

# آموزش تصویری برنامه ی تحلیلی

Etabs , Ver 7.4.

بهار ۱۳۹۷

دانشگاه قم

تهیه کنندگان: همکاری مهندسان زینب فروزنده و آقای محمدرضا غلامی

زیر نظر دکتر مهدی شریفی

## Table of Contents

۳.....	هدف.....	۱
۳.....	مقدمه.....	۲
۳.....	شرح مسئله.....	۳
۹.....	مدلسازی ساختمان در برنامه:.....	۴
۱۰.....	نحوه ی باز نمودن و اجرای برنامه:.....	۱-۴
۱۲.....	تنظیم محورها و تراز ها:.....	۲-۴
۱۹.....	تعریف مشخصات مکانیک مصالح:.....	۳-۴
۲۰.....	تعریف مقاطع اعضای قابی شکل:.....	۴-۴
۲۸.....	تعریف مقطع المانهای صفحه ای:.....	۵-۴
۳۷.....	ترسیم ستون ها:.....	۶-۴
۴۳.....	تعریف ستون یا تیر ها در تراز میان طبقات:.....	۷-۴
۴۴.....	ترسیم تیر ها:.....	۸-۴
۴۶.....	ترسیم دالها و المان های صفحه ای:.....	۹-۴
۵۱.....	ترسیم دیوار برشی:.....	۱۰-۴
۵۳.....	اختصاص دادن:.....	۵
۵۴.....	گیردار کردن تکیه گاه:.....	۱-۵
۵۵.....	اختصاص دادن دیافراگم:.....	۲-۵
۵۹.....	اختصاص مقاطع.....	۳-۵
۵۹.....	اختصاص مقاطع ستون ها:.....	5-3-1
۶۱.....	اختصاص دادن تیر ها:.....	5-3-2
۶۲.....	اختصاص دادن مقاطع المانهای صفحه ای:.....	5-3-3
۶۲.....	مش بندی ( تقسیم بندی دال و دیوار برشی ).....	۴-۵
۶۲.....	مش بندی دال.....	۱-۴-۵
۶۴.....	مش بندی دیوار برشی:.....	۲-۴-۵
۶۶.....	نیروهای داخلی دیوارهای برشی.....	5-5
۷۰.....	ترسیم دیوارهای همبند (کوپله) و اختصاص برچسب های طراحی.....	5-6
۷۴.....	اختصاص و مفصل کردن تیر یا ستون.....	5-7

۷۵	بار گذاری:	۶
۷۵	مقدمه:	۱-۶
۷۵	تعریف منابع بار:	۲-۶
۷۹	ترکیبات بار گذاری:	۳-۶
۸۳	محاسبه بارهای ثقلی:	۱-۳-۶
۸۵	بارهای زنده:	۲-۳-۶
۸۶	اختصاص دادن بار محاسبه شده به المان های تیری شکل:	۴-۶
۸۶	6-4-1 توضیح عمومی در خصوص نحوه ی اعمال بار به المانهای تیری شکل:	
۹۱	اختصاص بارگذاری دیوارها بر روی تیرها:	۲-۴-۶
۹۴	بارگذاری راه پله:	6-4-3
۹۴	اختصاص دادن بار محاسبه شده به المان های صفحه ای (کف ها):	۵-۶
۹۷	تعریف جرم موثر زلزله:	۶-۶
۹۹	تحلیل سازه:	۷
۹۹	مقدمه:	۱-۷
۹۹	تنظیمات و انجام تحلیل:	۲-۷
۱۰۴	خروجی گرفتن از سازه:	۳-۷
۱۰۵	بررسی نتایج تحلیل مودال:	۱-۳-۷
۱۰۷	خروجی تغییر مکان:	۲-۳-۷
۱۰۸	نمایش نیروها (تلاش های داخلی):	۳-۳-۷
۱۲۲	طراحی سازه:	۸
۱۲۲	معرفی آیین نامه، انجام تحلیل و بررسی اولیه نتایج طراحی:	۱-۸
۱۲۵	طراحی دیوار برشی:	۲-۸
۱۳۳	افزودن تحلیل طیفی:	۹

## ۱ هدف

هدف اصلی در این جزوه ی آموزشی، ارائه مباحث اولیه مربوط به مدل سازی ، بارگذاری، تحلیل و طراحی یک ساختمان کوچک در برنامه Etabs می باشد. مهم ترین دغدغه این مدرک شرح سامانه وار برخورد با مدلسازی یک سازه است. در این جزوه یک ساختمان سه طبقه ی بتنی مدلسازی و مسایل مرتبط با آن ارائه شده است و سعی شده است در خلال مسئله نکات مهم نیز آورده شود. از خواننده تقاضا می شود در صورتی که مسئله و یا نکته ای در آن مشاهده نمودند برای ارتقا و اصلاح به نگارنده این مجموعه اطلاع دهند.

## ۲ مقدمه

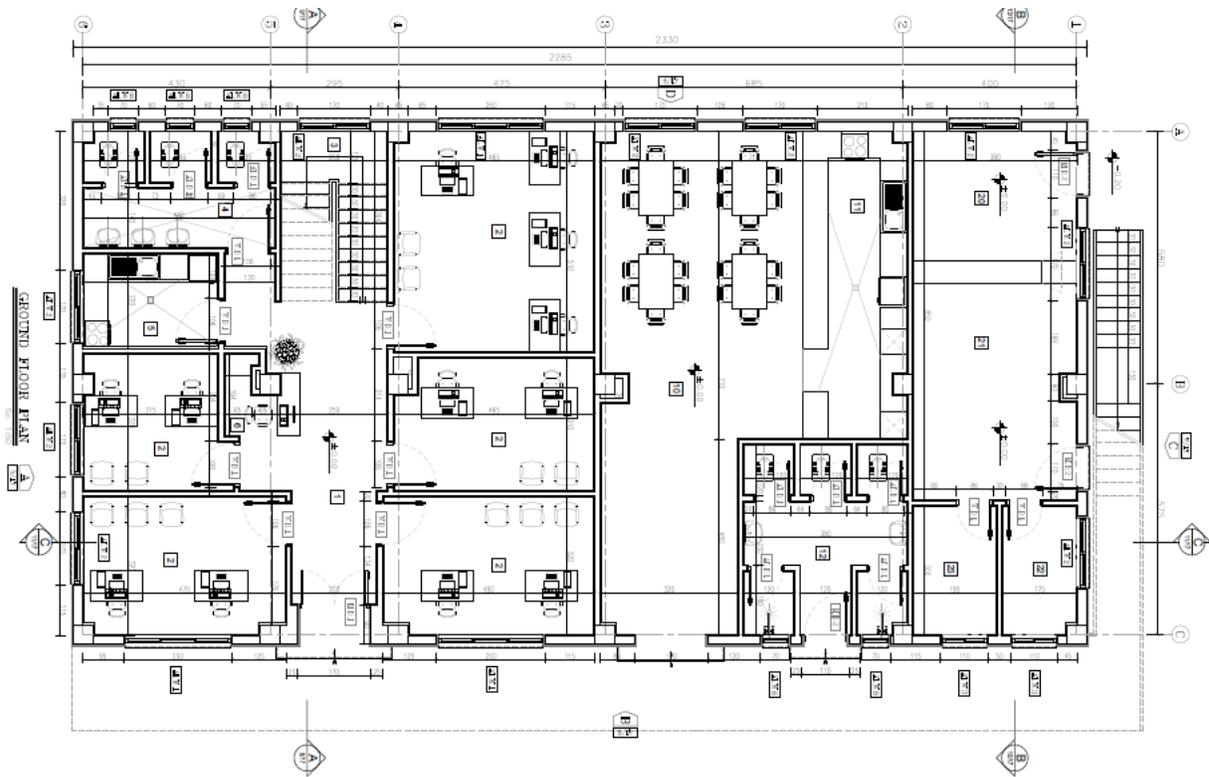
بطور کلی برای طراحی یک سازه مراحل زیر دنبال می شود:

- ۱- تعیین پیکر بندی و سیستم سازه ای بر اساس نقشه های معماری و ملاحظات سازه ای
- ۲- تعیین و محاسبه ی بارهای وارده (بارگذاری)
- ۳- تهیه مدل هندسی سازه ای و اختصاص ویژگی ها از جمله مقاطع، بارها، گیرداری ها، وابستگی ها و....
- ۴- انجام تحلیل و تهیه خروجی های لازم شامل نیروهای داخلی، تغییر شکل ها و ..
- ۵- طراحی سازه

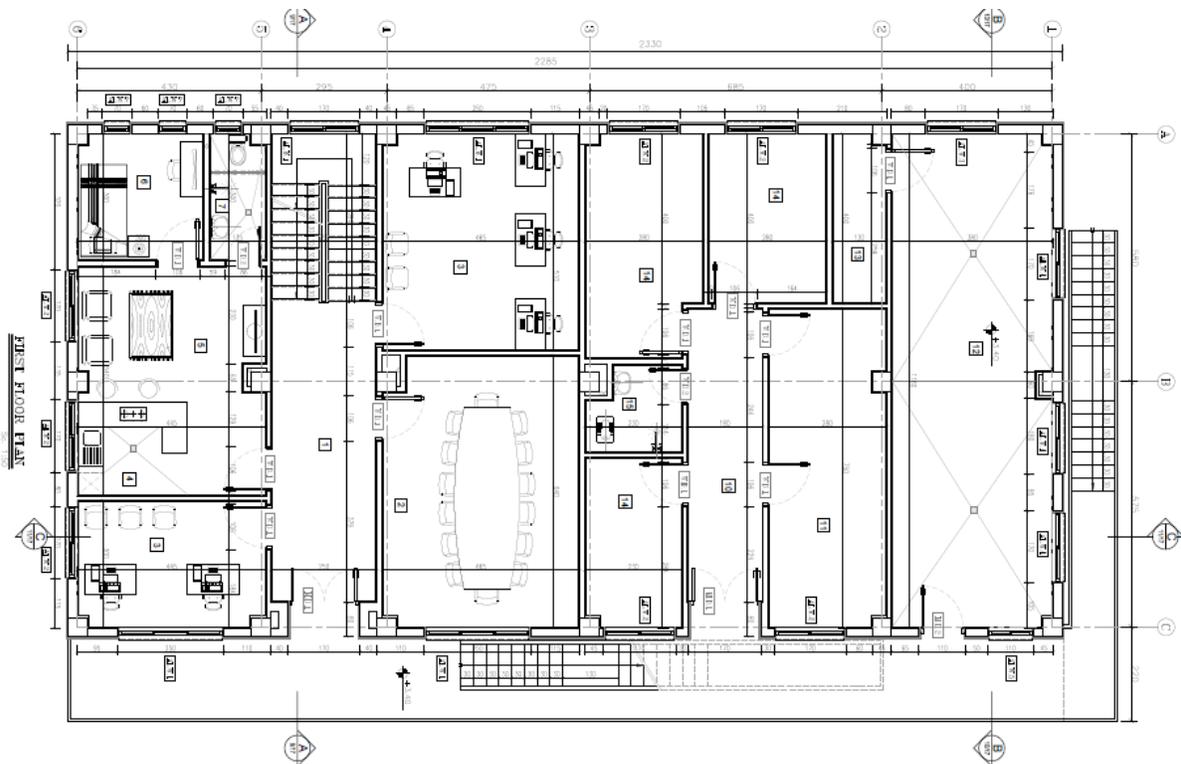
در این مثال بخش اول و دوم به عنوان فرضیات مسئله داده می شود و مراحل بعدی آن با توضیح بیشتر ارائه می گردد.

## ۳ شرح مسئله

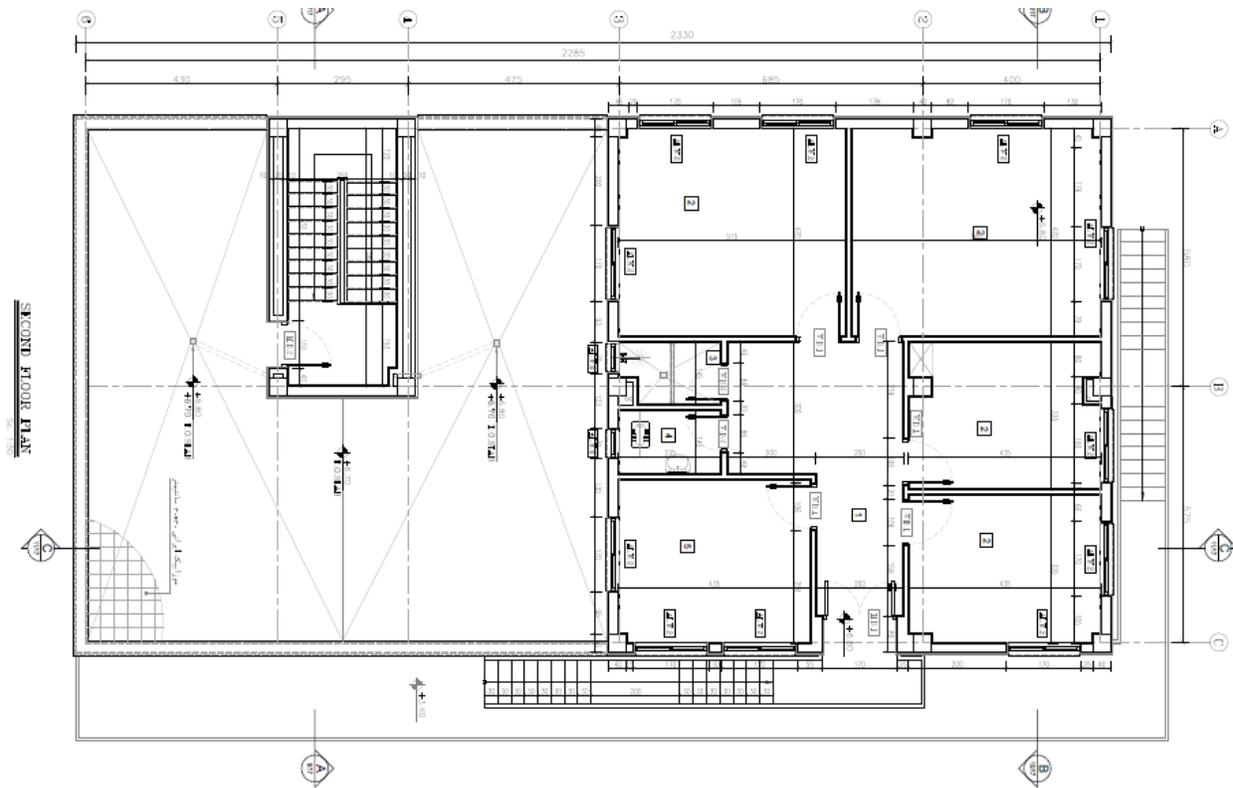
مسئله ی مورد نظر شامل یک ساختمان سه طبقه ی بتن آرمه می باشد. اطلاعات کلی از پلان معماری این ساختمان در شکل زیر نمایش داده شده است. در پیوست نیز فایل معماری این مجموعه ارائه شده است.



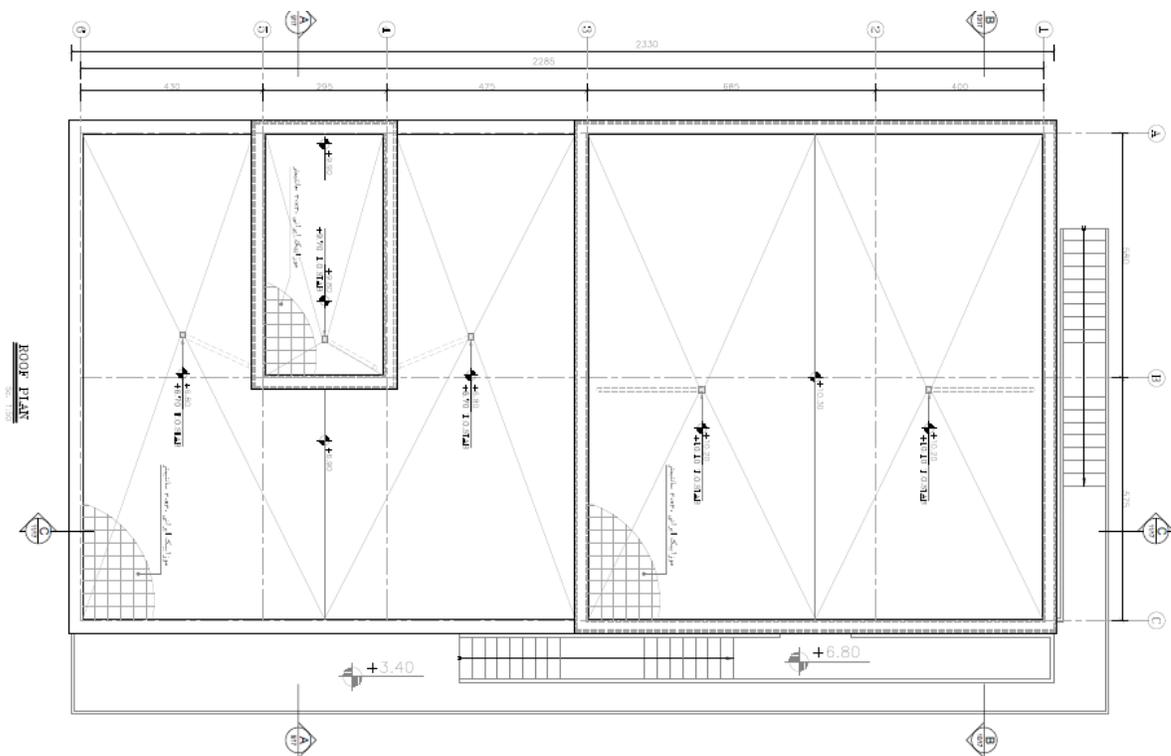
شکل ۱-۳- پلان معماری طبقه اول



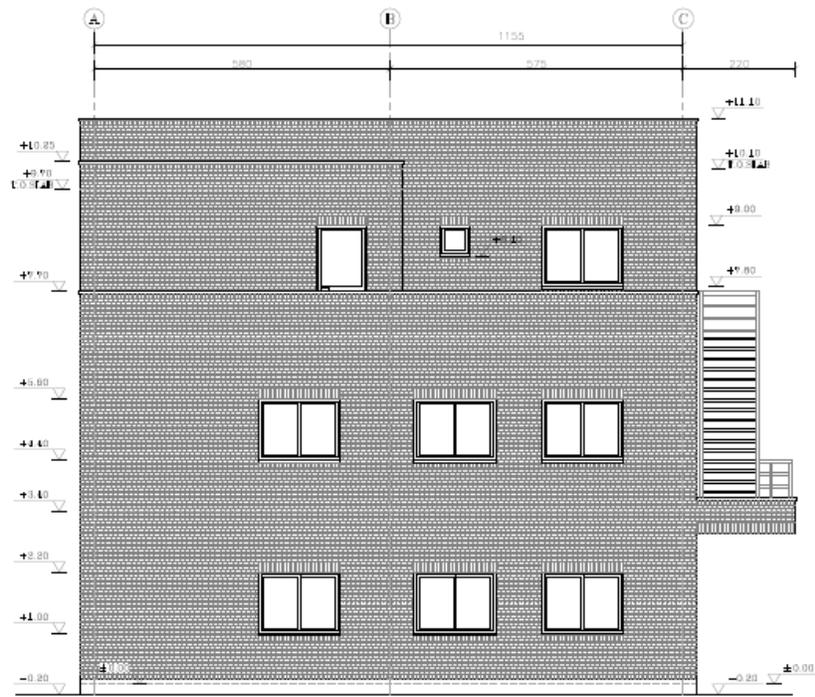
شکل ۲-۳- پلان معماری طبقه دوم



شکل ۳-۳- پلان معماری طبقه سوم

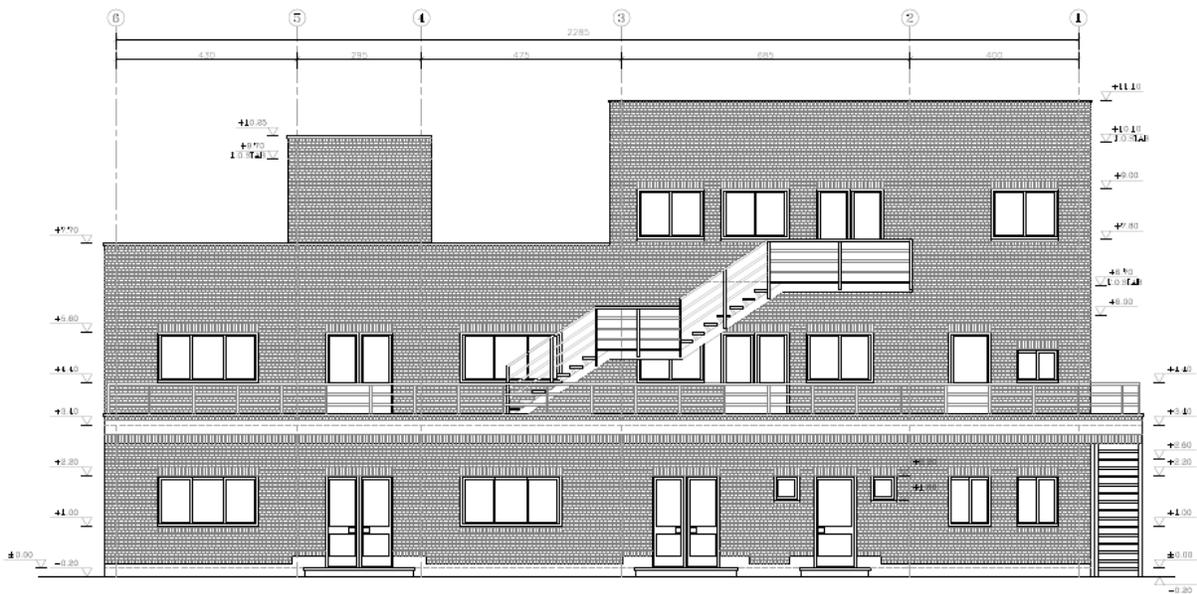


شکل ۴-۳- پلان معماری طبقه بام



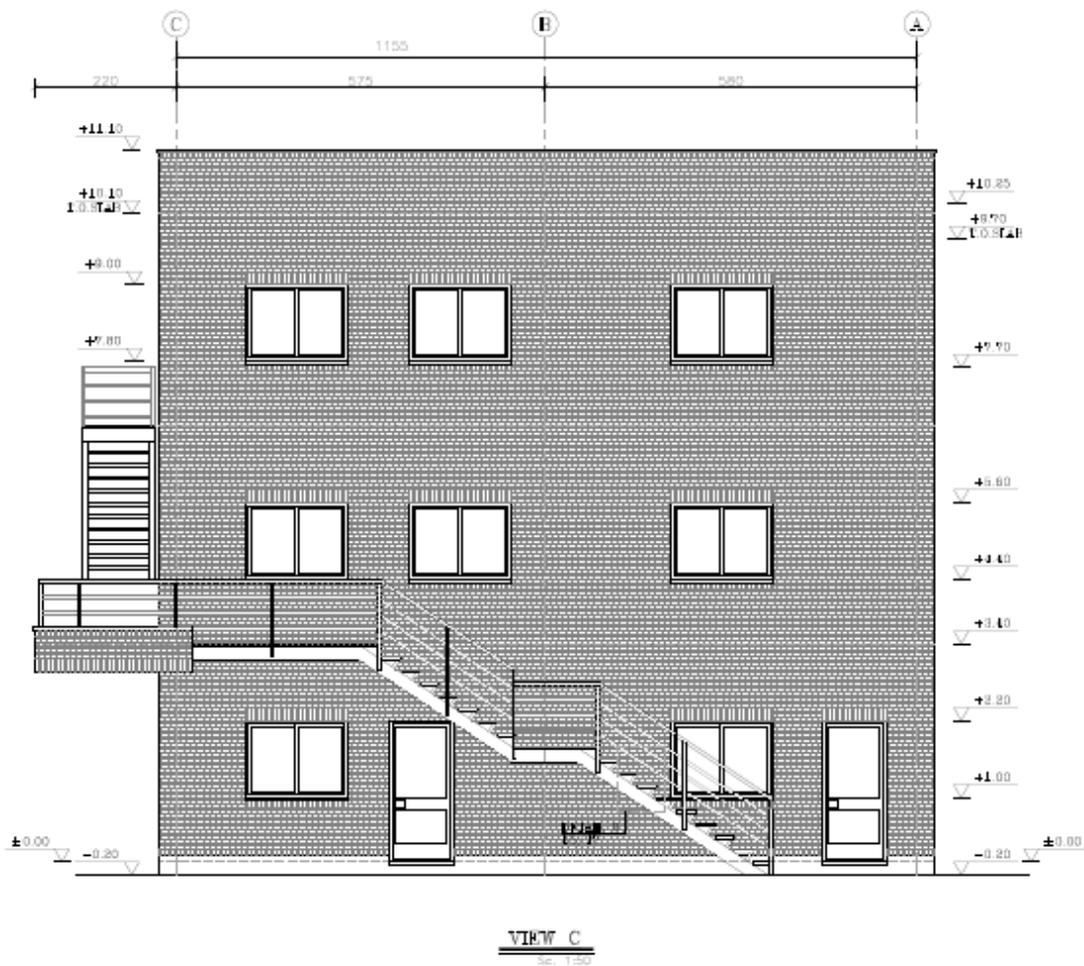
VIEW A

شکل ۳-۵- نمای ساختمان

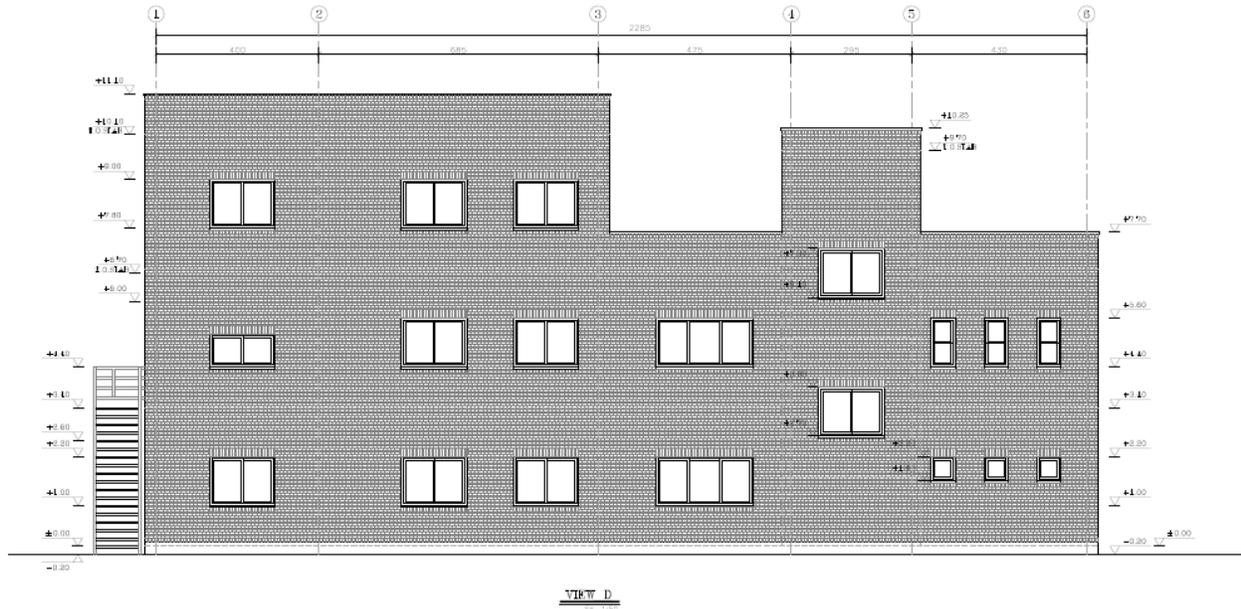


VIEW B

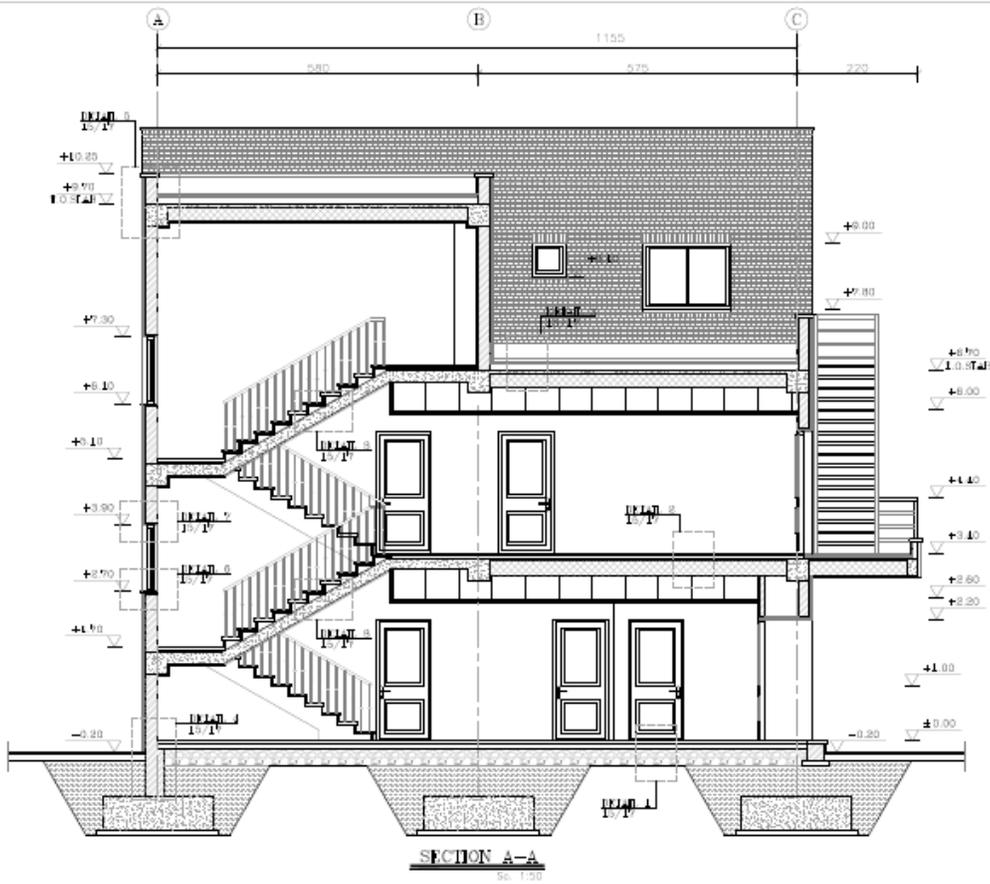
شکل ۳-۶- نمای ساختمان



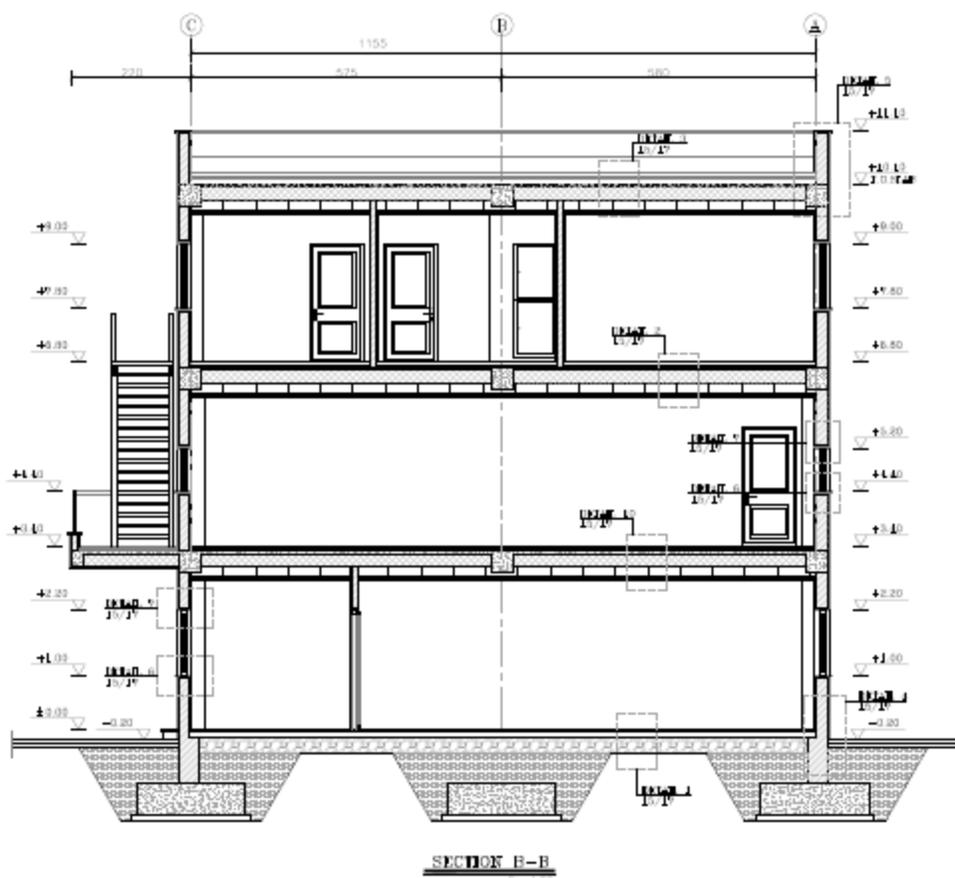
شکل ۷-۳- نمای ساختمان



شکل ۳-۸- نمای ساختمان



شکل ۳-۹- برش معماری ساختمان



شکل ۳-۱- برش معماری ساختمان

#### ۴ مدلسازی ساختمان در برنامه:

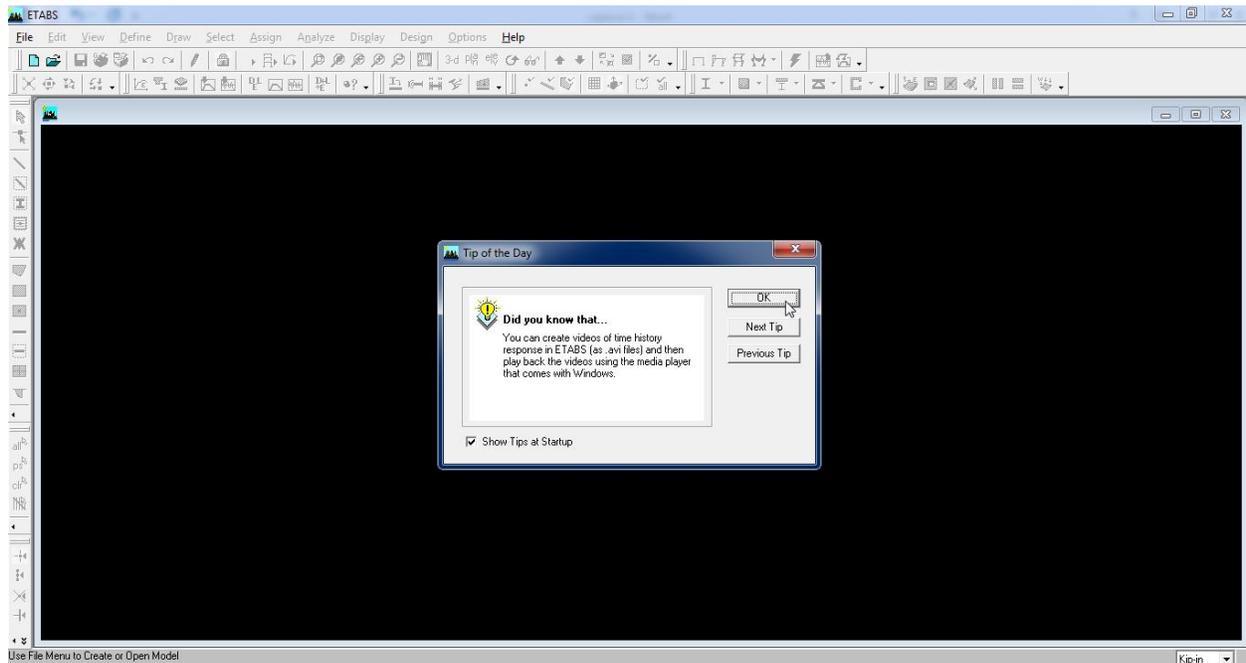
برای تهیه مدل ریاضی یک سازه بایستی مراحل زیر را - بعد از اینکه سیستم و نوع المان های مورد نظر انتخاب شد- به ترتیب انجام داده شود:

- (۱) باز نمودن برنامه و انجام دادن تنظیمات اولیه شامل واحد ها و شبکه بندی (Grid Line)
- (۲) تعریف مشخصات مکانیکی مصالح
- (۳) تعریف مشخصات هندسی شامل مقاطع تیر و ستون
- (۴) ترسیم المان ها شامل تیرها، ستون ها ، کف ها و دیوارهای سازه ای
- (۵) اختصاص (Assign) مشخصات هندسی مقاطع به المان های ترسیم شده
- (۶) اختصاص تکیه گاه ها و قیود وابستگی (Diaphragm)
- (۷) تعریف منابع اولیه بار (Static Load Cases) شامل بار مرده، زنده، بار زلزله جهت عرضی و طولی
- (۸) اختصاص بارها به المانهای سازه ای

- ۹) تعریف ترکیبات بارگذاری
- ۱۰) تنظیمات تحلیل ها و انجام تحلیل
- ۱۱) مشاهده ی نتایج و گرفتن خروجی ها
- ۱۲) طراحی سازه

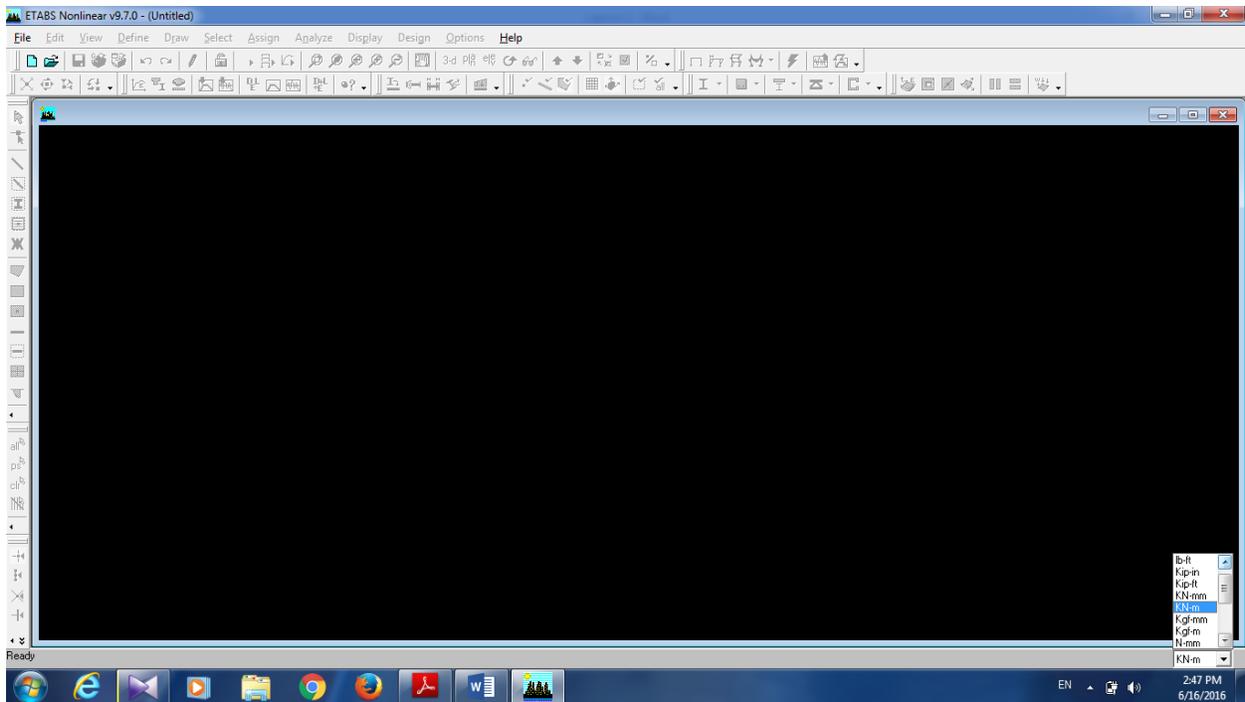
#### ۴-۱ نحوه ی باز نمودن و اجرای برنامه:

پس از باز کردن نمای اولیه برنامه به شکل زیر می باشد.

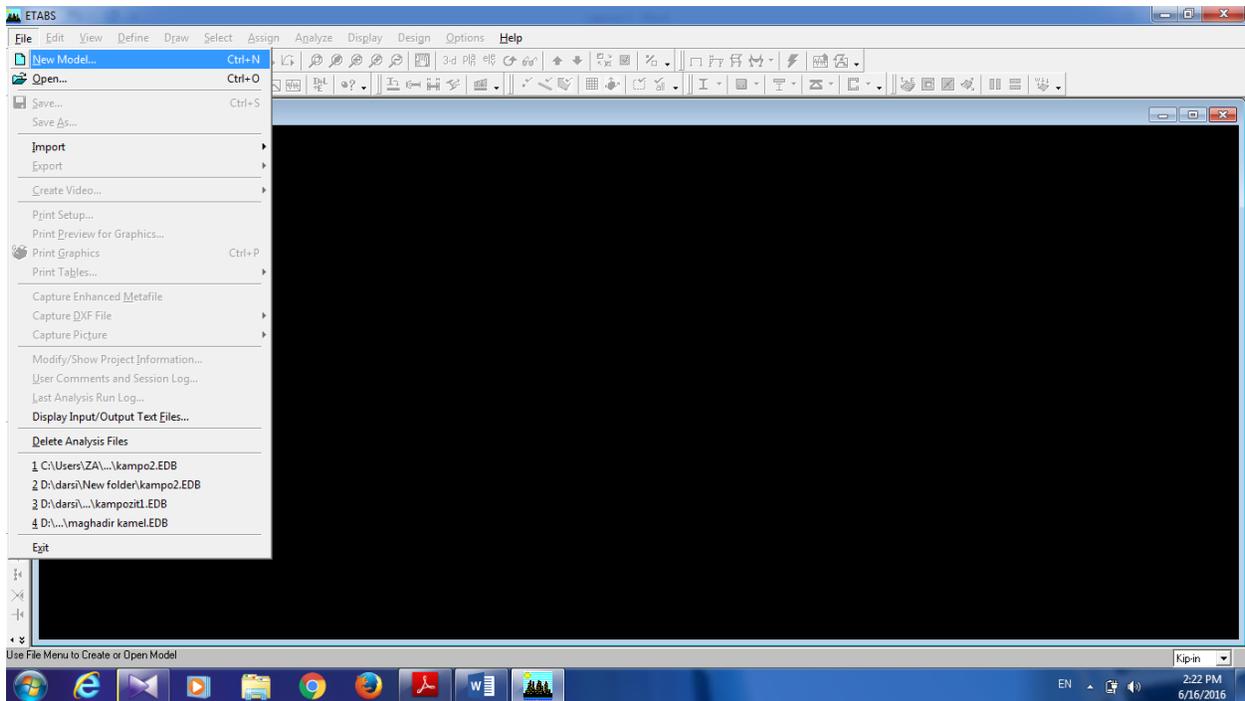


روی گزینه ok کلیک نمایید.

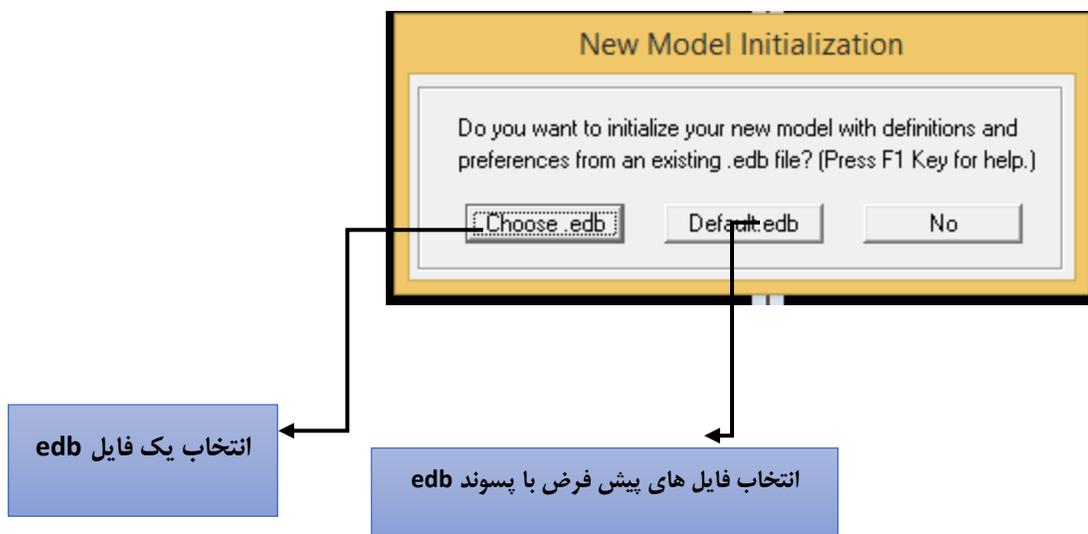
ابتدا واحد نرم افزار را به واحد دلخواه تغییر دهید. باید توجه شود که جهت سهولت بهتر است این واحد با واحد بارگذاری مد نظر یکسان باشد که بهترین آن KN-m می باشد.



از منوی File دستور New Model را اجرا نموده یا (Ctrl + N) را زده که پس از اجرای این دستور پنجره شکل زیر ظاهر میشود



و پنجره زیر نمایان می شود:

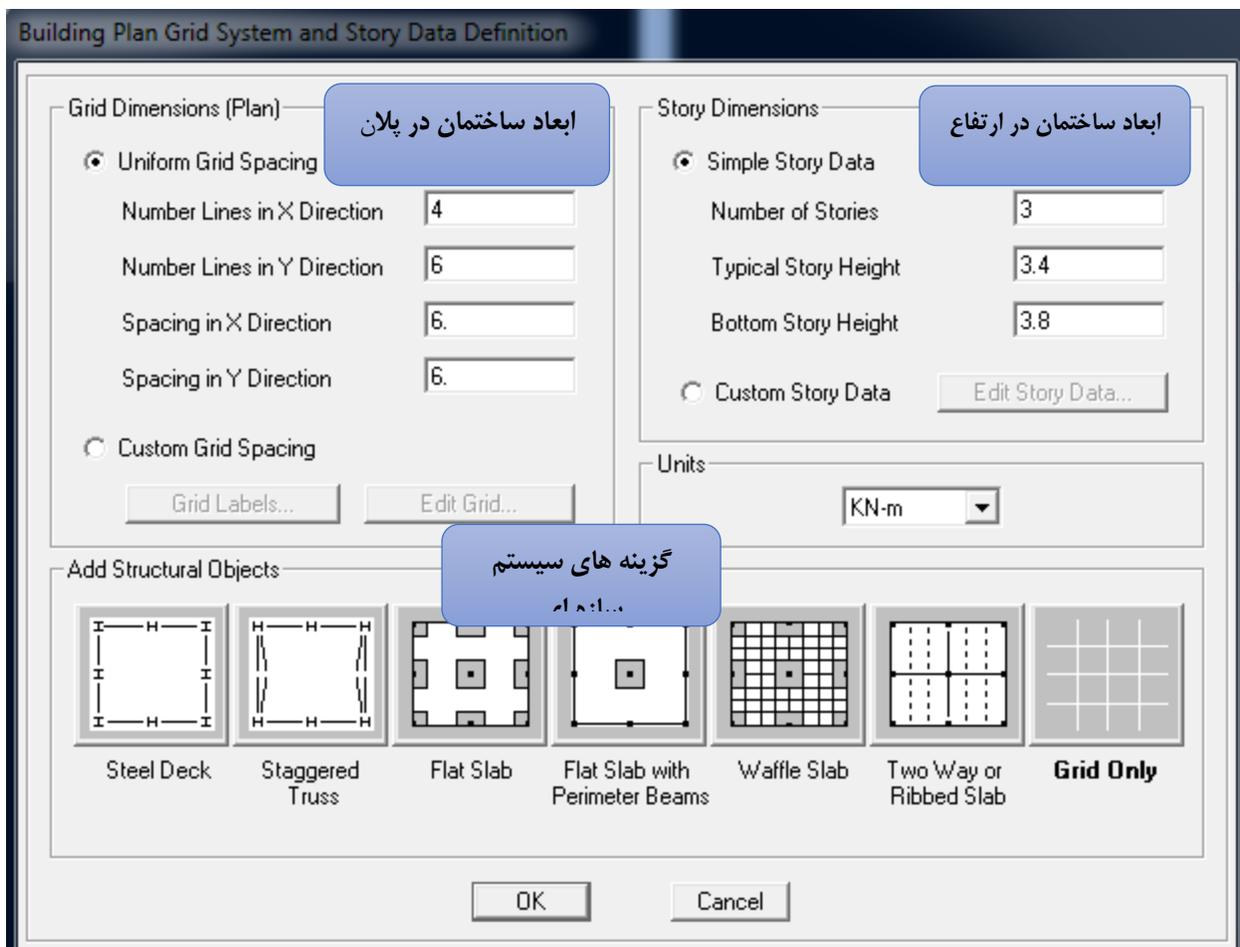


در شکل موردنظر گزینه No را انتخاب نموده و با پیش فرض های برنامه مدل سازی را شروع می کنیم.

#### ۲-۴ تنظیم محورها و ترازها:

بعد از اینکه گزینه قبل انتخاب گردد ، پنجره ای به شکل زیر باز می شود که در آن اطلاعات هندسی سازه را به آن اختصاص داده می شود.

نکات: در برنامه تحلیلی Etabs اولین اقدام برای مدل سازی، ورود اطلاعات هندسی ساختمان می باشد. برای این کار نیازمند تعریف یک دستگاه مختصات می باشد. در پنجره زیر کلیات هندسه ساختمان شامل محورهای طولی ، عرضی و همچنین داده های مربوط به تعداد و ارتفاع طبقات وارد می شود. در روند زیر این مراحل پی گیری می شود.

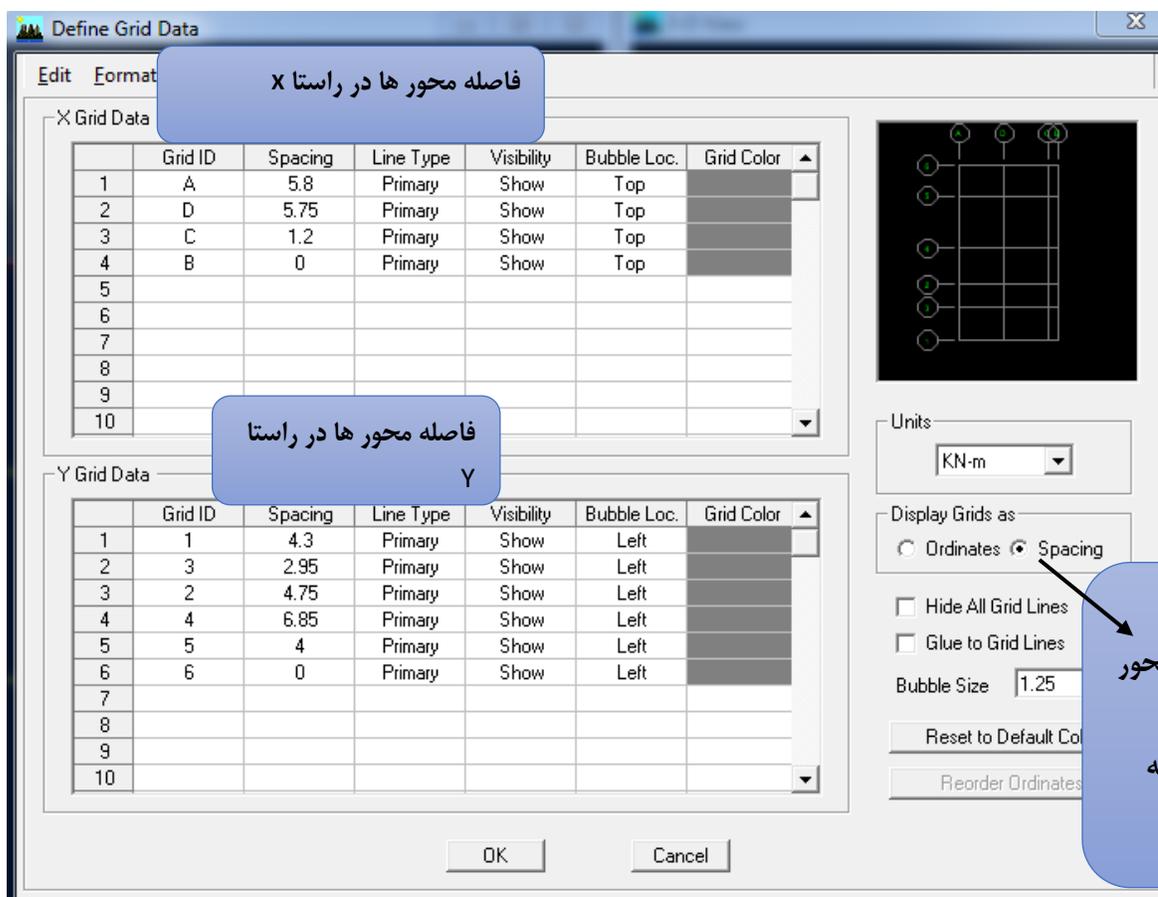


در قسمت Grid dimensions , Number Lines X direction با توجه به پلان تعداد محوردر راستای X (گرید لاین) را وارد کنید.

Number Lines Y direction با توجه به پلان تعداد محوردر راستای Y (گرید لاین) را وارد کنید.

در قسمت Spacing in Y Direction, Spacing in X direction اگر فاصله محور ها از هم یکسان باشد , به آن مقدار می دهیم در غیر این صورت روی Custom Gird Spacing بزنید و Edit Grid را انتخاب کنید.

در این قسمت فاصله ها را باتوجه به پلان به آن اختصاص داده می شود.



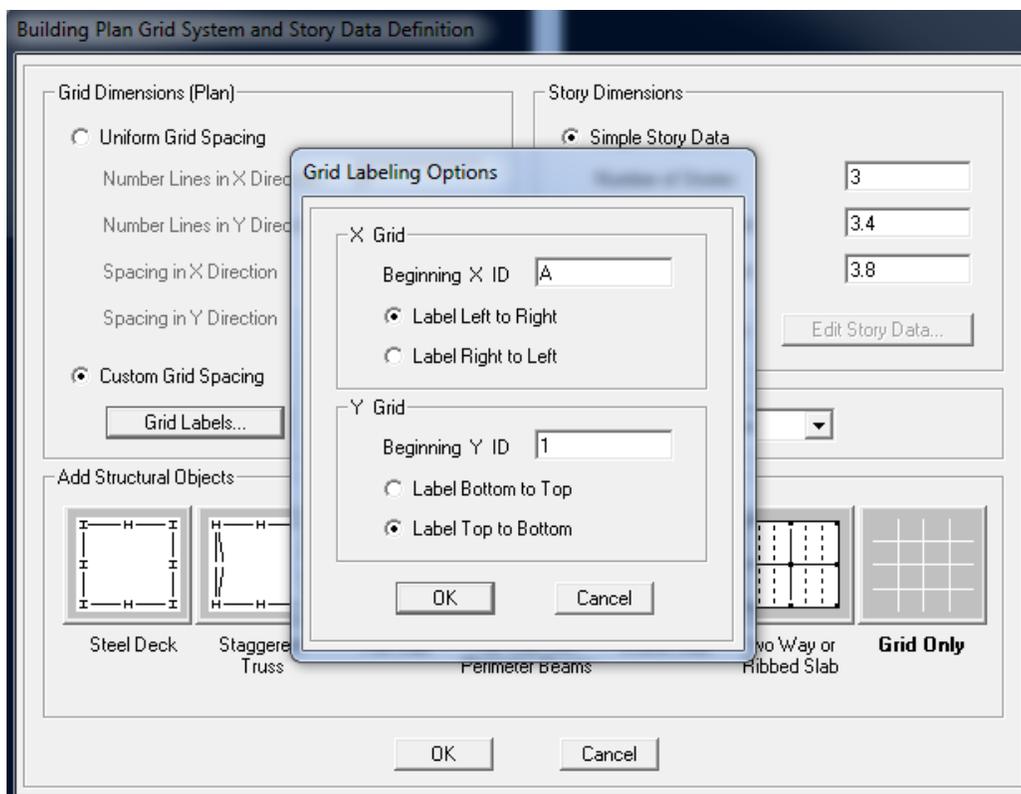
سپس روی گزینه Ok بزنید.

نکته : قسمت فوقانی پنجره برای وارد کردن اطلاعات تیپ مثل ارتفاع طبقه، دهانه و .. می باشد. زمانیکه نیاز به ورود اطلاعات غیر همسان می باشد، از گزینه های پایین استفاده می گردد.

در پنجره ی باز شده در قسمت Grid Labels، میتوان برای گرید لاین ها X و Y نام معرفی کرد و اینکه ترتیب قرار گرفتن آنها به چه گونه باشد.

نکته: همواره باید توجه داشت که بهتر است محورهای تعریف شده در نرم افزار ETABS با نقشه های معماری مطابقت داشته باشد. بنابراین در صورت مغایرت با پیش فرض برنامه می توان گزینه Grid labels را فعال کرده و ویرایش لازم را انجام دهیم.

که در تصویر زیر این مورد نشان داده شده است.



در قسمت Story dimension , Number Of Stories تعداد طبقات را ۳،

در قسمت Typical Story ارتفاع تپ طبقات ۳/۴۰ و Bottem Story ارتفاع اولین طبقه ۳/۸ را وارد کنید.

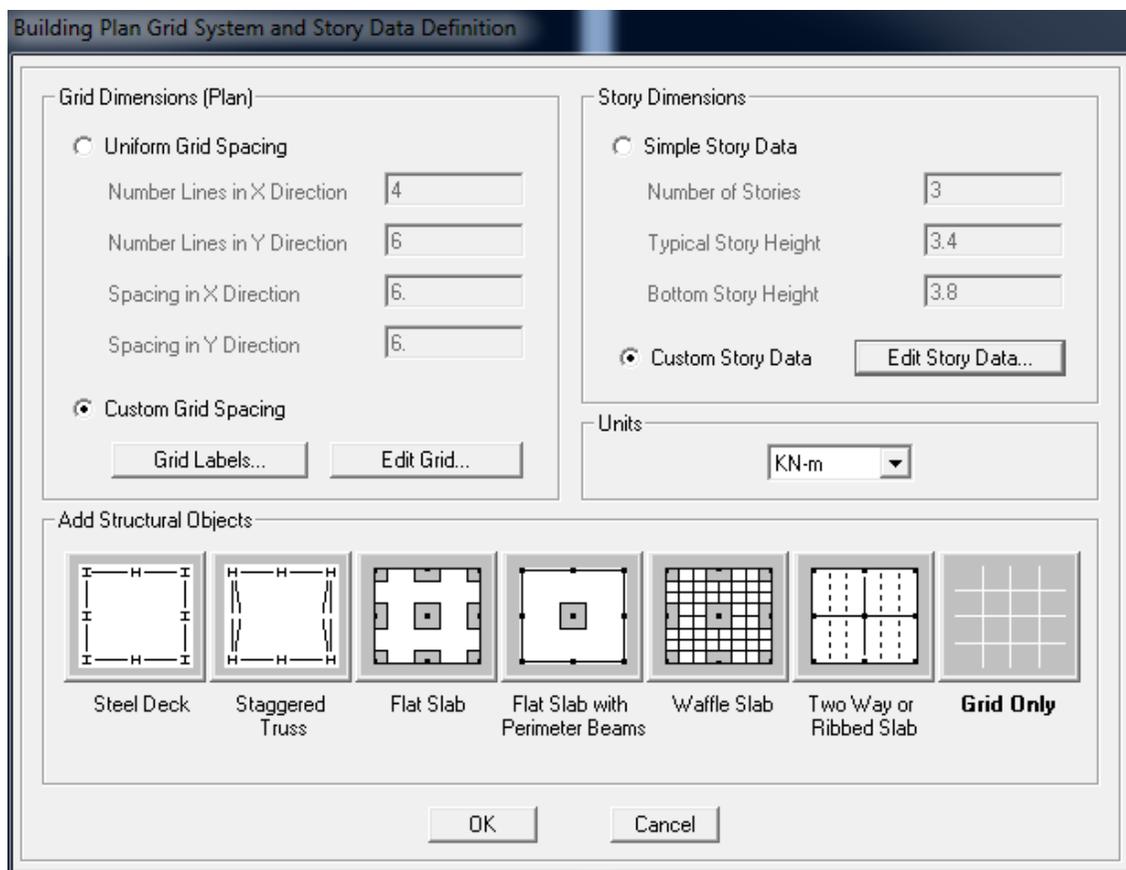
برای تنظیم ارتفاع طبقات و نام گذاری آن هاگزینه Custom Story Data را فعال کرده و Edit Story Data را بزنید.

در پروژه ها به دلیل کف سازی روی پی که معمولا ۴۰ تا ۶۰ سانتی متر است تراز سازه ای همیشه پایین تر از تراز معماری است و به همین دلیل در قسمت Base تراز روی فونداسیون را ۰/۵- وارد کنید.

در قسمت Master story می توان یک طبقه را به عنوان طبقه ی اصلی (Master) در نظر گرفت و سایر طبقات مشابه را شبیه به آن (Similar) معرفی کرد. این قابلیت در انتخاب های طبقات مشابه و انجام عملیات مدل سازی طبقات مشابه می تواند کمک باشد. در مثال نیازی به این کار نیست و قسمت Yes را به No تبدیل میکنیم .

Similar to : در اینجا می توان طبقاتی که از نظر عملکرد شبیه هم می باشند را به یک طبقه مشابه کرد.





نکته: سایر گزینه های این پنجره به شرح زیر می باشد:

Steel Deck برای تعریف سقفهای کامپوزیت از این گزینه استفاده می شود.

Staggered Truss سیستم سازه ای مربوط به سیستم سازه ای کمر بند خرابایی است.

Flat Slab برای دال تخت است.

Flat Slab with Perimeter Beams دال تخت با قابهای خمشی پیرامونی. در این حالت ستونهای پیرامونی توسط تیرهایی به هم متصل میشوند.

Waffle Slab دال مجوف. دالهای مجوف نوعی از اجرای دالها هستند.

Two Way or Ribbed Slab برای تعریف دالهای دوطرفه.

Grid Only: این گزینه که حالت پیش فرض برنامه نیز روی همین گزینه فعال است، مربوط به حالتی است که نمی خواهیم از سقف های پیش فرض برنامه استفاده نماییم و فقط گریدهای پلانی و ارتفاعی را ایجاد می نمایم.

مجدد گزینه Ok را انتخاب کنید و گزینه Save برنامه را انتخاب کنید. در این مرحله برنامه از شما محل ذخیره شدن فایل و همچنین نام فایل را خواستار است. لطفا محل ذخیره سازی را انتخاب کرده (توصیه می شود یک پوشه جداگانه ایجاد کنید) و یک نام لاتین برای مدل خود انتخاب کنید.

نکته: توصیه می شود در این مرحله فایل را با نامی دلخواه save نمایید.

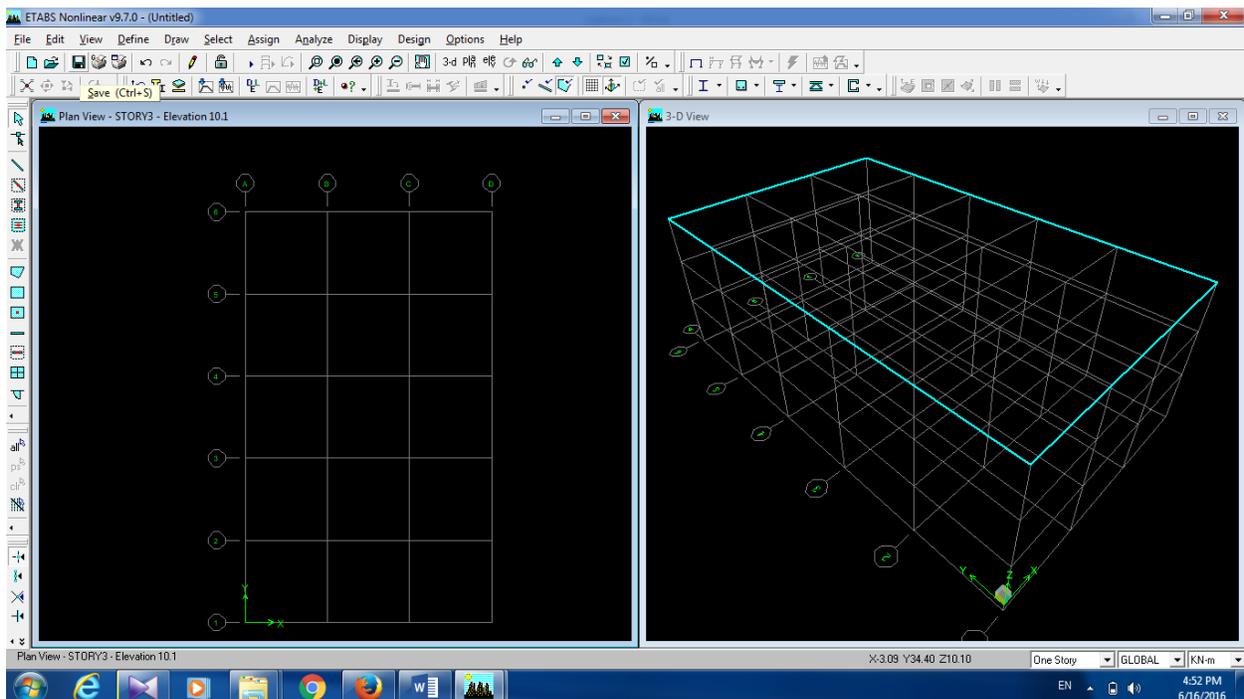
نکته : توصیه می شود در هر مرحله فایل و آخرین تغییرات آن ذخیره شود. ذخیره سازی برنامه با پسوند edb انجام می شود. البته در کنار این فایل، فایل دیگری با پسوند \$SET ساخته می شود که حاوی اطلاعات مدل در یک فایل متنی است و می توان در صورت نیاز این فایل را بجای فایل اصلی import نمود.

نکته : دو نوع از پسوند فایل های موجود در ETABS عبارت اند از :

ETABS DATA BASE (مخفف EDB): این فایل را از طریق دستور OPEN واقع در منوی File را می توان بازخوانی کرد به شرط این که ورژن نرم افزار از ورژن نرم افزاری که مدل شده بالاتر یا مساوی باشد.

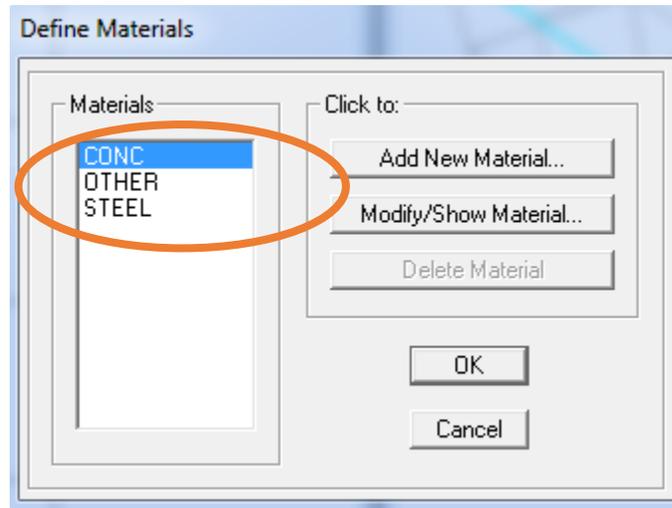
\$SET: در اصل یک فایل متنی است که از طریق آن کلیه اطلاعات مدل قابل بازیابی است. به کمک این فایل می توان با استفاده از نرم افزار را باز کرد. برای استفاده از این فایل باید از طریق دستور Import در منوی File گزینه ETABS .e2k Text file را انتخاب کرده و فایل \$SET مدل مربوطه را Import کرد.

پس از تنظیم محورها، این خطوط برای راهنمایی بر روی صفحه ظاهر می گردند.



### ۳-۴ تعریف مشخصات مکانیک مصالح:

برای تعریف مشخصات مصالح از منوی Material Properties , Define استفاده میکنیم.



روی Conc کلیک کنید و روی Modify Show Material بزنیید. پنجره ی زیر مشاهده خواهد شد و اطلاعات مربوط به مصالح را مطابق با هدف طراحی تکمیل / اصلاح نمایید.

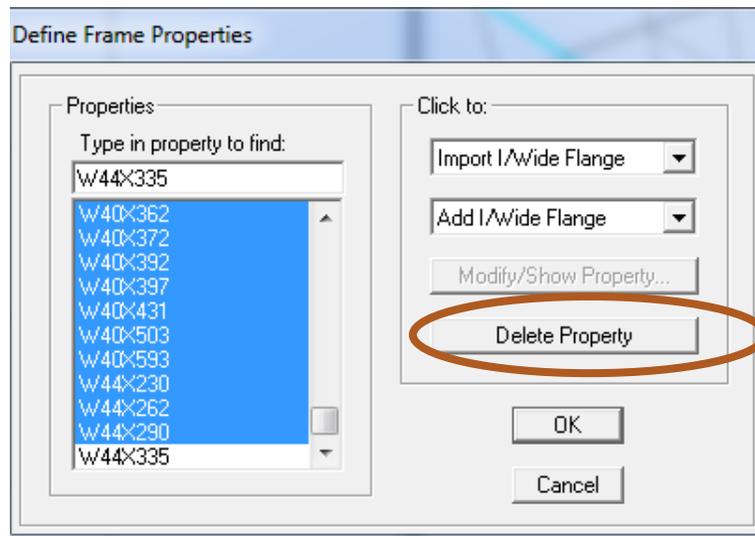
در این مرحله گزینه های پیش فرض برنامه اصلاح می گردند، در صورت نیاز می توان مصالح جدید را با انتخاب Add New Material اضافه نمود.

سپس Ok را بزنیید.

#### ۴-۴ تعریف مقاطع اعضای قابی شکل:

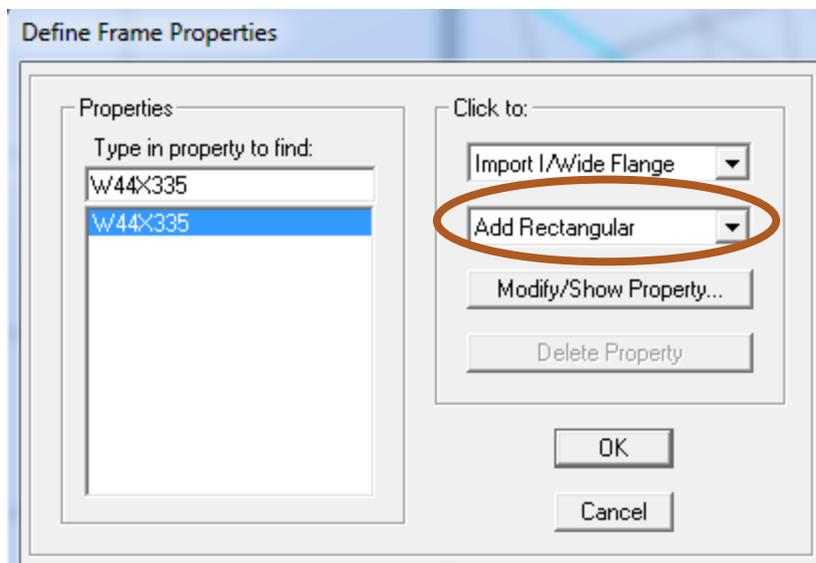
از منوی Define, گزینه Frame sections را انتخاب کنید.

در این جدول تعدادی مقطع از پیش تعریف شده وجود دارد. این مقاطع را می توان نگاه داشت و یا اینکه از تعاریفات حذف نمود که در شکل پایین نحوه ی این کار نشان داده شده است. ابتدا کلیه مقاطع انتخاب شده و سپس کلید Delete زده می شود. بعد از این کار تعریف مقاطع مورد نظر انجام می گردد.

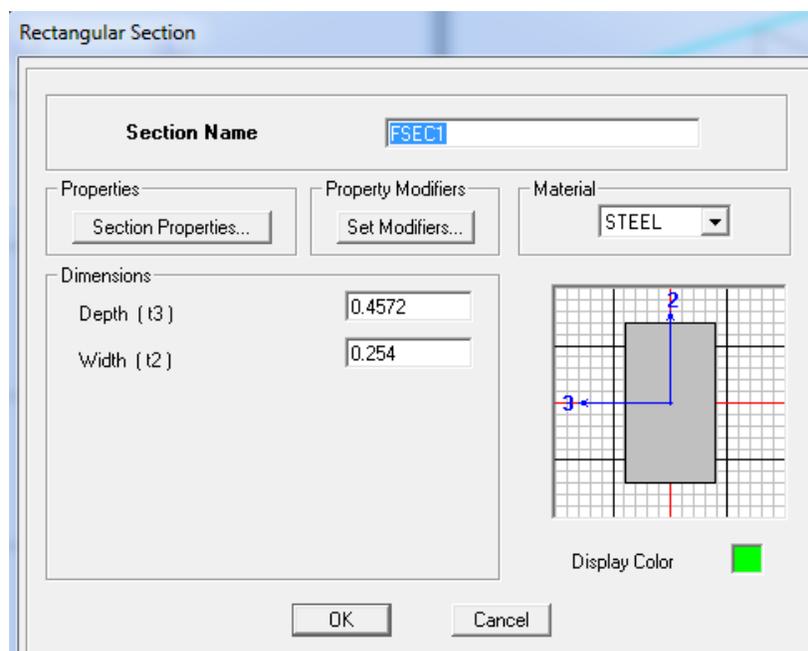


همه موارد را انتخاب کرده و Delete Property را بزنید. برای اینکه بتوانیم مقطع بتنی تیر یا ستون را تعریف کنیم Add Rectangular را انتخاب می کنیم.

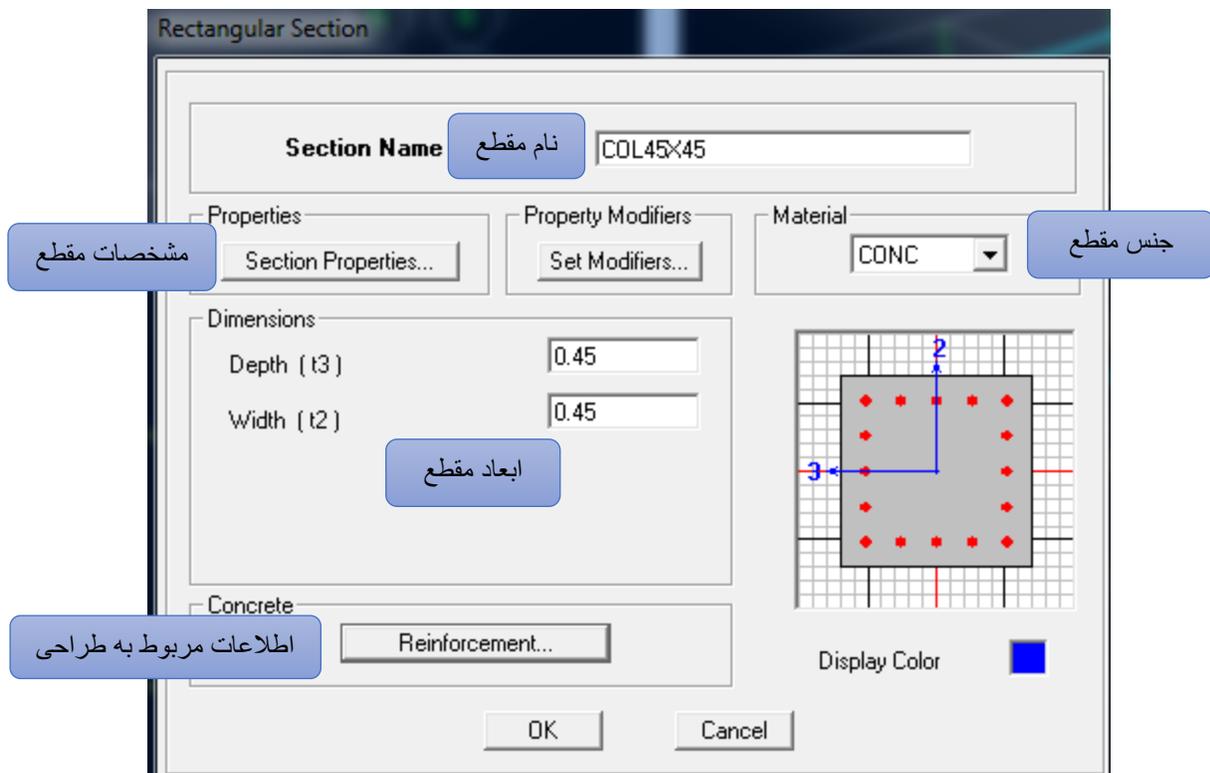
توجه داشته باشید از منوی آبشاری بالا می توان مقاطع از پیش تعریف شده ی کتابخانه ای را وارد مدل کرد. همچنین در منوی آبشاری پایین مقاطع با اشکال مختلف را نیز می توان تعریف کرد. در این مثال بسته به نیاز مقاطع مربع مستطیل وارد تعریف می شود.



پنجره زیر باز می شود:



در اینجا هدف تعریف یک مقطع ستون بتن آرمه است.اطلاعات آن را مطابق زیر تغییر می دهیم.



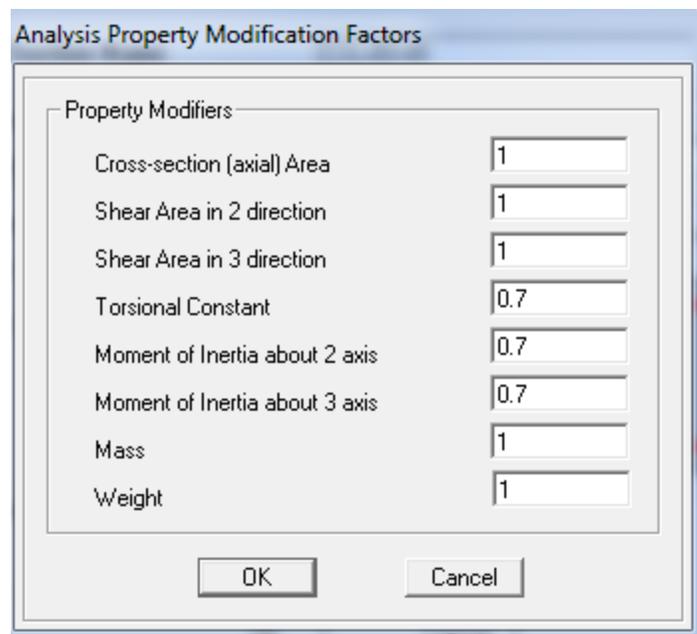
بحث ضرایب ترک خوردگی در تحلیل سازه های بتن آرمه موضوع بسیار مهمی است و اعمال نادرست آن می تواند در صحت نتایج و تحلیل سازه موثر باشد. درباره انتخاب ضرایب ترک خوردگی باید به دو نکته بسیار مهم توجه کرد:

۱- برای تعیین ضرایب ترک خوردگی تیرها و ستون ها ابتدا باید وضعیت مهارشدگی قاب ها مشخص شود. با توجه به این که در ابتدای مدل سازی تشخیص این موضوع سخت است، در عرف مهندسی معمولاً وقتی سیستم سازه ای قاب خمشی باشد مهار نشده در نظر گرفته می شود و زمانیکه سیستم علاوه بر قاب خمشی دارای دیوار برشی نیز باشد قاب ها مهار جانبی شده در نظر گرفته می شود. در این حالت برای مهار شده ضرایب ۰.۵ و ۱ برای تیر و ستون و حالت مهار نشد یا ۰.۳۵، ۰.۷ و ۰ طبق توصیه ها استفاده می شود.

۲- در دیوار های برشی ابتدا ترک نخورده فرض می شود و پس از تحلیل صحت این موضوع کنترل می شود.

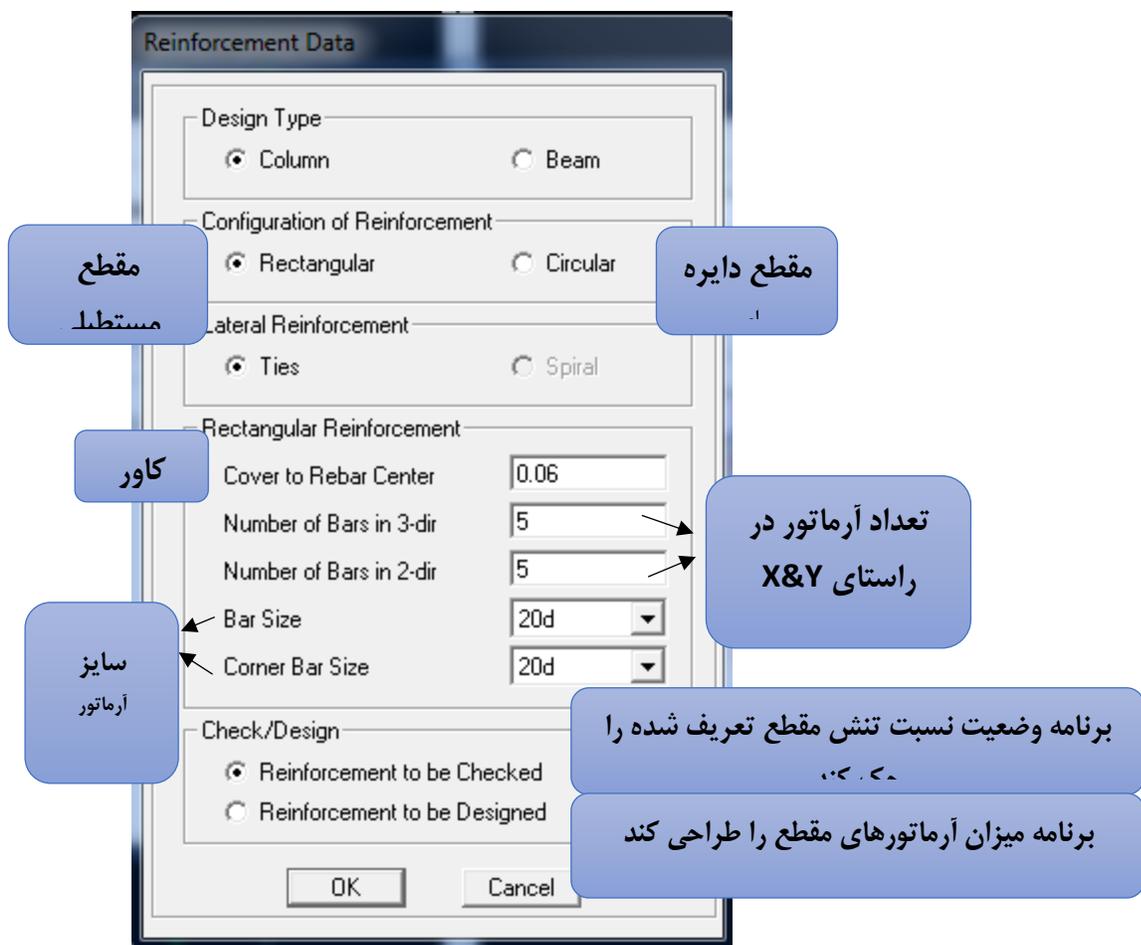
این پروژه قابها مهار نشده فرض شده است..

در قسمت Set Modifiers ضرایب اصلاحیه ترک خوردگی مقطع را بصورت زیر تغییر داده می شود.

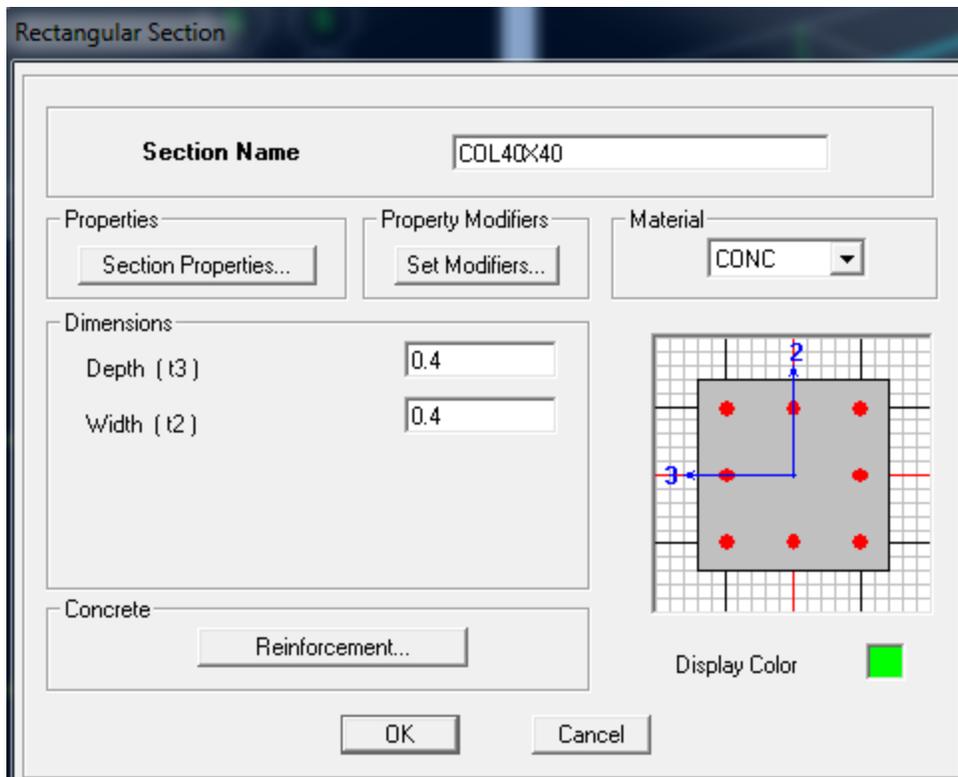


جهت تعریف آرماتورها روی دکمه Reinforcement کلیک کنید و در پنجره ظاهر شده اطلاعات را بصورت زیر تغییر دهید:

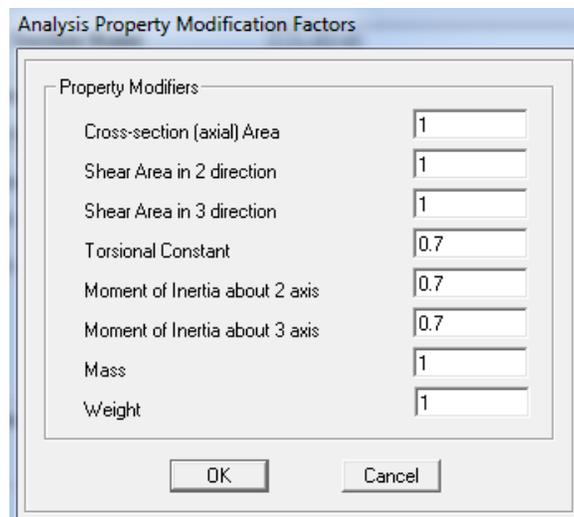
- ❖ در قسمت Design Type گزینه Column (ستون) را انتخاب کنید.
- ❖ در بخش Configuration of Reinforcement گزینه Rectangular را انتخاب کنید تا نحوه چیدمان آرماتور های قائم در مقطع به صورت مستطیلی انتخاب شود.
- ❖ در بخش Lateral Reinforcement گزینه Ties را انتخاب کنید تا خاموت گذاری آن بصورت مربعی باشد.



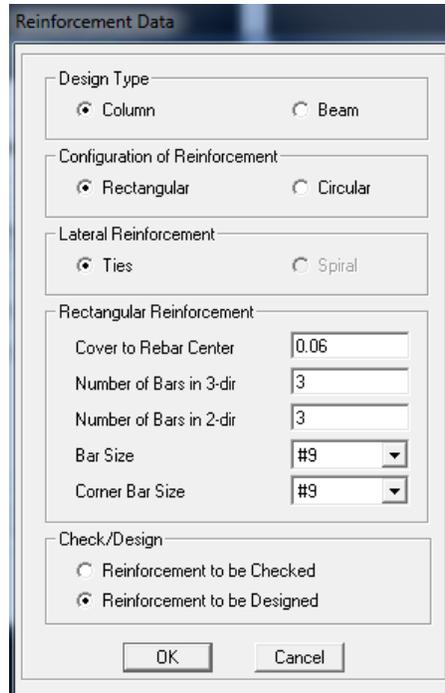
دکمه Ok را در پنجره آرماتورها و پنجره تعریف مقطع بزنید تا به لیست مقاطع اضافه شود. در ادامه یک مقطع دیگر برای ستون دیگر با مشخصات زیر تعریف نمایید.



در بخش Set Modifiers اطلاعات را بصورت زیر تغییر دهید.

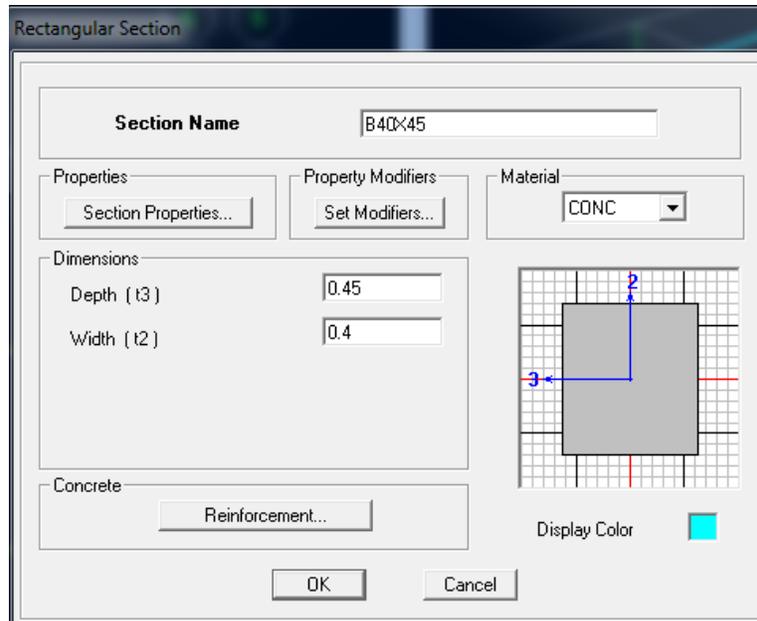


در قسمت Reinforcement اطلاعات را بصورت زیر تغییر دهید.

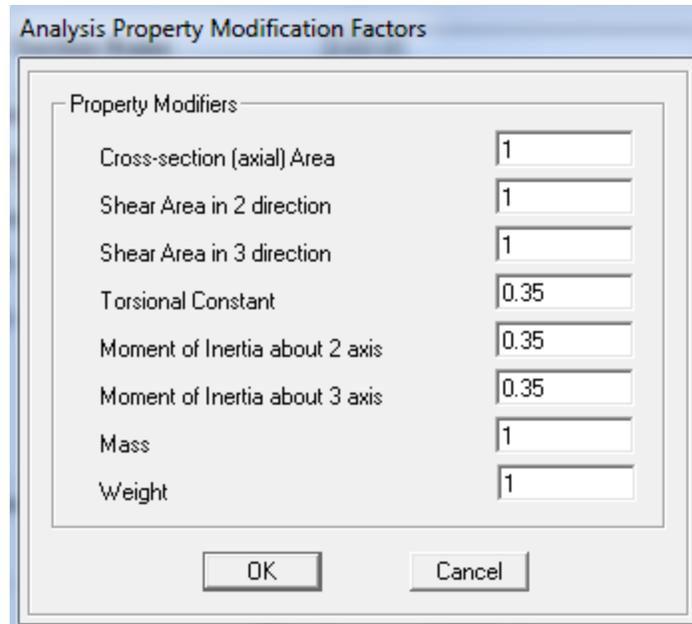


دکمه OK را در پنجره آرماتورها و پنجره تعریف مقطع بزنید تا به لیست مقاطع اضافه شود.

در ادامه یک مقطع برای تیر معرفی می گردد.



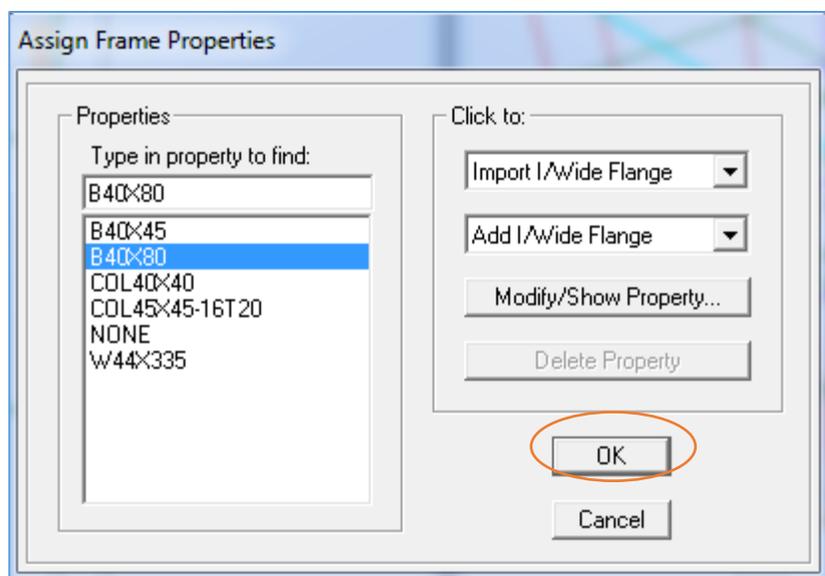
در بخش Set Modifiers اطلاعات را بصورت زیر تغییر دهید.



در قسمت Design Type, Reinforcement گزینه Beam را انتخاب کنید و اطلاعات را بصورت زیر تغییر دهید.



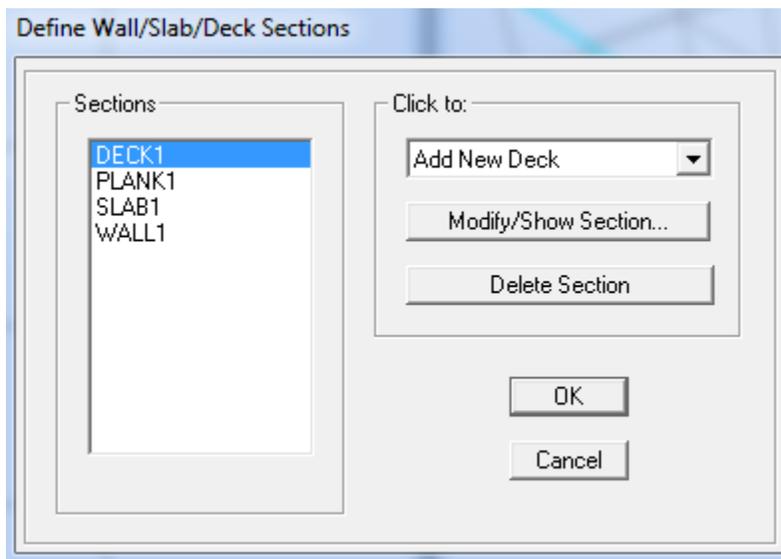
دکمه Ok را در پنجره آرماتورها و پنجره تعریف مقطع بزنید تا به لیست مقاطع اضافه شود. یک تیر B40X80 به همین ترتیب تعریف کنید.



سپس فایل را Save کنید.

#### ۵-۴ تعریف مقطع المانهای صفحه ای:

از منوی Define دستور Wall/slab/Deck Sections را انتخاب کنید.



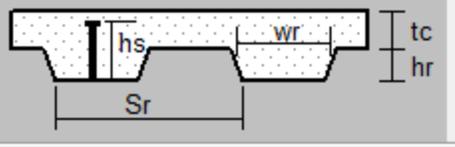
برای تعریف دال های یک طرفه نظیر سقف های تیرچه بلوک از DECK1 و برای دای های دوطرفه از SLAB استفاده می شود. که در این پروژه برای سقف تیرچه بلوک DECK1 را انتخاب کرده و دکمه Modify/Show Section را بزنید تا موارد آن اصلاح گردد. مطابق تصویر زیر آنها را تغییر دهید.

Deck Section

نام مقطع Section Name TIRCHE

Type

- Filled Deck
- Unfilled Deck
- Solid Slab



Geometry

Slab Depth (tc) 0.05

Deck Depth (hr) 0.25

Rib Width (wr) 0.1

Rib Spacing (Sr) 0.5

Material

Slab Material CONC

Deck Material

Deck Shear Thick

Composite Deck Studs

Diameter 0.0191

Height (hs) 0.1524

Tensile Strength, Fu 448159.26

Metal Deck Unit Weight

Unit Weight/Area 0

Set Modifiers... Display Color

OK Cancel

انواع حالات مختلف  
دال یکطرف (ضخامت  
ثابت، بدون بتن و  
حالت تیرچه یا  
کامپوزیت

وزن ورق

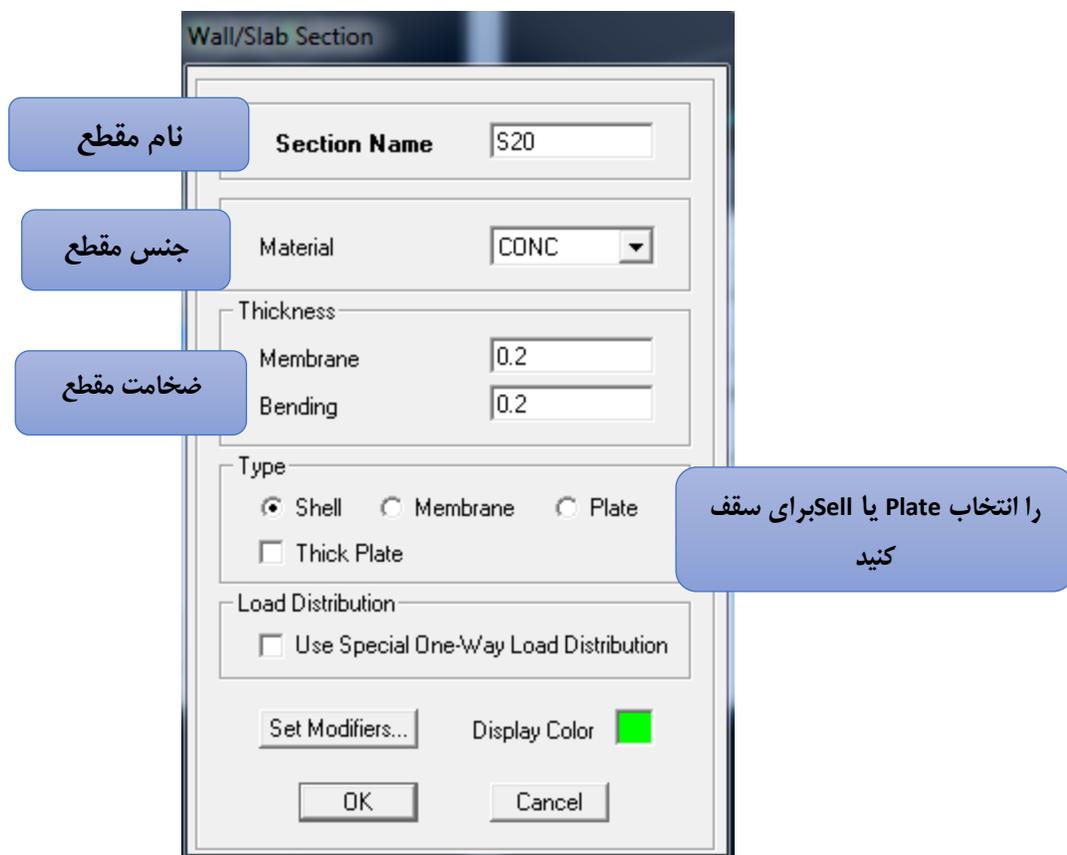
سپس Ok کنید.

نکته: در این سازه با در نظر گرفتن دیافراگم صلب برای کف ها از نوع تیرچه بلوک ، عملا تنها وظیفه المان های کف انتقال بار به تیرها و ستون های اطراف خود می باشد و تغییر شکل های کف چندان اهمیت ندارد و با توجه به این موضوع سختی المان های کف نیاز به مدل سازی ندارد و در نتیجه شکل ظاهری مقاطع تاثیری ندارد.

عملا برای تعریف سقف تیرچه بلوک از گزینه سقف توپراستفاده می شود و ابعاد مورد نظر را بعنوان اطلاعات هندسی سقف تیرچه بلوک معرفی می گردد.

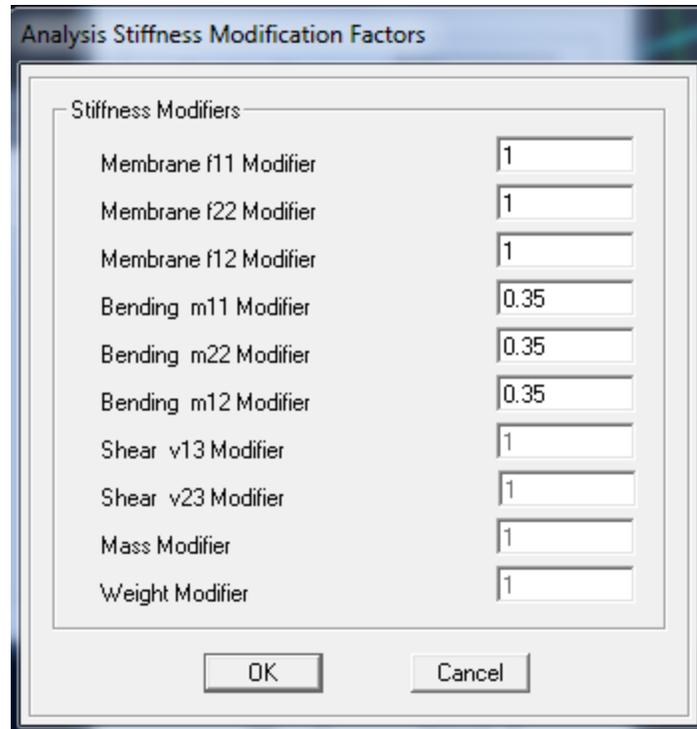
برای تعریف دال های دو طرفه، Slab1 را انتخاب کرده و دکمه Modify/Show Section را بزنید تا موارد آن را اصلاح کنیم. مطابق تصویر زیر آنها را تغییر دهید.

نکته: نحوه بدست آوردن ضخامت اولیه دال بتنی: بر اساس جدول (2) از مبحث نهم حداقل ضخامت دال های دو طرفه دارای تیر لبه ای بدست می آید و یا این که از فرمول تجربی  $\frac{P}{140}$  یا  $\frac{P}{160}$  که در آن P محیط دال است استفاده می شود.

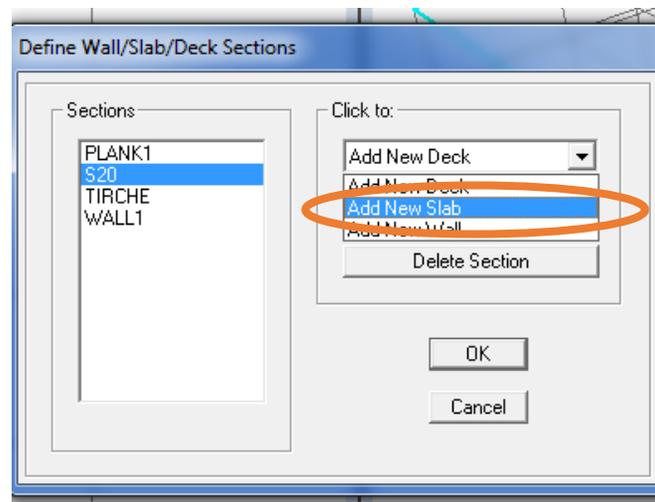


Membrane یک المان صفحه ای با قابلیت نیروهای درون صفحه است و اصطلاحاً به آن المان غشایی گفته می شود و می تواند برای دیوارهای برشی استفاده گردد. Plate یک المان صفحه ای با رفتار خمشی است و مدلسازی دالها می تواند استفاده گردد. المان Shell یک المان صفحه ای با رفتار کامل غشایی و خمشی است.

در حال حاضر برای مدلسازی سقف های دالها، یا می توان از المان Shell استفاده نمود که در آن علاوه بر اینکه رفتار سازه ای دال در مدل وارد می شود، عمل توزیع بار از دال به تیرها نیز صورت می پذیرد. البته برای سادگی می توان المان دال از نوع Membrane نیز استفاده گردد که در صورت استفاده از آن بیشتر برای توزیع بار قائم دال به تیرهای اطراف استفاده می شود. در بخش Set Modifiers اطلاعات را بصورت زیر تغییر دهید.

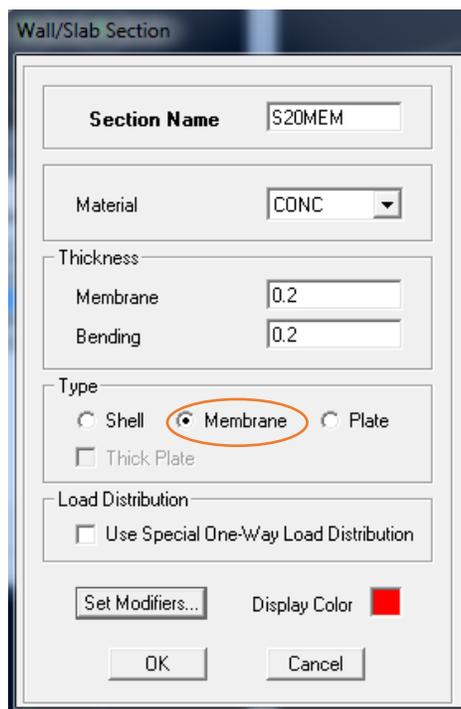


روز گزینه OK کلیک کنید. در اینجا یک المان غشایی تعریف می گردد. از منوی آبشاری در سمت Click to گزینه Add New Slab را انتخاب کنید



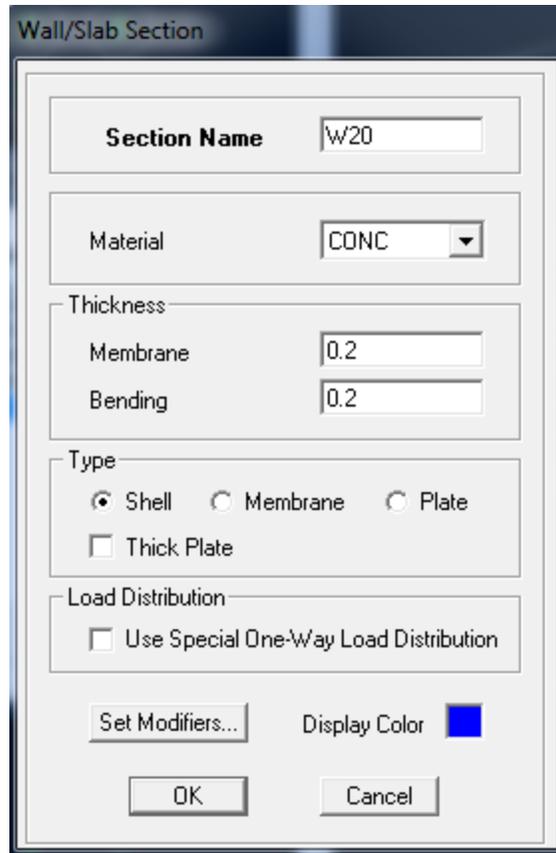
در قسمت Type گزینه Membrane را انتخاب کنید تا المان غشایی را تعریف نمایید.

نکته: در صورت استفاده از المان membrane برای دال، المان ترسیم شود برای محاسبه بارهای مرده و هم چنین توزیع بارها براساس قانون ذوزنقه صورت می گیرد.

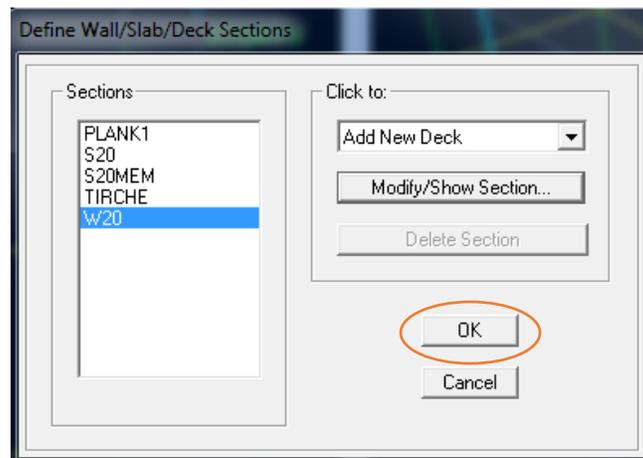


سپس Ok کنید.

برای تعریف دیوار برشی WALL1 را انتخاب کرده و دکمه Modify/Show Section را بزنید و موارد آن را بصورت زیر اصلاح کنیم.



سپس Ok کنید.



Ok کنید و فایل را Save کنید.

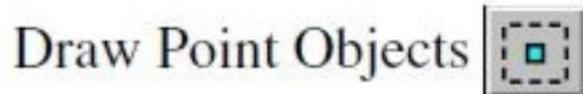
تا اینجا توانستیم مشخصات مصالح و مقاطع مورد نیاز برای پروژه را در ETABS تعریف شده است.

## ۴-۶ انواع المان های مربوط به مدلسازی در نرم افزار ETABS

انواع المان ها و ابزارهای مدل سازی در نرم افزار Etabs به شرح زیر می باشد:

المان های گره ای: برای مدل سازی گره ها به کار می رود. در نرم افزار به این المانها (Point Object) میگویند.  
المان های خطی: برای مدلسازی تیرها، ستون ها و یا بادبند ها بکار می روند. ویژگی اصلی المان های خطی این است که اندازه یک بعد آن در مقایسه با دو بعد دیگرش بزرگتر است. در نرم افزار به این المان ها (Line Objects) میگویند.  
المان های سطحی: برای مدل سازی سقف ها و دیوارهای برشی بکار می روند. ویژگی اصلی المان های سطحی این است که اندازه دو بعد آن در مقایسه با بعد سوم، بزرگتر است. در نرم افزار به این المان ها (Area Objects) میگویند.  
\*توجه: گاهی اوقات در نرم افزار، از المان های گره ای به Joint Objects از المان های خطی به Objects Frame و از المان های سطحی به Shell Objects یاد شده است.

### ۴-۶-۱ مجموعه آیکون های مدل سازی عناصرگره ای



Draw Point Objects

این مجموعه تنها شامل یک آیکون می باشد. برای دستیابی به این آیکون می توانید از طریق منوی Draw گزینه Draw Point Objects را انتخاب نمایید. این گزینه تنها در صورتی که پنجره فعال در حالت Plan و یا Elevation باشد فعال می باشد و در حالت 3D View این گزینه غیر فعال است. این گزینه کاربرد چندانی در مدل سازی های عادی ندارد و در ادامه با آن بیشتر آشنا می شویم.

## ۴-۶-۲ مجموعه آیکونهای مدلسازی عناصر خطی

برای دسترسی به این مجموعه هم می توان از منوی Draw و هم از نوار ابزار سمت چپ استفاده نمود. این مجموعه، کاربردی ترین مجموعه مدل سازی در ETABS می باشد که شامل موارد زیر می باشد:



Draw Lines (Plan, Elev, 3D)



Create Lines at Regions or at Clicks (Plan, Elev, 3D)



Create Columns in Regions or at Clicks (Plan)



Create Secondary Beams in Regions or at Clicks (Plan)



Create Braces in Regions (Elev)

اگر از نوار ابزار سمت چپ برای انتخاب عناصر خطی استفاده نمایید، با نگه داشتن موس بر روی هر یک آیکون های فوق، نام آن و نیز نماهایی که امکان استفاده از این دستور در آن نما وجود دارد، در پراگماتیسم در جلوی آن نمایش داده می شود. اگر از منوی Draw نیز استفاده نمایید به همین صورت خواهد بود. در ادامه نحوه استفاده هر یک از آیکون های فوق را توضیح داده می شود:

برای مدلسازی یک المان خطی با کلیک در محل ابتدا و انتهای آن	
برای مدلسازی یک المان خطی با کلیک روی Grid Line	
برای مدلسازی ستونها با کلیک در محل مورد نظر	
برای مدلسازی تیر ریزی فرعی در داخل چشمه های دیافراگم (سقف) با کلیک در محل آن	
برای مدل کردن مهاربندها در محل مورد نظر	

## ۴-۶-۳ مجموعه آیکونهای مدلسازی عناصر سطحی

برای دسترسی به این مجموعه هم می توان از منوی Draw و هم از نوار ابزار سمت چپ استفاده نمود. این مجموعه شامل موارد زیر می باشد.

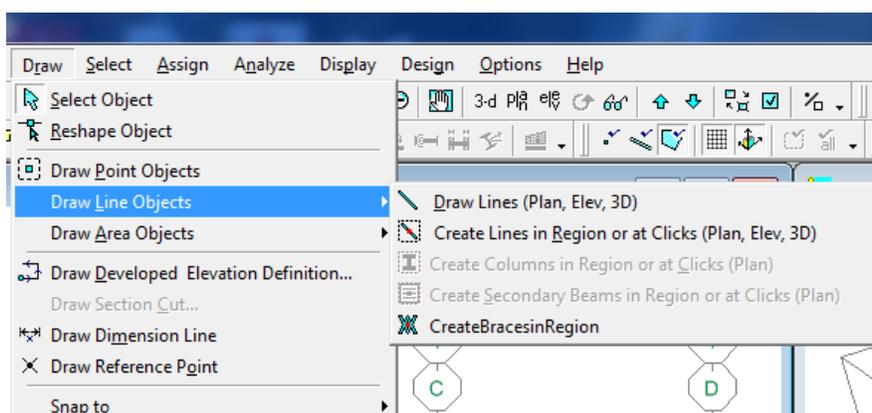
	Draw Areas (Plan, Elev, 3D)	ترسیم المان های سطحی نامنظم
	Draw Rectangular Areas (Plan, Elev)	ترسیم المان سطحی منظم
	Create Areas at Click (Plan, Elev)	ترسیم المان های محصور به خطوط مختصاتی
	Draw Walls (Plan)	ترسیم المان دیوار در پلان
	Create Walls in Regions or at Clicks (Plan)	ترسیم سریع دیوار بین آکس های مختصاتی

در این حالت نیز همانند مجموعه عناصر خطی، اگر از نوار ابزار سمت چپ برای انتخاب عناصر خطی استفاده نمایید، با نگر داشتن موس بر روی هر یک آیکون های فوق، نام آن و نیز نمایی که امکان استفاده از این دستور در آن نما وجود دارد، در پرانتزی در جلوی آن نمایش داده می شود. در ادامه نحوه استفاده هر یک از آیکون های فوق را توضیح داده شده است:

برای مدلسازی یک المان سطحی با کلیک در محل گوشه های آن	
برای مدلسازی یک المان سطحی منظم (مربع یا مستطیل) با Drag کردن در محل دو گوشه قطری آن	
برای مدلسازی یک عنصر سطحی منظم با کلیک کردن در داخل چشمه مورد نظر	
برای مدلسازی دیوارهای برشی در نمای Plan	
برای مدلسازی دیوارهای برشی در نمای Plan	

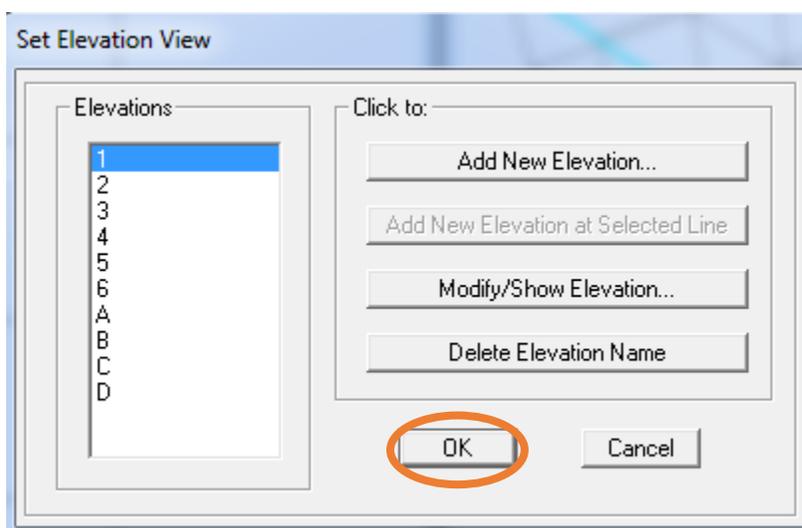
#### ۷-۴ ترسیم ستون ها:

هر چند روند ترسیم یک سازه را می توان به روش های مختلف انجام داد ولی توصیه می شود تا برای کاهش اشتباه و هم چنین تسریع کار همواره ابتدا ستون های سازه را ترسیم کنید. برای ترسیم المانهای خطی میتوان به دو صورت به آیکن مورد نظر دست یافت، یا از منوی Draw دستور Draw Line Objects استفاده کنید و یا از آیکون های کنار پنجره استفاده نمایید. به سه روش می توان المان ستون را ترسیم نمود، ترسیم ستون در نمای قابها که شامل ترسیم ستون با انتخاب دو نقطه ی اول و آخر و یا ترسیم سریع ستون با انتخاب محور ستون است و حالت سوم ترسیم ستون در پلان.

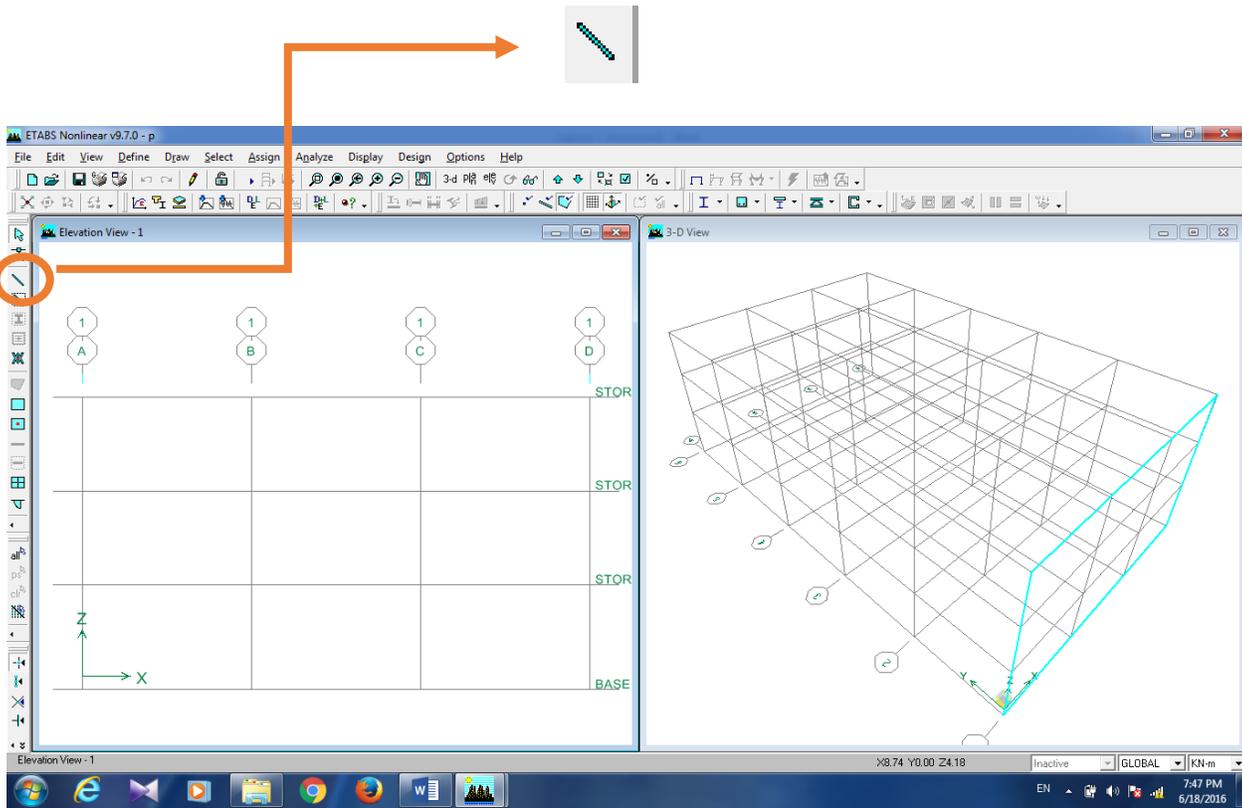


برای ترسیم ستون می توان از تکنیک های زیر استفاده کرد:

**حالت اول:** برای ترسیم ستون ها ابتدا روی آیکون  کلیک نموده و **elev1** را انتخاب کرده و **Ok** را بزنید.



روی آیکون ترسیم  کلیک کنید.

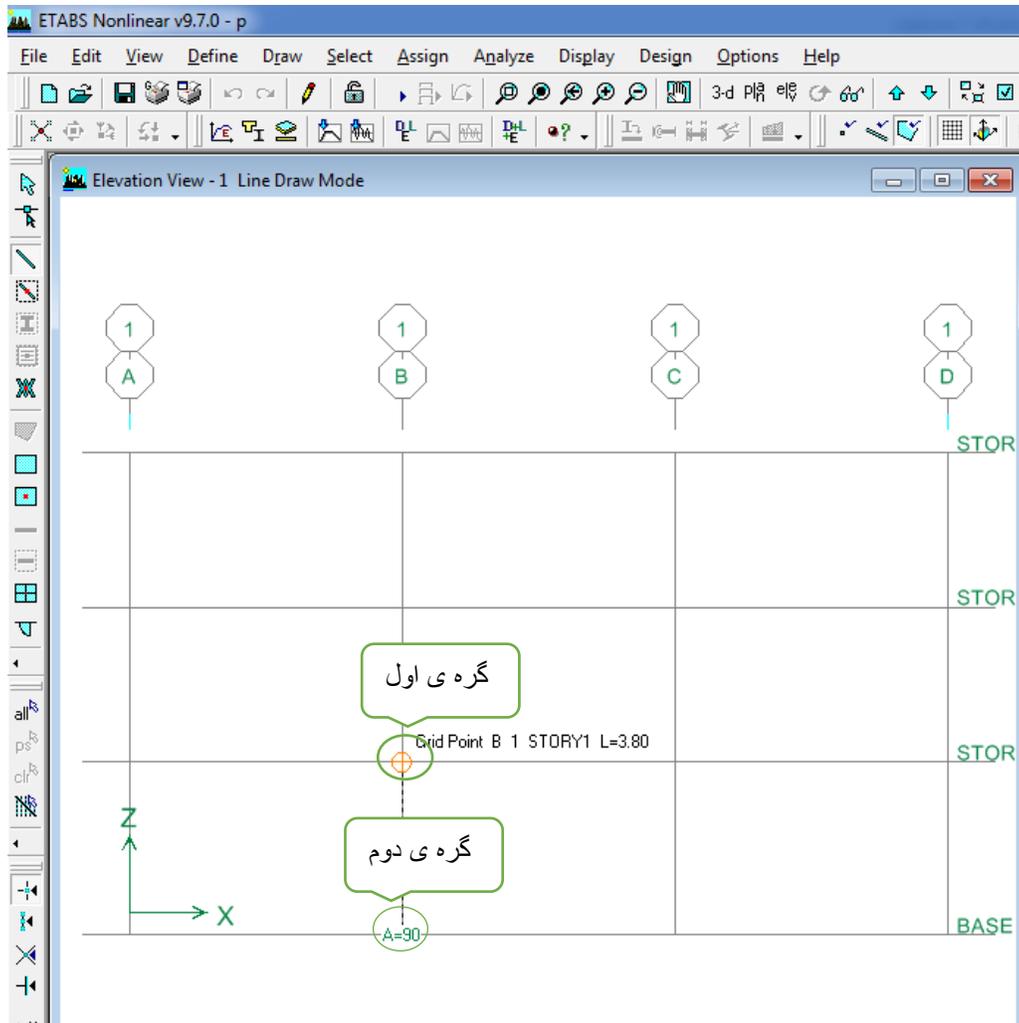


سپس پنجره ای به شکل زیر باز می شود.

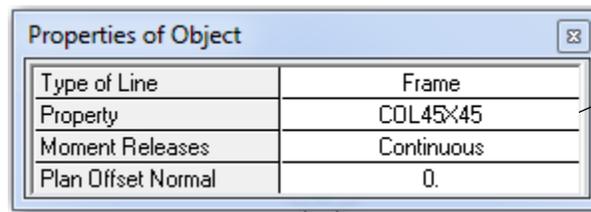
Type of Line	Frame
Property	COL45X45
Moment Releases	Continuous
Plan Offset Normal	0.
Drawing Control Type	None <space bar>

مقطع ستون را  
انتخاب نمایید

- روی گره ی اول ستون کلیک کرده و بعد روی گره ی بالایی آن کلیک کنید تا ستون طبقه ترسیم شود .

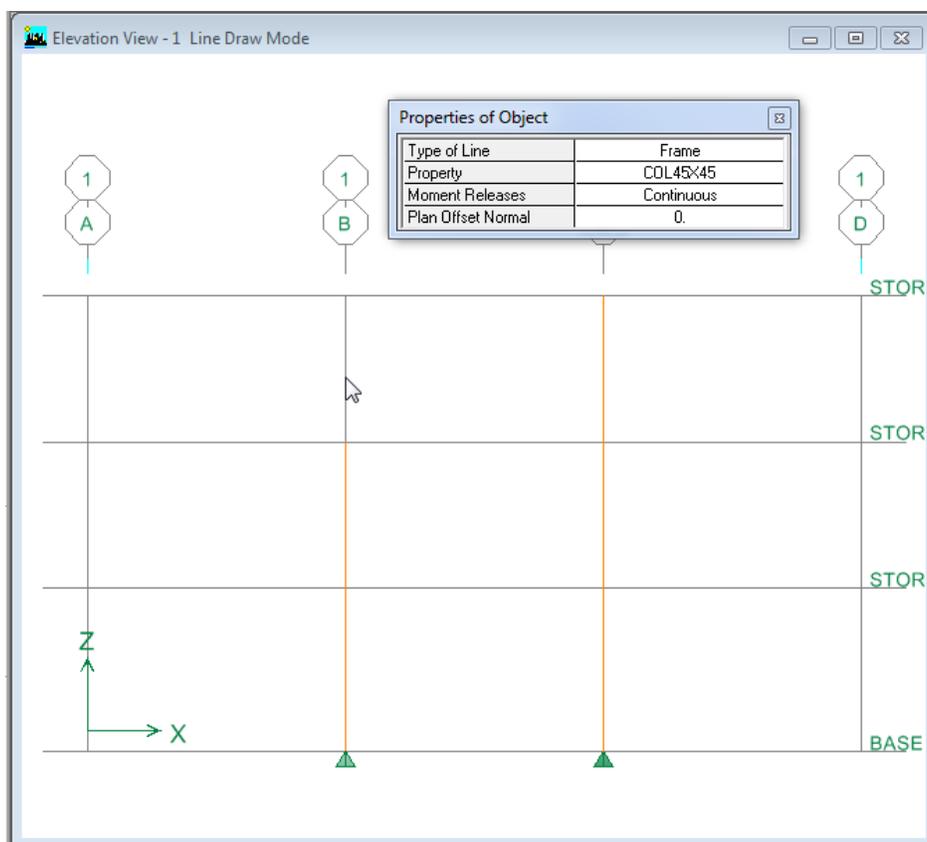


**حالت دوم:** روی آیکون ترسیم سریع (  ) کلیک کنید. سپس پنجره ای به شکل زیر باز میشود.



مقطع ستون را  
انتخاب نمایید

در محل های ستون کلیک کنید .

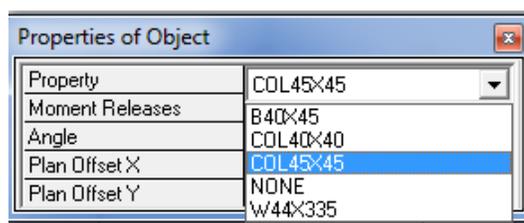


### حالت سوم:

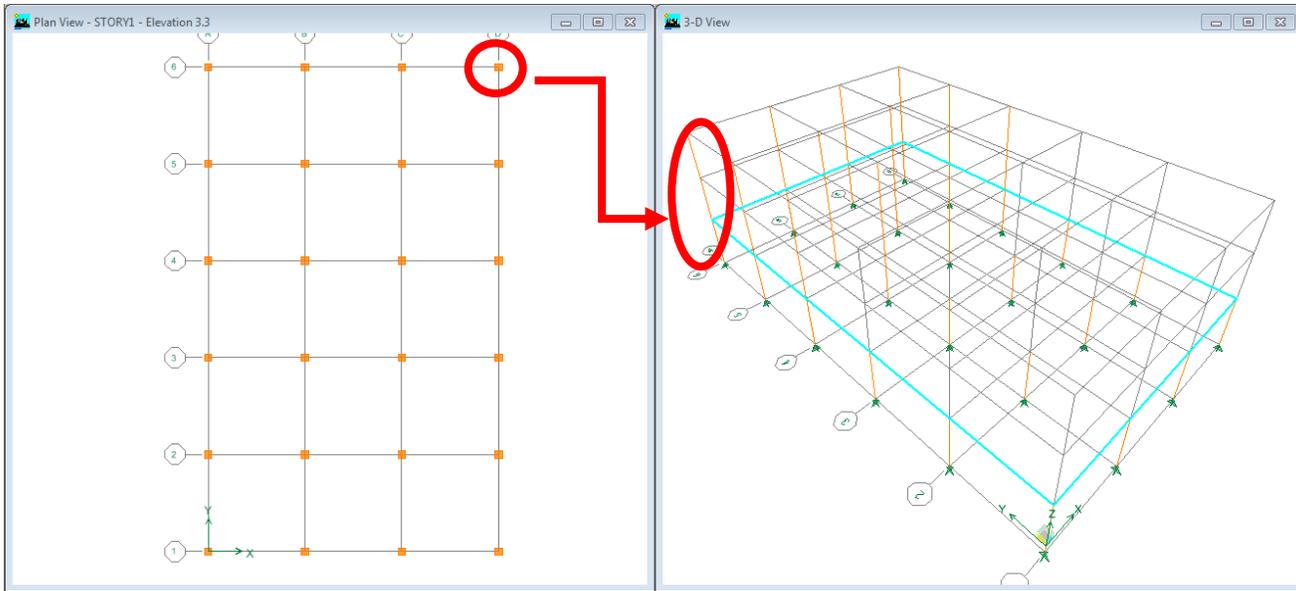
روی آیکن (  ) کلیک کنید و در پنجره ظاهر شده STORY1 را انتخاب کرده تا پلان طبقه اول نمایش داده شود.

در جعبه طبقات متشابه میتوان گزینه All Story را انتخاب کرد تا کلیه ستون ها در تمام طبقات ترسیم شوند.

روی آیکن ترسیم سریع ستون (  ) کلیک نمایید. پس از اجرای دستور ، پنجره شناور ظاهر می شود و مقطع ستون را انتخاب کنید.



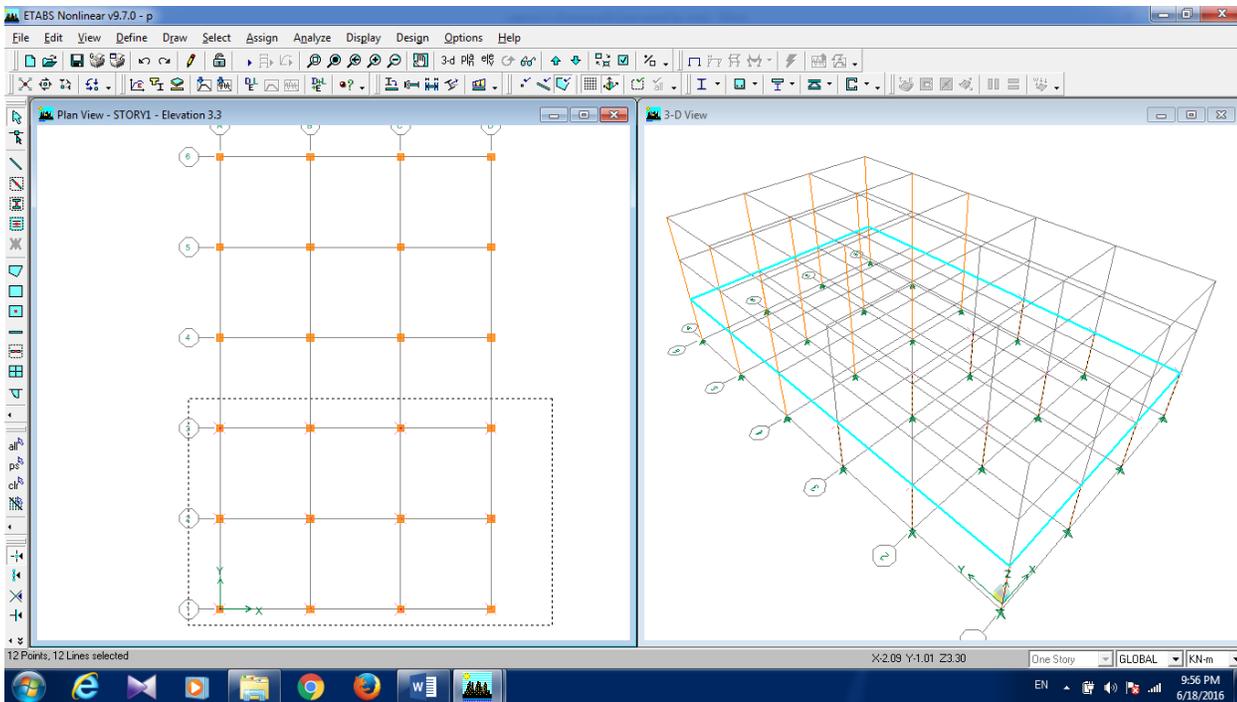
باتوجه به پلان ساختمان در محل های ستون انتخاب نمایید. زمانی که درپلان ستون ها را ترسیم می کنیم در قسمت راست پنجره 3D می توان آن ها را دید.



برای راحتی کار و ترسیم سایر ستونها میتوان آن دسته از ستون هایی که در طبقات پایین ترسیم شده اند و در طبقه بالایی مشابه هستند را انتخاب کرد و در طبقه بالایی کپی نمود که در زیر نحوه ی آن ارائه شده است:

دو نوع دستور برای تکثیر وجود دارد ، در حالت اول که در منوی Edit با عنوان Copy وجود دارد، تنها هندسه ی المان کپی می گردد. اما در حالت دوم که Replicate نام دارد علاوه بر هندسه ی المان تمامی ویژگی ها و بارهای اختصاص داده شده به آن نیز کپی می گردد.

ابتدا ستون هارا انتخاب می نمایم.



از منو Edit دستور Replicate را انتخاب کنید.



Story 2 را انتخاب کرده و ok را بزنید.

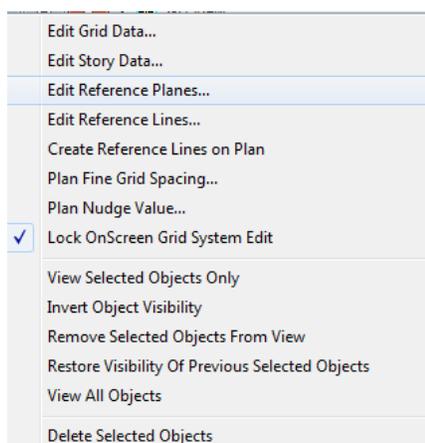
خواهید دید که ستون ها در طبقه story2 تکرار خواهند شد.

#### ۸-۴ تعریف ستون یا تیرها در تراز میان طبقات:

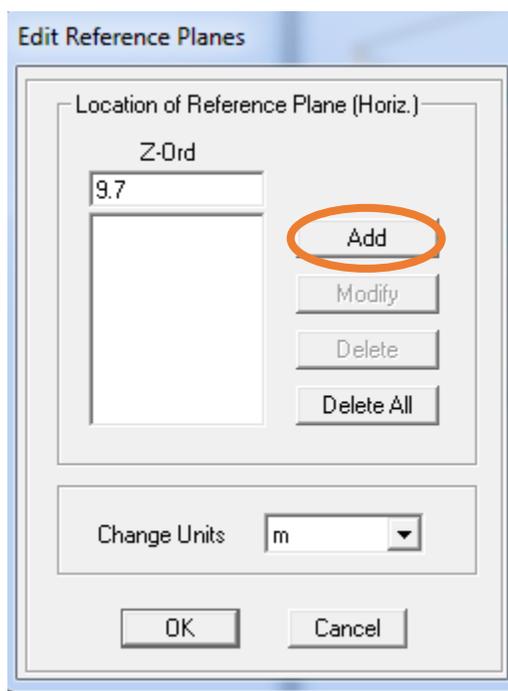
یکی از ویژگی های پیش فرض برنامه Etabs این است که المانها در داخل طبقات که از پیش تعریف شده ، قابل ترسیم هستند. بطور مثال اگر نیاز باشد یک تیر میان طبقه ترسیم گردد و یا اینکه ستون در یک تراز دارای ارتفاع کوتاه تر از طبقه باشد، می بایست از مراحل زیر استفاده کرد.

#### ترسیم ستون با ارتفاع کوچکتر از طبقه:

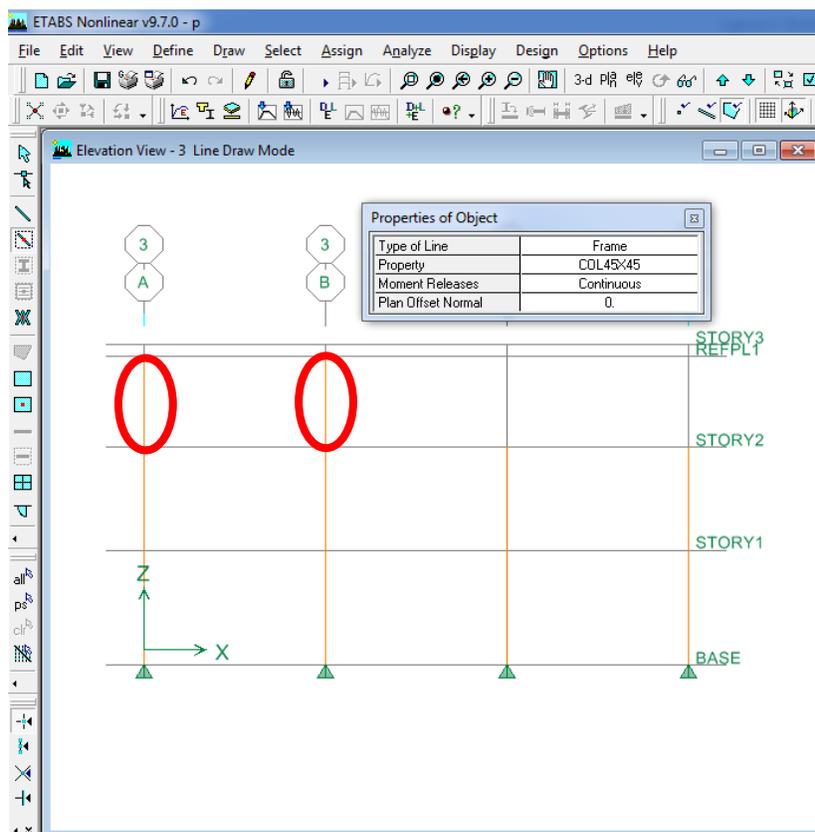
زمانی که در پلان نیم طبقه داریم و سقف آن اختلاف ارتفاع دارد. تراز فرعی را تعریف میکنیم تا ترسیم ستون ها قابل انجام باشد. بر روی صفحه گرافیکی کلیک راست کنید و گزینه Edit reference plans را انتخاب کنید.



در قسمت تراز ۹,۷ را می نویسم و آن را Add میکنیم سپس Ok را بزیند.



حال برای ایجاد ستون ( ) کلیک نمایید و Elevn3 را انتخاب کرده و در A3,B3 تا تراز REFPL1 ستون ها را ترسیم کنید.



Elevn2 را انتخاب کرده و در A2,B2 تا ستون ها تراز REFPL1 را ترسیم کنید.

#### ۹-۴ ترسیم تیرها:

به طور کلی سه نوع شیوه قرار گیری تیر داریم :

**تیرهای اصلی در پلان طبقه :** تیرهایی که در تراز طبقات قرار دارند و بین دو ستون می باشند .

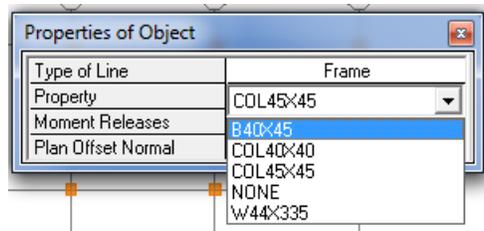
**تیرهای فرعی در پلان طبقه :** تیرهایی که در تراز طبقات قرار دارند و بین دو ستون نیستند .

**تیرهای نیم طبقه:** تیرهایی که در تراز نیم طبقه پلان قرار می گیرند.

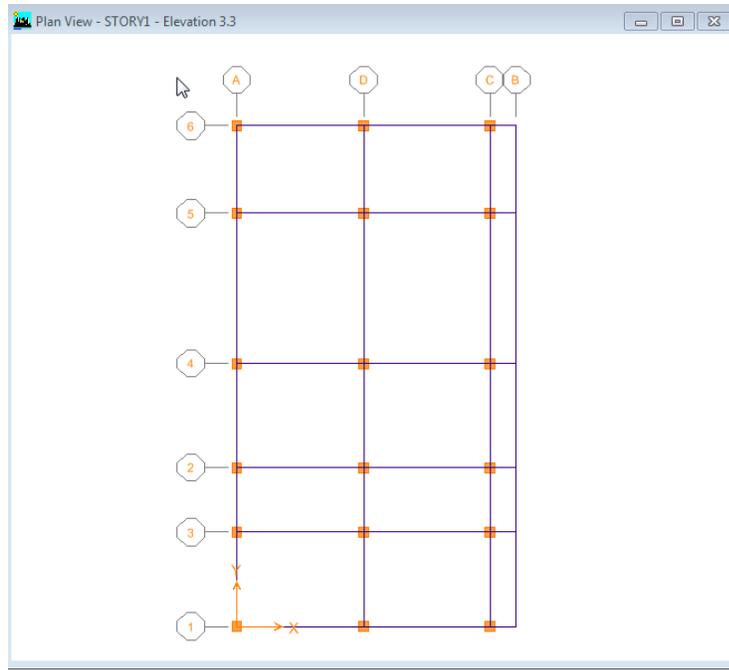
ابتدا روی آیکون ( ) کلیک نموده و STORY1 را انتخاب نمایید تا پلان طبقه اول نشان داده شود.

برای ترسیم تیرها از همان آیکون های سریع که برای ستون استفاده شد، ترسیم می گردد.

برای ترسیم سریع روی آیکون ( ) یا ( ) کلیک نمایید و در قسمت Property مقطع را B40X45 انتخاب کنید .



با توجه به پلان , تیر ها را ترسیم نمایید.

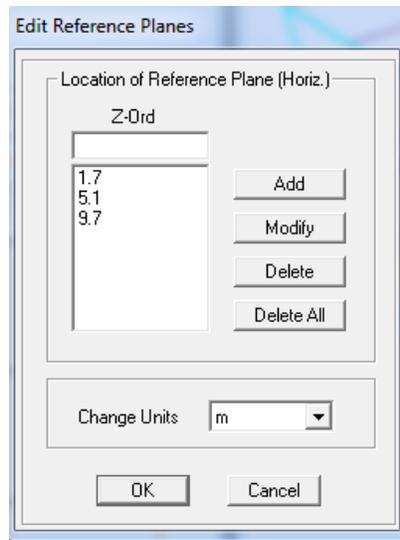


### ترسیم تیرهای میان طبقه:

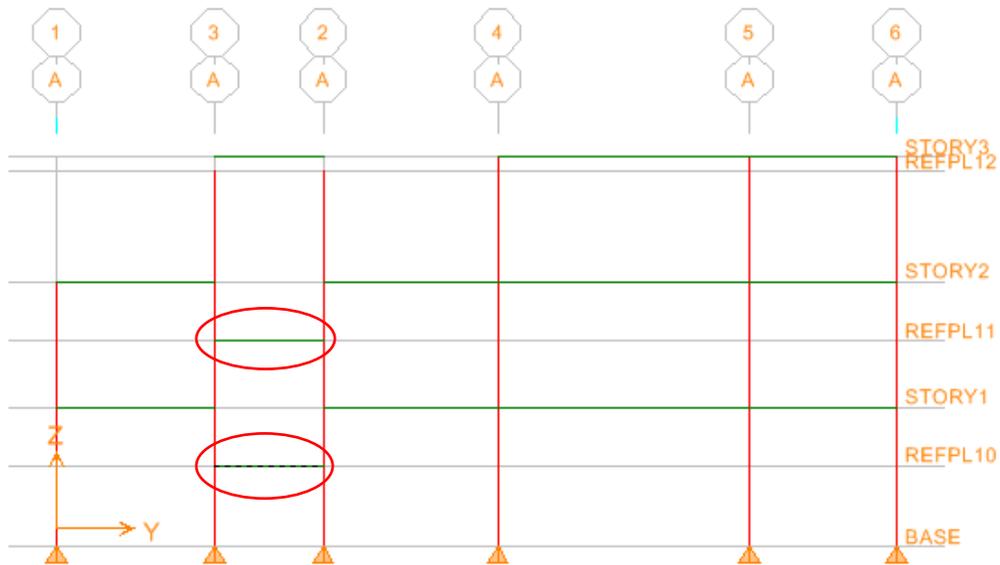
بین ستون های A2 و A3 تیر میان طبقه ی پله وجود دارد که باید از reference plans معرفی کنیم.

بر روی صفحه گرافیکی کلیک راست کنید و گزینه Edit reference plans را انتخاب کنید.

در قسمت تراز 1.7 و 5.1 را وارد کنید و آن را Add می کنیم سپس Ok را بزنید.

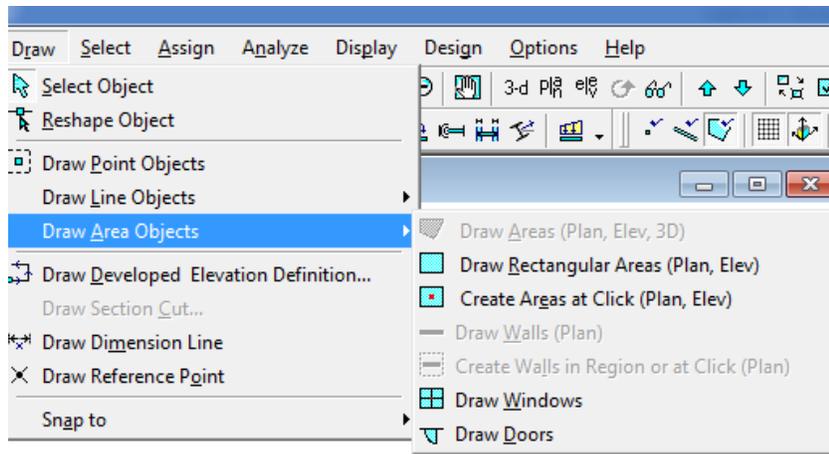


حال برای ایجاد تیر، (  $\text{elev}$  ) کلیک نمایید و ElevnA را انتخاب کرده و در بین A2,A3 همان طور که در تصویر نشان داده شده، تیرها را ترسیم کنید.



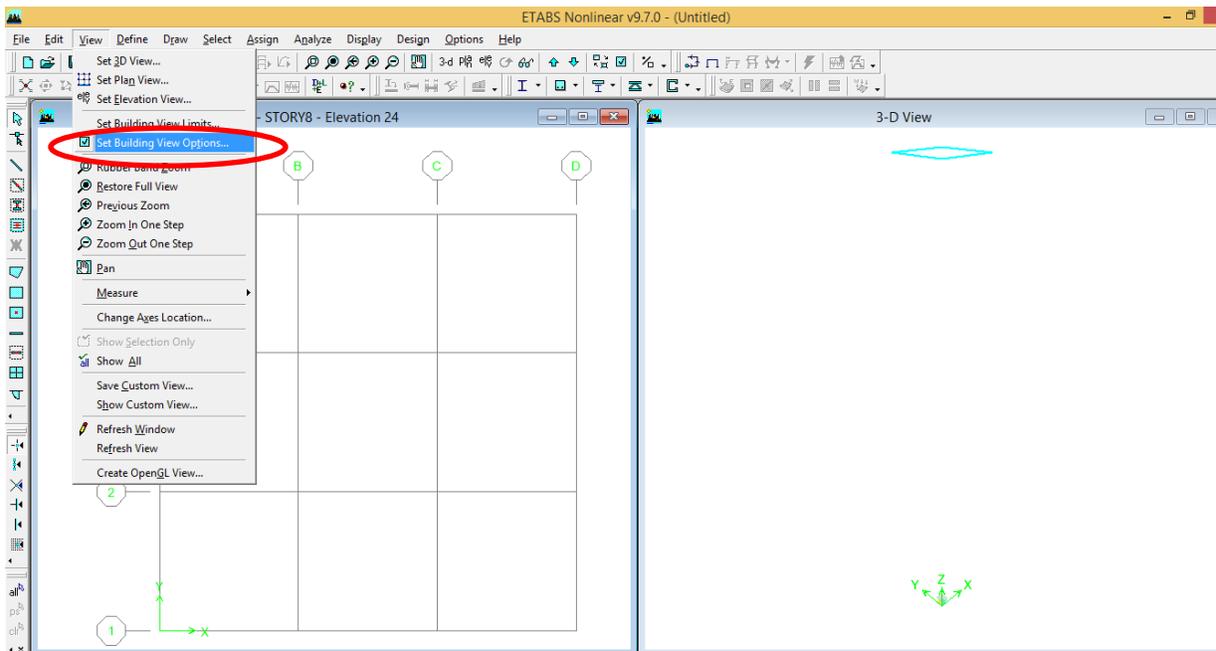
#### ۴-۱۰ ترسیم دالها و المان های صفحه ای:

برای ترسیم کف ها از منوی Draw دستور Draw Area objects یا با انتخاب از آیکون های ترسیم کف ها آن ها را ترسیم می کنیم.



در برنامه ی Etabs جهت کنترل گرافیکی سازه و ویژگی های اختصاص داده شده، گزینه این به نام **Set Building View**

قابل دسترسی است. Option وجود دارد که کنترل پنجره های گرافیکی را امکان پذیر می سازد. این گزینه در منوی زیر قرار دارد و یا از آیکون (  )



ابتدا روی آیکون (  ) کلیک نمایید، در اینجا هر کدام از گزینه ها به حال انتخاب باشند نشان داده می شود و اگر از حالت انتخاب آنها را برداریم دیگر نشان داده نمی شوند.

برای راحتی در کار و عدم دسترسی به تراز میان طبقات، در قسمت reference plans روی آن کلیک نمایید تا از حالت انتخاب خارج شود. در این حالت reference plans ها دیگر دیده نمی شوند.

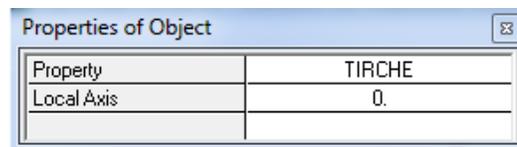


سپس Ok کنید و روی آیکن Elven A را انتخاب کرده و خواهید دید که دیگر reference plans ها دیده نخواهد شد.

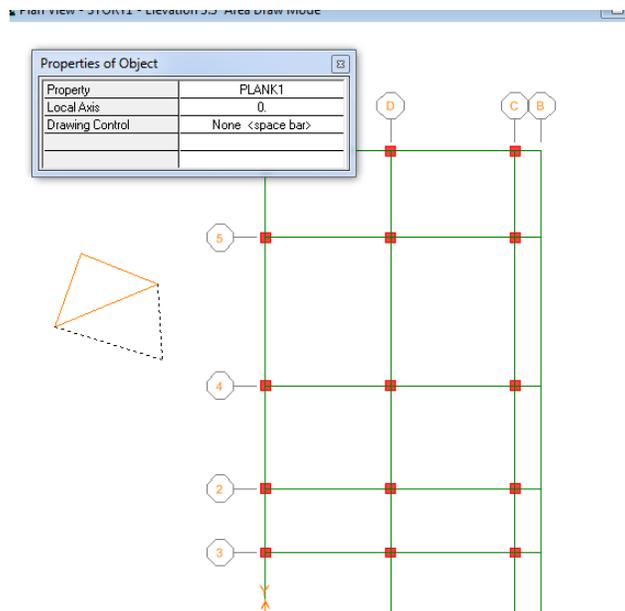
روی آیکن (PIA) کلیک نموده و STORY1 را انتخاب نمایید تا پلان طبقه اول نشان داده شود

### حالت اول:

روی آیکن (PIA) کلیک کنید. در قسمت Property, گزینه TIRCHE را انتخاب کنید.

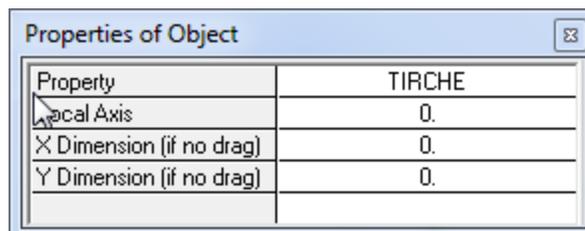


برای المان های نامنظم, ابتدا روی نقطه اول کلیک کنید سپس روی نقاط دیگر کلیک کرده و Enter کنید.

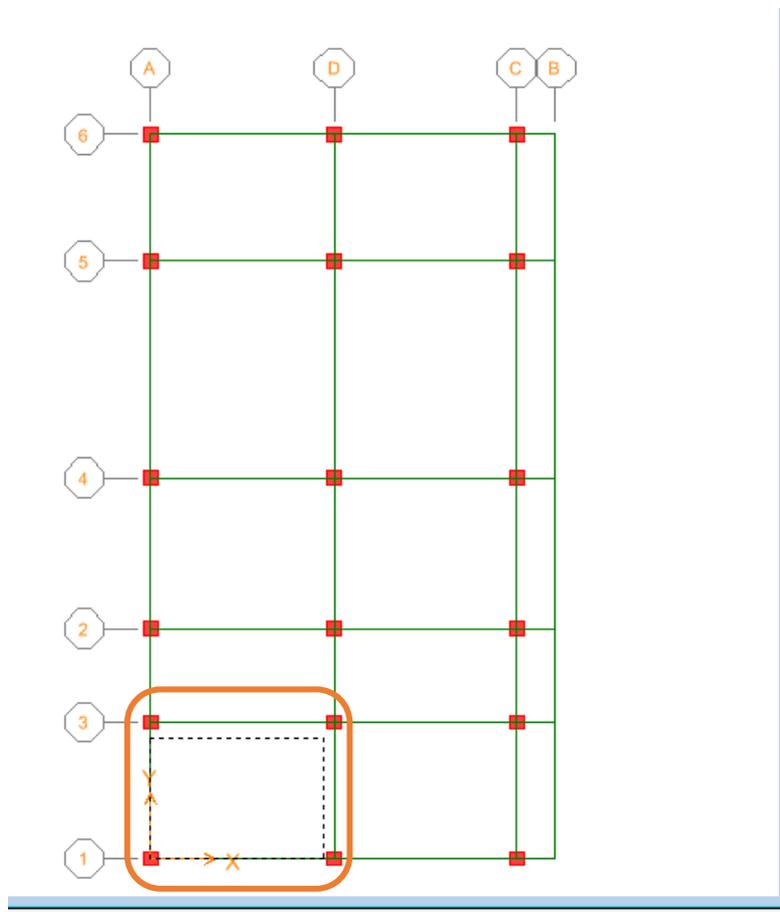


### حالت دوم:

روی آیکون (  ) کلیک کنید . در اینجا می‌خواهیم سقف تیرچه بلوک ترسیم کنیم , در قسمت Property , گزینه تیرچه را انتخاب می‌نماییم.



روی ستون A1 کلیک کنید و موس را نگهدارید به سمت D2 مطابق شکل زیر کشیده و در نقطه D2 کلیک کنید تا کف ترسیم شود.

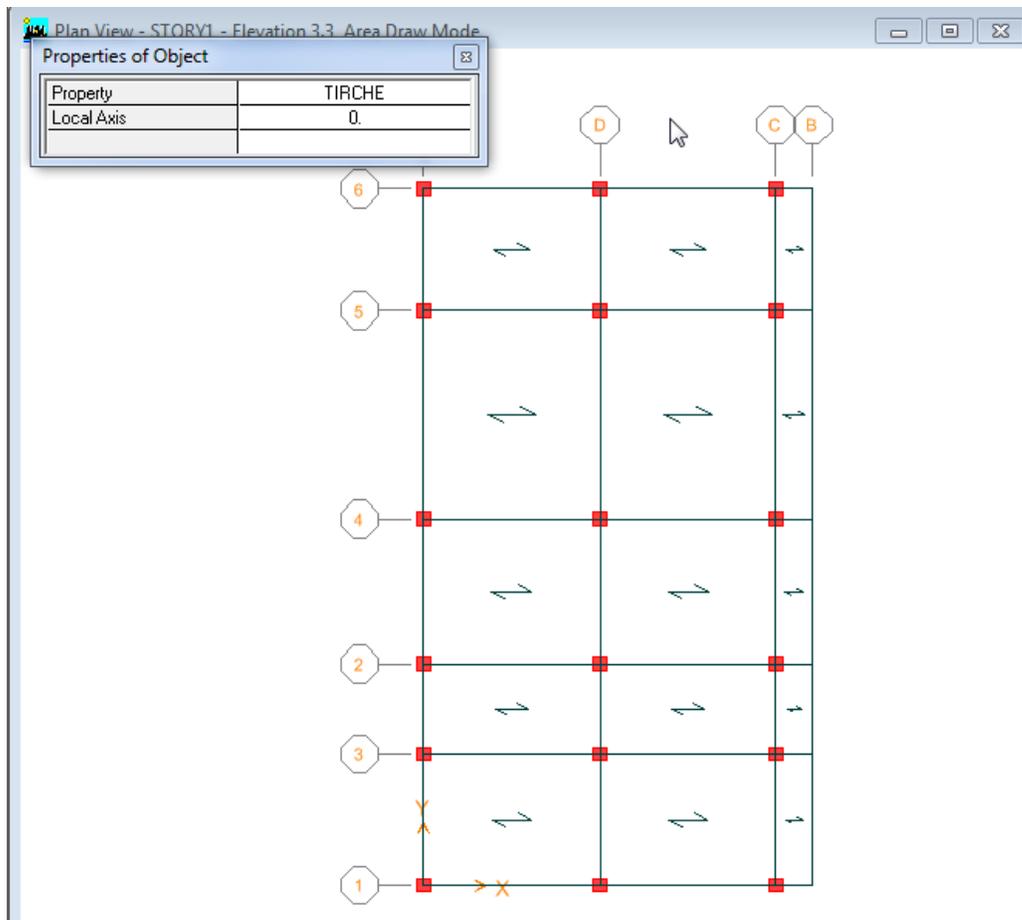


### حالت سوم:

روی آیکون (  ) کلیک کنید، در قسمت Property ، گزینه TIRCHE را انتخاب کنید.

Property	TIRCHE
Local Axis	0.

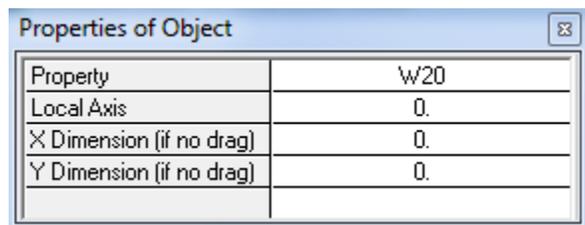
وسط دهانه ها کلیک کنید تا کف ها ترسیم شود. همه کف ها را با این حالت ترسیم نمایید.



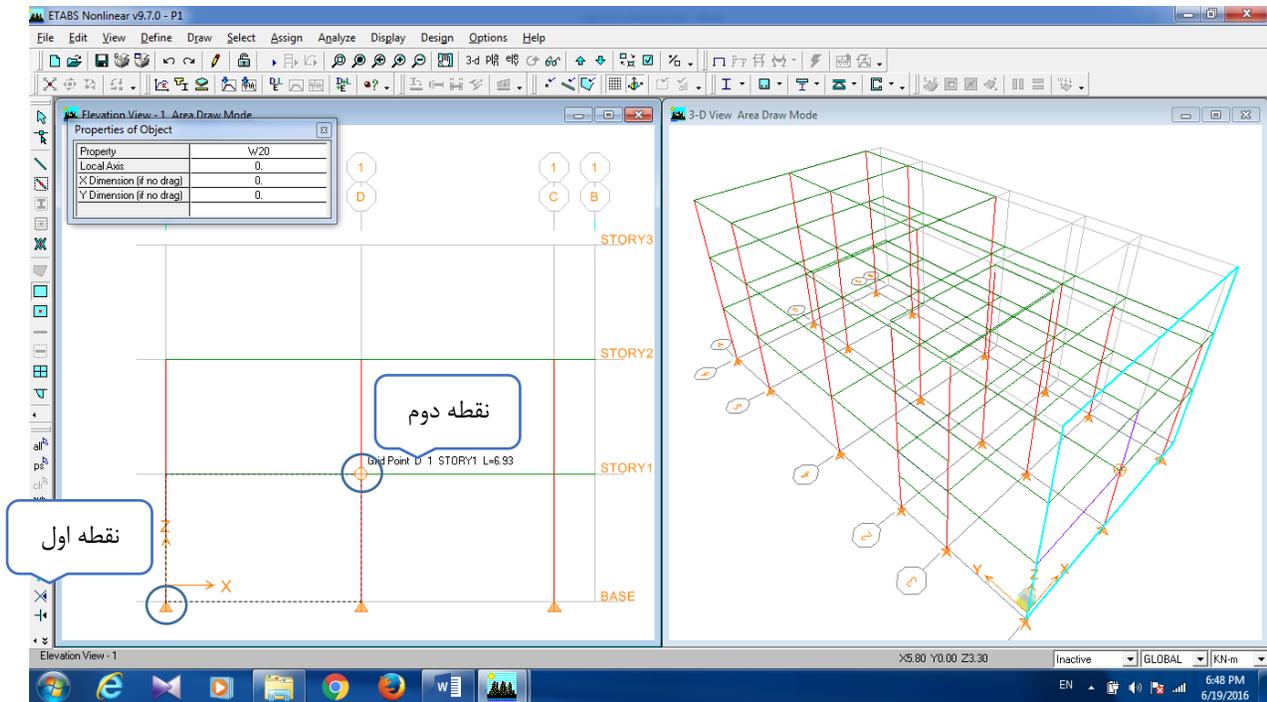
برای بررسی تفاوت بین رفتار المان ها در این ساختمان، طبقه اول را تیرچه ، طبقه دوم S20 و طبقه سوم را S20MEM اختصاص دهید.

### ترسیم دیوار برشی:

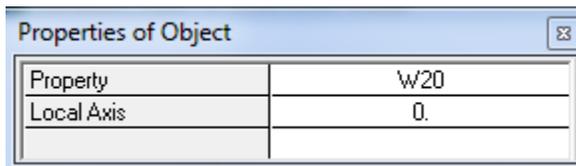
برای ترسیم دیوار برشی ابتدا روی آیکون  کلیک نموده و elev1 را انتخاب کرده و Ok را بزنید. دیوار برش یک المان صفحه ای است و میتوان از  (یا ) استفاده نمود. روی آیکون  کلیک کنید. در قسمت Property گزینه W20 را انتخاب کنید.



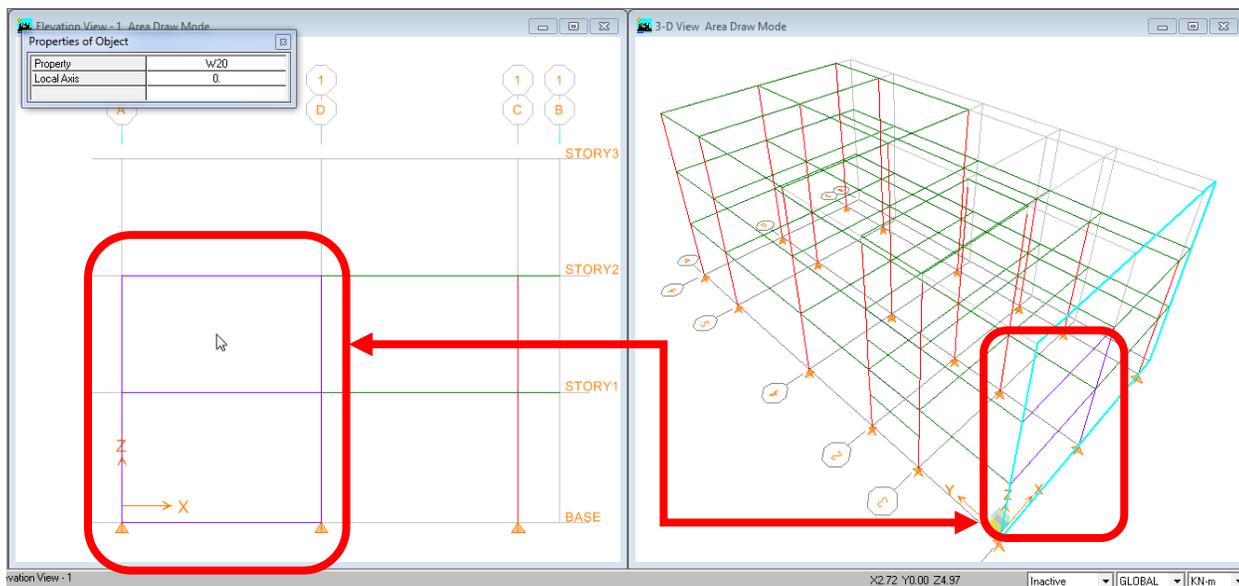
(۱) روی نقطه اول کلیک کرده و موس را نگه داشته و به نقطه دوم بکشید و در نقطه دوم کلیک کنید.



۲) روی آیکون (  ) کلیک کنید. در قسمت Property گزینه W20 را انتخاب کنید.

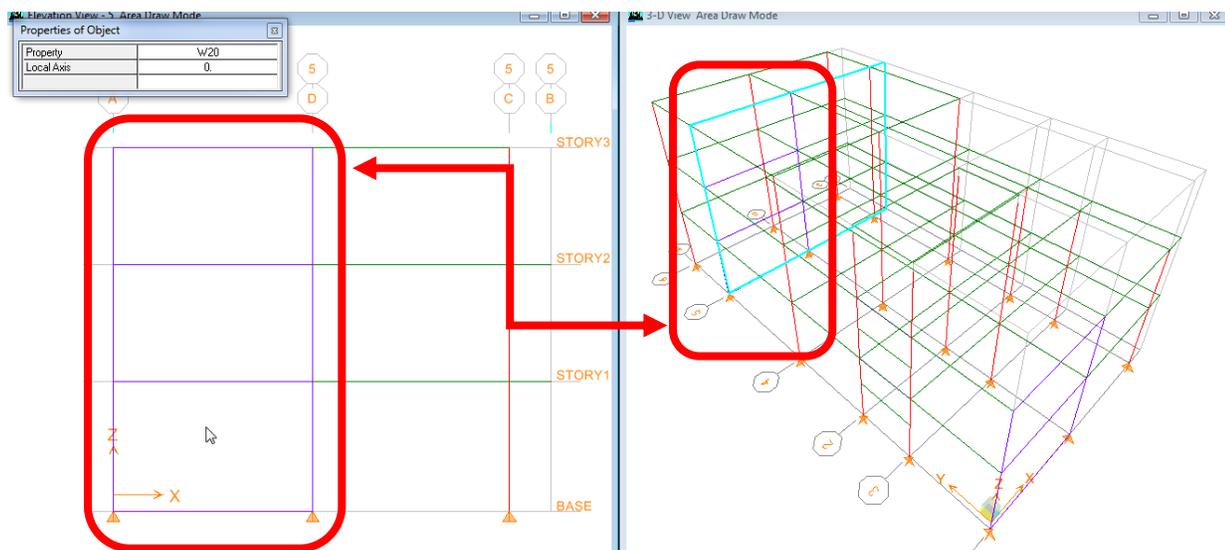


در وسط دهانه کلیک کنید تا دیوار برشی ترسیم شود. در قسمت 3D می توانید دیوار برشی ترسیم شده را ملاحظه کنید.





روی آیکون کلیک نموده و Elev5 را انتخاب کرده و Ok را بزنید.  
دیوار برشی را در دهانه اول رسم کنید. در قسمت 3D میتوان دیوار برشی را مشاهده کنید.



با دکمه ESC از حالت انتخاب خارج شوید و فایل را ذخیره کنید.

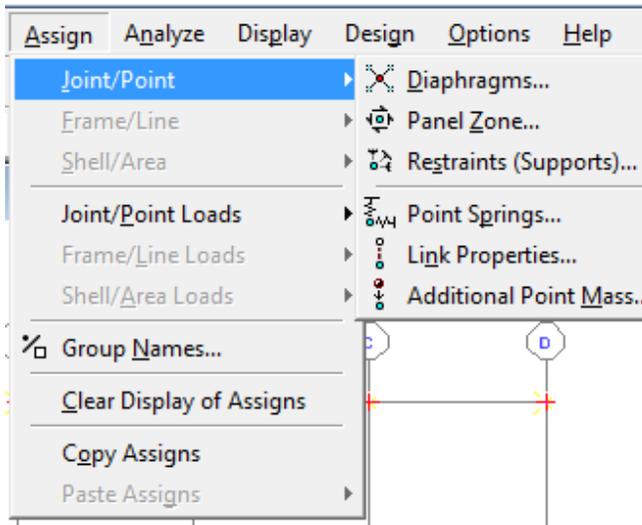
## ۵ اختصاص دادن:

منظور از اختصاص دادن، مشخص کردن تمامی ویژگی های مورد نیاز تحلیل و طراحی اجزای ساختمان به المان های ترسیم شده است. در واقع با رسم المان های سازه که در مرحله ی قبلی شرح داده شده است، هندسه سازه و حتی شرایط تکیه گاهی پیش فرض برنامه به آن اختصاص داده شده است. مابقی ویژگی های سازه در این بخش به سازه اختصاص داده می شود که شامل:

۱. اختصاص مقاطع
۲. اختصاص بارها
۳. اختصاص شرایط مرزی تیرها و ...

نکته: منوی Assign زمانی فعال می گردد که شما یک گره (point)، المان خطی (Frame/Line) یا صفحه (Shell/Area) را انتخاب نموده باشید. در واقع منوی تخصیص برای هر سه حالت گره، المان خطی و المان صفحه ای دارای بخش های مربوط به خود است.

برای اختصاص دادن ویژگی ها به گره از منوی Assign زیر منوی Joint/point استفاده میکنیم.

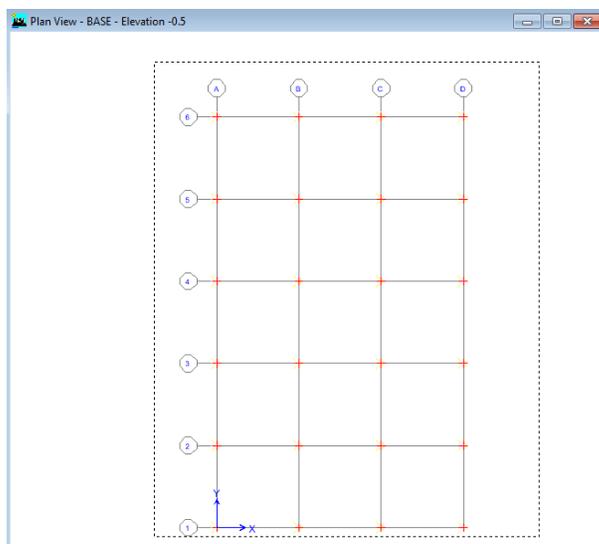


- به ترتیب:
- دیافراگم
  - ناحیه پانلی (چشمه اتصال)
  - تکیه گاه
  - فنر برای یک نقطه
  - المان لینک
  - جرم اضافه بر گره

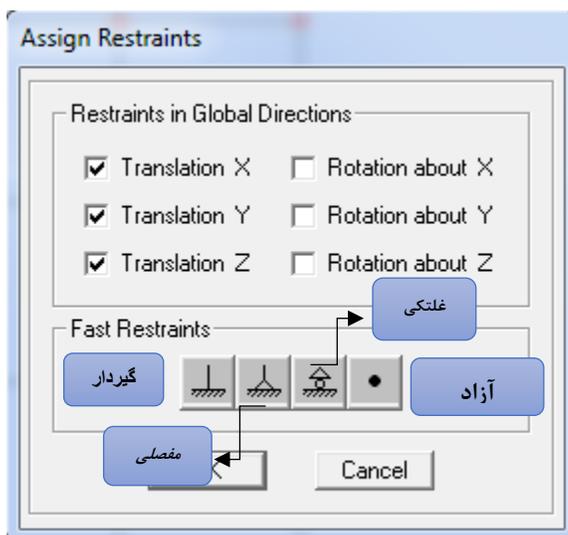
### ۱-۵ گیردار کردن اختصاص شرایط گیرداری تکیه گاه:

در سازه های بتن آرمه متداول کلیه ستون ها باید دارای تکیه گاه گیردار باشد . این مساله در مورد دیوارها نیز صادق است و دیوارها نیز باید در همه راستاها گیردار شوند و چرخش عمود بر صفحه آن ها مقید شود.

- ابتدا روی  $(\frac{Pl_n^a}{I_n})$  کلیک کرده و طبقه Base را انتخاب کنید.
- کلیه تکیه گاه را انتخاب کنید.



- برای اختصاص از منوی Assign, زیر منوی Joint/point Restraints ( Supports)... را انتخاب کنید .

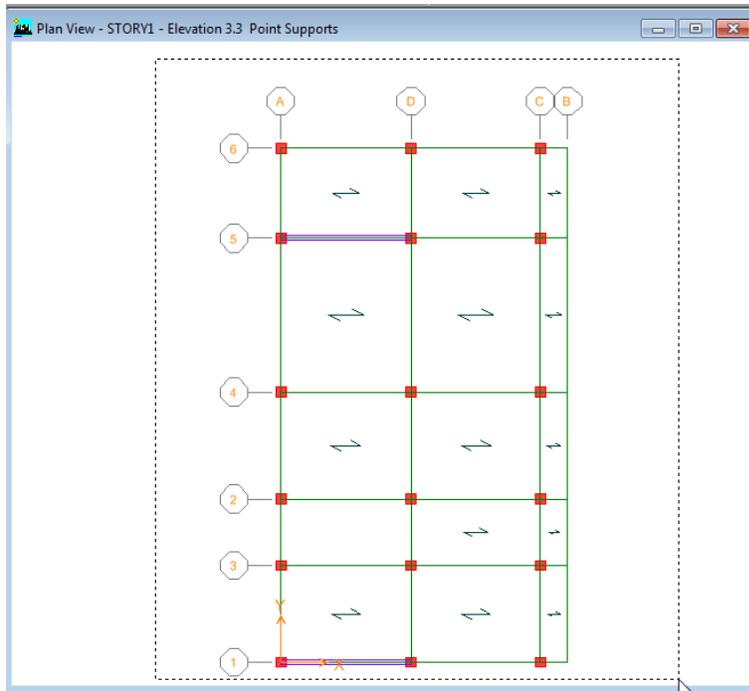


برای اختصاص دادن یا از پیش فرض ها استفاده می کنیم و یا با توجه به سازه شرایط گیرداری را خودمان تعریف می نماییم.

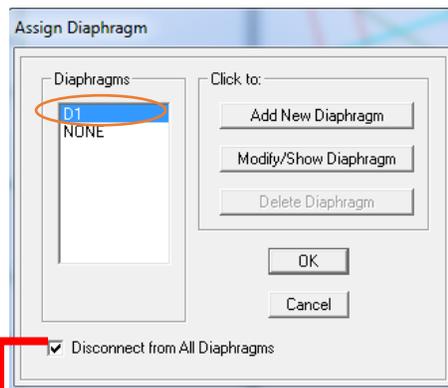
## ۵-۲ اختصاص دادن دیافراگم:

منظور از اختصاص دیافراگم صلب ایجاد یک قید بین نقاط موجود در طبقه سازه است. این قید بیشتر برای سازه هایی که دارای سقف های یکپارچه بتنی بوده و نقاط در صفحه ی طبقه نسبت به یکدیگر حرکت خاصی ندارند تعریف می گردد و می توان پس از تحلیل اولیه صلبیت سقف را در صورت نیاز بررسی کرد.

- ابتدا روی  $(\frac{P_{11}}{P_{11}})$  کلیک کرده و طبقه Story1 را انتخاب کنید.
- نقاط طبقه اول را انتخاب کنید.

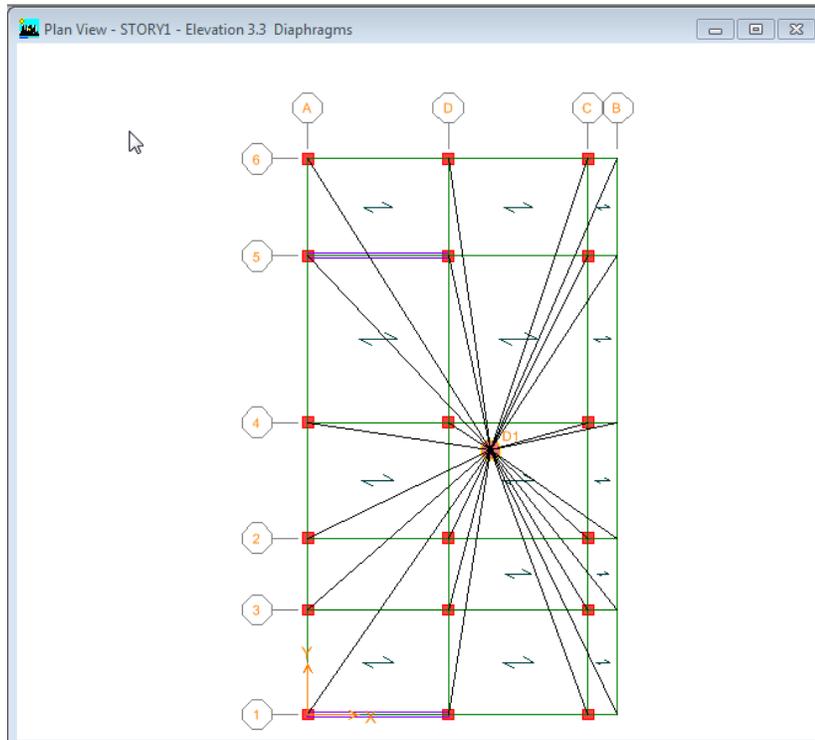


- برای اختصاص از منوی Assign, زیر منوی Diaphragm, Joint/point را انتخاب کنید .

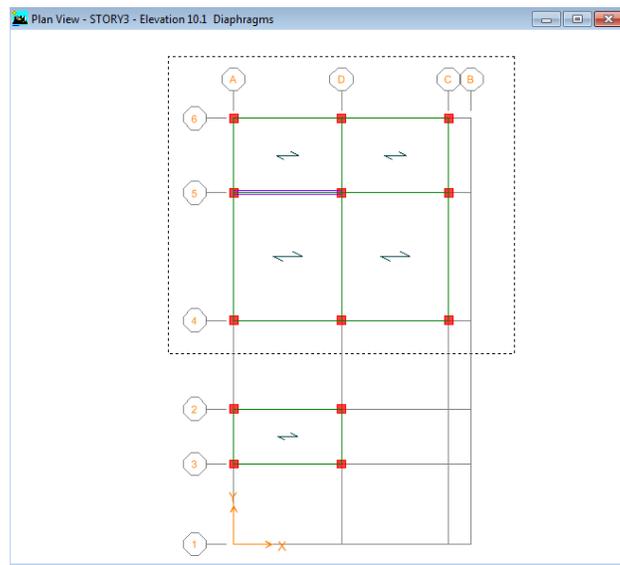


این گزینه را فعال کرده تا در همه طبقات یک نام برای دیافراگم اختصاص داده شود.

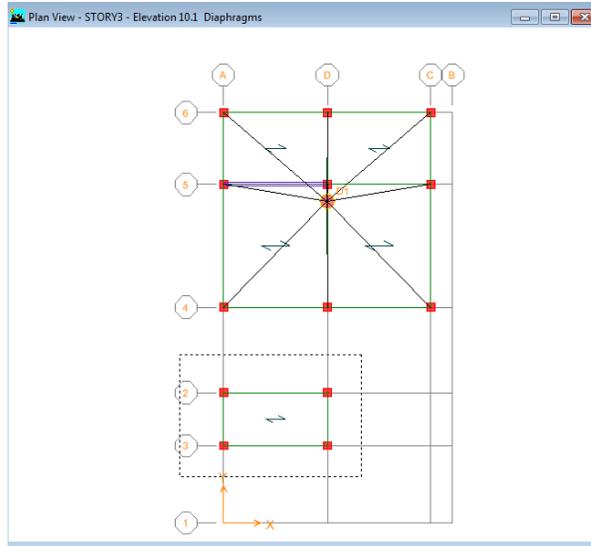
- D1 را انتخاب کرده و Ok را بزنید.
- دیافراگم بصورت زیر برای طبقه اول اختصاص می یابد.



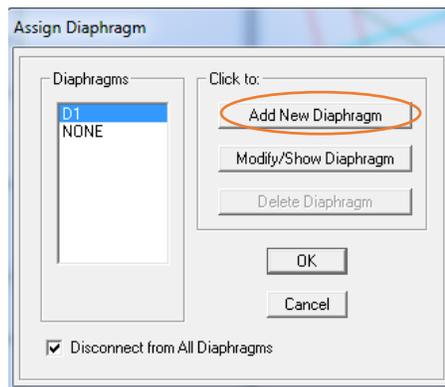
- برای طبقه دوم به روش بالا دیافراگم را اختصاص می دهیم.
- برای طبقه سوم در این مثال به دلیل اینکه پلان طبقه از دو قسمت تشکیل شده است باید دو دیافراگم مجزا از هم اختصاص بدهیم.
- ابتدا قسمت اول را Select و از منوی Assign, زیر منوی Diaphragm, Joint/point را انتخاب کنید, D1 را انتخاب کرده و Ok را بزنید.



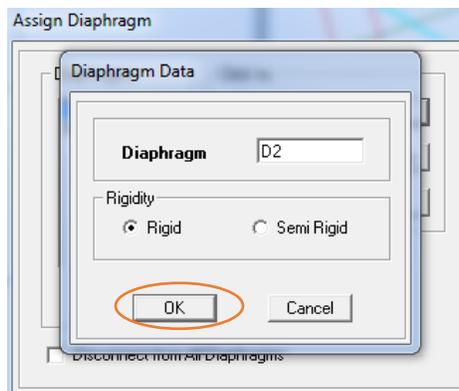
- سپس قسمت دوم را Select کنید.



- از منوی Assign, زیر منوی Diaphragm, Joint/point را انتخاب کنید.



- روی گزینه Add New Diaphragm کلیک کنید.

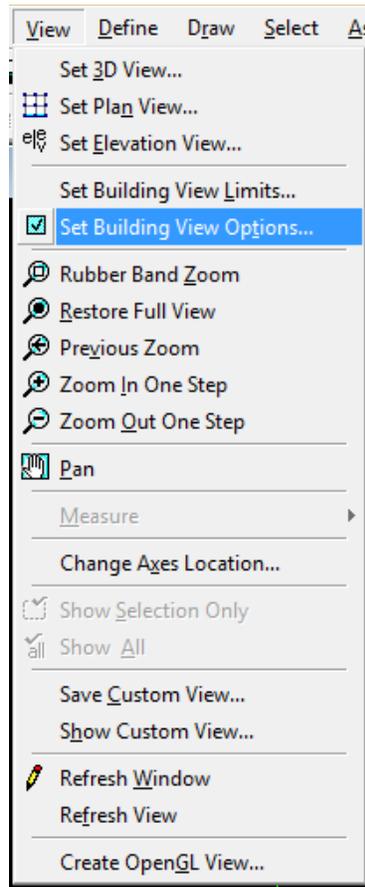


- روی گزینه Ok کلیک کنید تا دیافراگم جدیدی ساخته شود و دوباره Ok کنید.

## ۳-۵ اختصاص مقاطع

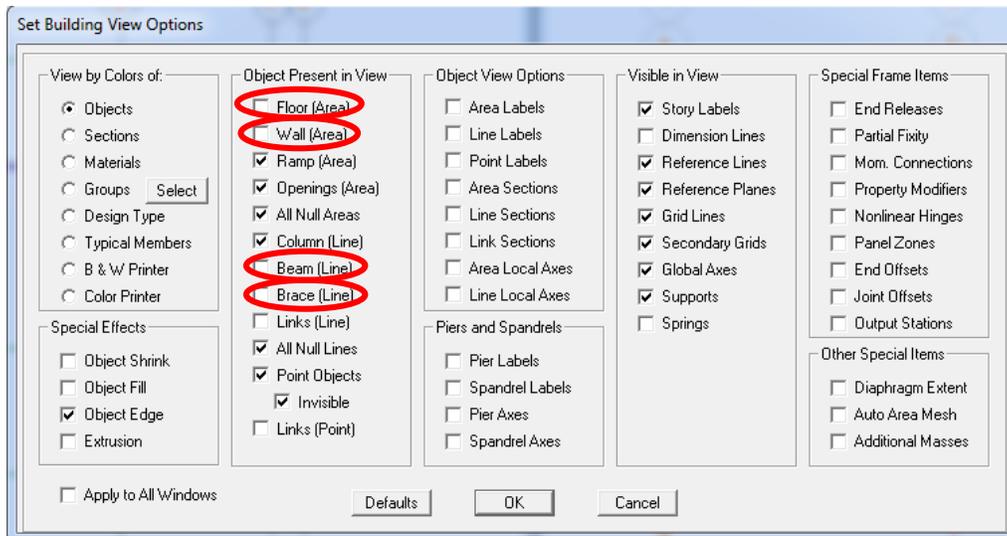
۱-۳-۵ اختصاص مقاطع ستون ها:

- برای اختصاص دادن مقطع به ستون ابتدا روی گزینه (  ) کلیک کنید. این گزینه در منوی View وجود دارد.

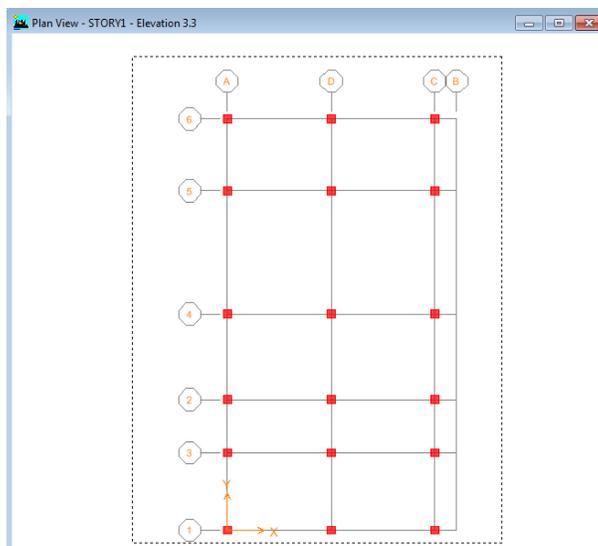


در منوی Set Building View Option، تمامی ابزار لازم جهت مشاهده ی گرافیکی مدل ساخته شده در پنجره های نمایش را در اختیار مهندس مدلساز قرار می دهد. ارتباط با این گزینه در گذر زمان و کسب تجربه بدست می آید. بطور مثال در ادامه گزینه هایی را که در آن فقط امان ستونها در صفحه ی نمایش وجود داشته باشد را خواهید دید.

- گزینه های مشخص شده را غیر فعال کنید تا ستون ها را به راحتی انتخاب نمایید.



- روی گزینه (Plan) کلیک نمایید و طبقه اول را انتخاب نمایید.
- کلیه ستون های طبقه اول را انتخاب نمایید.



- از منوی Assign زیر منوی Frame Line گزینه Frame Section را انتخاب نمایید.
- از مقاطع تعریف شده مقطع COL45X45-16T20 را انتخاب نمایید و سپس روی گزینه OK کلیک کنید.
- به همین ترتیب ستون های طبقه دوم و سوم را انتخاب کرده و مقطع COL40X40 را به آن اختصاص می‌دهیم.
- در پنجره گرافیکی روی گزینه (3-d) کلیک کنید مقاطع اختصاص یافته ستون را در حالت سه بعدی خواهید دید.



### ۳-۳-۵ اختصاص دادن مقاطع المانهای صفحه ای:

- ابتدا المانهای صفحه ای مورد نظر را انتخاب کرده، از منوی Assign زیر منوی Shell/Area گزینه Wall/Slab/Deck را انتخاب نمایید.
- از مقاطع صفحه ای تعریف شده مقطع مورد نیاز را انتخاب نمایید.

### ۴-۵ مش بندی ( تقسیم بندی دال و دیوار برشی )

نرم افزارهای رایج با روش اجزای محدود، سازه را تحلیل می کنند. در این روش سازه به اجزای کوچکتر که همان المان ها هستند تقسیم بندی می شوند. این تقسیم بندی در المانهای خطی (تیر یا ستون) از محل گره ی تیر – ستون تا گره تیر – ستون بعدی تعریف می شوند. البته می توان از المانهای کوچکتر نیز استفاده کرد. در المانهای صفحه ای سازه ای، تقسیم بندی یا مش بندی امری ضروری است. لازم به توضیح است از المانهای صفحه ای موجود در برنامه ی Etabs ، المان Wall و shell به عنوان المان سازه ای مد نظر بوده و لازم است مش بندی شوند. دال های با مقطع Membrane احتیاج به مش بندی ندارند.

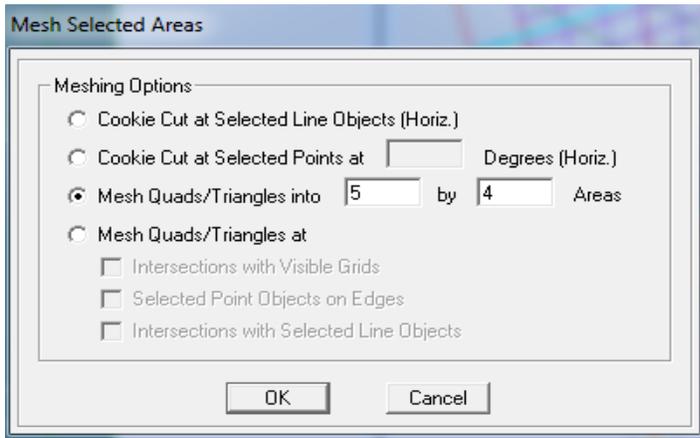
### ۱-۴-۵ مش بندی دال ها

دو حالت می توان مش بندی المانهای صفحه ای را انجام داد:

#### ❖ حالت اول (مش بندی دستی):

- ابتدا کف های طبقه دوم که دال یا همان Slab تعریف شده اند را انتخاب کنید.
- از منوی Edit گزینه Mesh Area را انتخاب نمایید.
- تعداد تقسیم بندی را در جدول زیر وارد نمایید. مش بندی را روی دال مشاهده خواهید کرد.

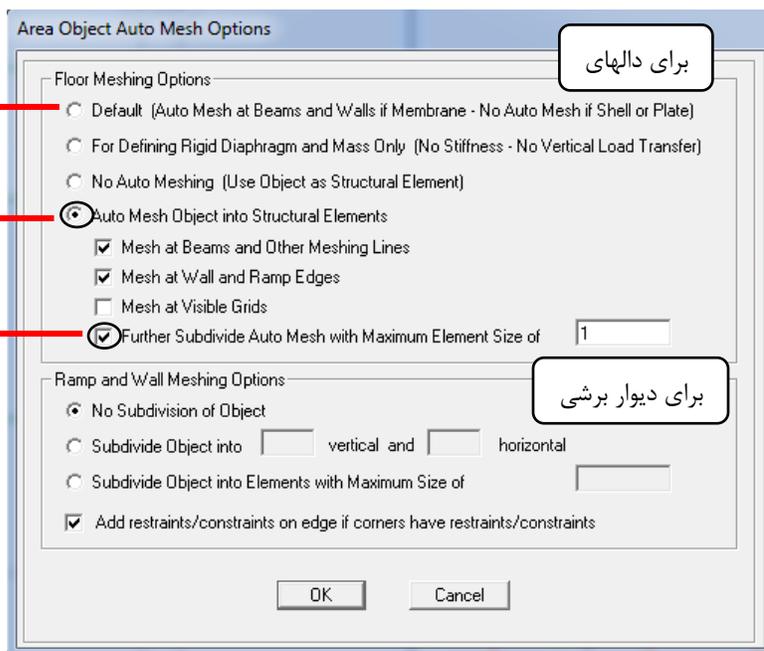
● نکته: این کار تا زمانی قابل استفاده خواهد بود که المان از نوع Shell انتخاب شده باشد.



#### ❖ حالت دوم ( مش بندی خودکار توسط برنامه):

- ابتدا کف های دال را انتخاب نمایید.
- از منوی Assign زیر منوی Shell/Area , گزینه AreaObject Mesh Options.. را انتخاب کنید.
- در قسمت Floor گزینه Auto Mesh را فعال کنید و سپس روی گزینه Further Subdivide... کلیک کرده و سایز آن را یک وارد کنید. سپس OK کنید.

- خواهید دید روی دال های انتخابی کلمه MESH نوشته شده است.

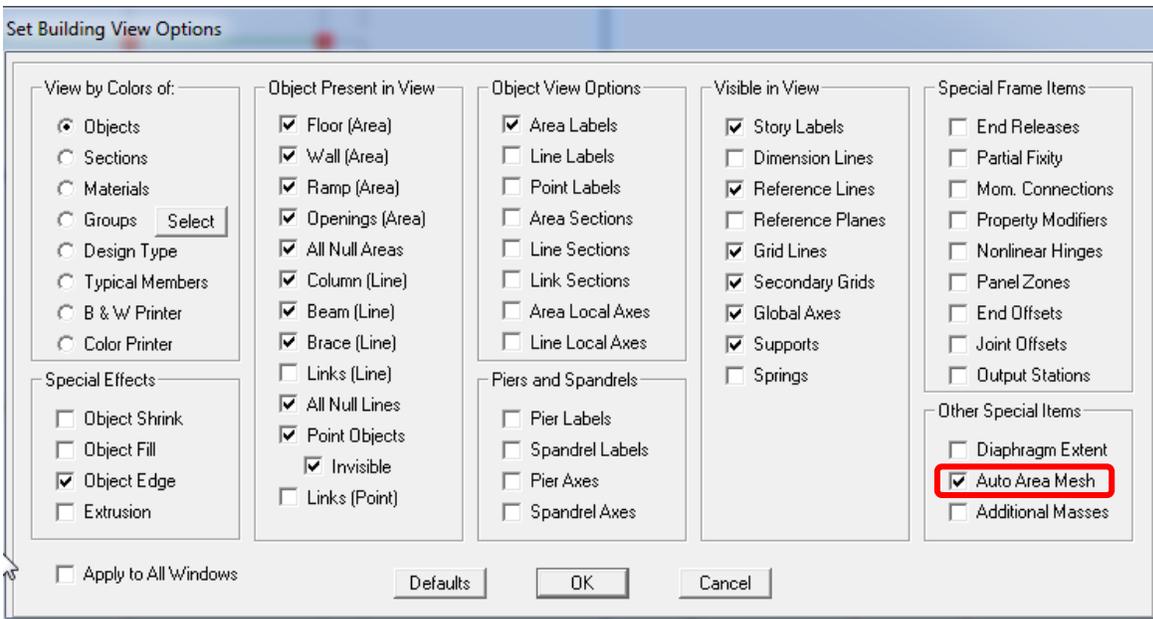


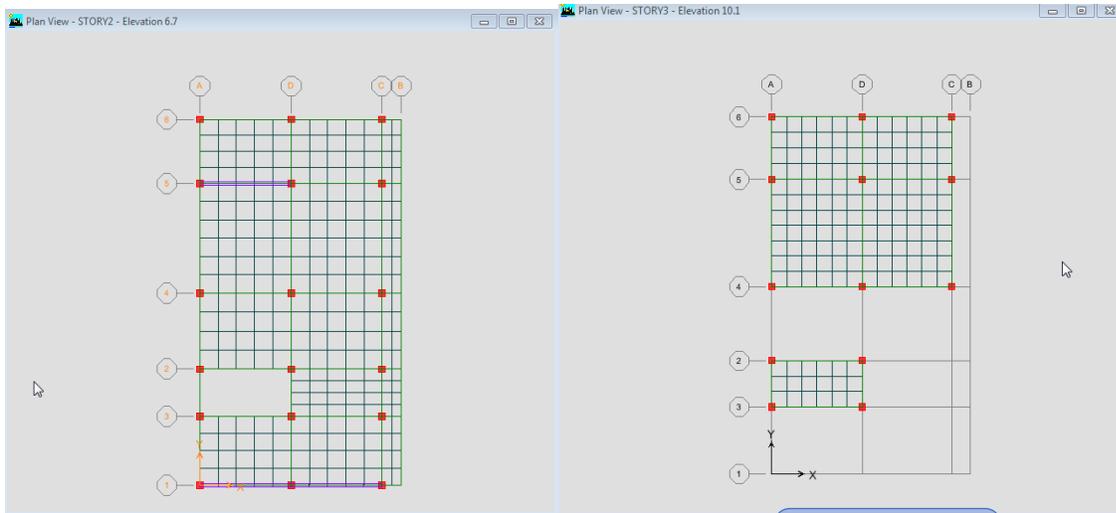
اگر مدل از نوع Membrane باشد بطور اتوماتیک مش بندی می کند و اگر از نوع Shell & plate باشد مش بندی نمی کند.

برای مش بندی

سایز مش بندی (در اینجا یک در نظر گرفته شده است)

- برای مشاهده ی نحوه ی مش بندی خودکار المان صفحه ای، روی آیکون (  ) کلیک کنید.
- اگر روی گزینه نشان داده شده کلیک کنید، کیفیت مش بندی ای که بصورت اتوماتیک انجام داده شده را نشان می دهد.





مش بندی  
دستی

مش بندی  
- - -

### ۲-۴-۵ مش بندی دیوار برشی:

مش بندی دیوار برشی مانند دال ها به دو روش دستی و اتوماتیک می باشد.

❖ حالت اول:

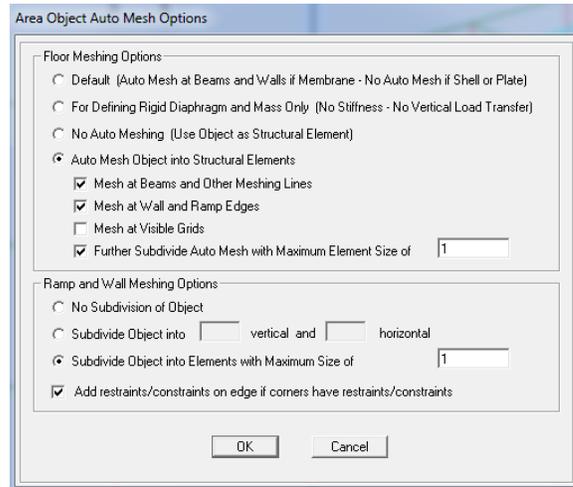
- روی آیکن ( $\frac{Elev}{V}$ ) کلیک کنید, elev 1 را انتخاب کنید.
- دیوار برشی در هر طبقه را انتخاب کنید .
- از منوی Edit گزینه Mesh Area را انتخاب نمایید.
- تعداد تقسیم بندی را در جدول زیر 5x4 وارد نمایید. مش بندی را روی دیوار برشی مشاهده خواهید کرد.



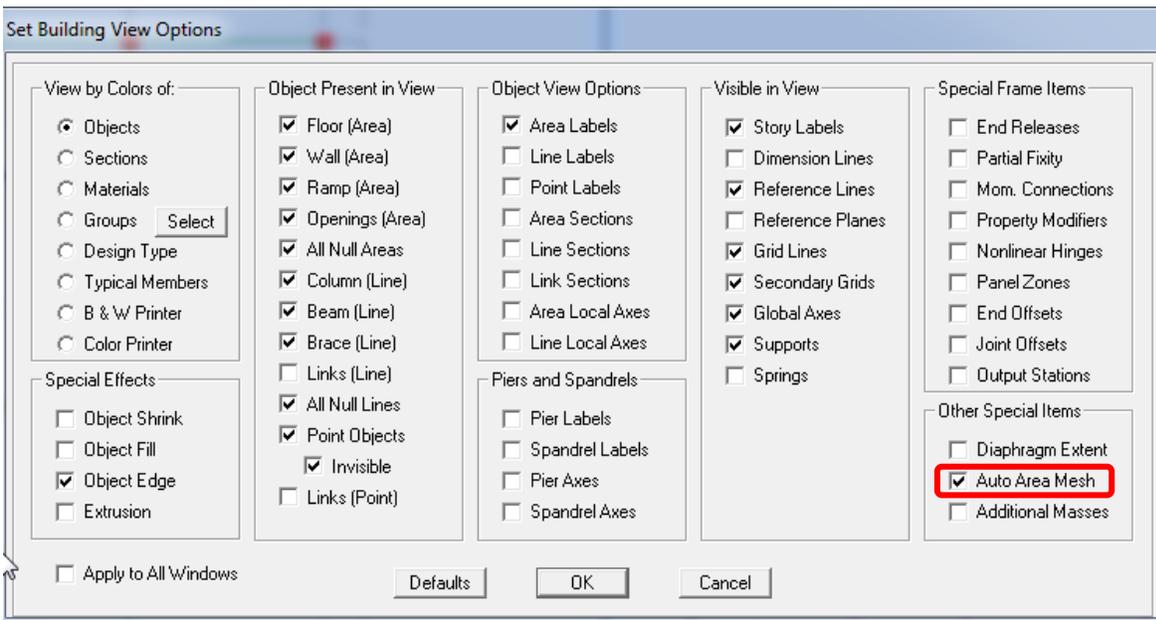
❖ حالت دوم:

- روی آیکن ( $\frac{Elev}{V}$ ) کلیک کنید, elev 5 را انتخاب کنید.
- دیوار برشی در هر طبقه را انتخاب کنید .

- از منوی Assign زیر منوی Shell/Area , گزینه AreaObject Mesh Options را انتخاب کنید.
- در قسمت Wall گزینه Subdivide Object را فعال کنید و سایز آن را یک وارد کنید. سپس OK کنید.
- خواهید دید روی دیوار برشی انتخابی کلمه MESH نوشته شده است.

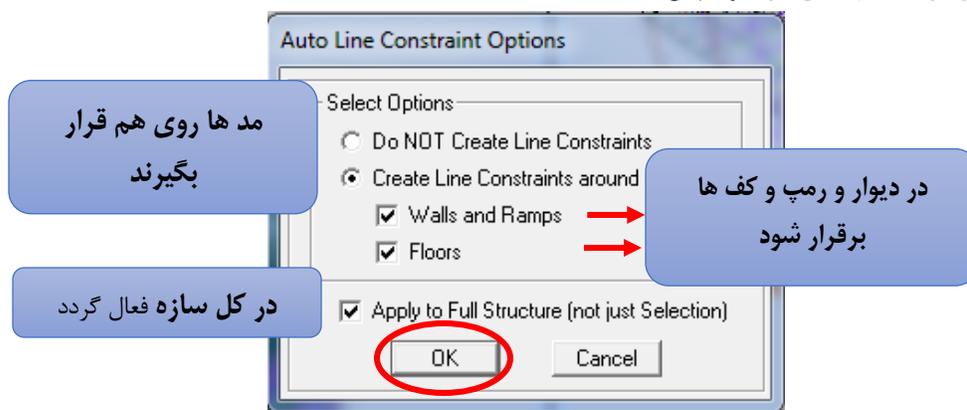


- روی آیکون (  ) کلیک کنید.
- اگر روی گزینه نشان داده شده کلیک کنید مش بندی ای را که بصورت اتوماتیک انجام داده شده را نشان می دهد.



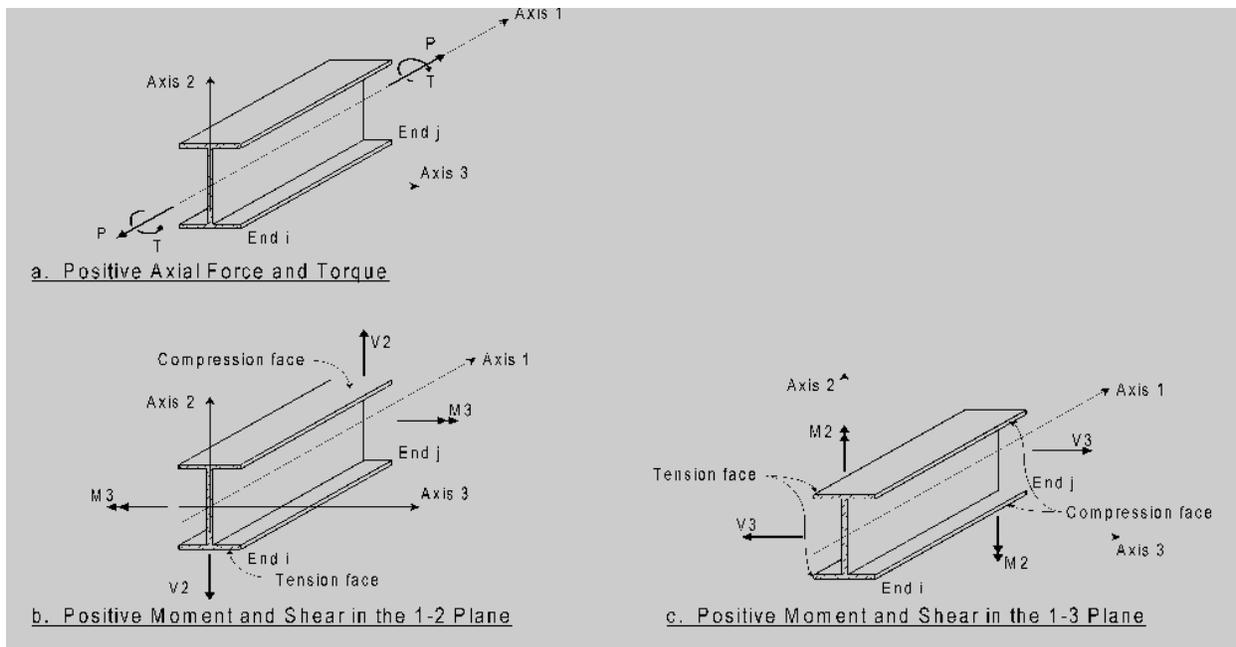
- توجه داشته باشید با مش بندی دستی دیوار برشی , تکیه گاه های جدیدی درست میشود که باید آنها را گیردار کرد.

- آیکون (  ) را بزنیید و طبقه Base را انتخاب کنید و همه تکیه گاه ها را Select نمایید.
- از منوی Assign زیر منوی Joint/Point گزینه Restraints انتخاب کرده و آیکون (  ) را انتخاب کرده تا تمامی تکیه گاه ها گیردار شوند.
- نکته: در مش بندی بهتر است که خطوط مش بندی کف و دیوار برشی روی هم بیافتند (در واقع گره های تقسیم بندی شده دال و دیوار یکسان باشد)، ولی اگر گره ها بر روی هم منطبق نباشد می توان از راه زیر از قابلیت های برنامه استفاده نمود و بین نقاط دیوار و سقف یک قید ایجاد نمود:
- روی گزینه (  ) کلیک نمایید، از منوی Assign , Shell/Area , Auto Line constraint را انتخاب نمایید.
- مطابق تصویر زیر گزینه ها را فعال کرده و سپس OK نمایید.



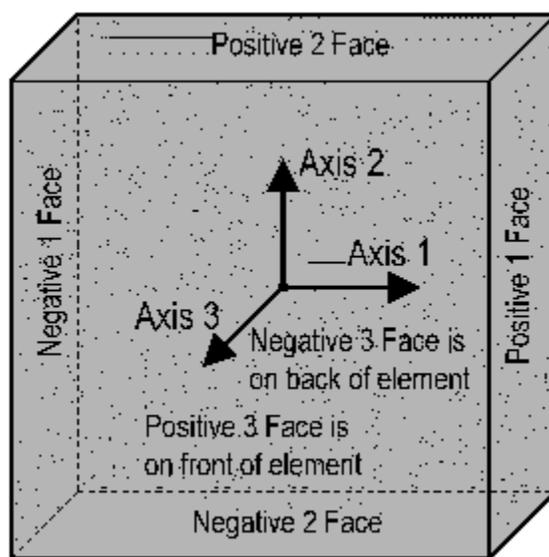
## ۵-۵ محورها و نیروهای داخلی المان های خطی و سطحی

بعد از تمام تحلیل، نتایجی که در تحلیل ها قابل استخراج است شامل تغییر شکل ها و نیروهای داخلی اعضا می باشد، در اعضای قابی شکل ( المانهای خطی) خروجی های نیرویی شامل نیروی محوری، لنگر های خمشی، برش ها و پیچش است که در محور های محلی عضو تعریف می شود. در شکل زیر در شکل زیر محوره های المان های خطی و نیروهای داخلی متناظرشان داده شده است.



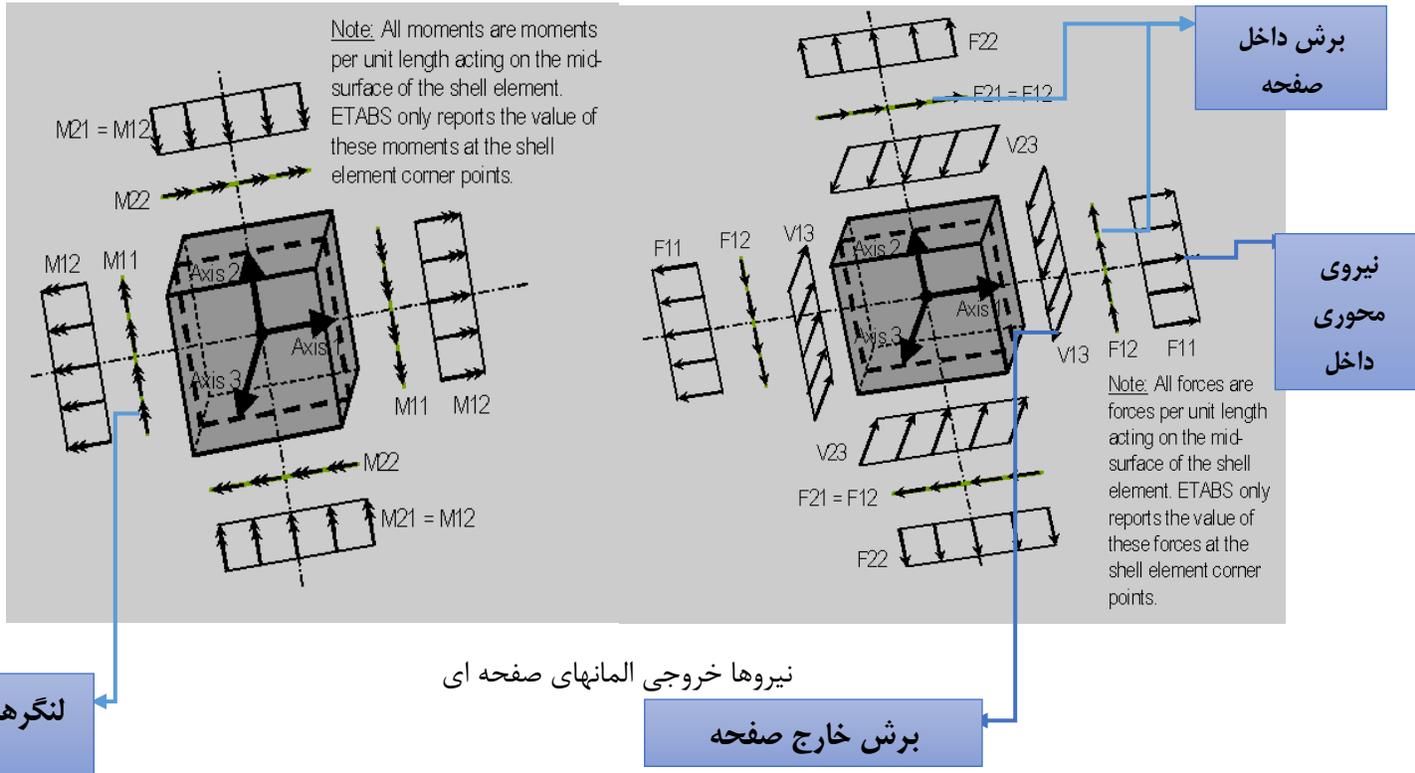
### نیروهای خروجی المانهای قابی شکل

در المانهای صفحه ای، تعریف محورهای محلی مطابق با شکل زیر می باشد. در شکل های زیر محورهای یک المان صفحه ای نشان داده شده است.



تعریف محورها و صفحات مبنای المان صفحه ای

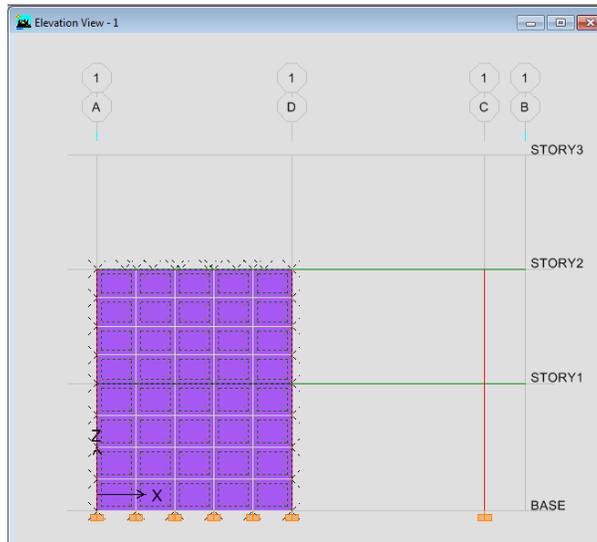
در شکل های زیر، نیروهای داخلی مرتبط با المان های صفحه ای نشان داده شده است. خروجی های نیروهای داخلی یک المان صفحه ای شامل لنگرهای خمشی، نیروهای محوری، نیروی برشی داخل صفحه و نیروی برشی خارج صفحه می باشد.



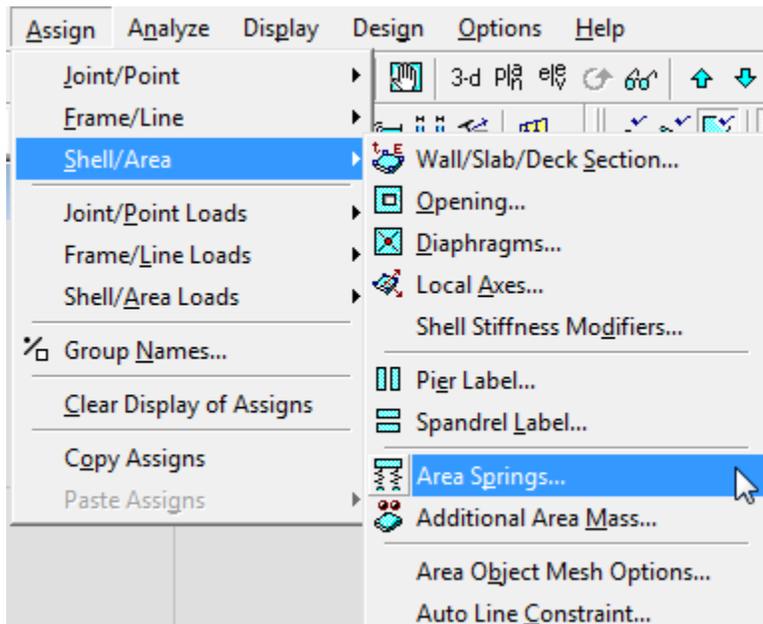
**نکته:** با توجه به این که خروجی برنامه در تحلیل مقاطع صفحه ای شامل لنگر یا نیروهای داخلی بر واحد طول می باشد، جهت طراحی دیوارهای برشی، نمی توان از خروجی های نیرو تنش در واحد طول المان استفاده نمود و نیاز است کل نیروهای برشی، محوری و لنگر خمشی را در محل یک دیوار برآیندگیری نمود. این کار با تعریف **Pier Labeling** (برچسب گذاری) که در زیر ارائه شده است، صورت می گیرد.

نکته مهم: به هر یک از دیوارهای برشی جدا باید یک نام مجزا در برچسب گذاری اختصاص داده شود.

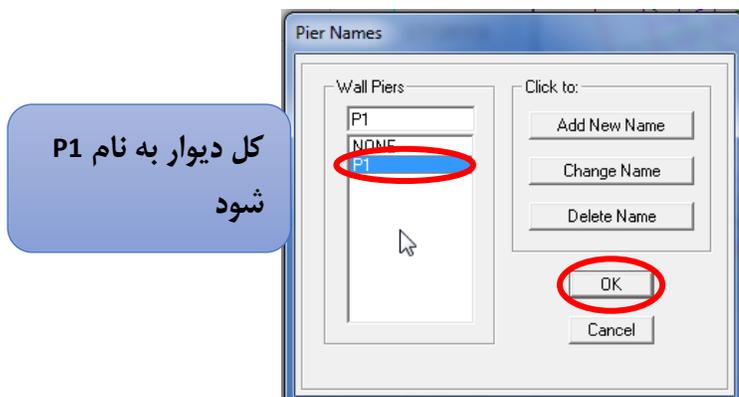
- ابتدا المان های دیوار برشی در یک محور را Select کنید.



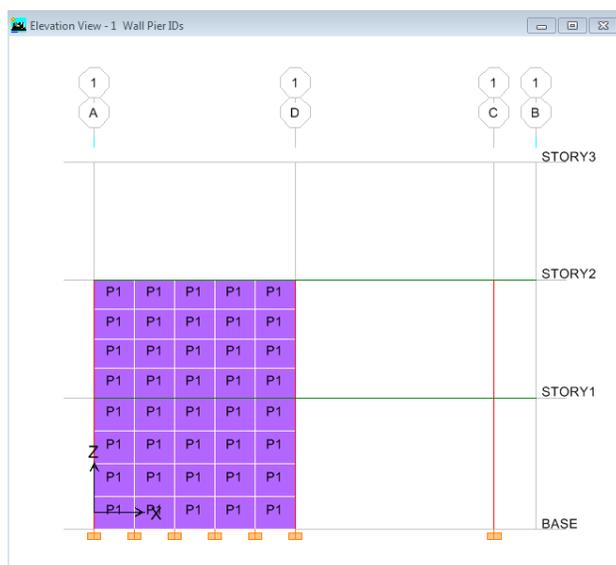
- از منوی Assign زیر منوی Shell/Area ، Pair Label.. را انتخاب کنید.



- از قسمت Wall Piers ، P1 را انتخاب و سپس OK کنید.



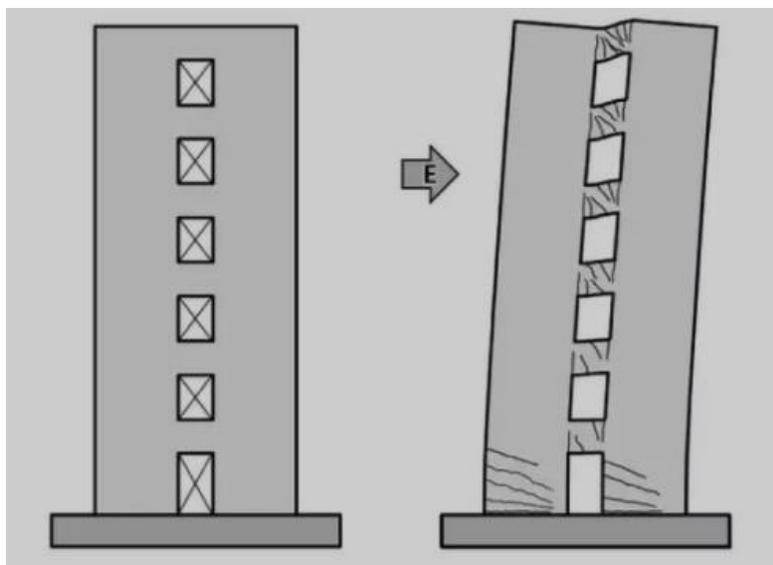
- تمامی قسمت های مش بندی به نام P1 ثبت می شود.



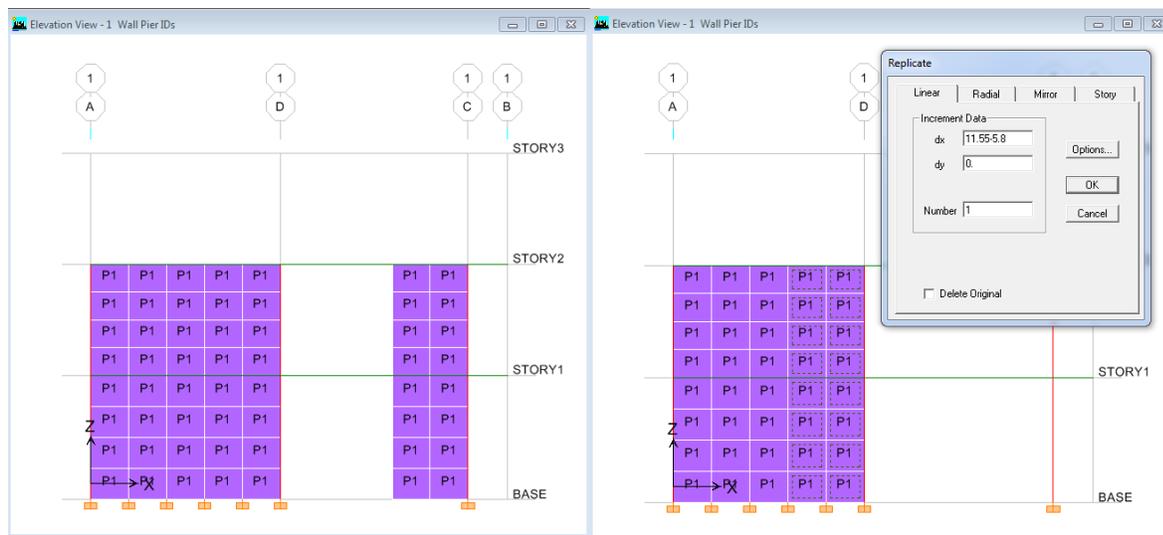
با انجام این کار، زمانی که می خواهیم نتایج تحلیل را مشاهده نماییم، علاوه بر آنکه میزان تنش ها را نشان می دهد، مقادیر تنش را برآیند گیری کرده و برآیند نیروهای وارده در مقطع را نیز ارائه می نماید. [این کار را بایستی برای سایر دیوارها با برچسب گذاری انجام داد.](#)

### ۵-۶ ترسیم دیوارهای همبند (کوپله) و اختصاص برچسب های طراحی

هرگاه دو دیوار برشی با یک تیر عمیق به یکدیگر متصل گردد، دیوار کوپله یا همبند نامیده می شود. در این مثال در یک محور یک دیوار همبند ترسیم می گردد که مراحل آن در شکل زیر نمایش داده شده است.



- برای ترسیم دیوار همبند ابتدا از یکی از دیوارهای بررشی موجود، یک دیوار بتنی به یک فاصله کپی نموده، سپس تیرهای همبند را ترسیم می نمایم.
- ابتدا مانند تصویر یک نشان داده شده در زیر دو ردیف آخر المان های دیوار برریش رسم شده را انتخاب کنید. از منوی Replicate , Edit را انتخاب کنید
- در قسمت dx=5.75 وارد نمایید تا برنامه ابتدا فاصله ی مورد نظر را محاسبه و همانند تصویر ۲ مش بندی کپی گردد.

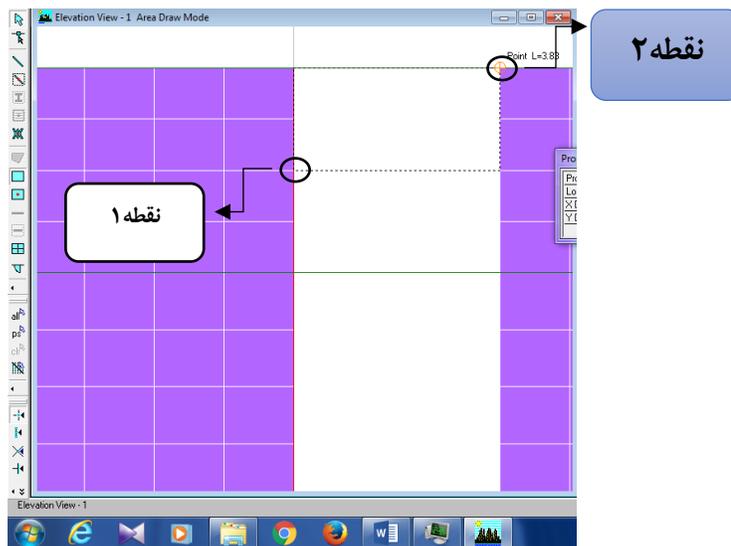


تصویر شماره ۲

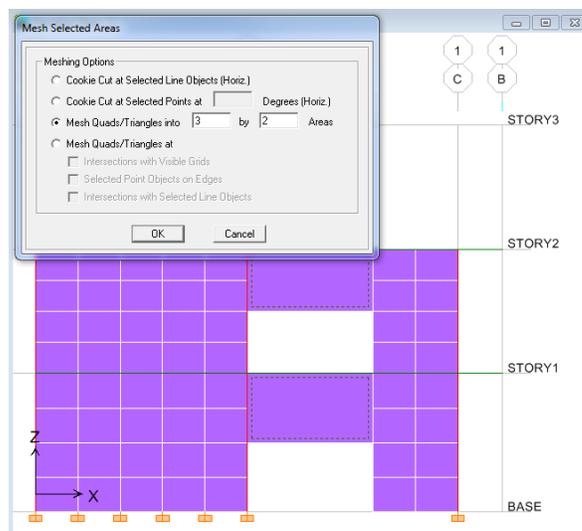
تصویر شماره ۱

- روی آیکون (  ) کلیک نمایید ، روی تصویر در محل موردنظر ،بزرگنمایی کرده و با دقت مانند تصویر شکل را رسم کنید.

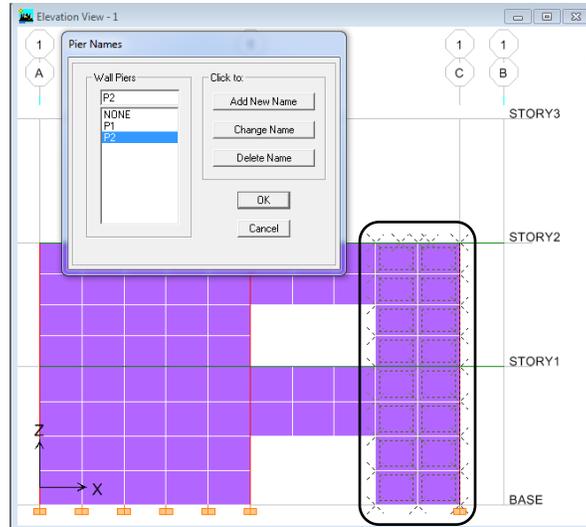
- ابتدا روی نقطه ۱ کلیک کرده و موس را به سمت نقطه ۲ ببرید، سپس روی نقطه ۳ کلیک کرده و موس را به سمت نقطه ۴ برده تا تیر همبند دیوار برشی رسم شود.



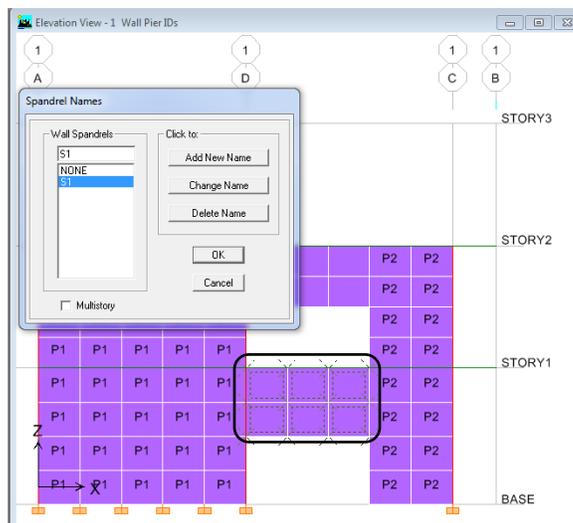
- دو قسمت جدیدی که رسم کردیم را انتخاب کنید از منوی Mesh Area, Edit را انتخاب و مش بندی را 3x2 وارد کنید.



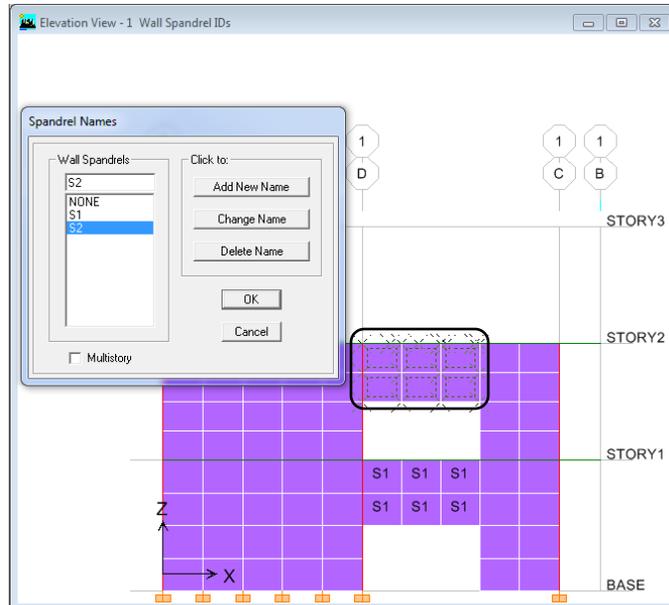
- مجدد قسمت مشخص شده را انتخاب کنید، از منوی Assign زیر منوی Shell/Area، Peir Label.. را انتخاب کنید و در قسمت P2, Wall Pier را وارد کنید و Add New Name کلیک کنید تا p2 ایجاد شود و آن را انتخاب کرده و OK کنید.



- قسمت مشخص شده را انتخاب کنید، از منوی Assign زیر منوی Shell/Area، Spandrel Label.. را انتخاب کنید و در قسمت S1, Wall Spandrel را وارد کنید و Add New Name کلیک کنید تا S1 ایجاد شود و آن را انتخاب کرده و OK کنید.

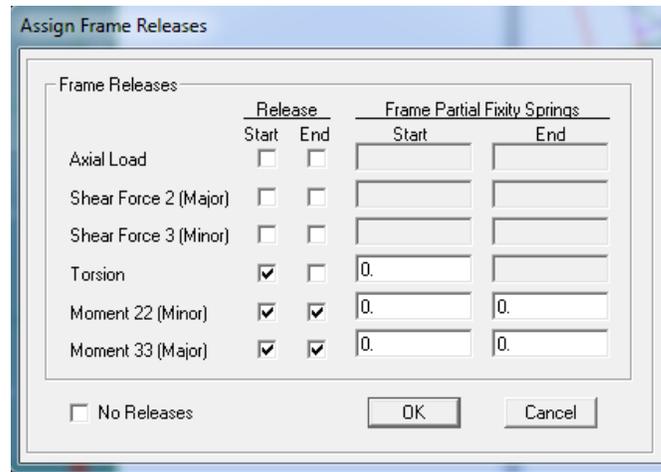


- حال قسمت مشخص شده را انتخاب کنید، از منوی Assign زیر منوی Shell/Area، Spandrel Label.. را انتخاب کنید و در قسمت S2, Wall Spandrel را وارد کنید و Add New Name کلیک کنید تا S2 ایجاد شود و آن را انتخاب کرده و OK کنید.



### ۷-۵ اختصاص و شرایط پیوستگی یا مفصل بودن تیر یا ستون

- برای مفصل کردن تیر یا ستون، ابتدا تیر یا ستون مورد نظر را انتخاب کرده و از منوی Frame , Frame/Line , Assign Releases... را انتخاب کنید.
- در این گزینه می توان در هر یک از انتهای قطعه ، نوع آزاد سازی ها را تغییر داد. عمدتاً در تیرهای دو سر مفصل ، لنگر ها در هر دو انتها آزاد می باشد . گزینه ای زیر را فعال کنید تا لنگر ها آزاد شود.



## ۶ بار گذاری:

### ۱-۶ مقدمه:

در بحث بارگذاری لازم است چند نکته همیشه در ذهن یک مهندس باشد، که شامل موارد زیر است:

- ۱- منابع بار وارده مشخص باشد، منظور از منابع بار وارده این است که بار اعمالی چه ماهیتی دارد: مرده، زنده، ...
- ۲- نوع بار اعمالی چگونه است، متمرکز نقطه ای، گسترده سطحی، خطی و ..
- ۳- بارهای چگونه با یکدیگر ترکیب می شوند (نحوه ی همزمانی و ضرایب آن) چگونه است که همان ترکیبات بارگذاری است.

### ۲-۶ تعریف منابع بار

در این قسمت بارهای استاتیکی را معرفی می گردد.

حالت بارهایی که عمدتاً در پروژه معرفی شوند عبارت است از:

DL	بار مرده
LL	بار زنده
ELX	بار زلزله در جهت X
ELXP	بار زلزله در جهت X با خروج از مرکزیت مثبت
ELXN	بار زلزله در جهت X با خروج از مرکزیت منفی
ELY	بار زلزله در جهت Y
ELYP	بار زلزله در جهت Y با خروج از مرکزیت مثبت
ELYN	بار زلزله در جهت Y با خروج از مرکزیت منفی
EV	بار زلزله قائم
LROOF	بار زنده بام

در سازه به طور کلی بارها را به دو دسته کلی شامل بارهای ثقلی و لرزه ای تقسیم بندی می گردد.

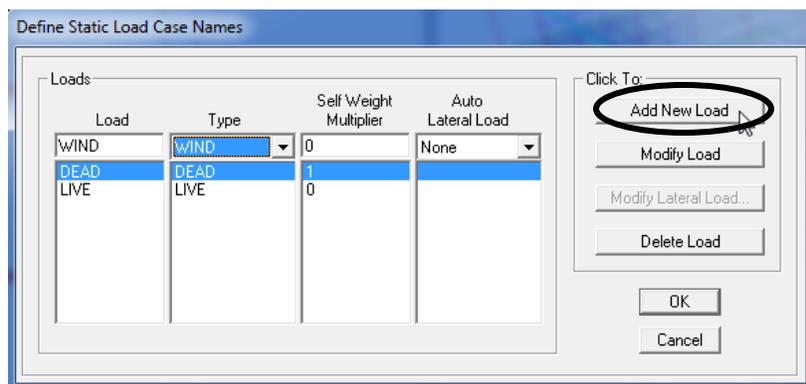
بارهای ثقلی: این دسته شامل بارهای مرده، زنده، برف و بار اصلاح وزن لرزه ایست.

بارهای لرزه ای: یعنی بارهای لرزه ای بایستی برای دو جهت اصلی ساختمان X, Y تعریف شوند و همچنین گاهی بر اساس ضوابط تعریف مولفه قائم زلزله نیز کاربرد دارد.

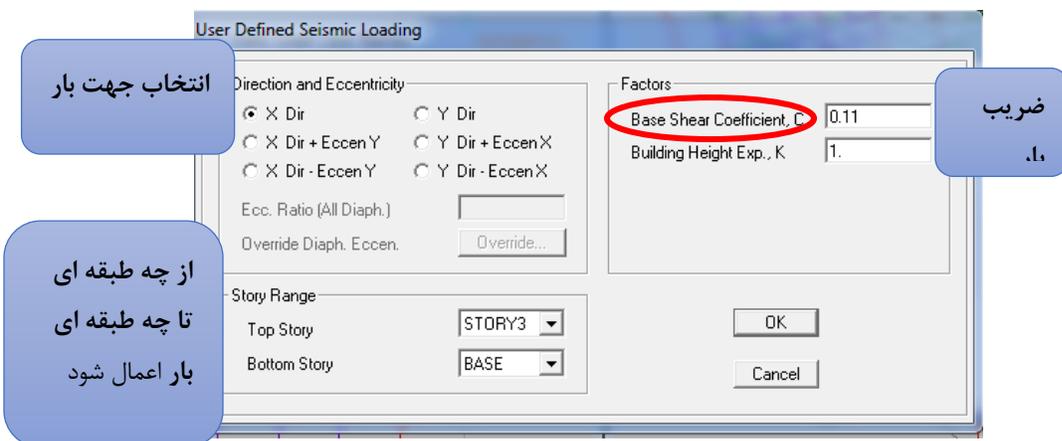
نکته: براساس آیین نامه ۲۸۰۰ بند (۳-۳-۹) از ویرایش چهارم برای مناطق با پهنه‌های بسیار زیاد بار قائم زلزله باید به کل سازه اعمال شود.

در ادامه روش تعریف نمودن منابع بارها و وارد نمودن مشخصات آنها شرح داده می شود:

- از منوی **Static Load Case, Define** را انتخاب نمایید. نرم افزار بطور پیش فرض بار مرده و زنده را تعریف کرده است.
- بطور مثال برای بار باد (WIND) ، در قسمت **Load, WIND** درج گردد.
- در قسمت **WIND, Type** را انتخاب نمایید و روی گزینه **Add New Load**
- کلیک نمایید تا بار **WIND** به بارها افزوده شود.



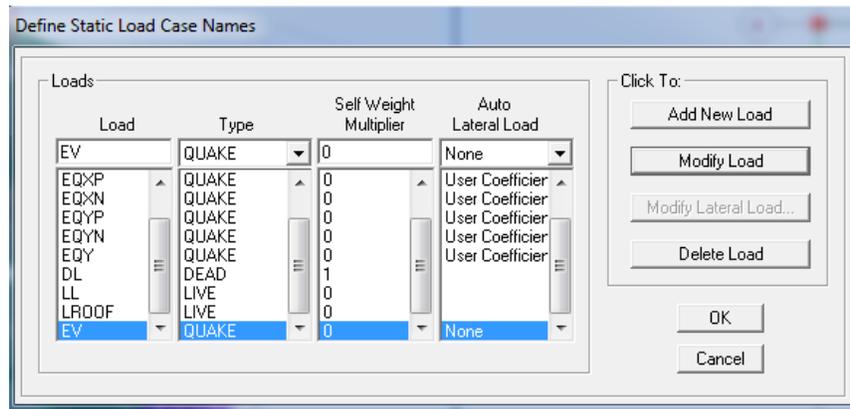
- برای تعریف بار زلزله در جهت X, در قسمت **EQX, Load** را بنویسید.
- در قسمت **QUAKE, Type** را انتخاب نمایید.
- در قسمت **Auto Lateral Load** , اگر میخواهید بار را دستی وارد کنید **None** , اگر میخواهید ضریب به آن بدهید **User Coefficient** و یا
- می توان از آیین نامه های تعریف شده استفاده کنید. در اینجا **User Coefficient** استفاده میکنیم. گزینه **Add New Load** کلیک نمایید تا بار **EQX** به بارها افزوده شود.
- روی گزینه **Modify Lateral Load** کلیک نمایید. جهت نیروی زلزله را روی **X Dir** قرار دهید. محدوده پخش نیروی زلزله را در قسمت **Story Range** از تراز پایه **BASE** تا تراز **STORY3** قرار داده و ضریب زلزله را در جعبه **Base Shear Coefficient** برابر **0.11** را وارد کنید. حال دکمه **OK** را بزنید.



- برای تعریف زلزله در جهت X با خروج از مرکزیت مثبت، در جعبه Load نام بار را EQPX و نوع بار را در قسمت Type از نوع QUAKE برگزینید. در قسمت Auto Lateral Load نحوه تعریف بار زلزله را User coefficient انتخاب نموده و دکمه Add New Load را بزنید تا بار موجود به لیست بارها اضافه گردد. روی بار EQPX در لیست بارها کلیک نموده و دکمه Modify Lateral Load را بزنید تا پنجره مشخصات بار باز شود. در پنجره ظاهر شده، جهت نیروی زلزله را روی X Dir+Eccen Y قرار دهید. محدوده پخش نیروی زلزله را در قسمت Story Range از تراز Base تا Story3 قرار داده و ضریب زلزله را در جعبه Base Shear Coefficient برابر ۰,۱۱ وارد نمایید. حال دکمه OK را بزنید.
- برای تعریف زلزله در جهت X با خروج از مرکزیت منفی، در جعبه Load نام بار را EQNX و نوع بار را در قسمت Type از نوع QUAKE برگزینید. در قسمت Auto Lateral Load نحوه تعریف بار زلزله را User coefficient انتخاب نموده و دکمه Add New Load را بزنید تا بار موجود به لیست بارها اضافه گردد. روی بار EQNX در لیست بارها کلیک نموده و دکمه Modify Lateral Load را بزنید تا پنجره مشخصات بار باز شود. در پنجره ظاهر شده، جهت نیروی زلزله را روی X Dir-Eccen Y قرار دهید. محدوده پخش نیروی زلزله را در قسمت Story Range از تراز Base تا Story3 قرار داده و ضریب زلزله را در جعبه Base Shear Coefficient برابر ۰,۱۱ وارد نمایید. حال دکمه OK را بزنید.
- برای تعریف زلزله در جهت Y، در جعبه Load نام بار را EQY و نوع بار را در قسمت Type از نوع QUAKE برگزینید. در قسمت Auto Lateral Load نحوه تعریف بار زلزله را User coefficient انتخاب نموده و دکمه Add New Load را بزنید تا بار موجود به لیست بارها اضافه گردد. روی بار EQY در لیست بارها کلیک نموده و دکمه Modify Lateral Load را بزنید تا پنجره مشخصات بار باز شود. در پنجره ظاهر شده، جهت نیروی زلزله را روی Y Dir قرار دهید. محدوده پخش نیروی زلزله را در قسمت Story Range از تراز Base تا Story3 قرار داده و ضریب زلزله را در جعبه Base Shear Coefficient برابر ۰,۱۱ وارد نمایید. حال دکمه OK را بزنید.
- برای تعریف زلزله در جهت Y با خروج از مرکزیت مثبت، در جعبه Load نام بار را EQPY و نوع بار را در قسمت Type از نوع QUAKE برگزینید. در قسمت Auto Lateral Load نحوه تعریف بار زلزله را User Coefficient انتخاب نموده و دکمه Add New Load را بزنید تا بار موجود به لیست بارها اضافه گردد. روی بار EQPY در لیست بارها کلیک نموده و

دکمه **Modify Lateral Load** را بزنید تا پنجره مشخصات بار باز شود. در پنجره ظاهر شده، جهت نیروی زلزله را روی

- **Y Dir +Eccen X** قرار دهید. محدوده پخش نیروی زلزله را در قسمت **Story Range** از تراز **Base** تا **Story3** قرار داده و ضریب زلزله را در جعبه **Base Shear Coefficient** برابر ۰,۱۱ وارد نمایید. حال دکمه **OK** را بزنید.
- برای تعریف زلزله در جهت **Y** با خروج از مرکزیت منفی، در جعبه **Load** نام بار را **EQNY** و نوع بار را در قسمت **Type** از نوع **QUAKE** برگزینید. در قسمت **Auto Lateral Load** نحوه تعریف بار زلزله را **User Coefficient** انتخاب نموده و دکمه **Add New Load** را بزنید تا بار موجود به لیست بارها اضافه گردد. روی بار **EQNX** در لیست بارها کلیک نموده و دکمه **Modify Lateral Load** را بزنید تا پنجره مشخصات بار باز شود. در پنجره ظاهر شده، جهت نیروی زلزله را روی
- **Y Dir - Eccen X** قرار دهید. محدوده پخش نیروی زلزله را در قسمت **Story Range** از تراز **Base** تا **Story3** قرار داده و ضریب زلزله را در جعبه **Base Shear Coefficient** برابر ۰,۱۱ وارد نمایید. حال دکمه **OK** را بزنید.



- در قسمت **Load**, **EV** بنویسید.
- در قسمت **Type**, **QUAKE** را انتخاب نمایید و در قسمت **Auto Lateral Load** نحوه تعریف بار زلزله را **None** انتخاب نموده، روی گزینه **Add New Load** کلیک نمایید تا بار **EV** به بارها افزوده شود.
- در قسمت **Load**, **LROOF** بنویسید.
- در قسمت **Type**, **LIVE** را انتخاب نمایید و روی گزینه **Add New Load** کلیک نمایید تا بار **LROOF** به بارها افزوده شود.
- سپس دکمه **OK** را بزنید و در پایان این مرحله روی آیکون ذخیره سازی (  ) کلیک نمایید.

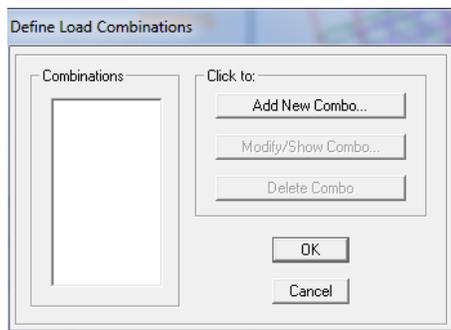
ضریب **Self Weight** فقط در بار مرده برابر ۱ و در سایر بارها برابر صفر باشد تا وزن اجزای سازه ای شامل اسکلت ساختمان و کف ها توسط برنامه به بار مرده افزوده گردد.

عملا با تعریف منبع بار زلزله در بخش **Mass Source** بارگذاری استاتیکی لرزه ای صورت می پذیرد. لازم به ذکر است برای اعمال میزان خروج از محوریت بایستی حتما کف ها دارای قید **Diaphragm** باشند.

### ۳-۶ ترکیبات بار گذاری:

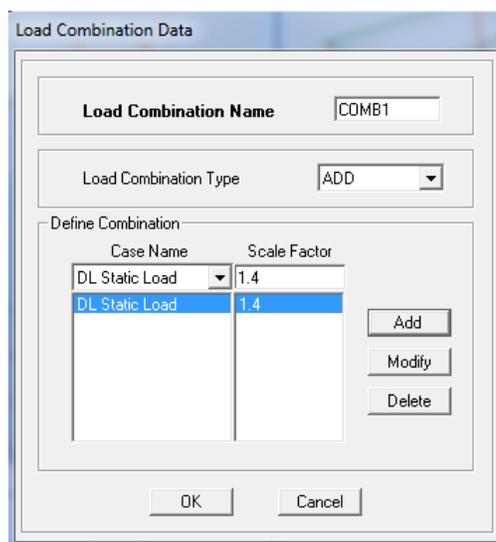
به طور کلی جهت طراحی یک سازه، لازم است تلاش‌های ایجاد شده در اعضا (شامل نیروها و لنگرها) تحت بارهای مختلف، با ضرایب مناسبی ترکیب شده و به عبارت دیگر، ترکیبات بار طراحی ایجاد شود.

- از منو **Load Combinations, Define** را انتخاب نمایید و یا روی آیکون  را از نوار ابزار فوقانی کلیک نمایید.



- برای تعریف ترکیب بار **COMBO1** مراحل زیر را انجام دهید:  
روی **Add New Combo** کلیک نمایید.

در قسمت **DL Static Load, Case Name** را انتخاب و در **Scale Factor=1.4** قرار داده و روی گزینه **Add** کلیک نمایید. سپس **OK** کنید.

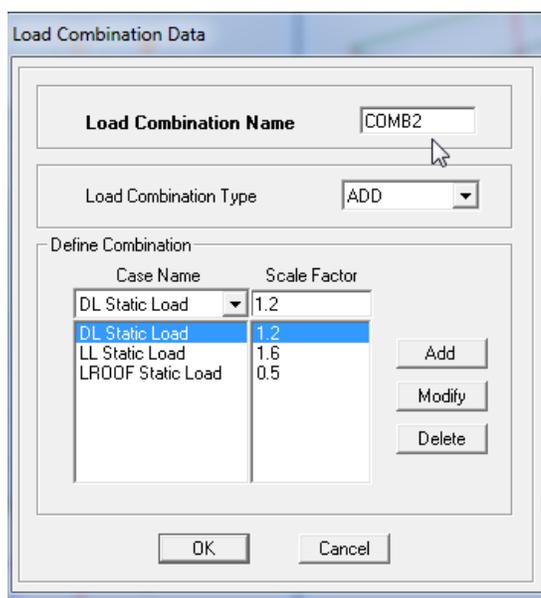


- برای تعریف ترکیب بار **COMBO2** مراحل زیر را انجام دهید:  
روی **Add New Combo** کلیک نمایید.

در قسمت **DL Static Load, Case Name** را انتخاب و در **Scale Factor=1.2** قرار داده و روی گزینه **Add** کلیک نمایید.

در قسمت LL Static Load, Case Name را انتخاب و در  $Scale\ Factor=1$  قرار داده و روی گزینه Add کلیک نمایید. سپس OK کنید.

- مراحل بالا برای هر یک از ترکیب بارگذاری تکرار کنید. در هنگام تعریف بار جدید ترکیب بار قبل به صورت پیش فرض در قسمت Define Combination وجود دارد که شما میتوانید ضرایب موجود را با دکمه Delete حذف و یا دکمه Modify اصلاح نمایید.
- پس از تعریف تمامی ترکیبات بارگذاری دکمه OK را بزنید.



نمونه ای از ترکیبات بارگذاری:

COMBO1: 1.4DL

COMBO2: 1.2DL+1.6LL+0.5LROOF

COMBO3: 1.2DL+LL+1.6LROOF

COMBO4: 1.2DL+LL+EQPX+0.3EQY+0.3EV

COMBO5: 1.2DL+LL+EQPX-0.3EQY-0.3EV

COMBO6: 1.2DL+LL-EQPX+0.3EQY+0.3EV

COMBO7: 1.2DL+LL-EQPX-0.3EQY-0.3EV

COMBO8: 1.2DL+LL+EQNX+0.3EQY+0.3EV

COMBO9: 1.2DL+LL+EQNX-0.3EQY-0.3EV  
COMBO10: 1.2DL+LL-EQNX+0.3EQY+0.3EV  
COMBO11: 1.2DL+LL-EQNX-0.3EQY-0.3EV  
COMBO12: 1.2DL+LL+EQPY+0.3EQX+0.3EV  
COMBO13: 1.2DL+LL+EQPY-0.3EQX-0.3EV  
COMBO14: 1.2DL+LL-EQPY+0.3EQX+0.3EV  
COMBO15: 1.2DL+LL-EQPY-0.3EQX-0.3EV  
COMBO16: 1.2DL+LL+EQNY+0.3EQX+0.3EV  
COMBO17: 1.2DL+LL+EQNY-0.3EQX-0.3EV  
COMBO18: 1.2DL+LL-EQNY+0.3EQX+0.3EV  
COMBO19: 1.2DL+LL-EQNY+0.3EQX-0.3EV  
COMBO20: 1.2DL+LL+EV+0.3EQPX+0.09EQPY  
COMBO21: 1.2DL+LL+EV-0.3EQPX-0.09EQPY  
COMBO22: 1.2DL+LL-EV+0.3EQPX+0.09EQPY  
COMBO23: 1.2DL+LL-EV-0.3EQPX-0.09EQPY  
COMBO24: 0.9DL+EQPX+0.3EQY+0.3EV  
COMBO25: 0.9DL+EQPX-0.3EQY-0.3EV  
COMBO26: 0.9DL-EQPX+0.3EQY+0.3EV  
COMBO27: 0.9DL-EQPX-0.3EQY-0.3EV  
COMBO28: 0.9DL+EQNX+0.3EQY+0.3EV  
COMBO29: 0.9DL+EQNX-0.3EQY-0.3EV  
COMBO30: 0.9DL-EQNX+0.3EQY+0.3EV  
COMBO31: 0.9DL-EQNX-0.3EQY-0.3EV  
COMBO32: 0.9DL+EQPY+0.3EQX+0.3EV  
COMBO33: 0.9DL+EQPY-0.3EQX-0.3EV  
COMBO34: 0.9DL-EQPY+0.3EQX+0.3EV  
COMBO35: 0.9DL-EQPY-0.3EQX-0.3EV

COMBO36: 0.9DL+EQNY+0.3EQX+0.3EV

COMBO37: 0.9DL+EQNY-0.3EQX-0.3EV

COMBO38: 0.9DL-EQNY+0.3EQX+0.3EV

COMBO39: 0.9DL-EQNY-0.3EQX-0.3EV

COMBO40: 0.9DL+EV+0.3EQPX+0.09EQPY

COMBO41: 0.9DL+EV-0.3EQPX-0.09EQPY

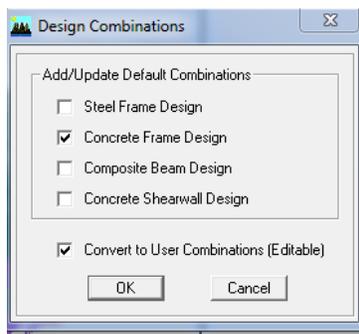
COMBO42: 0.9DL-EV+0.3EQPX+0.09EQPY

COMBO43: 0.9DL-EV-0.3EQPX-0.09EQPY

• نکته: روش دیگر تعریف ترکیبات طراحی

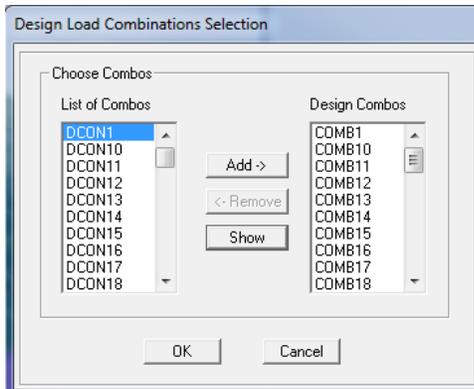
از منوی **Add Default Design Combo , Define** را انتخاب نمایید. در این قسمت خود برنامه طبق تعریف سازه بارها را تعریف می کند.

نکته: در صورت استفاده از این گزینه، لازم است از قبل تنظیمات مربوط به آیین نامه ی طراحی مورد نظر انجام گیرد



گزینه **Concrete Frame Design** را فعال کنید و اگر گزینه **Editable** را تعریف کنید می توانید ضرایب بارهای در ترکیبات بارگذاری را تغییر بدهید.

- نکته: ترکیبات بارگذاری را می توانید برای اعمال در طراحی از این قسمت مشخص نمایید. روی آیکون (  ) کلیک نمایید و گزینه **Select Design Combo** را انتخاب کنید. بارهایی که خودمان برای سازه تعریف نموده اید را انتخاب و سپس دکمه **ADD** را بزنید.

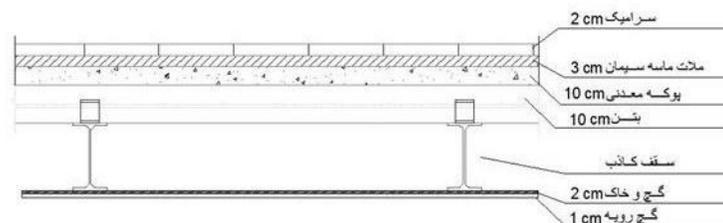


### ۱-۳-۶ محاسبه و اعمال بارهای ثقلی

بارهای ثقلی ساختمان شامل بارهای مرده و زنده می باشند. مقدار بارهای مرده بر اساس جزئیات اجرایی سقف ها و دیوار ها و مقدار بارهای زنده بر اساس کاربری قسمت های مختلف ساختمان از مبحث ششم مقررات ملی ساختمان تعیین می گردد. پس از محاسبه مقادیر بار و اعمال آنها به سازه ، توزیع بار کف ها به تیر ها به صورت خودکار توسط برنامه انجام می شود. در زیر نمونه های کلی از نحوه محاسبه ی بارها ارائه شده است.

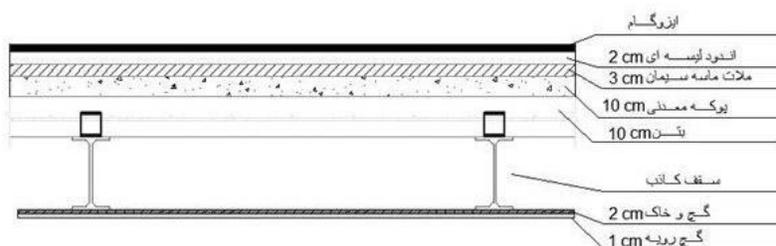
#### جزئیات اجرایی کف طبقات

نام بار	وزن واحد حجم $kg/m^3$	ضخامت به متر	وزن واحد سطح $kg/m^2$
بتن سبک وزن	۱۳۰۰	۰,۰۱	۱۳۰
ملات ماسه سیمان	۲۱۰۰	۰,۰۳	۶۳
سرامیک	۲۷۰۰	۰,۰۲	۵۴
سقف کاذب	—	—	۵۰
			۳۰۰≈



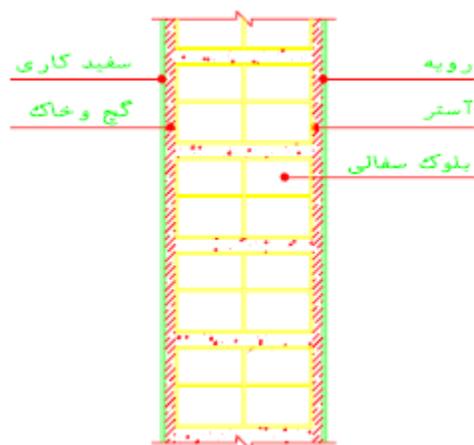
### جزئیات اجرایی کف بام

وزن واحد سطح $kg/m^2$	ضخامت به متر	وزن واحد حجم $kg/m^3$	نام بار
۱۳۰	۰,۰۱	۱۳۰۰	بتن سبک وزن
۱۰۵	۰,۰۲+۰,۰۳	۲۱۰۰	ملات ماسه و سیمان
۵۴	۰,۰۲	۲۴۰۰	موزاییک
۱۶	—	—	ایزوگام
۵۰	—	—	سقف کاذب
۱۶	۰,۰۱	—	سنگ گچ
۶۰	۰,۰۲۵	—	موزاییک
۴۱۰≈			



### جزئیات اجرایی جانبی دارای نما

وزن واحد سطح $kg/m^2$	ضخامت به متر	وزن واحد حجم $kg/m^3$	نام بار
۵۴	۰,۰۲	۲۷۰۰	سنگ ساختمانی
۶۳	۰,۰۳	۲۱۰۰	ملات ماسه سیمان
۱۳	۰,۰۱	۱۳۰۰	گچ سفید
۱۷۰	۰,۲	۸۵۰	آجر کاری با آجر مجوف و ملات سیمان
۴۲	۰,۰۲	۲۱۰۰	سیمان گچ شن و ماسه
۳۴۵≈			



جزئیات اجرایی جانبی جان پناه

وزن واحد سطح $kg/m^2$	ضخامت به متر	وزن واحد حجم $kg/m^3$	نام بار
۳۷۰	۰,۰۲	۱۸۵۰	آجر کاری با آجر فشاری
۶۳	۰,۰۳	۲۱۰۰	ملات ماسه سیمان
۵۴	۰,۰۲	۲۷۰۰	سنگ ساختمان
۴۲	۰,۰۲	۲۱۰۰	سیمان گچ شن و ماسه
۴۷۵~			

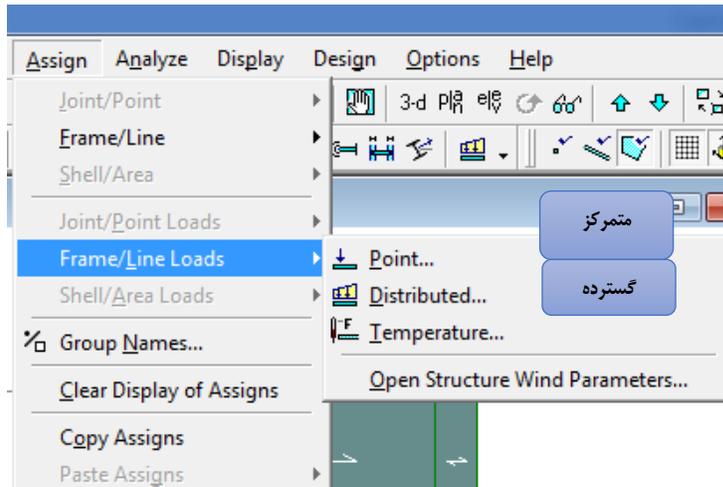
### ۲-۳-۶ بارهای زنده

در این ساختمان بار زنده کف طبقات برابر ۲۰۰ کیلوگرم بر متر مربع، بار زنده کنسول ها برابر ۳۷۵ کیلوگرم بر متر مربع و بار زنده بام های تخت کیلوگرم بر متر مربع ۱۵۰ اعمال می شود.

## ۴-۶ اختصاص دادن بار محاسبه شده به المان های تیری شکل

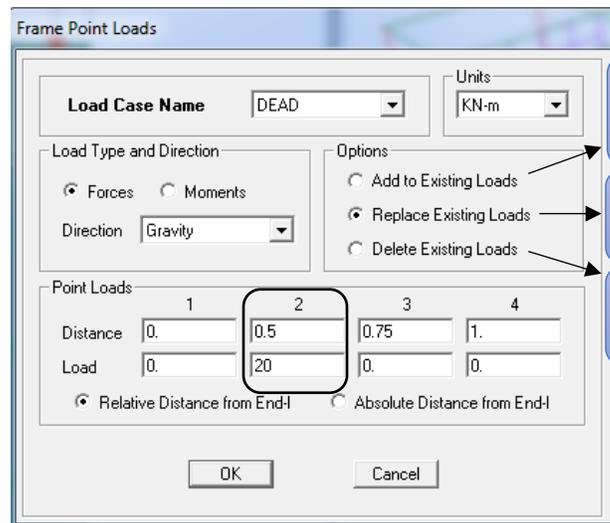
### ۱-۴-۶ توضیح عمومی در خصوص نحوه ی اعمال بار به المانهای تیری شکل (جهت آموزش)

المان مورد نظر را انتخاب کرده، سپس از منو Assign , Frame/Line Load نوع بار (گسترده، متمرکز) را می توانید انتخاب کنید .

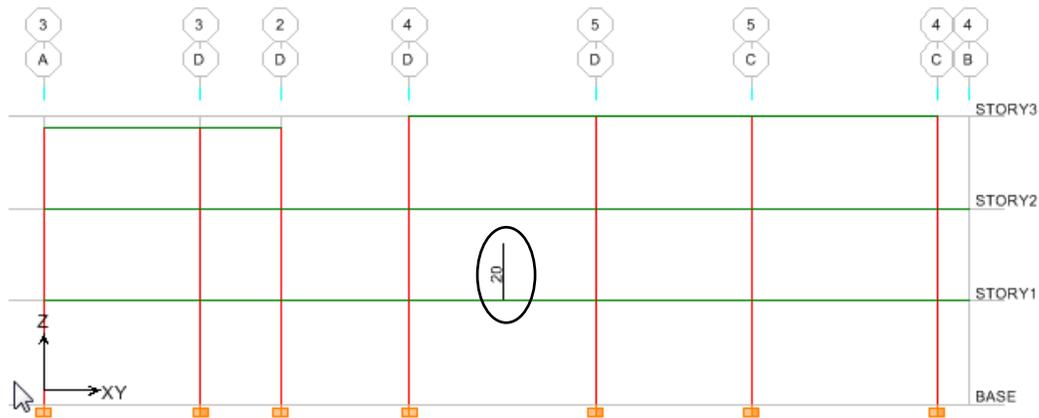


### بار متمرکز:

- تیر مورد نظر را انتخاب کرده و گزینه Point (متمرکز) را انتخاب کنید.
- در قسمت distance می توان تعریف کرد که بار در چه فاصله ای روی تیر چه باری را تحمل کند.
- می خواهیم در وسط تیر بار 20 KN-m را وارد کنیم، در قسمت 2, Distance=0.5 و Load=20 وارد میکنیم سپس OK کنید.



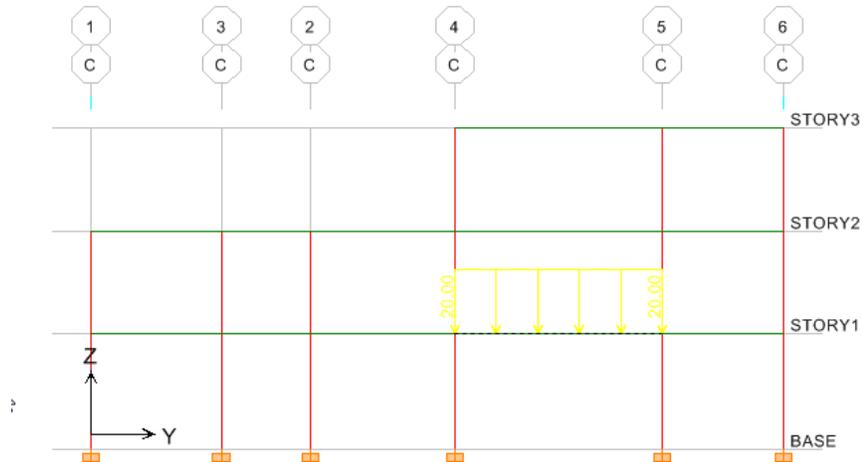
- حال روی Elvn مورد نظر یا 3D بروید. خواهید دید که در وسط تیر بار 20KN وارد شده است. (این بار کاملا جهت آموزش در مدل سازه ای اعمال شده است)



### بار گسترده مستطیلی:

- تیر مورد نظر را انتخاب کرده و گزینه Distributed (گسترده) را انتخاب کنید.
- برای ایجاد بار گسترده مستطیلی در قسمت Uniform Load=20 KN قرار می دهیم و سپس OK کنید.

- حال روی Elvn مورد نظر یا 3D بروید. خواهید دید که بار 20KN بصورت مستطیلی وارد شده است.

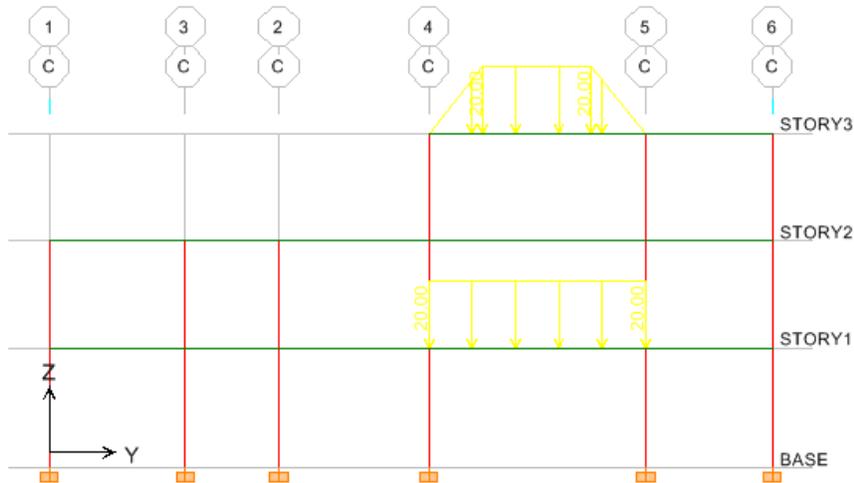


### بار گسترده ذوزنقه ای:

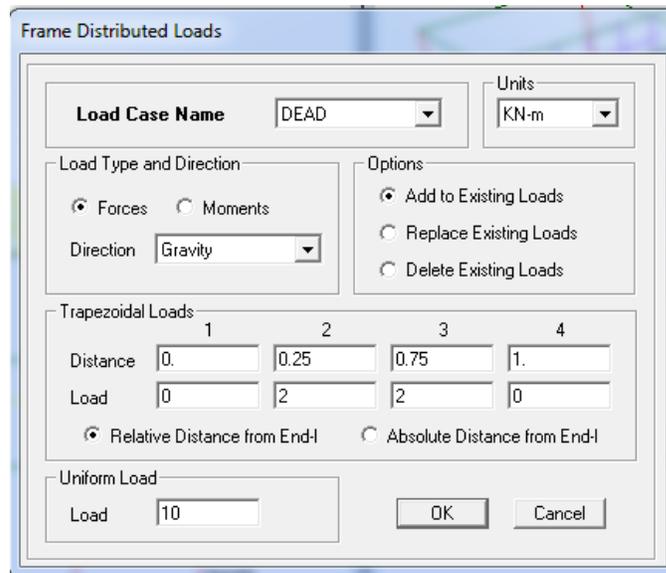
- تیر مورد نظر را انتخاب کرده و گزینه Distributed (گسترده) را انتخاب کنید.
- در قسمت Trapezoidal Load در قسمت 2 و 3, Load=20 را وارد میکنیم سپس OK کنید.

The screenshot shows the 'Frame Distributed Loads' dialog box. The 'Load Case Name' is set to 'DEAD' and 'Units' is 'KN-m'. Under 'Load Type and Direction', 'Forces' is selected and 'Direction' is 'Gravity'. Under 'Options', 'Replace Existing Loads' is selected. In the 'Trapezoidal Loads' section, the 'Distance' values are 0, 0.25, 0.75, and 1, and the 'Load' values are 0, 20, 20, and 0. The 'Relative Distance from End-I' option is selected.

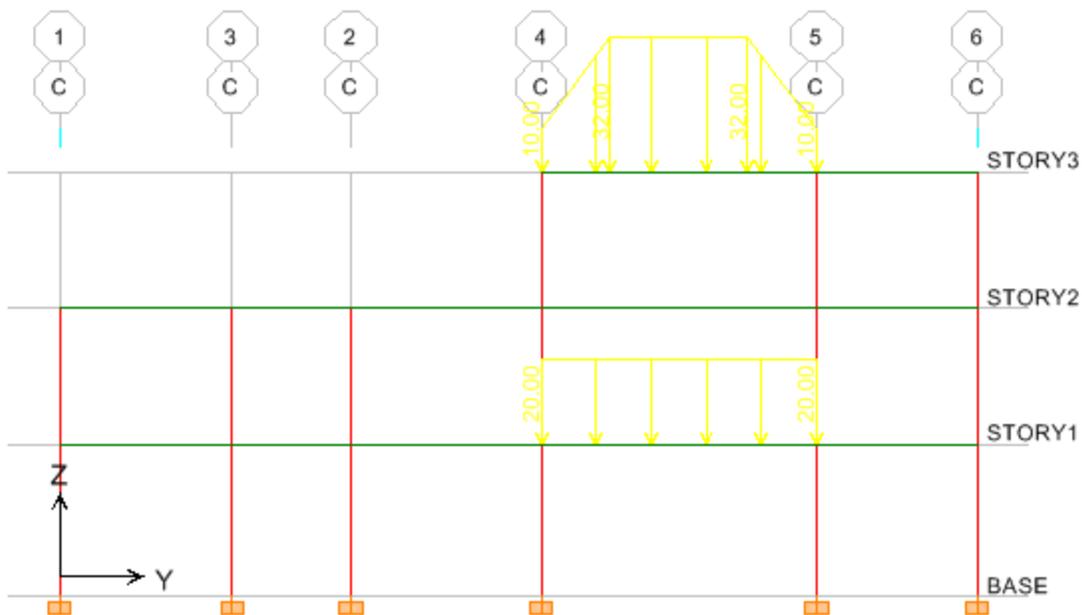
- حال روی Elvn مورد نظر یا 3D بروید. خواهید دید که بار 20KN بصورت ذوزنقه ای وارد شده است.



- برای اضافه کردن بار به یک تیر، تیر مورد نظر را انتخاب کرده و گزینه Distributed (گسترده) را انتخاب کنید.
- برای بار دوزنقه ای در قسمت Trapezoidal Load در قسمت 2 و 3، Load=2 را وارد کنید. سپس در قسمت Uniform Load=10 KN بار مستطیلی 10KN هم اعمال شود و سپس OK کنید.



- حال روی Elvn مورد نظر یا 3D بروید. خواهید دید که بار 32KN بصورت دوزنقه ای و شروع آن بار 10KN می باشد.



برای اینکه بارهای اعمال شده به تیرها را کنترل کنیم دو حالت وجود دارد.

- حالت اول:
- روی تیر مورد نظر کلیک راست نمایید.

**Line Information**

Location Assignments Loads

Identification

Label: B20 Line Type: Beam

Story: STORY1 Design Procedure: Concrete Frame

Length	6.85
Start Point (I)	11
Story	STORY1
X	5.8
Y	12.
Delta Z	0.
End Point (J)	8
Story	STORY1
X	5.8
Y	18.85
Delta Z	0.

Units: KN-m

مشخصات مشخصات

OK

**Line Information**

Location Assignments Loads

Identification

Label: B20 Line Type: Beam

Story: STORY1 Design Procedure: Concrete Frame

Section Property	B40x45
Special Moment Beam	No
Releases	None
Partial Fixity Springs	None
End Length Offsets	Automatic
End I Length Offset	0.225
End J Length Offset	0.225
Rigid Zone Factor	0.
Cardinal Point	8 (top center)
Joint Offsets	None
Mirror about 2	No
Transform Stiff. for Offsets	No
Max. Station Spacing	0.5
Local axis 2 Angle	Default
Property Modifiers	None
T/C Limits	None
Link Properties	None
Nonlinear Hinges	None

Units: KN-m

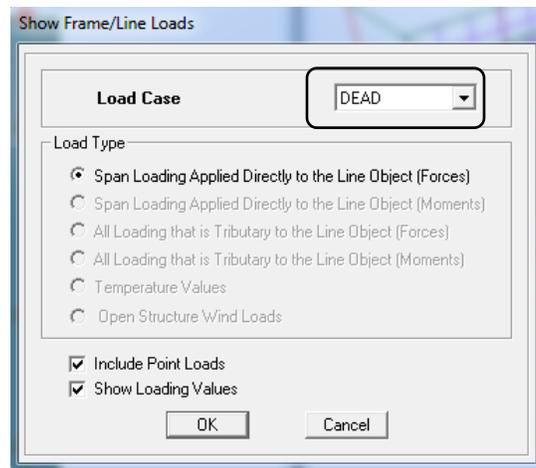
به تیر چه مشخصاتی اختصاص داده شده

OK



### حالت دوم:

- منوی **Frame/Line, Show Load, Display** را انتخاب کنید.
- در قسمت **Load Case** , نوع بار ( مرده , زنده, زلزله ) را انتخاب کنید و سپس **OK** کنید تمامی بار های موجود را نشان خواهد داد.



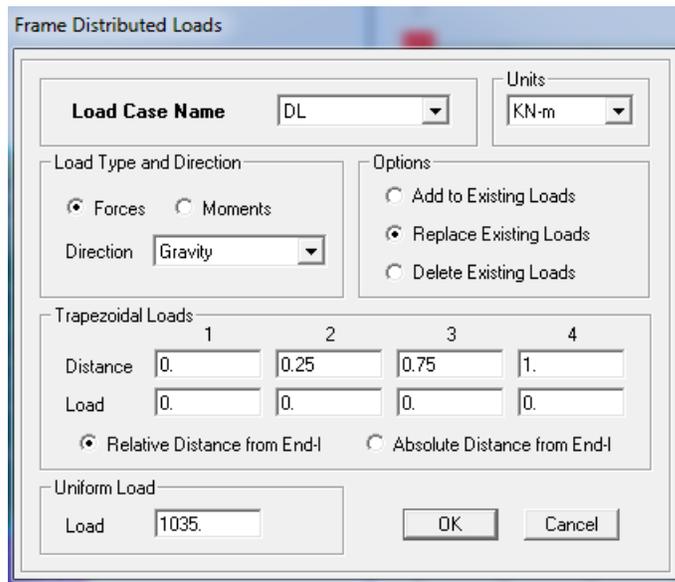
### ۶-۴-۲ اختصاص بار دیوارها بر روی تیرها

در این مرحله بار دیوارها و بارهای گسترده خطی (در صورت وجود) به تیرها اختصاص داده می شوند برای وارد نمودن بارهای خطی مراحل زیر را انجام دهید:

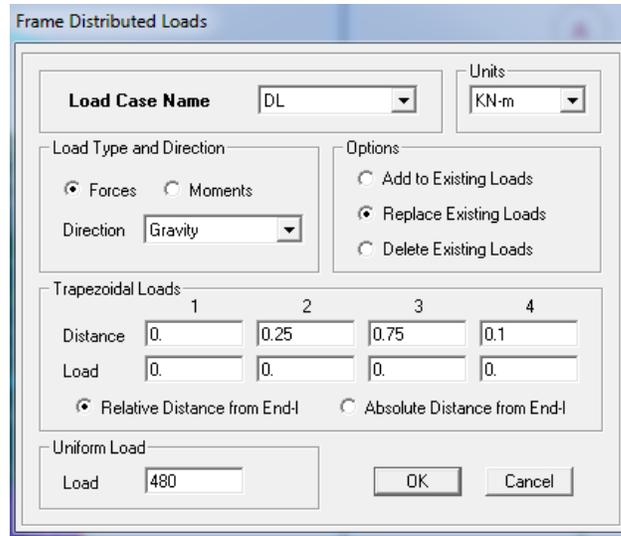
- روی آیکون  $\frac{Pl}{n}$  کلیک نموده و **STORY1** را انتخاب نمایید.
- در جعبه طبقات متشابه گزینه **One story** را انتخاب نمایید.

- روی تیر های اطراف ساختمان در طبقه اول که بار دیوار جانبی به آنها اعمال می شود , کلیک نمایید تا انتخاب شوند. دقت نمایید در هنگام انتخاب تیرهای محل دیوار برشی انتخاب نکنید.

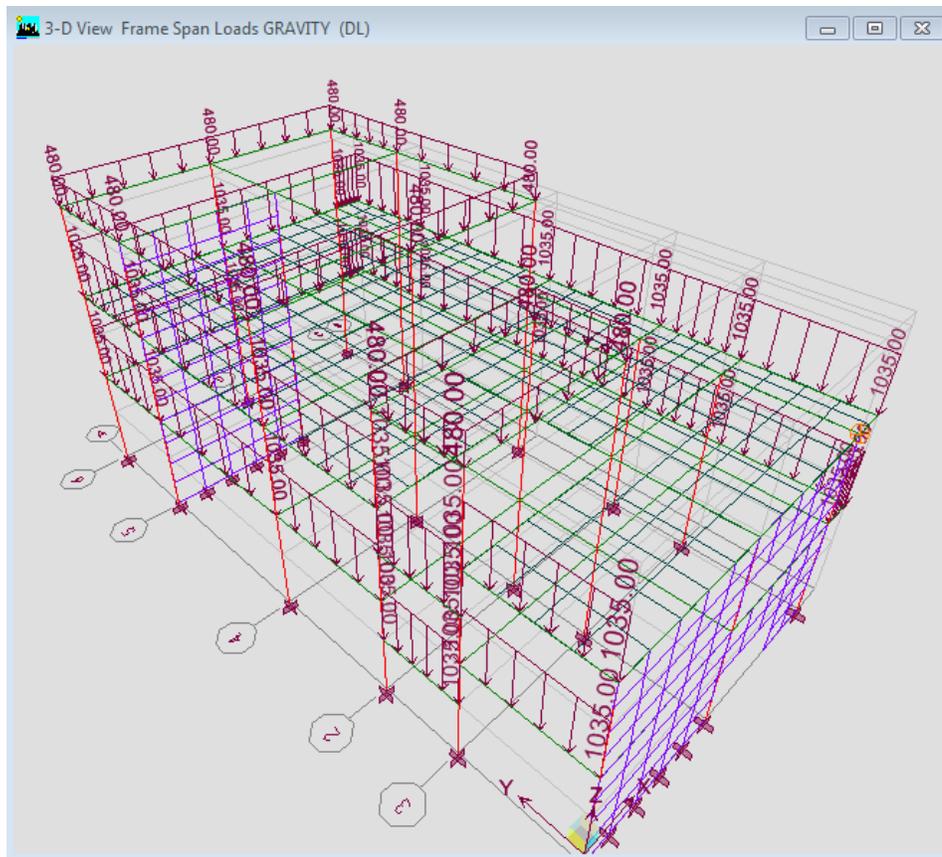
- از منوی Assign زیر منوی Frame/Line Load دستور Distributed و یا آیکون  را از نوار ابزار فوقانی بزنید. در پنجره ظاهر شده از جعبه Load Case Name بار مرده (DL) را انتخاب نموده و مقدار بار را در جعبه Unifrom Load برابر ۱۰۳۵ کیلو نیوتن بر متر وارد نموده و سپس دکمه OK را بزنید.



- روی آیکون  کلیک نموده و STORY2 را انتخاب نمایید.
- از منوی Assign زیر منوی Frame/Line Load دستور Distributed و یا آیکون  را از نوار ابزار فوقانی بزنید. در پنجره ظاهر شده از جعبه Load Case Name بار مرده (DL) را انتخاب نموده و مقدار بار را در جعبه Unifrom Load برابر ۱۰۳۵ کیلو نیوتن بر متر وارد نموده و سپس دکمه OK را بزنید.
- روی آیکون  کلیک نموده و STORY3 را انتخاب نمایید.
- از منوی Assign زیر منوی Frame/Line Load دستور Distributed و یا آیکون  را از نوار ابزار فوقانی بزنید. در پنجره ظاهر شده از جعبه Load Case Name بار مرده (DL) را انتخاب نموده و مقدار بار دیوار جان پناه را در جعبه Unifrom Load برابر 480 کیلو نیوتن بر متر وارد نموده و سپس دکمه OK را بزنید.



- روی آیکون (3-d) کلیک نمایید تا بارها را بصورت سه بعدی ببینید.



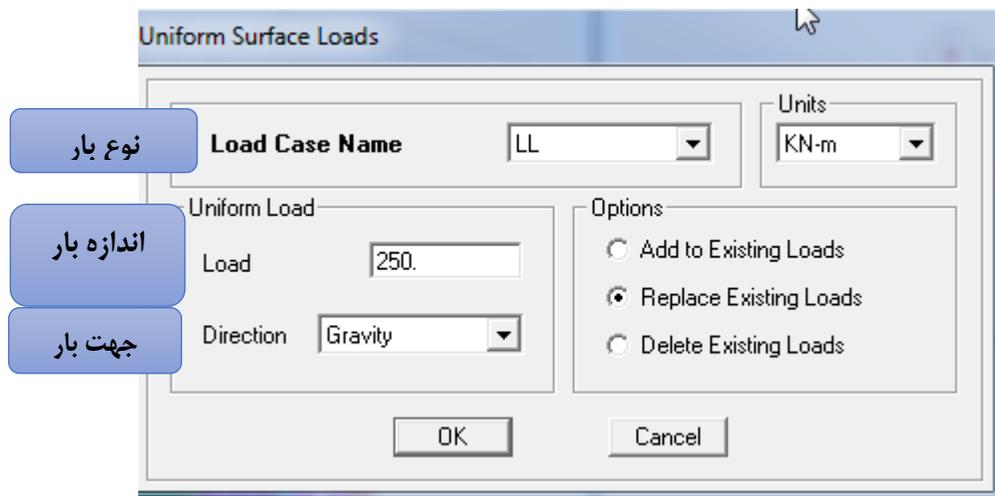
### ۳-۴-۶ بارگذاری راه پله

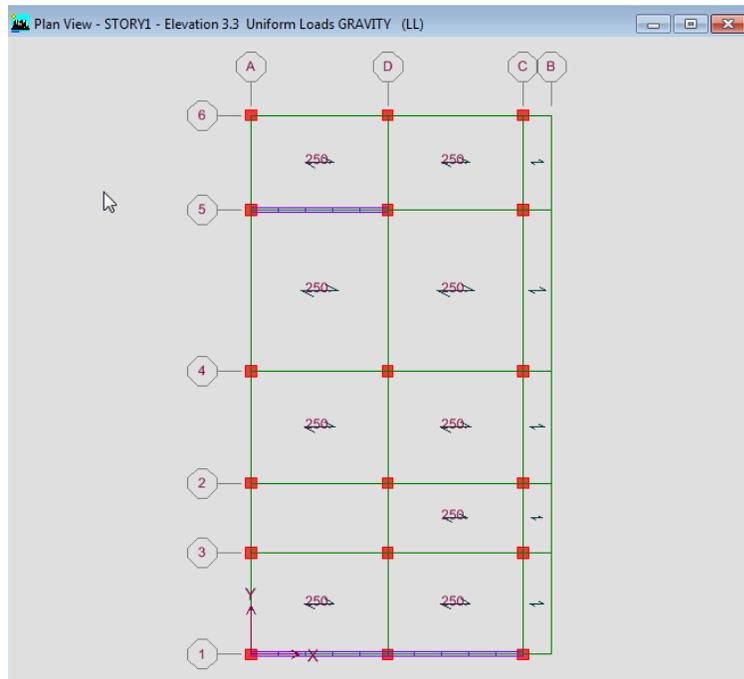
به همین طریق لازم است بر روی تیرهایی که دال پله را تحمل می کنند بارهای راه پله وارد شود. در این مرحله بارگذاری راه پله ها و آسانسور (در صورت وجود) انجام می شود. در این پروژه راه پله به صورت دو رمپه است . مقدار بار گسترده موجود در راه پله بار مرده ۷۰۰ کیلو گرم بر متر مربع و بار زنده طبقات تجاری ۵۰۰ کیلو گرم بر متر مربع می باشد.

### ۵-۶ اختصاص دادن بار سطحی یک المان های صفحه ای (کف ها)

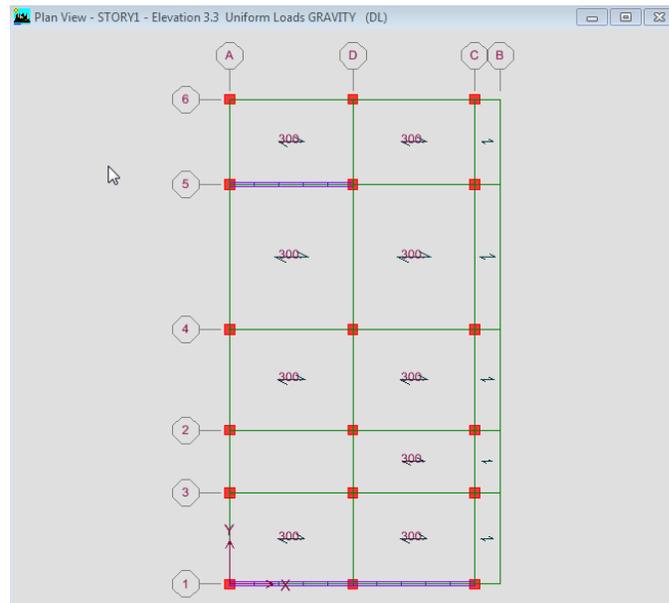
بار های گسترده کف بارهایی هستند که به المانهای صفحه ای وارد می شوند که از این جمله می توان سربارهای مرده و زنده را نام برد. برای وارد نمودن بار های سطحی مراحل زیر را انجام دهید:

- کف طبقه اول به جز کنسول ها را انتخاب کرده از منوی Assign, Shell/Area, Uniform را انتخاب کنید. در این مثال بار کنسول ها از کف ها جدا هستند.
- در قسمت Load Case Name نوع بار را LIVE انتخاب کنید.
- در قسمت Load=250 قرار دهید سپس OK کنید.



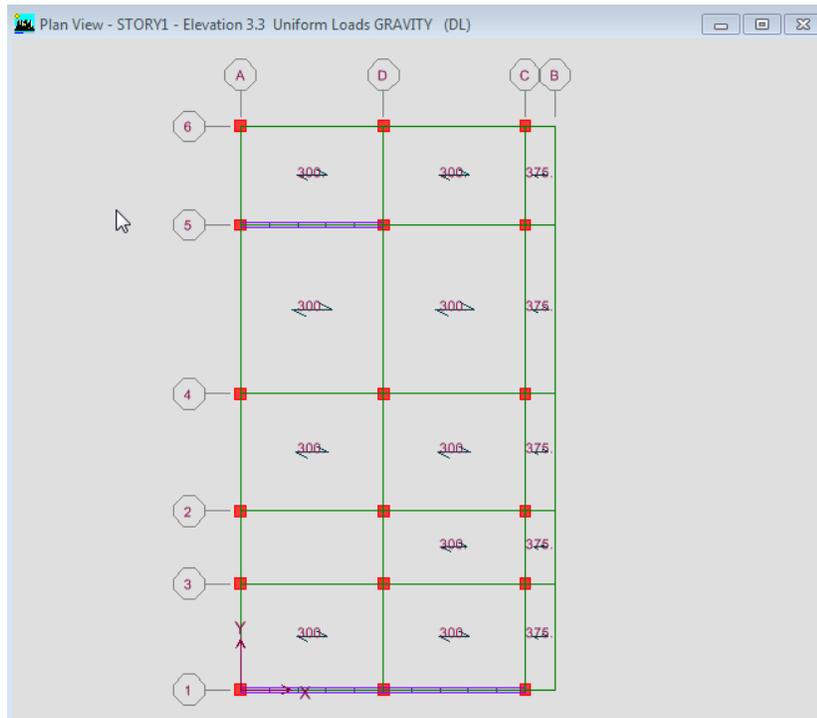


- حال گزینه (LL) را کلیک نمایید تا کف های قبلی دوباره انتخاب شوند.
- از منوی Assign, Shell/Area, Uniform را انتخاب کنید.
- در قسمت Load Case Name نوع بار را DEAD انتخاب کنید.
- در قسمت Load=300 قرار دهید سپس OK کنید.

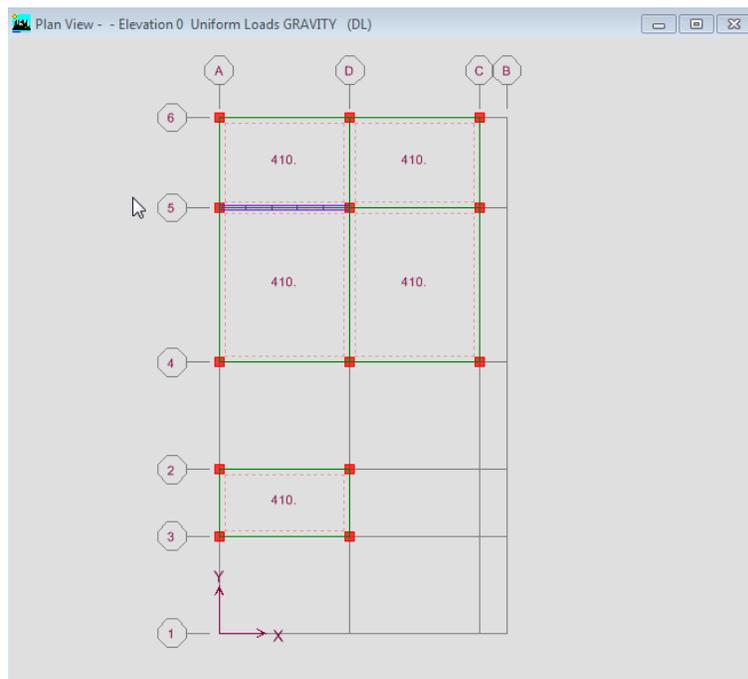


- کانسول طبقه اول را انتخاب کرده از منوی Assign, Shell/Area, Uniform را انتخاب کنید.
- در قسمت Load Case Name نوع بار را DEAD انتخاب کنید.

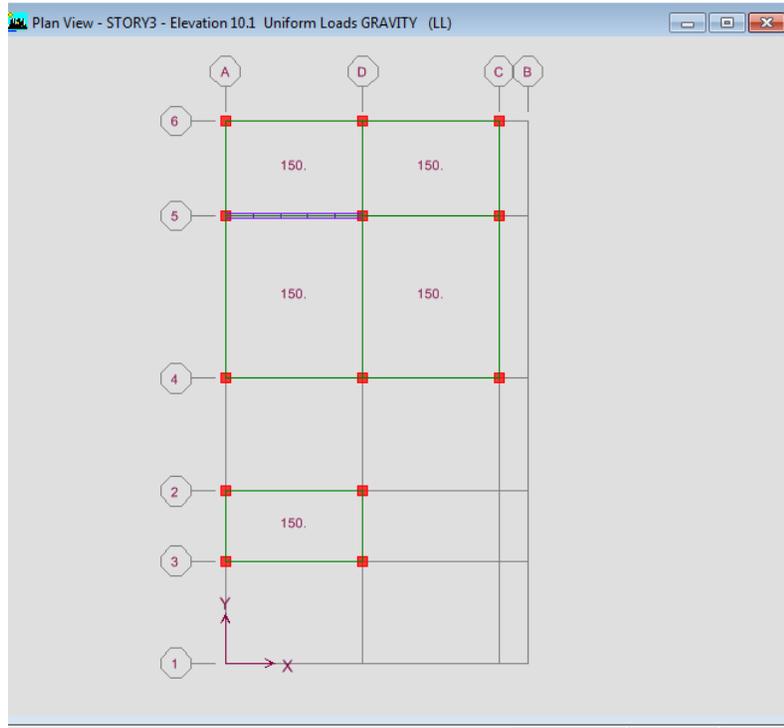
- در قسمت Load=375 قرار دهید سپس OK کنید.



- کف طبقه سوم (بام) را انتخاب کرده از منوی Assign, Shell/Area, Uniform را انتخاب کنید.
- در قسمت Load Case Name نوع بار را DEAD انتخاب کنید.
- در قسمت Load=410 قرار دهید سپس OK کنید.



- حال گزینه (P) را کلیک نمایید تا کف های قبلی دوباره انتخاب شوند.
- از منوی Assign, Shell/Area, Uniform را انتخاب کنید.
- در قسمت Load Case Name نوع بار را LIVE انتخاب کنید.
- در قسمت Load=150 قرار دهید سپس OK کنید.



## ۶-۶ تعریف جرم موثر زلزله

مطابق بند (۳-۱-۳) از ویرایش چهارم ۲۸۰۰ وزن موثر لرزه ای سازه از رابطه زیر بدست می آید:

درصدی از بار زنده و برف+کل وزن دیوارهای تقسیم کننده+کل بار مرده= وزن موثر لرزه ای

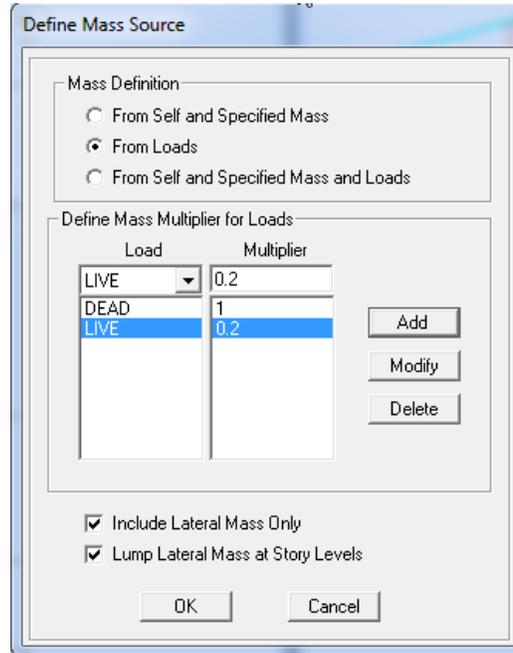
در این پروژه کل بار مرده سازه صرفاً با استفاده از الگوی بار D تعریف شده است که این الگوی بار شامل اسکلت سازه (تیرها و ستون ها) نیز می باشد و بنابراین با ضریب ۱,۰ وارد محاسبات می شود.

بر اساس جدول (۳-۱) از ویرایش چهارم ۲۸۰۰ بارهای زنده در ساختمان مسکونی دارای درصد مشارکت ۲۰ درصد است پس با ضریب ۰,۲ در محاسبات وارد می شود.

جهت محاسبه ی نیروی زلزله بصورت خودکار توسط برنامه، لازم است جرم های موثر در زلزله تعریف گردد. این کار از طریق زیر صورت می گیرد.

- از منوی Define, گزینه Mass Source را انتخاب نمایید.

- از قسمت **From Loads, Mass Definition** را انتخاب کنید.
- در قسمت **Define Mass..** ضریب بار مرده را ۱ و بار زنده را ۰,۲ وارد کرده و روی گزینه **Add** کلیک کنید.



## ۷ تحلیل سازه:

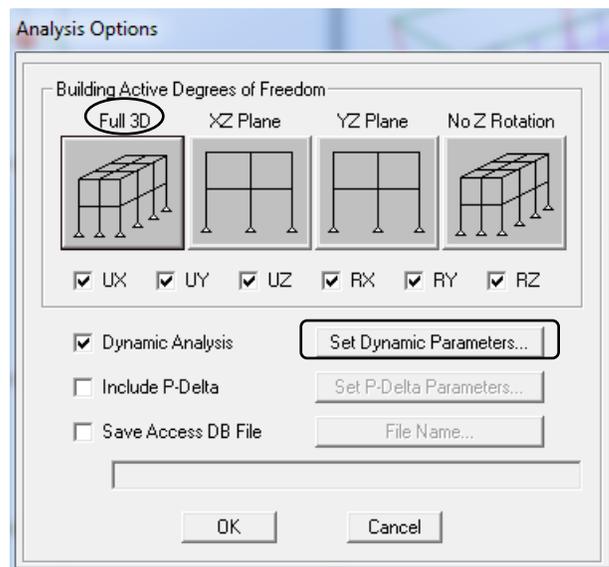
### ۱-۷ مقدمه:

بعد از اتمام وارد کردن ویژگیهای سازه شامل هندسه، بارها و اختصاصات اساسی، سازه آماده تحلیل می گردد. در این بخش تنظیمات اولیه تحلیل و همچنین نحوه ی تهیه خروجی های لازم ارائه شده است.

### ۲-۷ تنظیمات و انجام تحلیل:

تعیین درجات آزادی فعال مدل: نرم افزار این توانایی دارد که تحلیل سازه را با در نظر گرفتن درجات آزادی موثر به صورت دوبعدی یا سه بعدی به صورت دلخواه انجام دهد. با توجه به این که سازه ۳ بعدی است پس باید همه درجات را انتخاب کرد.

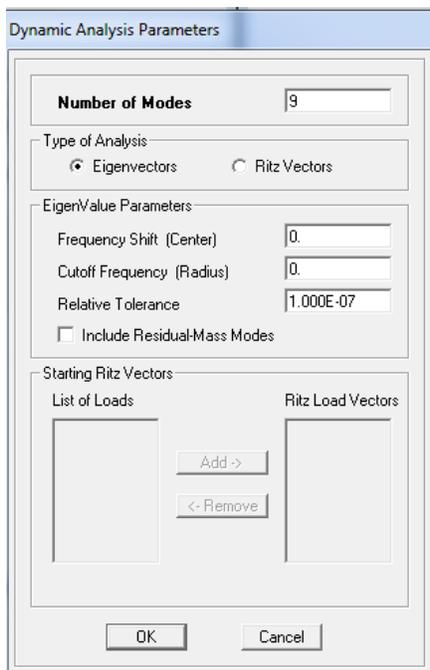
- از منوی **Set Analysis , Analyze** را انتخاب نمایید.
- روی گزینه **Full 3D** کلیک نمایید تا تحلیل سه بعدی انجام شود.



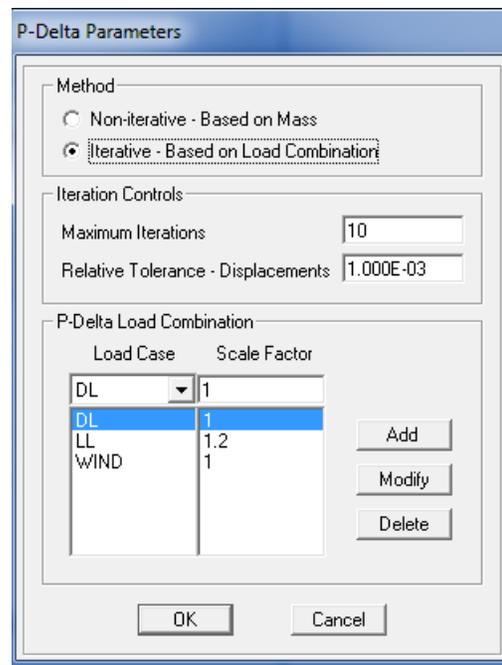
- روی گزینه **Set Dynamic Parameters..** کلیک نمایید.
- مطابق شکل ۱, در قسمت **Number of Modes** مد های انتخابی برای تحلیل را ۹ وارد نمایید. سپس **OK** کنید.

نکته مهم: اصولاً برای طراحی های حرفه ای جهت انتخاب دوره تناوب مناسب یا انجام تحلیل های دینامیکی، ابتدا یک تحلیل مودال انجام می پذیرد و در آن حداقل تعداد مودی سه برابر طبقات انتخاب می شود. علاوه بر این که اگر تحلیل دینامیکی مدنظر باشد، باید حتماً اول این تحلیل مودال انجام پذیرد که این تحلیل اطلاعات مهمی در اختیار طراح می گذارد و می توان با آن اشکالات مدلسازی را تشخیص داد و برطرف کرد.

نکته: تعداد مودها بایستی در مدل های سه بعدی حداقل سه برابر تعداد طبقات و یا به تعدادی که ۹۰ درصد از جرم سازه فعال گردد، تعریف گردد

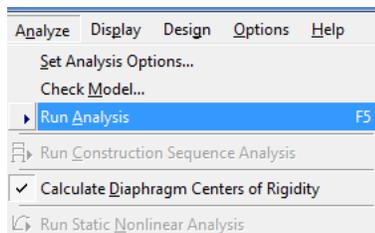


شکل ۱

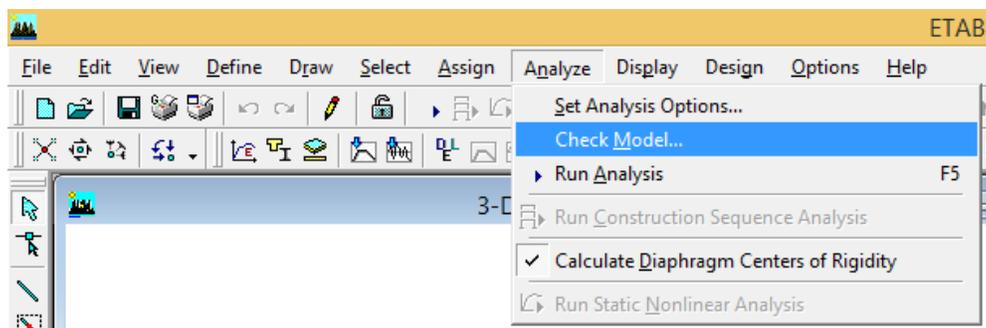


شکل ۲

- اگر می خواهید برنامه P-Delta را اعمال کند، گزینه Include P-Delta را فعال و روی گزینه Set P-Delta Parameters کلیک نمایید.
- مطابق شکل ۲ تغییرات را اعمال نمایید.
- برای شروع تحلیل از منوی Analyze، گزینه Run Analyze کلیک نمایید.

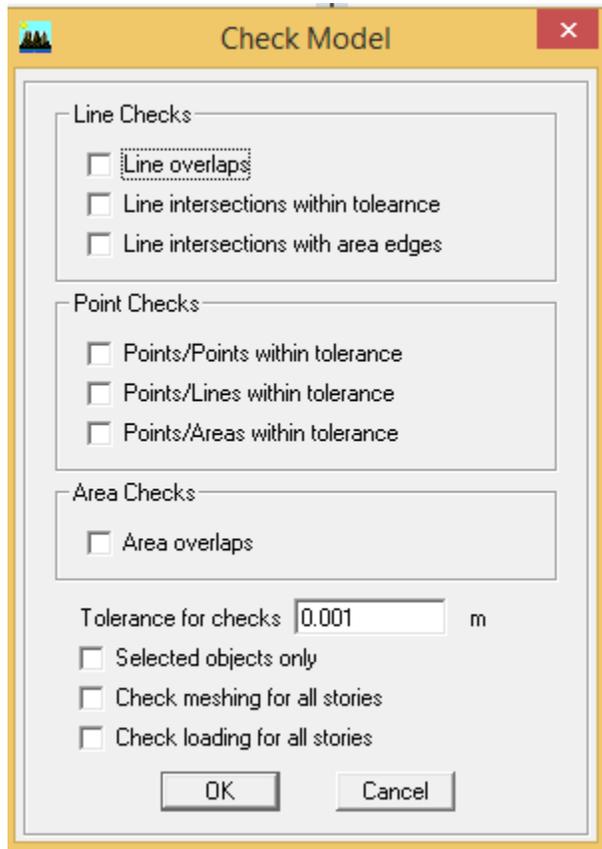


نکته ۱: وضعیت کلی مدلسازی جهت بررسی خطاهای مدلسازی و .. از منوی زیر قابل حصول است.

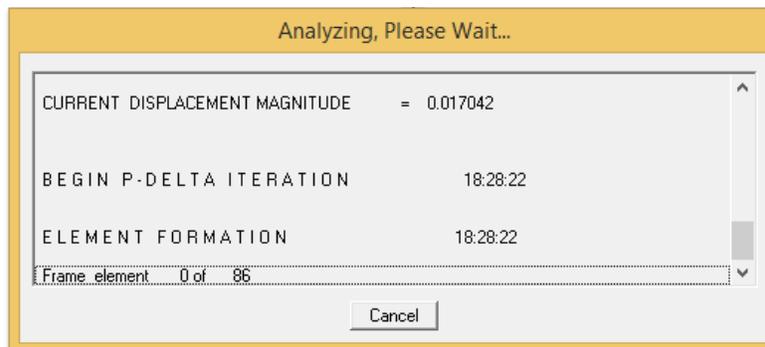


کنترل خودکار هندسه سازه :

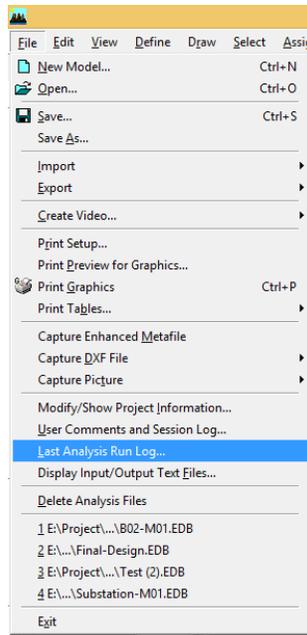
در این راستا موارد نشان داده شده ی زیر توسط برنامه بصورت خودکار کنترل می گردد



نکته ۲: پنجره ای که حین تحلیل نشان داده می شود، شامل گزارشی از وضعیت تحلیل است که البته می توانید وضعیت سازه شامل مشکلات مدلسازی و خطاهای مربوطه را در آن مشاهده کنید. پس از بسته شدن این پنجره نتایج اولیه ی تحلیل در آن به شرح زیر قابل مشاهده است.



نکته ۳: بعد از اتمام تحلیل می توانید گزارشی از وضعیت تحلیل انجام شده را در منوی زیر مشاهده نمود



بررسی صحت نتایج تحلیل با توجه به نتایج گرافیکی :

- از منوی **Show Deformed, Display** را انتخاب کنید.
  - در قسمت **Load** بار مورد نظر را می توان انتخاب کرد تا تغییر شکل سازه را نسبت به آن بار را ببینیم. بار **EQX** را انتخاب کنید و سپس **OK** کنید و در قسمت سمت راست پایین **Start Animation** کلیک نمایید تا تغییر شکل ها را مشاهده نمایید.
- نکته ۴ : همیشه بایستی از صحت مدلسازی و نتایج اطمینان حاصل کرد. یکی از راههای کنترل صحت مدلسازی بررسی شمای کلی تغییر شکل ها و شکل های مودی سازه است. بطور مثال سازه بایستی تحت اثر بار ثقلی تغییر شکل قائم از خود نشان دهد یا تحت اثر بار زلزله تغییر شکل جانبی

- نتایج تحلیل مودال :

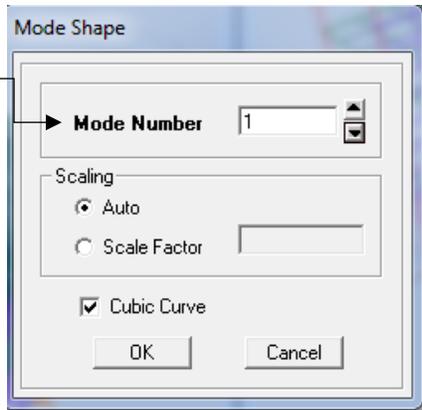
۱-زمان تناوب مود اول سازه که در بالای پنجره فعال مدا نمایش داده می شود باید در بازه معقولی باشد.

۲-در بعضی از موارد ممکن است یک عضو دچار ناپایداری موضعی شده باشد، به طور مثال عضو به صورت مناسبی به اعضای دیگر متصل نباشد و از میزان دوره تناوب و نوع شکل مودی می توان آن را تشخیص داد.

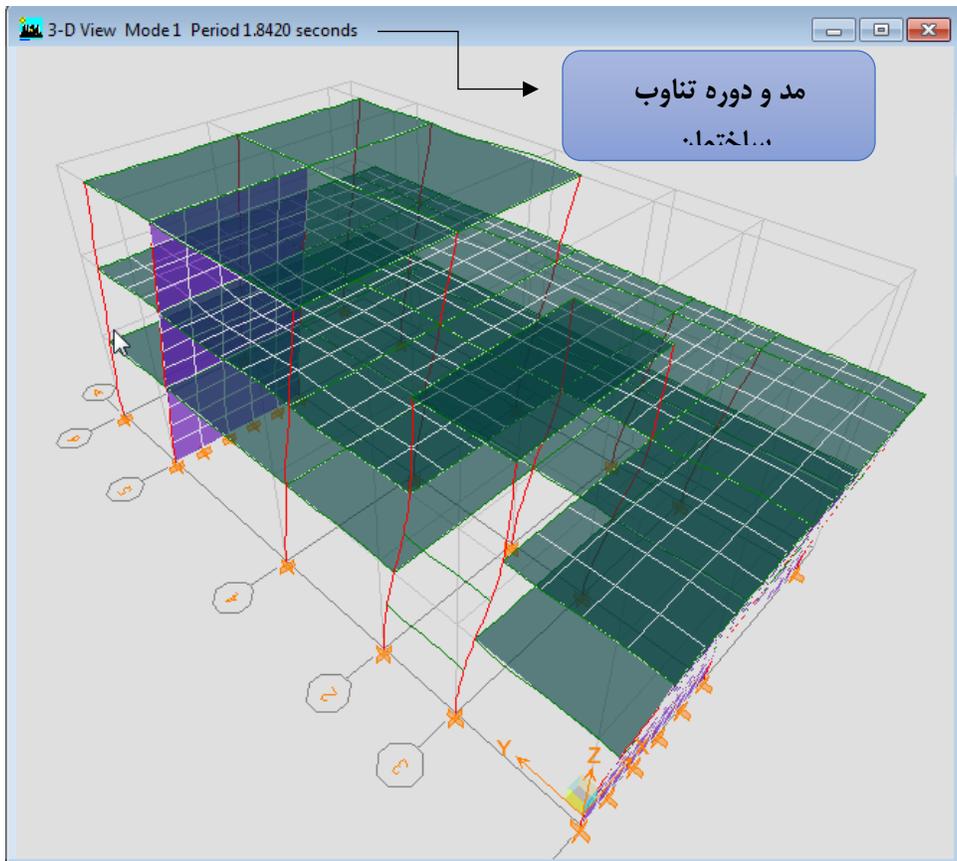
برای کنترل تغییر شکل سازه ها و بررسی موضوع پیش مشاهد پلان طبقات نیز مفید است.

- برای بررسی مدهای ساختمان ابتدا روی گزینه (  ) کلیک کنید.
- شماره مد مورد نظر را انتخاب کنید و سپس **OK** کنید.

• شماره مد مورد نظر را انتخاب کنید



• شکل مد و دوره تناوب روی ساختمان نشان داده می شود.

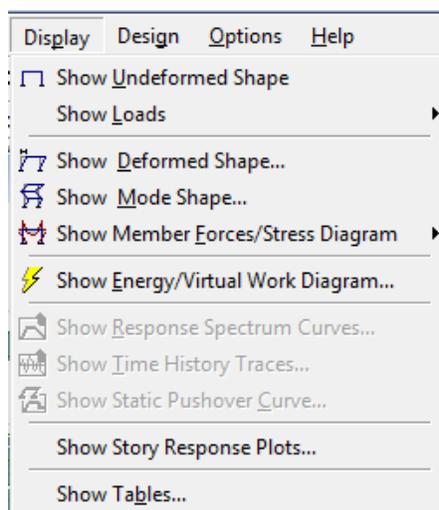


- روی گزینه ( Start Animation << >> ) در پایین صفحه کلیک نمایید.
- شمای کلی از حرکت این مد ساختمان را نشان میدهد.
- با کلیک کردن بر روی دکمه چپ و راست میتوانید بقیه مدهای سازه را ببینید.

## ۳-۷ خروجی گرفتن از سازه

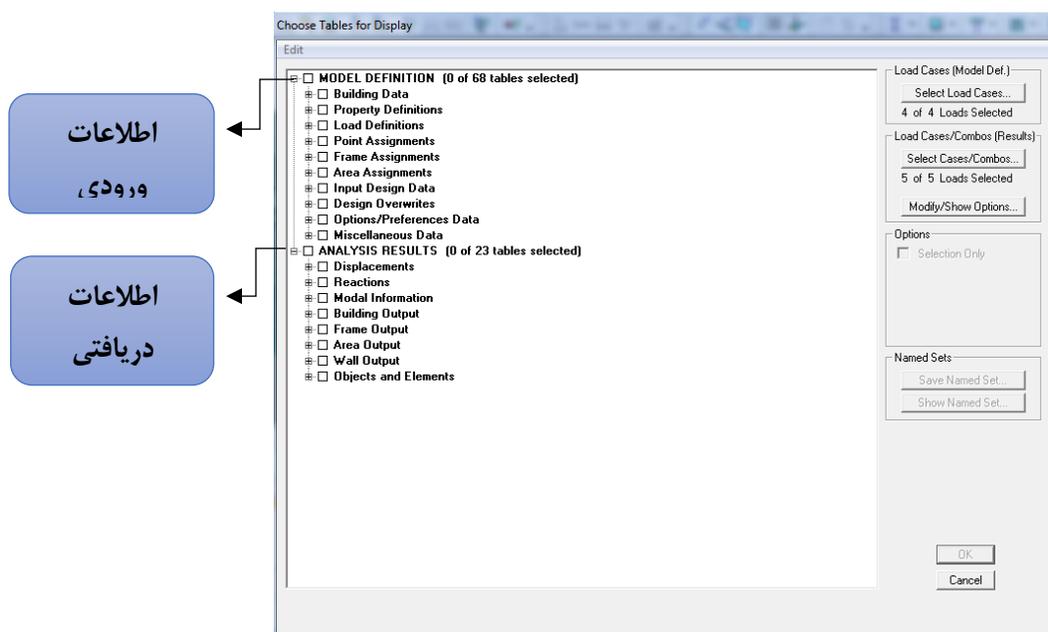
نکته : خروجی های تحلیل (در واقع تغییر شکل ها، نیروهای داخلی و ...) را به دو صورت می توان مشاهده کرد که شامل خروجی های گرافیکی (نمایش در صفحات ویندوز) یا خروجی های فایلی که می تواند خروجی های متنی، جدولی و غیره باشد. در ادامه نحوه ی تعیین این خروجی ها مشاهده می گردد.

برای تهیه خروجی های گرافیکی از سازه از گزینه Display استفاده می شود.



- ۱. تغییر شکل سازه
- ۲. بارهای اعمال شده
- ۳. تغییر مکان سازه
- ۴. مدها
- ۵. نیروهای داخلی
- ۶. انرژی

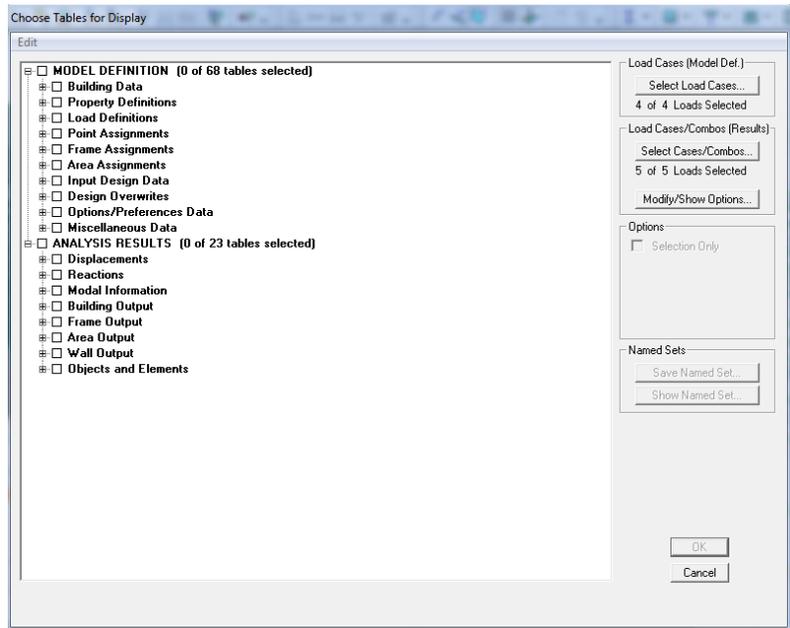
برای تهیه خروجی های فایلی یا جدولی ، از منوی Display , Show Table را انتخاب نمایید.



نکته : در پنجره ی بالا دو قسمت اصلی وجود دارد، قسمت بالا کلیه ی اطلاعات ورودی به برنامه و در قسمت پایین کلیه ی خروجی های تحلیل سازه قابل استحصال است

### ۱-۳-۷ بررسی نتایج تحلیل مودال

از جدول زیر ، Modal Information را فعال کرده و سپس OK کنید.



در قسمت Building Modes , مدها محاسبه می شوند.

Story	Diaphragm	Mode	UX	UY	Modal Load Participation Ratios	Modal Participating Mass Ratios	Modal Participation Factors
STORY3	D1	1	0.0003	-0.0684			
STORY2	D1	1	0.0001	-0.0439			
STORY1	D1	1	0.0000	-0.0201	0.0000	0.00000	0.00000
STORY3	D1	2	-0.0210	-0.0114	0.0000	0.00000	0.00000
STORY2	D1	2	0.0000	0.0042	0.0000	0.00000	0.00000
STORY1	D1	2	0.0000	0.0026	0.0000	0.00000	0.00000
STORY3	D1	3	-0.0016	0.0740	0.0000	0.00000	0.00000
STORY2	D1	3	0.0003	-0.0329	0.0000	0.00000	0.00000
STORY1	D1	3	0.0001	-0.0298	0.0000	0.00000	0.00000
STORY3	D1	4	0.0768	-0.0008	0.0000	0.00000	0.00000
STORY2	D1	4	0.0291	0.0003	0.0000	0.00000	0.00000
STORY1	D1	4	0.0129	0.0013	0.0000	0.00000	0.00000
STORY3	D1	5	-0.0016	0.0144	0.0000	0.00000	0.00000
STORY2	D1	5	-0.0006	-0.0303	0.0000	0.00000	0.00000
STORY1	D1	5	-0.0004	0.0625	0.0000	0.00000	0.00000
STORY3	D1	6	0.0100	-0.0002	0.0000	0.00000	0.00000
STORY2	D1	6	-0.0405	0.0007	0.0000	0.00000	0.00000
STORY1	D1	6	-0.0202	-0.0006	0.0000	0.00000	0.00000
STORY3	D1	7	-0.0002	0.0000	0.0000	0.00000	0.00000
STORY2	D1	7	0.0004	0.0005	0.0000	0.00000	0.00000
STORY1	D1	7	0.0002	-0.0011	0.0000	0.00000	0.00000
STORY3	D1	8	-0.0552	0.0002	0.0000	0.00000	0.00000
STORY2	D1	8	0.0195	0.0003	0.0000	0.00000	0.00000
STORY1	D1	8	0.0358	-0.0006	0.0000	0.00000	0.00000
STORY3	D1	9	-0.0268	0.0001	0.0000	0.00000	0.00000

در قسمت Modal Load Participation ratios درصد هایی که از جرم فعال میشود را نشان میدهد.

Modal Load Participation Ratios

Type	Load	Accel	Story	Link	DOF	StatPercent	DynPercent
Load	DEAD					0.6462	0.0000
Load	LIVE					0.0000	0.0000
Load	WIND					0.0000	0.0000
Load	EQX					99.9999	99.8609
Accel		UX				99.9383	97.2535
Accel		UY				99.9997	99.5410
Accel		UZ				0.0000	0.0000
Accel		RX				107.0472	99.9966
Accel		RY				93.5024	99.8939
Accel		RZ				59.7100	93.2522

در قسمت Modal Participating Mass Ratios تحلیل مد های سازه نشان داده می شود.

Modal Participating Mass Ratios

Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUZ	RX	RY	RZ	Sum	SumRZ
1	1.842047	0.0004	84.4106	0.0000	0.0000	99.7775	0.0007	0.0001	99.7775	0.0007
2	0.814720	0.6925	0.0777	0.0000	0.6925	0.0001	1.7362	5.5621	99.7776	1.7369
3	0.737176	0.0004	8.5788	0.0000	0.6933	93.0671	0.0000	0.0955	99.8731	1.7406
4	0.443686	56.4081	0.0118	0.0000	57.1014	93.0788	0.0000	0.0014	99.8745	80.9791
5	0.375913	0.0279	6.2381	0.0000	57.1293	99.3169	0.0000	0.1217	99.9962	81.0153
6	0.176709	30.2445	0.0003	0.0000	87.3738	99.3172	0.0000	0.0001	99.9963	99.8815
7	0.167468	0.0027	0.2231	0.0000	87.3764	99.5404	0.0000	0.0003	99.9966	99.8829
8	0.121524	7.4470	0.0002	0.0000	94.8234	99.5406	0.0000	0.0000	99.9966	99.8849
9	0.073659	2.4301	0.0004	0.0000	97.2535	99.5410	0.0000	0.0090	99.9966	99.8939

حرکت انتقالی

پیش

در این قسمت باید ۹۰ به بالا شود. یعنی بیش از ۹۰ درصد سازه فعال شود

Modal Participation Factors

Edit View

Modal Participation Factors

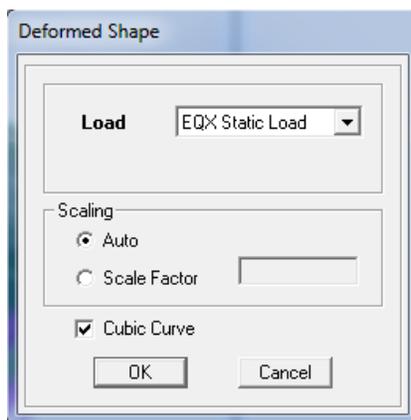
	Mode	Period	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ	ModalMass	Moda
▶	1	1.842047	-0.047887	21.547942	0.000000	-163.946283	-0.380126	-0.189056	1.000000	11.63
	2	0.814720	1.951712	-0.653590	0.000000	-0.189958	18.765815	47.430071	1.000000	59.47
	3	0.737176	0.047579	6.869410	0.000000	-5.072366	0.870084	13.083982	1.000000	72.64
	4	0.443686	-17.614806	-0.254423	0.000000	0.620437	-126.775862	102.015210	1.000000	200.5
	5	0.375913	0.391585	-5.857786	0.000000	5.724950	2.709470	-1.725346	1.000000	279.3
	6	0.176709	12.898234	-0.041807	0.000000	0.145715	61.860135	146.273591	1.000000	1264.2
	7	0.167468	-0.121621	-1.107898	0.000000	0.304990	-0.540037	-8.009838	1.000000	1407.6
	8	0.121524	-6.400244	-0.035412	0.000000	0.072596	0.633942	57.876062	1.000000	2673.2
	9	0.073659	3.656073	0.047209	0.000000	-0.034137	1.352806	-10.183561	1.000000	7276.2

OK

### ۲-۳-۷ خروجی تغییر مکان

از منو Show Deformed Shape , Display را انتخاب کنید.

در قسمت Load نام بار دلخواه خود را وارد کرده و سپس OK کنید تا تغییر شکل بار را روی سازه ببینید.



حال روی هر نقطه از ساختمان که کلیک راست نمایید میزان تغییر شکل آن نقطه را نشان می دهد.



اگر روی Lateral Drift کلیک نمایید در هر طبقه تغییر مکان در جهت های X&Y&Z را نشان می دهد و دیریفیت نسبی را هم نشان میدهد.

STORY	DISP-X	DISP-Y	DRIFT-X	DRIFT-Y
STORY3	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
STORY2	0.000278	0.001307	0.000078	0.000402
STORY1	0.000013	-0.000058	0.000000	0.000000

اختلاف عدد های دو طبقه تقسیم بر ارتفاع، دیریفیت جانبی را نشان می دهد.

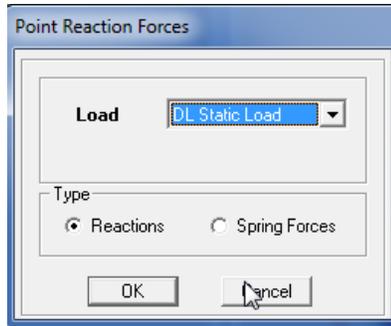
۳-۳-۷ نمایش نیروها (تلاش های داخلی):

از منو Show Member Force... , Display (آیکون ) را انتخاب کنید. موارد زیر قابل دسترسی است:

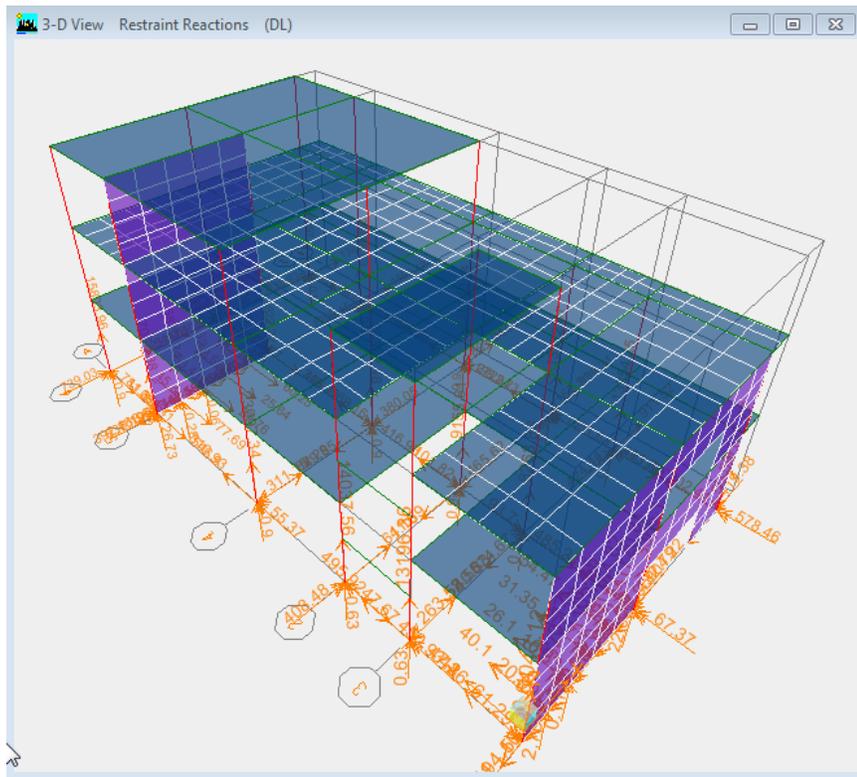
- Support/Spring Reactions...
- Frame/Pier/Spandrel Forces...
- Shell Stresses/Forces...
- Link Forces...

نیرو تکیه گاه ها  
قاب ها  
صفحات

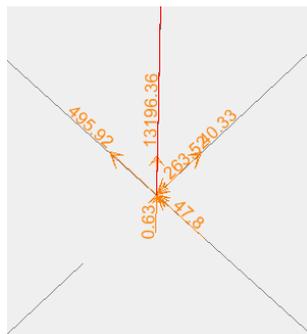
ابتدا روی گزینه Support کلیک نمایید.



در قسمت load گزینه DEAD را انتخاب کرده و سپس OK را بزنید تا نیروی تکیه گاه را در اثر بار مرده نمایش داده شود.

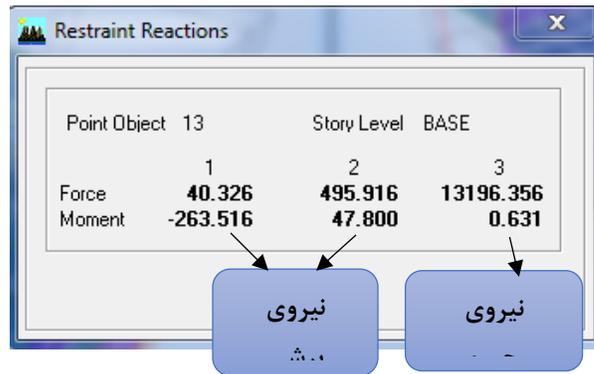


حال روی آیکن (  ) کلیک نمایید و روی نقطه مورد نظر را بزرگنمایی نمایید.



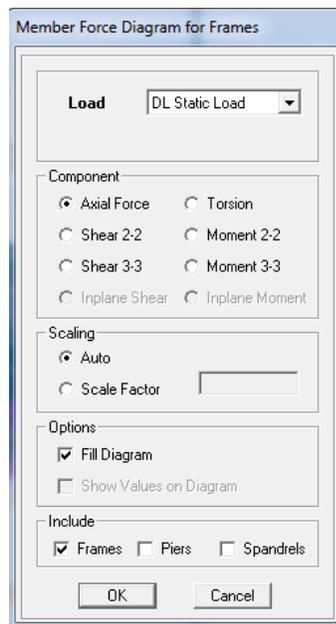
روی گزینه ( 🔍 ) کلیک نمایید تا از بزرگنمایی خارج شوید.

روی نقطه مورد نظر کلیک راست نمایید . در اینجا نیرو ها در مختصات X&Y&Z را نشان می دهد.

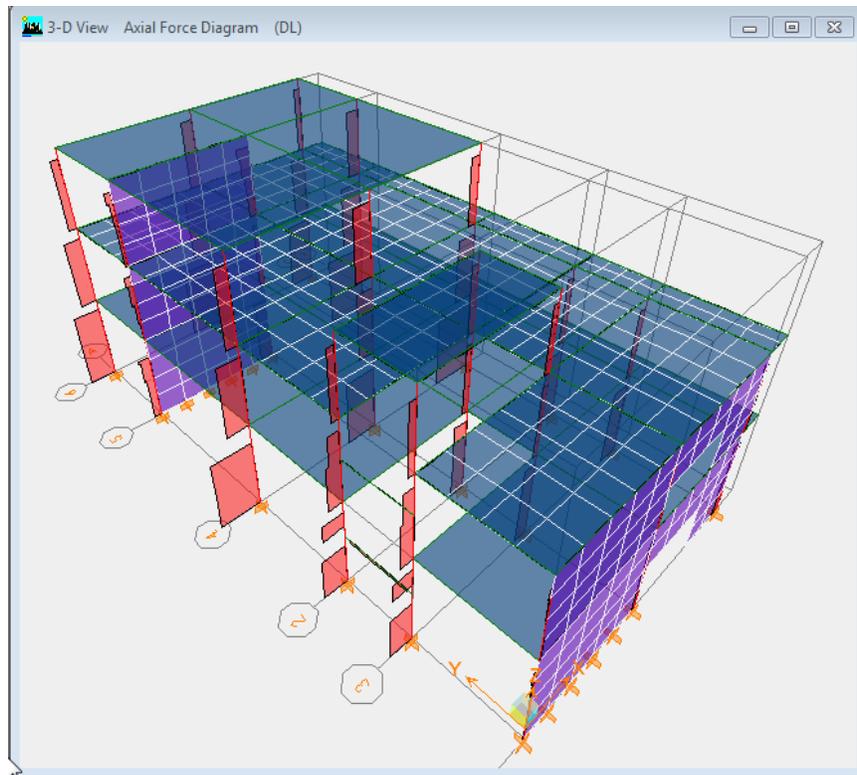


	Point Object 13	Story Level 2	BASE
Force	40.326	495.916	13196.356
Moment	-263.516	47.800	0.631

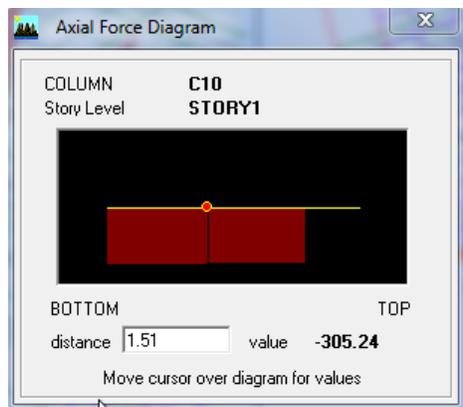
از منو frame/pier... , Show Member, Display ( 🏠 ) را انتخاب کنید .



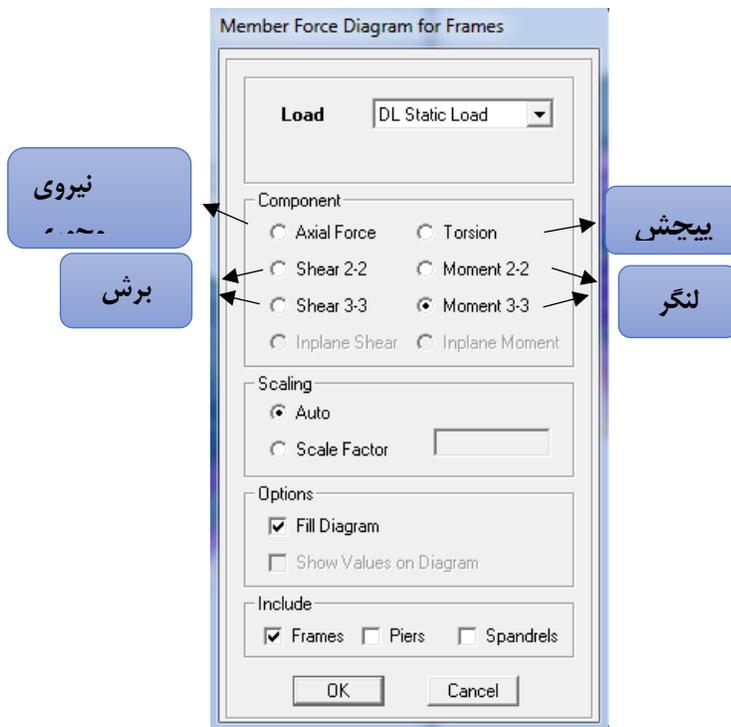
و سپس آیکن Axial Force را فعال کرده و سپس OK نمایید، تا نیروی محوری را نمایش دهد.



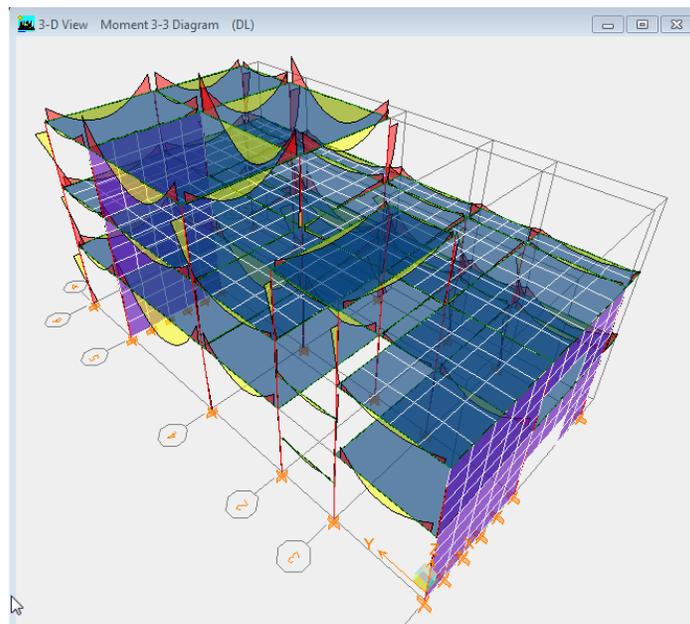
روی هر کدام کلیک راست نمایید اثر بار مرده را نشان میدهد.



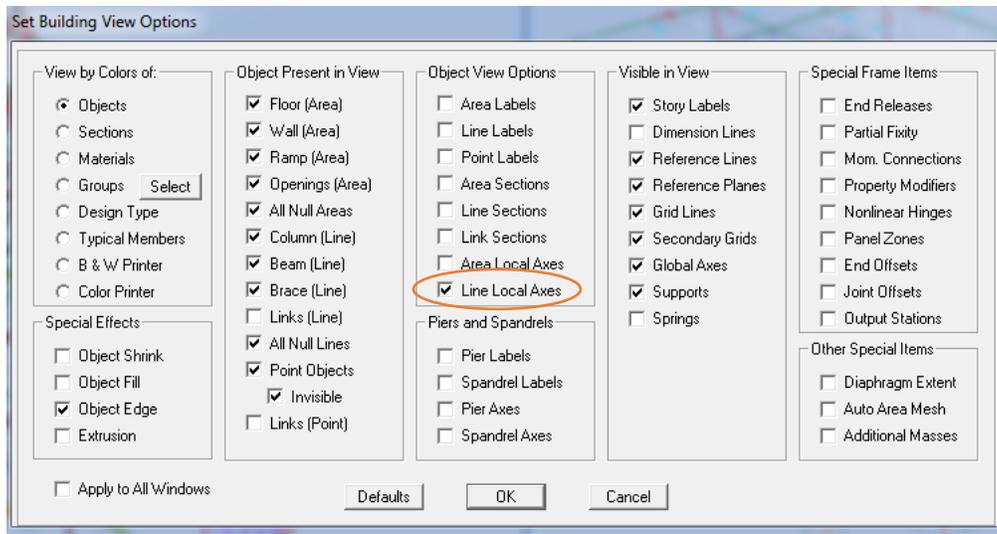
از منو **frame/pier... Show Member, Display Moment 3-3** و سپس **OK** نمایید، تا لنگر را نمایش دهد. (را انتخاب کنید و سپس آیکون )



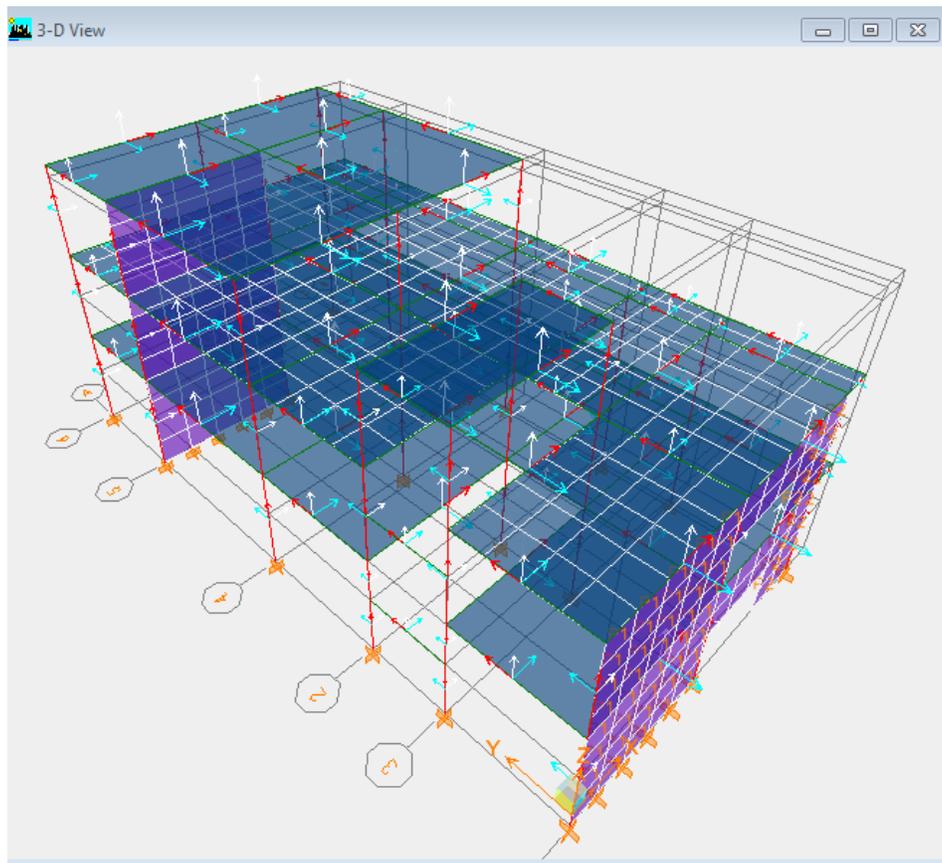
سپس OK نمایید.



روی قسمت 3-D View کلیک کرده و روی آیکون (  ) کلیک نمایید.



Line Local Axes را فعال کرده و سپس OK نمایید.



نکته: در حالت کلی محور ۲ سفید، ۳ آبی، ۱ قرمز می باشد.

روی تیر مورد نظر در قسمت 3D View Moment 3-3 Diagram کلیک راست نمایید. گزینه Scroll for Values را فعال نمایید. با نگه داشتن موس روی نشانه گر و حرکت روی تیر مقدار لنگر را در هر نقطه نشان خواهد داد.

Diagram for Beam B23 at Story STORY3 (B40X45)

Load: COMB1 Combo

End Length Offsets (Location):  
 I-End: 0.200 (0.200)  
 J-End: 0.200 (6.650)

Display Options:  
 Scroll for Values  
 Show Max

Equivalent Loads:  
 Dist Load (Down +): 11.884

Shears:  
 Shear V2: -25.49

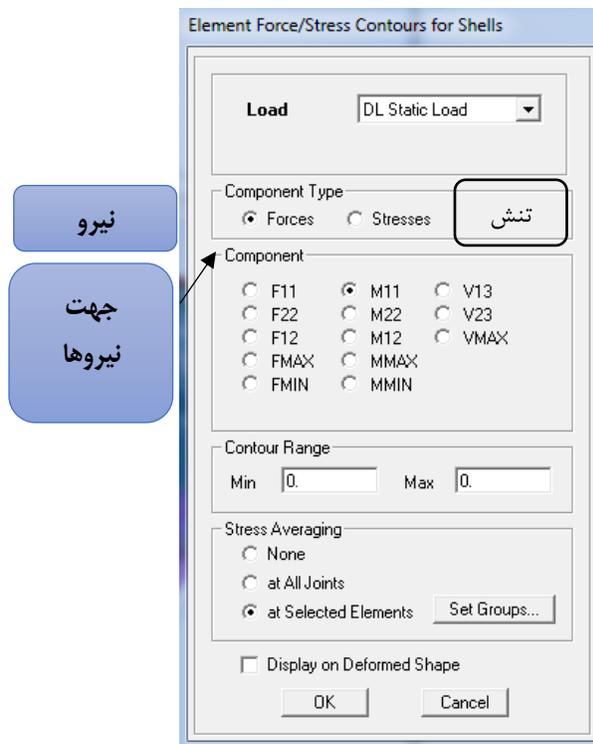
Moments:  
 Moment M3: 14.917

Deflections:  
 Deflection (Down +): 0.031

Location: 1.622  
 Units: KN-m

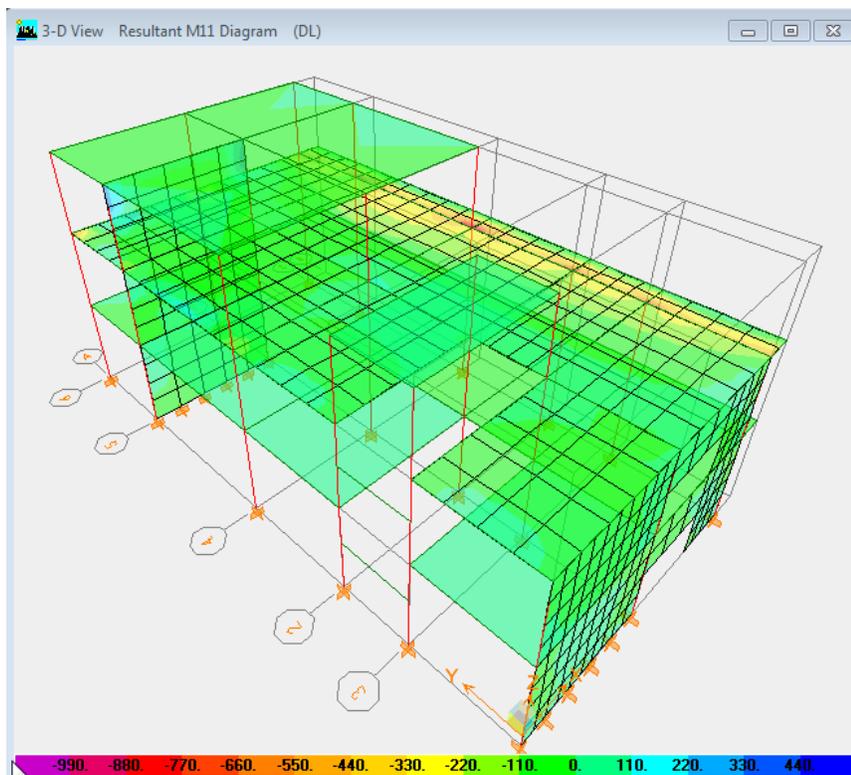
Done

از منو Show Member , Display Shell Stresses.. و یا از نوار ابزار آیکون (M) را انتخاب کنید.

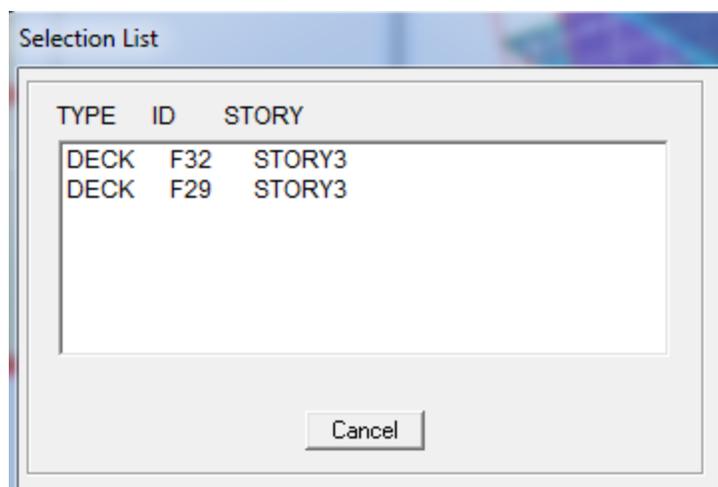


نیرو  
جهت  
نیروها

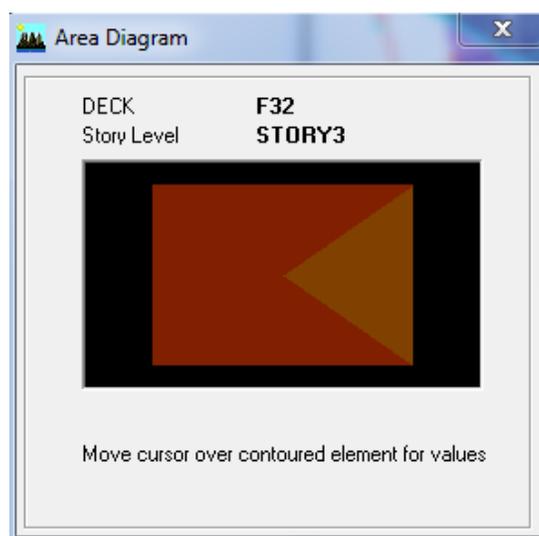
برای مثال نیروی M11 را فعال کنید.



روی آیکون ( $P_{M11}^a$ ) کلیک نمایید و Story3 را فعال کنید. روی یکی از المان ها کلیک راست نمایید.



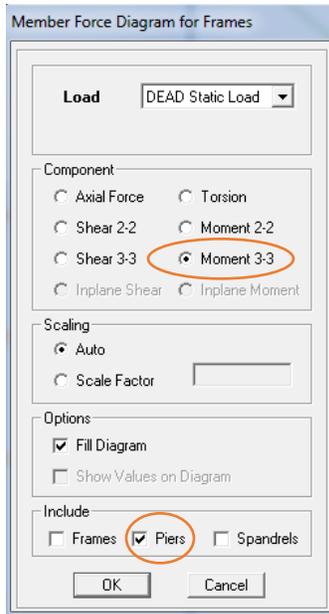
روی یکی از DECK راست کلیک نمایید.



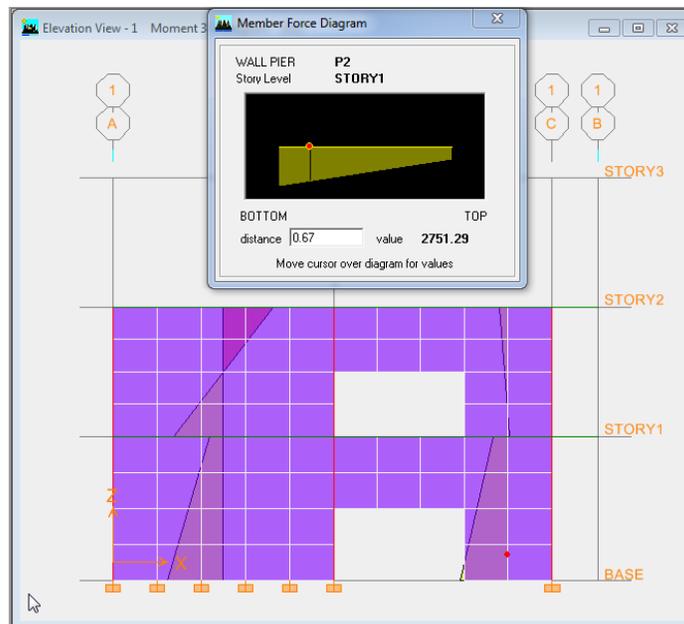
با حرکت موس روی صفحه ، مقدار هر نقطه را نشان خواهد داد.

برای دیدن سازه در حالت اولیه (بدون حالت تغییر شکل یا نمایش نیروهای داخلی ) روی آیکون  کلیک نمایید.  
روی ELEV1 کلیک نمایید.

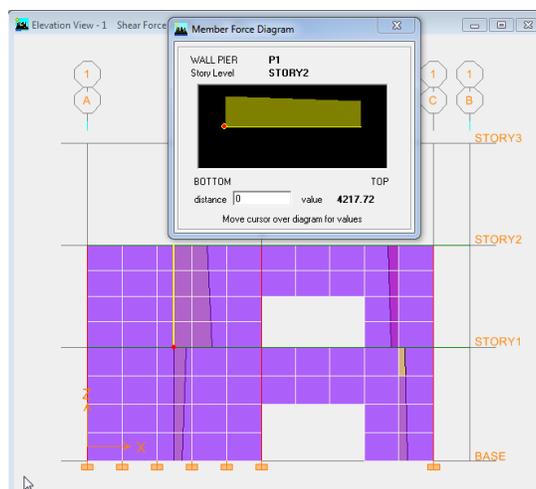
از منو frame/pier... Show Member, Display  را انتخاب کنید و سپس آیکون  ویا از نوار ابزار آیکون  را انتخاب کنید و سپس OK نمایید.



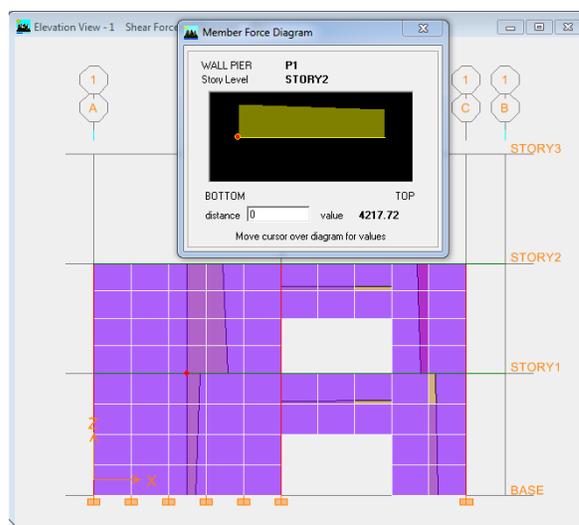
روی دیوار مورد نظر کلیک راست کنید. در اینجا برآیند همه نیروها را نشان می دهد.



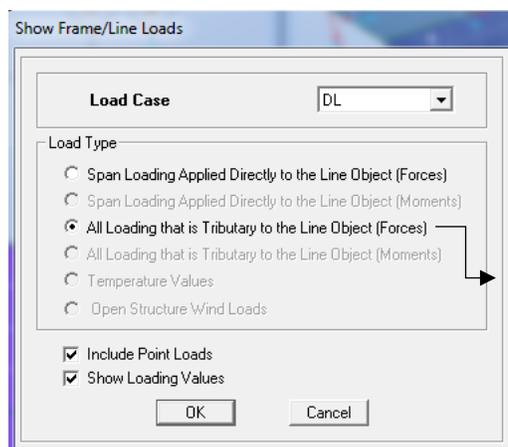
از منو **frame/pier... Show Member, Display** و یا از نوار ابزار آیکون  را انتخاب کنید و سپس آیکون **Shear2-2** و **Piers** را فعال کرده و سپس **OK** نمایید. سپس روی دیوار مورد نظر کلیک راست کنید. در اینجا برآیند همه نیروهای برشی را نشان می دهد.



از منو **frame/pier... Show Member, Display** و یا از نوار ابزار آیکون (  ) را انتخاب کنید و سپس آیکون **Shear2-2** و **Piers** و **Spandrel** را فعال کرده و سپس **OK** نمایید. سپس روی دیوار مورد نظر کلیک راست کنید. در اینجا برآیند همه نیروهای برشی را نشان می دهد.

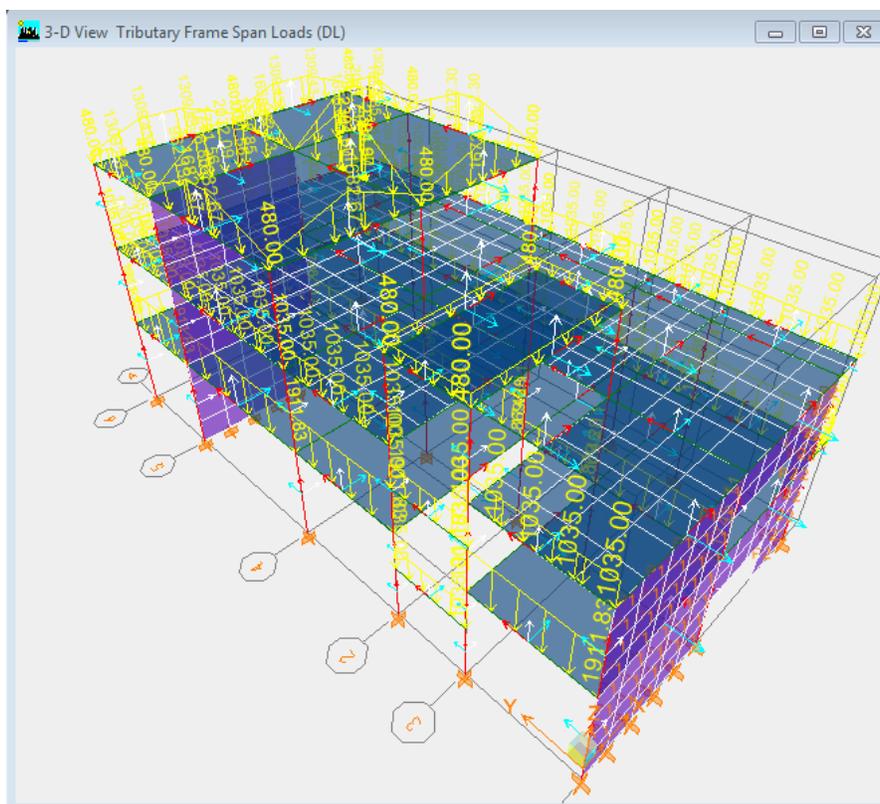


برای نمایش نیروهای توزیع شده از کف طبقات بر روی المانهای تیری ( که توسط برنامه بصورت خودکار انجام شده است )، ابتدا روی صفحه **3-D view** کلیک کرده و از منو **Frame/Line..., Show Load, Display** را انتخاب نمایید.



باری که روی صفحه وجود داشته و روی تیر منتقل می شود.

سپس OK نمایش دهید.



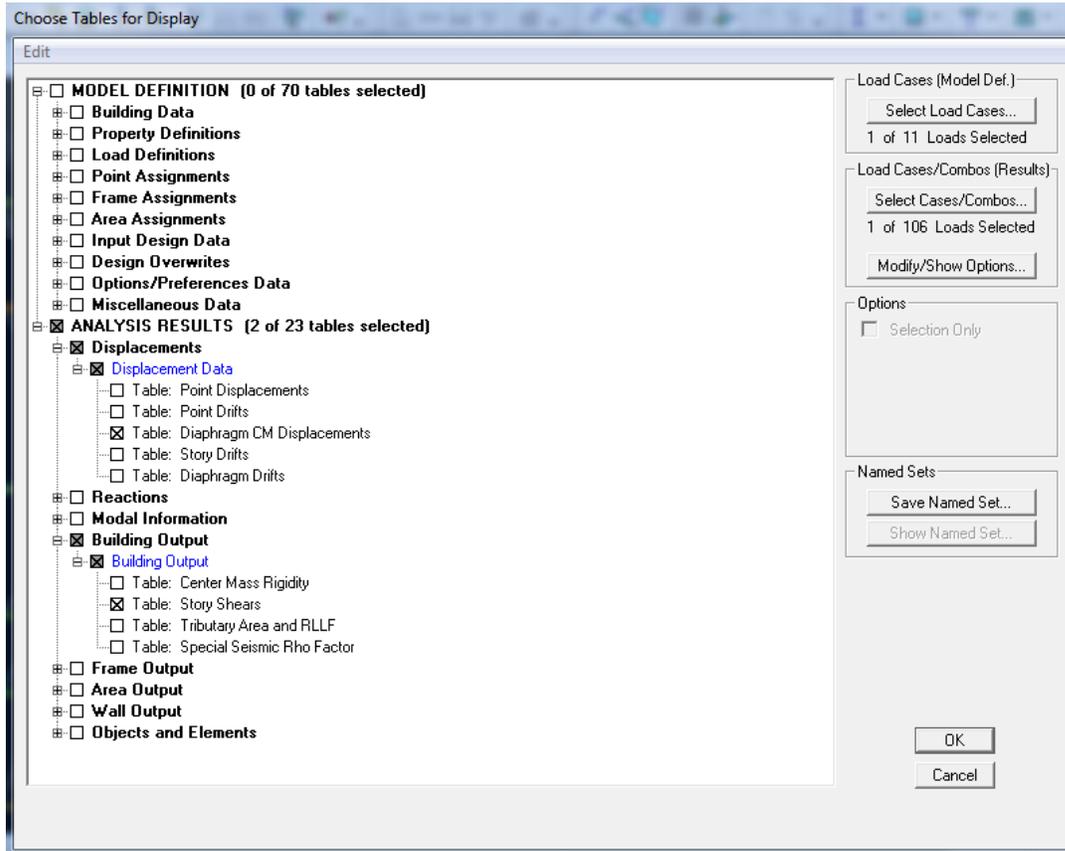
**نکته:** برای بهتر دیدن نیروها میتوان رنگ آنها را از منوی Output, Colors, Option در قسمت Positive به رنگ دلخواه تغییر داد.

در طبقه Story1 که سقف آن تیرچه بلوک می باشد , در جهت تیر ریزی نیروها اعمال شده است.

از منو Show Tables, Display را انتخاب نمایید.

قسمت Displacement , مربوط به تغییر مکان ها می باشد.

گزینه Diaphragm CM Displacements زمانی فعال میشود که دیافراگم ها را فعال و معرفی کرده باشید.



برای اندازه گیری برش پایه , در قسمت Building Output, Story Shears را فعال کنید  
 در قسمت (resulte) Load Case, Select Case/Combo ترکیب بار مورد نظر خود را نیز فعال کرده, سپس OK نمایید.  
 در قسمت (Model Def) Load Case, Select Case/Combo بار مورد نظر خود را فعال (مثلا بار EQX), سپس OK  
 نمایید.

	Story	Diaphragm	Load	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ	Point
▶	STORY3	D1	EQX	0.0138	0.0000	0.0000	0.00000	0.00000	0.00092	1065
	STORY2	D1	EQX	0.0052	-0.0005	0.0000	0.00000	0.00000	-0.00034	1066
	STORY1	D1	EQX	0.0024	-0.0002	0.0000	0.00000	0.00000	-0.00014	1067

در این جدول تغییر مکان با نیروی زلزله در جهت X را نشان می دهد.  
 برای نشان دادن برآیند نیرو در تمامی طبقات گزینه Story Shears را فعال میکنیم.

Story Shears

Edit View

Story Shears

	Story	Load	Loc	P	VX	VY	T	MX	MY
▶	STORY3	EQX	Top	0.00	-230.89	0.00	4059.730	0.000	-0.001
	STORY3	EQX	Bottom	0.00	-230.89	0.00	4059.495	0.248	-791.457
	STORY2	EQX	Top	0.00	-634.66	0.00	8597.242	0.247	-791.446
	STORY2	EQX	Bottom	0.00	-642.63	0.00	8597.361	-0.793	-2975.234
	STORY1	EQX	Top	0.00	-801.72	0.00	10365.893	-0.793	-2975.233
	STORY1	EQX	Bottom	0.00	-806.42	0.00	10365.917	-1.719	-6044.284

Navigation icons: [Home] [Left] [Right] [End]

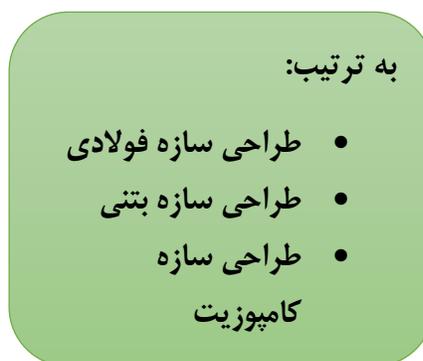
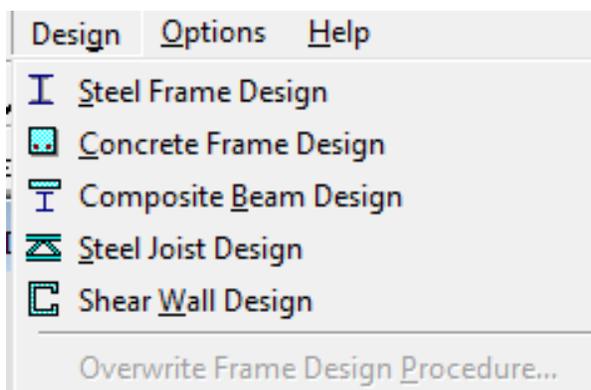
OK

## ۸: طراحی سازه

در این گام مراحل اصلی برای طراحی سازه آغاز می شود. بنابراین ابتدا لازم است ابتدا تنظیمات طراحی سازه را در پیش فرض های نرم افزار انجام داده و سپس با استفاده از انتخاب ترکیبات بار، طراحی آغاز گردد. باید دقت کرد در طراحی سازه ابتدا هدف اصلی تعیین ابعاد مقطع و کفایت آن هاست.

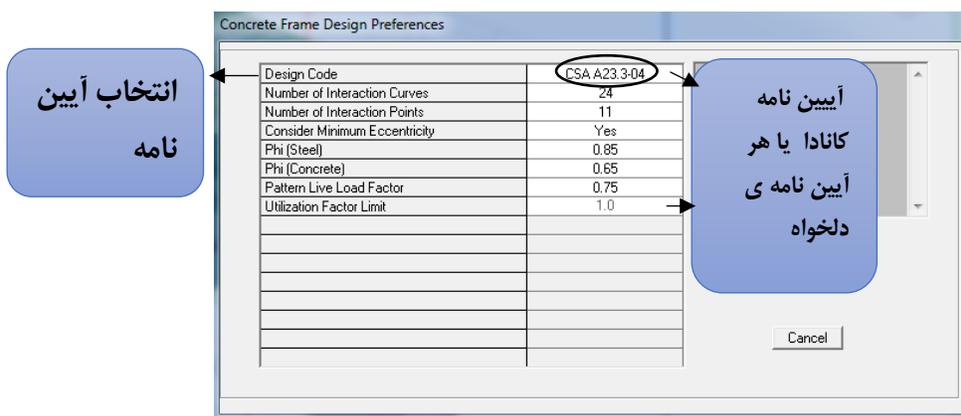
پس از اتمام تحلیل سازه و کنترل اولیه وصحت آن، می توانید سازه را با استفاده از امکانات خودکار برنامه طراحی کنید.

برای طراحی از منو Design استفاده میکنیم.



### ۸-۱ معرفی آیین نامه، انجام تحلیل و بررسی اولیه نتایج طراحی

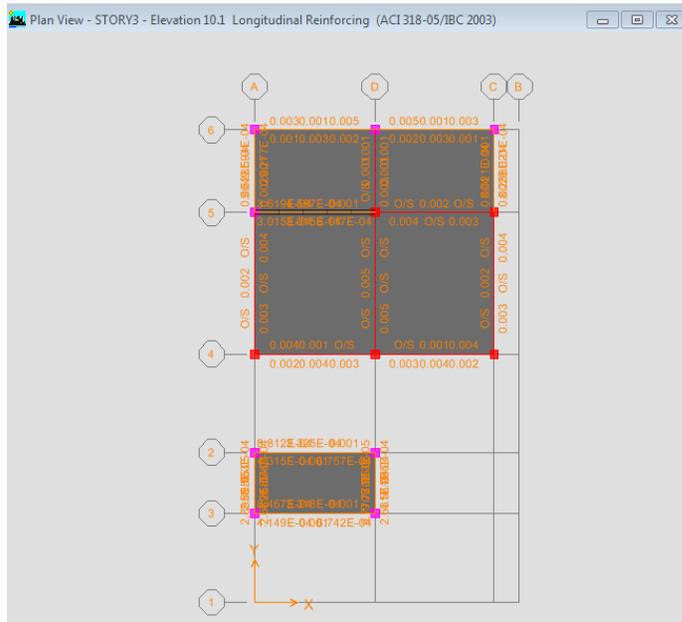
از منو Option, Preferences, Concrete Frame Design را انتخاب کنید.



سپس OK کنید.

روی آیکون (  ) کلیک نمایید و Start Design را انتخاب نمایید تا سازه همه اجزا به جز دیوار برشی را شروع به طراحی کند.

حال طبقه Story3 را از پلان انتخاب کنید. و واحد سیستم را Kgf/m بگذارید.

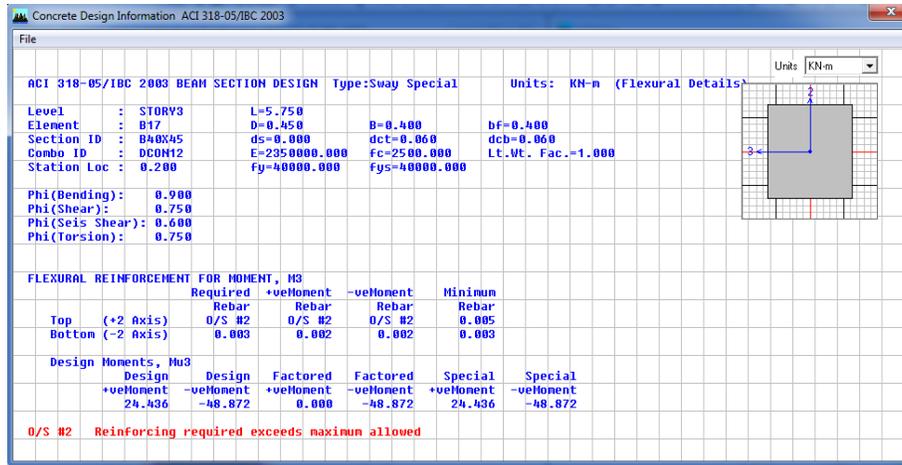


نکته: المان هایی که O/S باشد به معنای این است که طراحی عضو جواب نداده است.

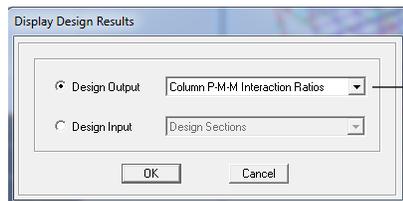
حال روی تیر مورد نظر کلیک راست کنید تا مشخصات و عملکرد تیر را نشان دهد.

COMB ID	TOP STEEL	BOTTOM STEEL	SHEAR STEEL
DCON11	3.118	0.000	0.003
DCON11	3.605	0.000	0.003
DCON11	4.091	0.000	0.001
DCON11	4.577	0.000	0.000
DCON11	5.064	0.002	0.000
DCON11	5.550	0.004	0.002
DCON12	0.200 O/S #2	0.003	0.000

برای نشان دادن طراحی تیر، روی گزینه Flex Details کلیک نمایید.

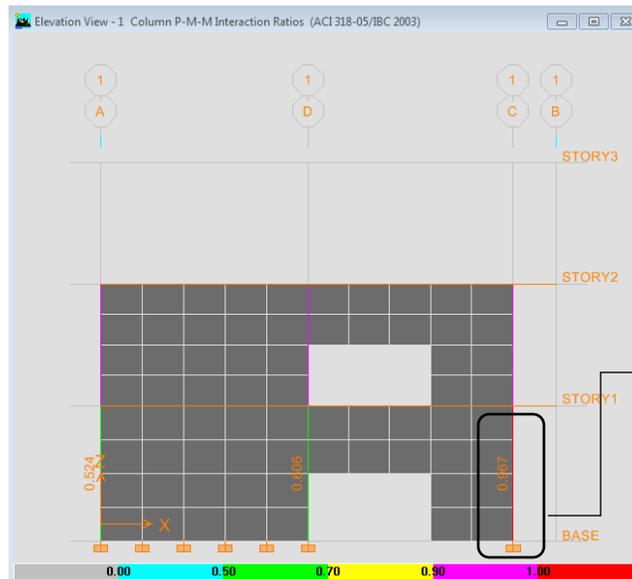


روی آیکون (  ) کلیک کرده و گزینه ی Display Design Info... را انتخاب کنید .



نسبت تنش را نشان می دهد.

در قسمت Design Output گزینه Colum P-M-M.. را انتخاب و سپس OK نمایید. روی (  ) کلیک نموده و ELEV1 را انتخاب نمایید.



بالا تر بودن درصد PMM از عدد یک به این معناست که ستون جواب نداده است.

در اینجا فقط نسبت PMM ستون هایی که در تعریف مقاطع حالت Reinforcement to be checked در قسمت طراحی زده شده باشد، ارائه می گردد.

## ۲-۸ طراحی دیوار برشی

به طور کلی برای طراحی دیوار برشی ابتدا یک عرض و ضخامت مناسب را انتخاب کرده و سپس تحلیل را انجام می دهیم.

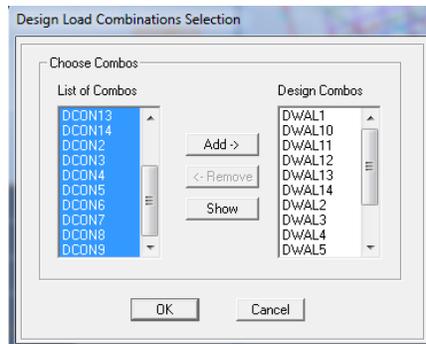
نکته: سه گزینه طراحی دیوار برشی موجود است که شامل: (۱) طراحی دیوار با آرماتور گذاری یکنواخت

(۲) طراحی دیوار با روش ساده شده ی دو نیرویی (اصطلاحات (C&T)

{۳} طراحی مقطع از پیش تعریف شده با حالت آرماتور گذاری دلخواه

۱. از منوی **Design, Shear Wall Design, Design Combo, Select Design Combo** را انتخاب کنید.

در این مثال از همان ترکیب بارهای قبلی تعریف شده استفاده می گردد

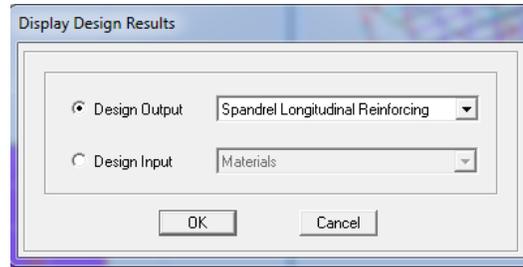


مانند تصویر نشان داده شده همه بارها در قسمت **List Of Combos** را انتخاب نمایید و دکمه **Add** را بزنید و سپس **OK** کنید.

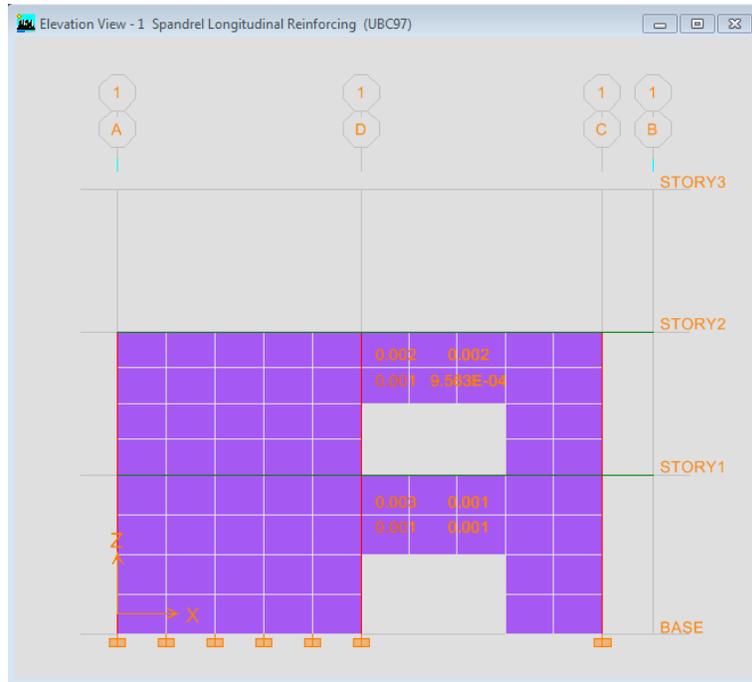
۲. حالت اول: طراحی آرماتور دیوار برشی بصورت یکنواخت:

- از منوی **Design, Shear Wall Design, Design Start Design** را انتخاب کنید. (در این حالت نرم افزار برای مقاطع دیوار برشی یک آرماتور را بصورت یکنواخت در نظر می گیرد).





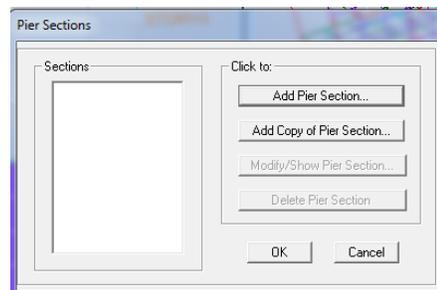
در قسمت Design Output گزینه Spandrel Longitudinal.. را انتخاب و سپس OK کنید.



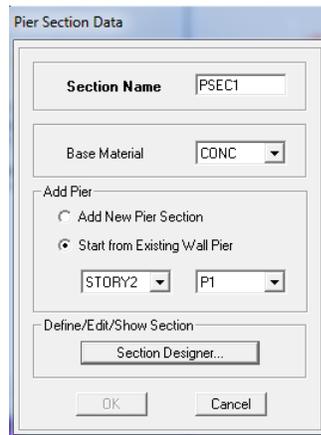
نرم افزار آرماتور های Spandrel را مانند یک تیر طراحی میکند و با کلیک راست کردن روی آن مشخصات Spandrel را نشان خواهد داد.

۳. حالت دوم طراحی آرماتور دیوار برشی (بصورت مقطع دلخواه):

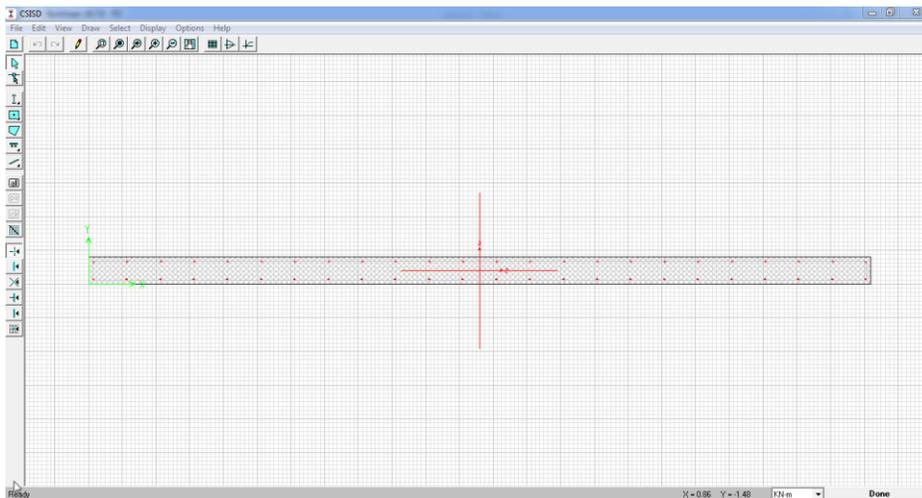
- از منوی Design, Shear Wall Design, Define Pier Sections را انتخاب کنید.



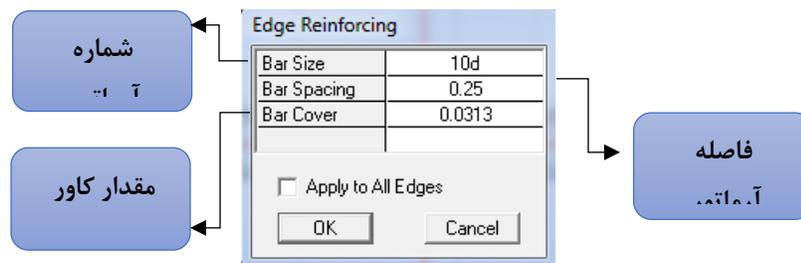
- روی گزینه Add Pier Section کلیک نمایید.



- در قسمت Add Pier, گزینه Start From Existing را فعال نموده و در قسمت Define, روی گزینه Section Designer کلیک کنید.

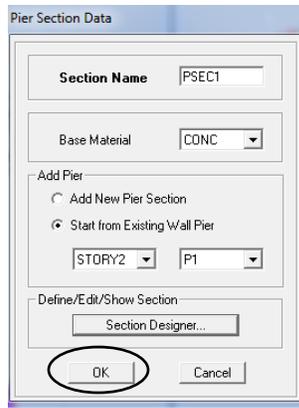


- روی یکی از آرماتور های مقطع کلیک راست نمایید.

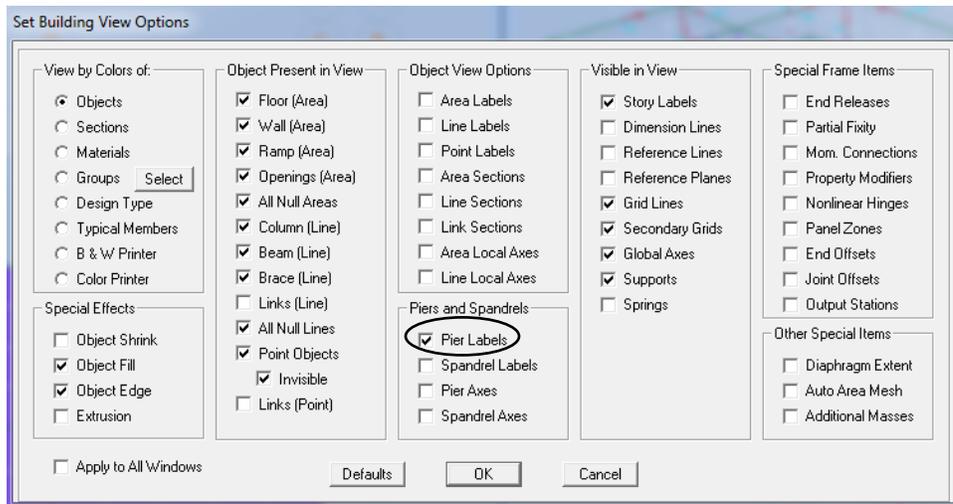


- در قسمت Bar Size می توان شماره آرماتور و در قسمت Bar Spacing فاصله بین آرماتور و در Bar Cover مقدار کاور بتن را تغییر داد.
- از منوی ابزار (  ) را انتخاب و در گوشه تیر کلیک کنید.





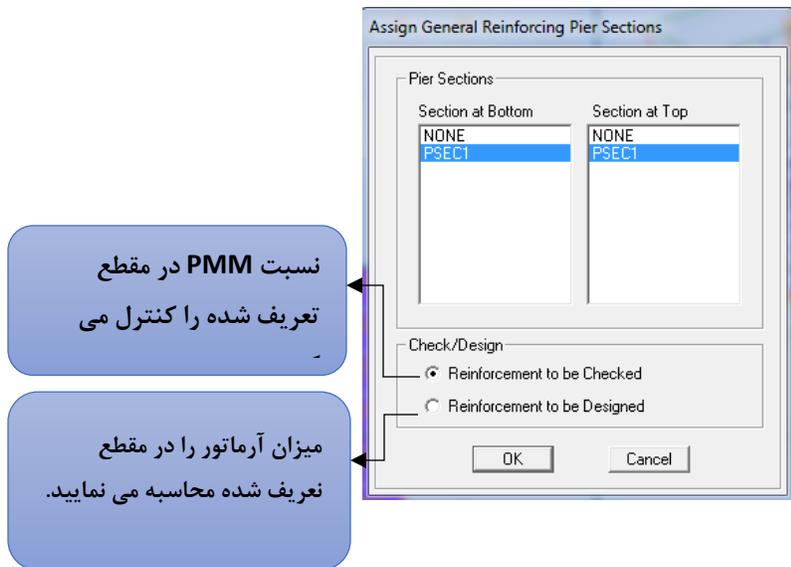
- حال روی گزینه OK کرده ، مقطع تعریف شده را انتخاب و سپس OK کنید.
- روی آیکون (  ) کلیک نموده ، گزینه Pier Labels را فعال و سپس OK کنید.



- روی آیکون (  ) کلیک نموده تا Pier هر قسمت را نشان دهد.

نکته: جهت طراحی دیوار می بایست در مرحله ی مدلسازی، قبل از انجام تحلیل برای هر دیوار یک برچسب (Label) تعریف شده باشد.

- از منوی Design, Shear Wall Design, Assign Pier Sections , General Reinforcing را انتخاب کنید.
- مانند تصویر گزینه ها را فعال کرده و سپس OK کنید.

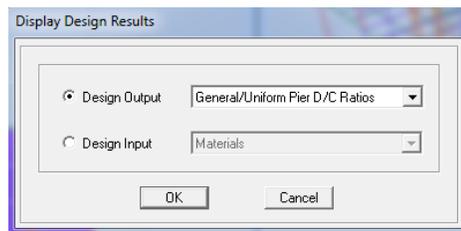


نسبت PMM در مقطع  
تعریف شده را کنترل می

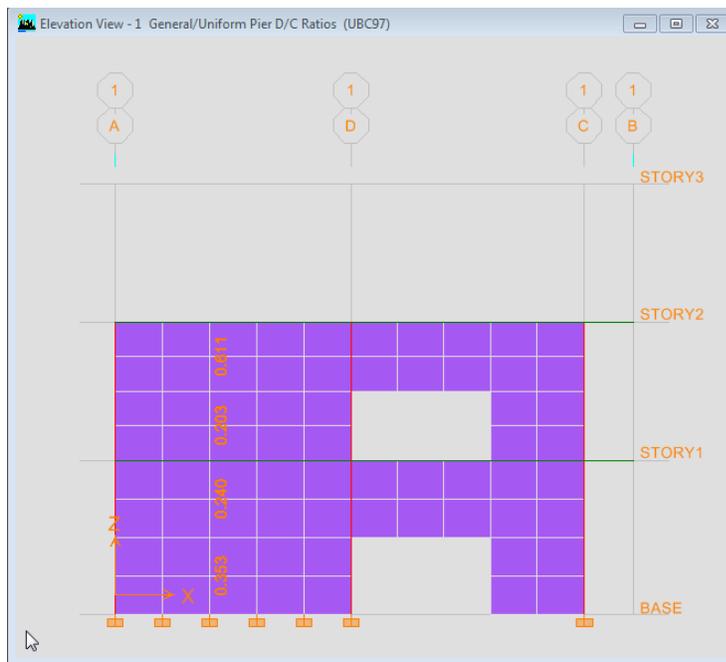
میزان آرماتور را در مقطع  
تعریف شده محاسبه می نماید.

• روی آیکون (  ) کلیک نمایید.

• از منوی Design, Shear Wall Design, Display Design Info... را انتخاب کنید.



• گزینه D/C Ratios را فعال کرده و سپس OK کنید.



• روی اعداد کلیک راست کنید تا مشخصات مقطع تعریف شده را ملاحظه کنید.

• روی گزینه Section Top.. کلیک نمایید تا مقطعی که برای آن تعریف کرده ایم را نشان دهد.

- حال Elevn5 را انتخاب نمایید.
- از منوی Design, Shear Wall Design, Display Design Info... را انتخاب کنید.
- گزینه Pier Longitudinal را انتخاب و سپس OK کنید.
- حال روی اعداد نشان داده شده کلیک راست نمایید تا تمام اطلاعات طراحی را نشان دهد.

Simplified T and C Pier Section - Design (UBC97)

Story ID: STORY2 Pier ID: P3 X Loc: 2.9 Y Loc: 18.85 Units: KN-m

Flexural Design for P and M3 (RLLF = 0.400)

Station	Edge-Length	Tension Rebar in <sup>2</sup>	Tension Combo	Pu	Mu
Left Top	1.148	0.000	DWAL27	595.987	-265.923
Right Top	1.914	0.000	DWAL27	595.987	-265.923
Left Bottom	2.900	29.920	COMB1	886.588	3300.826
Right Bottom	2.900	13.162	DWAL27	687.279	-1883.056

Station	Edge-Length	Compression Rebar in <sup>2</sup>	Compression Combo	Pu	Mu
Left Top	1.148	14.336	DWAL25	1189.470	212.815
Right Top	1.914	29.949	DWAL24	1184.462	1702.136
Left Bottom	2.900	20.087	DWAL25	1372.055	-1361.389
Right Bottom	2.900	72.488	DWAL24	1367.048	3448.059

Shear Design

Station	Rebar in <sup>2</sup> /ft	Shear Combo	Pu	Mu	Vu	Capacity phi Vc	Capacity phi Vn
Top	1.066	COMB1	768.026	1434.096	547.300	233.170	547.300
Bottom	1.066	COMB1	886.588	3300.826	547.300	233.170	547.300

Boundary Element Check

Station	B-Zone Length	B-Zone Combo	Pu	Mu	Vu	Pu/Po
Top	1.251	DWAL25	1189.470	212.815	-462.094	0.2814
Bottom	Not Checked	DWAL25	1372.055	-1361.389	-462.094	0.4363

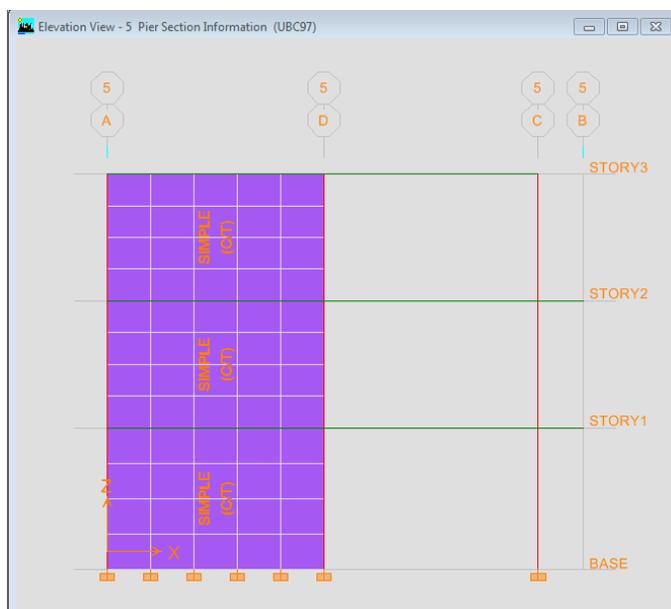
Design Inadequacy Message: Pier is overstressed in flexure and Pu/Po < -0.35 !!

Combos... Overwrites... OK Cancel

۴. حالت دوم طراحی آرماتور دیوار برشی (بصورت ساده شده ی C&T):

نکته: منظور از سادگی روش در نظر گرفتن فرضیات ساده کننده است.

- کل دیوار برشی در ELEV5 را در حالت انتخاب بگذارید.
- از منوی Design, Shear Wall Design, Assign Pier Sections, Simplified C and T را انتخاب کنید.



## ۹ انجام تحلیل طیفی

در صورت نیاز به انجام تحلیل طیفی، در این مرحله نحوه انجام تحلیل طیفی انجام شده است .

### ۹-۱ . تعریف تابع طیف

۱- می توان این تابع را در برنامه Excel تعریف کنیم.

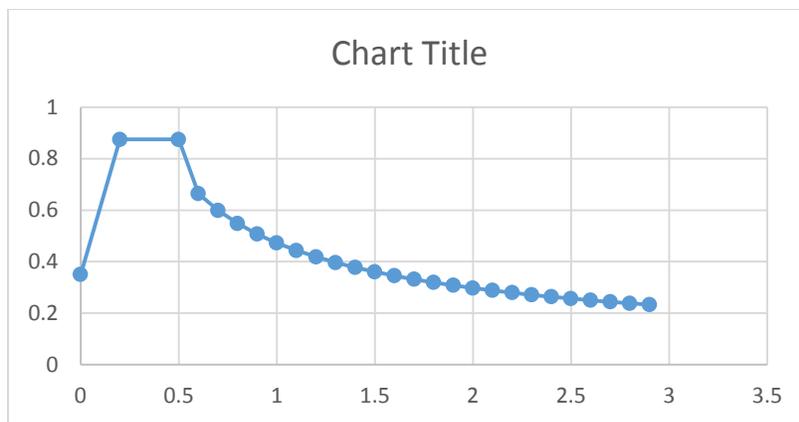
برنامه Excel را اجرا کنید.

مقادیر زیر را بر اساس آیین نامه ۲۸۰۰ وارد می کنیم.

0	0.35
0.2	0.875
0.5	0.875
0.6	0.664161
0.7	0.599297
0.8	0.548252
0.9	0.506849
1	0.472469
1.1	0.443382
1.2	0.418394
1.3	0.396653
1.4	0.377533
1.5	0.360561
1.6	0.345376
1.7	0.331696
1.8	0.319294
1.9	0.30799
2	0.297636
2.1	0.288111
2.2	0.279313
2.3	0.271157
2.4	0.263571
2.5	0.256495
2.6	0.249875
2.7	0.243667
2.8	0.23783
<u>2.9</u>	<u>0.232331</u>

جهت کنترل صحت نمودار طیف را رسم کنید.

- در قسمت INSERT , روی آیکون (  ) کلیک نمایید و  را انتخاب نمایید تا نمودار نمایش داده شود.
- حال روی آیکون (  ) کلیک نمایید و More scatter را انتخاب کنید.
- روی گزینه (  ) کلیک کرده و نمودار را انتخاب و سپس OK کنید.

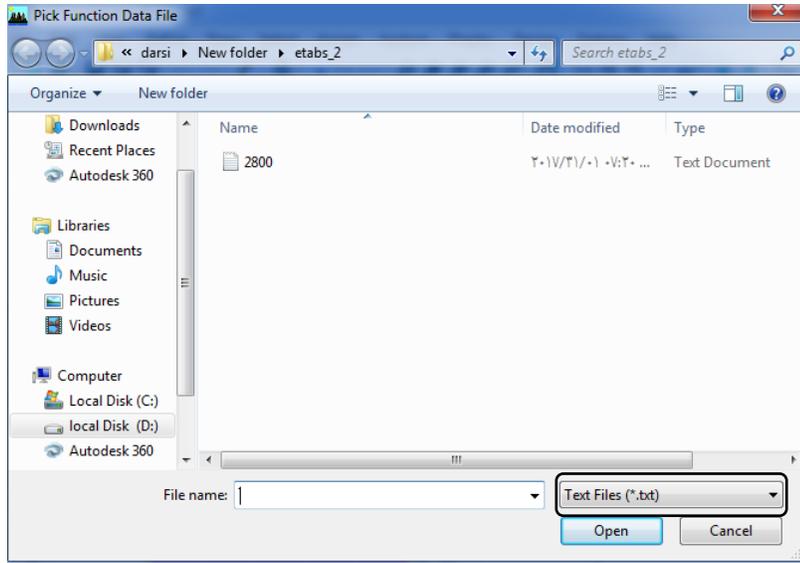


- حال تمامی مقادیر داده شده را انتخاب و کپی نمایید . یک فایل Notepad اجرا نموده و مقادیر را در آن paste کنید.
- فایل Notepad را در قسمتی که فایل Etabs تا وجود دارد با یک نام انتخابی مثل ۲۸۰۰ , save نمایید.

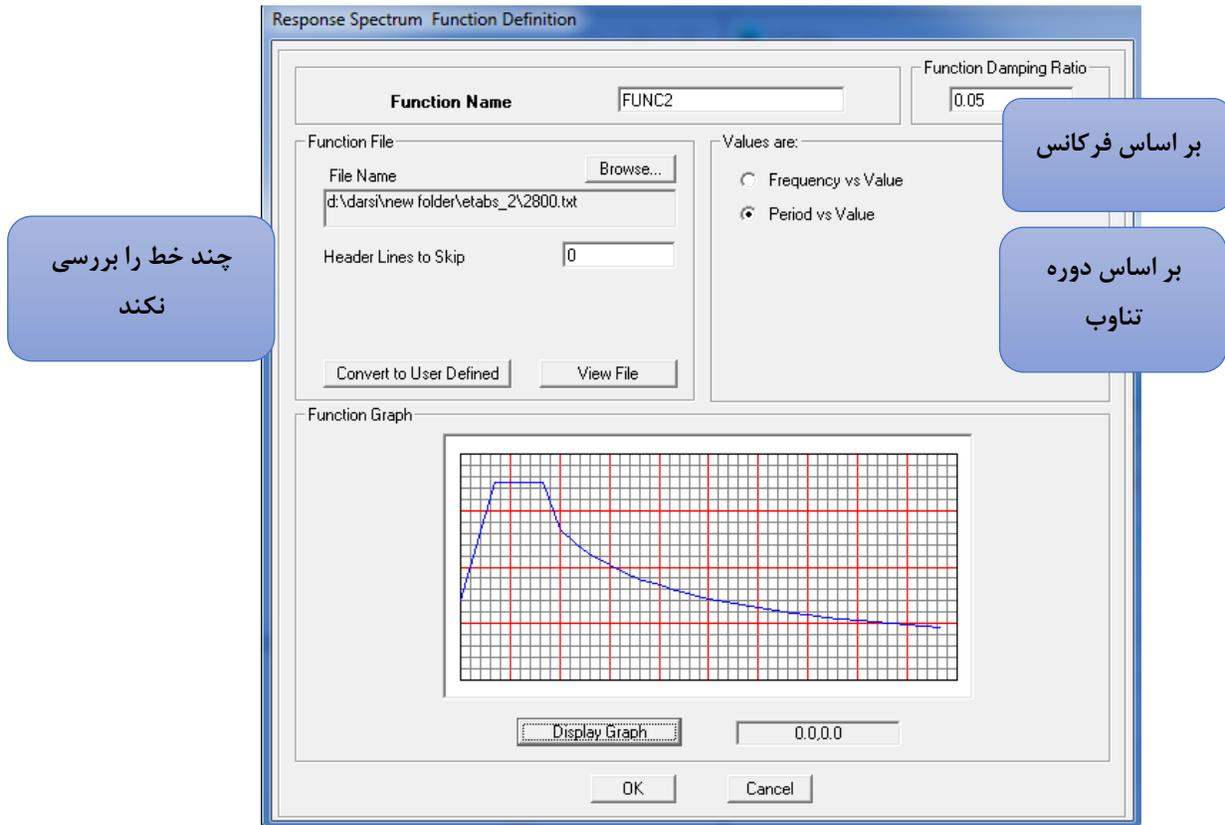
#### ادامه دربرنامه Etabs :

ایتدا روی آیکون (🔒) کلیک کنید تا محیط مدل سازی فعال شود (در صورتی که در مرحله ی قبل تحلیل انجام شده باشد مورد نیاز است).

- از منو Define, گزینه (Response Spectrum Functions...) را انتخاب نمایید.
- در قسمت Choose Function, Spectrum From File را انتخاب و روی گزینه Add New Function کلیک نمایید.
- روی گزینه Brows کلیک نمایید و فایل notepad را که ذخیره نموده اید , فرا بخوانید و پسوند فایل را Text انتخاب کنید.



• سپس OK کنید.



- آیکن **Period vs Value** را فعال کرده تا بر اساس دوره تناوب بررسی کند.
- گزینه **Display Graph** را فعال و سپس OK کنید.

### ۲-۹ . انجام تنظیمات تحلیل طیفی

در این مثال ، ۴ نوع تحلیل طیفی تعریف می گردد که شامل :

SX: زلزله بدون برون محوری در جهت X

SEX: زلزله با برون محوری در جهت X

SY: زلزله بدون برون محوری در جهت Y

SEY: زلزله با برون محوری در جهت Y

که نحوه تعریف این ها در نرم افزار به شرح زیر است:

- از قسمت Define, response Spectrum Case Data را انتخاب کنید.
- روی گزینه Add New کلیک نمایید.
- در قسمت SX معرفی کنید.
- مانند تصویر مقادیر را جایگزین کرده و سپس OK کنید.

Direction	Function	Scale Factor
U1	FUNC1	1
U2		
UZ		

**Response Spectrum Case Data**

**Spectrum Case Name**

**Structural and Function Damping**

Damping

**Modal Combination**

CQC  
 SRSS  
 ABS  
 GMC

f1       f2

**Directional Combination**

SRSS  
 ABS  
Orthogonal SF

**Input Response Spectra**

Direction	Function	Scale Factor
U1	<input type="text" value="FUNC1"/>	<input type="text" value="1"/>
U2	<input type="text"/>	<input type="text"/>
UZ	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Excitation angle

**Eccentricity**

Ecc. Ratio (All Diaph.)

Override Diaph. Eccen.

**Response Spectrum Case Data**

**Spectrum Case Name**

**Structural and Function Damping**  
Damping

**Modal Combination**  
 CQC    SRSS    ABS    GMC  
f1    f2

**Directional Combination**  
 SRSS    ABS   Orthogonal SF

**Input Response Spectra**

Direction	Function	Scale Factor
U1	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>
U2	<input type="text" value="FUNC1"/>	<input type="text" value="1"/>
UZ	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>

Excitation angle

**Eccentricity**  
Ecc. Ratio (All Diaph.)   
Override Diaph. Eccen.

**Response Spectrum Case Data**

**Spectrum Case Name**

**Structural and Function Damping**

Damping

**Modal Combination**

CQC    SRSS    ABS    GMC

f1    f2

**Directional Combination**

SRSS    ABS   Orthogonal SF

**Input Response Spectra**

Direction	Function	Scale Factor
U1	<input type="text"/>	<input type="text"/>
U2	FUNC1	1
UZ	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Excitation angle

**Eccentricity**

Ecc. Ratio (All Diaph.)

Override Diaph. Eccen.

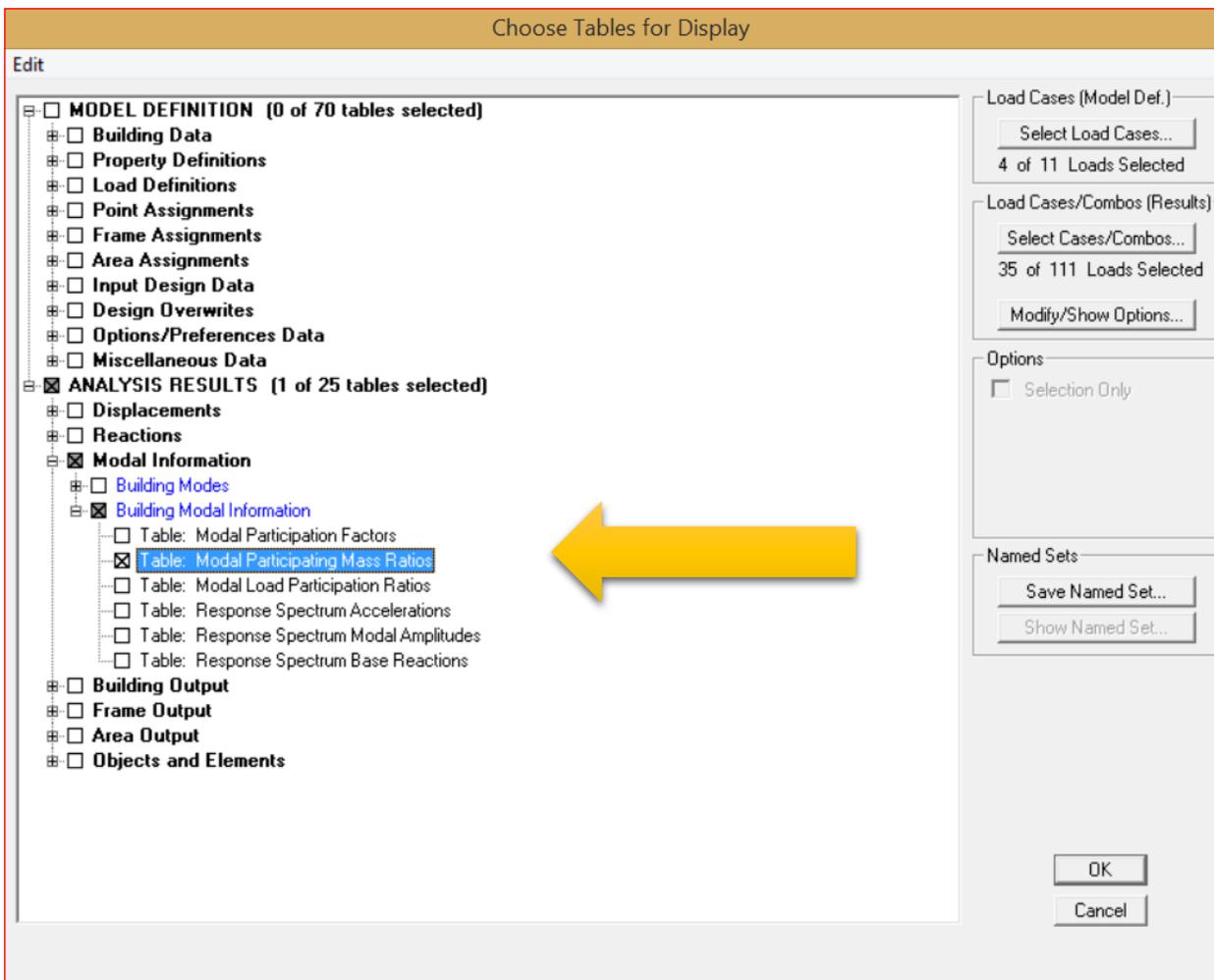
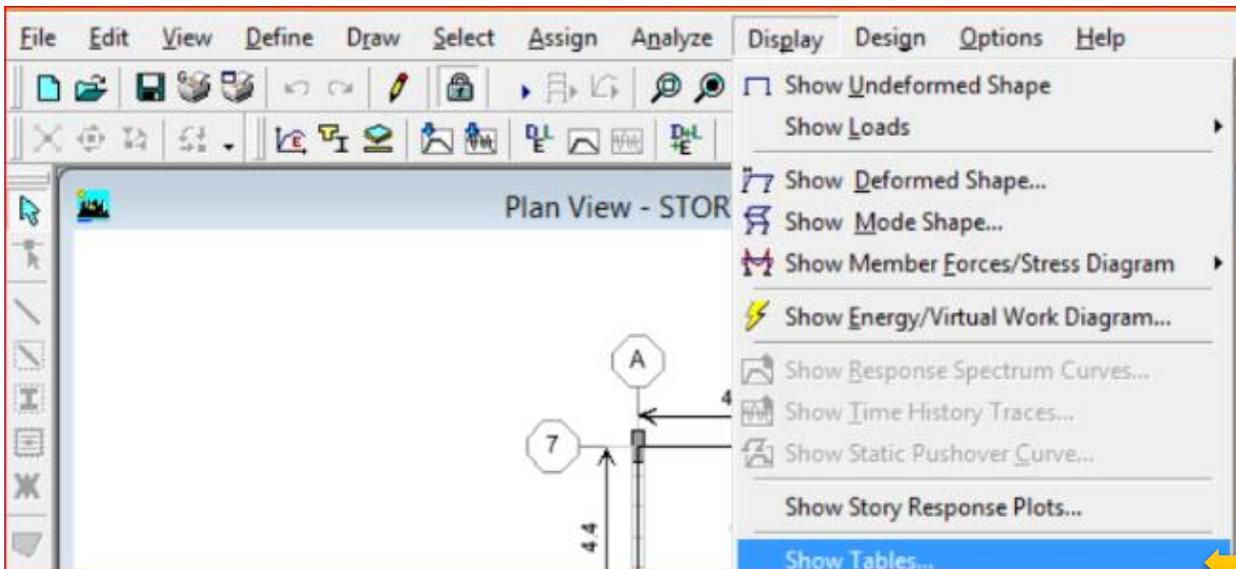
 

نکته: جهت اعمال نتایج تحلیل طیفی در طراحی، لازم است ترکیبات طراحی متناسب در برنامه تعریف و اضافه شود.

نکته ۲: جهت تعریف ترکیبات طراحی شامل تحلیل های طیفی، نیازی به اعمال زلزله های مثبت و منفی نیست.

روی گزینه (  ) Run Analyze کلیک کنید.

اولین مرحله بعد از تحلیل کنترل کفایت تعداد موده های نوسان است که این کار در نرم افزار به صورت زیر انجام می پذیرد:



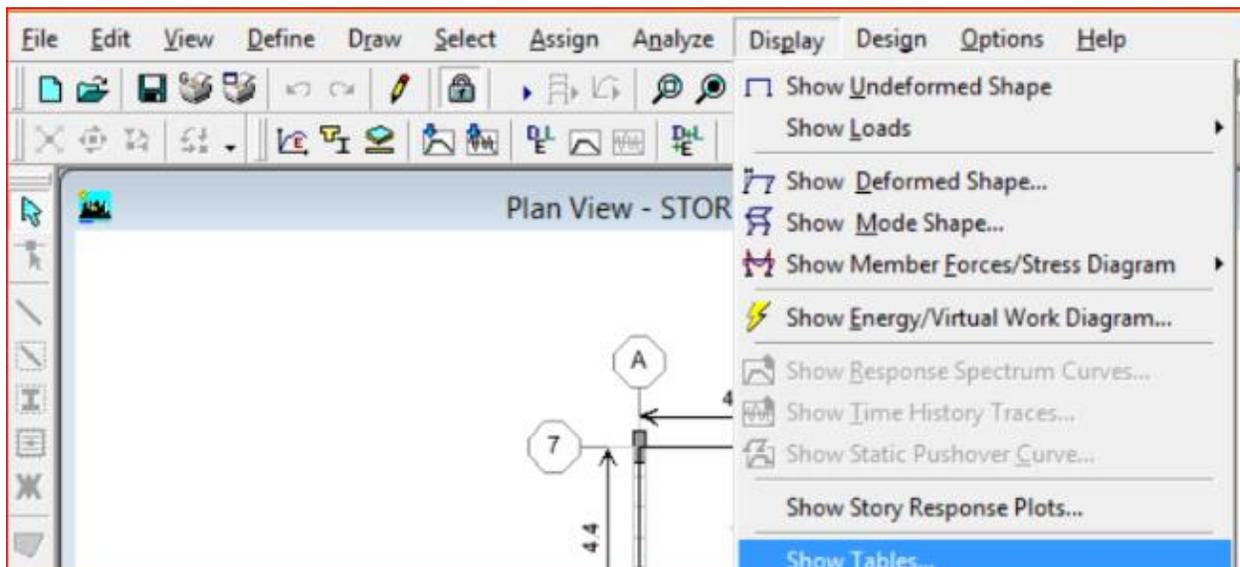
حال پایین ترین ردیف را در ستون های SUM را باید مشاهده می کنید که بزرگتر از ۹۰ باشد که در این صورت تعداد مدهای نوسان کافی است.

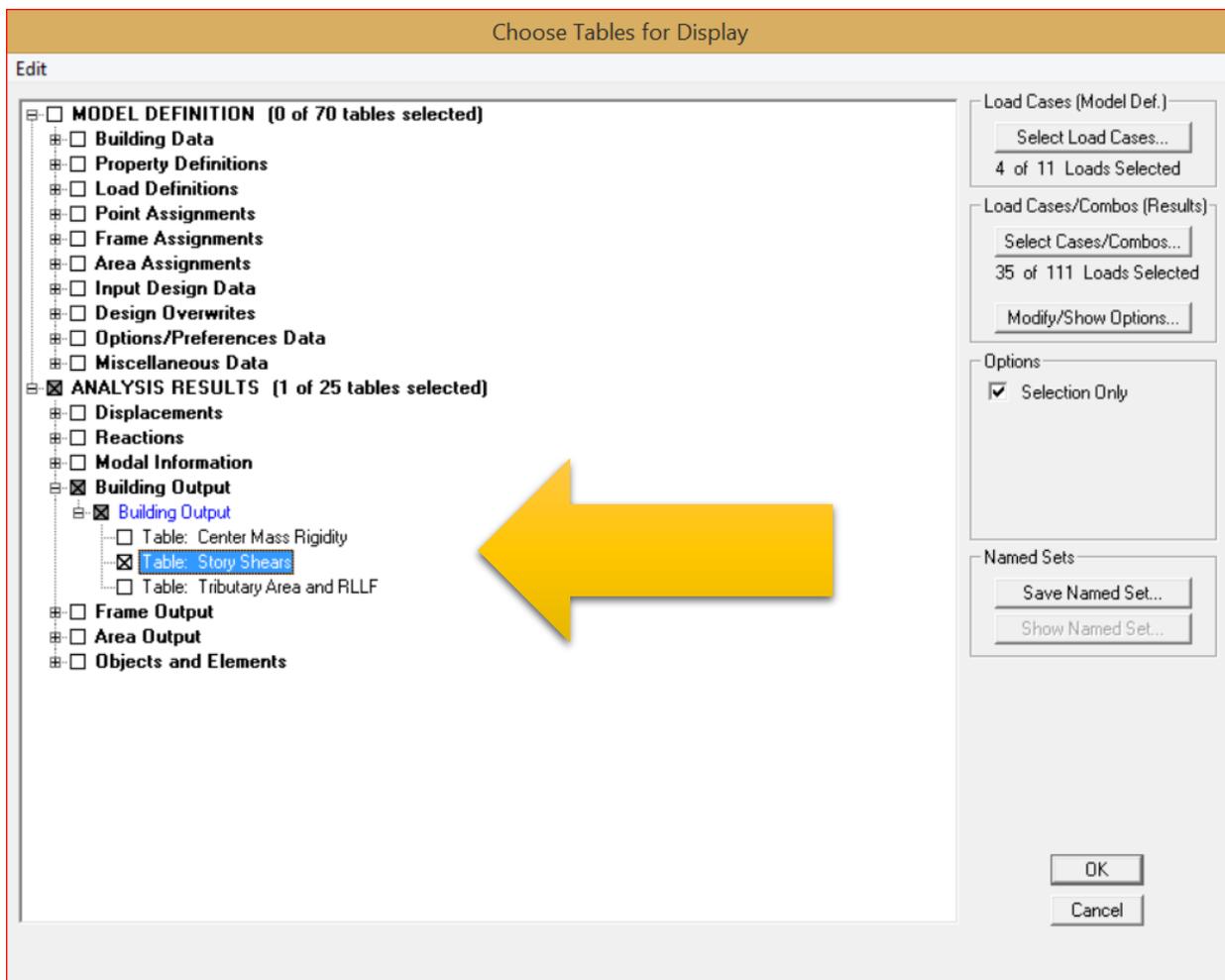
Modal Participating Mass Ratios									
Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	
5	0.242024	0.0001	68.8527	0.0000	95.2685	68.8946	0.0000	98.091	
6	0.195825	2.2274	0.0008	0.0000	97.4959	68.8954	0.0000	0.001	
7	0.155617	1.3920	0.0000	0.0000	98.8880	68.8954	0.0000	0.000	
8	0.133453	0.2080	0.0006	0.0000	99.0959	68.8961	0.0000	0.000	
9	0.129111	0.9040	0.0001	0.0000	99.9999	68.8962	0.0000	0.000	
10	0.123629	0.0000	0.7245	0.0000	99.9999	69.6207	0.0000	0.213	
11	0.118673	0.0000	0.0025	0.0000	99.9999	69.6233	0.0000	0.000	
12	0.087577	0.0000	0.0020	0.0000	100.0000	69.6252	0.0000	0.006	
13	0.056829	0.0000	21.3805	0.0000	100.0000	91.0058	0.0000	1.442	
14	0.042439	0.0000	0.0000	0.0000	100.0000	91.0058	0.0000	0.000	
15	0.028916	0.0000	0.0005	0.0000	100.0000	91.0063	0.0000	0.000	
16	0.027355	0.0000	5.8316	0.0000	100.0000	96.8378	0.0000	0.136	
17	0.023124	0.0000	0.0008	0.0000	100.0000	96.8386	0.0000	0.000	
18	0.020566	0.0000	0.0002	0.0000	100.0000	96.8389	0.0000	0.000	
19	0.018579	0.0000	2.1687	0.0000	100.0000	99.0075	0.0000	0.016	
20	0.014830	0.0000	0.7899	0.0000	100.0000	99.7974	0.0000	0.004	
21	0.013173	0.0000	0.2026	0.0000	100.0000	100.0000	0.0000	0.000	

✓ مرحله بعد همپایه کردن تحلیل طیفی و استاتیکی است:

نکته: نحوه همپایه کردن برش پایه دینامیکی به استاتیکی: براساس بند (۳-۴-۱-۳) از ویرایش چهارم ۲۸۰۰ برای همپایه کردن نتایج تحلیل طیفی باید برش پایه بدست آمده در روش تحلیل دینامیکی طیفی با برش پایه بدست آمده از روش تحلیل استاتیکی مقایسه شده و اصلاح شود.

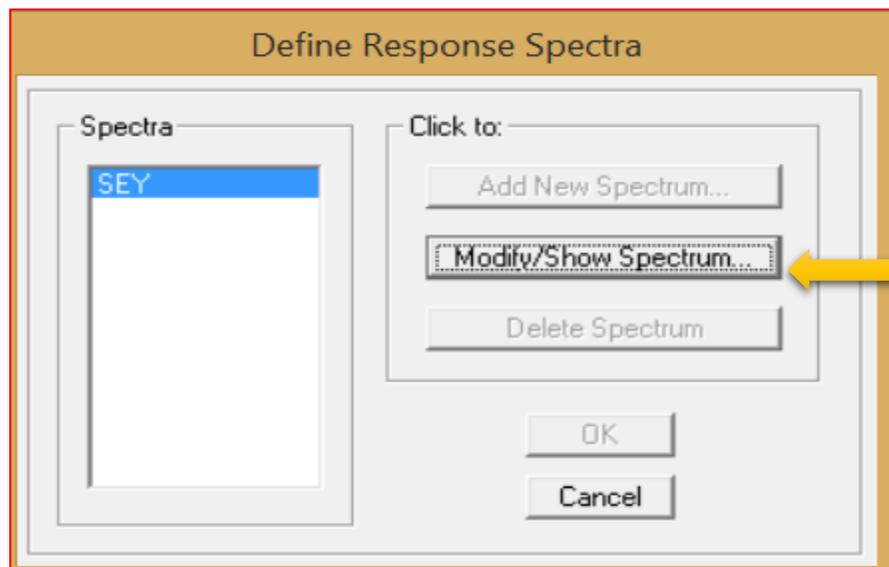
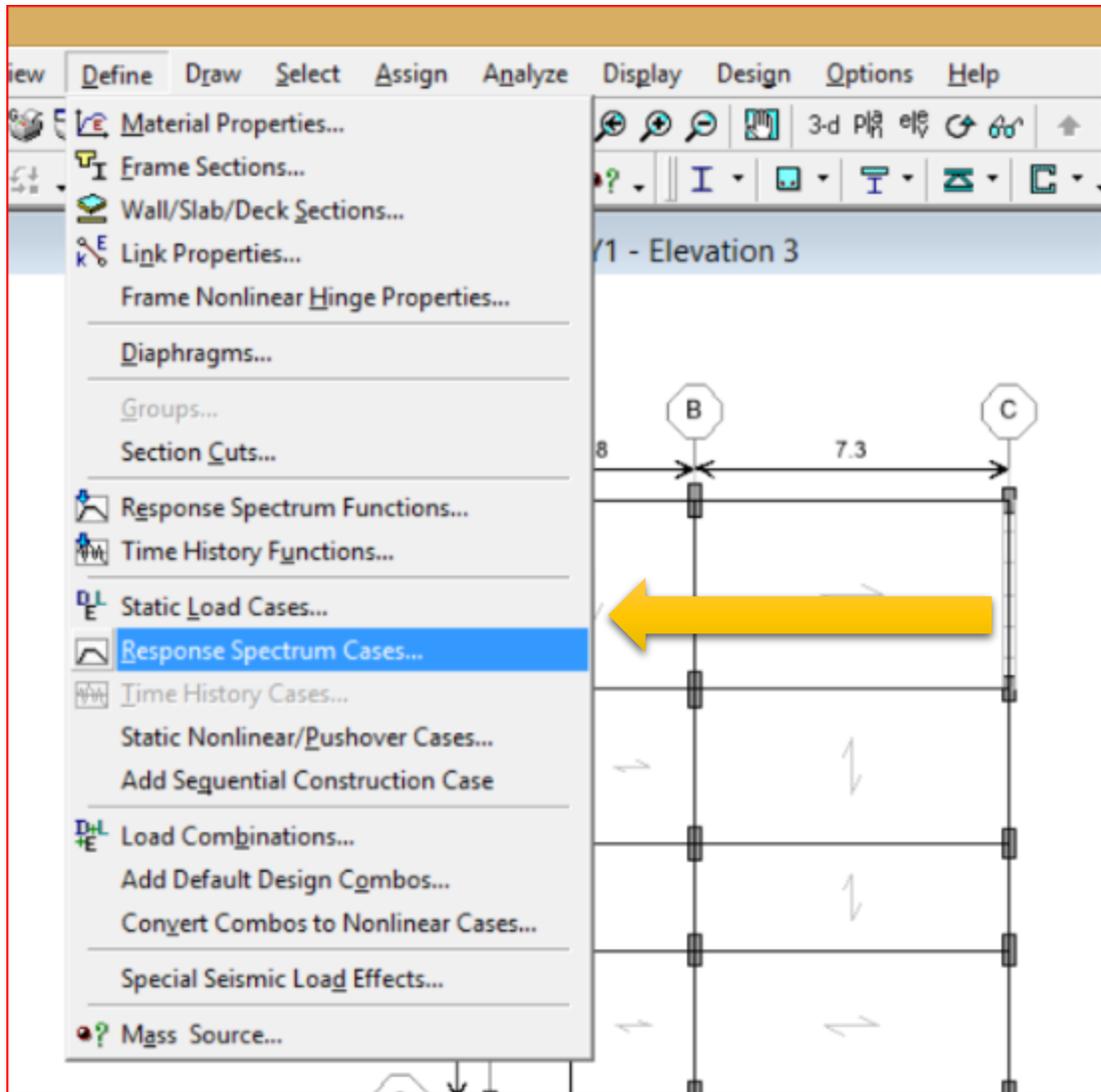
• از منو Display, Show Table را انتخاب کنید.





و بعد می بایستی برش حداکثر زلزله ی استاتیکی - مقدار (EYP یا EYN) - را بر SEX تقسیم کرده و همین طور مقدار حداکثر زلزله ی استاتیکی - مقدار برش (EYP یا EYN) - بر SEY تقسیم کرده و ضرایب را بدست آورد.

حال دوباره قفل برنامه را باز کرده و سراغ محل تعریف ترکیبات بار رفته و مراحل زیر را انجام می دهیم. این مرحله بایستی برای حالت های مختلف تحلیل (Sx , SEX, Sy , SEY) طیفی صورت گیرد



### Response Spectrum Case Data

**Spectrum Case Name**

**Structural and Function Damping**

Damping

**Modal Combination**

CQC  
  SRSS  
  ABS  
  GMC

f1       f2

**Directional Combination**

SRSS  
  ABS  
 Orthogonal SF

**Input Response Spectra**

Direction	Function	Scale Factor
U1	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>
U2	<input type="text" value="FUNC1"/>	<input type="text" value="1.24"/>
UZ	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value=""/>
Excitation angle		<input type="text" value="0."/>

**Eccentricity**

Ecc. Ratio (All Diaph.)

Override Diaph. Eccen.

عدد  
 موجود  
 ضرب در  
 ضریب  
 بدست آمده

حال بعد از این مرحله می تونید مدل را تحلیل کرده و بعد از کنترل این که مقادیر استاتیکی و طیفی اشاره شده در مرحله قبل یکی شده است به طراحی بپردازید.