بزرگ مناسب بوده و عملکرد بهینه تری خواهد داشت.





ث) سیستم کنسولی

نوعی سیستم سازه ای که در آن نیروهای جانبی توسط ستون کنسول تحمل می شوند.





محدودیت های آئین نامه ای سیستم کنسولی

۱۰	۲	۱/۵	۲	۱- سازه های فولادی یا بتن آرمه ویژه	ث - سیستم کنسولی
----	---	-----	---	-------------------------------------	---------------------

نتیجه گیری: این نوع سیستم به دلیل وجود محدودیت های زیاد و ارتفاع محدود ۱۰ متر معمولاً در ساختمان مورد استفاده قرار نمی گیرند و از لحاظ ضوابط لرزه ای نیز مطلوب نمی باشند و برای سازه های خاص نظیر جایگاه های سوخت مورد استفاده قرار می گیرند.



شکل پذیری

خصوصیتی از سازه است که در آن اعضاء سازه در تمام یا قسمتی از طول خود، بدون تغییر قابل ملاحظه در مقاومت و سختی، قادر به تحمل تغییر شکل های عمدتاً پلاستیک می باشند.

✓ شکل پذیری کم (معمولی)

این حد برای سازه هایی بکار می رود که تحت بارهای جانبی، از سازه انتظار تغییر شکل زیاد نداریم.

✓ شکل پذیری متوسط

در صورتیکه نیروی زلزله وارده بر سازه به قدری باشد که پاسخ های سازه وارد ناحیه غیر خطی شود می توان از این شکل پذیری استفاده نمود.

✓ شکل پذیری زیاد (ویژه)

این حد برای سازه هایی بکار می رود که در آنها قابلیت جذب و استهلاک انرژی بطور ویژه ای اهمیت داشته و از طرفی نخواهیم ابعاد مقطع بیش از

حد بزرگ شود.



شکل پذیری کم در سیستم های باربر جانبی طبق آئین نامه ۲۸۰۰ ویرایش چهارم برای سازه هایی که در مناطق لرزه خیزی "خیلی زیاد" و "زیاد" برای ساختمان های با اهمیت "متوسط" مجاز نمی باشد، برای ساختمان های با اهمیت "خیلی زیاد" و "زیاد" در تمام مناطق لرزه خیزی مجاز نیست. در مناطق لرزه خیزی "متوسط" و "کم" برای ساختمان های با اهمیت "متوسط" استفاده از این شکل پذیری به "۱۵ متر" محدود می شود.

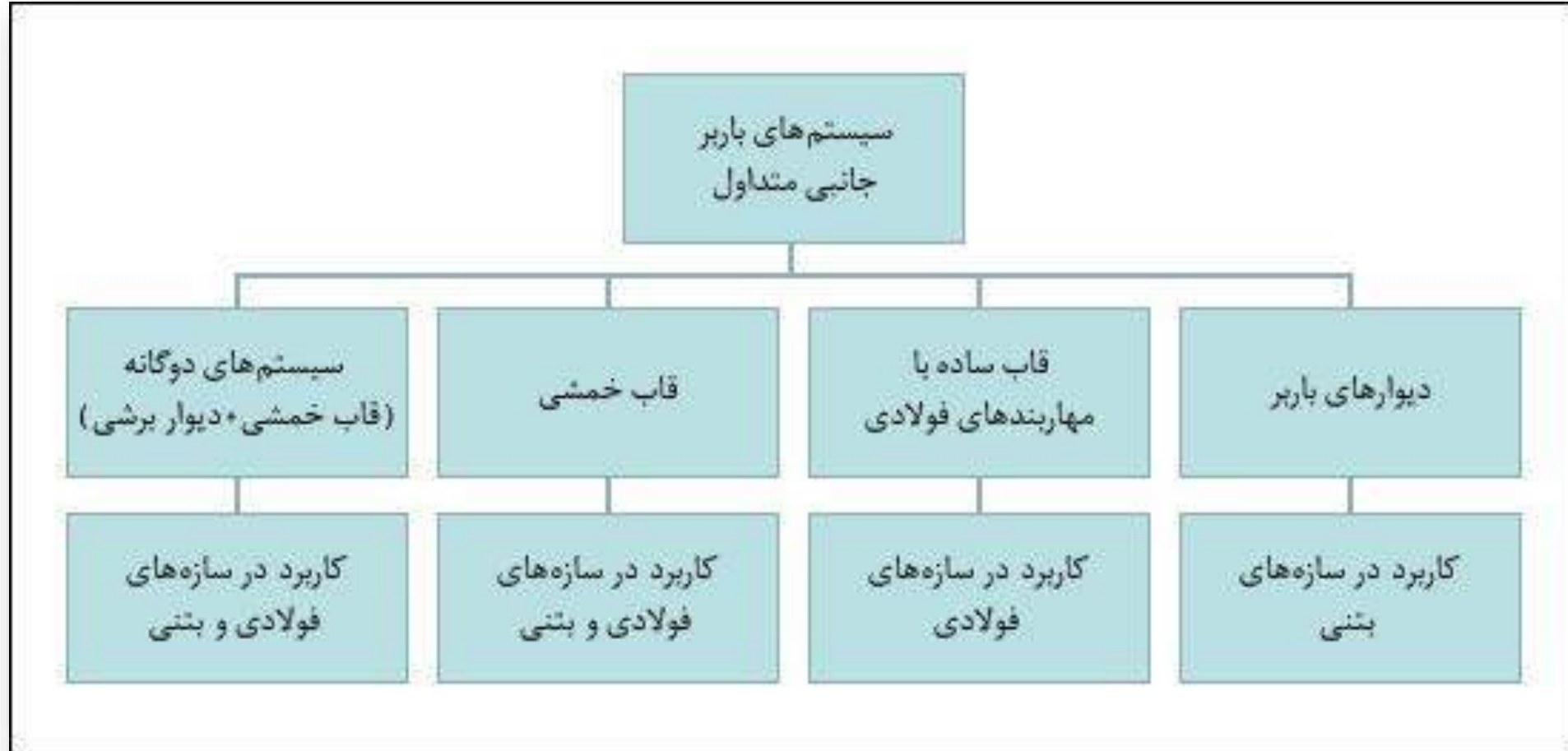
[۱] استفاده از این سیستم برای ساختمان های «با اهمیت خیلی زیاد و زیاد» در تمام مناطق لرزه خیزی و برای ساختمان های «با اهمیت متوسط» در مناطق لرزه خیزی ۱ و ۲ مجاز نیست. ارتفاع حداکثر این سیستم برای ساختمان های «با اهمیت متوسط» در مناطق لرزه خیزی ۳ و ۴ به ۱۵ متر محدود می گردد.



از طرفی برای برخی سازه ها مجبوریم از سیستم با شکل پذیری ویژه استفاده نمائیم؛ طبق آئین نامه ۲۸۰۰ برای سازه های با اهمی "خیلی زیاد" و منطقه لرزه خیزی "خیلی زیاد" بایستی از سیستم هایی که عنوان ویژه دارند استفاده شوند.

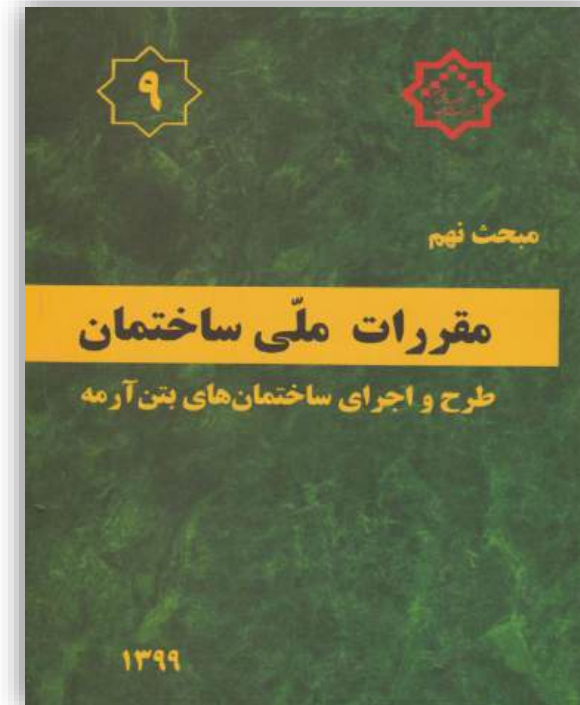
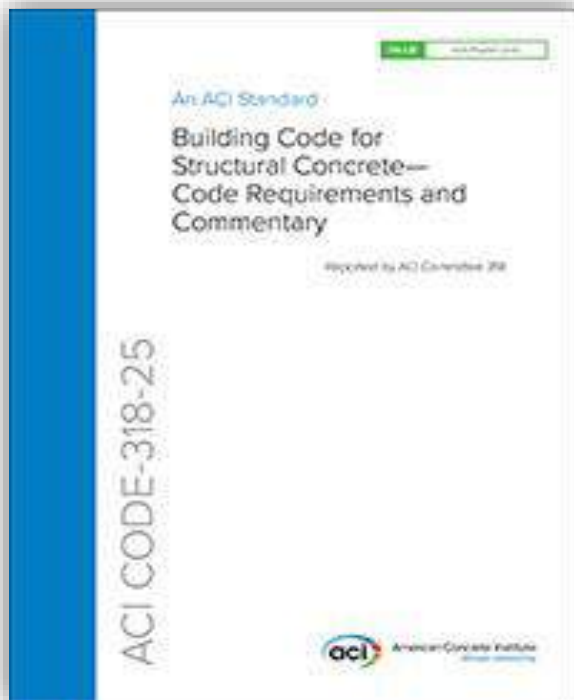
۳-۵-۳-۳ در مناطق با خطر نسبی خیلی زیاد برای ساختمان های با اهمیت «خیلی زیاد» فقط باید از سیستم هایی که عنوان «ویژه» دارند، استفاده شود.

❖ با توجه به مطالب گفته شده طراح ساز موظف است طبق شرایط آئین نامه ای و فنی و اقتصادی پروژه بهینه ترین نوع سیستم باربر جانبی سازه را انتخاب نماید.



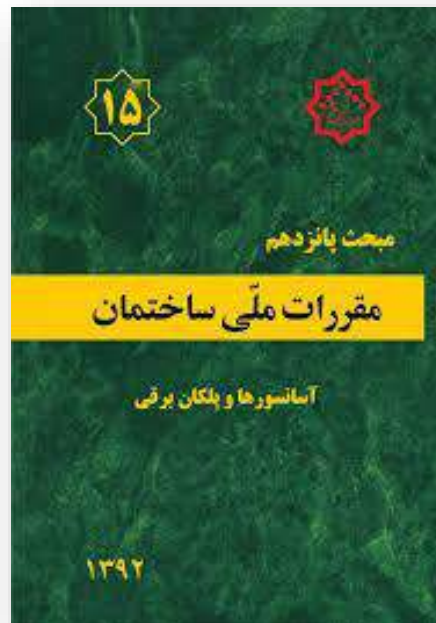
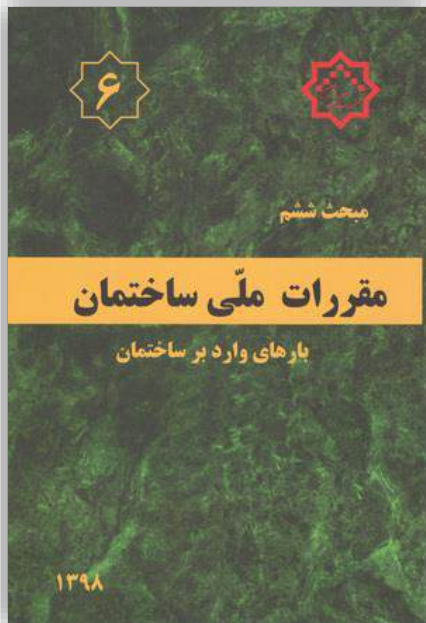


- طراحی سازه بتن آرمه در ETABS؛ آئین نامه بتن آمریکا (ACI318-25)
- طراحی سازه های بتن آرمه؛ مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۹



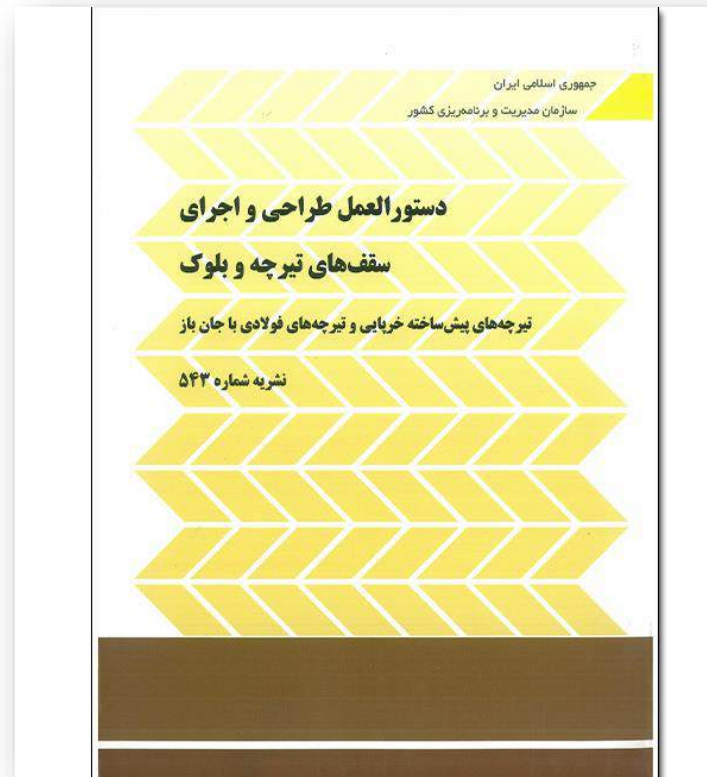


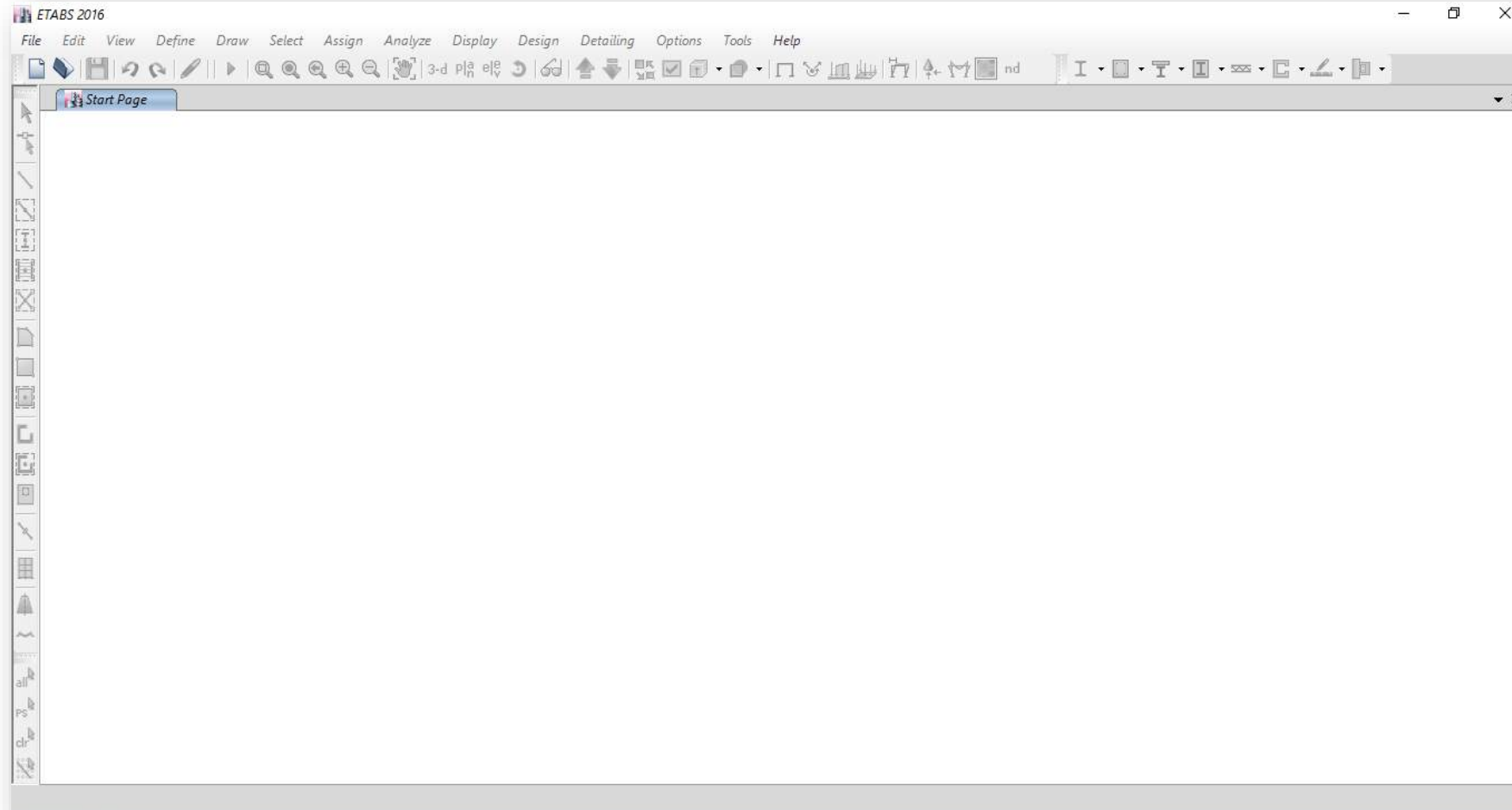
- بارگذاری؛ مبحث ششم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۸
- بارگذاری و طراحی لرزه ای؛ آئین نامه ۲۸۰۰ ویرایش چهارم
- بارگذاری آسانسور؛ مبحث پانزدهم مقررات ملی ساختمان ویرایش ۱۳۹۲





- طراحی سقف تیرچه و بلوک؛ نشریه ۵۴۳



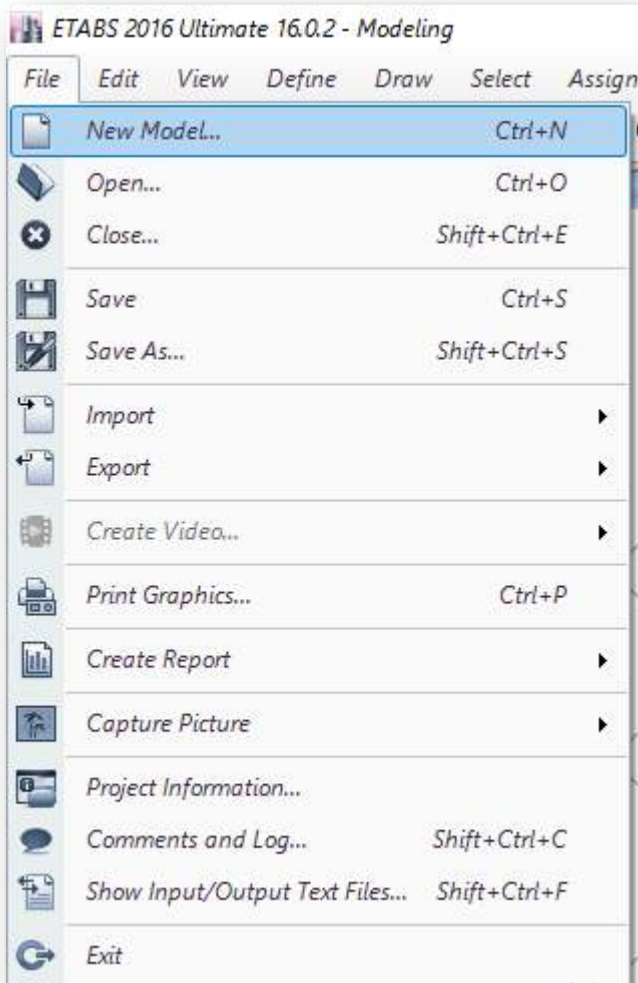




- آشنایی با منوهای ETABS

(۱) منوی File

این منو همانند تمامی نرم افزارهای کامپیوتری وظایفی از جمله شروع پروژه جدید، باز کردن فایل های کار شده، بستن پروژه، ذخیره، ورودی از سایر نرم افزارها در صورت امکان، خروجی به سایر نرم افزارها، خروجی های گرافیکی، تهیه گزارش محاسبات و ... را بر عهده دارد که در طول انجام پروژه به برخی از آنها احتیاج خواهیم داشت.

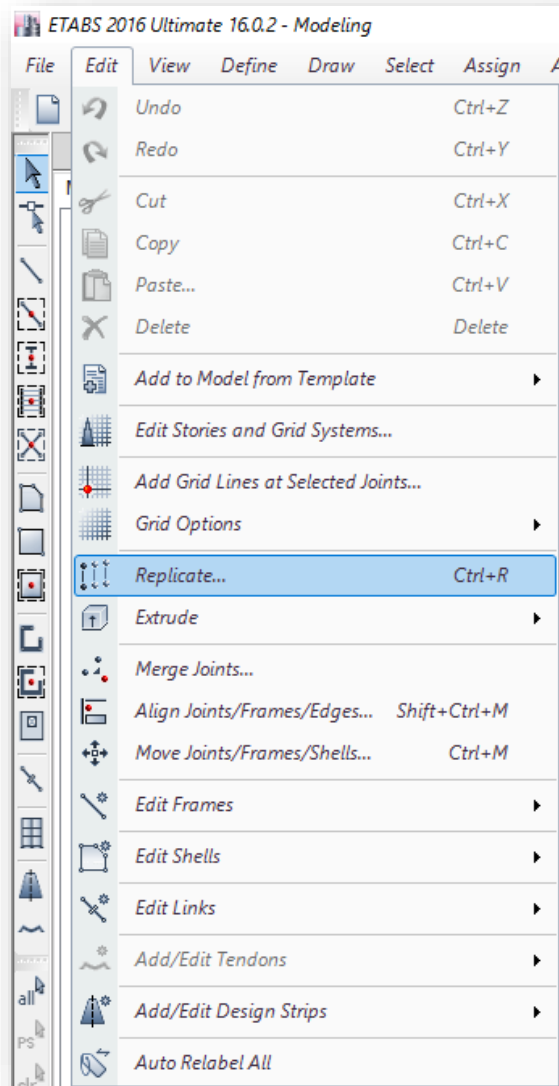




- آشنایی با منوهای ETABS

۲) منوی Edit

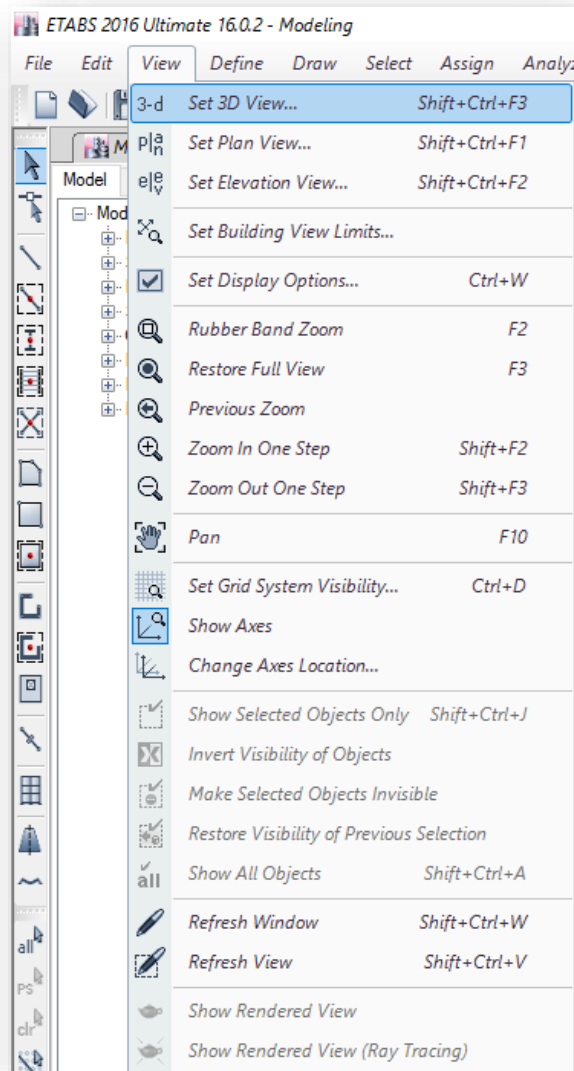
این منو کارهای از قبیل بازخوانی، کپی، بریدن، اضافه یا کم کردن آکس، اضافه یا کم کردن طبقات، اصلاح فواصل آکس بندی و ارتفاع طبقات، مش بندی، جابجایی، تکه تکه کردن المان ها و بهم چسباندن آنها و ... را برعهده دارد که در طول پروژه بیشتر با آنها سر و کار خواهیم داشت.





۳) منوی View

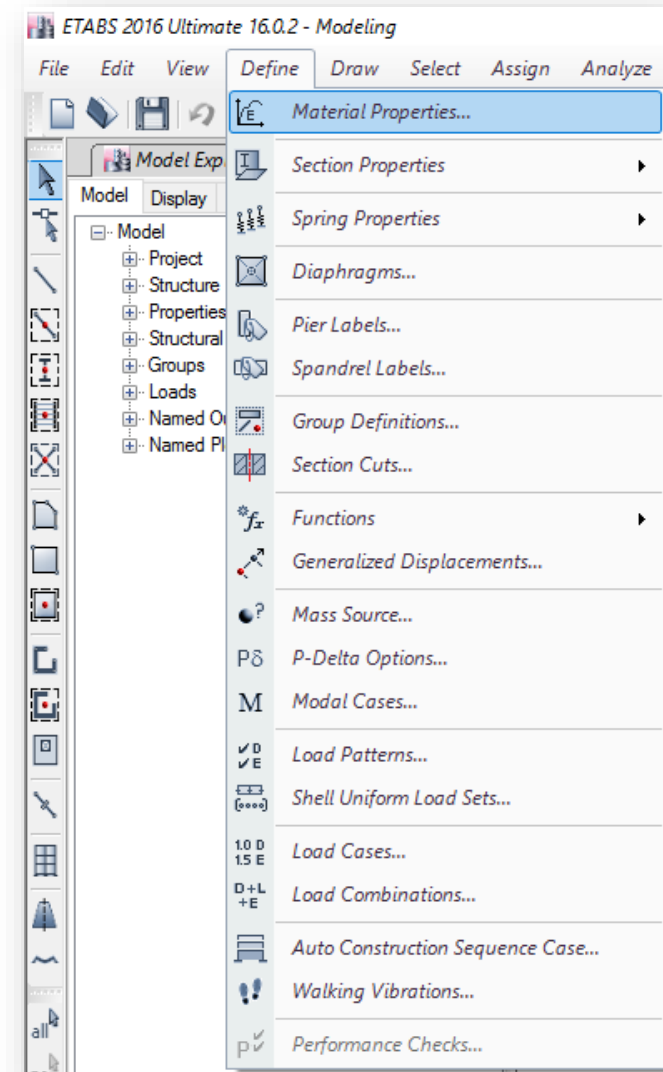
این منو کارهای از قبیل تنظیمات نمایشی، زوم کردن، جابجایی صفحات و ... را بر عهده خواهد داشت که معمولاً این کارها با آیکون های وجود در صفحه پیش فرض ایتبس قابل انجام می باشد.





4) منوی Define

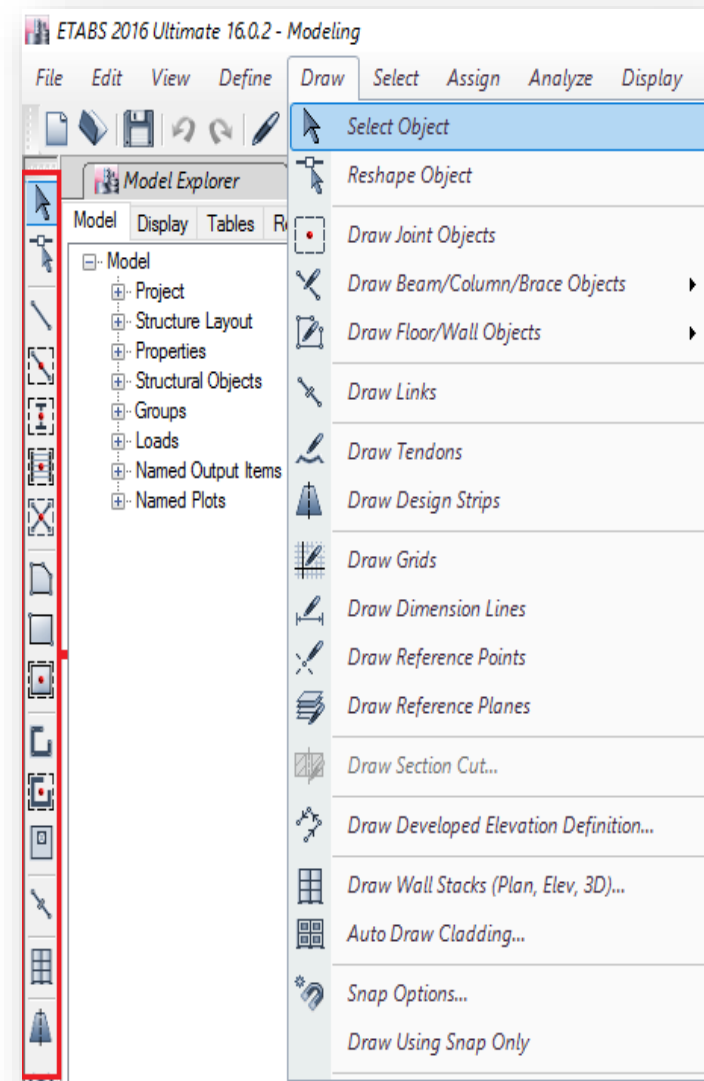
یکی از مهمترین منوهای نرم افزار ایتبس می باشد که اساس پروژه را تشکیل می دهند و در کل همه چیزهایی که برای طراحی سازه لازم است را بایستی در این منو تعریف نمود که تعریف مصالح، مقاطع، دیفراگم، لیبل گذاری، طیف زلزله، منبع جرم، اثر P-Delta، تعداد مد ارتعاشی، تعریف بار و ترکیبات بار و اعمال برخی از ضوابط لرزه ای طراحی سازه از جمله کارهای این منو خواهد بود.





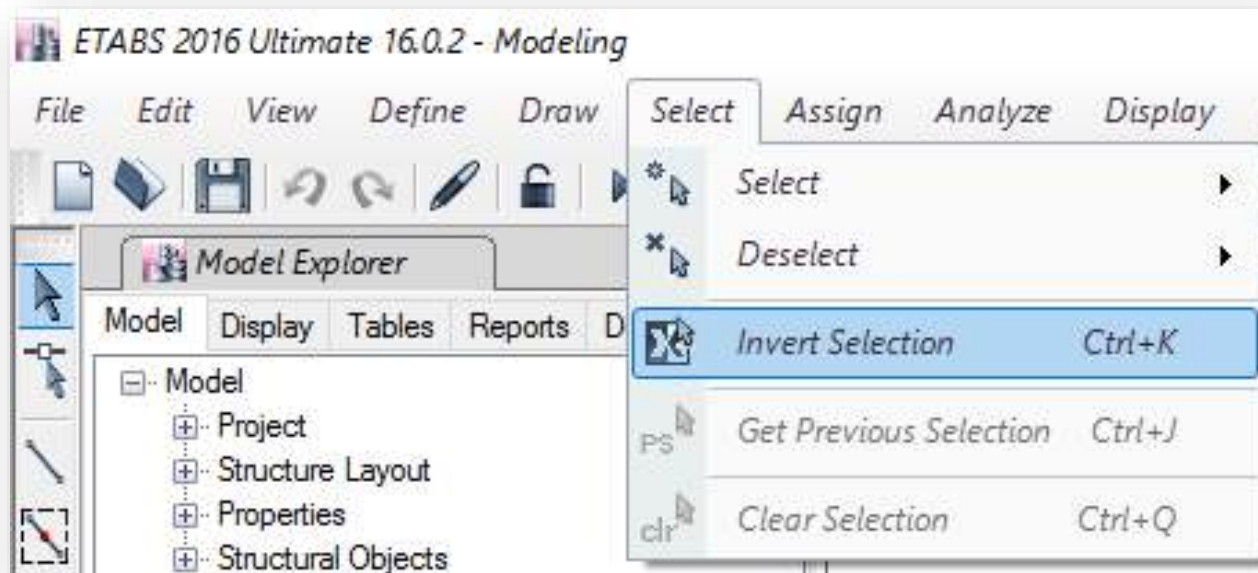
۵) منوی Draw

این منو مربوط به ابزارهای ترسیم و مدلسازی سازه هستند که استفاده زیادی در مدلسازی پروژه دارند که اکثرا برای سرعت بخشیدن به مدلسازی و عدم مراجعه مکرر به این منو از آیکون های ستونی سمت چپ نرم افزار استفاده می شود.



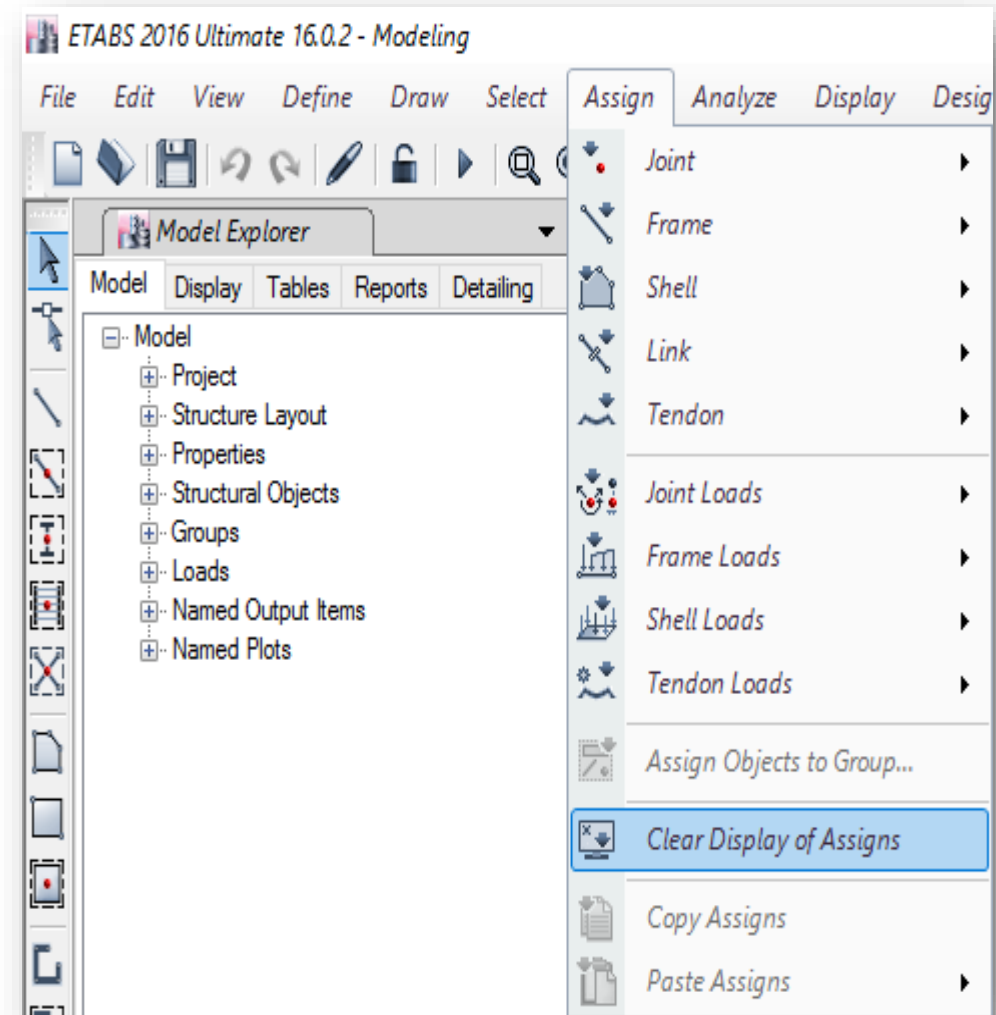


این منو مربوط به انتخاب می باشد که می توان در مواقع لازم اعضای خاص را با استفاده از این منو انتخاب نمود و یا از انتخاب درآورد.





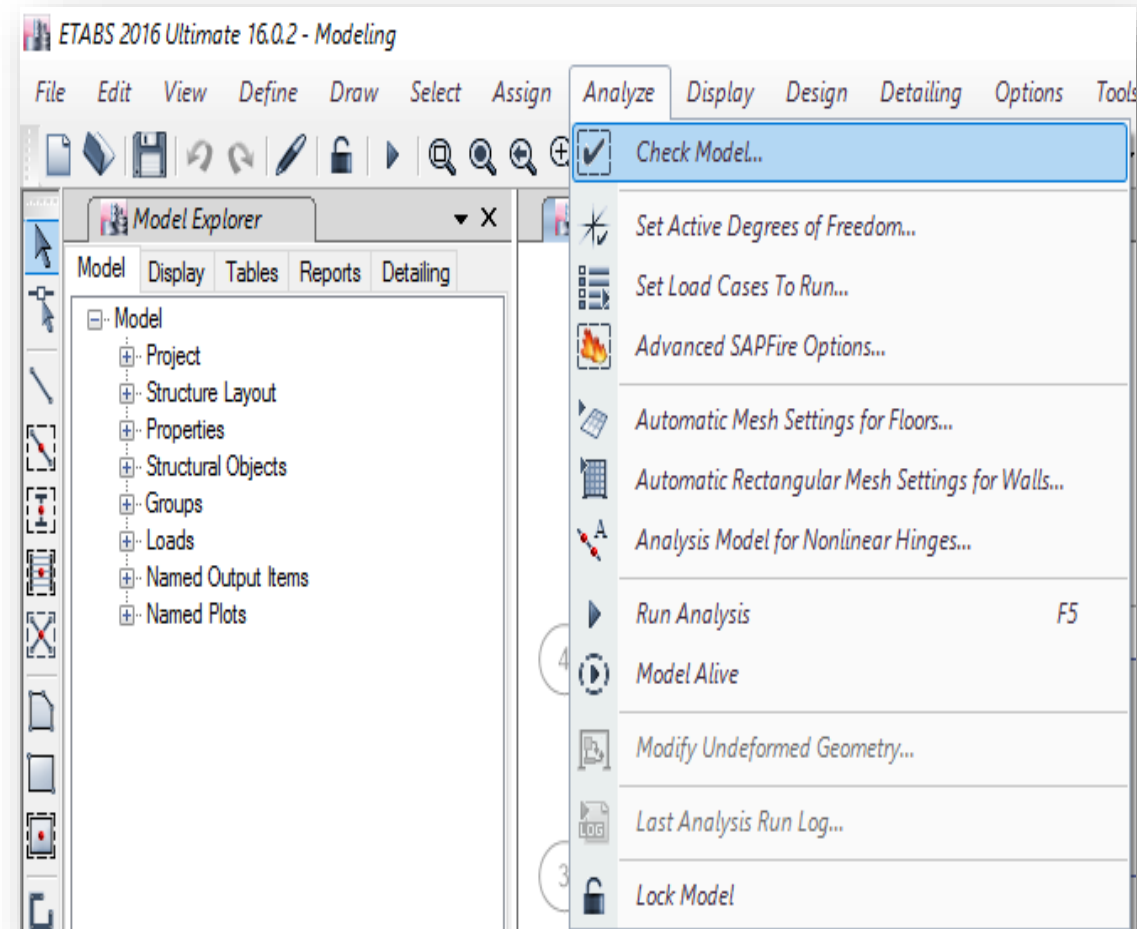
یکی دیگر از مهمترین منوهای نرم افزار این منو می باشد که کارهایی از قبیل اختصاص مقاطع، اعمال بار انواع بارگذاری ها، اعمال ضرایب ترک خوردگی، اعمال دیافراگم و ... از جمله مهمترین کارهای این منو می باشد.





۸) منوی Analyze

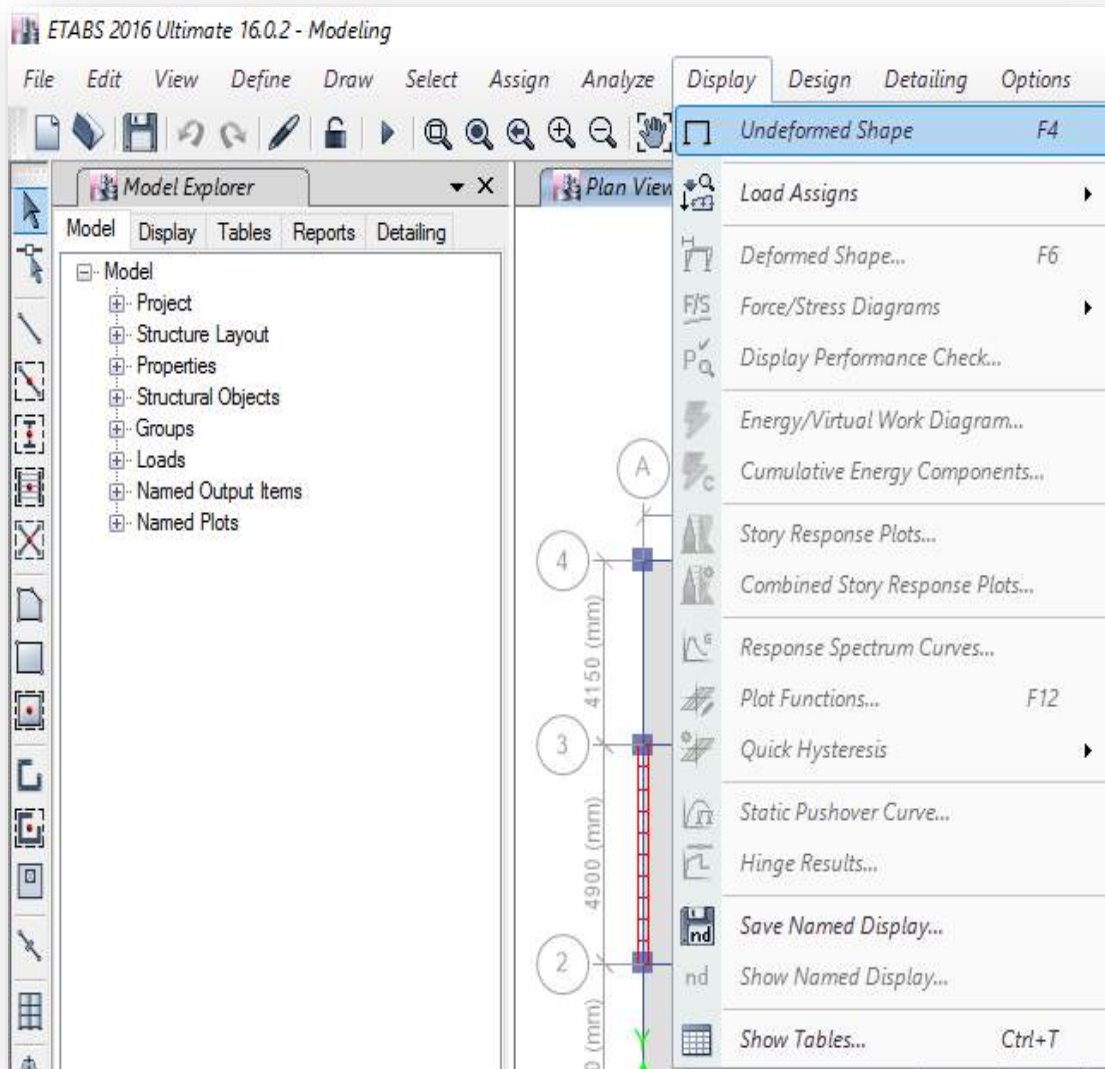
منوی تحلیل نرم افزار می باشد که نرم افزار سازه را آنالیز کرده و نیروهای انواع المان ها را می تواند به ما گزارش دهد.





۹) منوی Display

در این منو می توان خروجی های گرافیکی و نموداری و جدولی را که از نتایج آنالیز سازه به دست می آید خروجی گرفت و از آنها استفاده نمود و بسیاری از کنترل های سازه را از نتایج همین بخش کنترل خواهیم نمود که در بخش کنترل ها به آنها خواهیم پرداخت.

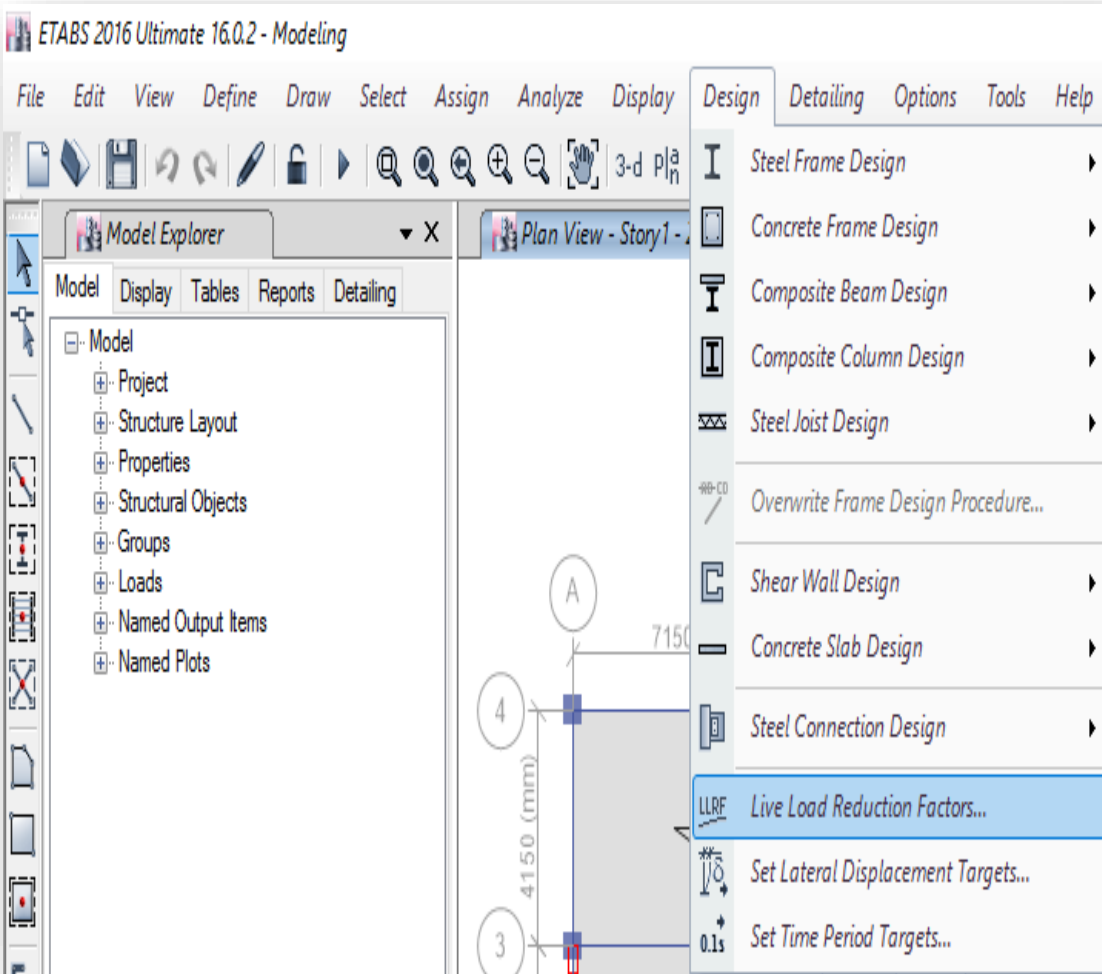




- آشنایی با منوهای ETABS

۱۰) منوی Design

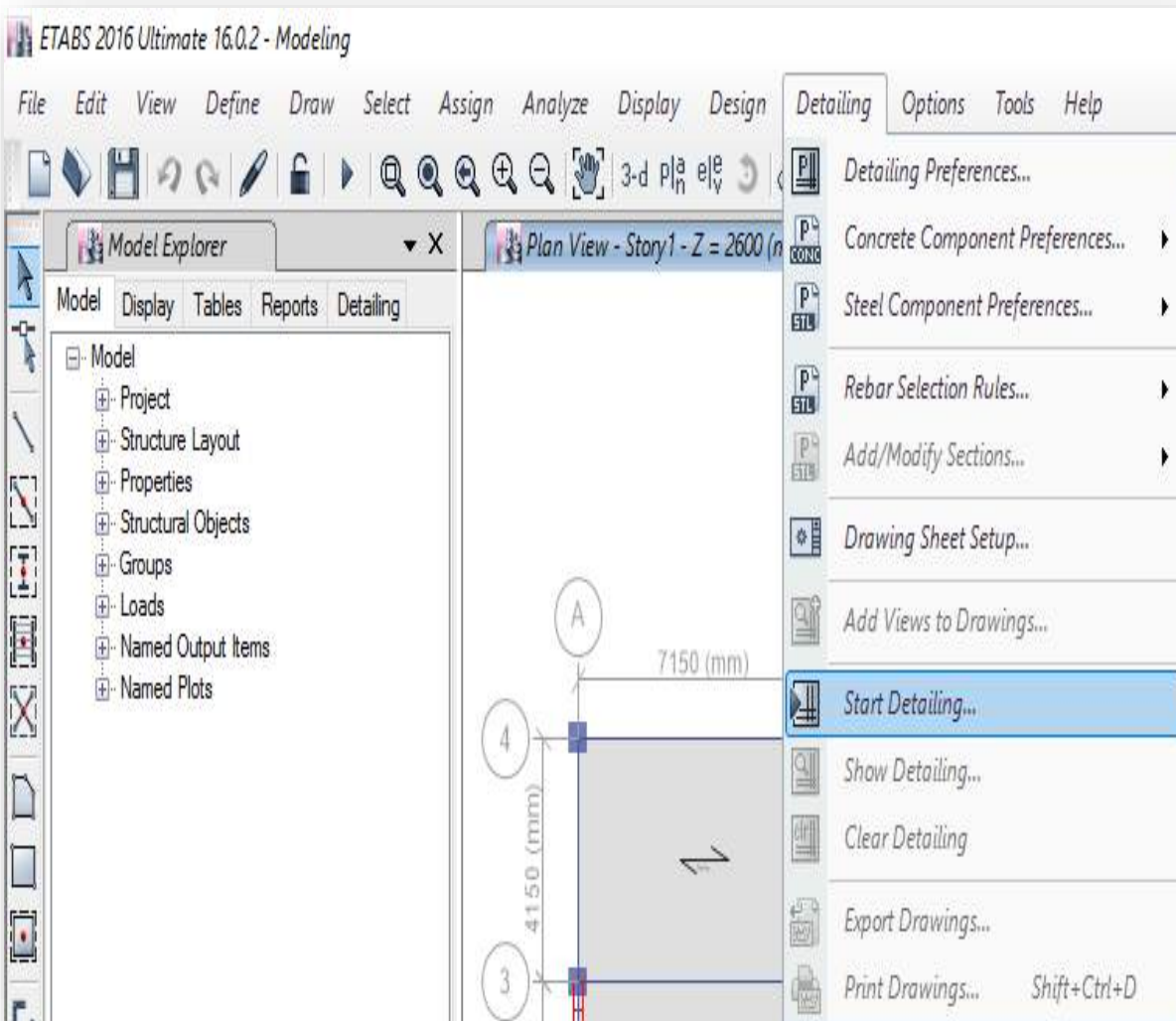
یکی دیگر از مهمترین منوهای نرم افزار که وظیفه طراحی سازه را بر عهده دارد که در این بخشی می توان با تنظیم آئین نامه، پارامترهای لازم برای طراحی سازه های فولادی و بتن آرمه و تیرها و ستون های کامپوزیت و دیوار برشی و ... آنها را طراحی نمود.





(۱۱) منوی Detailing

این منو به ترسیم نقشه های اجرایی سازه اختصاص دارد که متأسفانه به دلایل زیادی و یکسان نبودن عرف و ضوابط نقشه کشی در کشور ما و سایر کشورهایی که از ایتبس استفاده می کنند این منو تقریباً برای طراحان و نقشه کشان ایرانی کاربردی نخواهد بود.



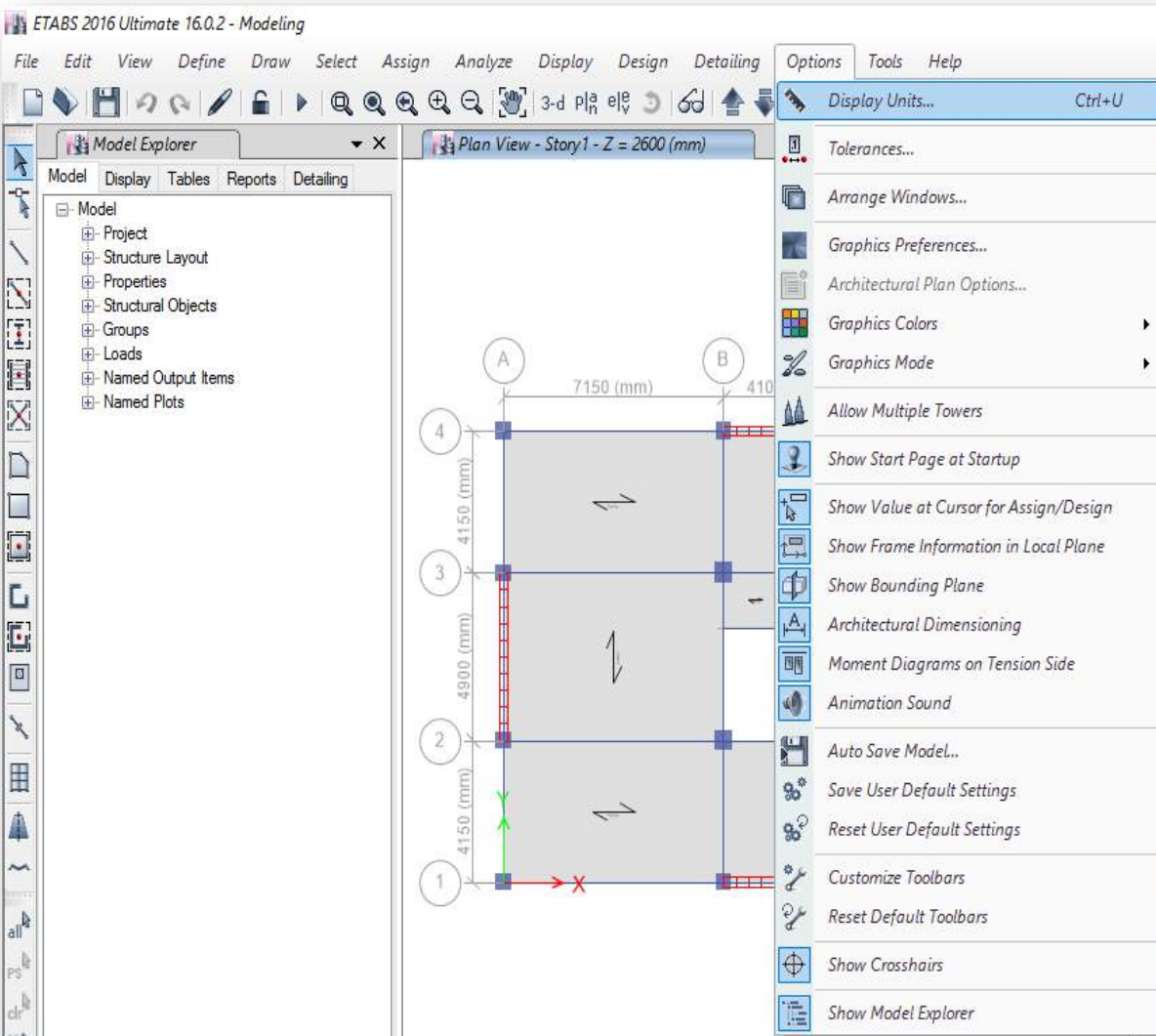


مهندس علیرضا المکچی

- آشنایی با منوهای ETABS

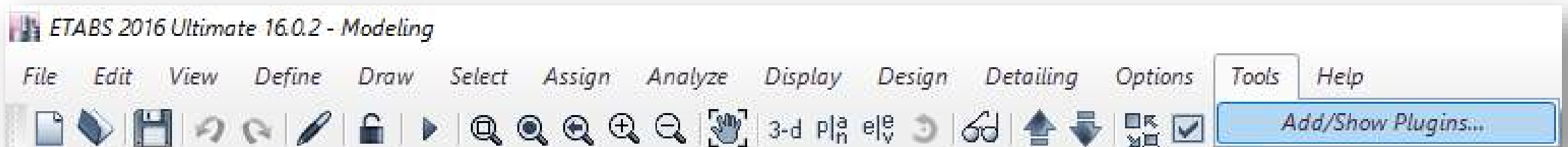
۱۲) منوی Option

این منو مربوط به ابزارها و تنظیمات خاصی از جمله تغییر رنگ زمینه و مقاطع، حالت ذخیره اتوماتیک، اضافه نمودن کیبورد دلخواه و ... می باشد.





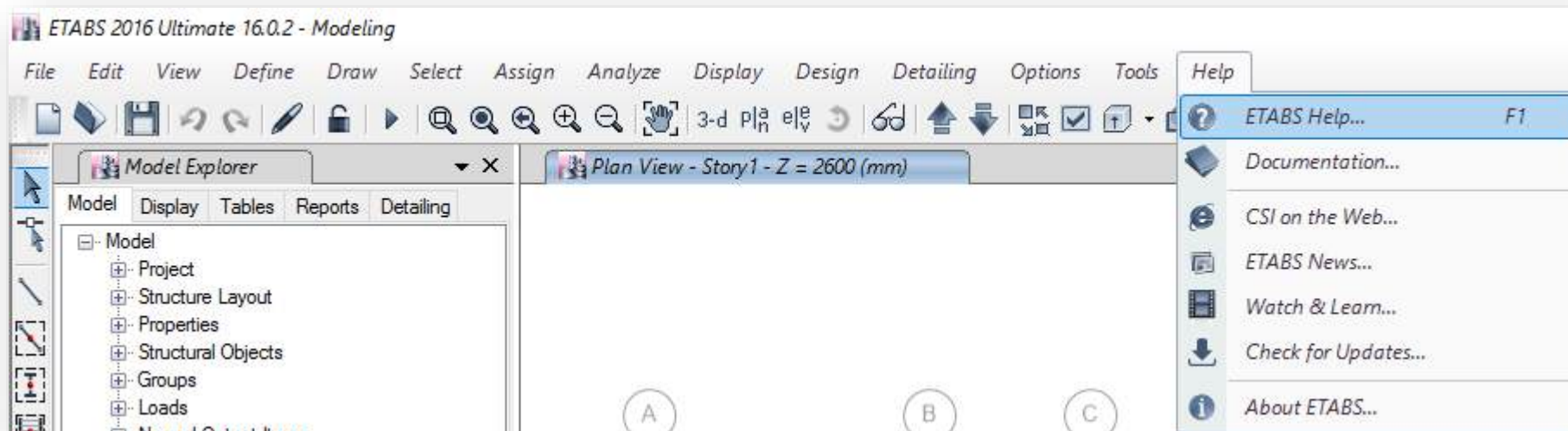
این مربوط به افزودن پلاگین به نرم افزار می باشد که بایستی ضوابطی را که برنامه نویسان آنها را برای کارهای مختلف طراحی سازه می نویسند را به نرم افزار معرفی کرد تا نرم افزار بتواند از آنها استفاده ننماید که در حاضر طراحان ایل به خریداری این پلاگین ها و استفاده از آنها نیستند و ترجیح می دهند خود یا بصورت دستی یا فاسل های اکس مطمئن آنها را استفاده نمایند.





۱۴) منوی Help

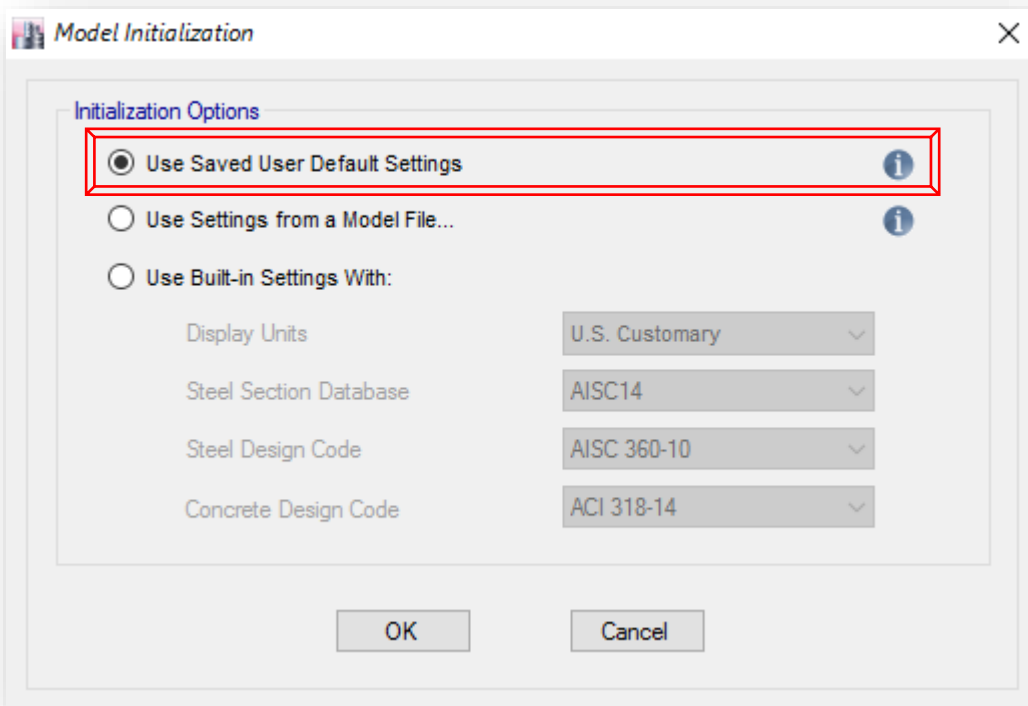
این منو مربوط به راهنمای نرم افزار می باشد که با توجه به قفل شکسته بودن نرم افزار ما فقط مجاز به استفاده از آن در حالت آفلاین خواهیم بود که این راهنما در هنگام نصب نرم افزار در محل پوشه نصب نرم افزار نیز موجود می باشد.





- معرفی تنظیمات اولیه در ETABS

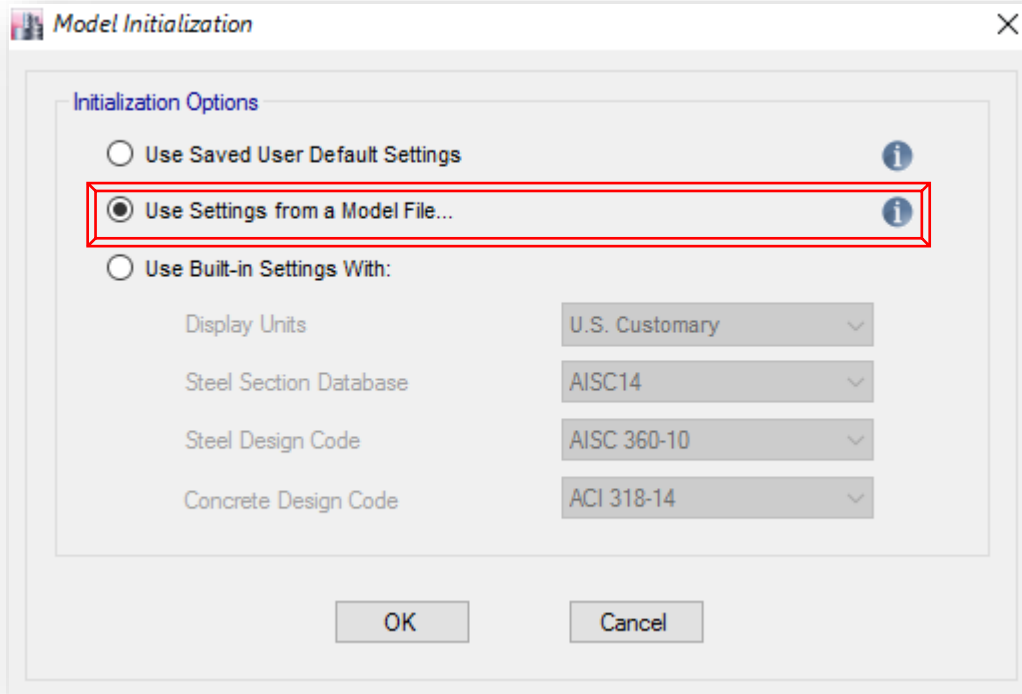
در محل نصب نرم افزار یک فایل کامل ایتبس بنام **Default** همراه نصب نرم افزار وجود دارد که این فایل یک سازه مدلسازی و بارگذاری و تحلیل و طراحی شده بوده که قرار داده شده است که با انتخاب این گزینه این فایل بعنوان پیش فرض طراحی استفاده شده و از مشخصات آن می توانیم برای پروژه خود استفاده نمائیم که با توجه به این موضوع که استانداردهای کشور ما با استانداردهای کشور آمریکا متفاوت بوده و بسیاری از مصالح و مقاطع مورد استفاده آنها برای ما وجود ندارد بنابراین استفاده از این گزینه برای ما مناسب و مفید نخواهد بود.





- معرفی تنظیمات اولیه در ETABS

این حالت زمانی برای ما مناسب خواهد بود که قبلاً فایلی کار کرده ایم و حال برای شروع پروژه جدید نیز می خواهیم از مشخصات آن فایل استفاده نمائیم که این گزینه می تواند بسیاری از کار طراحان را راحت نماید که از جمله مزایای این حالت این است که در این گزینه هر فایلی که بعنوان پیش فرض معرفی نمائیم پارامترهای تعریف شده در منوی **Define** باقی خواهد ماند که این امر باعث سرعت بخشیدن به طراحی سازه خواهد شد.





- معرفی تنظیمات اولیه در ETABS

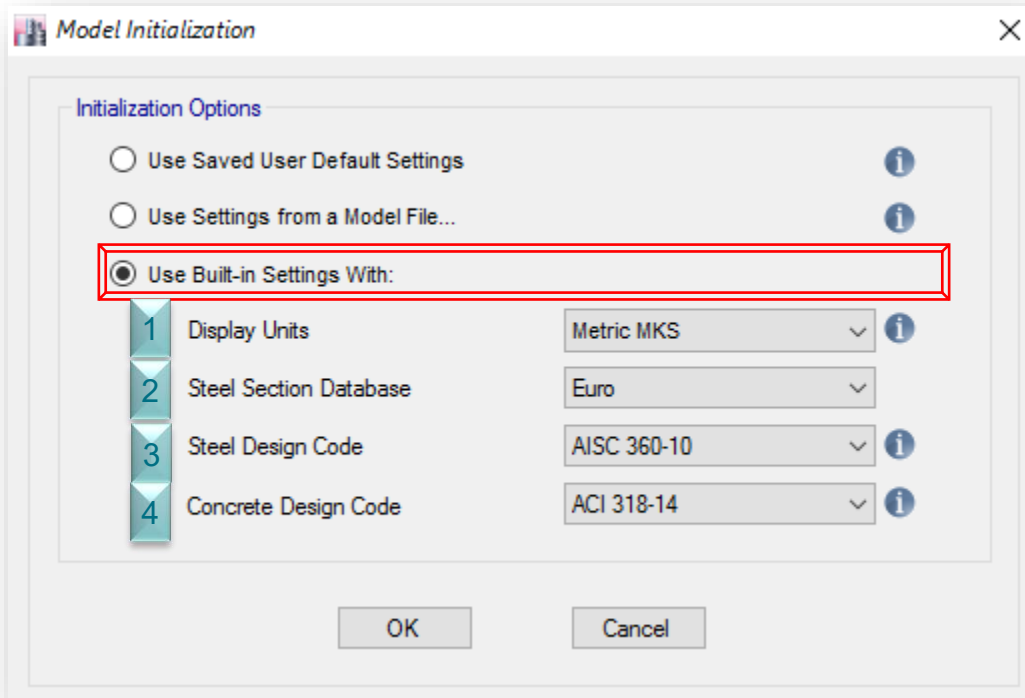
هنگام استفاده از این حالت هیچ پیش فرضی به نرم افزار معرفی نشده و همه مواد را بایستی به نرم افزار معرفی نمائیم و در ابتدا لازم است واحدها و آئین نامه های لازمه را انتخاب نمائیم.

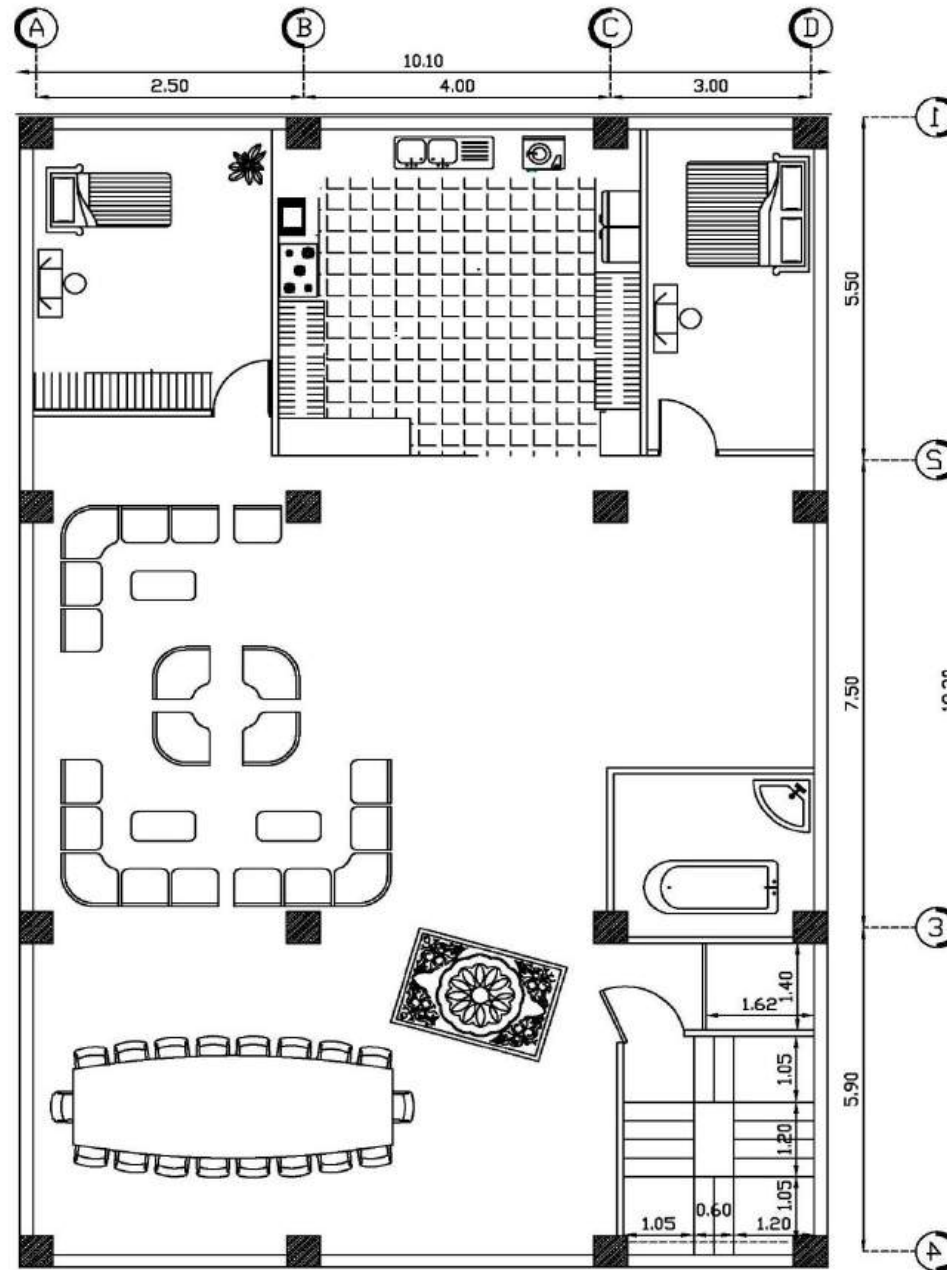
1 تنظیم واحدها معمولاً متریک مناسب می باشد.

2 پایگاه داده مقاطع فولادی که Euro مناسب می باشد.

3 آئین نامه سازه فولادی که AISC 360-10 مناسب می باشد.

4 آئین نامه سازه بتنی که ACI 318-14 مناسب می باشد.





گام پنجم) شروع کار در ETABS

- معرفی آکس بندی و طبقات در ETABS



- معرفی آکس بندی و طبقات در ETABS

مهندس علیرضا المکچی

New Model Quick Templates

Grid Dimensions (Plan)

☒ Uniform Grid Spacing

Number of Grid Lines in X Direction: 4

Number of Grid Lines in Y Direction: 4

Spacing of Grids in X Direction: 8 m

Spacing of Grids in Y Direction: 8 m

Specify Grid Labeling Options: Grid Labels...

☐ Custom Grid Spacing

Specify Data for Grid Lines: Edit Grid Data...

Story Dimensions

☒ Simple Story Data

Number of Stories: 4

Typical Story Height: 3 m

Bottom Story Height: 3 m

☐ Custom Story Data

Specify Custom Story Data: Edit Story Data...

Add Structural Objects

Blank

Grid Only

Steel Deck

Staggered Truss

Flat Slab

Flat Slab with Perimeter Beams

Waffle Slab

Two Way or Ribbed Slab

OK Cancel



- معرفی آکس بندی و طبقات در ETABS

در این قسمت تعداد و فواصل آکس ها را مشخص می نمائیم:

1 تعداد آکس های جهت X

2 تعداد آکس های جهت Y

3 فواصل جهت X اگر تمام فواصل یکنواخت باشد.

4 فواصل جهت Y اگر تمام فواصل یکنواخت باشد.

Grid Dimensions (Plan)

☒ Uniform Grid Spacing

1 Number of Grid Lines in X Direction 4

2 Number of Grid Lines in Y Direction 4

3 Spacing of Grids in X Direction 8 m

4 Spacing of Grids in Y Direction 8 m

Specify Grid Labeling Options Grid Labels...

☐ Custom Grid Spacing

Specify Data for Grid Lines Edit Grid Data...



- معرفی آکس بندی و طبقات در ETABS

Grid Dimensions (Plan)

☒ Uniform Grid Spacing

Number of Grid Lines in X Direction: 4

Number of Grid Lines in Y Direction: 4

Spacing of Grids in X Direction: 8 m

Spacing of Grids in Y Direction: 8 m

Grid Labels...

☐ Custom Grid Spacing

Specify Data for Grid Lines

Edit Grid Data...

Grid Labeling Options

X Grid

Beginning X ID: A

☒ Label Left to Right

☐ Label Right to Left

Y Grid

Beginning Y ID: 1

☐ Label Bottom to Top

☒ Label Top to Bottom

OK Cancel

در این قسمت می توانیم شروع شماره یا حرف آکس هر دو جهت را به همراه آنکه از چپ به راست یا بالعکس برای گریدهای جهت X و از پایین به بالا یا بالعکس شروع شود را مشخص نماییم؛ که با توجه به شکل فوق شروع محور X از حرف A شروع شده و از چپ به راست خواهد بود و برای محور Y از شماره ۱ شروع شده و از بالا به پایین تنظیم شده است. (برای نقشه های ایرانی معمولاً به این شکل می باشد)



- معرفی آکس بندی و طبقات در ETABS

مهندس علیرضا المکچی

Grid Dimensions (Plan)

☐ Uniform Grid Spacing

Number of Grid Lines in X Direction

Number of Grid Lines in Y Direction

Spacing of Grids in X Direction

Spacing of Grids in Y Direction

Specify Grid Labeling Options

Grid Labels...

☒ Custom Grid Spacing

Specify Data for Grid Lines

Edit Grid Data...

Grid ID	X Ordinate (m)	Visible	Bubble Loc
A	0	Yes	End
B	8	Yes	End
C	16	Yes	End
D	24	Yes	End

Grid ID	Y Ordinate (m)	Visible	Bubble Loc
4	0	Yes	Start
3	8	Yes	Start
2	16	Yes	Start
1	24	Yes	Start

☒ Display Grid Data as Ordinates

این گزینه نشان دهنده فاصله از مبدا می باشد.

☒ Display Grid Data as Spacing

این گزینه نشانه دهنده فاصله محورها از هم می باشد.



- معرفی آکس بندی و طبقات در ETABS

X Grid Data

Grid ID	X Spacing (m)	Visible	Bubble Loc
A	2.5	Yes	End
B	4	Yes	End
C	3	Yes	End
D	0	Yes	End

Add

Delete



وارد کردن فواصل بین محورهای جهت X

گزینه های Add برای اضافه کردن آکس کاربرد

خواهد داشت و گزینه Delete برای حذف آکس

می باشد که می توان استفاده نمود.

Y Grid Data

Grid ID	Y Spacing (m)	Visible	Bubble Loc
4	5.9	Yes	Start
3	7.5	Yes	Start
2	5.5	Yes	Start
1	0	Yes	Start

Add

Delete



وارد کردن فواصل بین محورهای جهت Y



- معرفی آکس بندی و طبقات در ETABS

در این قسمت تعداد و فواصل آکس ها را مشخص می نمائیم:

Story Dimensions

☒ Simple Story Data

1	Number of Stories	7
2	Typical Story Height	3.2 m
3	Bottom Story Height	2.8 m

1 تعداد طبقات

2 ارتفاع طبقات یکسان

3 ارتفاع پایین ترین طبقه

طبق آئین نامه ۲۸۰۰ ویرایش چهارم در صورتیکه وزن خریشته کمتر از ۲۵ درصد وزن بام باشد طبقه سازه ای محسوب نخواهد شد که در اغلب موارد به همین صورت می باشد؛ حال برای آنکه خریشته را در نرم افزار مدلسازی کنیم یا نه، نظرات مختلفی وجود دارد اما با به نظر اکثر مهندسان حرفه ای توصیه می شود مدلسازی سازه نزدیک به واقعی مدلسازی شود تا رفتار سازه صحیح تر و نتایج دقیق تر ارائه شود که بنابراین بهتر است خریشته مدلسازی شده و اگر وزن آن کمتر از ۲۵ درصد وزن بام بود نیروی زلزله را به آن توزیع نمی کنیم.



مهندس علیرضا المکچی

Story Dimensions

☐ Simple Story Data

Number of Stories

Typical Story Height

Bottom Story Height

☒ Custom Story Data

Specify Custom Story Data

Edit Story Data...

Story Data

	Story	Height m	Elevation m	Master Story	Similar To	Splice Story	Splice Height m	Story Color
	Pent	3.2	21.9	No	None	No	0	
	Story6	3.2	18.7	No	None	No	0	
	Story5	3.2	15.5	No	None	No	0	
	Story4	3.2	12.3	No	None	No	0	
	Story3	3.2	9.1	No	None	No	0	
	Story2	3.2	5.9	No	None	No	0	
	Story1	2.8	2.7	No	None	No	0	
▶	Base		-0.1					

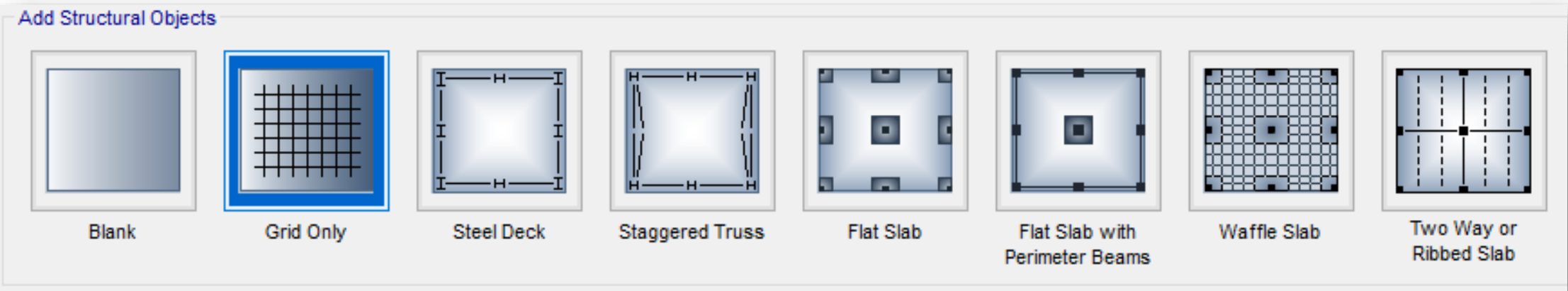
Note: Right Click on Grid for Options

OK Cancel

در این بخش می توان نام طبقات را تغییر داد که بعنوان نمونه نام طبقه خرپشته Pent گذاشته شده است و بهتر است نام طبقه Base را تغییر ندهیم چون در نرم افزارهای نقشه کشی وقتی نام طبقه Base را تغییر می دهیم دچار مشکل خواهد شد و بعضاً آنرا نمی تواند بعنوان یک طبقه شناسایی نماید و اگر ارتفاع طبقات نیز متفاوت باشد می توان ارتفاع آنها را نیز بصورت دلخواه وارد نمود و امکانات دیگری همچون انتخاب طبقه مرجع (Master Story) نیز می باشد که در ساختمان های مسکونی معمولاً گزینه مناسبی نخواهد بود.



- معرفی آکس بندی و طبقات در ETABS



در بخش انتهایی نوع مدلسازی را بایستی مشخص نمائیم که با توجه به اینکه مدلسازی سازه با حالت شبکه ای (Grid) راحت تر بوده و سریعتر می توان سازه را مدل نمود به همین جهت در این بخش حالت (Grid Only) را انتخاب خواهیم نمود.