بسم الله الرحمن الرحیم

جدول شناسنامه اثر	
کد آموزش	۰۰۱-۰۰۴-۳۱۳
عنوان اثر	آموزش نرم‌افزار ایتبس (Etabs v21) – آموزش یکم الی پنجم
تالیف	گروه مهندسی سیویل ژئوتک (civilgeotech)
نویسنده	مهندس سید محمد صادق آل‌محمد
آدرس سایت	https://civilgeotech.ir/
ایمیل	info@civilgeotech.ir
نوع	فایل pdf
تعداد کل صفحات	۱۶ صفحه

فرهیخته گرامی:
بازنشر این فایل باعث تضییع حقوق مادی و معنوی سایت سیویل ژئوتک خواهد شد و کپی بخش یا تمام این اثر شرعا و قانونا حرام و ممنوع است.
لطفا فایل این آموزش را از سایت اصلی ما دریافت کنید.

فهرست مطالب

آموزش نرم‌افزار ایتبس (Etabs v21) ۲
۱- آموزش اول: مقدمه‌ای بر نرم‌افزار ایتبس ۲
۱-۱- آنچه در این آموزش خواهیم خواند... ..... ۲
۱-۲- لزوم استفاده از نرم افزار ۲
۲- آموزش دوم: قابلیت‌های نرم‌افزار ETABS ۳
۲-۱- آنچه در این آموزش خواهیم خواند... ..... ۳
۲-۲- قابلیت‌های نرم‌افزار ETABS ۳
۳- آموزش سوم: محیط کار نرم‌افزار ETABS ۳
۳-۱- آنچه در این آموزش خواهیم خواند... ..... ۳
۳-۲- محیط کار نرم‌افزار ETABS ۳
۴- آموزش چهارم: مبانی پیش‌نیاز در نرم‌افزار ETABS ۷
۴-۱- آنچه در این آموزش خواهیم خواند... ..... ۷
۴-۲- مبانی پیش‌نیاز در نرم‌افزار ETABS ۷
۴-۲-۱- دستگاه مختصات ۷
۴-۲-۲- المان‌های نرم‌افزار ۹
۴-۲-۳- محورهای مختصات ۱۱
۵- آموزش پنجم: آشنایی با فهرست (منو) دستورات در نرم‌افزار ETABS ۱۴
۵-۱- آنچه در این آموزش خواهیم خواند... ..... ۱۴
۵-۲- آشنایی با فهرست (منو) دستورات در نرم‌افزار ETABS ۱۴
۶- مراجع ۱۵

آموزش نرم‌افزار ایتبس (Etabs v21)

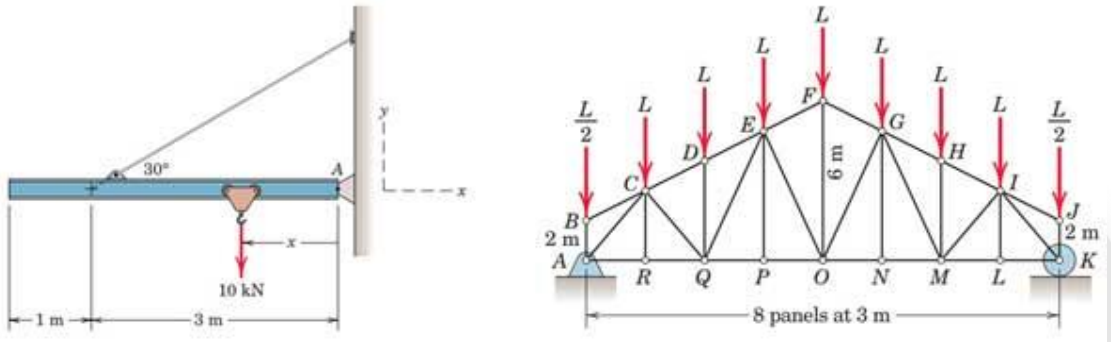
۱- آموزش اول: مقدمه‌ای بر نرم‌افزار ETABS

۱-۱- آنچه در این آموزش خواهیم خواند...

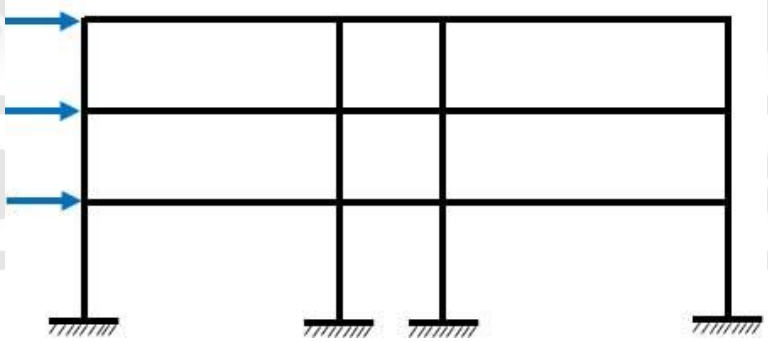
در این آموزش مقدمه‌ای بر لزوم استفاده از نرم‌افزر ایتبس (Etabs) خواهیم داشت.

۱-۲- لزوم استفاده از نرم افزار

اولین مورد در لزوم استفاده از نرم‌افزار ایتبس وجود پیچیدگی‌های تحلیل می‌باشد. به طور مثال دو سازه زیر را در نظر بگیرید. سازه اول یک تیر می‌باشد که به عنوان یک جرثقیل از آن استفاده می‌شود و یک تکیه‌گاه مفصلی دارد و با یک کابل نگه داشته شده است. سازه دوم یک خرپا می‌باشد که دو تکیه‌گاه مفصلی و غلطکی و تعداد زیادی عضو دارد. بنابراین سازه دوم نسبت به سازه اول، تعداد مجهولات، تعداد معادلات تعادل و درجات آزادی سیستم بیشتری دارد.



حال اگر دو سازه فوق را با یک قاب ساختمانی مقایسه کنیم، علاوه بر مواردی که ذکر شد با توجه به اینکه یک قاب نامعین می‌باشد درجات نامعینی نیز پیچیدگی‌های جدیدی به تحلیل اضافه می‌کند. بنابراین افزایش این مولفه‌ها باعث سخت‌تر شدن و زمان‌بر شدن تحلیل سازه می‌شود.



از طرف دیگر گستردگی آیین‌نامه‌ها کار تحلیل و طراحی را دشوارتر می‌کند. با توجه به وجود تعداد زیاد آیین‌نامه‌ها و همچنین بندهای متعدد در آن‌ها و نیز به روز شدن هر آیین نامه در مدت زمانی معین به دشوارتر شدن طراحی سازه می‌انجامد.

بنابراین با توجه به پیچیدگی‌های تحلیل و گستردگی در آیین‌نامه ها ملزم به استفاده از نرم‌افزارهای طراحی سازه هستیم و ایتبس نیز از جمله کاربردی‌ترین نرم‌افزارهای طراحی سازه می‌باشد. این نرم‌افزار کمک به صرفه جویی در زمان و باعث راحت‌تر شدن عملیات تحلیل و طراحی سازه می‌شود.

۲- آموزش دوم: قابلیت‌های نرم‌افزار ETABS

۲-۱- آنچه در این آموزش خواهیم خواند...

در این آموزش انواع قابلیت‌های نرم‌افزار ایتبس بررسی شده است.

۲-۲- قابلیت‌های نرم‌افزار ETABS

ساخت و شناسایی سازه‌های ساختمانی

از طریق نرافزار ایتبس می‌توان فایل یک سازه ساختمانی را ساخت و یا فایلی که از قبل ساخته شده است را فراخوانی نمود. در این نرم‌افزار مولفه‌های جرم و مرکز جرم، سختی و مرکز سختی، مقاومت، بارگذاری و شرایط مرزی قابل مدلسازی است.

تحلیل سازه‌های ساختمانی

ایتبس قابلیت انجام تحلیل‌های خطی و غیر خطی در حالت تحلیل‌های استاتیکی، دینامیکی و تحلیل تاریخچه زمانی را دارد.

طراحی سازه‌های ساختمانی

ایتبس می‌تواند انواع قاب فولادی، قاب بتنی، اتصالات فولادی، تیر مرکب، دیوار برشی، دال بتنی و ... را طراحی کند.

موارد کامل‌تری از قابلیت‌های نرم‌افزار ایتبس در سایت توسعه دهنده نرم افزار ایتبس (CSI) موجود می‌باشد.

https://www.csiamerica.com/

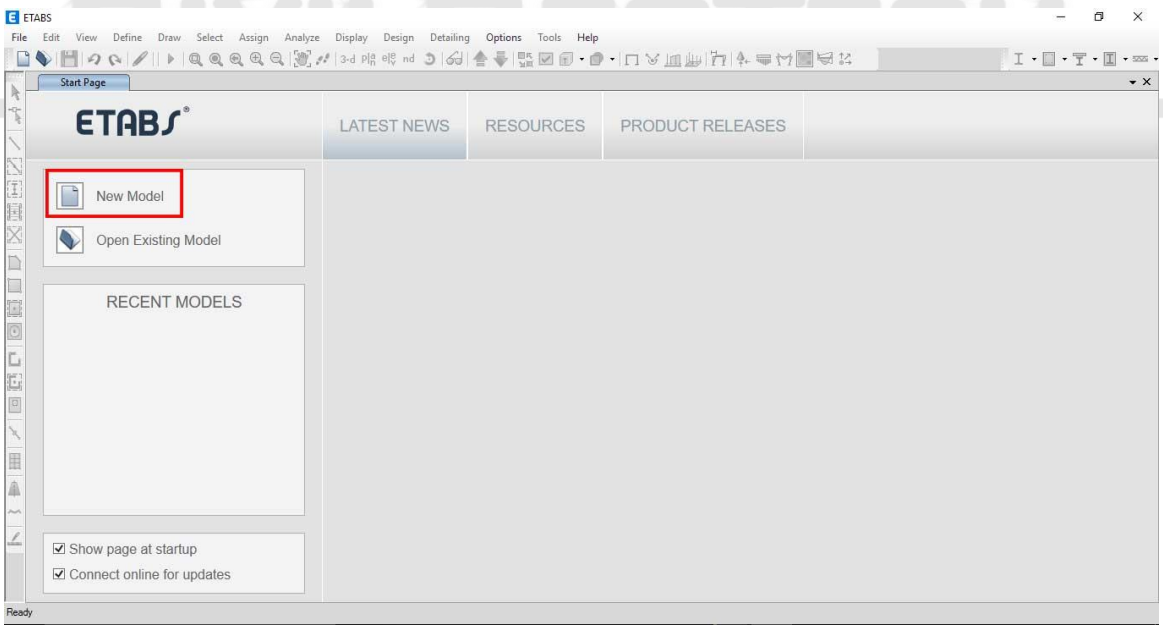
۳- آموزش سوم: محیط کار نرم‌افزار ETABS

۳-۱- آنچه در این آموزش خواهیم خواند...

در این آموزش به معرفی محیط کار نرم افزار ایتبس می پردازیم.

۳-۲- محیط کار نرم‌افزار ETABS

با ورود به نرم افزار ابتدا باید یک مدل جدید با استفاده از گزینه New model ساخت.

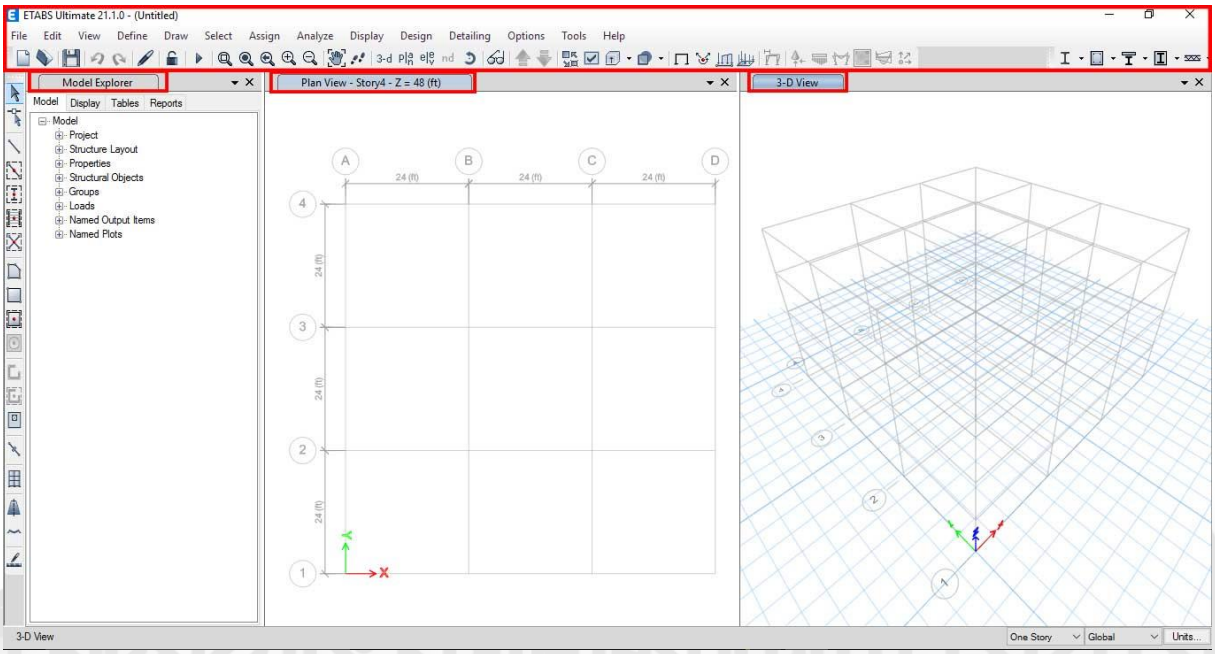


اولین بخش، main title bar می‌باشد که نسخه ایتبس و نام فایل شما در آن نوشته شده است. برای انتخاب نام حتما از کاراکترهای انگلیسی استفاده کنید زیرا اسامی فارسی در ایتبس فراخوانی نمی‌شوند.

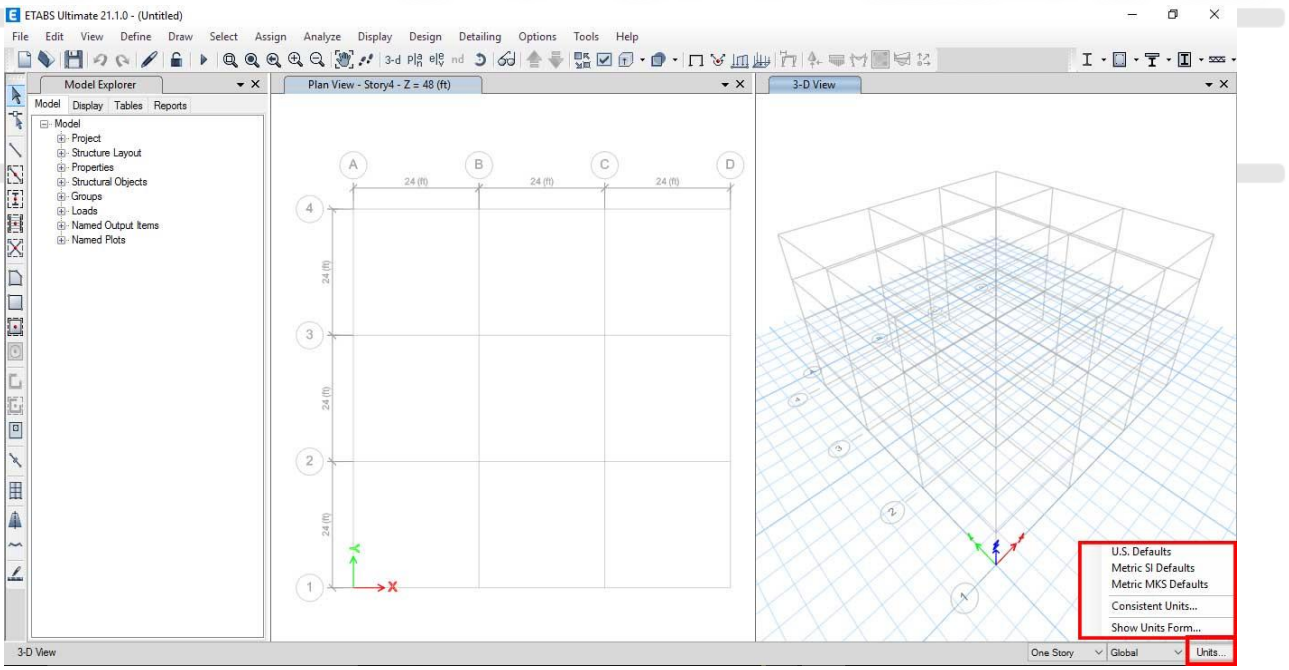
بخش بعدی، menu bar می‌باشد که هر منوی این بخش دستورات خاصی را شامل می‌شود.

بخشی دیگر نیز نرم‌افزار با عنوان toolbar دارد که برای فراخوانی آن از منوی options می‌توانید اقدام کنید.

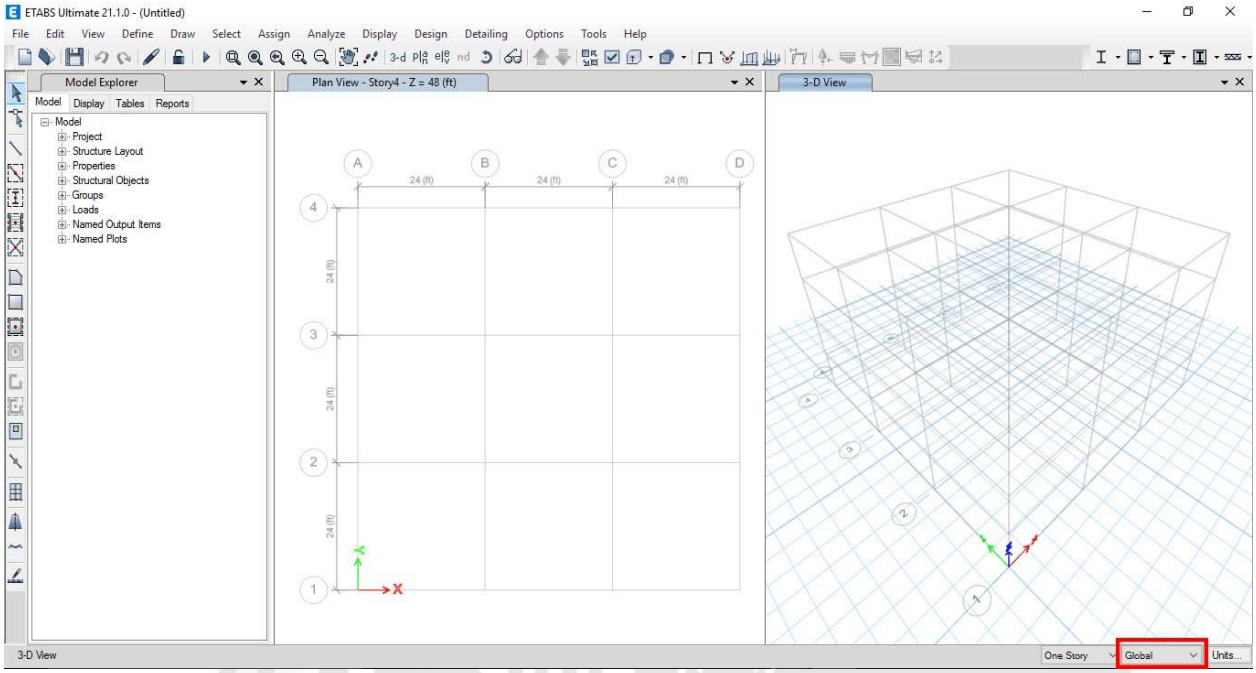
در صفحه نرم‌افزار سه پنجره وجود دارد. اولین پنجره Model Explorer می‌باشد که فهرستی از اطلاعات مدل را ارائه می‌دهد. پنجره دوم و سوم نیز مدل شما را نشان می‌دهد که تب پنجره فعال آبی رنگ می‌شود و همچنین می‌توانید به تعداد پنجره‌ها اضافه کنید.



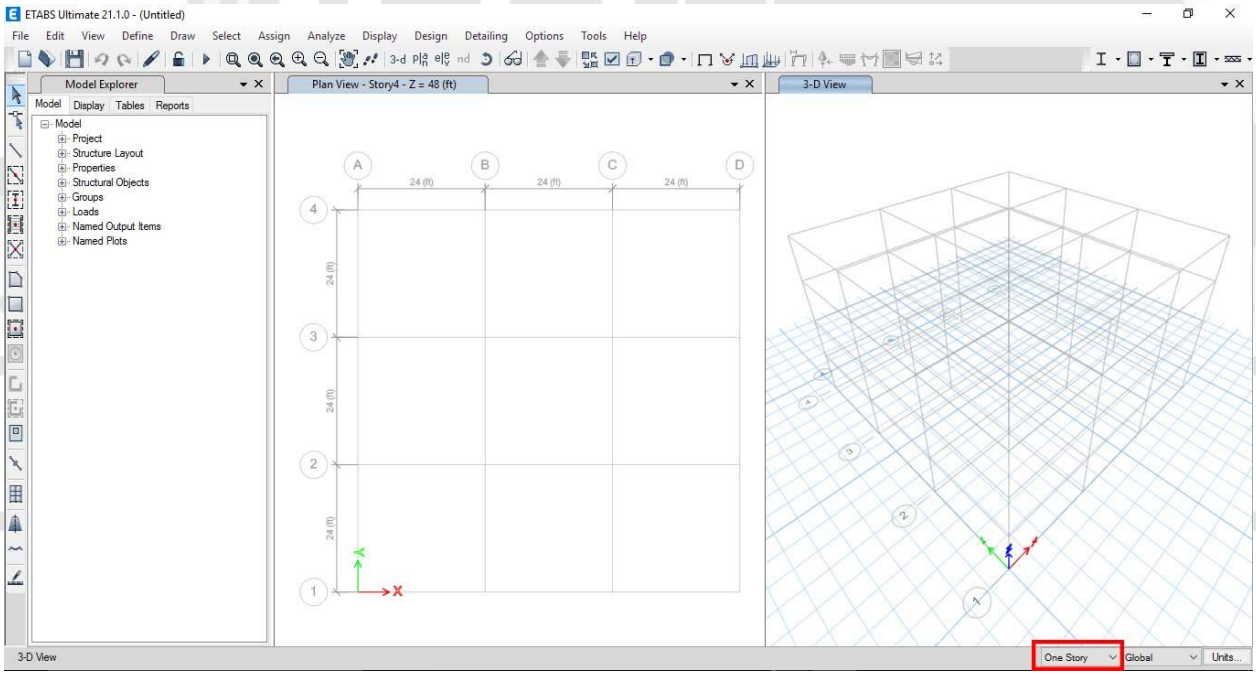
بخش دیگر نرم‌افزار مربوط به واحدهای اندازه گیری می‌باشد. از گزینه Show Units Form می‌توانید تغییرات مورد نیاز خود در واحدهای اندازه‌گیری را اعمال کنید.



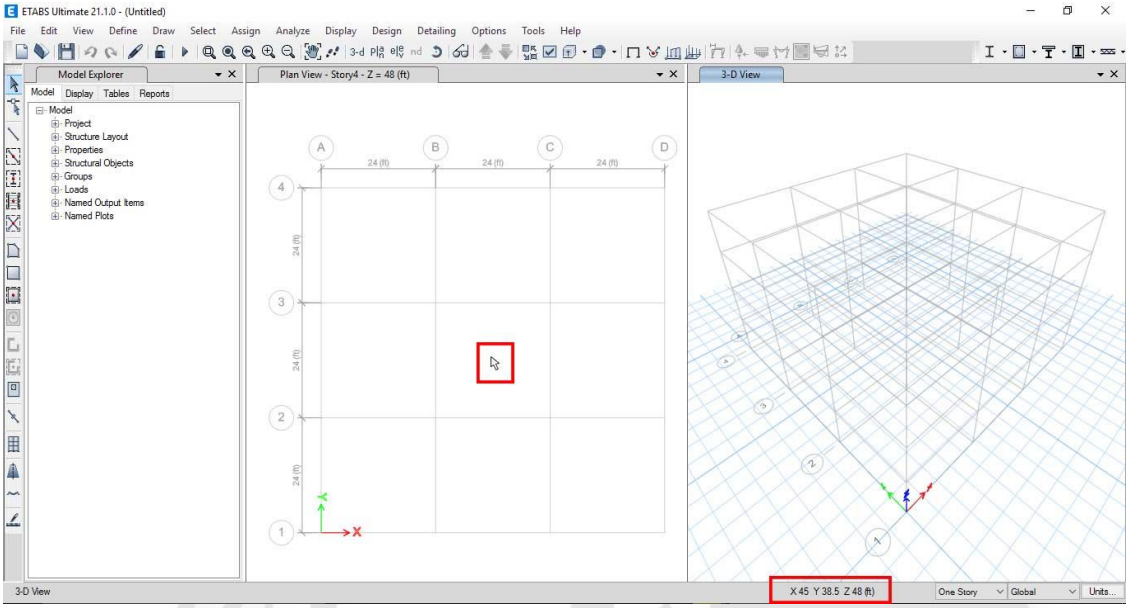
قسمتی نیز برای انتخاب دستگاه مختصات کلی وجود دارد.



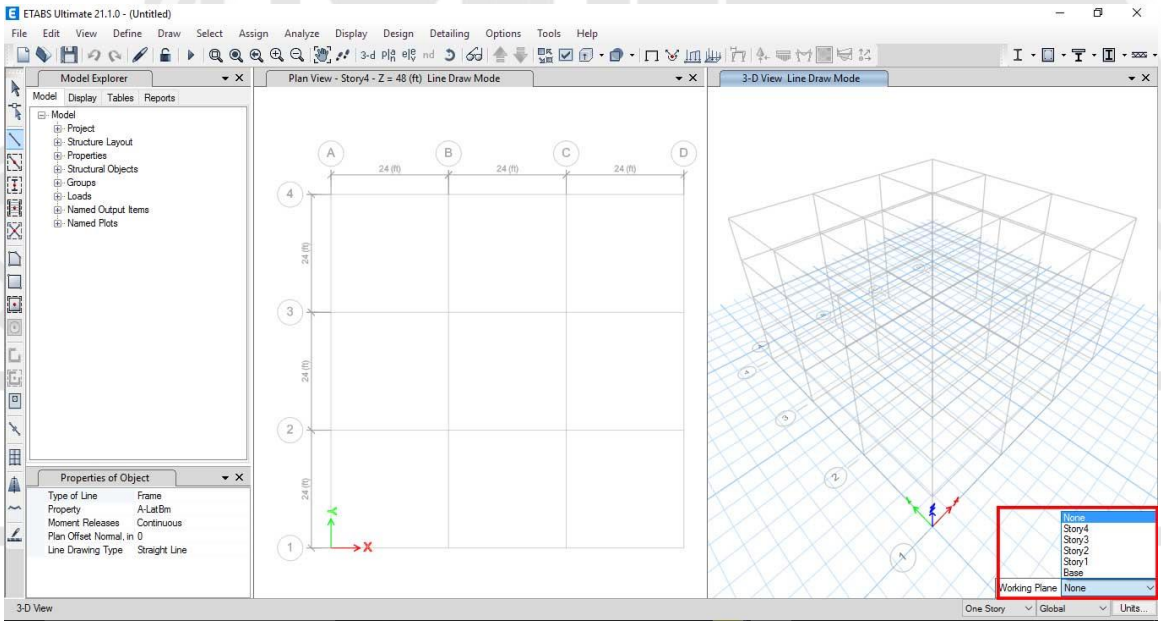
از بخش زیر نیز می‌توان تنظیم نمود که رسم یک المان، بارگذاری اعضا و... در همه طبقات، طبقات مشابه و یا یک طبقه انجام شود.



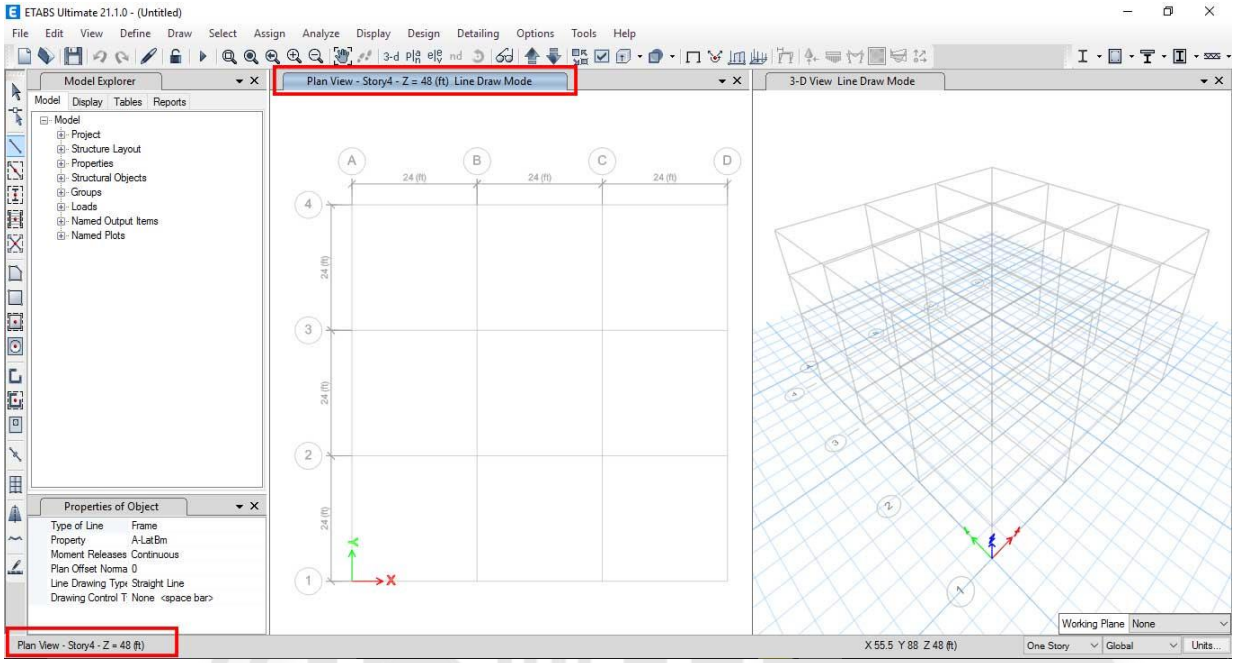
در بخش زیر مختصات محل نشانگر ماوس نمایش داده می‌شود.



اگر پنجره نمایش مدل در حالت سه بعدی باشد و یکی از ابزارهای رسم المان انتخاب شده باشد یک پنجره جدید نیز باز می‌شود که می‌توان انتخاب نمود المان مورد نظر در کدام طبقه رسم شود.



در Status Bar نیز می‌توان وضعیت پنجره فعال را مشاهده نمود.



۴- آموزش چهارم: مبانی پیش‌نیاز در نرم‌افزار ETABS

۴-۱- آنچه در این آموزش خواهیم خواند...

در این آموزش مبانی پیشنیاز برای کار با نرم افزار ایتبس را بررسی می‌کنیم.

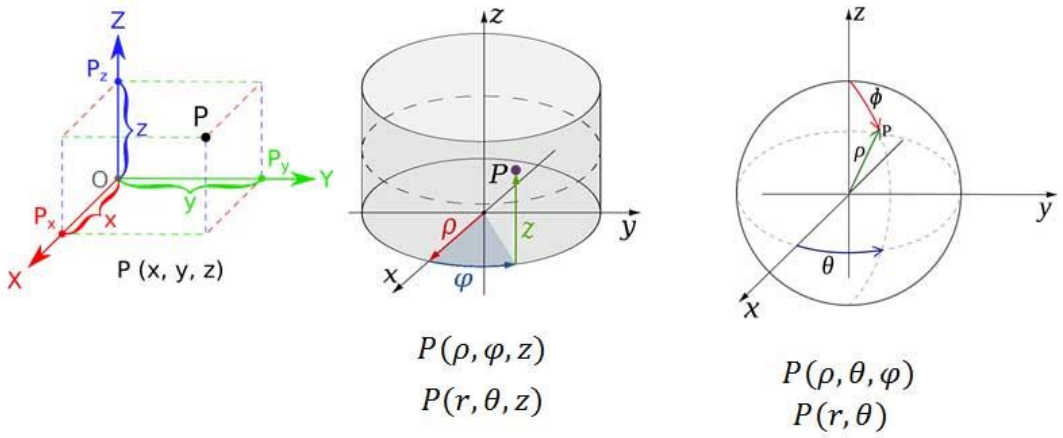
۴-۲- مبانی پیش‌نیاز در نرم‌افزار ETABS

۴-۲-۱- دستگاه مختصات

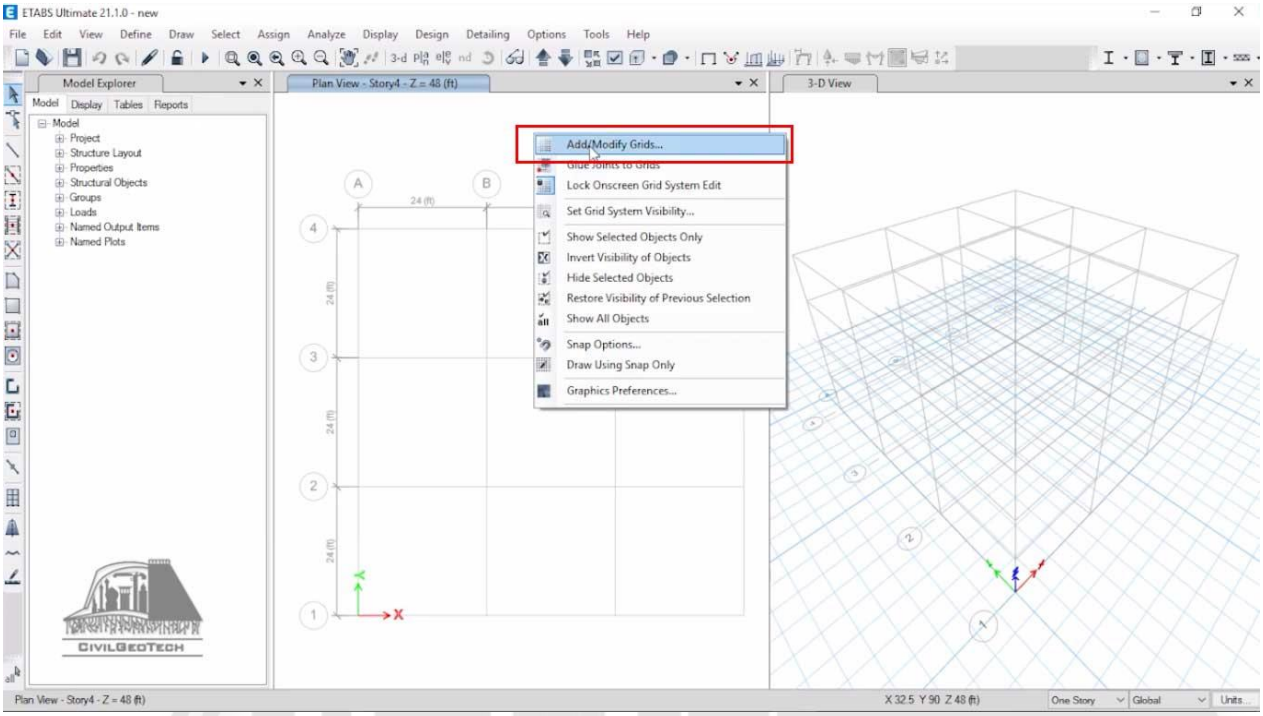
دستگاه مختصات کارتزین: در این دستگاه، مختصات یک نقطه با سه مولفه x و y و z معین می‌شود.

دستگاه مختصات استوانه: در این دستگاه، مختصات یک نقطه با سه مولفه برای شعاع، زاویه و ارتفاع معین می‌گردد.

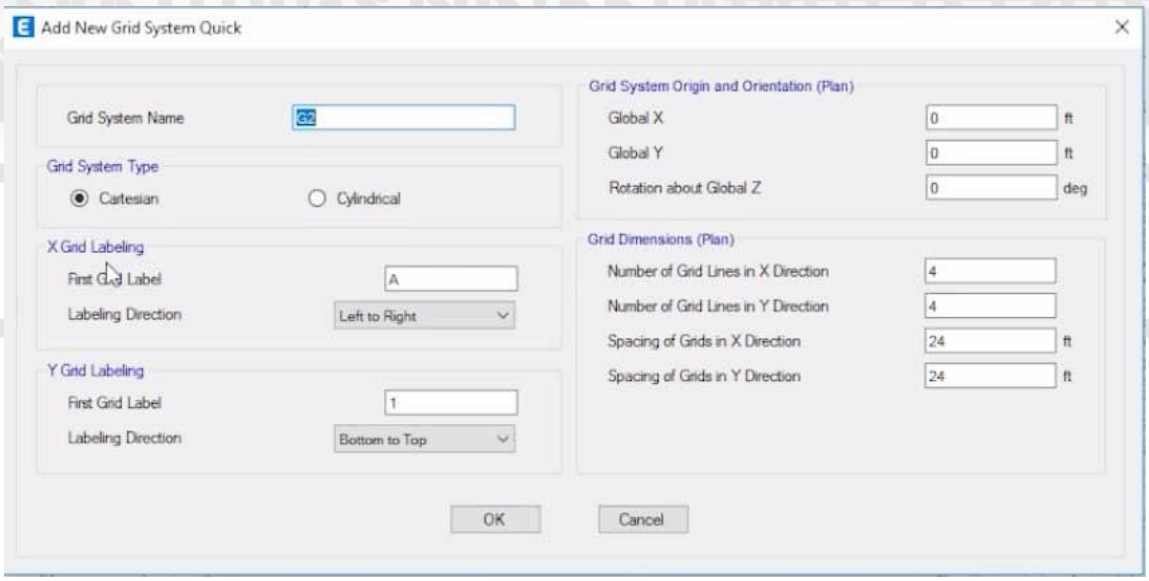
دستگاه مختصات کروی (در دو بعد دستگاه مختصات قطبی): در این دستگاه، مختصات یک نقطه با سه مولفه برای شعاع، و دو زاویه مربوطه معین می‌گردد. در دو بعد که دستگاه مختصات قطبی داریم یک شعاع و یک زاویه تعیین کننده محل مختصات نقطه خواهند بود.



در نرم‌افزار ایتبس دو دستگاه مختصات کارتزین و استوانه‌ای قابل استفاده است. برای تعیین دستگاه مختصات در ایتبس روی پنجره فعال راست کلیک کرده و گزینه Add/Modify Grids... را انتخاب می‌کنیم. در پنجره باز شده هم می‌توان یک دستگاه مختصات جدید ایجاد کرد و هم می‌توان دستگاه موجود را ویرایش نمود.



پس از ایجاد یا ویرایش دستگاه مختصات از طریق زدن Add یا Modify پنجره زیر باز می‌شود و می‌توان نوع دستگاه مختصات، نام آن، نام محورها، محل مبدا مختصات و... را تعیین نمود.

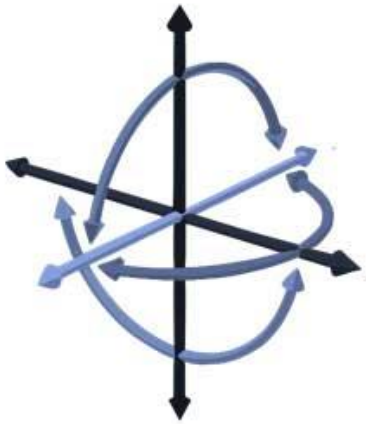


۴-۲-۲- المان‌های نرم‌افزار

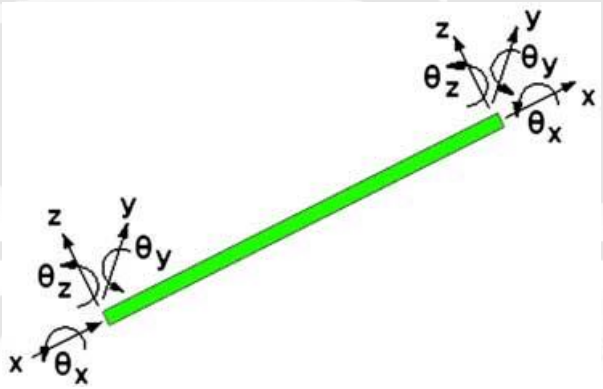
در ایتبس سه نوع المان گره، المان خطی و المان صفحه‌ای داریم. المان صفحه‌ای سه حالت ورق، پوسته نازک و پوسته ضخیم می‌تواند باشد.

به تغییر مکان یا تغییر موقعیت مستقل یک سازه درجه آزادی گویند. و تعداد آنها تعداد درجه‌ی آزادی آن سازه است.

المان گره می‌تواند ۶ درجه آزادی داشته باشد. سه درجه آزادی انتقالی در جهت محورهای مختصات و سه درجه آزادی دورانی حول محورهای مختصات



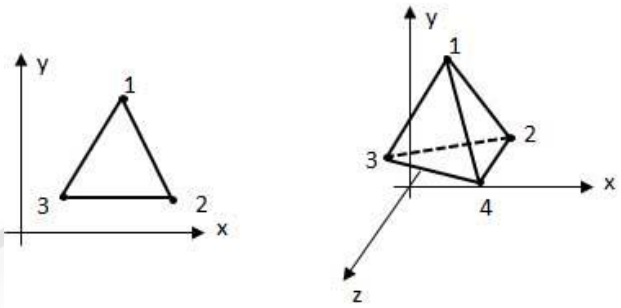
درجات آزادی المان خطی بسته به تعداد و نوع درجات آزادی گره‌های آن می‌باشد. به طور مثال تیری با دو گره با ۶ درجه آزادی، ۱۲ درجه آزادی دارد. ۶ درجه آزادی انتقالی در جهت محورهای مختصات و ۶ درجه آزادی دورانی حول محورهای مختصات.



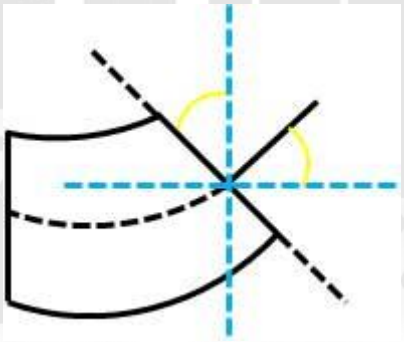
لازم به ذکر است که تیر باتوجه به اینکه سختی خمشی و سختی محوری دارد درجات آزادی آن به هم وابسته نیست.

المان‌های صفحه‌ای، المان‌هایی هستند که یک بعد نسبت به بعد دیگر کوچک و قابل چشم پوشی باشد.

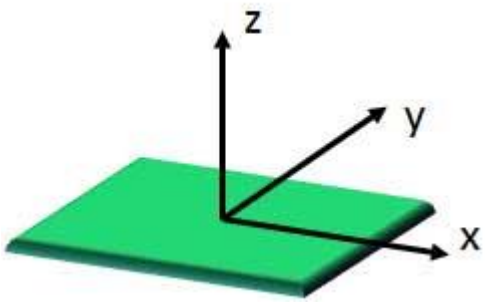
المان‌های کرنش صفحه‌ای یا تنش صفحه‌ای (plane strain-plane stress) و المان solid (سه بعدی) اگر صلب نباشند درجه آزادی آن‌ها از نظر نوع و تعداد بستگی به درجه آزادی گره‌های آن‌ها دارد. اگر المان صلب باشد درجات آزادی به هم وابسته می‌شوند. المان کرنش صفحه‌ای یا تنش صفحه‌ای (plane strain-plane stress) یک درجه آزادی چرخی عمود بر صفحه و دو درجه آزادی انتقالی در راستای x و y و در مجموع ۹ درجه آزادی دارد. المان solid (سه بعدی) چون در سه بعد است، هر گره ۶ درجه آزادی و درمجموع ۲۴ درجه آزادی دارد.



المان صفحه‌ای ورق ساده‌ترین نوع المان صفحه‌ای می‌باشد. این المان از نظر هندسی صفحه‌ای اما از نظر بارگذاری بار عمود بر صفحه نیز به آن وارد می‌شود. عملکرد آن شبیه به تیر برنولی است (تعمیم به حالت سه بعدی). طبق تعریف بعد از تغییر شکل‌ها همواره صفحه، صفحه باقی می‌ماند. به عبارتی تغییرات تارهای طولی در راستای ضخامت ورق خطی است.

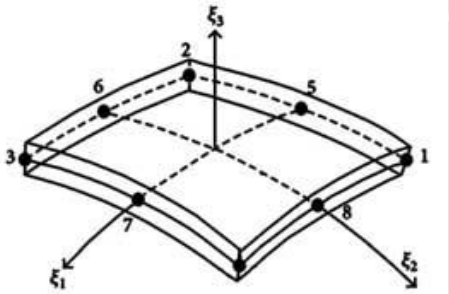


در این حالت کار برشی از معادلات اصلی المان ورق حذف می‌شود (تغییر شکل‌های ناشی از برش). به طور مثال در المان زیر برای هر گره ۳ درجه آزادی داریم. ۲ درجه آزادی خمشی (چرخشی) حول محورهای x و y درون صفحه ورق و ۱ درجه آزادی انتقالی عمود بر صفحه ورق. بنابراین تغییر شکل‌های انتقالی درون صفحه ورق را نمی‌توانیم پیش‌بینی کنیم. به همین دلیل المان پوسته نازک تعریف می‌شود.



المان پوسته نازک علاوه بر خصوصیات المان ورق، درجات آزادی انتقالی در راستایx و y درون صفحه‌ای را نیز دازد. بنابراین هم خصوصیات المان ورق و هم خصوصیات المان تنش صفحه‌ای را دارد. هندسه المان پوسته نازک مانند ورق است. ۴ گره‌ای (۴ ضلعی) و ۳ گره‌ای (۳ ضلعی) می‌باشد. این المان هندسه‌های پیچیده را نمی‌تواند مدلسازی کند و درجات آزادی المان تنش صفحه‌ای با درجات آزادی المان ورق اندر کنش ندارند. به همین دلیل المان پوسته ضخیم تعریف می‌شود. همچنین در المان پوسته نازک و تا حدودی پوسته ضخیم، درجه آزادی چرخشی حول محور z مربوط به المان تنش صفحه‌ای صرف نظر می‌شود. به دلیل اینکه در معادلات انرژی سهم کمی دارند.

المان پوسته ضخیم از نظر درجات آزادی، درجات آزادی پوسته نازک را دارد. این المان قابلیت تعریف هندسه‌های پیچیده را دارد(می‌تواند تعداد بیشتری گره داشته باشد.). همچنین اندرکنش بین درجات آزادی مختلف را درنظر می‌گیرد و محدود به فرضیات تیر برنولی نیست. در این المان به دلیل وجود درجات آزادی زیاد حجم محاسبات زیاد است.



حال موضوع دیافراگم ایجاد می‌شود. دیافراگم یک قید است که سختی مضاعفی را به المان‌های پوسته اعمال می‌کند. اگر گره‌های این المان بخواهند در صفحه‌ی المان نسبت به هم تغییر شکل جانبی داشته باشند (بسته به نوع دیافراگم صلب، نیمه صلب، انعطاف پذیر) دچار محدودید می‌شوند.

۴-۲-۳- محورهای مختصات

دو نوع محور مختصات کلی (Global) و محلی (Local) داریم. محور مختصات کلی (Global)، مختصات دستگاه مرجع است و در بخش دستگاه مختصات شرح دادیم. محور مختصات محلی (Local) برای المان‌های مختلف به‌صورت‌های مختلفی تعریف می‌شود.

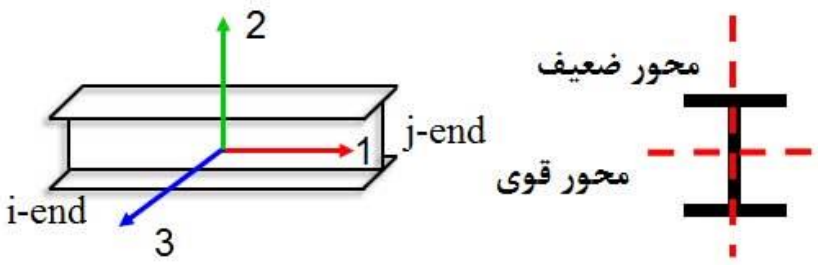
محور مختصات محلی برای المان‌های خطی به صورت زیراست:

محور محلی شماره ۱ (با رنگ قرمز) برای یک المان خطی هم راستا با دو گره تیر می‌باشد و جهت آن از نقطه‌ای که رسم تیر شروع شده به نقطه‌ای که رسم آن پایان یافته، می‌باشد.

محور محلی شماره ۲ (با رنگ سبز) برای یک المان خطی هم راستا با محور ضعیف مقطع می‌باشد.

محور محلی شماره ۳ (با رنگ آبی) برای یک المان خطی هم راستا با محور قوی مقطع می‌باشد.

جهت محور ۲ و ۳ باید به نحوی باشد که اگر محور ۲ و ۳ در هم ضرب خارجی شوند محور مختصات محلی ۱ حاصل شود.

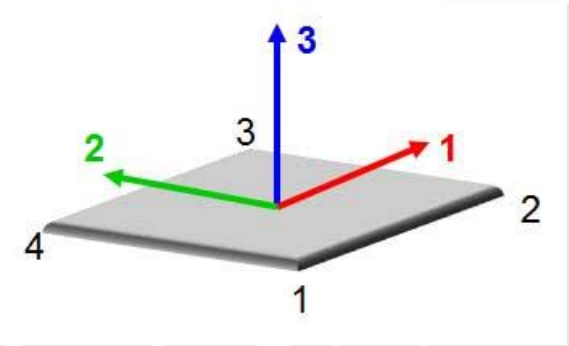


محور مختصات محلی برای المان‌های صفحه‌ای با فرض یک المان صفحه‌ای با ۴ گره به صورت زیراست:

راستای محور محلی شماره ۳ برای یک المان صفحه‌ای، عمود بر صفحه و جهت آن با استفاده از قانون دست راست چهار انگشت در جهت پادساعتگرد، جهت شست، جهت محور محلی ۳ می‌باشد.

راستای محور محلی ۲ هم راستا با خط عمود بر صفحه‌ای که محور محلی ۳ و محور کلی z می‌سازند، می‌باشد و جهت آن به سمتی است که اگر در آن جهت حرکت کنیم تصویر حرکت بر روی محور z به سمت مثبت حرکت کند.

همواره محور مختصات محلی ۱ در صفحه کلی افقی xy قرار می‌گیرد و جهت آن براساس جهت حاصل ضرب برداری محورهای محلی ۲ و ۳ می‌باشد.

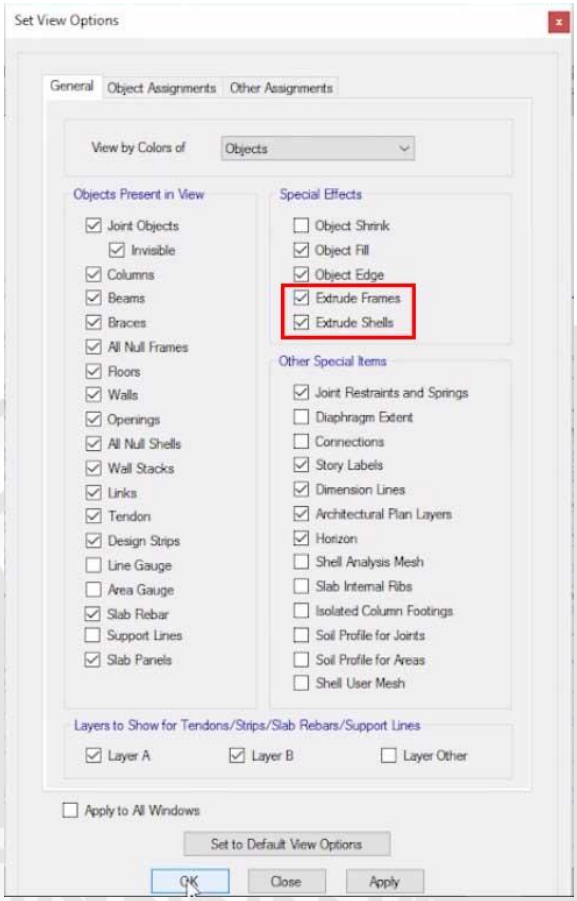


دو نکته زیر را به یاد داشته باشید:

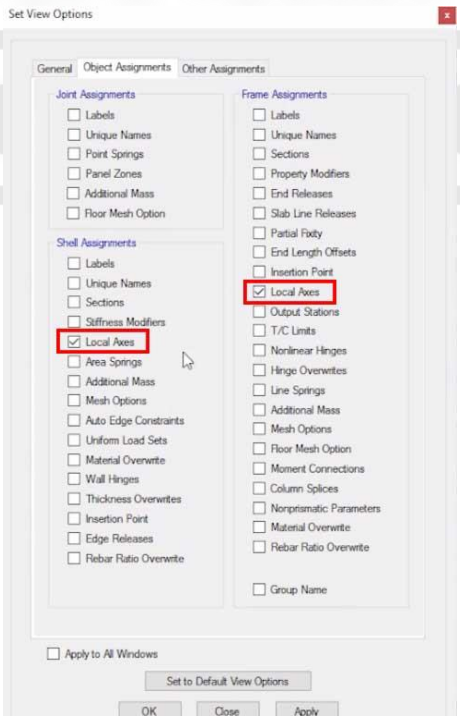
۱) برای اینکه محور مختصات محلی ۱ در المان صفحه‌ای، در صفحه افقی باشد باید زاویه‌ای که محور محلی ۲ با محور کلی z می‌سازد همان زاویه‌ای باشد که محور محلی ۳ با صفحه افقی می‌سازد.

۲) اگر قدرمطلق سینوس زاویه بین محورهای محلی ۳ و کلی z کمتر از 10^{-3} باشد، در این حالت آن صفحه از نظر ایتبس یک صفحه افقی است.

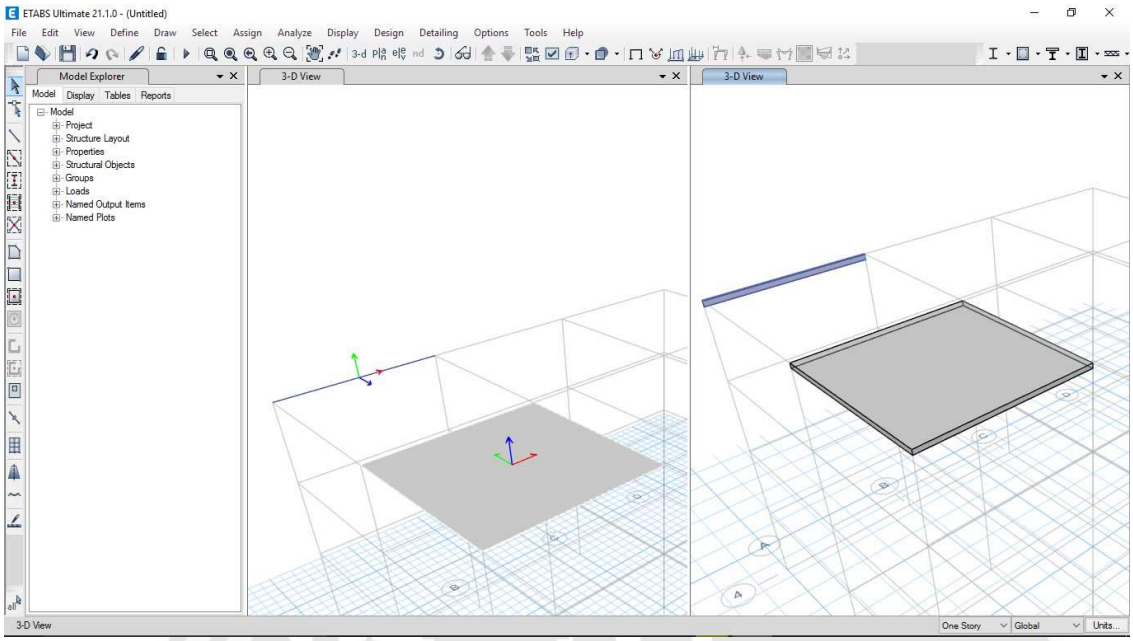
در نرم‌افزار ایتبس برای مشاده مقطع المان مورد نظر در پنجره فعال در حالت سه بعدی از منوی View گزینه Set display options را انتخاب می‌کنیم. در پنجره باز شده در تب General دو گزینه زیر را فعال می‌کنیم.



قبل‌تر در همین آموزش انتخاب دستگاه مختصات کلی را شرح دادیم. برای انتخاب محور مختصات محلی از همان پنجره بالا در تب Object Assignment دو گزینه زیر را فعال می‌کنیم.



بنابراین با توجه به موارد شرح داده شده دستگاه مختصات محلی برای هر المان قابل مشاهده خواهد بود.



۵- آموزش پنجم: آشنایی با فهرست (منو) دستورات در نرم‌افزار ETABS

۵-۱- آنچه در این آموزش خواهیم خواند...

در این آموزش با فهرست (منو) دستورات نرم افزار ایتبس به صورت خلاصه آشنا می‌شویم.

۵-۲- آشنایی با فهرست (منو) دستورات در نرم‌افزار ETABS

در زیر به صورت خلاصه کاربرد هر بخش منو دستورات آورده شده است.

منوی File: ایجاد فایل جدید، ذخیره کردن، ورودی و خروجی گرفتن برای سایر نرم افزارها، ارتباط با ویندوز

منوی Edit: ویرایش کلی مدل (اجزا ساخته شده، شبکه بندی و هندسه)

منوی View: دسترسی به نماهای مختلف دید (plane و elevation و 3d)

منوی Define: تعریف موارد مختلف (بارگذاری، مقاطع، قیود و...)

منوی Draw: دستورهای مربوط به رسم المان‌های مختلف

منوی Select: برای انتخاب اعضا

منوی Assign: موارد مورد نظر مثل قیود، تکیه‌گاه، المان و ... به بخش مورد نظر اختصاص دهیم.

منوی Analyze: پس از ساخت و بارگذاری و... تنظیمات مربوط به تحلیل و پردازش سازه از طریق این دستورات کنترل می‌شود.

منوی Display: خروجی‌های جدولی و گرافیکی

منوی Design: پس از ساخت، انجام تنظیمات، بارگذاری، تحلیل، مشاهده خروجی‌ها و ... دستورات برای طراحی سازه در این بخش قرار دارد.

منوی Detailing: برای رسم نقشه‌های جزئیات و اتصالات (در ایران مرسوم نیست)

منوی Options: گزینه های خاص مربوط به تنظیمات

منوی Tools: برای افزایش قابلیت‌های ایتبس و افزودن پلاگین‌ها (افزونه ها)

منوی Help: برای قسمت هایی که نیاز به آموزش موارد مختلف داریم. لایسنس و ورژن نرم افزار

۶- مراجع

- آیین نامه بتن آمریکا ACI 318-19
- آیین‌نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله استاندارد ۲۸۰۰ ویرایش چهارم سال ۱۳۹۳
- آیین‌نامه فولاد آمریکا AISC 360-16 و AISC 360-22
- مبحث ۱۰ مقررات ملی ساختمان (طرح و اجرای ساختمان های فولادی) ویرایش پنجم سال ۱۴۰۱
- مبحث ۶ مقررات ملی ساختمان (بارهای وارد بر ساختمان) ویرایش چهارم سال ۱۳۹۸
- مبحث ۹ مقررات ملی ساختمان (طرح و اجرای ساختمان های بتن آرمه) ویرایش پنجم سال ۱۳۹۹

CIVILGEOTECH