



عصرانه‌ای با طعم  
مهندسی سازه

## تنظیمات تحلیل و طراحی سازه‌های بتنی در Etabs2015



# عصرانه سازه ای

مدرس و نگارنده:

احسان شادمند

کارشناس ارشد سازه

[www.shadmand.org](http://www.shadmand.org)

[ehsan\\_shadmand@yahoo.com](mailto:ehsan_shadmand@yahoo.com)

**مقدمه:**

از جمله توانایی‌های مورد انتظار از یک مهندس عمران به‌خصوص افرادی که در زمینه ساختمان فعالیت دارند توانایی طراحی سازه است. امروزه با گسترش کاربرد رایانه به‌منظور سرعت بخشیدن در انجام محاسبات، تسلط به نرم‌افزارهای طراحی اهمیت ویژه‌ای پیدا کرده است. ولی نکته بسیار مهمی که در این مقوله می‌بایستی مورد توجه قرار گیرد استفاده از این نرم‌افزارها به‌صورت اصولی و منطبق با آیین‌نامه‌های طراحی است.

در سری کلاس‌های **عصرانه‌سازهای** سعی بر این است که مباحث مختلف سازه در درس‌های مختلف خدمت مهندسين ارائه گردد. بیشترین مباحثی که در این دوره‌ها مدنظر است شامل نرم‌افزارهای کاربردی طراحی سازه از جمله Etabs، Safe و Sap2000، آیین‌نامه‌های داخلی و بین‌المللی، مبانی طراحی سازه و ... می‌باشد. به‌منظور ارتباط با بنده، آشنایی با جزییات کلاس‌ها و هرگونه انتقاد و پیشنهاد می‌توانید از طریق یکی از راه‌های زیر با من تماس بگیرید.

احسان شادمند

۱۰ فروردین ۱۳۹۶

تماس: ۰۹۱۷-۱۸۶-۴۵۱۶

تلگرام: @e\_shadmand

ایمیل: [ehsan\\_shadmand@yahoo.com](mailto:ehsan_shadmand@yahoo.com)وبسایت: [www.shadmand.org](http://www.shadmand.org)لینک کانال **عصرانه‌سازهای**:

@asraneh\_saze

لینک گروه تلگرامی **عصرانه‌سازهای**:<https://telegram.me/joinchat/CTJy6UAzNHGuxSdrj9EZNg>

## فهرست مطالب

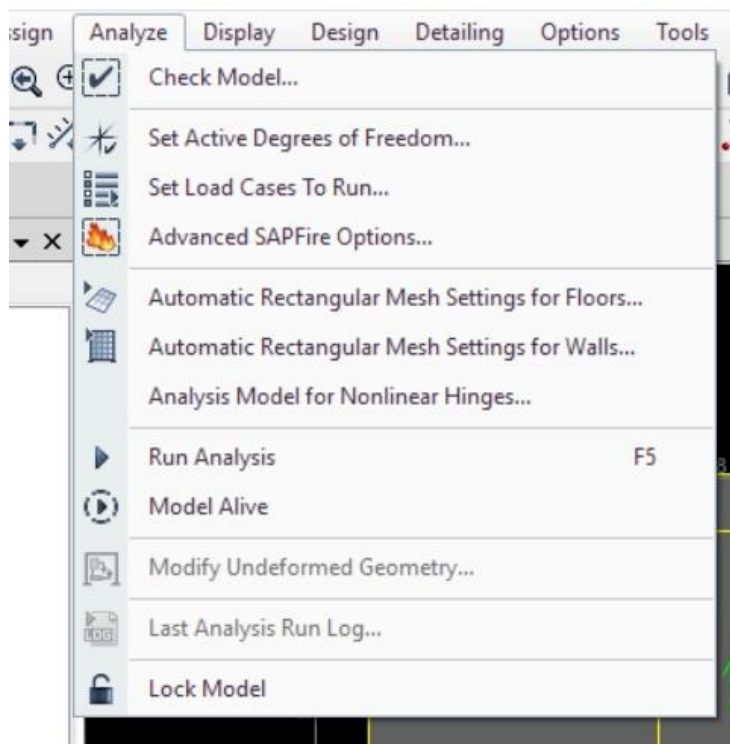
۴	فصل ۱- تحلیل سازه
۴	۱-۱- Analysis
۴	۱-۲- کنترل مدل
۶	۱-۳- درجات آزادی سازه
۶	۱-۴- تنظیمات اجرای آنالیز
۷	۱-۵- خروجی های تحلیل
۸	۱-۵-۱- مشاهده تغییر شکلهای
۹	۱-۵-۲- مشاهده نیروها و تنشها در المانها
۱۰	۱-۵-۳- Story Response Plots
۱۱	۱-۵-۴- مشاهده جداول
۱۲	فصل ۲- طراحی سازه‌های بتنی
۱۲	۲-۱- تنظیمات طراحی سازه‌های بتنی
۱۳	۲-۲- Start Design/Check
۱۳	۲-۳- Display Design Info

## فهرست اشکال

۴.....	شکل ۱-۱: Analysis منو
۵.....	شکل ۲-۱: Check Model
۵.....	شکل ۳-۱: پیغام مدل‌سازی بدون خطا
۶.....	شکل ۴-۱: درجات آزادی سازه
۷.....	شکل ۵-۱: Set Load Cases to Run
۸.....	شکل ۶-۱: Display منو
۹.....	شکل ۷-۱: گزینه Deformed Shape
۱۰.....	شکل ۸-۱: Force/ Stress Diagrams
۱۱.....	شکل ۹-۱: Story Response Plot
۱۲.....	شکل ۱-۲: تنظیمات طراحی سازه‌های بتنی
۱۳.....	شکل ۲-۲: Concrete Frame Design Overwrites
۱۴.....	شکل ۳-۲: Display Design Results

## فصل ۱- تحلیل سازه

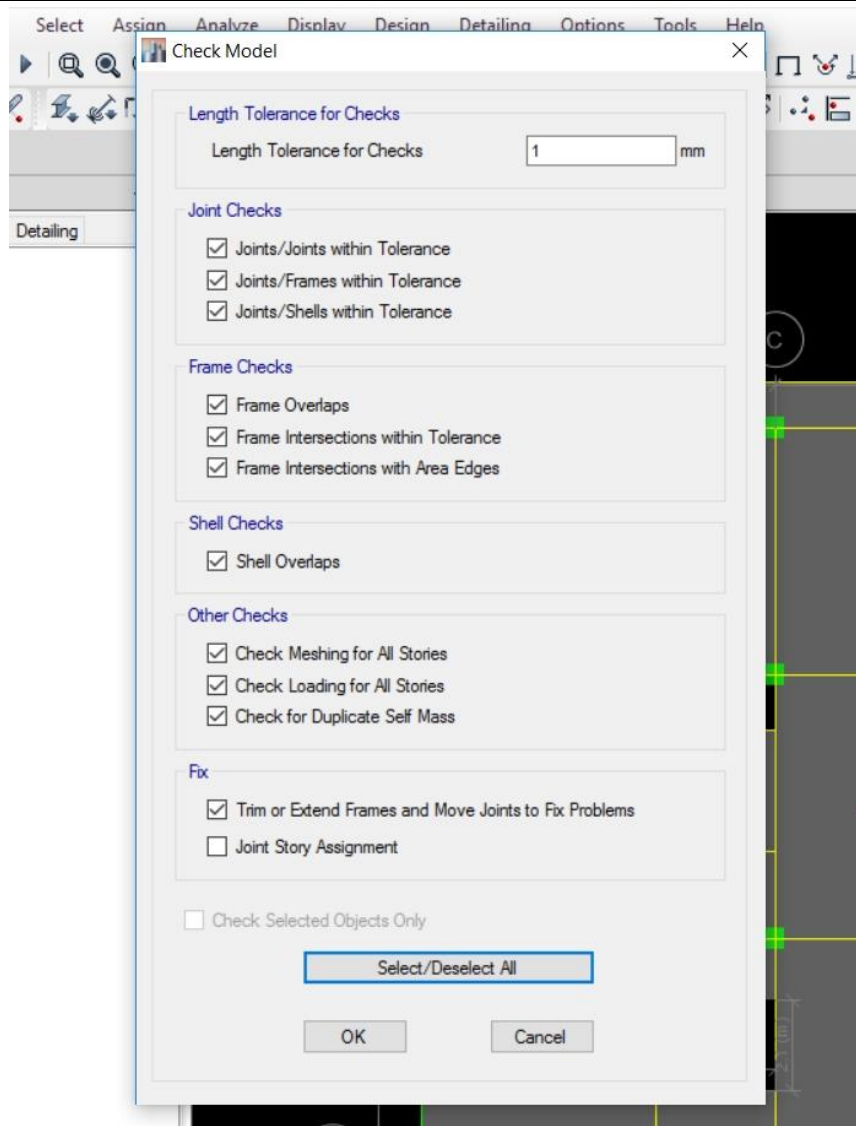
## ۱-۱- Analysis منو



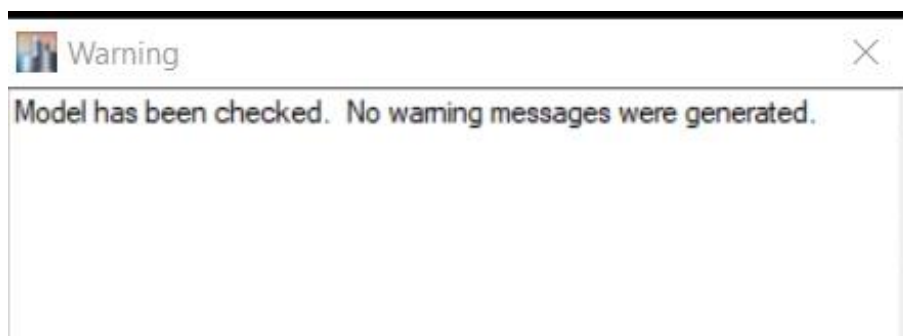
شکل ۱-۱: منو Analysis

## ۱-۲- کنترل مدل

با کمک گزینه Analysis>Check Model می‌توان برخی از خطاهای مدل‌سازی را کنترل نمود. در پایان این فرآیند می‌بایستی به پیغام Model has been checked. No warning messages were generated برسیم. در صورتی که به این پیغام رسیدیم به مراحل بعد می‌رویم.



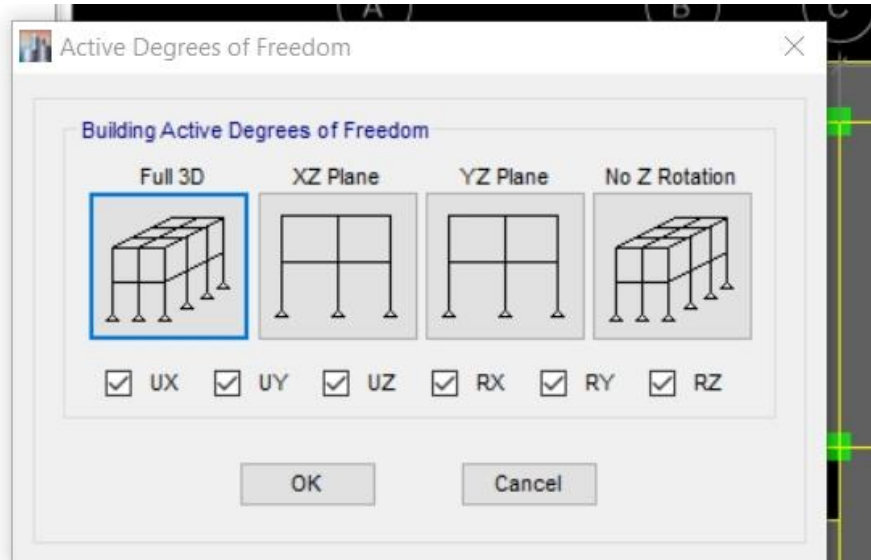
شکل ۲-۱: Check Model



شکل ۳-۱: پیغام مدل‌سازی بدون خطا.

## ۳-۱- درجات آزادی سازه

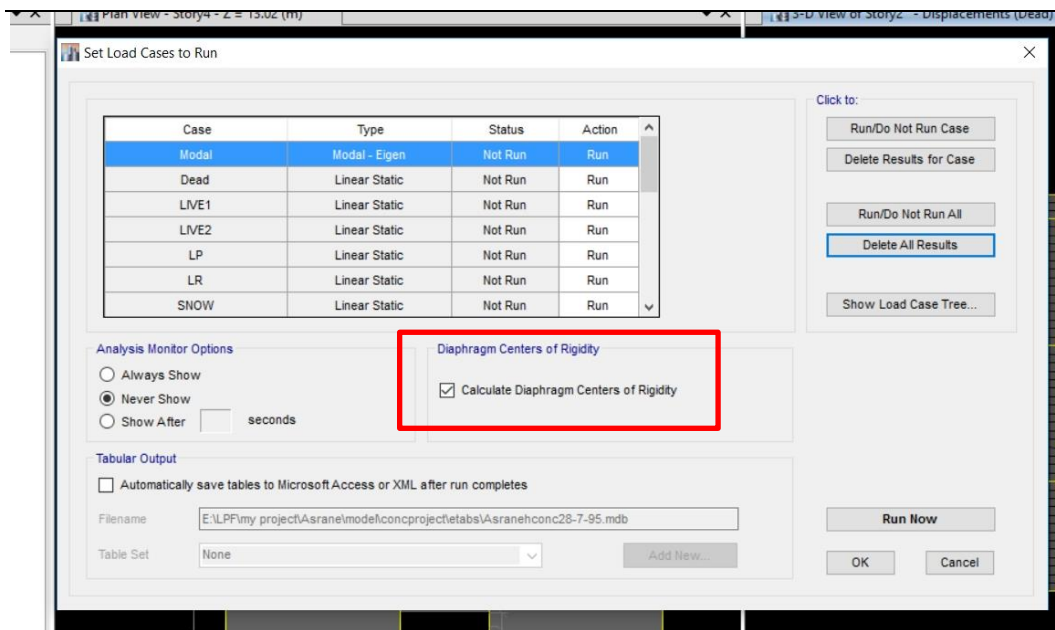
با توجه به این که سازه مورد تحلیل دوبعدی است یا سه‌بعدی درجات آزادی فعال را انتخاب می‌نماییم. البته عمدتاً سازه ما باید در حالت Full 3D باشد.



شکل ۴-۱: درجات آزادی سازه

## ۴-۱- تنظیمات اجرای آنالیز

وارد منو Set Load Cases to Run می‌شویم و تیک گزینه Calculate Diaphragm Centers of Rigidity را می‌زنیم تا نرم‌افزار مرکز سختی سازه را محاسبه نماید. پس از آن اقدام به تحلیل سازه می‌نماییم.

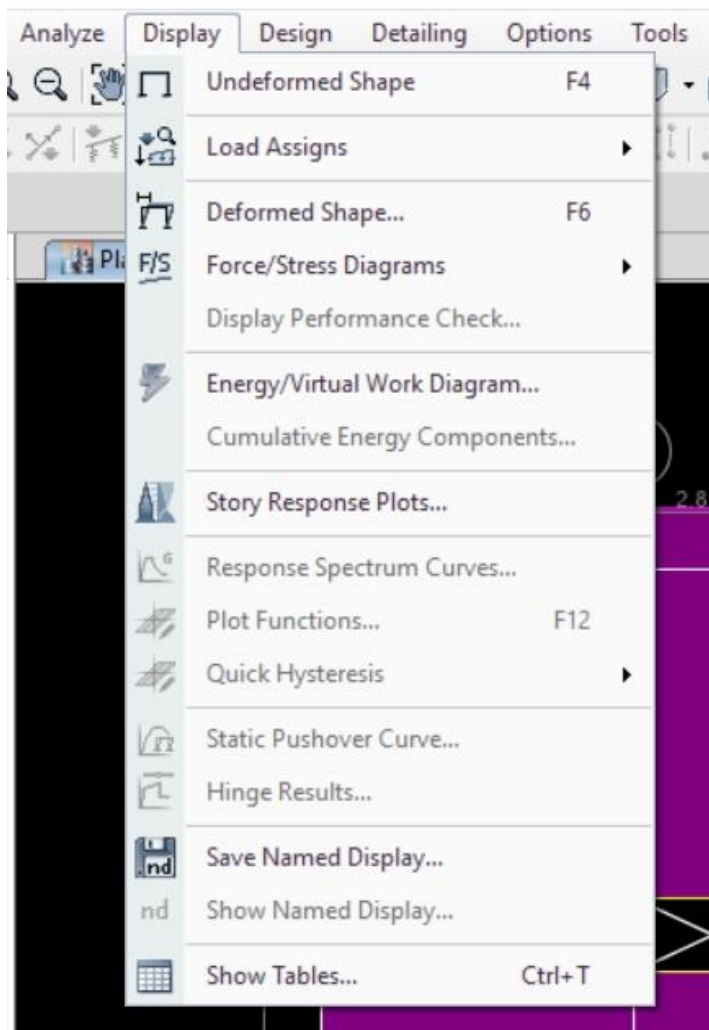


شکل ۱-۵: Set Load Cases to Run

## ۱-۵- خروجی‌های تحلیل

به منظور مشاهده خروجی‌های تحلیل از منو Display استفاده می‌گردد. به کمک این مسیر می‌توان خروجی‌های آنالیز مدل را در دو قالب گرافیکی و به صورت جدول مشاهده نمود. مهم‌ترین خروجی‌های نرم‌افزار به شرح زیر می‌باشد.

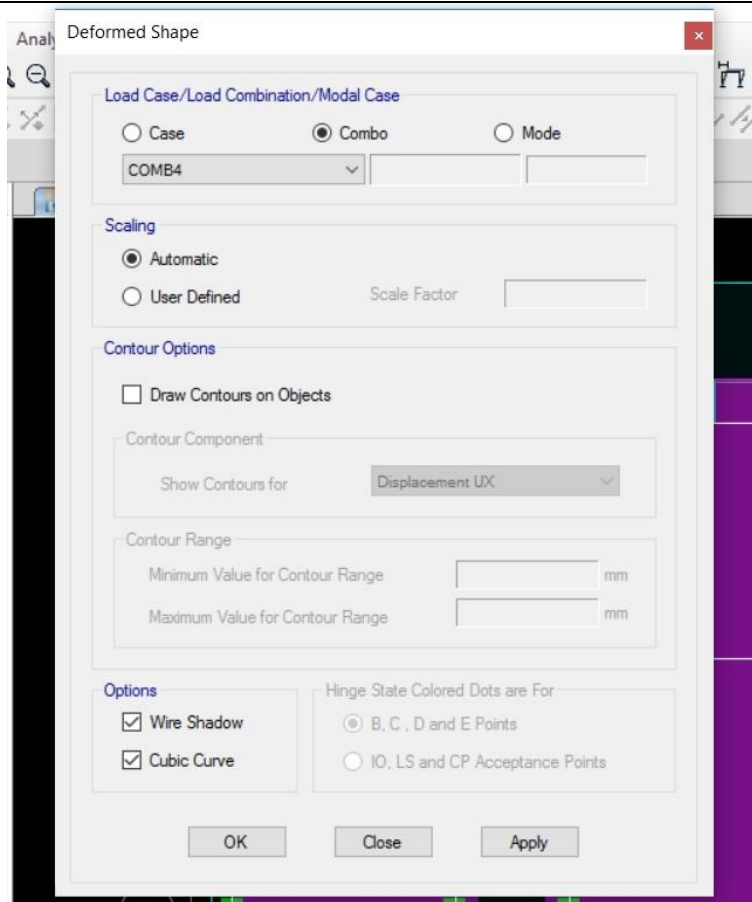




شکل ۱-۶: منو Display

### ۱-۵-۱- مشاهده تغییر شکل‌ها

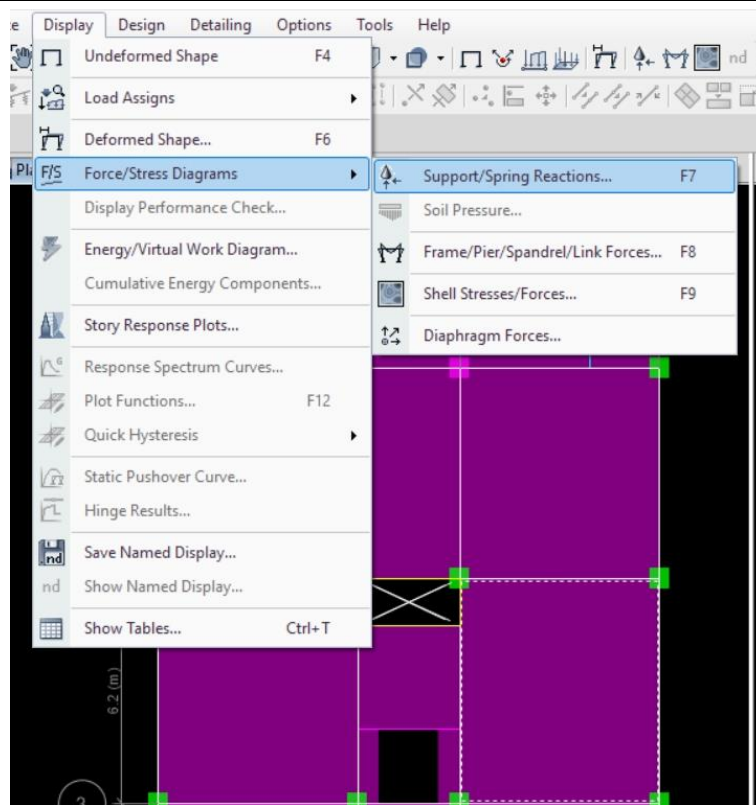
برای مشاهده تغییر شکل گرافیکی مدل از مسیر `Display > Deformed Shape` اقدام می‌گردد. تغییر شکل تحت اثر سه گزینه `Load case`، `Load combination` و `Modal Case` قابل مشاهده است. در حالت `Case Modal` مقدار زمان تناوب سازه در مود انتخابی نیز قابل مشاهده است.



شکل ۷-۱ گزینه Deformed Shape

### ۱-۵-۲- مشاهده نیروها و تنش‌ها در المان‌ها

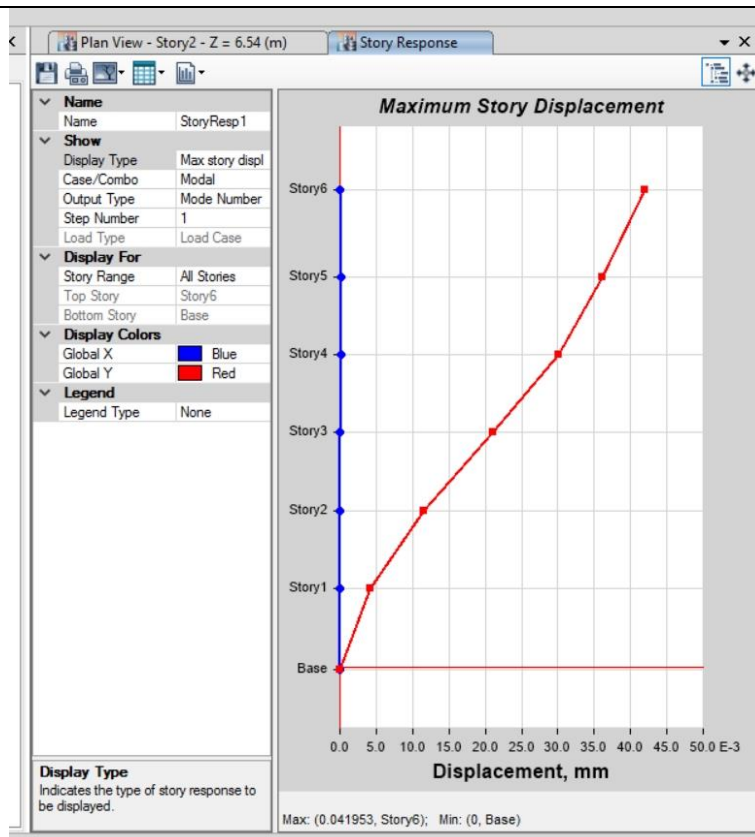
از طریق مسیر `Display > Force Stress Diagrams` می‌توان عکس‌العمل‌های تکیه‌گاهی، تلاش‌های داخلی المان‌های خطی، تنش در المان‌های صفحه‌ای و نیروهای موجود در دیافراگم-ها را تحت اثر الگوی بار یا ترکیب بار مدنظر مشاهده نمود.



شکل ۱-۸: Force/ Stress Diagrams

### ۱-۵-۳ - Story Response Plots

از طریق این گزینه می‌توان پاسخ سازه از قبیل توزیع نیروی جانبی در ارتفاع، جابجایی مرکز جرم طبقه، حداکثر تغییر مکان طبقات، برش طبقه، دریفت، سختی طبقه و لنگر واژگونی تحت اثر بار مدنظر را مشاهده نمود و از آن خروجی گرافیکی به‌منظور درج در گزارش پروژه تهیه نمود.



شکل ۱-۹: Story Response Plot

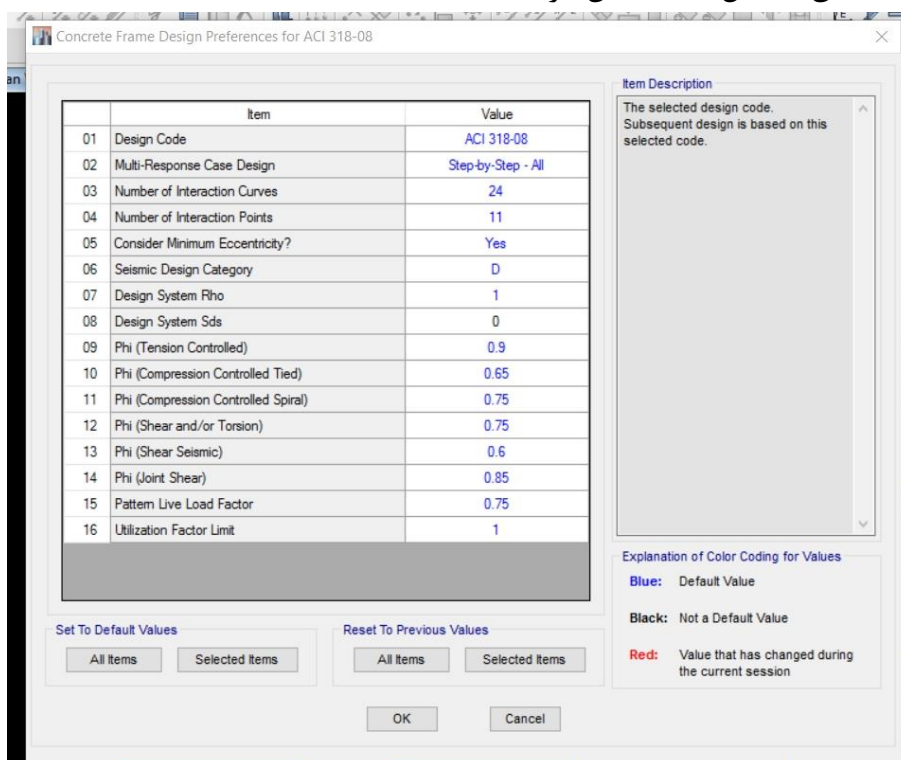
## ۱-۵-۴- مشاهده جداول

از مسیر `Display>Show Tables` می‌توان خروجی‌های حاصل از تحلیل و طراحی به همراه ورودی‌های مدل را در قالب جدول استخراج نمود.

## فصل ۲- طراحی سازه‌های بتنی

## ۱-۲- تنظیمات طراحی سازه‌های بتنی

برای انجام تنظیمات طراحی سازه‌های بتنی در نرم‌افزار Etabs2015 به مسیر Design > Concrete Frame Design > View Revise Preference باید رفت تا پنجره تنظیمات مطابق با شکل ۱-۲ نمایان گردد.

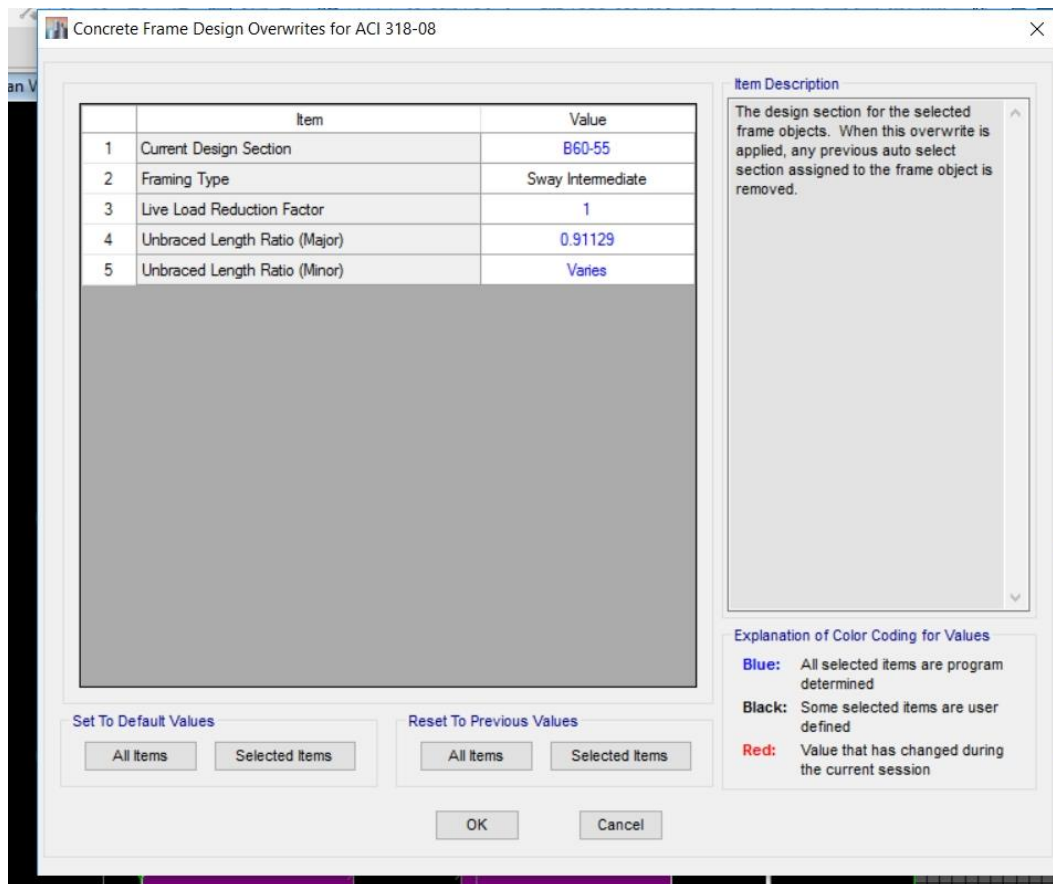


شکل ۱-۲: تنظیمات طراحی سازه‌های بتنی

مطابق با کاربرد فوق تنظیمات طراحی از جمله آیین‌نامه طراحی، ضرایب کاهش مقاومت و ... قابل مشاهده و تنظیم می‌باشد.

قبل از طراحی می‌بایستی شکل‌پذیری المان‌های خطی انتخاب گردد. ابتدا می‌بایستی المان‌های خطی انتخاب گردند سپس از طریق مسیر Design > Concrete Frame Design > View Revise Overwrite با توجه به اینکه سازه مورد بررسی دارای کدام‌یک از شکل‌پذیری‌های ویژه (زیاد)، متوسط یا معمولی (کم) است به ترتیب روبروی ردیف Framing Type یکی از گزینه‌های Sway Special، Sway Intermediate یا Sway Ordinary را انتخاب می‌نماییم (شکل

.۲-۲



شکل ۲-۲: Concrete Frame Design Overwrites

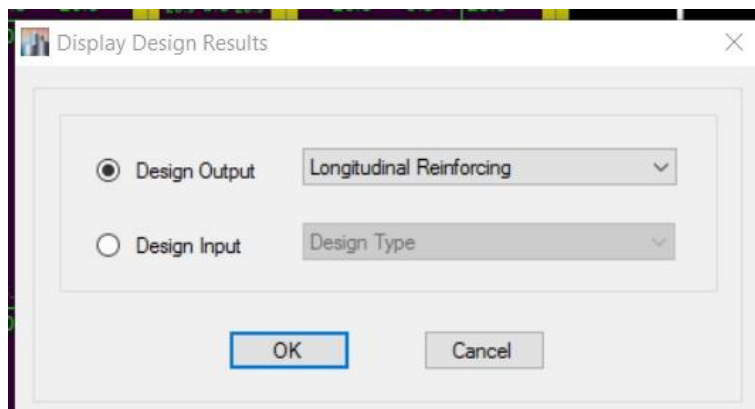
### ۲-۲ - Start Design/Check

پس از انجام تنظیمات موردنیاز با انتخاب گزینه Start Design/Check برنامه شروع به طراحی سازه موردنظر می‌نماید و با کمک دستوراتی که در ادامه گفته می‌شود نتایج طراحی را مشاهده و بررسی نمود همچنین در صورت نیاز المان‌ها را تغییر داد.

### ۲-۳ - Display Design Info

برای مشاهده نتایج طراحی از منو Design گزینه Display Design Info را انتخاب می‌شود

پس از انتخاب این گزینه پنجره‌ای مانند شکل ۲-۳ نمایان می‌گردد؛ که با انتخاب گزینه Design Output نتایج طراحی و با استفاده از گزینه Design Input ورودی‌های طراحی قابل مشاهده است.



شکل ۲-۳: Display Design Results

در خصوص خروجی‌های طراحی (Design Output) به موارد زیر می‌توان اشاره کرد:

- Longitudinal Reinforcing: مقدار آرماتورهای طولی برای المان‌های تیر و ستون نمایش داده می‌شود. برای المان‌های تیر شش مقدار در شش موقعیت تیر و برای هر ستون یک مقدار را نشان می‌دهد. با کمک این مقادیر می‌توان نسبت به ترسیم آرماتورهای طولی اقدام کرد.
- Rebar Percentage: نسبت سطح مقطع آرماتور موردنیاز به سطح مقطع عضو (درصد).
- Shear Reinforcing: مقدار آرماتور برشی موردنیاز المان‌های تیر و ستون را نمایش می‌دهد.
- Column P-M-M Interaction Ratios: نشان‌دهنده نسبت تنش در ستون‌ها است. البته این گزینه برای ستون‌هایی که در هنگام تعریف مقطع گزینه Reinforcement to be checked باشد نتایج نسبت تنش را نشان می‌دهد که این مقدار می‌بایستی از یک کمتر باشد.
- Torsion Reinforcing: مقدار آرماتور پیچشی را نمایش می‌دهد.