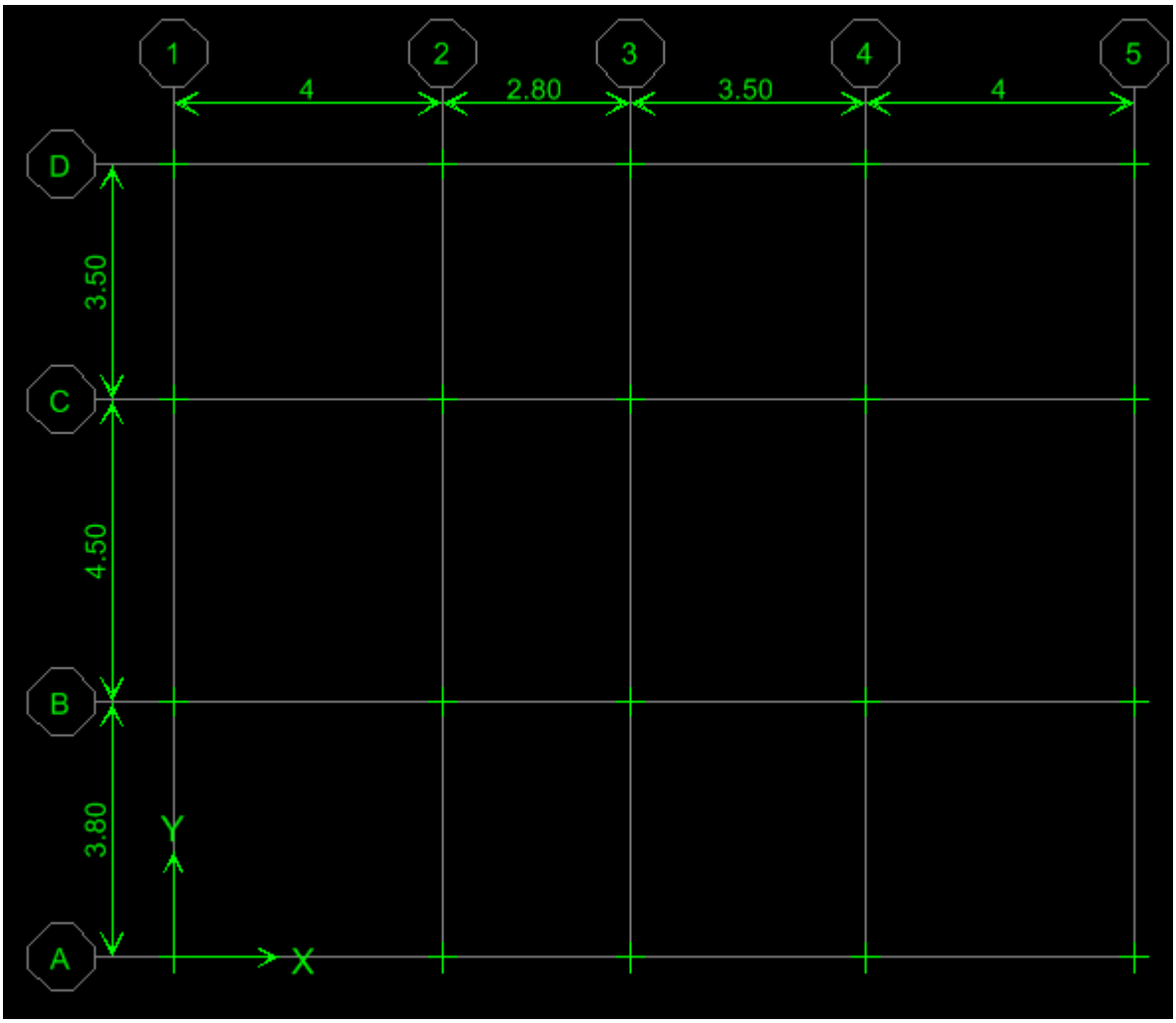
گام اول : ترسیم سازه

نرم افزار ETABS یکی از قویترین نرم افزارهای تحلیل و طراحی سازه میباشد در این نرم افزار برای جلب رضایت مشتری تمامی طراحی ها توسط کاربر نیز گنجانده شده است :

- Concrete Frame Design Manual
- Steel Frame Design Manual
- Composite Floor Design Manual
- Concrete Shear Wall Design Manual
- Steel Joist Manual

ترسیم سازه

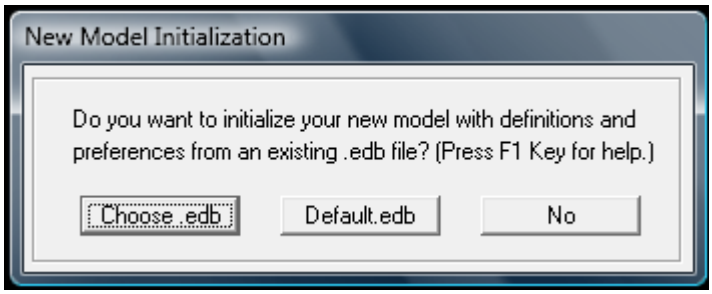


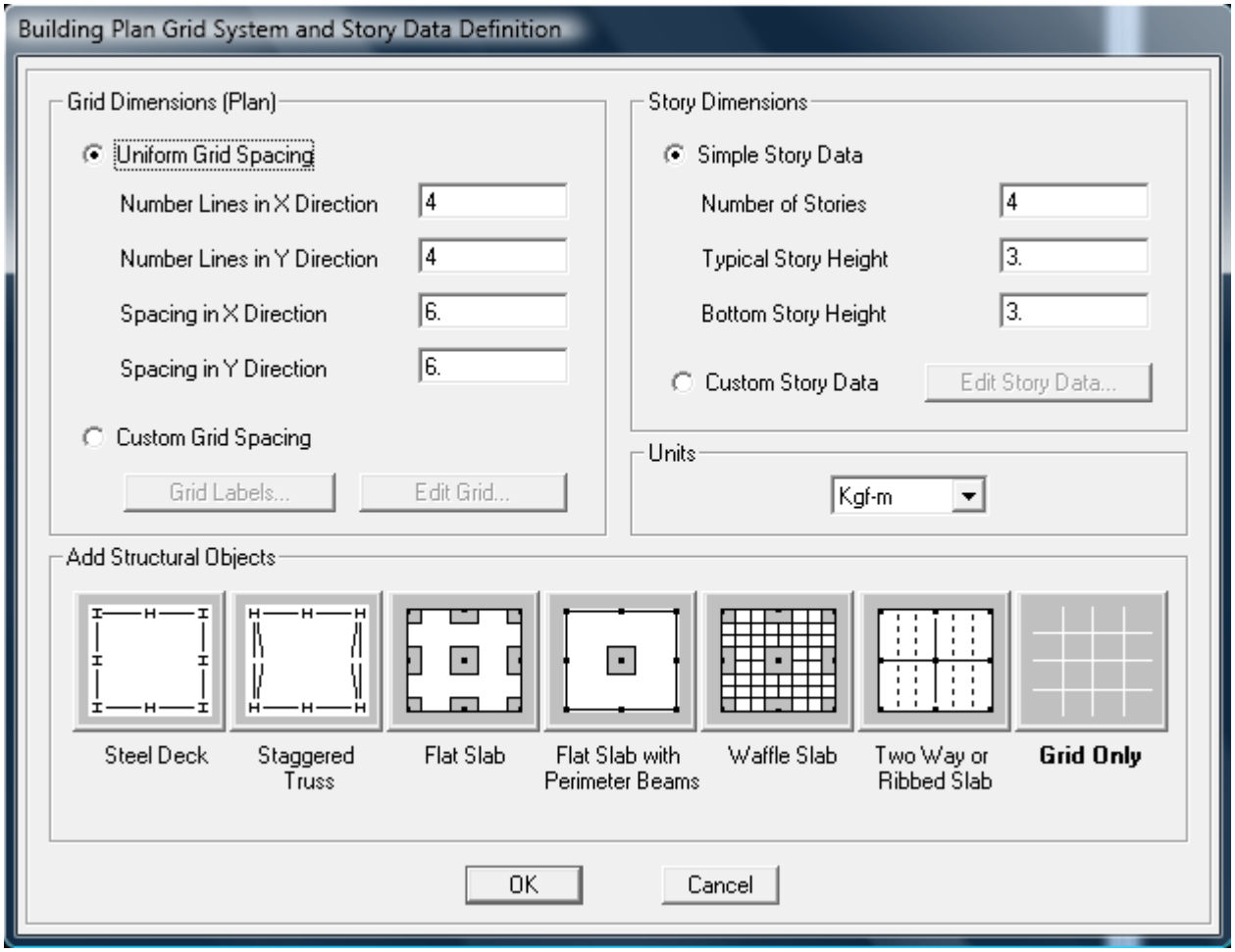
نقشه فوق را میخواهیم درمحیط Etabs اجرا کنیم برای شروع مشخصات ساختمان لازم است :

- ساختمان چهار طبقه ، دارای خرپشته و بدون زیرزمین میباشد.
- ارتفاع طبقه همکف ۲/۸ و طبقات بعدی ۳/۲ متر و خرپشته ۲/۲۰ متر میباشد.
- در بین محورهای 2,3 و CB راه پله اجرا میگردد.
- سمت چپ و راست ساختمان همسایه و در بالا و پائین با نماکاری سنگی است.
- محل اجرا در ساری میباشد.

ترسیم سازه

برای شروع از از منو New شروع میکنیم بهتر است قبل از اینکار واحد سیستم را که در گوشه سمت راست وجود به واحد k-gf.m تبدیل نمائید تا همیشه نرم افزار براساس این واحد محاسبات را نشان دهد پنجره زیر را مشاهده مینمائید که اگر No را بزنید پنجره بعدی برای ترسیم باز میشود:





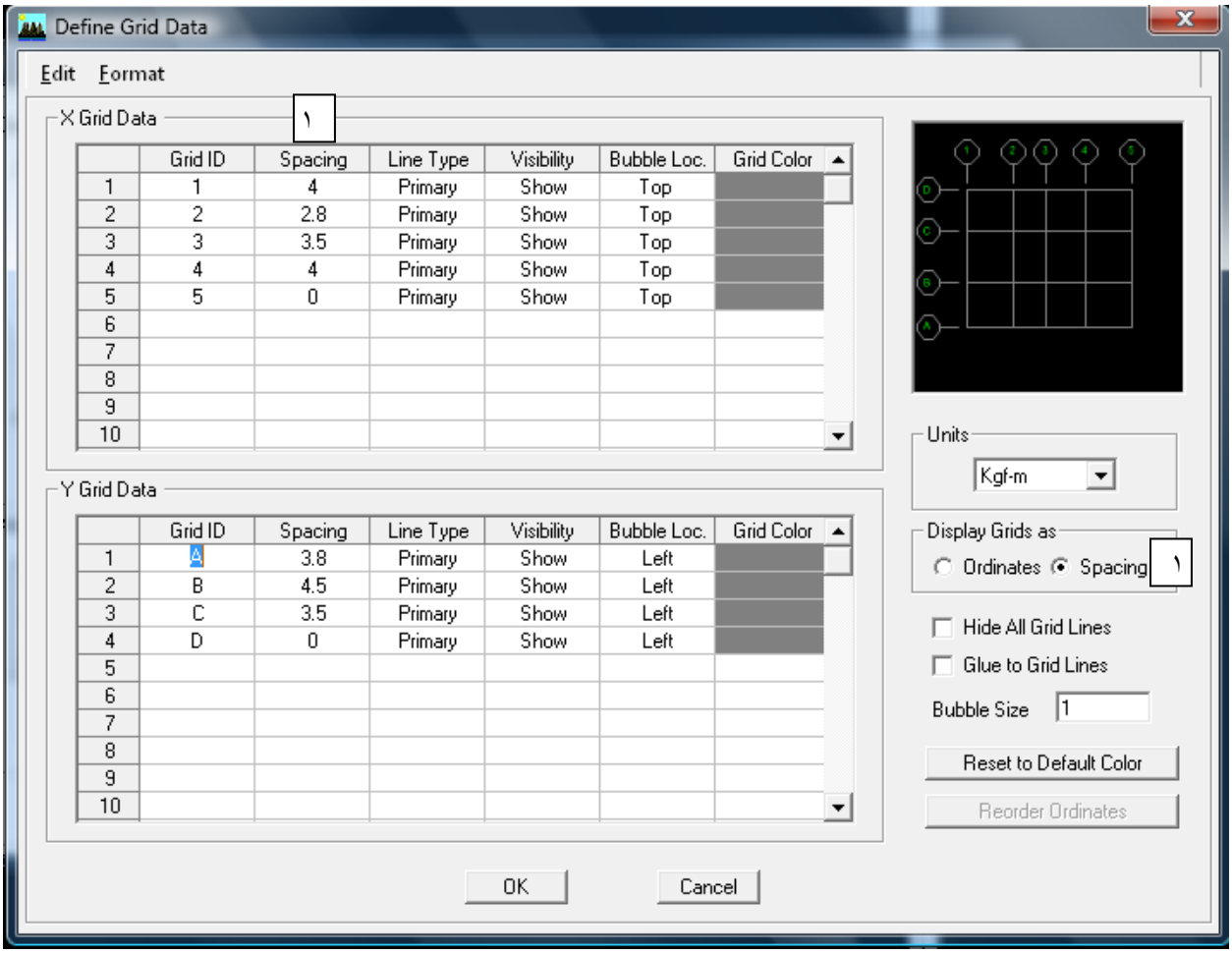
در تصویر فوق مشخصات ساختمان برای ترسیم درج گردیده که به آنها اشاره میگردد:

- Grid Dimensions Plan : شبکه ابعاد
- Uniform Grid Spacing : تقسیم بندی شبکه
- Number Lines in X Direction : تعداد خطوط روی محور X
- Number Lines in Y Direction : تعداد خطوط روی محور Y
- Spacing X Direction : فاصله خطوط بر روی محور X
- Spacing Y Direction : فاصله خطوط بر روی محور Y
- Custom Grid Spacing : انتخاب فاصله خطوط (اگر محورهای ساختمان نامساوی باشد از این گزینه استفاده میکنیم در غیر اینصورت از گزینه های Spacing X,Y Direction استفاده میکنیم.

Story Dimensions: فواصل طبقات

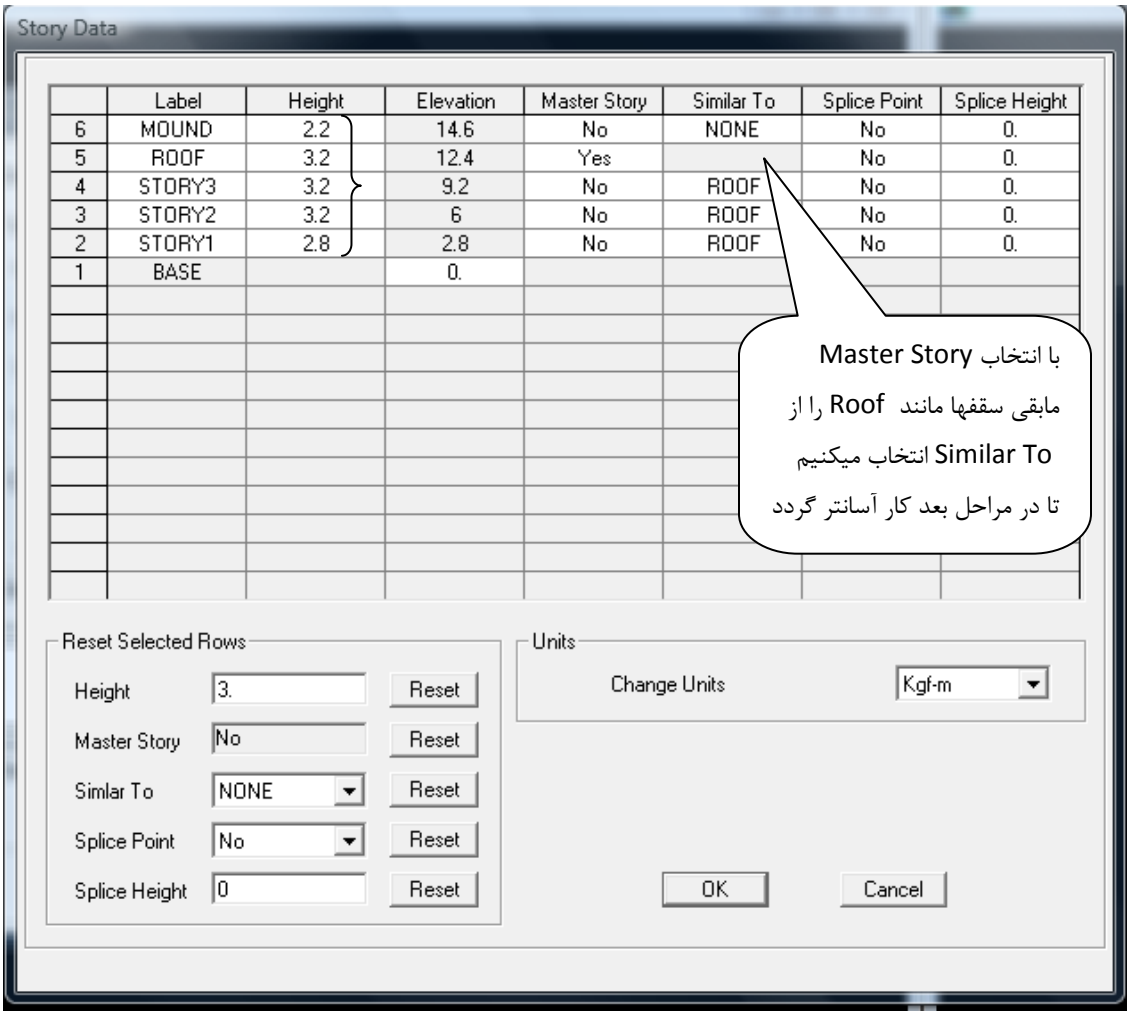
- Simple Story Data : داده های طبقات بطور ساده
- Number of Stories : تعداد طبقات
- Typical Story Height : تعداد طبقات با ارتفاع یکنواخت
- Bottom Story Height : ارتفاع طبق همکف
- Custom Story Data : انتخاب ارتفاع طبقات

برای شروع ترسیم پس از انتخاب تعداد عمود بر محورها X=5 و Y=4 مانند تصویر بر روی گزینه Custom Grid Spacing کلیک میکنیم که پنجره جدیدی باز میشود مانند زیر

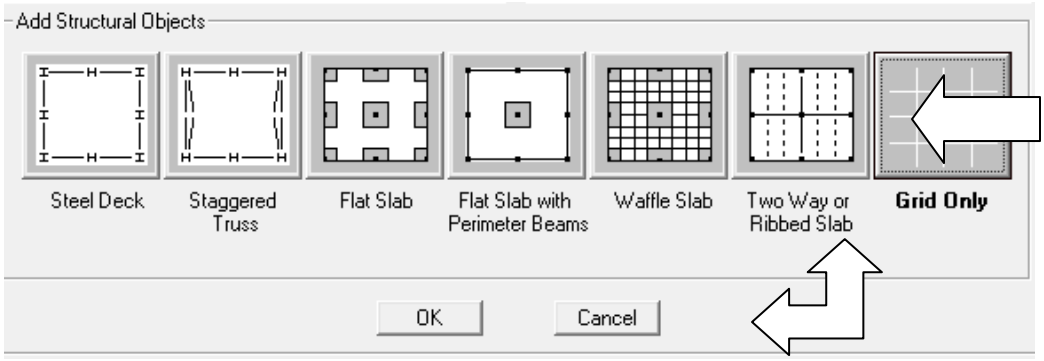


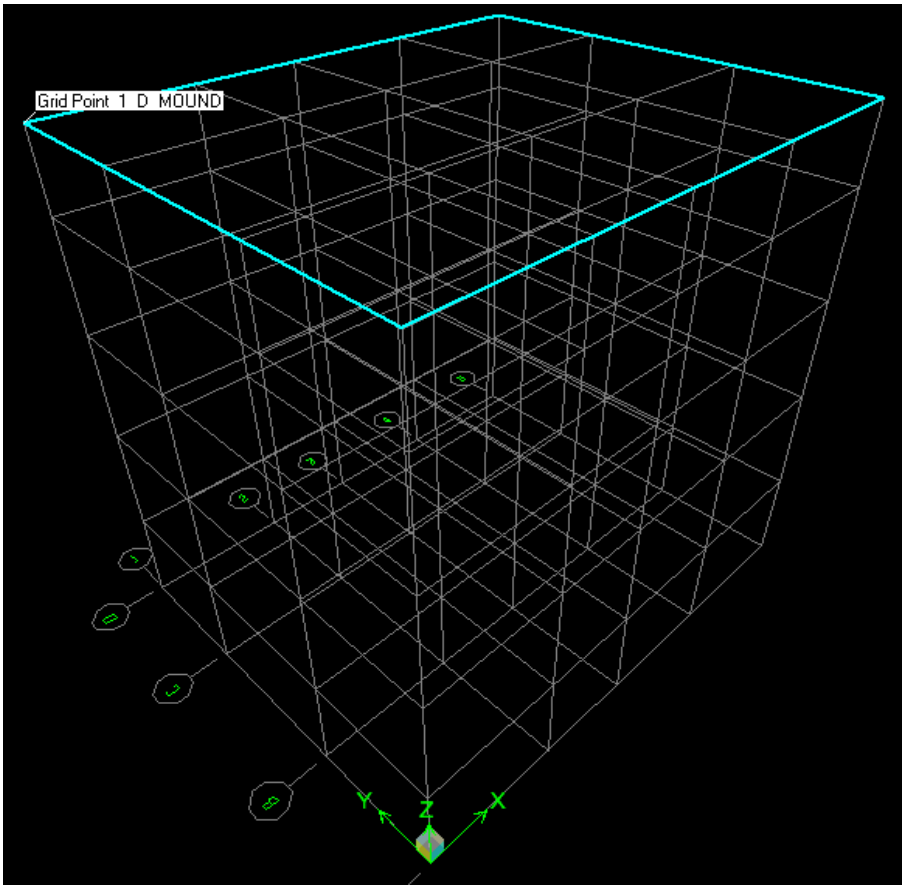
در این پنجره میتوانیم تغییرات لازم را انجام دهیم و همچنین اسم محورها و فاصله را میتوان نغییر داد اگر تغییرات را بر طبق نقشه انجام دهیم دقیقا مانند پنجره بالا میشود و پس از آن Ok تا مرحله بعدی معرفی ارتفاع سازه :

Custom Story Data پس از انتخاب آن پنجره جدیدی مانند زیر باز میشود که میتوانیم تغییرات ارتفاعی سقفها را نشان دهیم



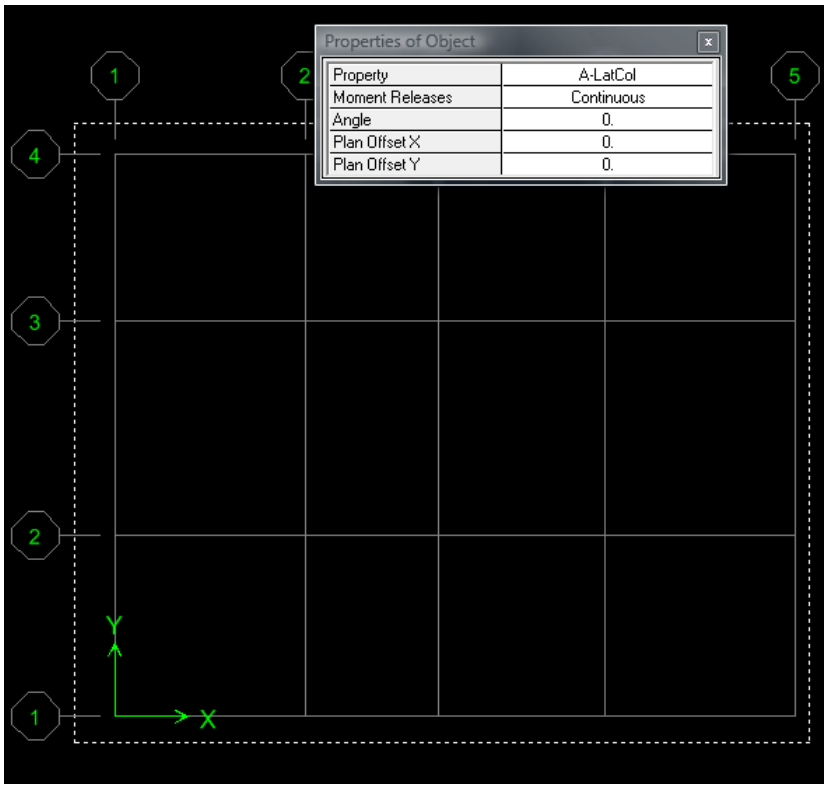
تغییرات را برای ارتفاع سازه دقیقا مانند تصویر ویرایش میکنیم در یکی از گزینه ها Master Story را نشان داده که ماسقف آخر را بعنوان تیپ طبقات استفاده کردیم به تنظیمات پائین صفحه بر طبق تنظیمات نرم افزار تغییری نمیدهیم و سپس Ok می کنیم سپس از پنجره آخر Grid Only را انتخاب میکنیم


Add Structural Objects
Steel Deck
Staggered Truss
Flat Slab
Flat Slab with Perimeter Beams
Waffle Slab
Two Way or Ribbed Slab
Grid Only
OK
Cancel


Grid Point 1 D MOUND
Y
Z
X

پس از ترسیم میبایست المانهای سازه را بکشیم و از ستونها شروع میکنیم برای شروع بدلیل یکسان بودن پلان طبقات از منو تصویری به پلان طبقه Roof می رویم و

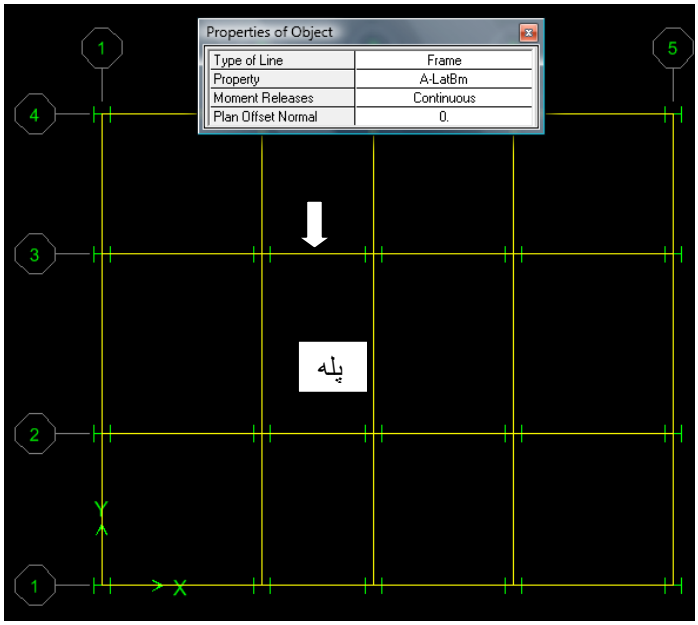
و گزینه Similar Stories را فعال میکنیم تا تغییرات در تمام طبقات اعمال گردد سپس ازمنو تصویری Select میکنیم و ستونها را انتخاب میکنیم که بر روی تقاطع محورها ستونها مانند شکل زیر ترسیم میگردد :



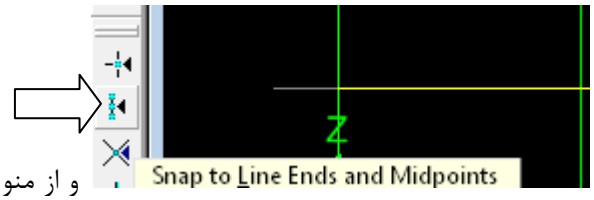
برای معرفی ستونهای خرپشته به طبقه خرپشته از طریق منو یا می رویم و Similar Stories را به One Story تبدیل میکنیم تا فقط ستون همان طبقه ترسیم گردد .

ترسیم تیرها

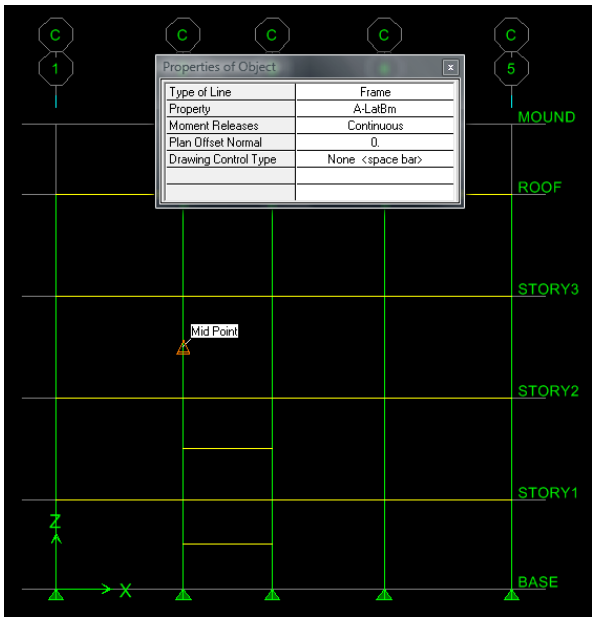
برای ترسیم تیرها مانند ستونها به طبق Roof میرویم و گزینه Similar Stories را فعال میکنیم و پس از آن از منو تصویری تیرها را مانند ستونها ترسیم میکنیم و برای خرپشته به طبقه خرپشته رفته و گزینه Similar Stories را به One Story تبدیل میکنیم و با انتخاب تکی تیرها از منو منو تصویری آنها را ترسیم میکنیم. پس از ترسیم تیرها به شکل زیر نشان داده میشوند



در رابطه با پله باید دقت شود که پاگرد در کدام طرف قرار میگیرد تا نسب به نحوه جاگذاری آنها اقدام گردد پاگرد طبق فلش نشان داده شده در تصویر فوق در نظر میگیرم پس میبایست جهت ترسیم از طریق منو تصویری به نمای قاب مربوط به پله

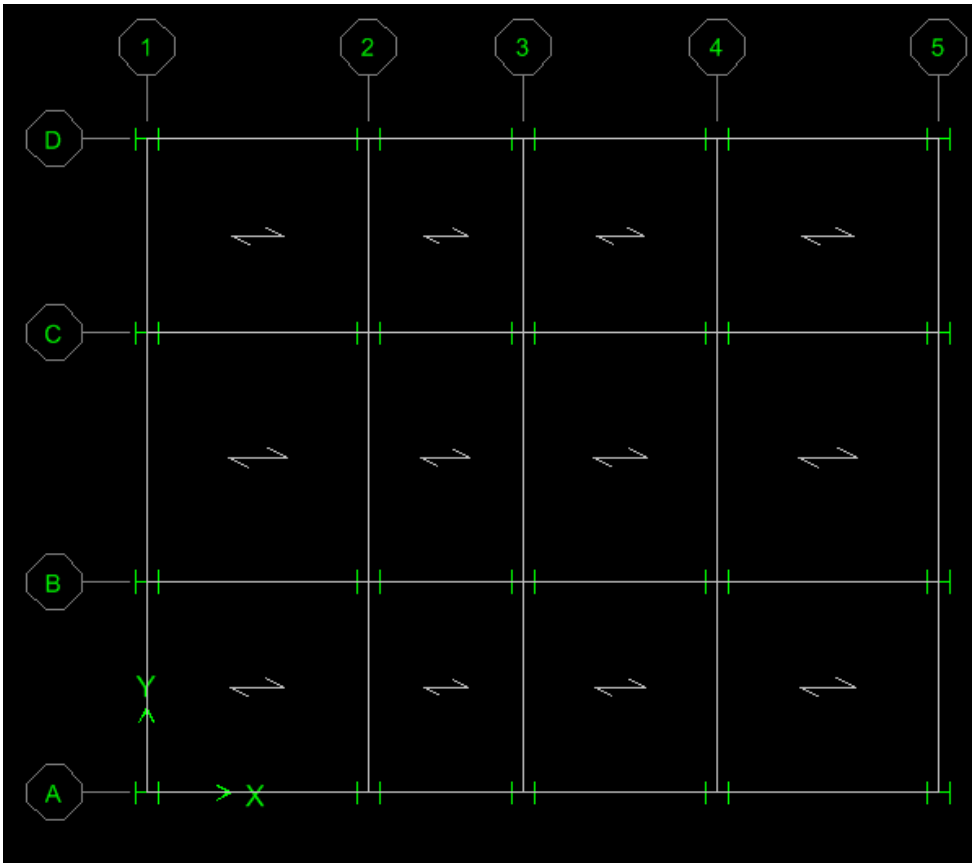


در محور C می رویم و از منو تصویری نشان داده فعال میکنیم و از طریق منو تصویری تیرها را در وسط ستونها ترسیم میکنیم مانند تصویر ذیل :



ترسیم سقفها

برای ترسیم سقف ها از منو Plan استفاده میکنیم و سقف طبقه Roof را می آوریم و پس از آن مانند انتخاب و تیر وستونها گزینه Similar Stories را فعال میکنیم و ازمنو تصویری استفاده میکنیم و براحتی سقف با کشیدن موس انتخاب میکنیم



پس از انتخاب کردن دقیقا مانند تصویر فوق میشود

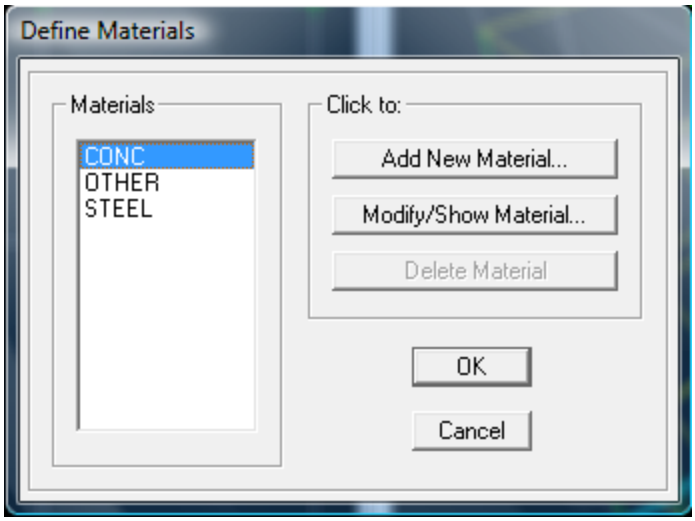
نکته :

باید برای محل پله سقف مورد نظر را انتخاب و آنرا پاک کنید از Delete کیبورد استفاده کنید پس از پاک شدن علامت سقف تیرچه برداشته میشود و برای خرپشته به سقف آن رفته و مانند سقفها خرپشته را انتخاب میکنیم تمامی منو های تصویری در منو اصلی Draw میباشد و میتوان براحتی از آنها استفاده نمود.

گام دوم : معرفی مشخصات

پس از ترسیم سازه میبایست مشخصات سازه را معرفی نمائیم برای شروع از مسیر زیر شروع میکنیم :

1- Define – Material Properties—



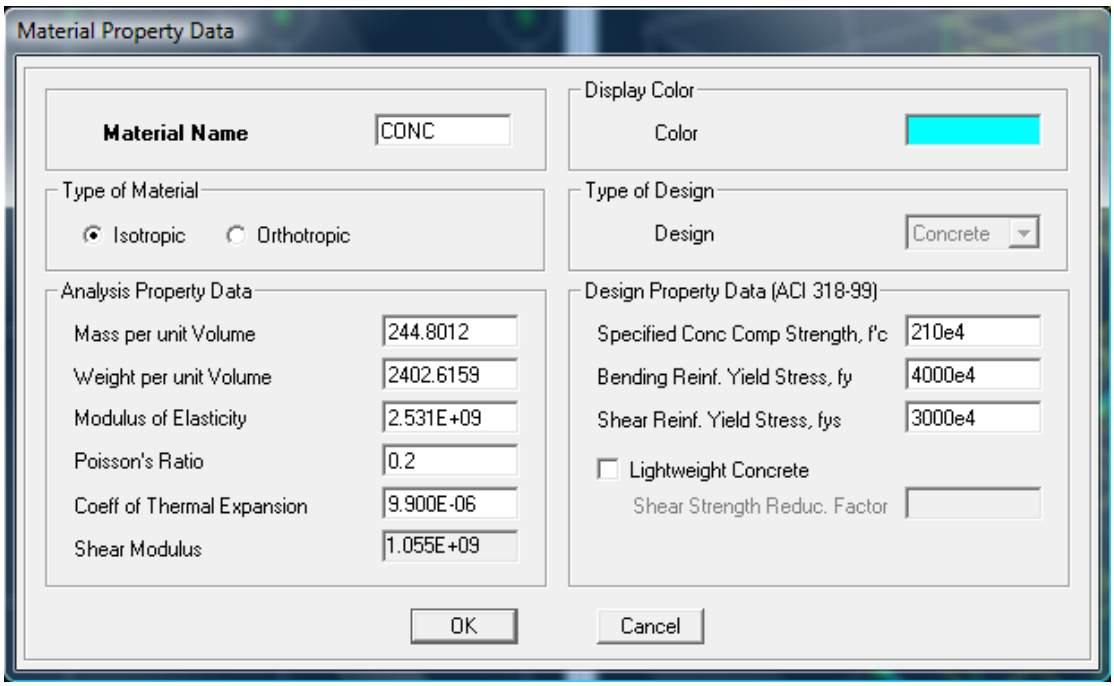
پس از آن پنجره بالا باز میشود که بر اساس طراحی در پنجره فوق نشان داده نوع بتنی یا فلزی و یا مدلهای دیگر انتخاب کنید. در بخش ۱ نقشه مقرر بود اسکلت سازه بتنی باشد لذا گزینه CONC را که بتنی میباشد انتخاب کرده و بر روی گزینه Modify/Show Material . . . را انتحاب میکنیم .

پس از انتخاب آن پنجره جدیدی باز میشود که مشخصات فنی سیستم اسکلت بتنی را نشان میدهد که میبایست تنظیمات آن انجام گردد در گزینه Type Of Material گزینه Isotropic که خاصیت های همگرا و هم جنس را نشان میدهد انتخاب میکنیم .

گزینه پائین آن Analysis Property Data

- Mass Per Unit Volume : جرم واحد حجم
- Weight Per Unit Volume : وزن واحد حجم
- Modulus of Elasticity : مدول الاسیسیته
- Poisson's Ratio : ضریب پواسون
- Thermal Expansion : انبساط حرارتی
- Shear Modulus : مدول برشی

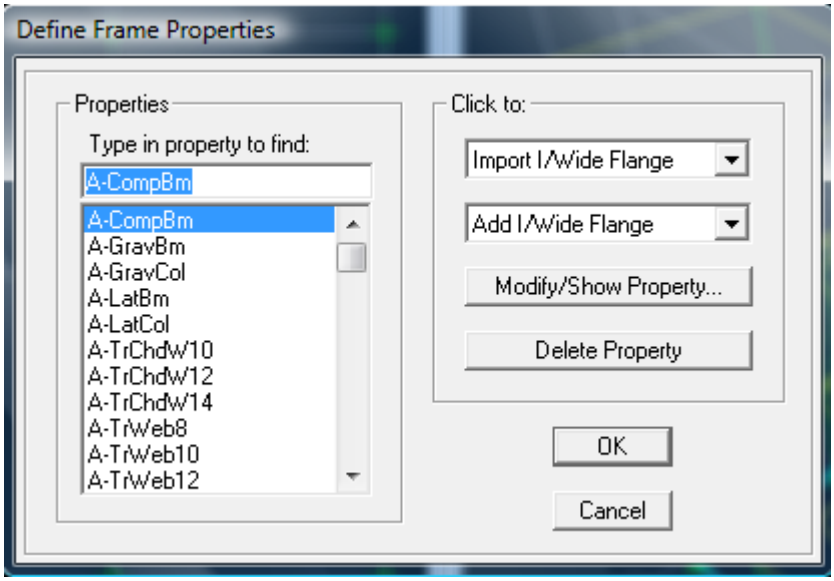
در نرم افزار Etabs اطلاعات فوقانی دقیقا درج گردیده و نیازی به ویرایش قسمت فوق نیست .



Design Property Data ACI 318-99

- Specified Conc Comp F'C : همان f'c بتن برای نمونه هاست که 210 انتخاب میگردد
- Bending Reinf. Yield Stress Fy : تنش میلگرد در محورهای قویتر که معمولا میلگرد های طولی را نشان میدهد میلگردها را به نوع AI,AII,AIII میشناسیم که تنش تسلیم میلگرد AIII = ۴۰۰۰ kg/cm2 میباشد.
- Shear Reinf. Yield Stress : تنش میلگرد ها در برش که میتوانیم میلگردهای نوع دوم را AII = ۳۰۰۰ Kg/cm2 را قرار دهیم

Define – Frame Section —

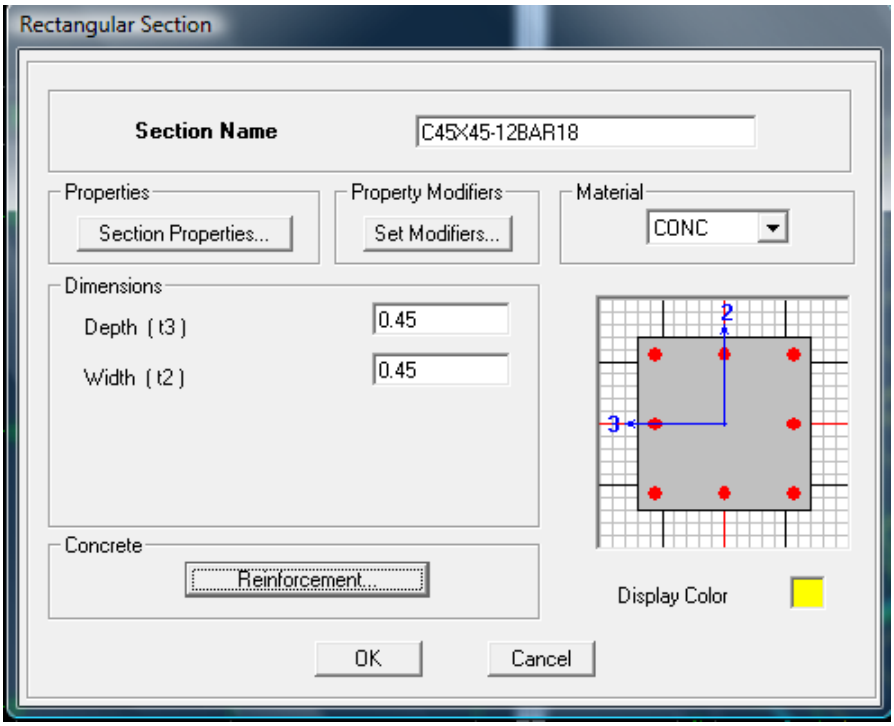


گزینه فوق برای معرفی مقاطع میباشد از Frame Section انتخاب شود قبل از انتخاب میبایست برای ستونهای طبقات و همچنین تیرها اندازه فرضی در نظر گرفت و بر حسب بارهای هر طبقه سایز ستونها را کوچکتر در نظر گرفت برای این مثال داریم :

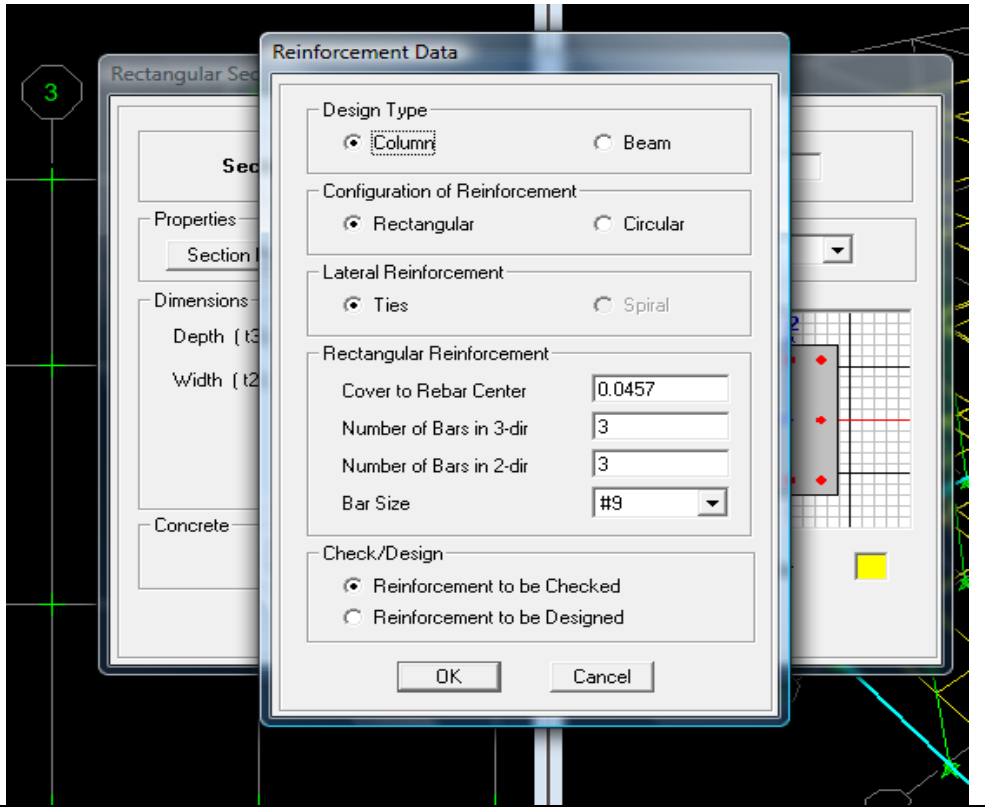
- ستونهای طبقه اول و دوم ابعاد 45x45 12ϕ 18
- ستونهای طبقه سوم و چهارم ابعاد 40x40 12ϕ 16
- ستونهای خرپشته ابعاد 35x35 8ϕ 16
- تیرهای طبقه اول و دوم ابعاد 45x45
- تیرهای طبقه سوم و چهارم ابعاد 40x40
- تیرهای خرپشته ابعاد 35x35

برای وارد کردن مشخصات تیر و ستونها میبایست اطلاعات را در همین گزینه وارد کنیم مانند شکل زیر در قسمت Click To میتوانیم تغییرات را انجام دهیم .

- Import Rectan. : برای وارد کردن دیتیل خارج از برنامه کاربرد دارد.
- Add Rectan. : میتوانیم قطعات را در همین مرحله شامل تیر ستون است اضافه کنیم .
- پس از انتخاب گزینه دوم پنجره جدیدی باز میشود مانند ذیل :



- نام قطعه را دقیقا طبق مشخصات فرضی وارد کرده و سپس در قسمت Dimensions طول و عرض مقطع را وارد میکنیم.
- سپس Reinforcement را انتخاب میکنیم و پنجره جدیدی برای آرماتور ها مشاهده میگردد.



در پنجره جدید گزینه هائی موجود است که بشرح ذیل میباشد و میبایست توسط کاربر اضافه شود :

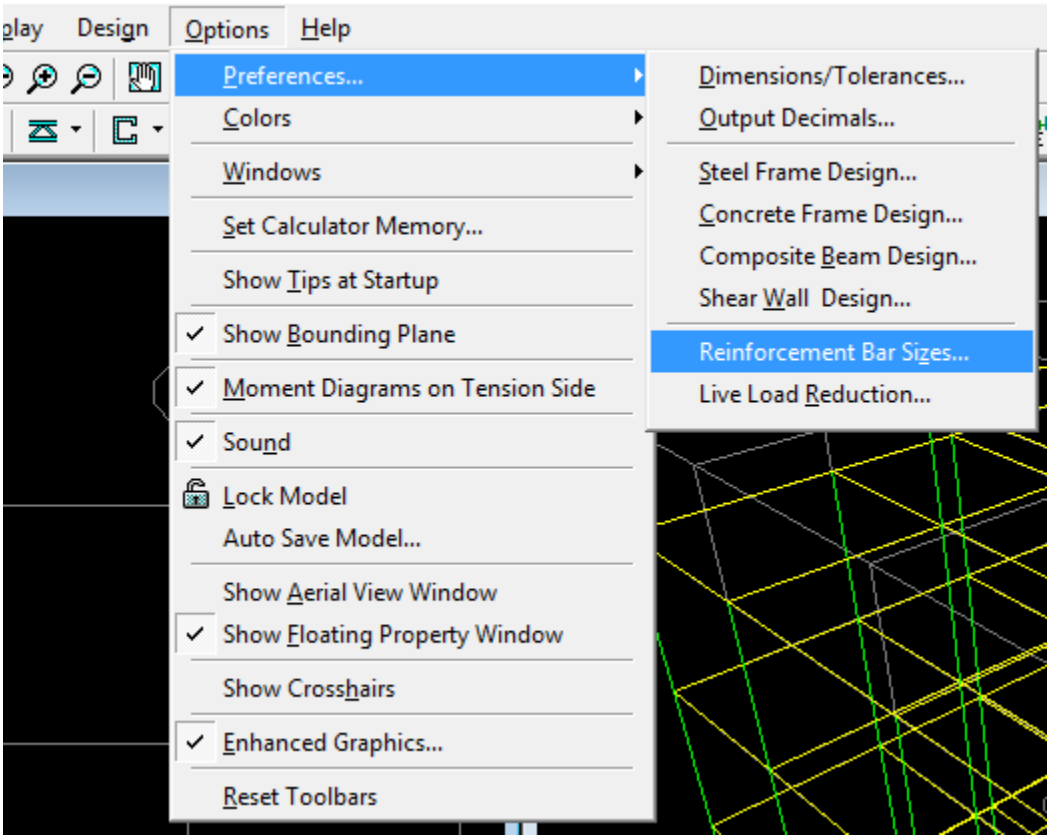
- Design Type : اگر مقطع ستون باشد Column و اگر تیر باشد Beam انتخاب میگردد .
- Configuration of Reinforcement : مقطع چهار ضلعی یا دایره باشد .
- Rectangular Reinforcement :

در این گزینه چهار گزینه دیگر درج گردیده که بترتیب نشاندهنده پوشش بتن ، تعداد میلگرد ها در جهت قویتر ، تعداد میلگرد ها در جهت ضعیفتر و سایز میلگرد میباشد .

نکته مهم :

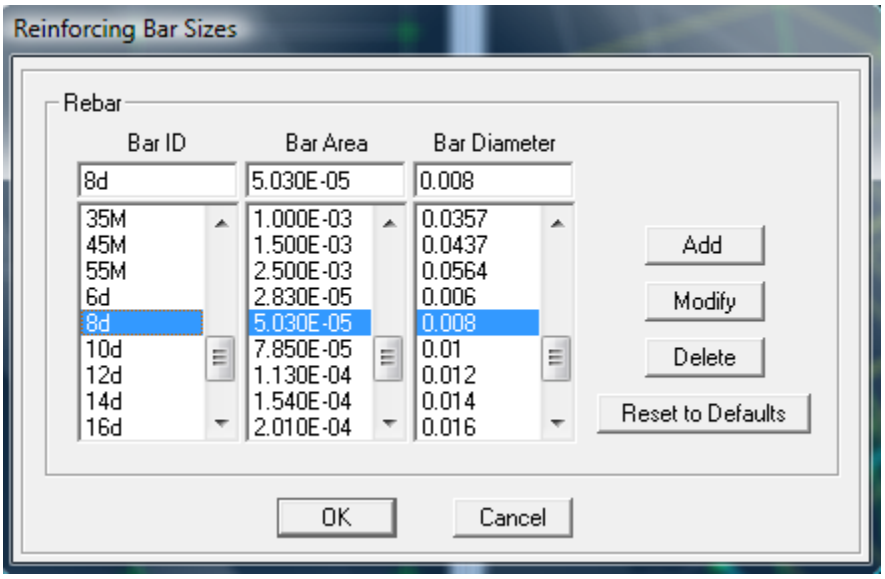
در این مثال از میلگرد نمره ۱۸ پیش فرض انتخاب گردیده که در لیست میلگردها موجود نمیباشد پس میبایست این میلگرد به لیست میلگردها اضافه گردد لذا بهتر است اول لیست میلگردها پروژه را تهیه و سپس در همین گزینه آنرا جستجو نمائید و اگر موجود نبود میلگرد ها را اضافه کنید لازم به ذکر است که شماره میلگردهائی که با پسوند d میباشد برطبق آئین نامه اروپا میباشد و میلگرد های موجود در ایران نیز با همین میلگردها سنجیده میشود و حتما میبایست از آنها استفاده گردد.

روش اضافه کردن میلگرد ها به لیست نرم افزار

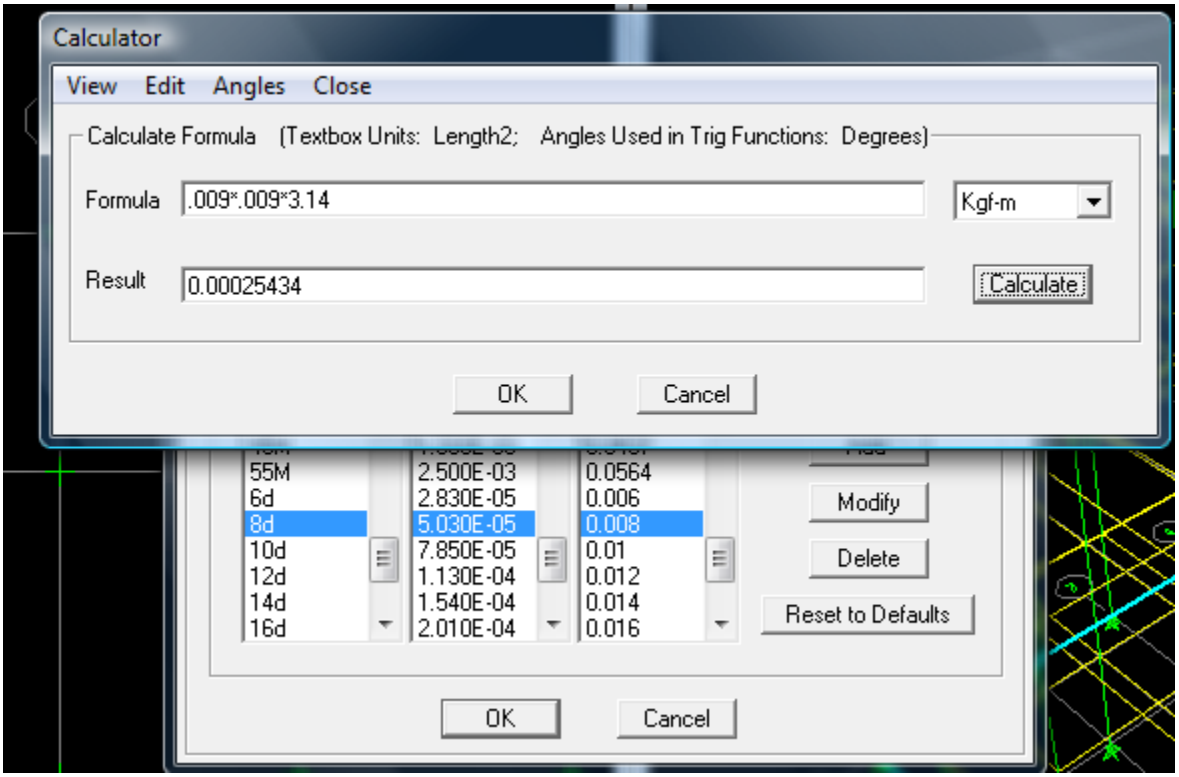


پس از انتخاب گزینه فوق پنجره جدیدی باز میشود که بدان اشاره میگردد :

- در پنجره ذیل در قسمت Bar ID میبایست بر روی یکی از میلگردهای موجود با پسوند d رفته بطور مثال 8d سپس آنرا به ۱۸ تبدیل میکنیم



- و برای محاسبه Bar Area کلید Shift+Enter را میزنیم که ماشین حساب برنامه فعال میگردد.

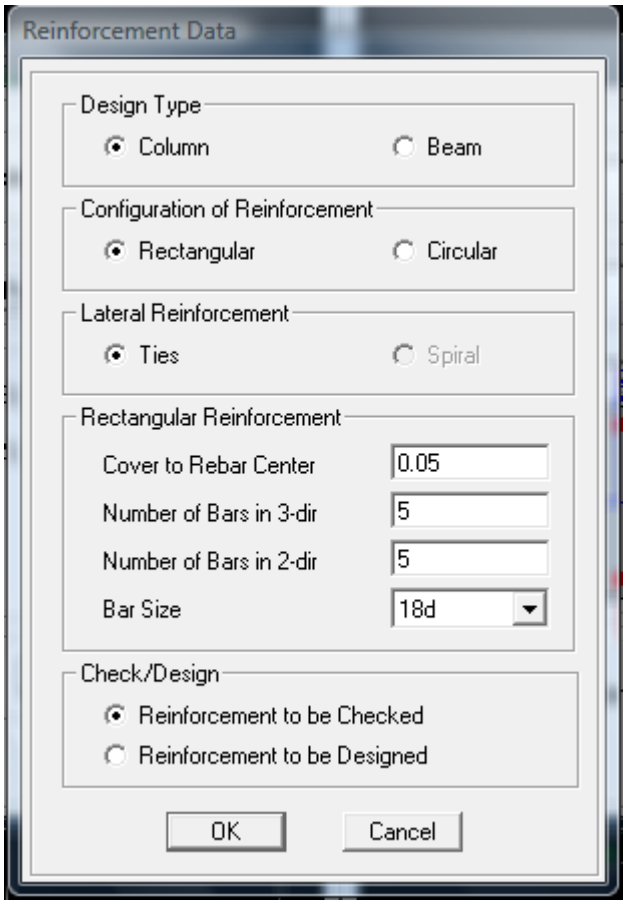


با Ok کردن محاسبه سطح میلگرد در جدول قبلی درج میگردد و در گزینه بعدی قطر میلگرد در خواست که آنهم برابر با ۰/۰۱۸درج میگردد سپس بر روی گزینه Add استفاده میکنیم و این میلگرد نیز به لیست برنامه اضافه میگردد.

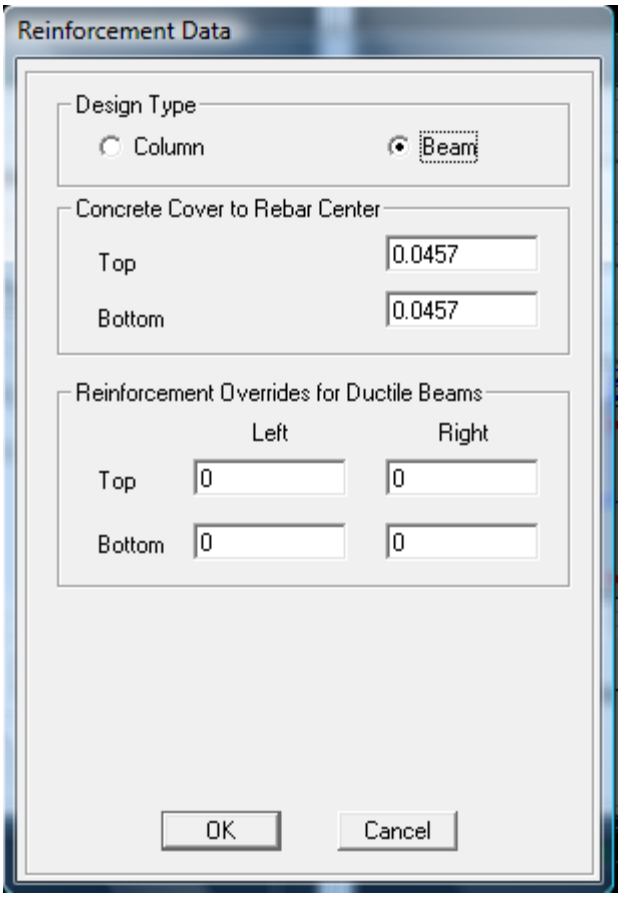
حالا به مرحله دوم بر میگردیم

پس از انتخاب Bar Size که به آن اضافه کردیم گزینه آخر Check/ Design میباشد :

- Reinforcement to be Checked : اگر میلگرد ها توسط کاربر انتخاب گردد باید از این گزینه استفاده گردد .در این مثال بدلیل تحلیل استاتیکی میلگردها وارد کرده و از این گزینه استفاده میکنیم.
- Reinforcement to be Design : اگر میخواهید نرم افزار محاسبات میلگرد ها انجام دهد میبایست از این گزینه استفاده کنید پس از این مرحله Ok کنید . اگر تحلیل دینامیکی باشد بدون میلگرد و از این گزینه استفاده میکنیم.

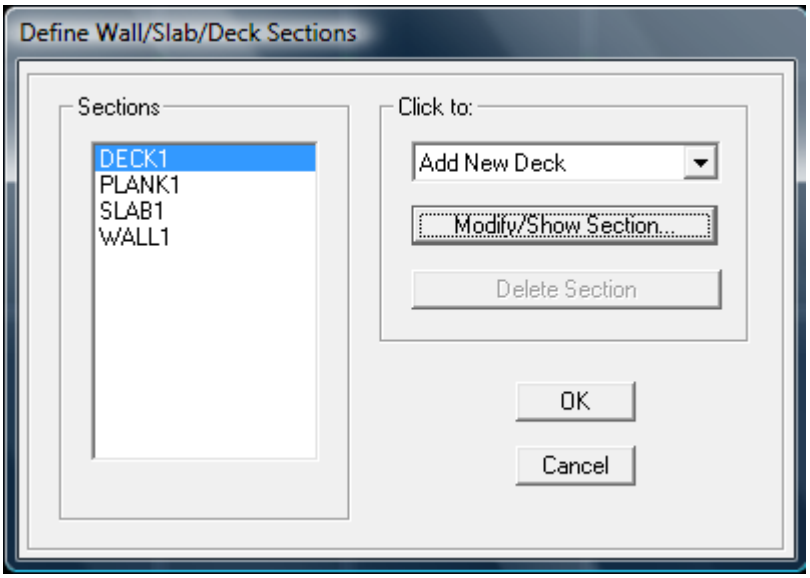


- پس از این مرحله تمامی ستونها بدین ترتیب وارد میشود و در مرحله تیرها نیز باید دقت گردد که از گزینه Beam استفاده گردد در تیرها میلگرد ها معرفی نشده اند .
- وقتی گزینه Beam انتخاب میگردد پنجره جدیدی مانند تصویر زیر میباشد که میبایست پوشش بتن را در بالا و پائین مشخص گردد.
- گزینه آخر مربوط به مقاطع لوله ای شکل میباشد.

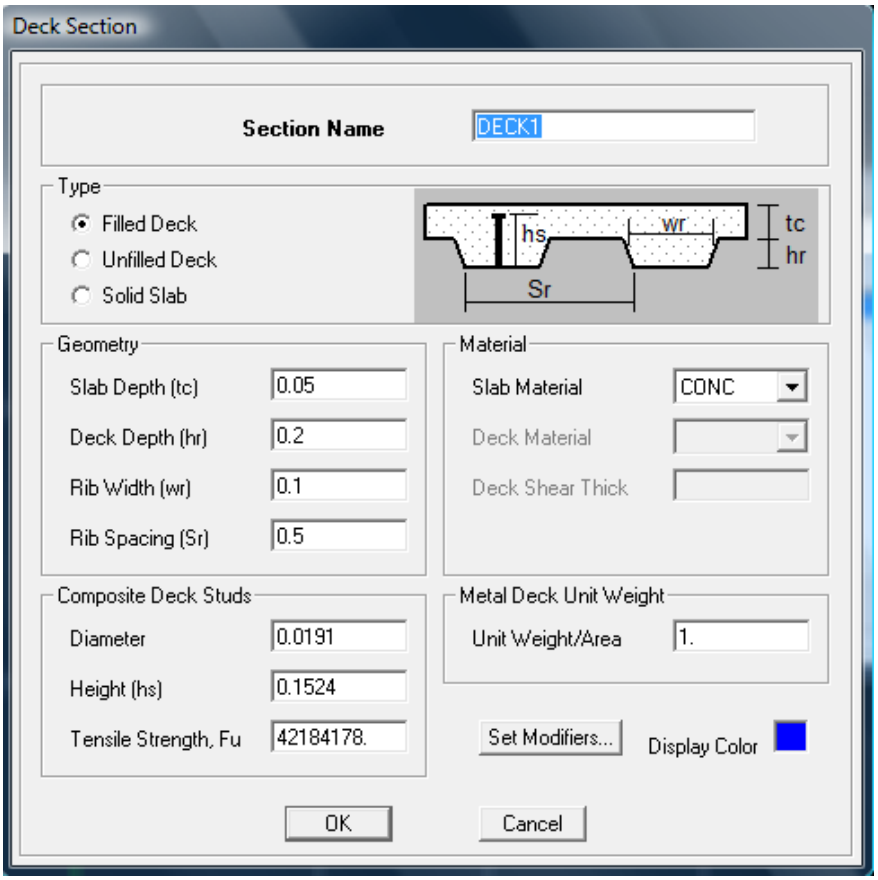

Reinforcement Data
Design Type
Column
Beam
Concrete Cover to Rebar Center
Top
0.0457
Bottom
0.0457
Reinforcement Overrides for Ductile Beams
Left
Right
Top
0
0
Bottom
0
0
OK
Cancel

2- Define –Wall / Slab / Deck Section

در این پنجره از مشخصات Deck1 استفاده میگردد



اگر بر روی گزینه Modify / Show Section کلیک کنید پنجره جدیدی مانند پنجره ذیل باز میشود :



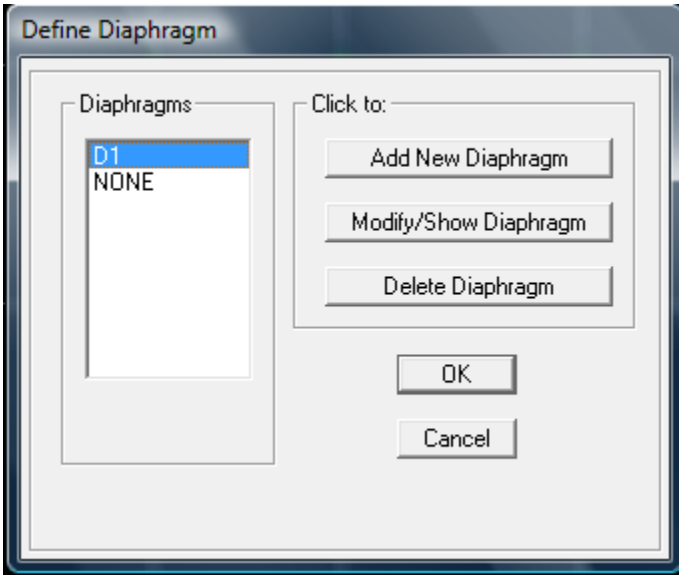
- Section Name : میتوانید نام دیتیل را تغیر دهید .
- Type :
- Filled Deck : همان سقف تیرچه بلوک میباشد
- Geometry : هندسه مقطع

مشخصات هندسی مقطع را میخواهد :

- Slab Depth : دقیقا ارتفاع روی سقف را برای بتن نشان میدهد که معمولا ۵ سانتیمتر در نظر میگیریم.
- Deck Depth : ارتفاع تیرچه را نشان میدهد که برابر با ۲۰ سانتیمتر میگیریم.
- Rib Width : پهنای تیرچه را نشان میدهد
- Rib Spacing : فواصل تیرچه ها را نشان میدهد.
- Metal Deck Unit Weight : وزن برشگیر را نشان میدهد که در سقف تیرچه بلوک ۱ منظور میگردد تا در محاسبات وزن تیرچه ها محاسبه نگردد.
- Composite Deck Studs : در سقف ها کامپوزیت کاربرد دارد و اگر سقف کامپوزیت باشد باید از گزینه های آن استفاده گردد.

دیافراگم Diaphragms

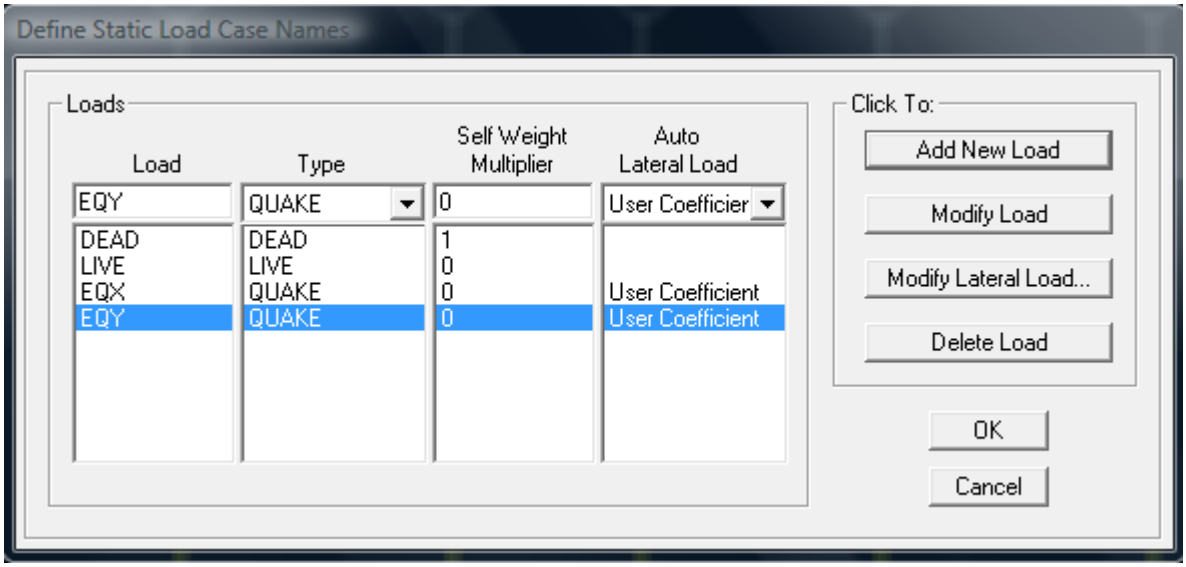
3- Define –Diaphragms—



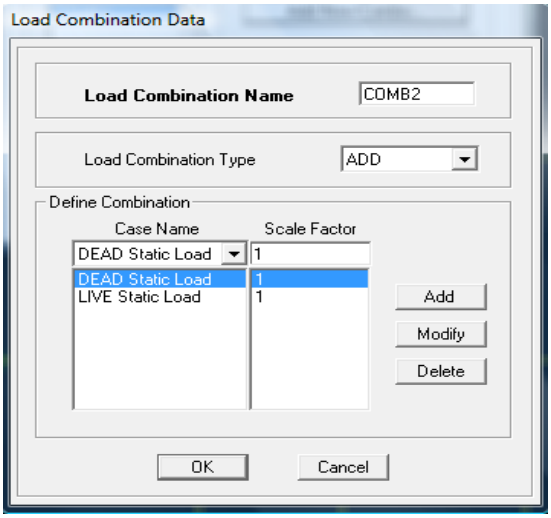
از گزینه Diaphragms پنجره فوق مشاهده میگردد که گزینه D1 را انتخاب میکنیم

4- Define –Static Load Case Names

بار های زنده و مرده در نرم افزار موجود میباشد و فقط باید بارهای زلزله در جهت X , Y را وارد میکنیم و پس از آن بار دیوار ها نیز بعنوان یک بار مضاعف وارد میشود مانند تصویر زیر

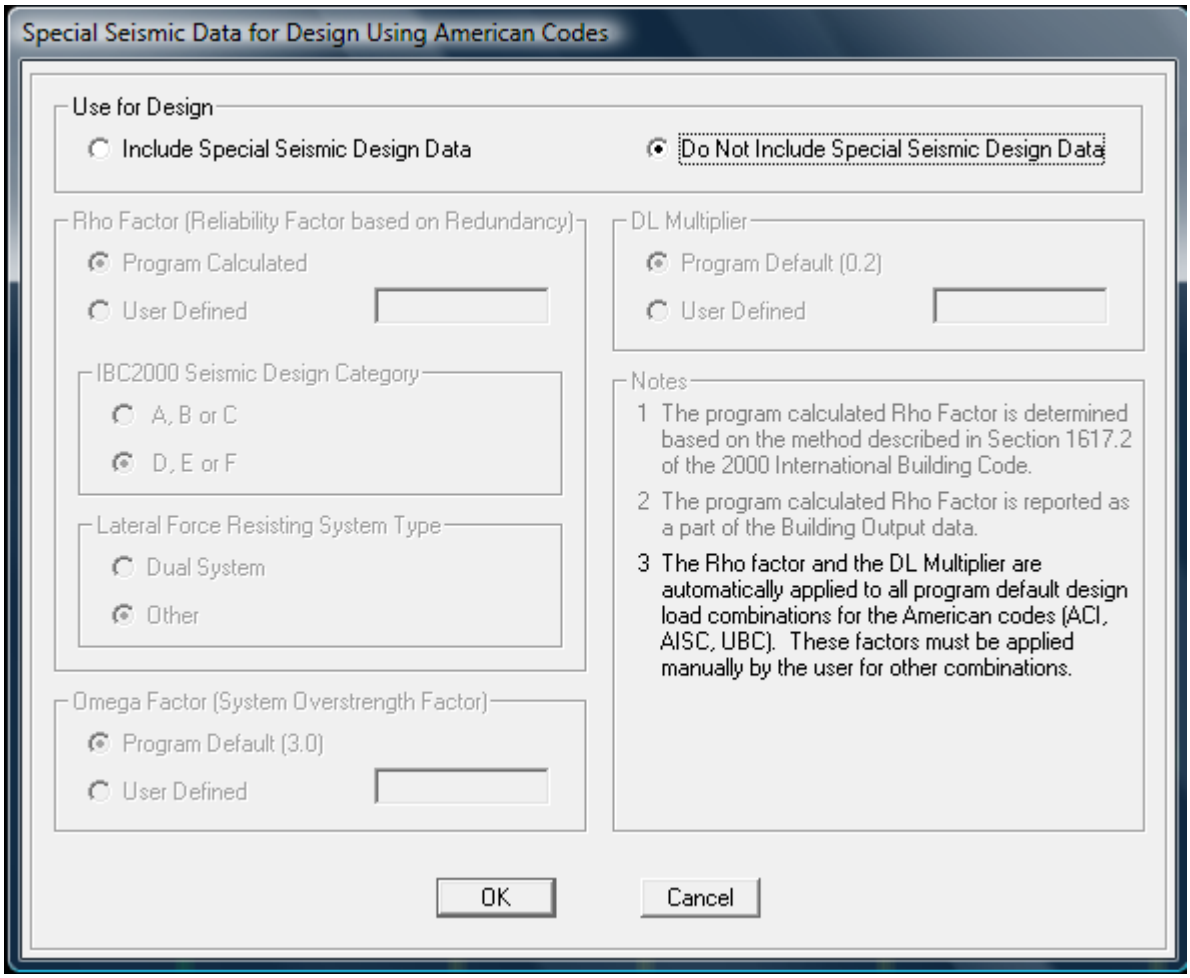


پس از آن میبایست ترکیب بارها را در نظر بگیریم برای اعمال ترکیب بارها باید از منو Define –Load Combinations استفاده میکنیم .



کنترل پارامتر لرزه ای سازه

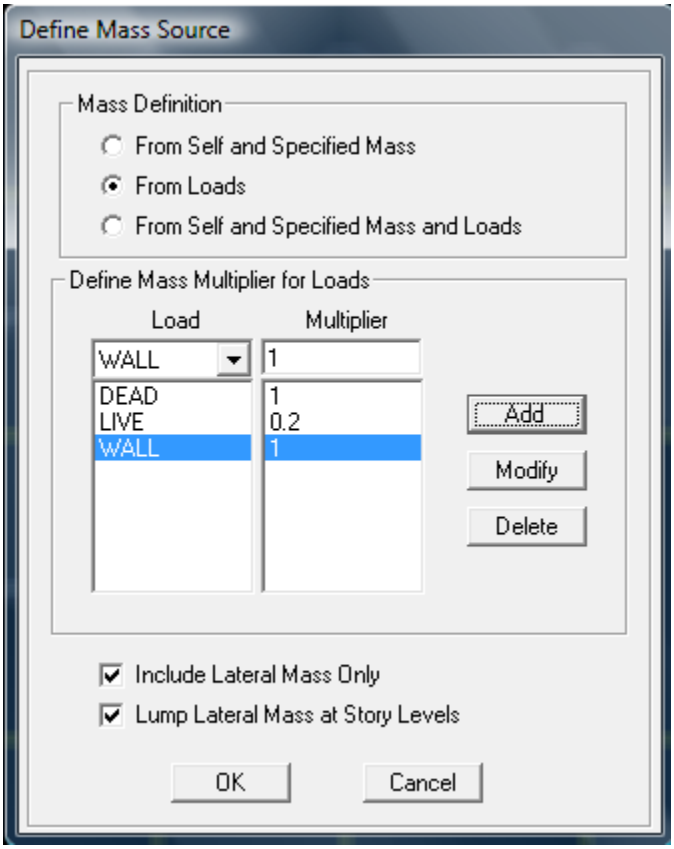
5- Define – Special Seismic Load Effect



چنانکه در تصویر میبینید از منو اول طراحی بر اساس تعریفات کاربر میباشد و اگر گزینه دوم را که نشان داده شده استفاده کنید سیستم خودکار بر طبق آئین نامه ACI محاسبات را انجام میدهد که مطابق آئین نامه ایران نیز میباشد. در تعریف سوم مطلب بالا این مورد ذکر گردیده است پس از آن میتوانید ok کنید و برنامه را ذخیره کنید.

مرکز جرم سازه

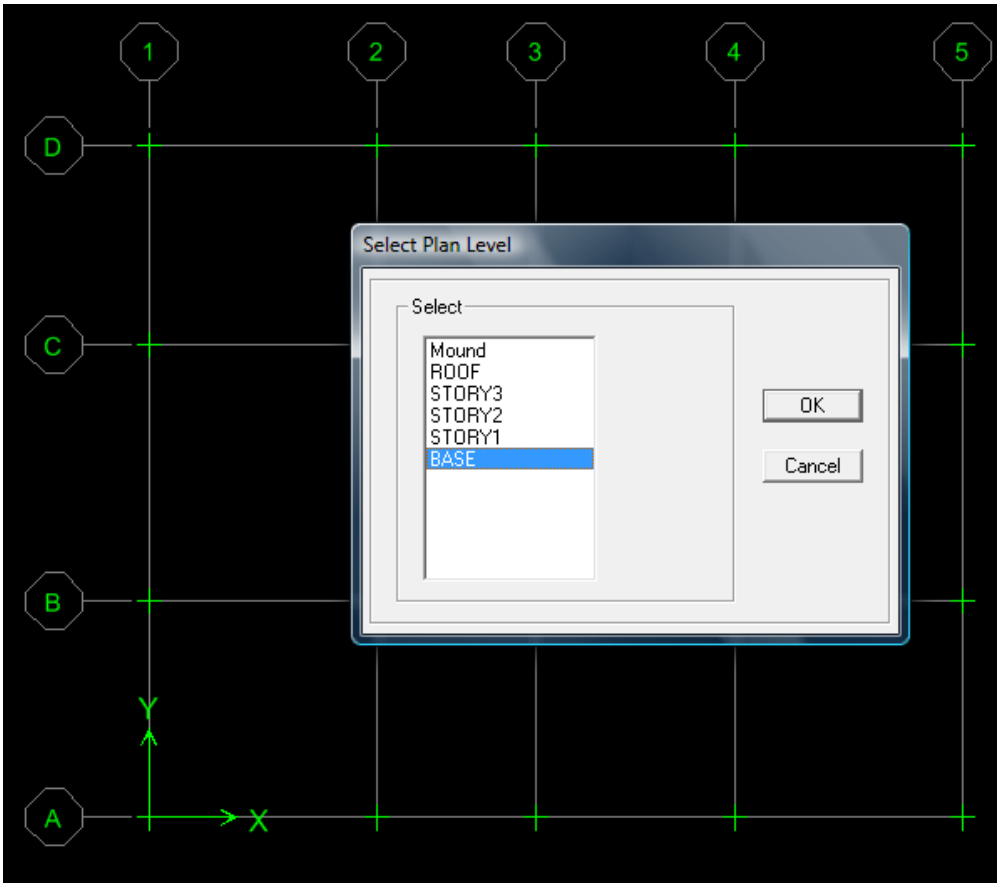
6- Define – Mass Source



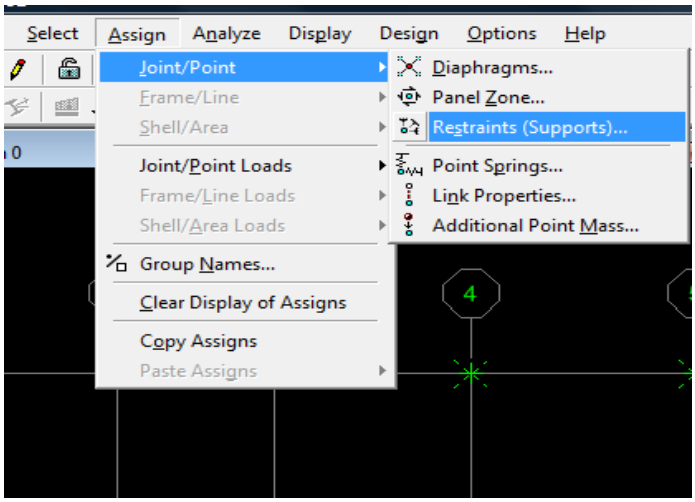
در پنجره بالا گزینه From Loads را انتخاب میکنیم تا نرم افزار بتواند برای بارهای ثقلی مرکز جرم سازه را محاسبه نماید پس بارهای ثقلی به آن اضافه میگردد ضریب بار زنده بر اساس آئین نامه ۲۸۰۰ تعیین میگردد. در صفحه ۵۵ جدول ۶-۷-۱ مبحث ششم مقررات ملی ساختمان دقیقا برای ساختمانهای مسکونی ۰/۲ میباشد.

گام سوم : اختصاص مشخصات

۱. برای اختصاص عناصر از پلان طبقه اول شروع میکنیم منو تصویری پلان همکف را نمایش میدهد

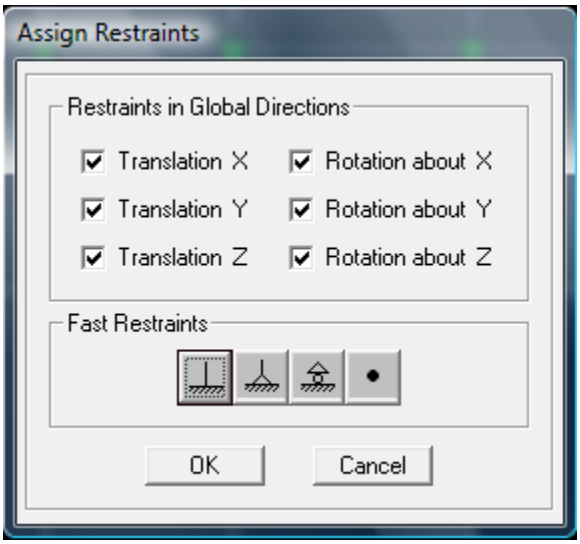


پس از نمایش دادن پلان Base کلیه نقاط را انتخاب میکنیم و از منو Assigne ---Joint Point



Restraints Supports را انتخاب میکنیم تا نقاط تکیه گاهی را بصورت گیرداری معرفی کنیم

در سیستم اسکلت بتنی نقاط تکیه گاه ها به دلیل تحمل لنگر در دو جهت گیردار اجرا میگردد لذا معرفی نوع تکیه در این نوع اتصالات گیردار میباشد.

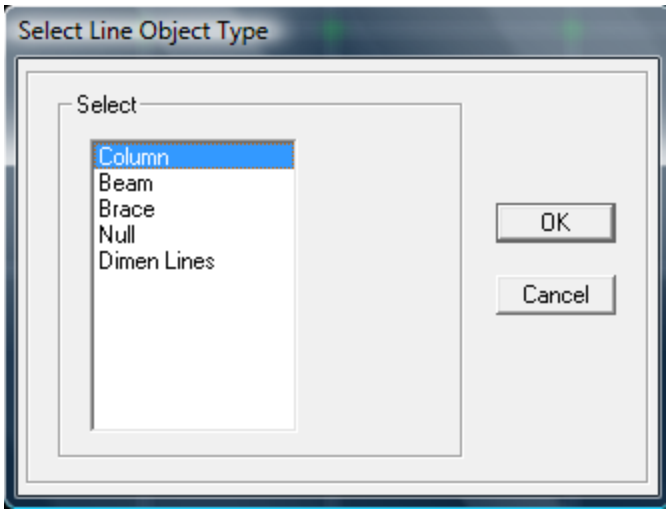


همانطور که در تصویر فوق مشاهده میکنید بر روی تکیه گاه گیردار انخاب شده و در تمام جهت ها مقاومت تکیه گاهی فعال میگردد. با OK کردن آن نقاط تکیه گاهی به نرم افزار داده شد.

۲. اختصاص عناصر خطی

برای اختصاص عناصر خطی دو مسیر وجود دارد :

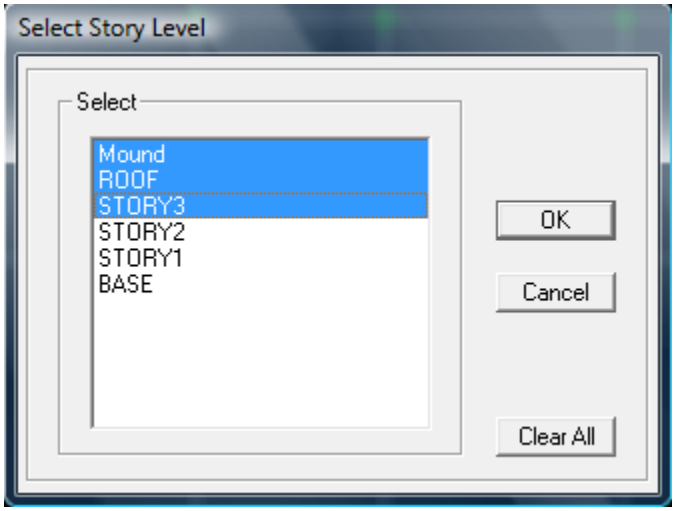
- میتوان قاب را از طیق منو تصویری Elevation انتخاب کرد و تک تک تمامی ستونها را معرفی نمود.
- روش دیگر میتوان با انتخاب کلیه ستونها از منو Select انتخاب و اختصاص داد روش اختصاص این مرحله بشرح ذیل است :
- از مسیر روبرو پنجره جدیدی مانند شکل زیر باز میشود Select –By line Object Type ---



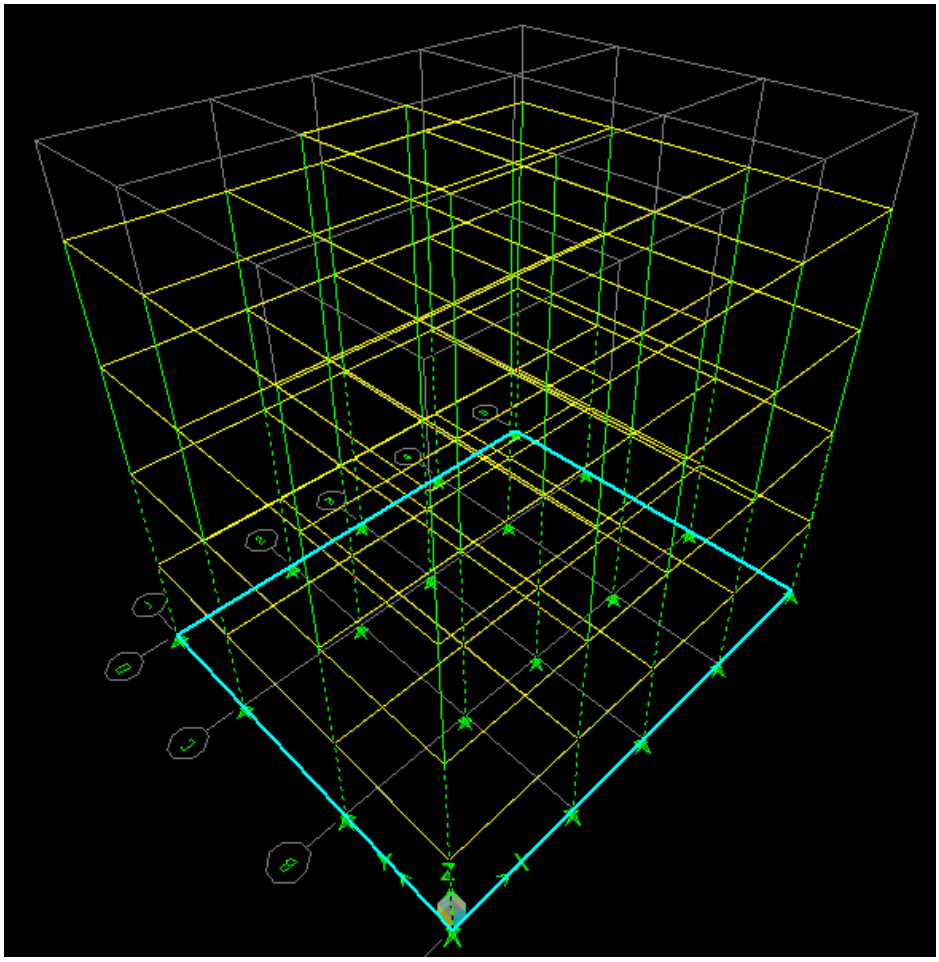
- با انتخاب ستون و OK کردن تمامی ستونها انتخاب میشوند در صورتیکه ما نیاز به انتخاب همه ستونها نداریم و فقط ستونهای طبقه اول و دوم شبیه هم میباشند پس در مرحله بعد میبایست از طریق منو

Select --- Deselect --- By Story Level --

پنجره جدیدی باز میشود که تمامی ستونهایی که ابعاد آنها برابر نیست از حالت انتخاب خارج شوند

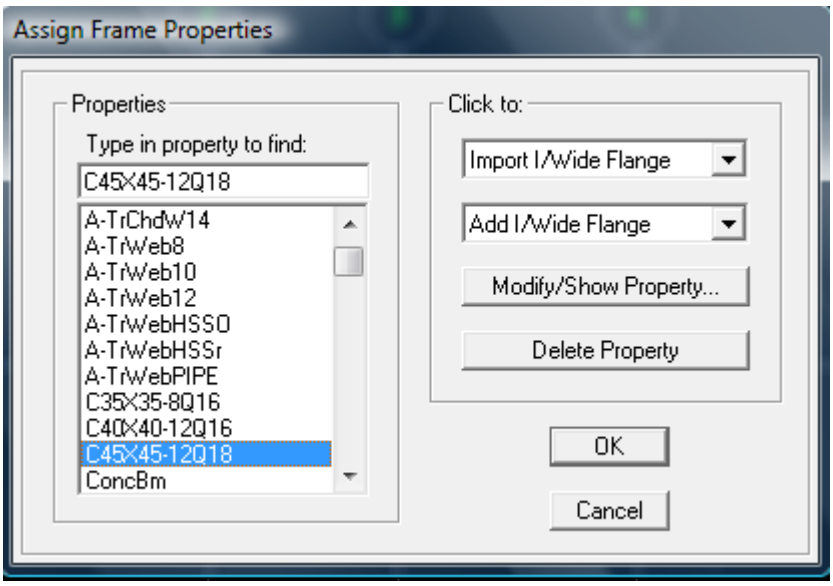


پس از انخاب مانند تصویر زیر تمامی ستونهای سقفهای بغیر از اول و دوم از حالت انتخاب خارج میشوند .

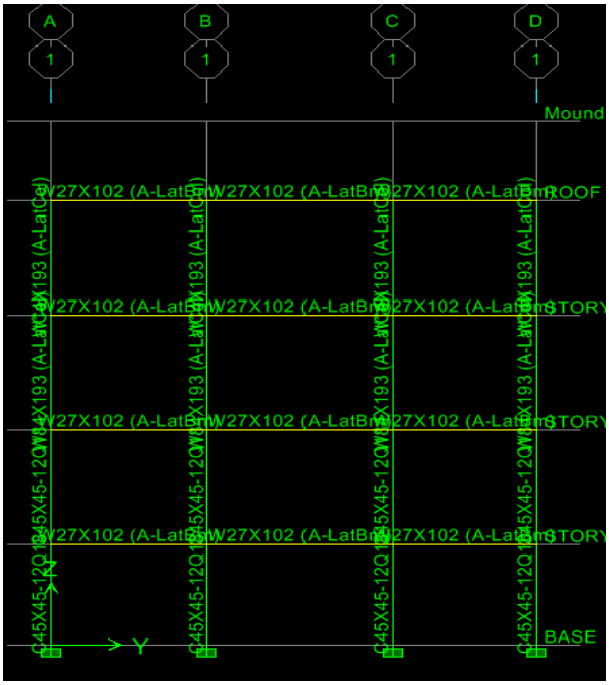


حال پس از انتخاب ستونهای طبق اول و دوم اختصاص مقطع ستونها را آغاز میکنیم :

Assigne --- Frame / Line --- Frame Section --- Picture Menu



از پنجره فوق مقطع مورد نظر ستونهای طبقه اول و دوم را که با ابعاد ۴۵*۴۵ در مراحل قبل به نرم افزار معرفی کردیم را انتخاب و OK میکنیم حال ستونهای طبق اول دوم مقاطع آنها اختصاص داده شد و دقیقا مراحل فوق را برای طبقات فوقانی مانند این مرحله انجام میدهیم .

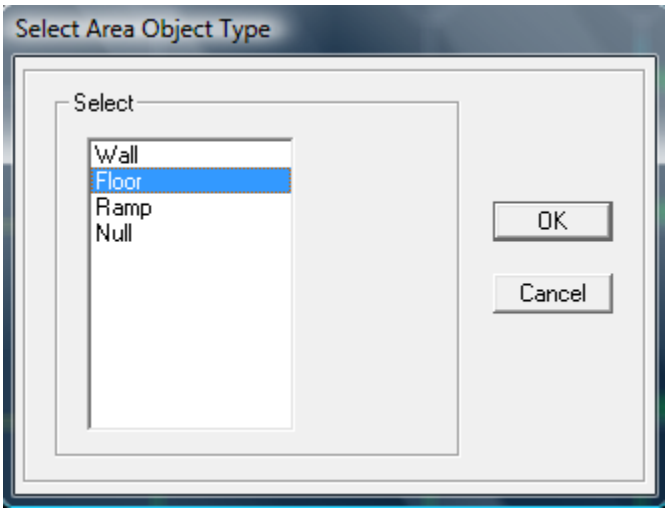


تمامی اطلاعات بر روی ستونها نمودار میگردد و ستونهایی که هنوز اختصاص داده نشده نیز توسط نرم افزار نام گذاری میشوند

پس از اتمام اختصاص مقاطع ستونها اطلاعات بسیاری در مورد مقطع بر روی ستونها مشاهده میگردد برای پاک کردن این نوع نمایش ها از منو تصویری استفاده میگردد.

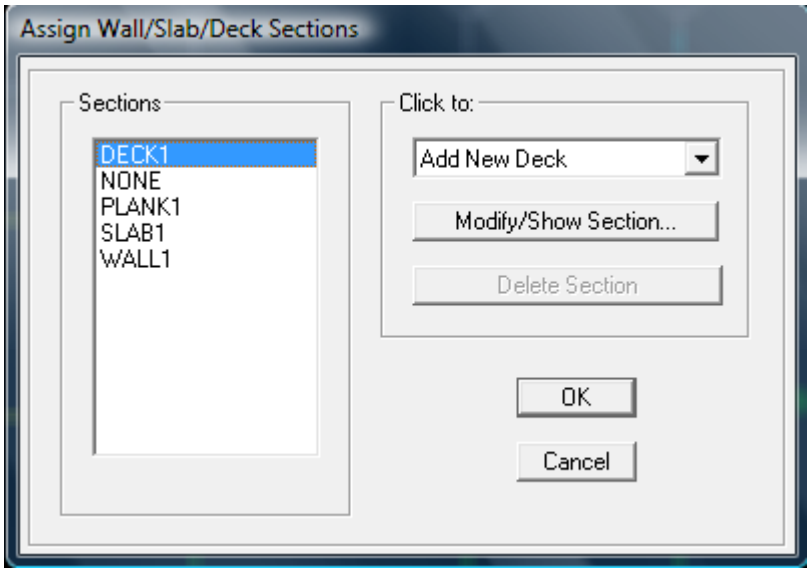
اختصاص عناصر صفحه ای

Select—By Area Object Type –



با انتخاب Floor تمامی سقف ها انتخاب میشوند پس از انتخاب سقفها حالا میبایست از مسیر زیر سقف را اختصاص دهیم

Assigne – Shall / Area --- Wall / Slab / Deck Section –



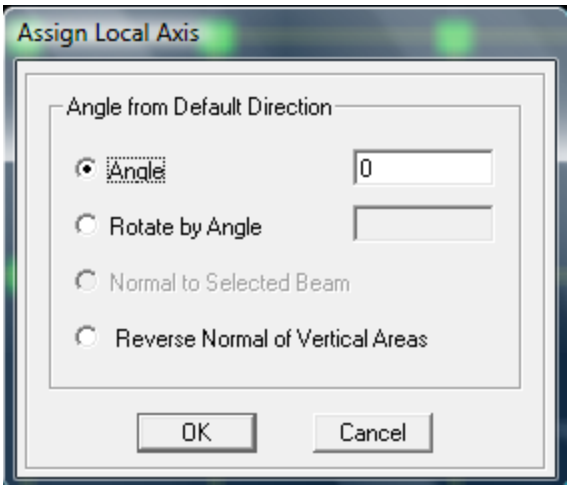
سقف Deck1 معرفی شده را Ok میکنیم

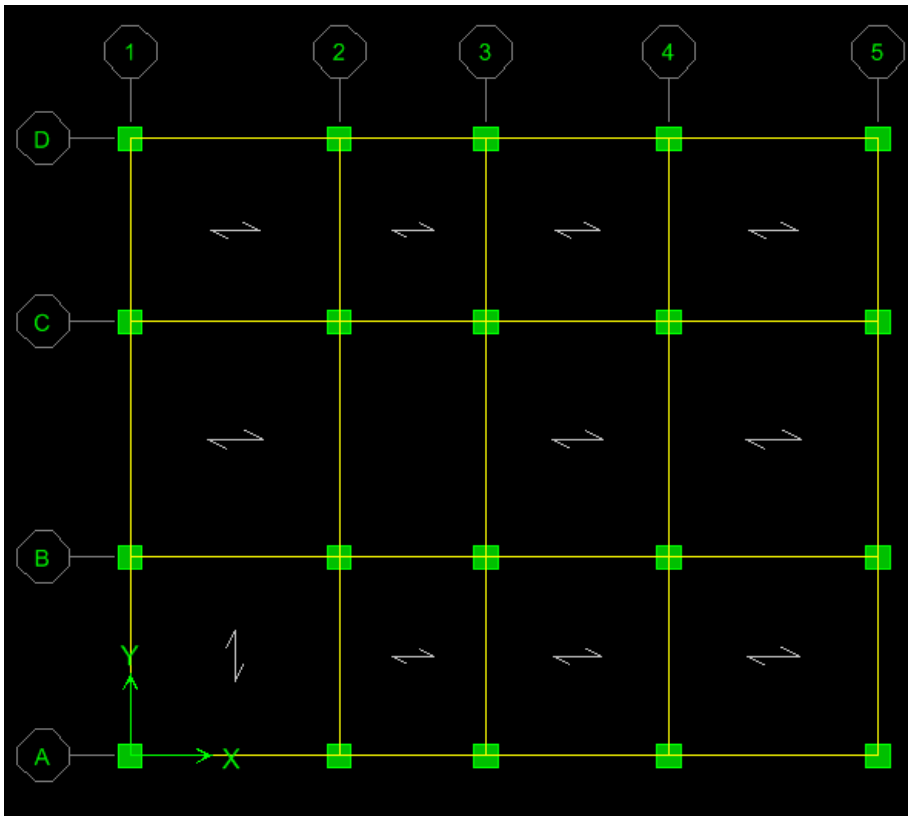
نکته :

در فصل قبل نشان داده شد که صفحات سقف ها چگونه تیر ریزی میشوند در این قسمت اگر تیر ریزی سقفها در جهت های مختلف قرار گرفته را میتوان تغییر داد جهت تغییر تیرریزی سقف باید از روش ذیل استفاده گردد:

اول سقف مورد نظر را مانند موارد فوق انتخاب میکنیم و پس از آن از منو

Assign --- Sell Area ---

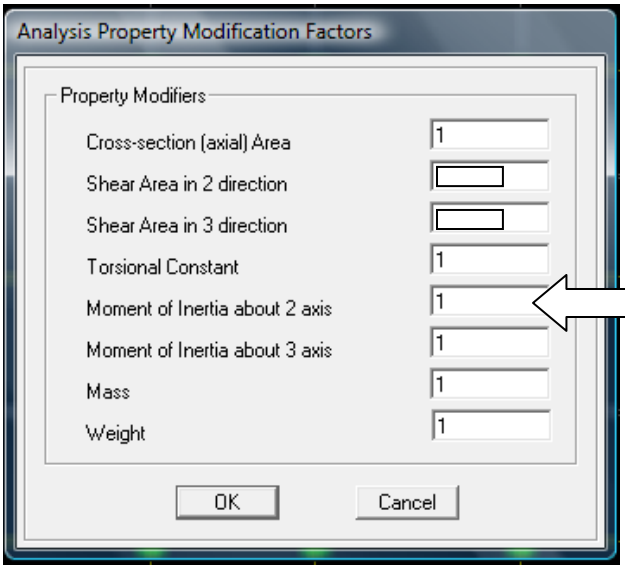




اختصاص ضرایب کاهش سختی در اثر لنگر به مقاطع تیرها و ستونها

اول ستونها را از منو Select –by line object type انتخاب میکنیم و پس از از منو

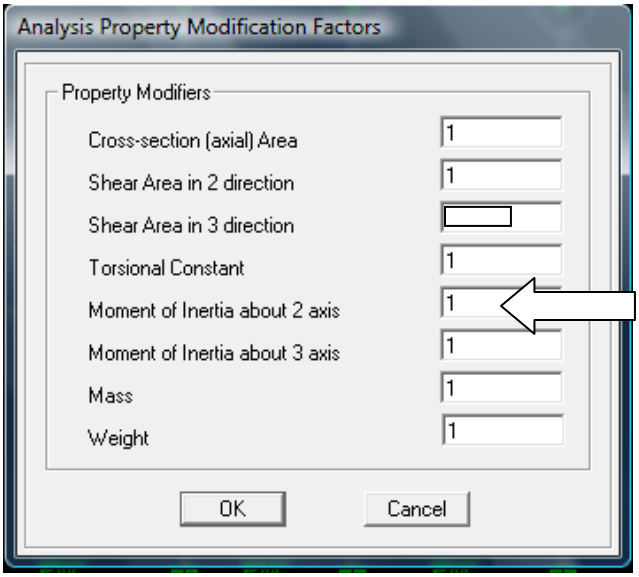
Assign – Frame Section --- Frame Property Modifiers



ضرایب بر طبق آئین نامه بتن برای ستونها همان ۰/۷ میباشد در محور ۲ و ۳ میباشد در مرحله بعد پس از انتخاب تیرها از منو

Select –By Object Type ---

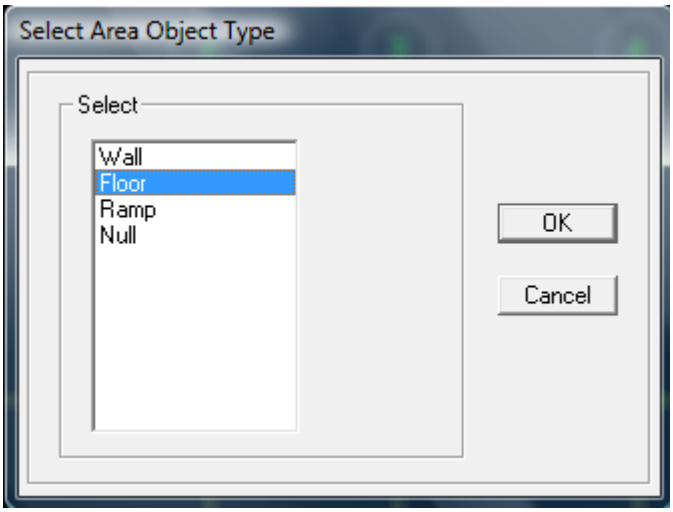
تیرها انتخاب میشوند و سپس مانند شکل زیر ضرایب بر طبق آئین نمامه ACI در محورهای ۲ و ۳ بصورت ۱ و ۰/۳۵ اعمال میگردند .



اختصاص دیافراگم صلب به عناصر صفحه ای

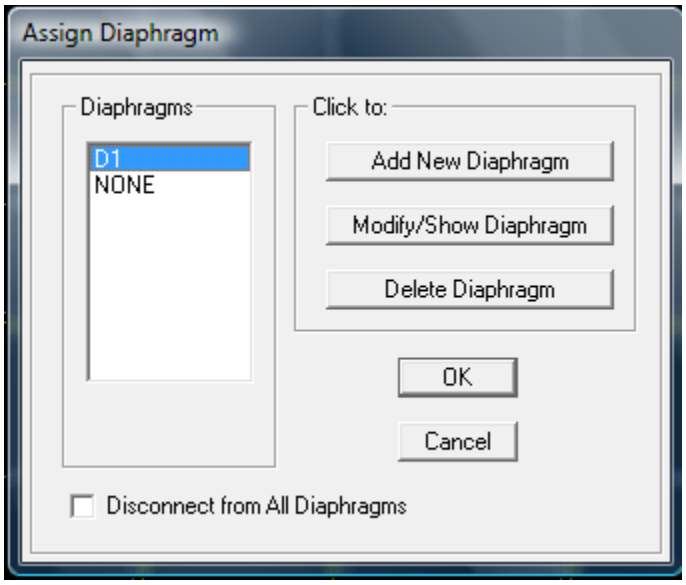
جهت اختصاص دیافراگم به عناصر صفحه ای میبایست از منو

Select --- By Area Object Type



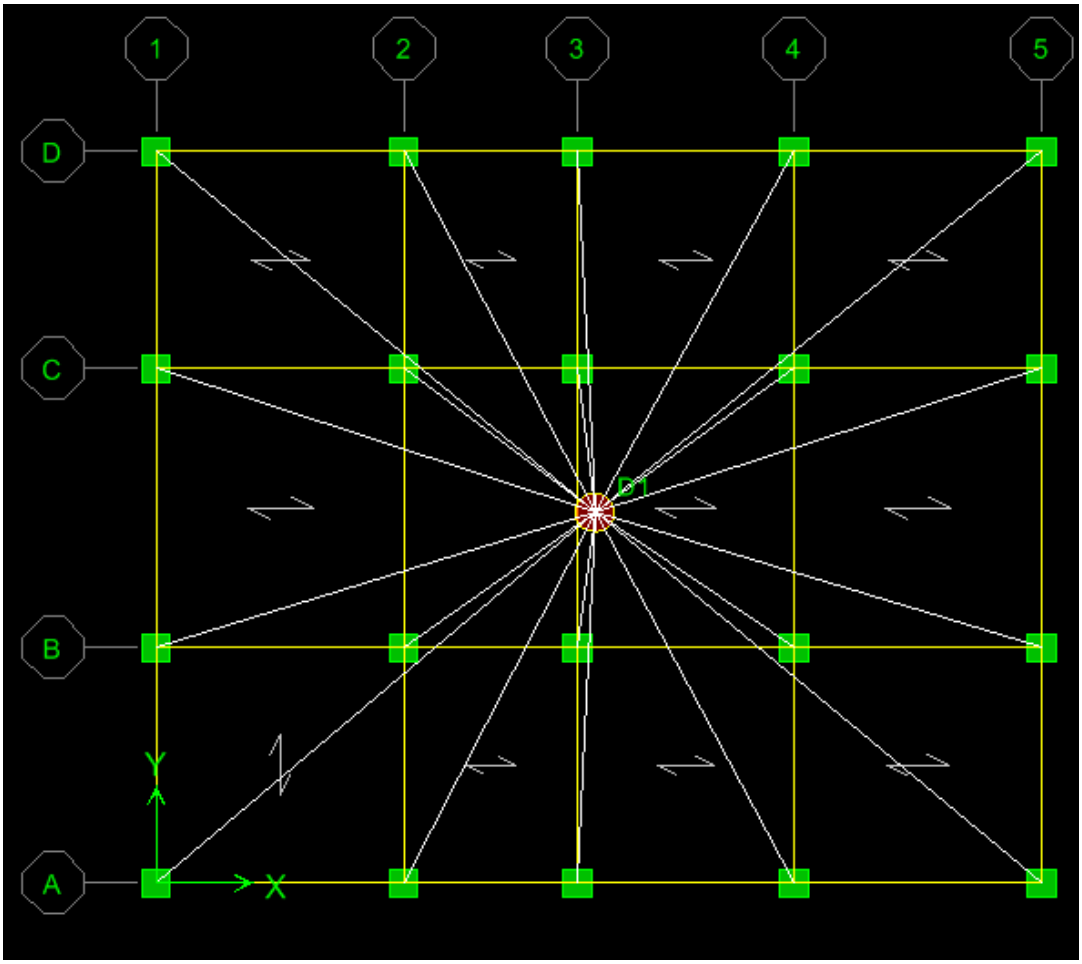
استفاده نموده که تمامی صفحات (همان سقف ها) انتخاب میشوند پس از انتخاب از منو

Assign – Shell / Area --- Diaphragms



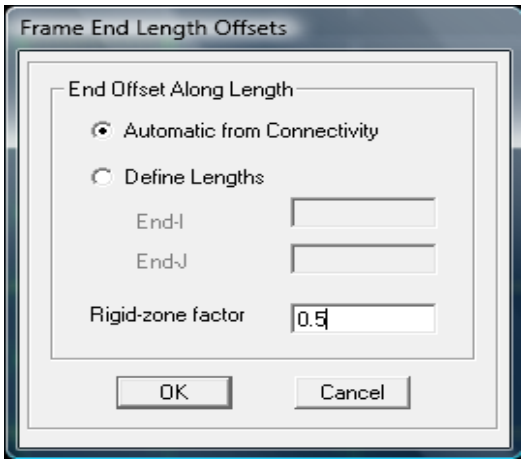
میبنید که دقیقا مراکز صفحه ای در هرطبقه نشان داده میشود برای پاک کردن نیز از منو تصویری استفاده کنید.

مانند تصویر زیر



اختصاص نقاط صلب انتهائی

پس از انتخاب کلیه نقاط از طریق منو Assign – Frame / Line --- End (Length) Offsets پنجره ای باز میشود وماننند تصویر زیر آنرا ویرایش کنید



مرحله سوم آموزش ETABS 9

برای ادامه مراحل قبل میبایست ضریب زلزله بر طبق مشخصات سازه و براساس آئین نامه زلزله ۲۸۰۰ محاسبه گردد :

۱. محل اجرا ساختمان ساری
۲. اسکلت بتنی در دوجهت قاب خمشی میباشد
۳. ساختمان مسکونی
۴. نوع زمین نوع III
۵. شدت زلزله بر طبق قرار گیری بر روی نقشه

محاسبه ضریب زلزله

برای تعیین نیروی برشی پایه میبایست ضریب زلزله را که با حرف C نشان داده میشود از رابطه ذیل بدست می آوریم

$$C = ABI/R$$

A : شتاب مبنای طرح :

برای محاسبه شتاب مبنای طرح میبایست بر طبق نقشه پیوست مبحث ششم مقررات ملی ساختمان خطر نسبی زمینلرزه را بر طبق شهر بدست می آوریم شهرستان ساری در منطقه با خطر نسبی زیاد بر روی نقشه میباشد :

جدول شماره ٦-٧-٢ نسبت شتاب مبنای طرح A

منطقه	توصیف	نسبت شتاب مبنای طرح
منطقه ۱	با خطر نسبی خیلی زیاد	۰/۳۵
منطقه ۲	با خطر نسبی زیاد	۰/۳
منطقه ۳	با خطر نسبی متوسط	۰/۲۵
منطقه ۴	با خطر نسبی کم	۰/۲۰

همانطور که مشاهده میکنید خطر نسبی زیاد برابر با ۰/۳۰ میباشد .

B : ضریب بازتاب ساختمان

ضریب بازتاب ساختمان بیانگر نحوه پاسخ ساختمان به حرکت زمین است برای محاسبه B از رابطه ذیل محاسبه میگردد :

B = 1+ S (T/ T.) **0 =< T =< T.**

B = S + 1 **T. =< T =< Ts**

B = (S +1) (Ts/T)^(2/3) T >= Ts

در این روابط

T : زمان تناوب اصلی نوسان ساختمان به ثانیه است این زمان بر طبق روابط ذیل محاسبه میگردد :

الف – برای ساختمانهای با سیستم قاب خمشی : چنانچه جداگرهای میانقابی مانعی برای حرکت قابها ایجاد ننماید :

قابهای فولادی T = 0.08 H ^ (3/4)

قابهای بتن مسلح T = 0.07 H ^(3/4)

چنانچه جداگرهای میانقابی مانعی برای حرکت قابها ایجاد نماید مقدار T برابر با ۸۰ ٪ مقادیر عنوان شده بالا در نظر گرفته میشود

ب – برای ساختمانهای با سایر سیستم ها در تمام موارد وجود یا عدم وجود جداگرهای میانقابی بر طبق رابطه ذیل میباشد :

T = 0.05 H ^ (3/4)

برای محاسبه این ساختمان از فرمول T = 0.08 H ^ (3/4) استفاده میکنیم که برابر با :

T = 0.08 (12.40)^ (3/4) = **0.463**

T. ,Ts , S : پارامترهائی هستند که به نوع زمین و میزان خطر لرزه خیزی منطقه وابسته اند مقادیر این پارامترها در جداول آئین نامه ۲۸۰۰ ویرایش ۳ موجود است :

جدول ۳ پارامترهای مربوط به روابط (۲-۳)

نوع زمین	T_0	Ts	خطر نسبی کم و متوسط	خطر نسبی زیاد و خیلی زیاد
			S	S
I	۰/۱	۰/۴	۱/۵	۱/۵
II	۰/۱	۰/۵	۱/۵	۱/۵
III	۰/۱۵	۰/۷	۱/۷۵	۱/۷۵
IV	۰/۱۵	۱/۰	۲/۲۵	۱/۷۵

اگر دقت کنید زمین نوع سوم برای منطقه ساری در نظر گرفته شده است و با خطر نسبی زیاد پس میتوان مقادیر فوق را محاسبه نمود

T. = 0.15 Ts = 0.7 S = 1.75

B = 1+ S (T/ T.)	**0 =< T =< T.**	**B = 1 + 1.75 (0.463/0.15) = 2.75**
B = S + 1	**T. =< T =< Ts**	
B = (S +1) (Ts/T)^(2/3)	**T >= Ts**	

I : ضریب اهمیت ساختمان میباشد که با مطالعه مبحث مورد نظر در آئین نامه ۲۸۰۰ متوجه میشوید ساختمانهای مسکونی جزو ساختمانهای کم اهمیت نوع چهارم محاسبه شده و بر طبق جدول ذیل محاسبه میگردد : **پس I = 1 میباشد.**

جدول ۵ ضریب اهمیت ساختمان

طبقه‌بندی ساختمان	ضریب اهمیت
گروه۱	۱/۴
گروه۲	۱/۲
گروه۳	۱/۰
گروه ۴	۰/۸

R : ضریب رفتار ساختمان در برگیرنده آثار عواملی از قبیل شکل پذیری ، درجه نامعینی و اضافه مقاومت موجود در سازه است این ضریب با توجه به نوع سیستم باربر ساختمان بر طبق جدول ذیل تعیین میگردد :

ب- سیستم قاب خمشی	۱-قاب خمشی بتن مسلح ویژه[۲]	۱۰	۱۵۰
	۲-قاب خمشی بتن مسلح متوسط [۲]	۷	۵۰
	۳-قاب خمشی بتن مسلح معمولی [۲] و [۳]	۴	-
	۴-قاب خمشی فولادی ویژه[۱]	۱۰	۱۵۰
	۵- قاب خمشی فولادی متوسط [۵]	۷	۵۰
	۶- قاب خمشی فولادی معمولی [۳] و [۴]	۵	-

برای مابقی طراحی قابها در صفحه بعد جدول کامل ذکر گردیده که با توجه به نوع طراحی مورد نظر مقادیر R تعیین میگردد.

جدول ۶ مقادیر ضریب رفتار ساختمان، R، همراه با حداکثر ارتفاع مجاز ساختمان H_m

سیستم سازه	سیستم مقاوم در برابر نیروهای جانبی	R	H_m (متر)
الف- سیستم دیوارهای باربر	۱-دیوارهای برشی بتن مسلح ویژه	۷	۵۰
	۲-دیوارهای برشی بتن مسلح متوسط	۶	۵۰
	۳-دیوارهای برشی بتن مسلح معمولی	۵	۳۰
	۴- دیوارهای برشی با مصالح بنّایی مسلح	۴	۱۵
ب- سیستم قاب ساختمانی ساده	۱-دیوارهای برشی بتن مسلح ویژه	۸	۵۰
	۲-دیوارهای برشی بتن مسلح متوسط	۷	۵۰
	۳- دیوارهای برشی بتن مسلح معمولی	۵	۳۰
	۴- دیوارهای برشی با مصالح بنّایی مسلح	۴	۱۵
	۵-مهاربندی برون محور فولادی [۵]	۷	۵۰
	۶- مهاربندی هم محور فولادی [۱]	۶	۵۰
پ- سیستم قاب خمشی	۱-قاب خمشی بتن مسلح ویژه[۲]	۱۰	۱۵۰
	۲-قاب خمشی بتن مسلح متوسط [۲]	۷	۵۰
	۳-قاب خمشی بتن مسلح معمولی [۲] و [۳]	۴	-
	۴-قاب خمشی فولادی ویژه[۱]	۱۰	۱۵۰
	۵- قاب خمشی فولادی متوسط [۵]	۷	۵۰
	۶- قاب خمشی فولادی معمولی [۳] و [۴]	۵	-
ت- سیستم دوگانه یا ترکیبی	۱-قاب خمشی ویژه (فولادی یا بتنی)+ دیوارهای برشی بتن مسلح ویژه	۱۱	۲۰۰
	۲-قاب خمشی بتنی متوسط+دیوارهای برشی بتن مسلح متوسط	۸	۷۰
	۳-قاب خمشی فولادی متوسط+دیوارهای برشی بتن مسلح متوسط	۸	۷۰
	۴-قاب خمشی فولادی ویژه+مهاربندی برون محور فولادی	۱۰	۱۵۰
	۵-قاب خمشی فولادی ویژه+مهاربندی هم محور فولادی	۹	۱۵۰
	۶-قاب خمشی فولادی متوسط+مهاربندی برون محور فولادی	۷	۷۰
	۷-قاب خمشی فولادی متوسط+مهاربندی هم محور فولادی	۷	۷۰

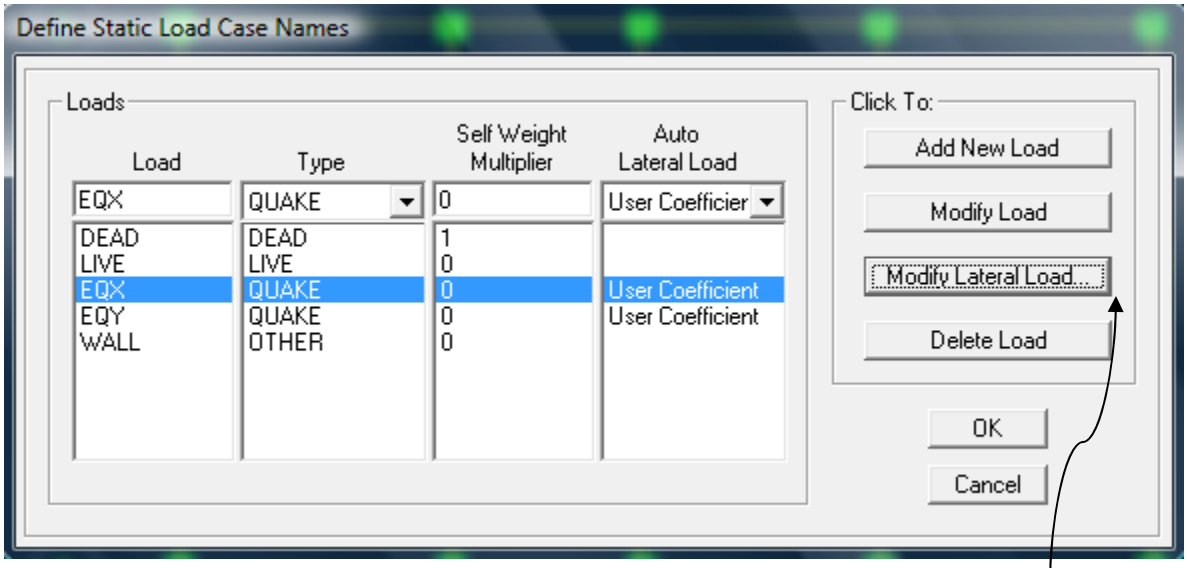
محاسبه ضریب C ضریب زلزله در روش تحلیل استاتیکی

- A = 0.3
- B = 2.75
- I = 1
- R = 7

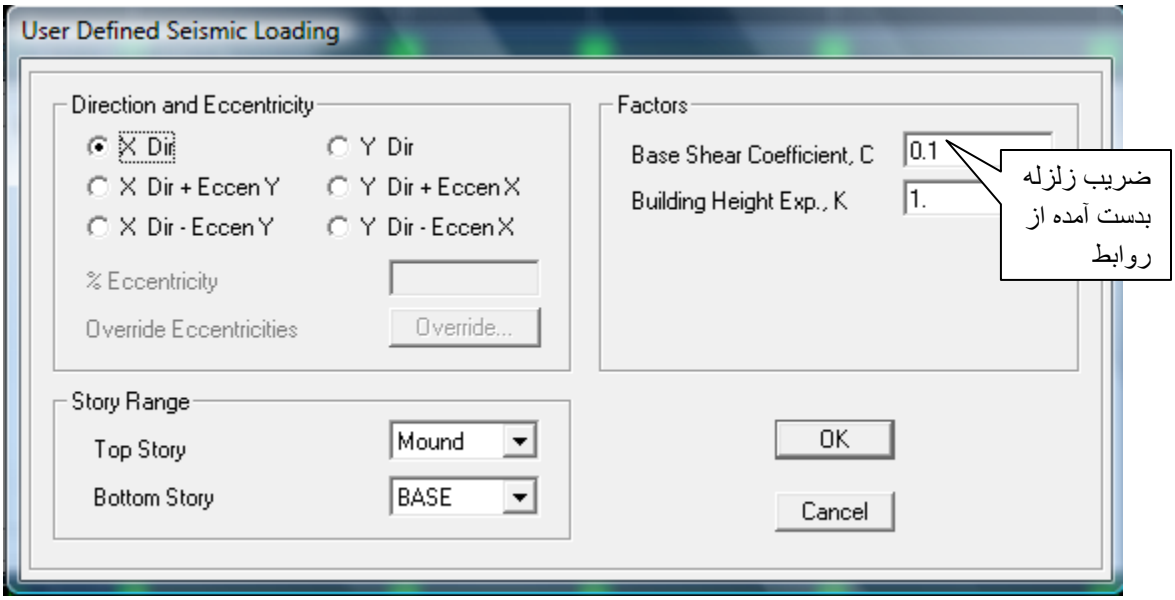
C = ABI/R = 0.3 * 2.5 * 1 / 7 = 0.117

پس از محاسبه ضریب زلزله که مقدار C=0.117 میبایست آنرا به سازه اختصاص دهیم

Define – Static Load Case ---



بر روی Modify Lateral Load . . . کلیک میکنیم و پنجره جدیدی مانند تصویر زیر باز میشود که میبایست تنظیمات بیشتری در آن انجام گردد.

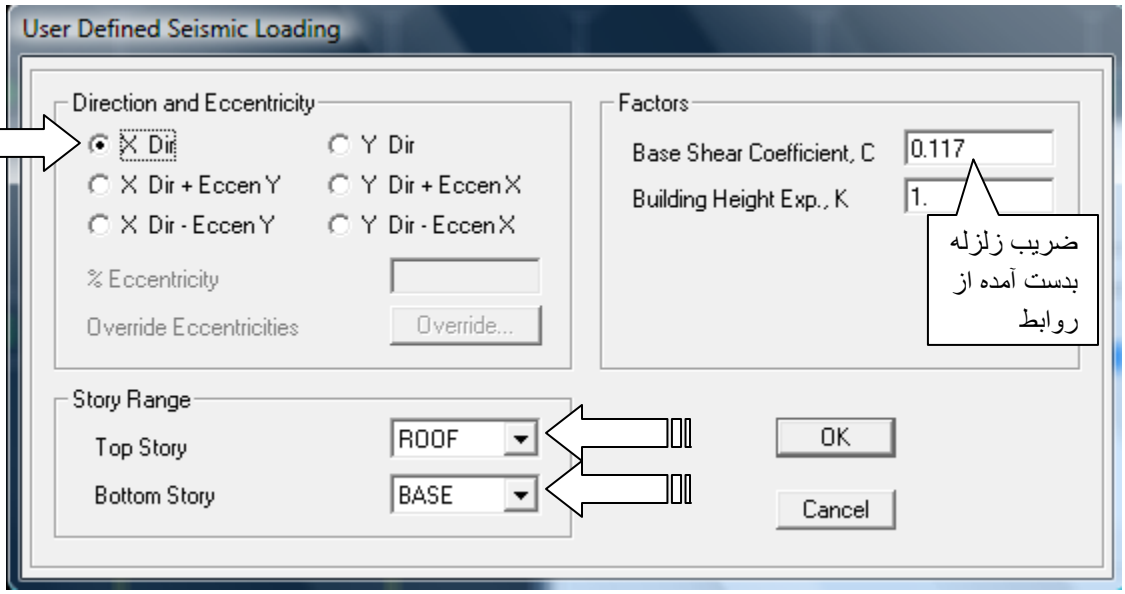


Direction and Eccentricity : خروج از مرکز در جهت

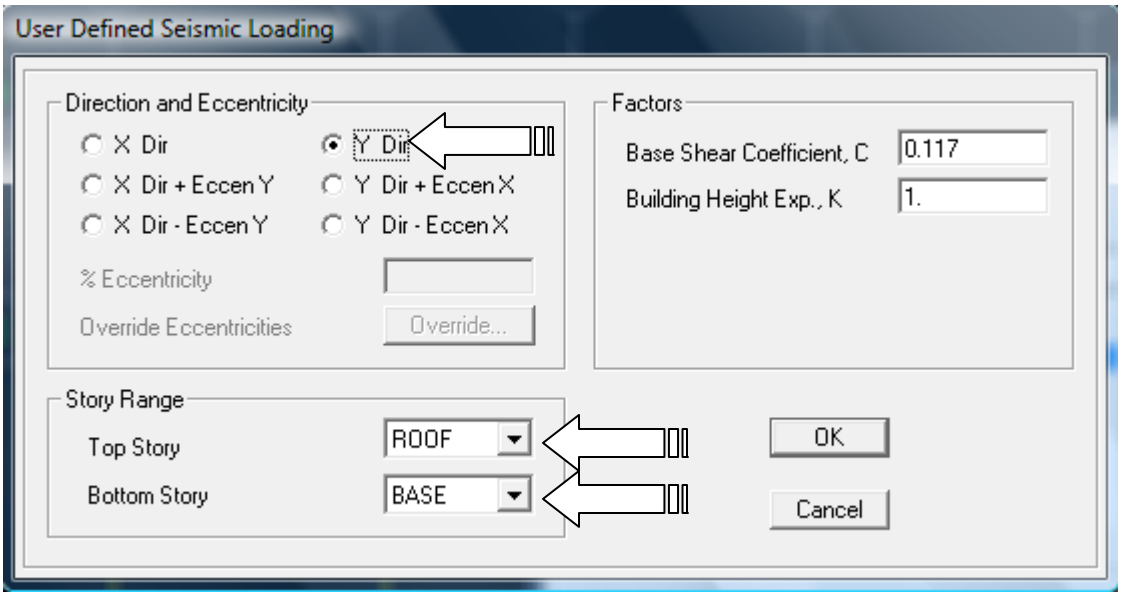
- X Dir : در جهت X --- تحلیل استاتیکی
- X Dir + Eccen Y : در جهت X و همچنین مثبت Y --- تحلیل طیفی

- X Dir - Eccen Y : در جهت X و همچنین منفی Y --- تحلیل طیفی

برای محور Y نیز همینگونه میباشد از آنجائیکه تحلیل سازه ما به دلیل منظم بودن ساختمان استاتیکی میباشد از گزینه های اول یکبار X Dir و سپس در سمت راست آن ضریب زلزله درج میگردد



در قسمت Story Range از پائین ترین طبق تا بالاترین طبقه انتخاب میگردد خرپشته اگر کمتر از ۲۵ ٪ سطح پشت بام باشد جزو طبقه محاسبه نمیگردد پس از X دقیقا نیروی زلزله در جهت Y نیز وارد میشود .



در تصاویر فوق به فلش های نشان داده دقت شود که بایست تغییرات حتما انجام گردد.

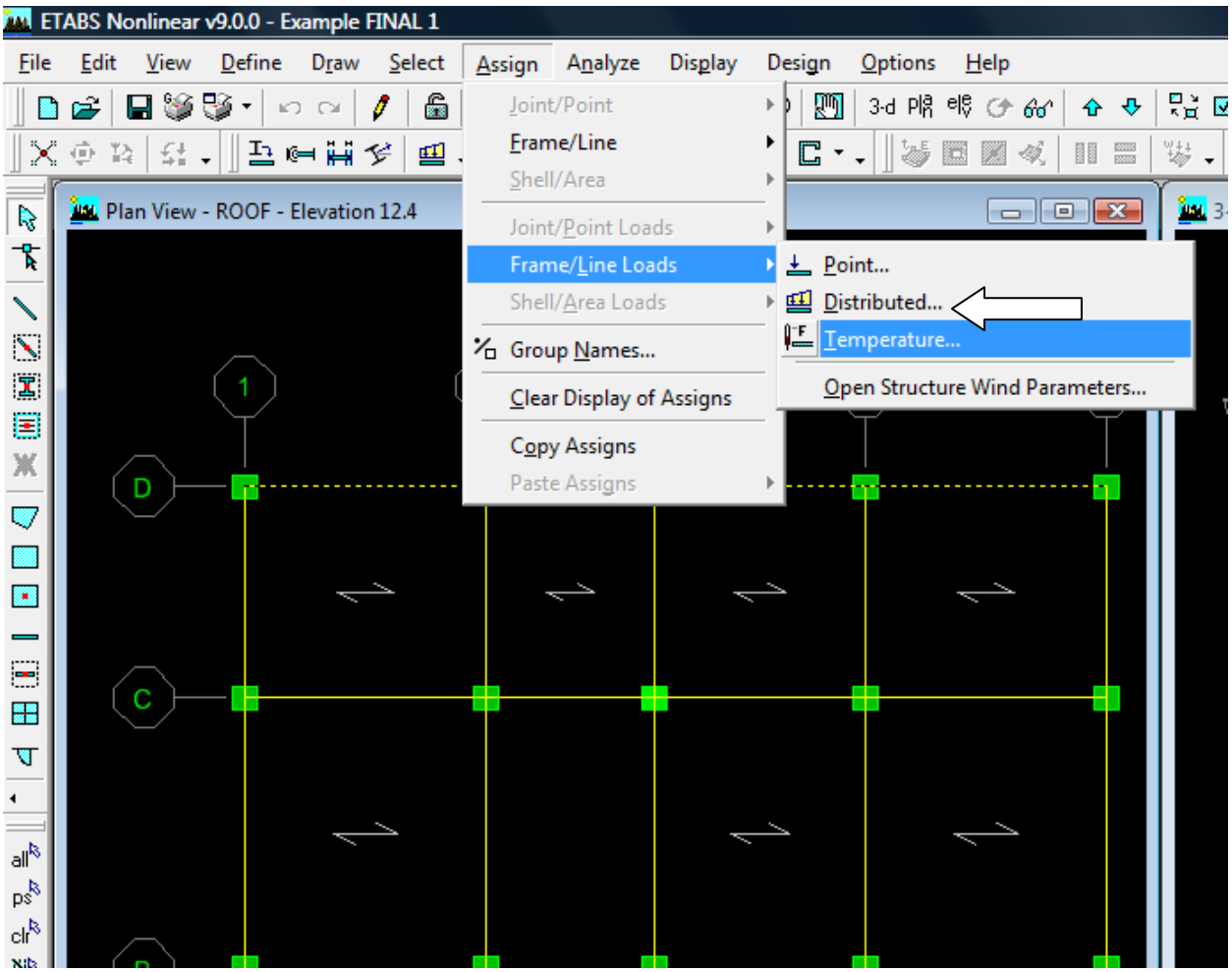
بار گذاری سازه

ابتدا بارهای خطی را وارد میکنیم برای وارد کردن بارهای خطی میبایست به پلان Roof رفته و همچنین Similar Story نیز در پنجره مشخصات فعال باشد

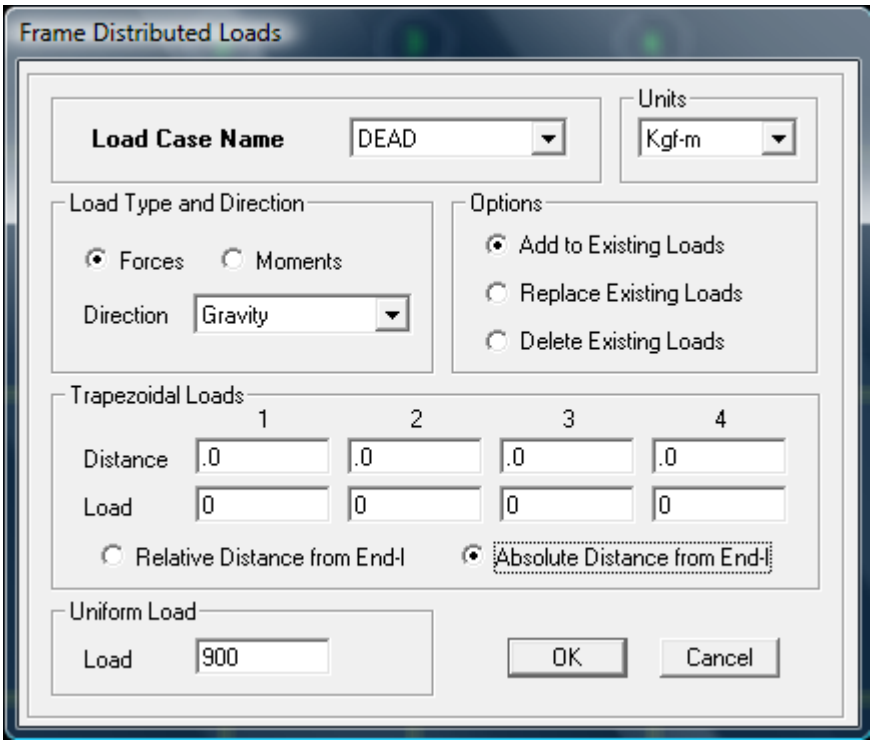
در این ساختمان در راستای شمال و جنوب نمای سنگی ساختمان میباشد و شرق و غرب (چپ و راست) سازه دیوار مجاور همسایه

بنابراین برای وارد کردن بارهای خطی از منو

Assign – Frame Line Load --- Distributed



پس از انتخاب پنجره زیر باز میشود



Frame Distributed Loads :

- Load Case Name : نام بار وارده – در این مرحله میخواهیم بار دیوار را وارد کنیم که یک بار مرده میباشد .
- Load Type and Direction : نوع بار را نشان میدهد و همچنین لنگر را هم میتوان مشخص نمود تا وارد گردد ولی در این سازه نیرو یا همان Forces و انتخاب Gravity برای بار ثقلی است.
- Options : در این منو
  ۱. Add to Existing Loads : اضافه کردن بار جدید است.
  ۲. Replace Existing Loads : اضافه کردن بار جدید بجای بار قبلی است.
  ۳. Delete Existing Loads : پاک کردن بارها است.
- Trapezoidal Loads : این منو برای بارهای ذوزنقه ای شکل است که میبایست Distance (فاصله) و همچنین مقدار بار وارد گردد.
- در پائین بار ذونقه ای اگر از منو Absolute Distance From End-I استفاده گردد بار ذونقه ای اطلاعاتش صفر میشوند .
- Uniform Load : بار یکنواخت میبایست پس از محاسبه وزن آن درج گردد برای بار دیوارهائی که نمای سنگی دارند پس از محاسبه ۳۰۰ کیلوگرم در متر طول وزن آن ها میباشد که اگر در ارتفاع ۳ متر آنها منظور گردد ۹۰۰ کیلوگرم در متر میشود لذا درقسمت بار ۹۰۰ درج میگردد.

نکته : اگر دقت داشته باشد متوجه میشوید در پشت بام دیوار ها بصورت کامل نیستند و پشت بام دیوار جانپناه وجود دارد که فقط یک متر ارتفاع دارد و باید وزن کمتری برای این دیوار منظور گردد پس دیوارهای طبقه آخر بطور جداگانه انتخاب و تصحیح میگردند.

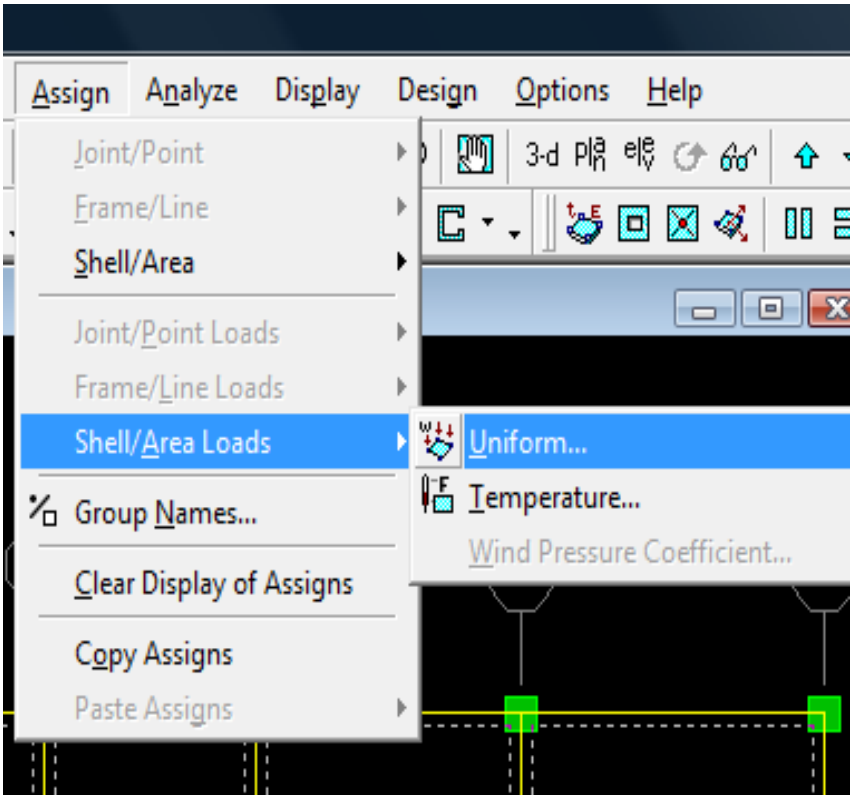
بار گذاری سقف ها

- **بارمرده**

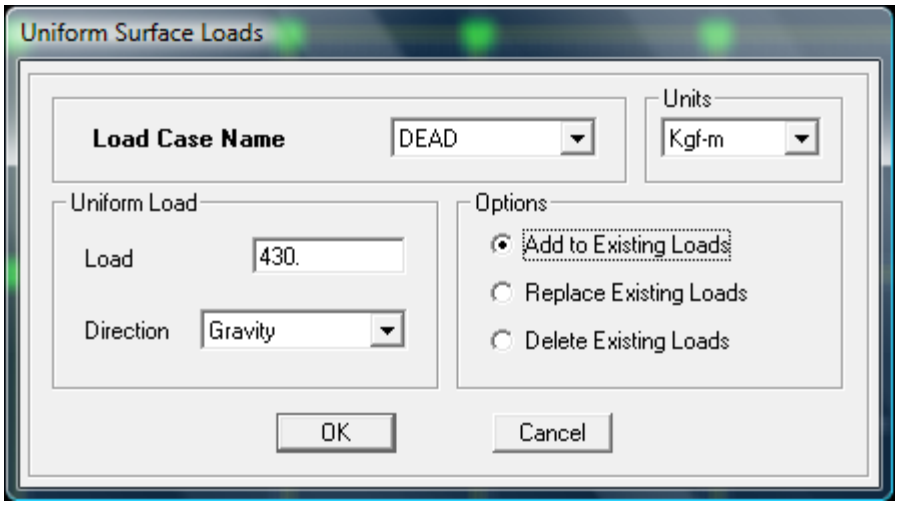
در بار گذاری سقف ها میبایست تمامی سقف ها انتخاب میشوند میتوان به نمای سقف Roof رفته و سقفها را کلیک انتخاب کنیم یادتان باشد در این مرحله Similar Story فعال باشد.

پس از انتخاب از منو

Assign --- Shell/Area Loads ---Uniform....



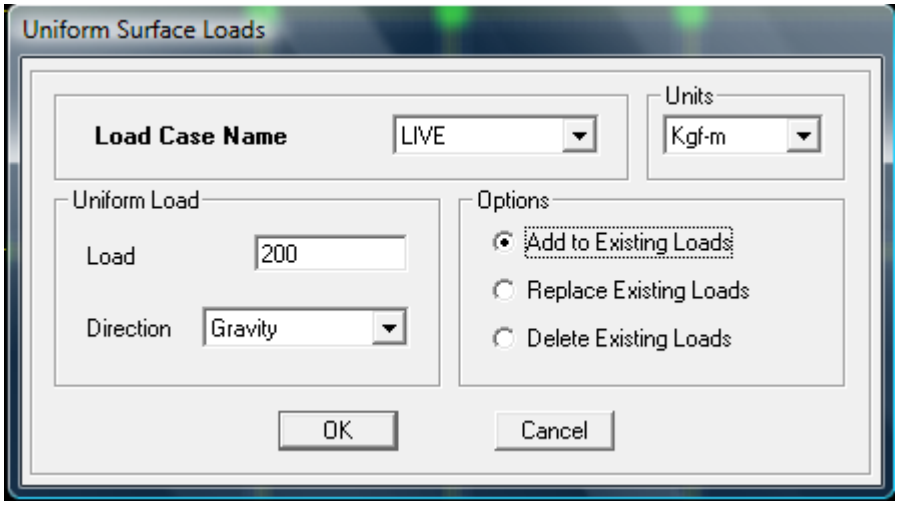
پس از انتخاب مسیر پنجره جدیدی مانند تصویر ذیل مشاهده میگردد :



همانطور که مشاهده میکنید برای بار مرده سقف در قسمت سقف های تیرچه بلوک که قبلا مشخصات آن درج گردید نرم افزار بطور خودکار وزن سقف را اضافه میکند که فقط ۲۰۰ کیلوگرم میباشد با بر آورد سقفهای تیرچه بلوک برای ارتفاع ۲۵ سانتیمتر تقزیبا ۵۵۰ کیلوگرم در مترمربع میباشد لذا لازم است مابقی وزن که ۳۵۰ کیلوگرم در مترمربع میباشد منظور گردد همچنین برای دیوارهای تقسیم کننده (پارتیشن ها) لازم است بر طبق آئین نامه مبحث ششم مقررات ملی ساختمان ۷۰ کیلوگرم در مترمربع وزن آنها منظور گردد لذا جمع این دوبار به ۴۳۰ کیلوگرم در متر مربع میشود که در پنجره مشاهده میگردد .

- **بار زنده**

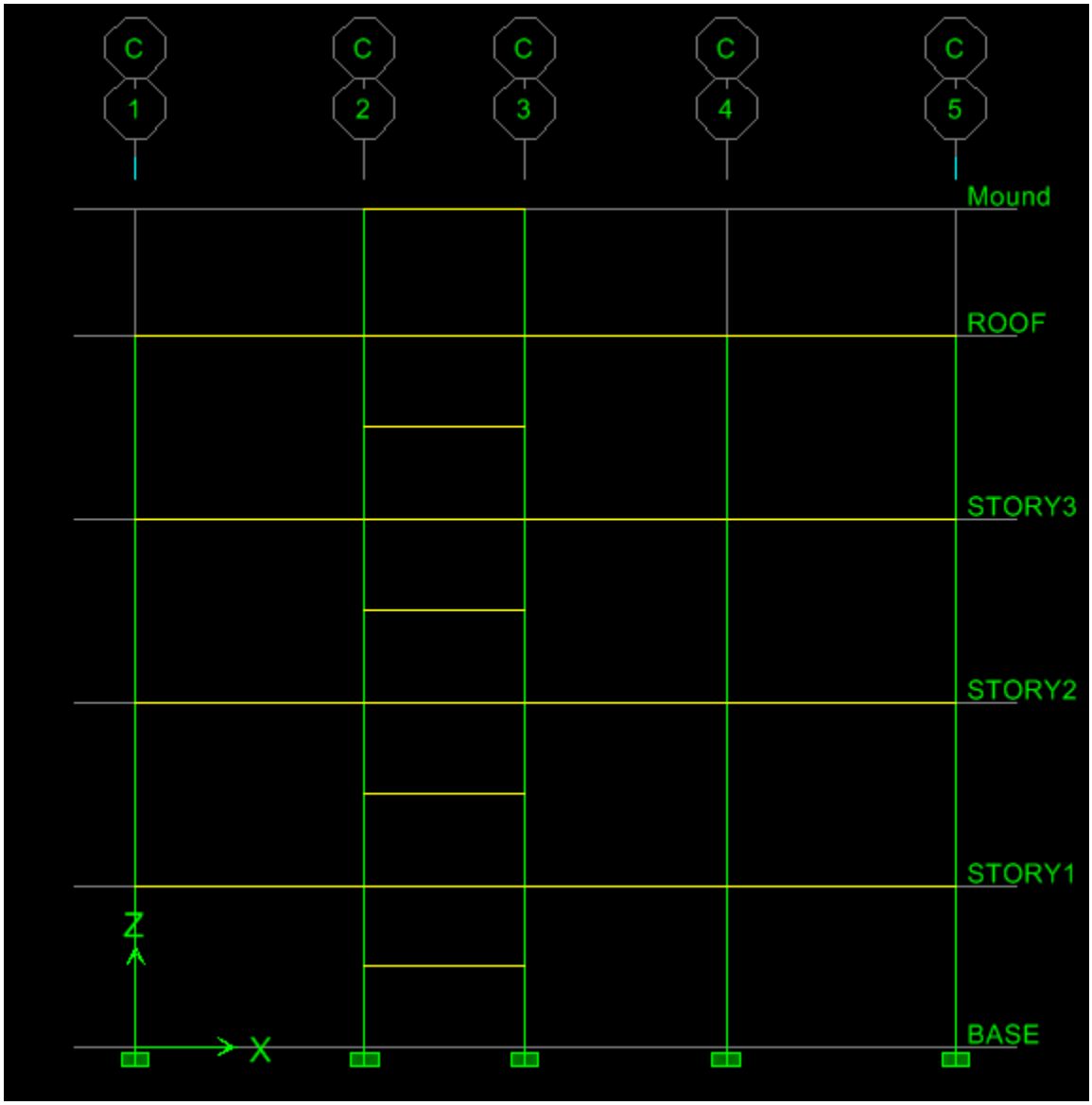
برای بار زنده نیز دقیقا مانند مراحل بالا انجام داده و فقط وزن بار زنده را بر طبق مبحث ششم مقررات ملی ساختمان برابر با ۲۰۰ کیلوگرم در مترمربع در نظر میگیریم .



فقط بار زنده پشت بام را میبایست تغییر دهیم بر طبق مقررات ملی مبحث ششم بار زنده پشت بام ۱۵۰ کیلوگرم در مترمکعب در نظر گرفته میشود .

بارهای راه پله

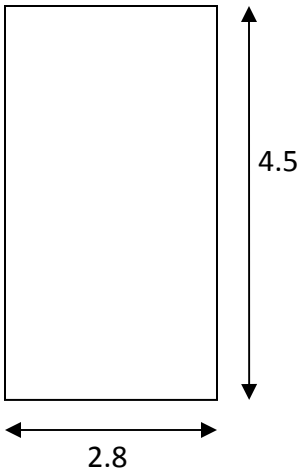
برای وارد کردن بار راه پله از منو قاب C تیرهای راه پله را اجرا میکنیم



در مبحث ششم مقررات ملی ساختمان برای ساختمانهای مسکونی بار زنده راه پله برابر ۵ نفر به وزن ۷۰ کیلوگرم میباشد و همچنین محاسبه وزن مرده راه پله برابر با ۷۰۰ کیلوگرم در مترمربع میباشد.

برای اعمال بار میتوانیم راه پله بصورت یک سقف فرض کرده و بارها را با تقسیم بین دو تیر اعمال کنیم . نحوه تقسیم بار اینطور میباشد که دقیقا دهانه تیرهای محصور راه پله را مانند شکل زیر در نظر میگیریم در مطالب بالا اوزان مرده و زنده بر طبق آئین نامه درج گردید که دقیقا در مطالب ذیل به آن اشاره میگردد :

بارهای بدست آمده مرده با استفاده از اوزان بتن و مشخصات راه پله میباشد که میبایست بر طبق بار گذاری محاسبه نمود و بار زنده بر طبق آئین نامه میباشد که این بارها بصورت کیلوگرم در متر مربع میباشد و بایستی آنها را به بارهای خطی تبدیل نمود برای تبدیل به بار خطی باید آنها را در فاصله دهانه تیر مخالف ضرب نموده و سپس به تیرها اعمال نمود :



DL=700 Kg/m2

LL=350 Kg/m2

DL=700 x 4.5= 3150 Kg/m

DL=170 Kg/m — وزن بار مرده دیوار ۱۰ سانتی بر روی تیرها

∑ DL =3150 x 0.5 + 170 = 1745 kg/m — وزن کل بار مرده اعمال شده به تیرهای پله

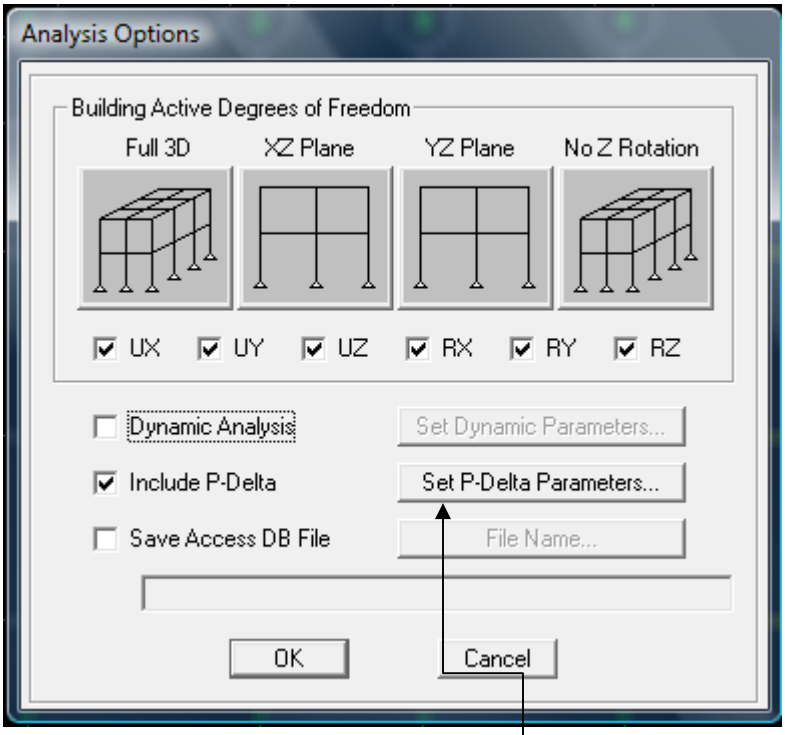
LL= 350 x 4.5 = 787.50 Kg/m — وزن بار زنده اعمالی به تیرهای پله

مرحله چهارم آموزش ETABS 9

تحلیل سازه

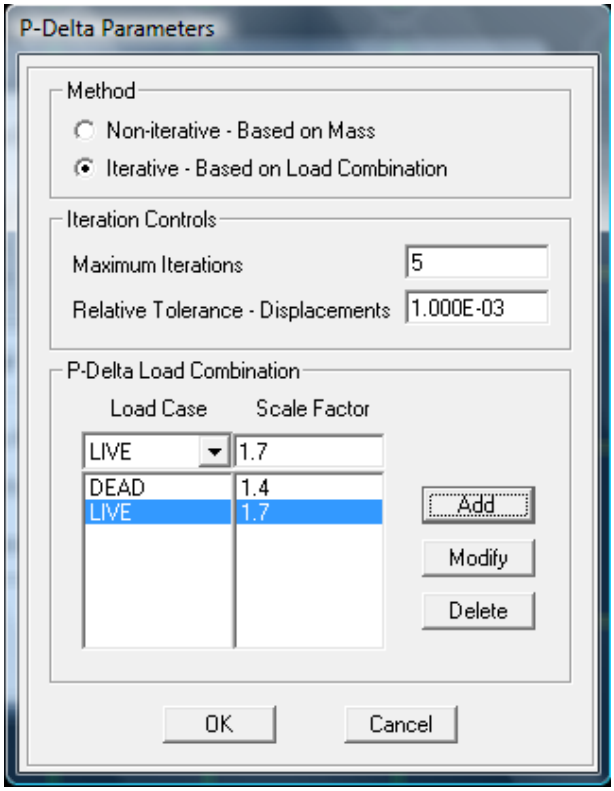
۱. تنظیم پارامترهای تحلیل

Analyze --- Set Analyze Option---



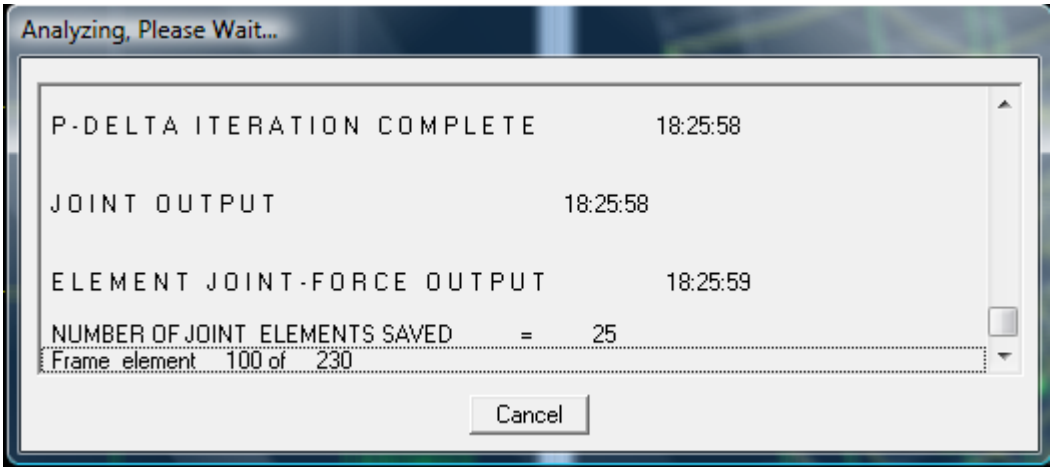
در تصویر فوق بدلیل آنکه تحلیل استاتیکی است که همان روش دوم P-Delta میباشد میبایست گزینه دوم را فعال کرده و بر روی گزینه Set P-Delta Parameters کلیک نمائید .

- در تصویر ذیل در گزینه Method پیش فرض نرم افزار درست میباشد.
- Iteration Control : در این بخش ماکزیمم تکرار آنالیز نرم افزار وجود دارد تکرار را برابر ۵ قرار میدهیم و همچنین دقت نرم افزار همان پیش فرض نرم افزار مورد قبول است.
- در روش P-Delta ضرایب برای اسکلت بتنی در ترکیب بارهای زنده ۱/۴۰ برای بار مرده و همچنین برای بار زنده ۱/۷۰ میباشد که از تصویر ذیل کاملا مشخص است و سپس OK تا تنظیمات تکمیل گردد.

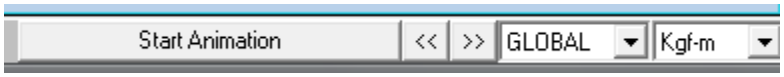


اجرای آنالیز

Analyse --- Run Analysis ----



حال میتوانید در بارهای مختلف عکس العمل سازه مشاهده نمائید



اگر بر روی Start Animation کلیک کنید سازه در حالت سه بعدی تغییر مکانش را نشان میدهد .

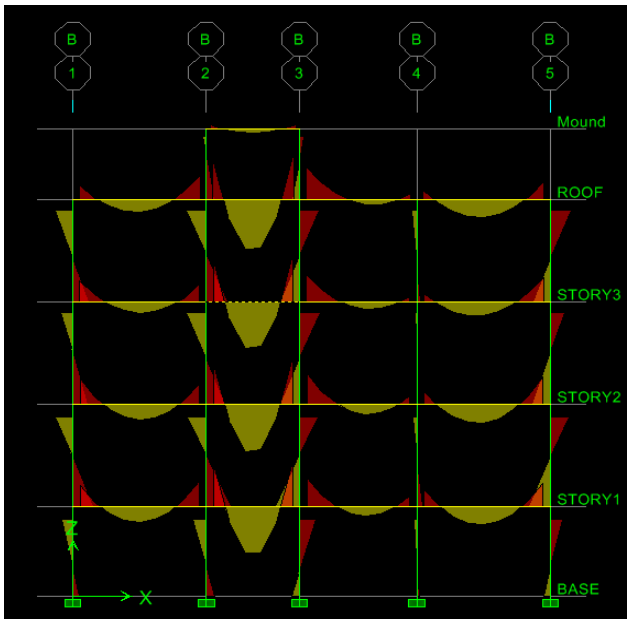
کنترل تحلیل سازه

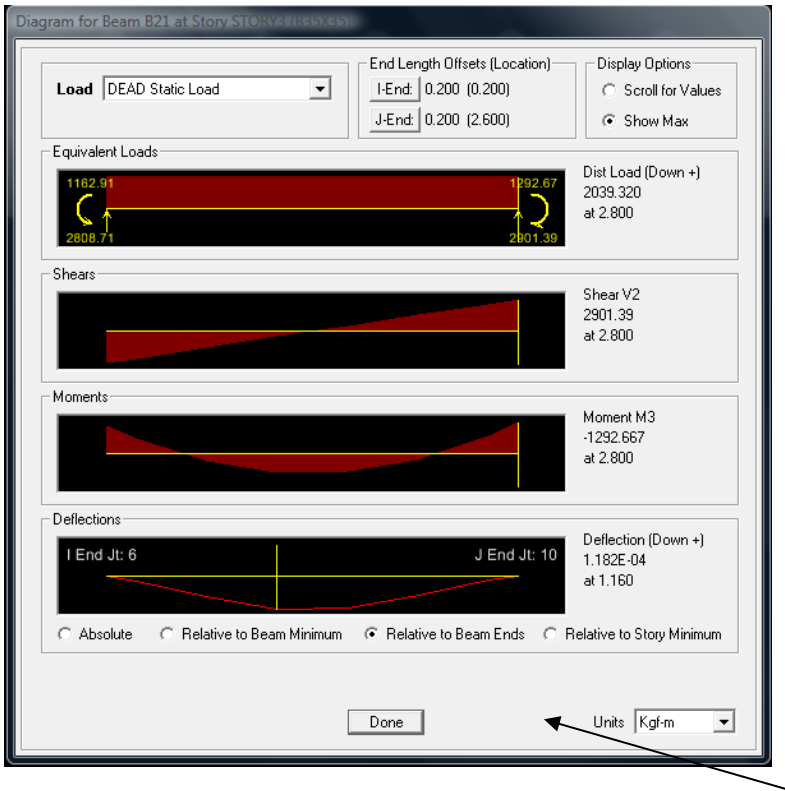
کنترل خیز تیر ها : برای نمایش دیاگرام لنگر تیر باید از منو

Display --- Show Member Forces / Stress Diagrams ---- Frame / Pier /Spandrel

در پنجره فوق در قسمت Load نوع بار را میتوان مشخص نمود و سپس لنگرها را در جهت X,Y که ۲-۲ و ۳-۳ میباشد در قسمت Include چون میخواهیم فقط خیز تیرها را کنترل کنیم لذا فقط از گزینه Frame استفاده میکنیم .

پس از انتخاب تنظیمات فوق دیاگرام خمشی دقیقا ترسیم میگردد و با انتخاب منو تصویری میتوانید به یک قاب رفته و تمامی قابها را مشاهده کنید پس از مشاهده تمامی قابها براحتی میتوانید بزرگترین لنگر بوجود آمده در تیرها را شناسائی کنید و با کلیک راست بر روی دیاگرام پنجره ای مانند تصویر زیر باز میشود :





در گزینه آخر Deflections که همان خیز میباشد اعداد بسیار کوچک میباشد لذا واحد را به k.gf.mm تبدیل میکنیم. خیز تیر برای بار زنده $\Delta < L/360$ و برای ترکیب بار Combo میبایست $\Delta < L/240$ باشد.

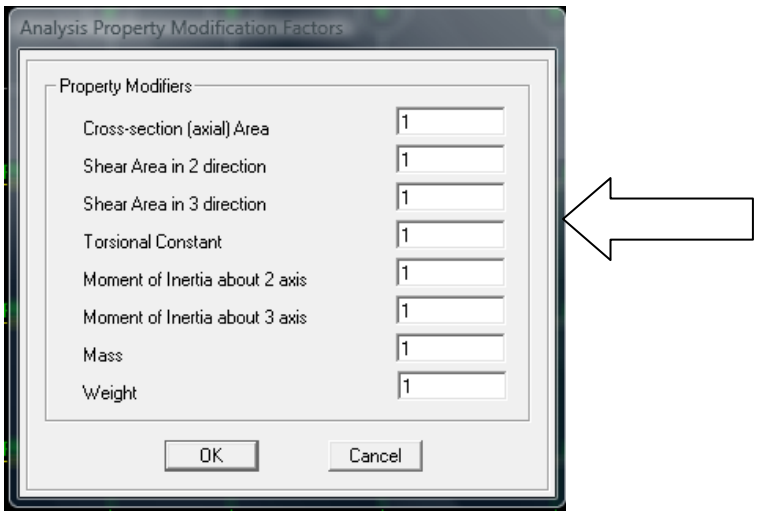
کنترل جابجائی سازه

برای کنترل جابجائی سازه لازمست تنظیماتی انجام گردد و سپس به حالت اول برگردد بهتر است پس از ذخیره کردن فایل از آن نسخه دیگری داشته باشید .

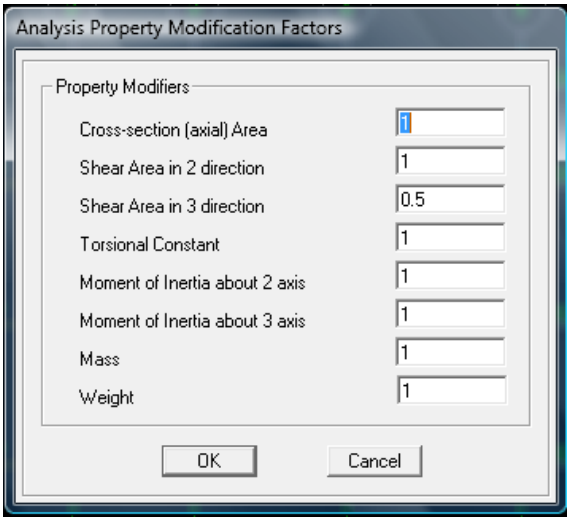
اختصاص ضرایب کاهش سختی در اثر لنگر به مقاطع تیرها و ستونها

اول ستونها را از منو Select –by line object type انتخاب میکنیم و پس از از منو

Assign – Frame Section --- Frame Property Modifiers

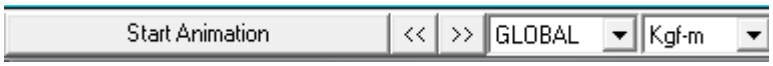


برش در محورهای ۲ و ۳ را به مقدار ۱ تغییر میدهیم و همچنین پس از انتخاب تیرها آنها را نیز مانند تصویر زیر تغییر میدهیم البته یادتان باشد پس از Save as کرده منو Assign بعضی از منو های زیر مجموعه آن بدلیل قفل بودن نرم افزار فعال نمیباشد لذا میبایست قبل از آن قفل تصویری نرم افزار را باز کنید سپس تنظیمات را انجام دهید.

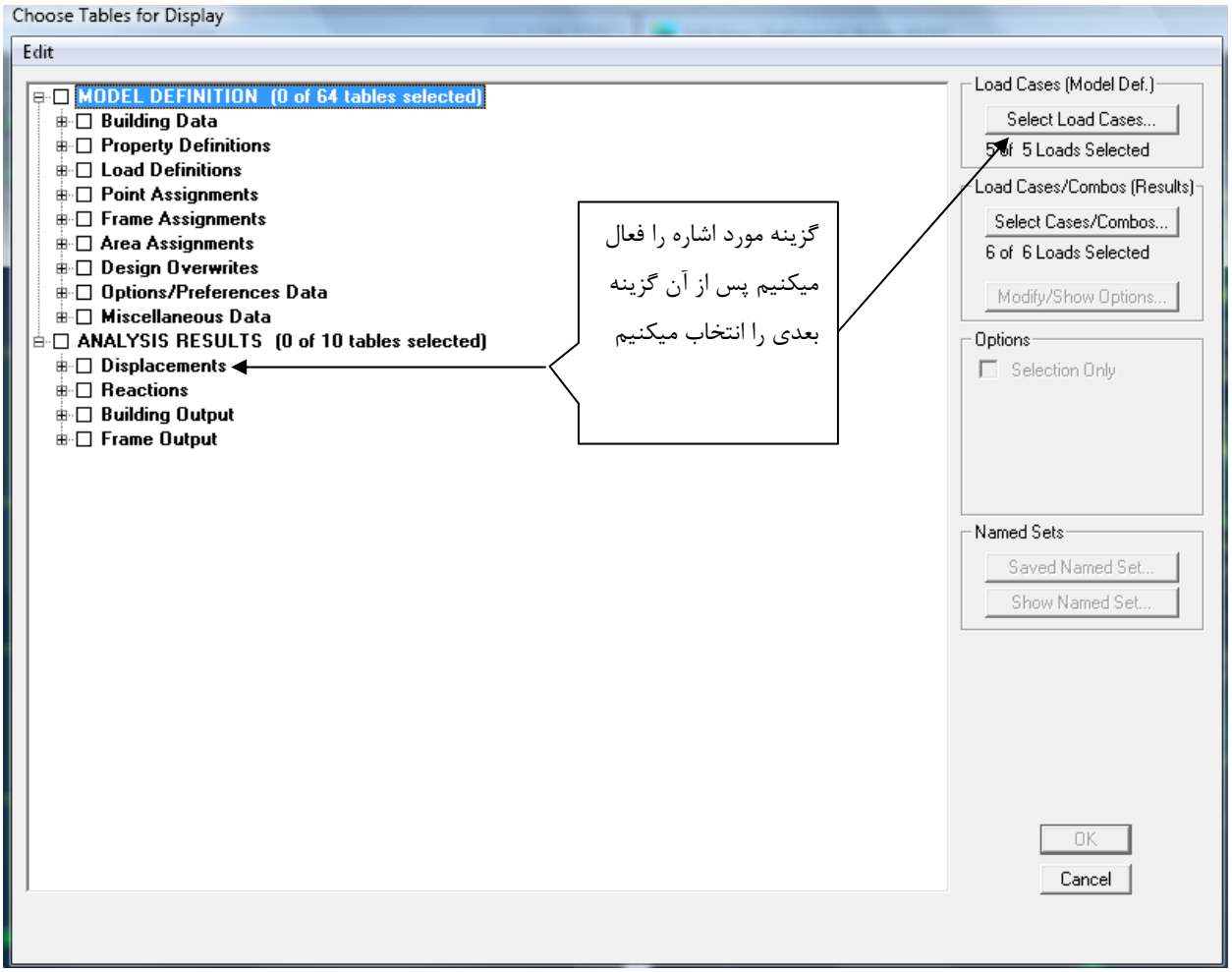


پس از انجام تنظیمات از منو

Analyze --- Run Analyze ---

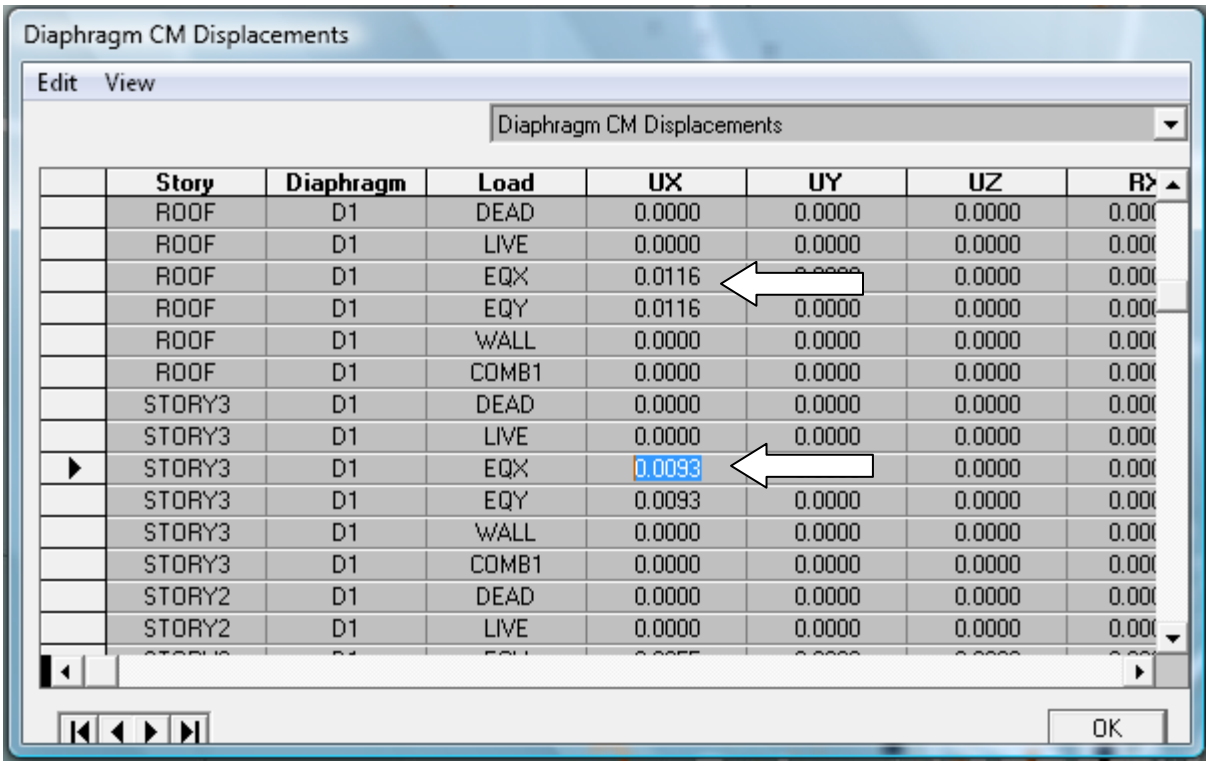
پس از انجام دستور حتما 

Start Animation را بزنید تا در منو Display زیر مجموعه های آن فعال گردد. سپس از منو Display – Show Table را اجرا کنید :



پس از انتخاب و OK پنجره جدیدی باز میشود که در آن میتوانید جزئیات بیشتر جابجائی طبقات را کنترل کنید.

در آخرین سقف ما که Roof میباشد را نسبت طبق پائین تر کنترل میکنیم



Story	Diaphragm	Load	UX	UY	UZ	RX
ROOF	D1	DEAD	0.0000	0.0000	0.0000	0.000
ROOF	D1	LIVE	0.0000	0.0000	0.0000	0.000
ROOF	D1	EQX	0.0116		0.0000	0.000
ROOF	D1	EQY	0.0116	0.0000	0.0000	0.000
ROOF	D1	WALL	0.0000	0.0000	0.0000	0.000
ROOF	D1	COMB1	0.0000	0.0000	0.0000	0.000
STORY3	D1	DEAD	0.0000	0.0000	0.0000	0.000
STORY3	D1	LIVE	0.0000	0.0000	0.0000	0.000
STORY3	D1	EQX	0.0093		0.0000	0.000
STORY3	D1	EQY	0.0093	0.0000	0.0000	0.000
STORY3	D1	WALL	0.0000	0.0000	0.0000	0.000
STORY3	D1	COMB1	0.0000	0.0000	0.0000	0.000
STORY2	D1	DEAD	0.0000	0.0000	0.0000	0.000
STORY2	D1	LIVE	0.0000	0.0000	0.0000	0.000

$\Delta M = 0.7 * R * \Delta W$

$\Delta W = \Delta_{(Roof)} - \Delta_{(Story3)}$

R = ضریب رفتار سازه

$T < 0.7 \quad \Delta M =< 0.025\ H$

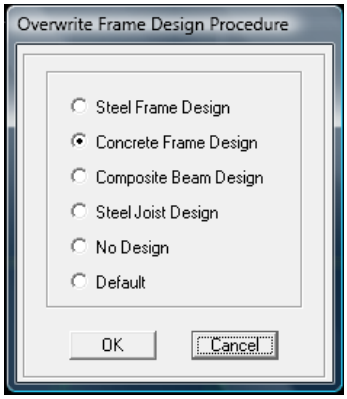
$T > 0.7 \quad \Delta M < 0.02\ H$

$T = \alpha * H^{(3/2)}$ پریود تقریبی – مقاطع ستونها اضافه شود

از منو تصویری کلیه مقاطع را انتخاب میکنیم و سپس از منو

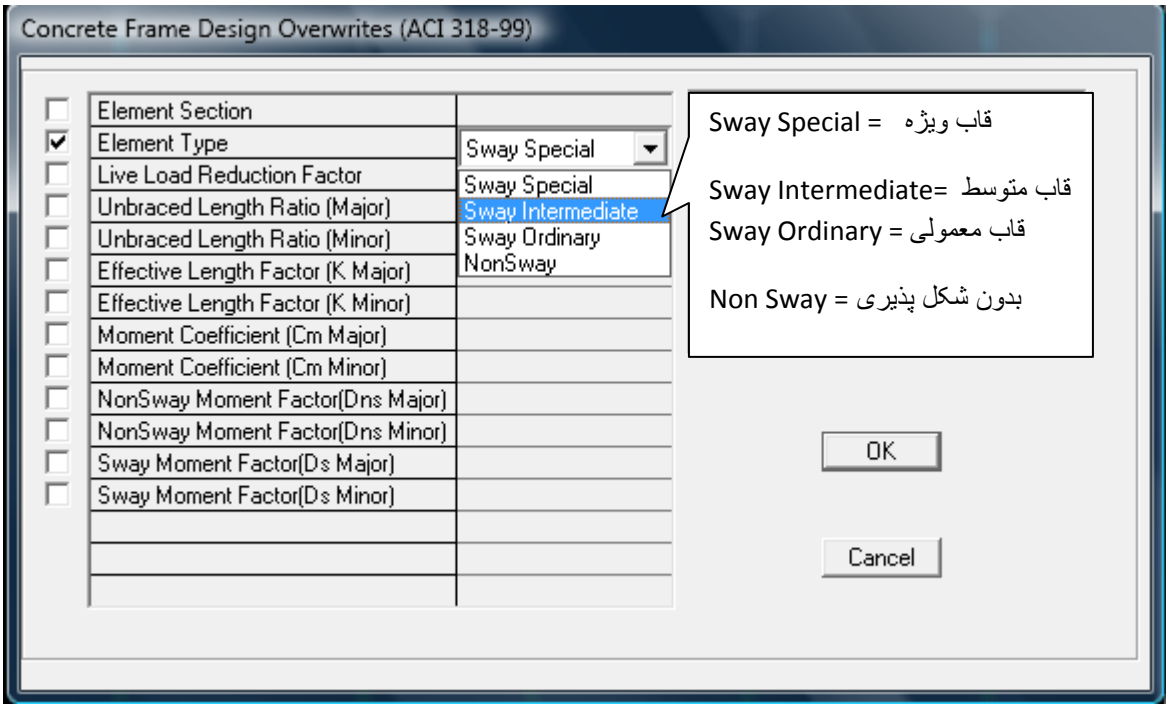
Design – Overwrite Frame Design Procedure ---

پنجره جدیدی باز میشود که میبایست نوع اسکلت را برای طراحی معرفی کنیم مانند تصویر زیر



پس از آن مجددا از منو تصویری کلیه مقاطع را انتخاب میکنیم و سپس از منو

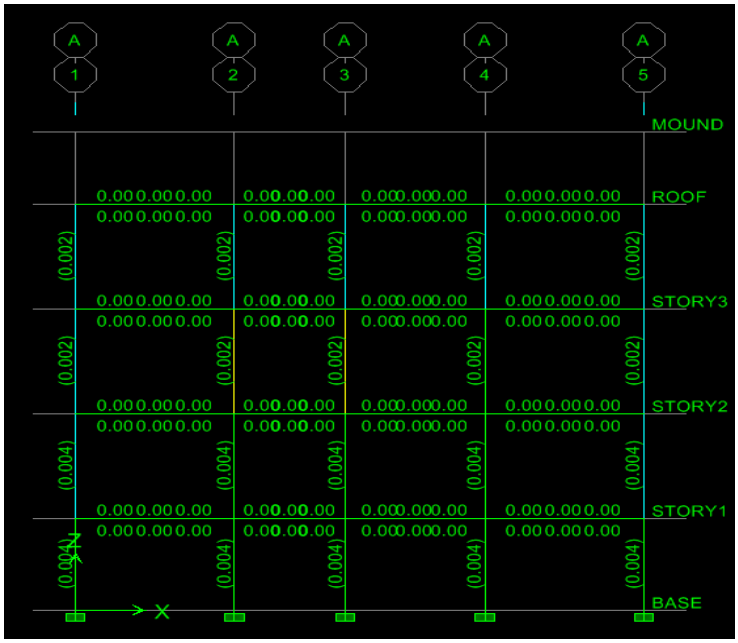
Design – Concrete Frame Design --- View / Revise Overwrites



<u>شروع طراحی</u>

برای شروع طراحی از منو

Design – Concrete Frame Design --- Start Design / Check For Structure –

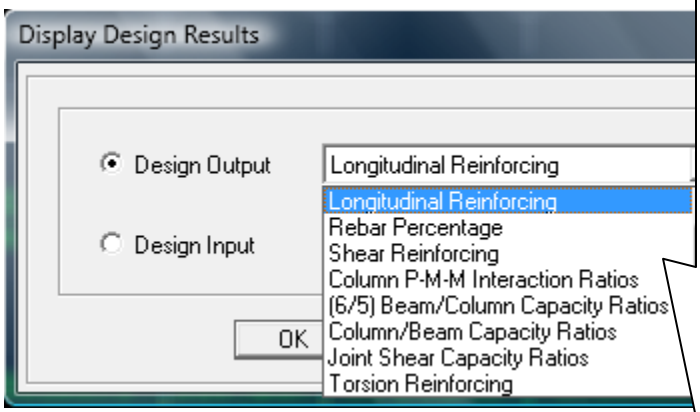


پس از انجام طراحی اعدادی بر روی قاب مشخص میگردد بهتر واحد سیستم را از متر به سانتیمتر تبدیل نمائید پس از تبدیل برای چک کردن باید مراحل دیگری را که در ذیل به آن اشاره میگردد انجام دهید .

کنترل ستونهای طرح داده شده

برای کنترل میبایست به منو

Design --- Concrete Frame Design --- Display Design in



Longitudinal Reinforcing = آرماتور طولی

Rebar Percentage = درصد آرماتور نسبت به مقطع

Shear Reinforcing = آرماتورهای برشی

Column P-M-M Interaction Ratio = تنش ستون

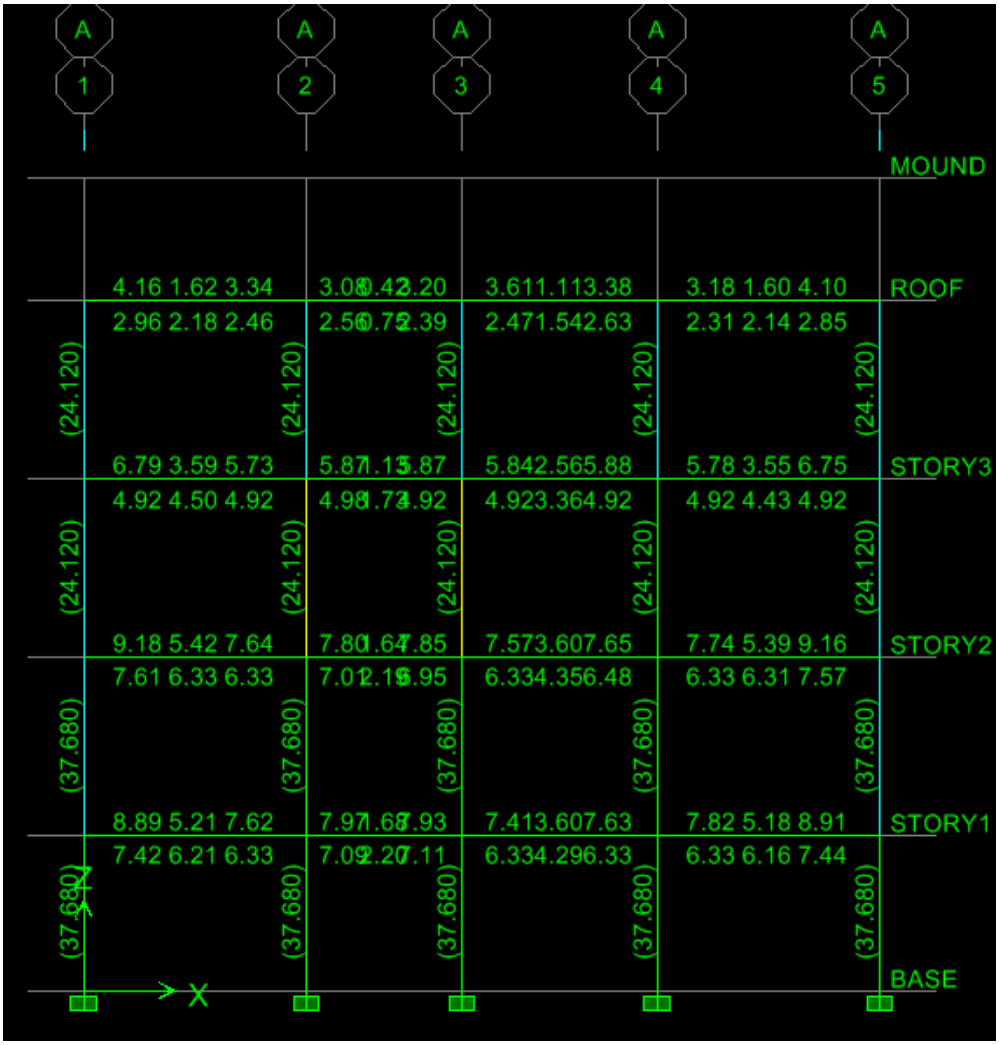
(6/5) Beam/Column Capacity Ratio = نسبت تیر به ستون

Column / Beam Capacity Ratio = نسبت ستون به تیر

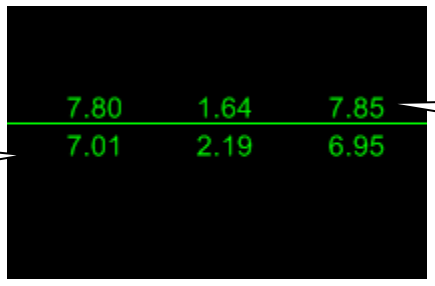
Joint Shear Capacity Ratio = نسبت ظرفیت برشی نقاط

Torsion Reinforcing = آرماتور پیچش

این گزینه برای آرماتورهای طولی میباشد برای دیدن نتایج طراحی آرماتورهای طولی از این گزینه استفاده میکنیم برای مشاهده دقیقتر سیستم واحد نرم افزار را به Kg-f-cm تبدیل کنید و پس از انتخاب منو اشاره شده از پنجره بالا OK کنید اگر به نمای یکی از قابها بروید نتیجه مانند تصویر زیر میباشد :



اگر در یکی از اعضا از بزرگنمائی استفاده کنیم میتوانیم دقیقتر اعدا را بررسی کنیم



آرماتورهای فوقانی تیر ابتدا ، وسط و انتها

آرماتورهای تحتانی تیر ابتدا ، وسط و انتها

نکته :

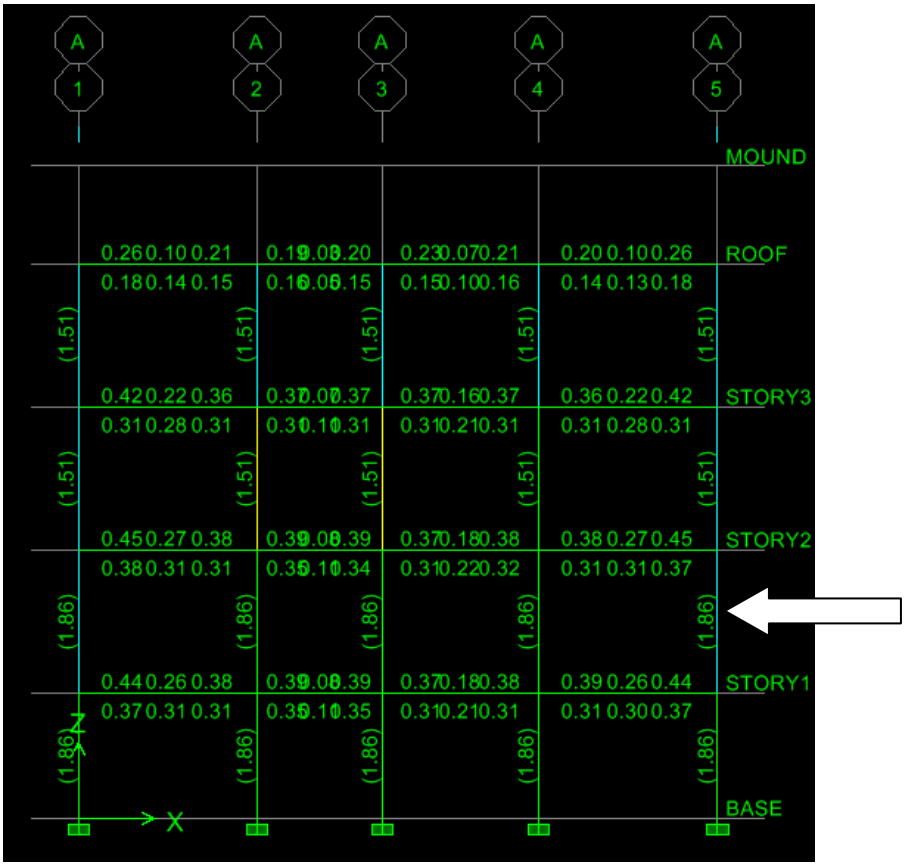
باید دقت گردد مقادیر فوق مساحت میلگرها در نقاط مختلف تیر میباشند و باید بر اساس آن تعداد میلگردها را محاسبه نمود بهتر برای طرح دادن آرماتورهای طولی و عرضی از آئین نامه ایران آبا استفاده شود که مقررات خاصی را برای آرماتور بندی ، قطع میلگر ها و همچنین درصد آرماتور و ... دارد.

معمولا میلگردهای سطوح پائین که در کشش میباشند بر اساس سطوح ابتدا و انتها نرم افزار امتداد می یابند و در بالای تیر ها برای کم کردن سطوح از میلگردهای اودکا یا قطع استفاده میکنند. با مطالعه دقیقتر آئین نامه جزئیات بیشتری در این رابطه ارائه شده است که مفید میباشد.

در ستونها فقط یک عدد درج گردیده که در محیط مقطع تقسیم میگردند و بسیار آسانتر تیر است.

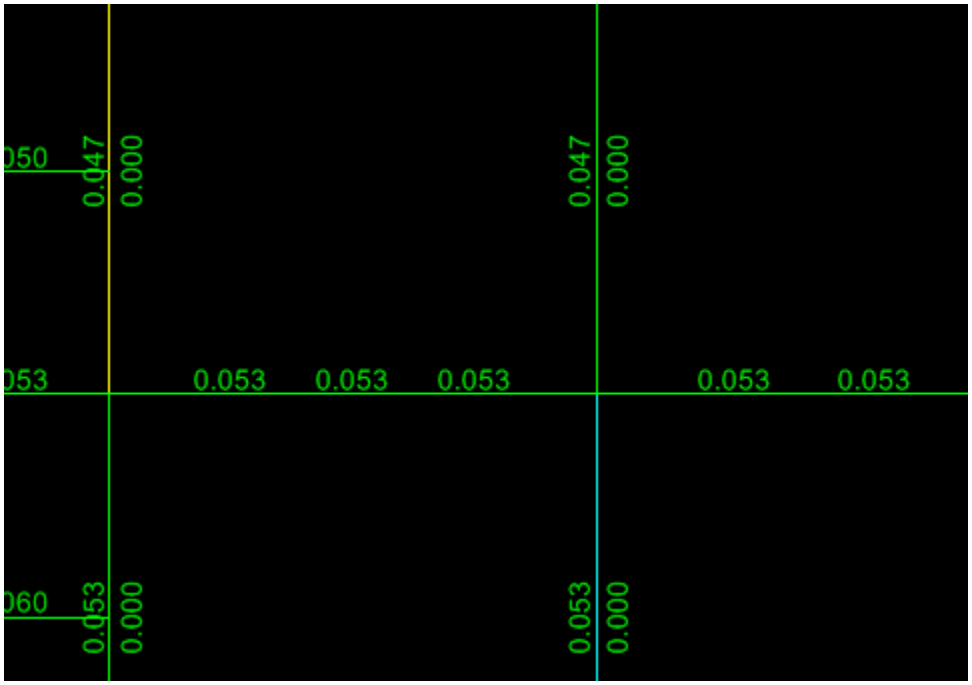
❖ Rebar Percentage

پس از انتخاب منوی فوق از پنجره Design --- Concrete Frame Design --- Display Design info تصویر ذیل نمایش داده میشود که با بررسی ستونها اعداد نشان داده بر روی ستونها بصورت عدد میباشد که درصد سطح آنها را نشان میدهد بر طبق آئین نامه این سطوح باید بین ۱ تا ۲ باشد در هر مرحله از بررسی بایستی تمامی قابها کنترل شوند و اگر مقطعی در این محدوده نباشد بایستی تغییرات مقاطع دوباره انجام گردد :



❖ Shear Reinforcing

با فعال کردن منو فوق و اجرای آن بر روی تیر و ستونها سطح مقطع میلگردهای خاموت مشخص میگردد که معمولا در تیرها و ستونها بصورت یکنواخت میباشد البته دقیقا آرماتور بندی خاموت میبایست بر طبق آئین نامه ایران آبا انجام گردد:



❖ **Column P-M-M Interaction Ratio**

مهمترین کنترل ستونها در همین قرار داشته که میبایست دقیقا قطعات کنترل گردد با اجرای این منو در صفحه نمایش تیر و ستونها بصورت رنگی نمایش داده میشوند و برای رنگ ها در پائین صفحه در رنگ های مشخص شده اعدادی ذکر شده که هرکدانی معانی خاصی در نرم افزار دارند که به شرح آنها پرداخته میشود

-

رنگ آبی که بین ۰ تا ۰/۵۰

اگر تیر و ستون در این رده قرار گیرد بیش از حد غیر اقتصادی بوده و ابعاد آن بسیار بزرگ میبایست و حتما میبایست مقاطع کوچکتر شوند .

-

رنگ سبز که بین ۰/۵۰ تا ۰/۷۰

اگر اعضاء در این رده قرار گیرند مقطع خوب ولی باز هم غیر اقتصادی میباشد.

-

رنگ زرد که بین ۰/۷۰ تا ۰/۹۰

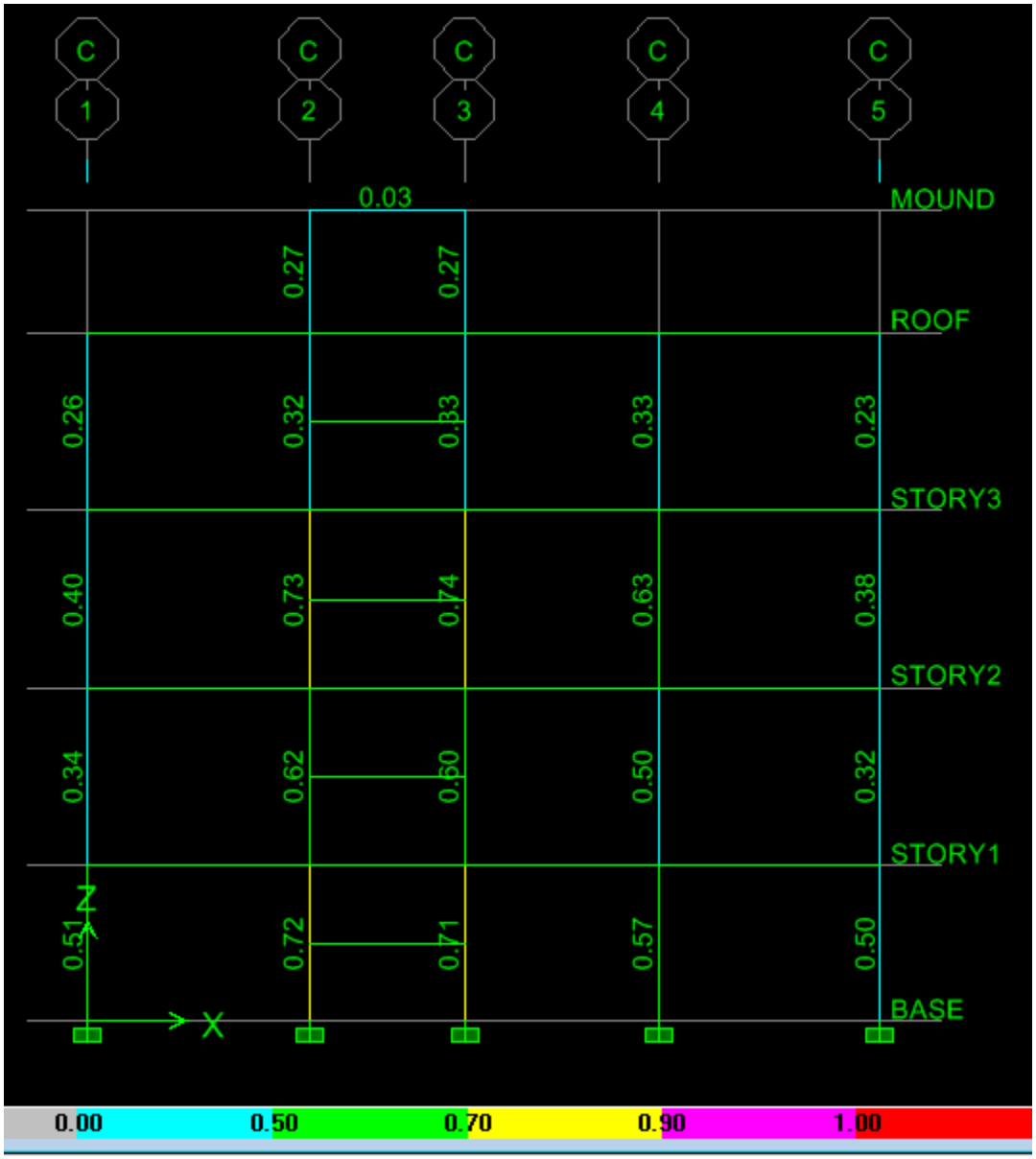
مقطع بسیار خوب و اقتصادی میباشد و نیازی به تغییر نمیباشد.

- رنگ بنفش که بین ۰/۹۰ تا ۱/۰

مقطع اقتصادی میباشد ولی میبایست احتیاط گردد و از نظر طراحی در مرحله خطر است.

- رنگ قرمز از عدد ۱ به بالا

مقطع قابل قبول نمیباشد و میبایست به ابعاد طراحی اضافه گردد.



در این مثال بوضوح ستونها مشخص میباشد و میبایست نسبت به تغییر آنها اقدام نمود.

❖ **(6/5) Beam/Column Capacity Ratio**

نسبت تیر به ستون را در طراحی نشان میدهد

- **Column / Beam Capacity Ratio**

نسبت ستون به تیر

- **Joint Shear Capacity Ratio**

ضرفیت برشی نقاط را نشان میدهد

- **Torsion Reinforcing**

نشاندهنده آرماتورهای پیچش میباشد

پایان قسمت اول طراحی بتنی

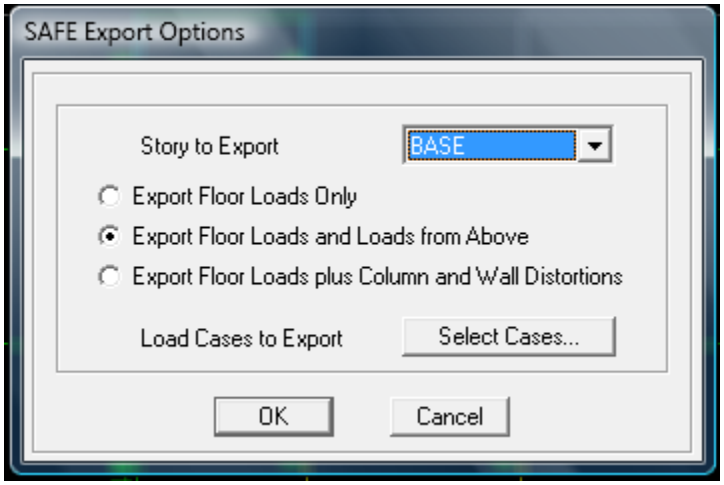
قسمت بعد شامل طراحی پی و استفاده از خروجی نرم افزار Etabs در نرم افزار Safe میباشد.

VAFA.TAHERI VAFATAHERI@HOTMAIL.COM

مرحله پنجم آموزش Safe 8

نحوه استفاده فایل خروجی Etabs به نرم افزار Safe

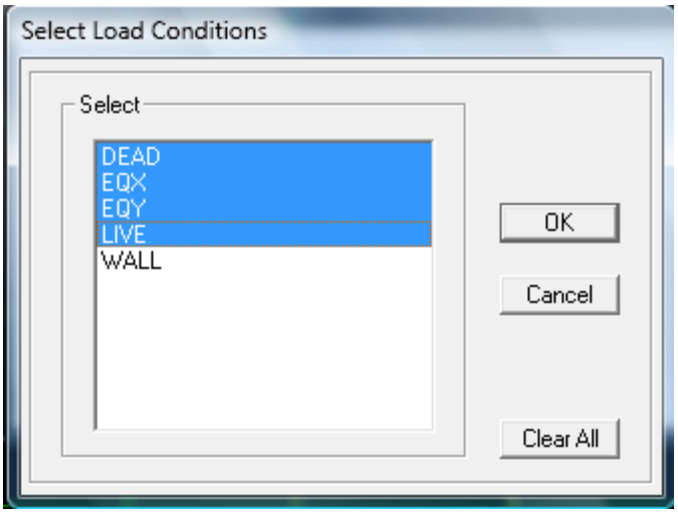
File – Export – Save Story as Safe v 6/v 7 F2k Text File . . .



پس از انتخاب پنجره فوق ظاهر میگردد که میبایست گزینه دوم مانند تصویر فوق استفاده گردد.

۱. Export Floor Loads Only : فقط بار سقف به خروجی انتقال یابد.
۲. Export Floor Loads and Loads from Above : بار سقف و بارهای بالاتر از آن به خروجی انتقال یابد.
۳. Export Floor Loads plus Column and Wall Distortions : بار سقف و بارهای اضافی ستونها و دیوار ها

پس از آن Select Case را انتخاب میکنیم و در پنجره ذیل بجز بار دیوار بقیه بارها را انتخاب میکنیم.



OK و در مسیر مشخص فایل را ذخیره میکنیم.

نحوه کارکاردن با نرم افزار Safe

نرم افزار Safe را اجرا میکنیم و از منو

File – Import – Safe V 6/V 7 .F2k File . . .

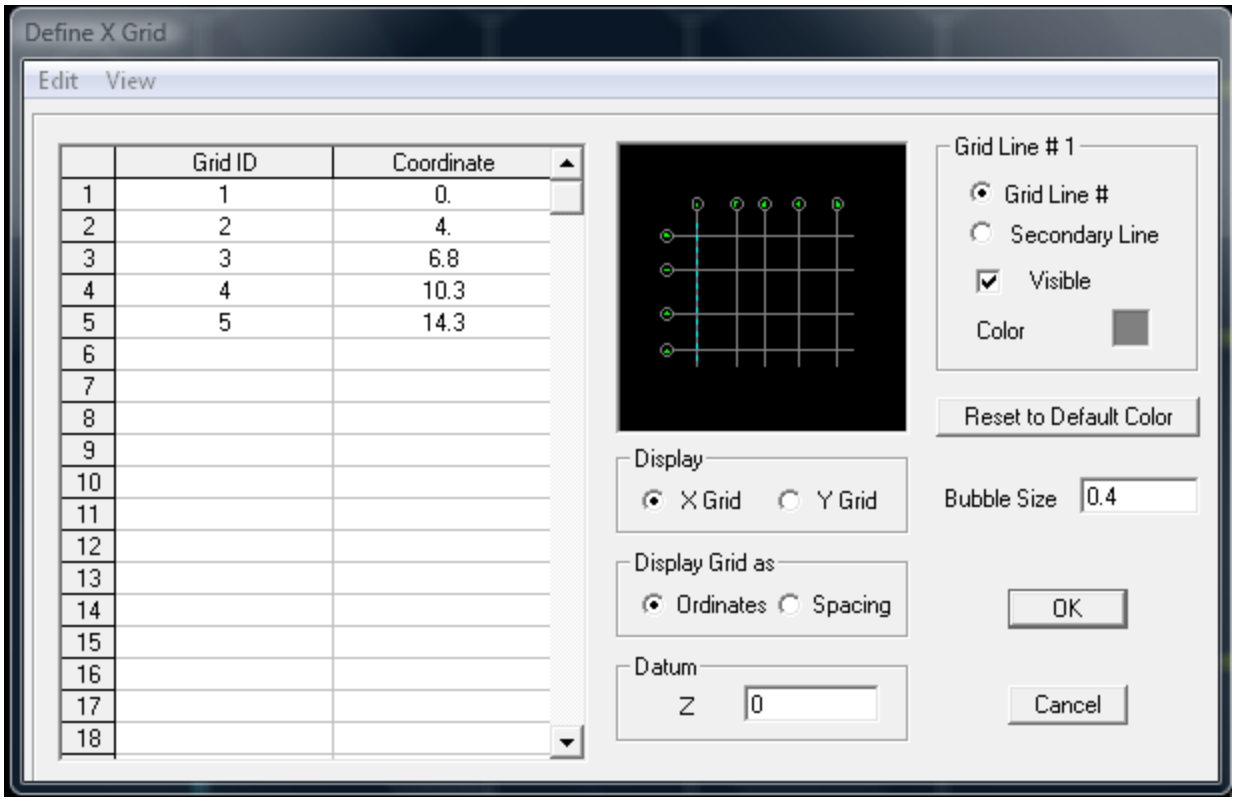
پس از آن مسیر فایل ذخیره شده نرم افزار Etabs را انتخاب میکنیم پس از آن مشاهده میکنید که دقیقا پلان همکف ساختمان در نرم افزار کشیده شده است.

در این مقطع طراحی فونداسیون را از پی نواری شروع میکنیم

طراحی پی نواری : عرض پی نواری ۱.۵۰ متر و همچنین ارتفاع را برابر ۶۰ سانتیمتر میگیریم.

گام اول ترسیم

Edit – Edit Grid ---



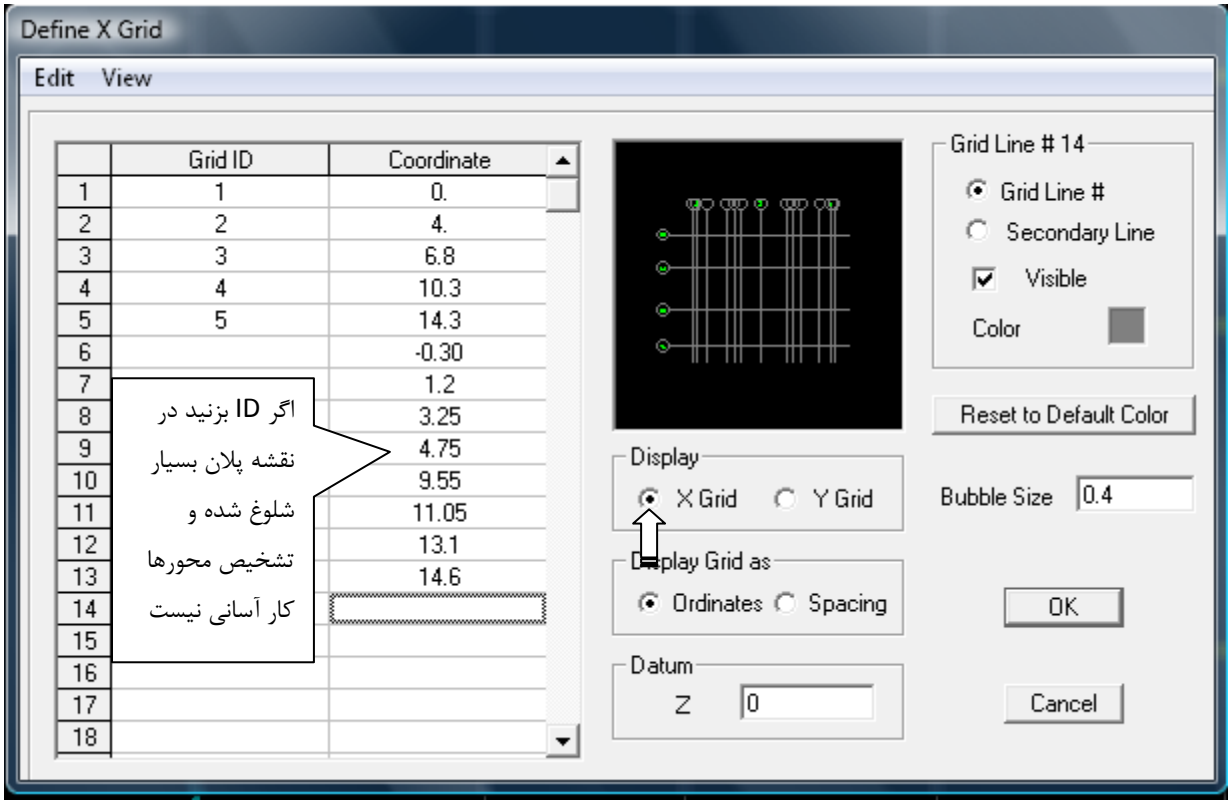
در این منو دقیقا مانند کار با نرم افزار Etabs عمل میکنیم فقط تفاوت آنها در انتخاب تکی محورهاست در این مرحله ما میباشد تمامی خطول اتصالی فونداسیون ها را ترسیم کنیم

محورهای اصلی را تغییر نمیدهیم و فقط خطوط فرعی تقاطع فونداسیون ها را ترسیم میکنیم

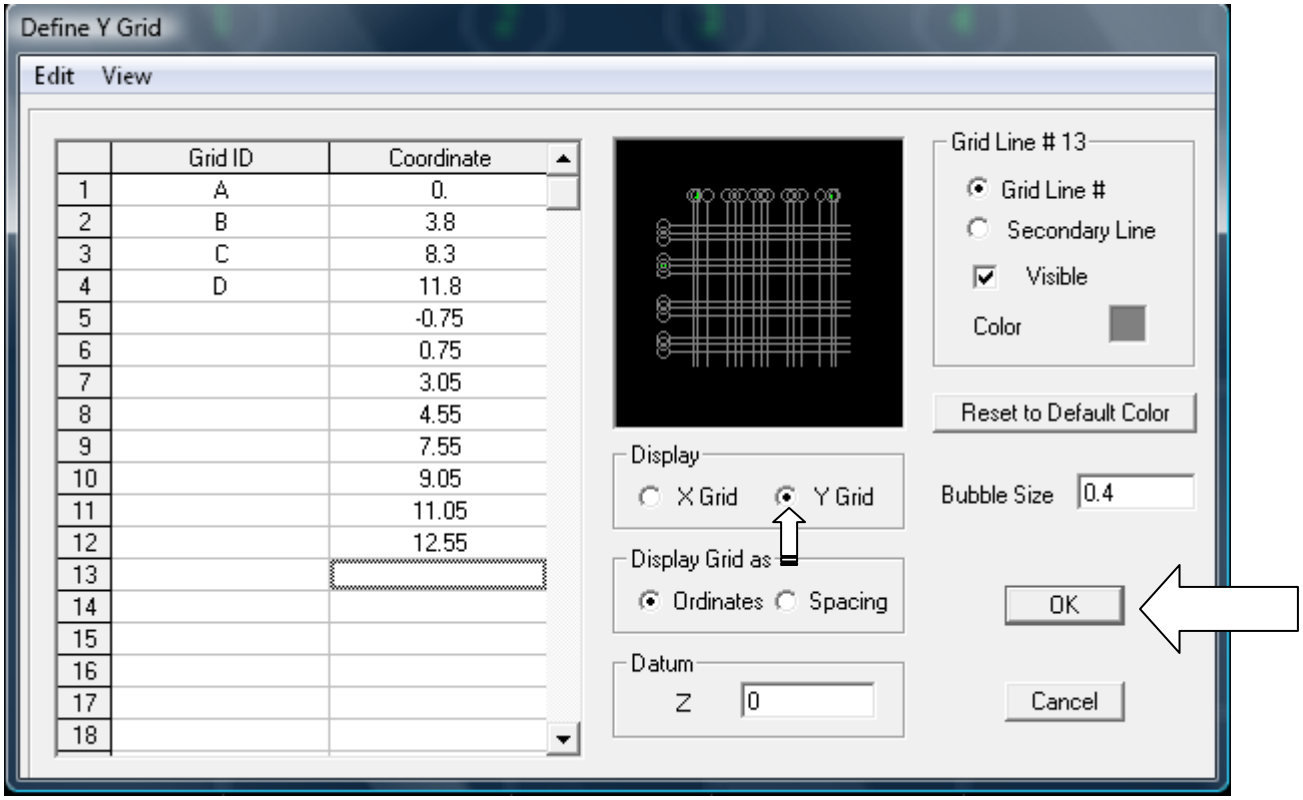
نکته : یادتان باشد در طرف چپ و راست ساختمان همسایه را داریم و فقط به اندازه بزرگترین وجه ستون طراحی امکان طراحی فونداسیون داریم پس در فونداسیونهای کناری دقت لازم مبذول گردد.

بعضی از ستونها در طبقه پائین ۶۰ سانتی نیز طرح داده شدند که با توجه عرض محدود فونداسیون اختلاف در دوطرف همسایه ۳۰ سانتی در نظر گرفته شده است :

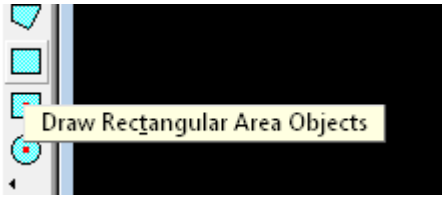
نمونه وارد کردن مشخصات پی در جهت X



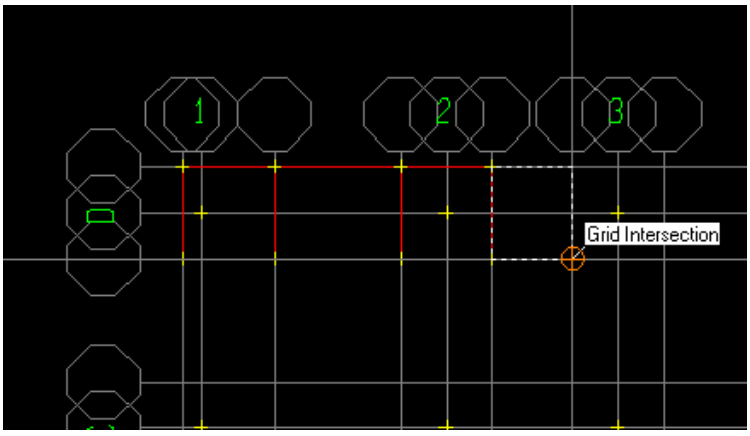
دقیقا در جهت Y نیز همینگونه عمل میکنیم مانند تصویر ذیل البته ذکر این نکته ضروریست که محدودیت در جهت Y وجود ندارد و میتوانید براحتی در دوطرف عرض پی را تقسیم نمائید پس از انتخاب همه موارد OK کنید و بر روی نقاط دقت داشته باشید تا دقیقا فونداسیون درست ترسیم شده باشد و پس از آن مراحل بعدی را آغاز نمائید.



پس از ترسیم گام دوم ترسیم نوارهای فونداسیون میباشد

از نوار منو را 

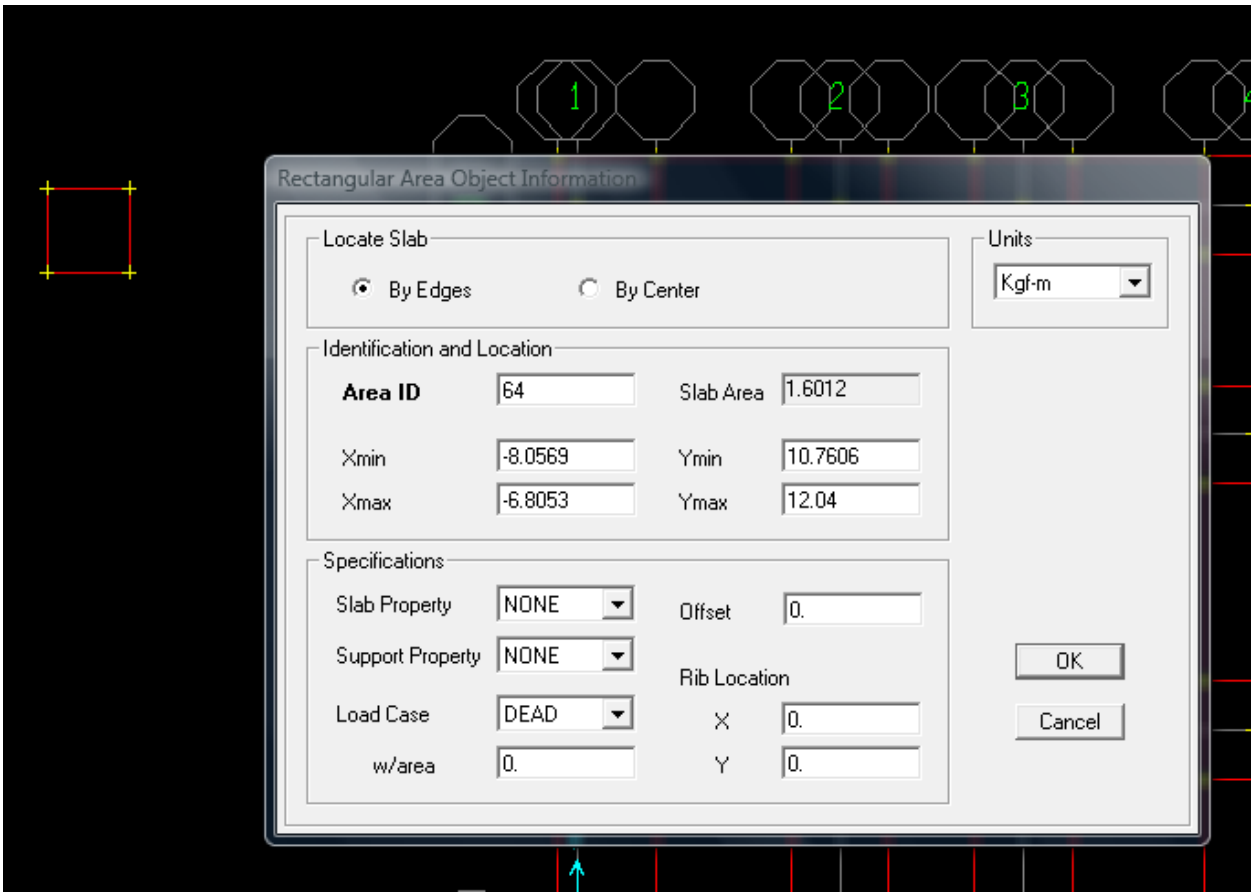
انتخاب میکنیم و بر هر کدام از مربع یا مستطیل ها کلیک و موس را بر روی نقطه اتصال دیگر میکشیم مانند تصویر زیر



پس از ترسیم سطح فونداسیونها و همچنین و فضاهای خالی ستونها را ترسیم میکنیم و از همان منو سطح

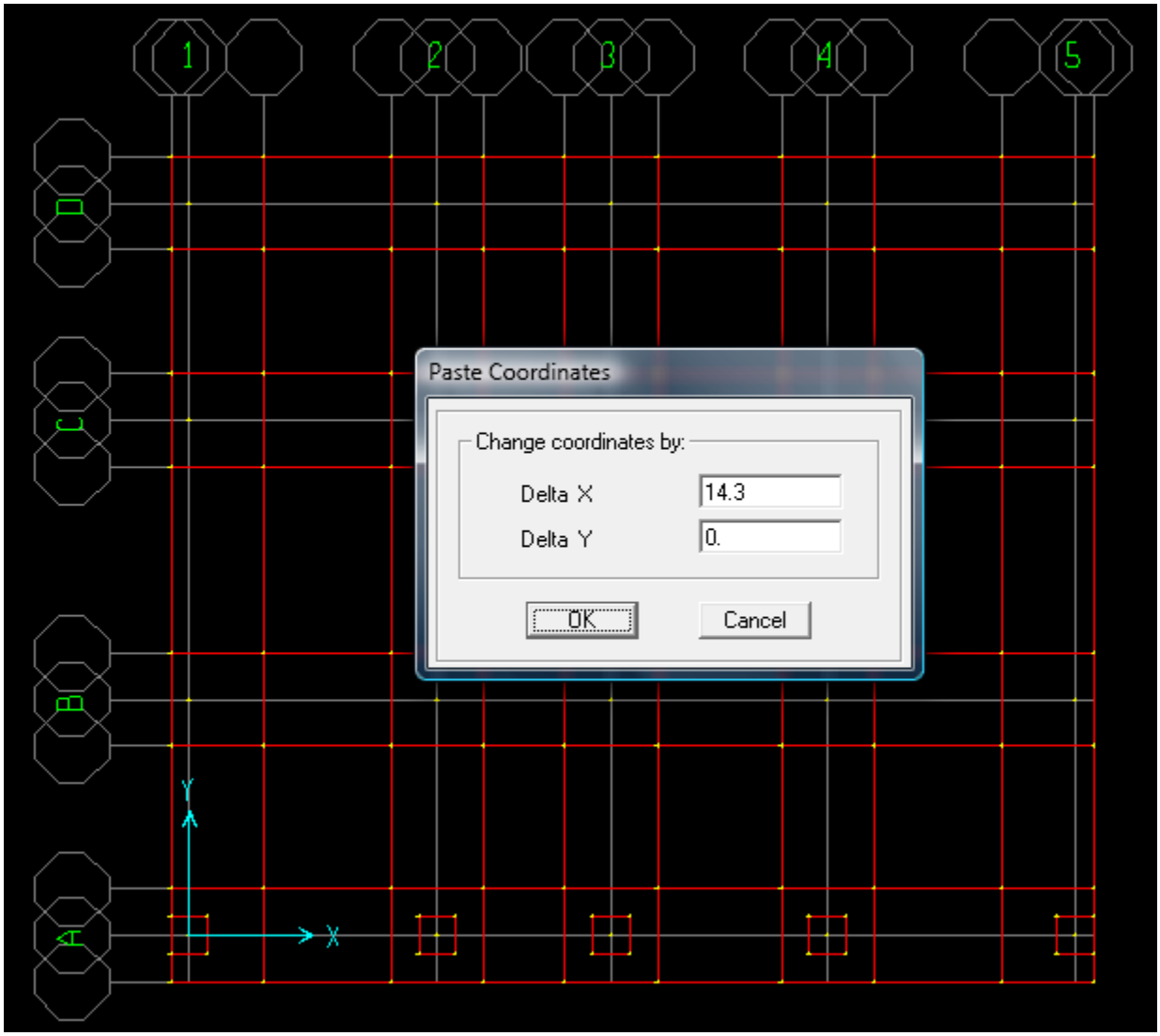
Draw Rectangular Area Object

پس از اجرای دستور مربع کوچکی در خارج از سطوح پلان میکشیم و با کلید Esc کیبورد از دستور خارج شده و بر روی سطح مربع کلیک راست میکنیم که پنجره جدیدی باز میشود مانند تصویر ذیل :



در قسمت Area ID دقیقا مختصات قرار گیری یکی از ستونها را وارد میکنیم بقیه موارد را در مراحل بعدی انجام میدهیم و نیازی به ویرایش آنها نیست.

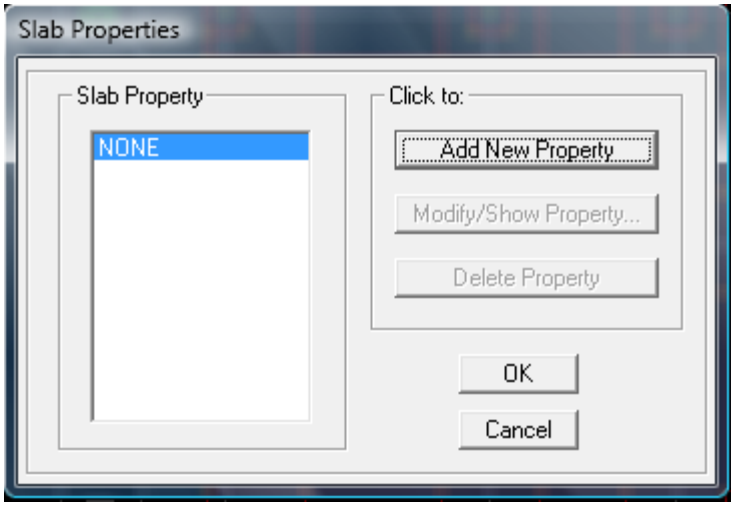
برای کپی ستونها بر روی سطح همان ستون کشیده شده کلیک و سپس از منو -- Edit – Copy پس از این منو دوباره از منو -- Edit – Past پس از آن پنجره جدیدی باز میشود که مختصات کپی را میخواهد مانند تصویر زیر :



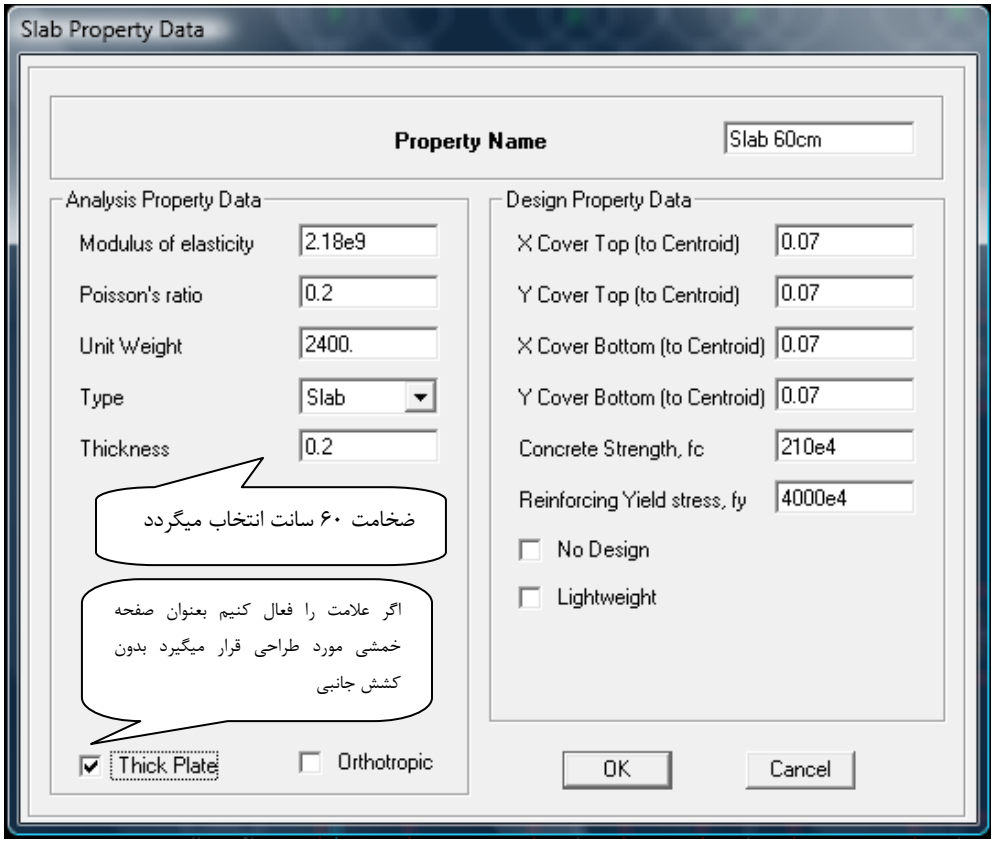
پس از آن دوباره کلیه ستونهای در جهت X را انتخاب و بر روی محورهای بالا کپی میکنیم

گام سوم : معرفی مشخصات

Define – Slab Property ---



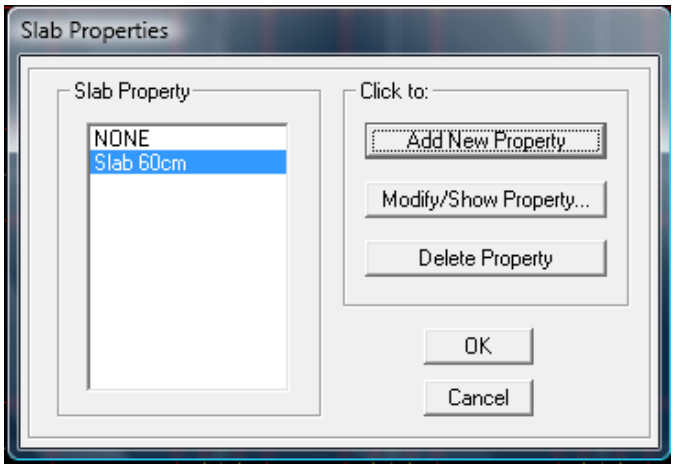
Add New Property ---



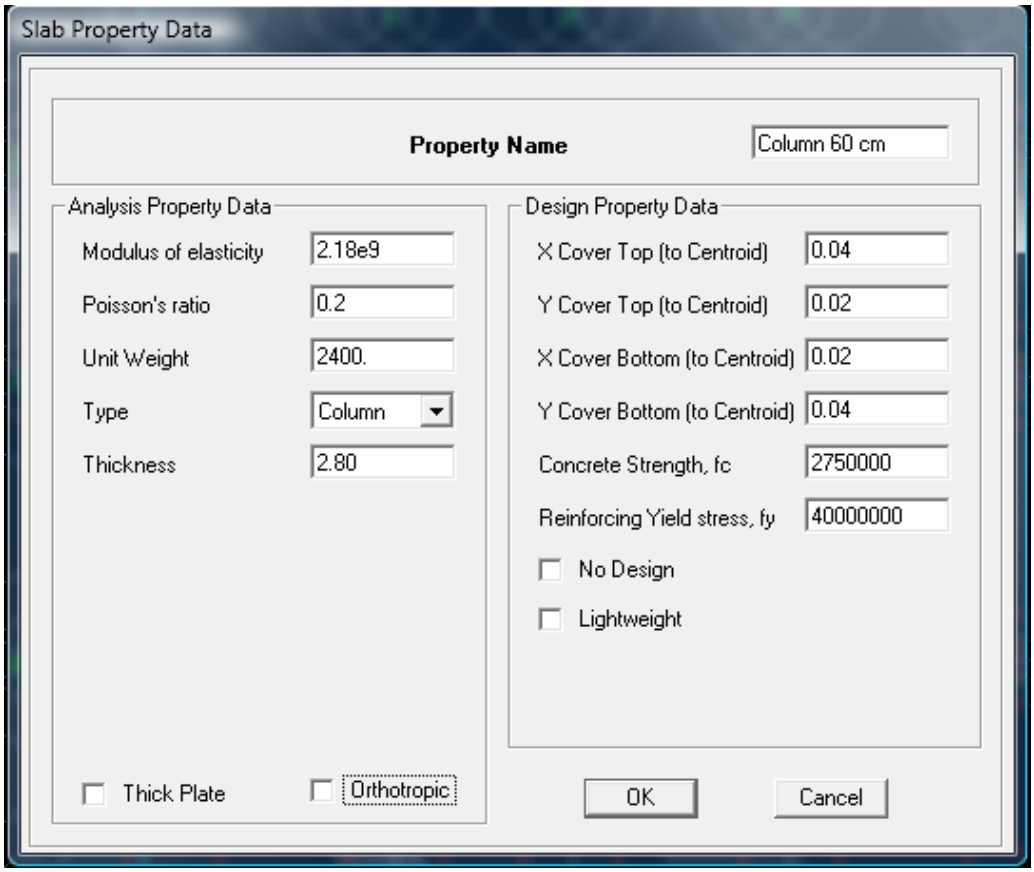
مجددا پس از تعریف فونداسیون از منو

Define – Slab Property ---

استفاده میکنیم برای ستونها



Add New Property ---



- Modulus Property Data : ضریب ارتجاعی (مدول الاستیسیته) بر طبق آئن نامه ACI باید از رابطه زیر بدست آید $Ec=15100\sqrt{F'c}$ بدست می آید .
- Position Ratio : ضریب پواسون میباشد که همیشه 0.2 در نظر گرفته میشود.
- Unit Weight : وزن بتن مسلح میباشد که 2400 kg/m3 در نظر گرفته میشود.
- Type :

۱. Slab : برای دال و فونداسیون کاربرد دارد و میبایست ضخامت دال درج گردد.
۲. Drop : برای معرفی مقطع المان سطحی کتیبه کاربرد دارد و ضخامت آن درج گردد.
۳. Column : برای معرفی مقاطع معادل ستون میباشد و میتوان برای در نظر گرفتن سختی خمشی ستون را با مقطع و ارتفاع طبق اول مدل کرد.
۴. Waffle : برای معرفی مقطع دال مجوف میباشد

۴-۱ . Overal Depth : عمق کلی دال مجوف
۴-۲. Slab Thickness : ضخامت دال رویه بتنی
۴-۳. Stem Width at Top : عرض جان تیرچه در بالا
۴-۴. Stem Width at Bottom : عرض جان تیرچه در پائین
۴-۵. Rib Spacing : فاصله تیرچه ها در دو جهت

۵. Mat : برای معرفی مقطع سطحی عنصر سطحی پی های گسترده میباشد.

۵-۱ . Thickness: ضخامت عناصر سطحی

۵-۲. Eff. Thickness X : ضخامت موثر برای خمش در جهت X

۵-۳. Eff. Thickness Y : ضخامت موثر برای خمش در جهت Y

۵-۴. Eff. Thickness (Twist) : ضخامت موثر برای پیچش

۶. Waffle : برای معرفی مقطع دال مجوف میباشد

۶-۱ . Overal Depth : عمق کلی دال با احتساب دال رویه و ارتفاع تیرچه

۶-۲. Slab Thickness : ضخامت دال رویه بتنی

۶-۳. Stem Width at Top : عرض جان تیرچه در بالا

۶-۴. Stem Width at Bottom : عرض جان تیرچه در پائین

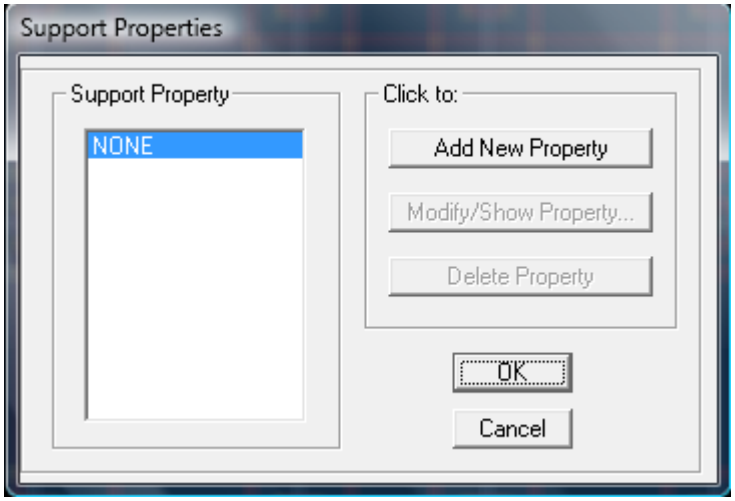
۶-۵. Rib Spacing : فاصله تیرچه ها در دو جهت

۶-۶. Rib Direction : جهت تیرچه های فرعی (X,Y)

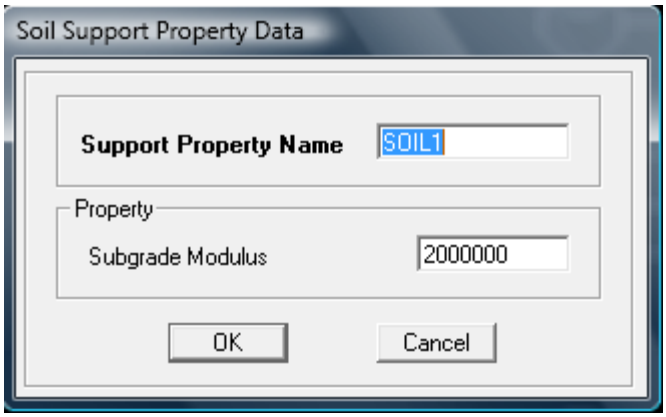
پس از درج مشخصات ok و پس از آن فایل را ذخیره میکنیم

معرفی ضریب بستر خاک

Define – Soil Supports---



Add New Property ---

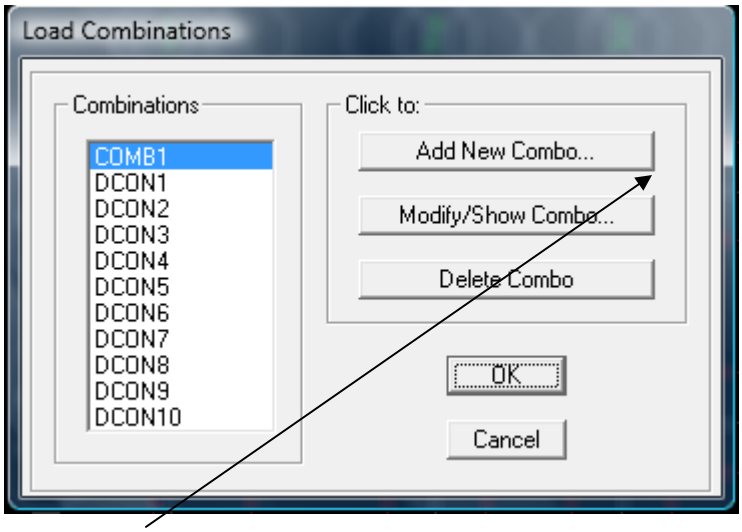


جهت بار گذاری بار دیوار را حذف میکنیم از منو --- Define – Static Load Case

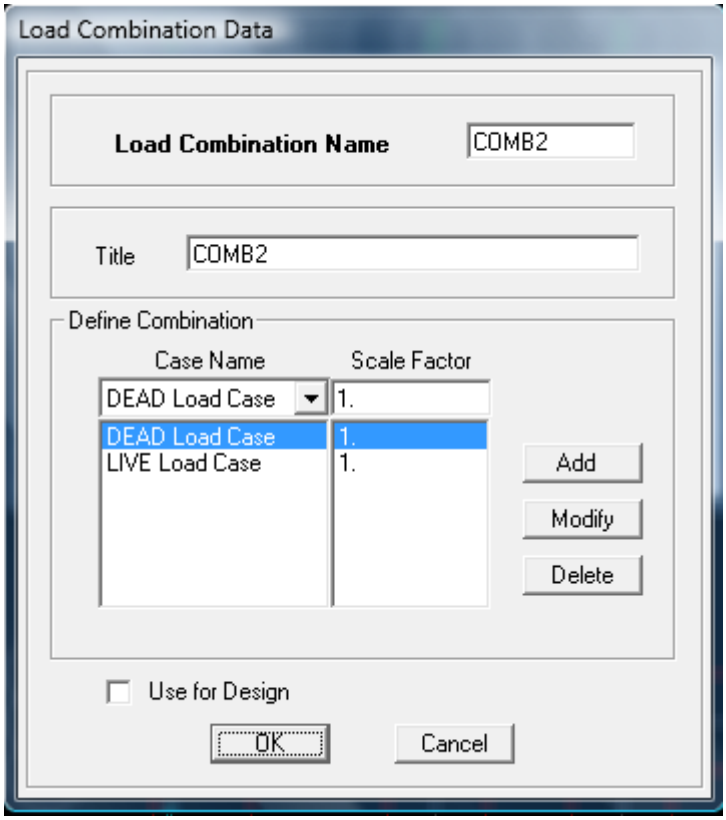
با انتخاب بار دیوار و Delete آنرا پاک میکنیم.

معرفی ترکیب بارها برای کنترل تنش پی

Define – Load Combinations—



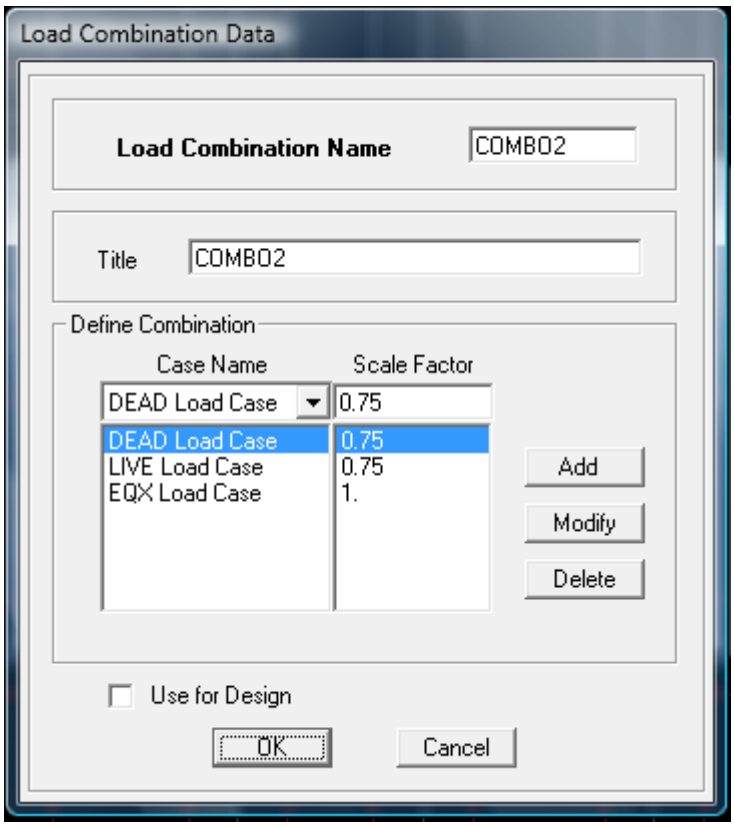
Add New Combo---



برای تحلیل استاتیکی ۵ نوع ترکیب بار را به سیستم معرفی میکنیم

۱. D + L
۲. 0/75 D + 0/75 L + EQX
۳. 0/75 D + 0/75 L - EQX
۴. 0/75 D + 0/75 L + EQY
۵. 0/75 D + 0/75 L – EQY

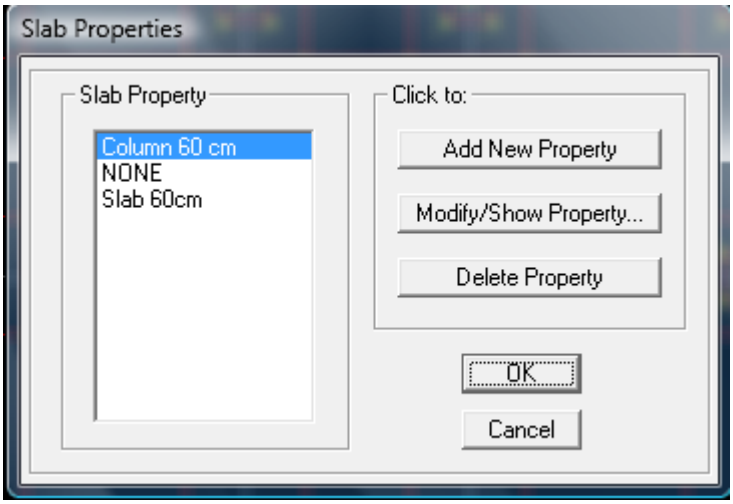
برای ترکیب بارها نامگذاری کرده و آنها را اضافه میکنیم به عنوان مثال اگر منفی شد ۱- را برای ضریب در نظر میگیریم.



اختصاص مقاطع ستون

با کشیدن موس از سمت چپ به راست ستونها را انتخاب میکنیم و پس از انتخاب ستونها از منو

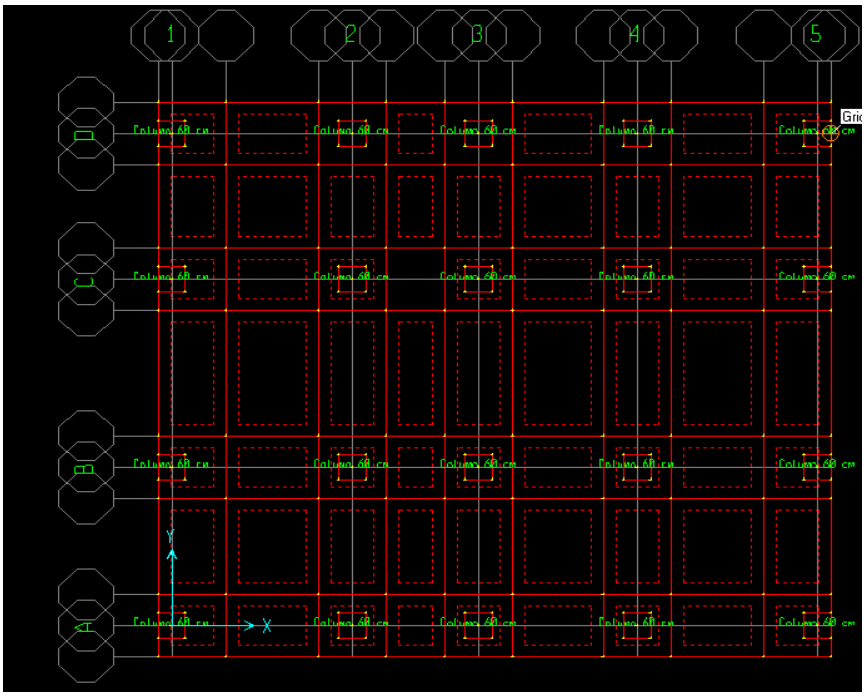
Assign – Slab Properties ---



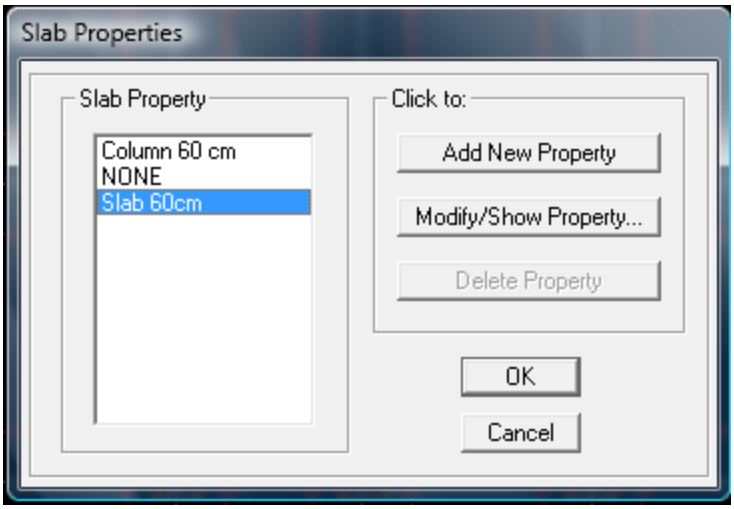
اختصاص مقاطع فونداسیون ها

از منو جانبی

آیکون تصویری را انتخاب میکنیم مانند تصویر زیر



پس از انتخاب سطوح ازمنو Assign – Slab Properties



اختصاص سطح باز شوها

جهت اختصاص سطح باز شوها اول باید سطوح Opening را از همان روش بالا انتخاب و سپس از منو

Assign -- Opening

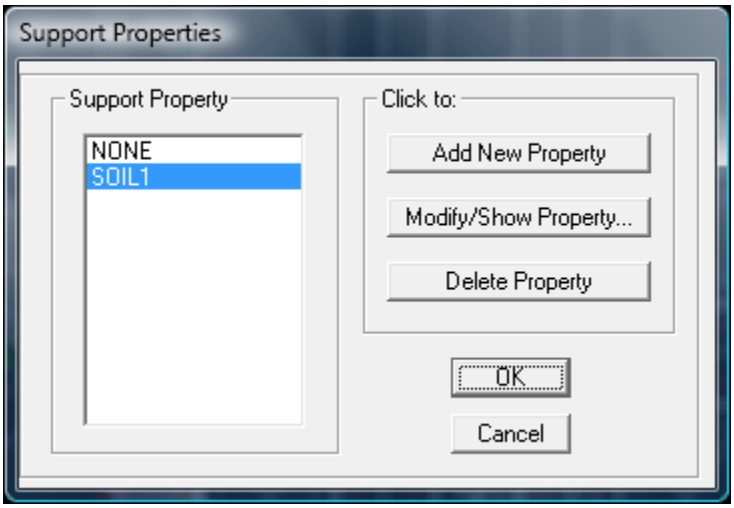
تمامی باز شوها با ضربدر نمایش داده میشوند .

اختصاص ضریب بستر خاک

اول از طریق منو تصویری

تمامی سطوح انتخاب میشود و پس از انتخاب از طریق منو

Assign – Soil Support



با انتخاب Soil 1 معرفی شده آنرا انتخاب میکنیم

اختصاص ابعاد ستون برای برش پانچ

اول از طریق منو تصویری تمامی سطوح انتخاب میشود و پس از انتخاب از طریق منو

Assign—Point Load