

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

به نام خداوند زیبایی‌ها

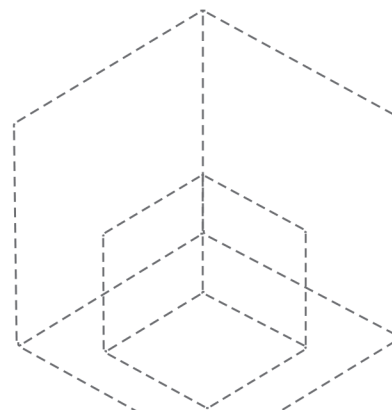
جلد اول

ETABS 2016 + SAZE90

راهنمای جامع برای دانشجویان و مهندسين سازه

اولين كتاب مهندسي با پشتيباني آنلاين از طريق SAZE90.com

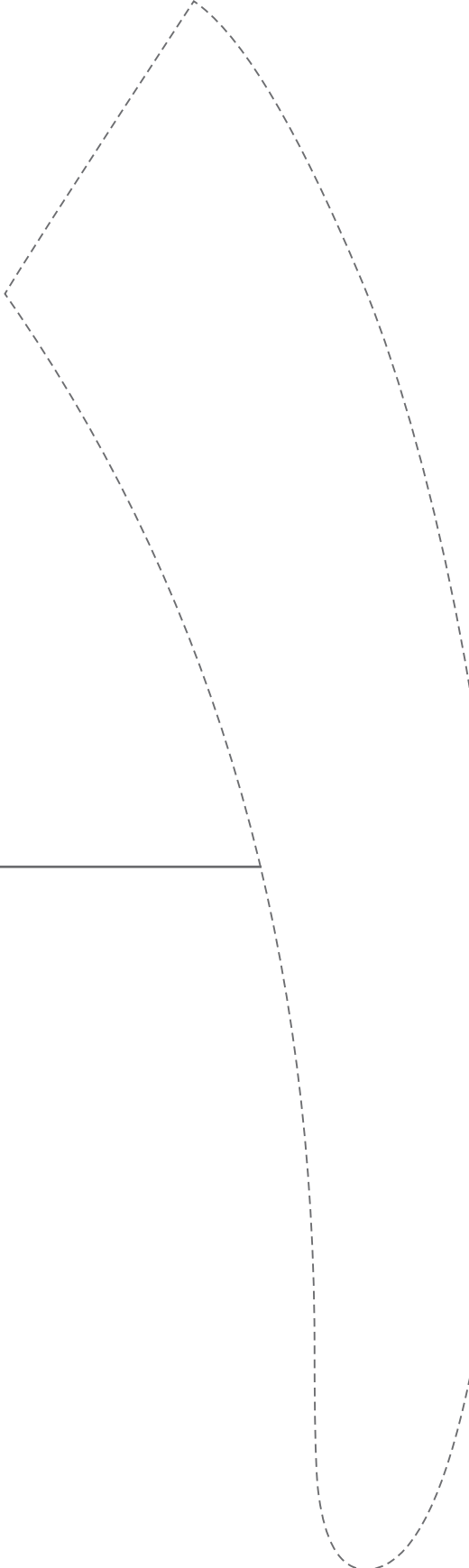
مؤلف: مهندس علي بهنيا





این کتاب را با احترام تقدیم می‌کنم به جناب آقای مهندس «محسن گُلی» که برادرانه و معلم‌وار،
آموخت به من آنچه را آموختم







مقدمه مدیرعامل گروه نرم‌افزاری سازه

هنگامی که فقط چند سال داشتم و بدون آن که خواندن و نوشتن بدانم در دنیای کودکانه خود خیال پردازی‌هایی رنگارنگ می‌کردم نمی‌دانستم این تخیلات تا چه اندازه ارزشمندند. امروز اما بخوبی می‌دانم همه آن تخیلات رنگارنگ را می‌توانم در چارچوبی به قاعده قراردادم و با کدهایی قابل فهم پردازش کنم و به تصویر بکشم. کلیدواژه این تصویرسازی قدرتمند «نرم‌افزار» ها هستند.

در دنیای امروز پردازشگری بی‌همتای نرم‌افزارها در قالب کسب و کارهایی تازه با عنوان «صنعت نرم‌افزار» خودنمایی می‌کند و این صنعت با زمینه‌های تازه‌ای از فنون درهم آمیخته تا محصولاتی متولد شوند که خاصیت بین رشته‌ای دارند.

در این بین محصولات ما خدمتگزاران شما در «گروه نرم‌افزاری سازه» حاصل پیوند «صنعت نرم‌افزار» با «مهندسی سازه» هستند. تخیلات و آرزوهای «گروه طراحان سازه» در ۱۳۶۹ به عنوان آرمان‌هایی بزرگ سرانجام در ۱۳۷۴ به صنعت نرم‌افزار پیوند خورد تا «گروه نرم‌افزاری سازه» متولد شود و از این پیوند فرخنده تاکنون محصولات متعددی متولد شده‌اند که جامعه مهندسی

ساختمان ایران آنها را با برندهای « SAZE80 », « SAZE90 », « DrSAZE », « Design Optimizer » می‌شناسد. هم‌اکنون اگر از کاربران محترم این محصولات بپرسید به شما خواهند گفت که این نرم‌افزارها با ارائه راه‌های موثر توانسته‌اند راهگشای هزاران نفر از مهندسين سازه در سراسر ایران باشند.

اما دوستان من!

| امروز و با انتشار کتابی که در دست دارید، مجموعه‌ای تازه در گروه نرم‌افزاری سازه آغاز به کار می‌کند که با برند «SAZE Suite» خدمات خود را به شما عزیزان ارائه می‌نماید. این مجموعه آموزش نرم‌افزارهای سازه‌ای از طریق انتشار کتب و کلاس‌های آموزشی را در برنامه کاری خود دارد. همکاران ما در این بخش، خصوصاً آقای مهندس علی بهنیا مولف توانمند کتاب حاضر، با مراتب دانشگاهی و تجاری ارزنده از بهترین‌های گروه نرم‌افزاری سازه هستند و شما می‌توانید با مطالعه این کتاب ارزشمند از تجربیات گرانقدر ایشان در بخش نرم‌افزار و طراحی در زمینه مهندسی سازه بهره‌مند شوید.

| این کتاب فوق‌العاده را بخرید و با خرید خود ضمن بهره‌مند شدن از مطالب غنی آن ما را در ارائه خدمات بهتر راهنمایی فرمایید.

همه ما در گروه نرم‌افزاری سازه با افتخار اعلام می‌کنیم از حرکتی که از نزدیک به سی سال پیش آغاز شد و نقطه‌ای که در آن قرار داریم بسیار خرسندیم و بخش قابل توجهی از این پیشرفت را مدیون پشتیبانی، راهنمایی و صبوری شما عزیزان می‌دانیم. ما به پشتیبانی‌های سازنده شما دلگرمیم تا با تکیه بر آن پرچم فناوری‌های نوین را بر تارک ایران زمین افراشته نگه‌داریم. از خریداران محترم این کتاب و سایر محصولات گروه نرم‌افزاری سازه متشکرم و برای شما و همه جامعه‌ی مهندسی ایران آرزوی موفقیت روز افزون دارم.

به امید سرافرازی ایران زمین

محمدرضا جمشیدیان

آبان ماه ۱۳۹۷



مقدمه مؤلف

با عنایات خاصه‌ی پروردگار متعال، تألیف جلد اول کتاب « *ETABS2016+SAZE90* » از مجموعه‌ی « *SAZESUITE* »، پس از سه و نیم سال تلاش پیوسته، به سرانجام رسید. خداوند متان را شاکرم که در تمام این مدت، گذر از موانع راه را بر من هموار ساخت و حال که به انتهای کار رسیده‌ایم، شیرینی رسیدن به قله، بیش از سختی‌های مسیر در نظرم پیداست. ره‌آورد این ریش، کتابی است که برای نگارش و آماده‌سازی آن برای چاپ، بیش از ۴۵۰۰ ساعت وقت صرف شده و اکنون پیش روی شماست. این کتاب جهت استفاده‌ی مهندسان طراح و محاسب سازه و همچنین تمامی دانشجویان فرهیخته‌ای که در ذهن، طراحی سازه‌ها را می‌پرورند نگاشته شده است. در طی این مسیر، تمامی تلاش خود را به کار بسته‌ام که به آموزش صرف نرم‌افزار اکتفا نشود و برای هر آن‌چه عنوان کرده‌ام، دلیلی علمی بیاورم؛ اگر چه کوشیده‌ام تمام ابزارهای نرم‌افزار را که چه در این پروژه و چه در پروژه‌های دیگر ممکن است مورد استفاده قرار گیرد، معرفی و نحوه‌ی استفاده از آن‌ها را نیز به‌صورت عملی عنوان نمایم. در همین راستا، نکات اجرایی، آیین‌نامه‌ای، تکنیک‌های نرم‌افزاری و ... را نیز در قالب « نکات کاربردی »، « چالش » و ... ارائه نموده‌ام.

بدون مساعدت دوستان و همکاران عزیز، این تلاش به سرانجام نمی‌رسید. از تلاش‌ها و زحمات این عزیزان تشکر می‌کنم :

| جناب آقای مهندس جمشیدیان، مدیرعامل گروه نرم‌افزاری سازه که با اعتماد، راهنمایی‌ها و حمایت‌های همیشگی خود همواره دلگرمی و چراغ راهم در این مسیر بودند.

| جناب آقای دکتر پیام قول‌بیگی که با صرف وقت زیاد و با دقتی که همیشه در ایشان سراغ داشته‌ام، کتاب را بازبینی نموده‌اند.

| سرکار خانم افسانه سلیمانی روزبهرانی که با دقت زیاد، امور مربوط به ویراست ادبی کار را انجام دادند.

| سرکار خانم صفیه نیک‌نامی که با هنر مثال زنی خود، عهده‌دار طراحی گرافیک، صفحه‌آرایی کتاب و طراحی جلد بودند.

| سرکار خانم آسیه شریفی دارانی، دانشجوی کارشناسی ارشد معماری داخلی پردیس هنرهای زیبای دانشگاه تهران که فاز اول ترسیم شکل‌ها را بر عهده داشتند.

| مسئولین محترم انتشارات کیان، آقایان پیمان عمران‌ی و علیرضا تجملی که عهده‌دار چاپ و نشر کتاب بودند.

و به‌ویژه :

| مهربان همسرم که صبوری‌ها و راهنمایی‌هایش در این مدت طولانی، مرا به ادامه‌ی راه امیدوار ساخت.

| دخترم « ترمه »، که وجودش دلگرمی‌مان بود در لحظه‌های سخت طی این مسیر.

| پدر و مادرم که وجودشان، نعمتی است در زندگی‌ام.

علیرغم تمام بازبینی‌ها و مذاقه‌هایی که در تألیف این کتاب مدنظر بوده است، مانند هر اثر دیگری، این اثر نیز بدون اشکال و اشتباه نیست. از حضور تمامی خوانندگان و مهندسان گرامی، استدعا دارم در صورت مشاهده هر گونه اشکال در صفحات این کتاب، مورد را به‌صورت مستقیم با این جانب در میان بگذارند. در پایان امید به آن دارم که این اثر، بتواند در اعتلای فرهنگ و دانش این مرز و بوم مؤثر تر باشد.

علی بهنیا

خزان ۱۳۹۷



۱۲۹	۱-۲-۴-۲- ساخت مقطع دال بتن مسلح	فصل اول
۱۴۵	۲-۲-۴-۲- ساخت مقطع سقف تیرچه و بلوک	۱-۱- جزئیات فاز اول - پروژه‌ی مقدماتی ۲۷
۱۵۴	۳-۴-۲- ساخت مقطع دیوار برشی	۲-۱- جزئیات فاز دوم - پروژه‌ی پیشرفته ۲۹
فصل سوم		۳-۱- جزئیات فاز سوم - فونداسیون ۳۱
۱۶۱	مدل‌سازی	فصل دوم
۱۶۴	بخش اول معرفی سازه‌های آرماورها و دیافراگم کف	معرفی مصالح و مقاطع مورد نیاز ۳۵
۱۶۴	۱-۱-۳- معرفی سازه‌های آرماورها	بخش اول : مفاهیم و مقدمات ۳۸
۱۶۶	۲-۱-۳- معرفی دیافراگم کف	بخش دوم شروع کار با « Etabs 2016 » ۵۶
۱۷۰	بخش دوم معرفی منوی « View »	۱-۲-۲- ایجاد یک مدل جدید ۵۶
۱۸۰	بخش سوم معرفی منوی « Draw »	۲-۲-۲- تعیین مشخصات قالب اولیه‌ی پروژه ۶۰
۱۸۰	۱-۳-۳- ترسیم المان‌های خطی	بخش سوم معرفی مصالح مصرفی به « Etabs 2016 » ۷۶
۱۸۱	۱-۱-۳-۳- ابزار « Draw Column Beam Brace »	۱-۳-۲- معرفی مشخصات مصالح فولادی ۸۰
۱۹۶	۲-۱-۳-۲- ابزار « Quick Draw Beams Columns »	۲-۳-۲- معرفی مشخصات مصالح بتنی ۸۷
۱۹۷	۳-۱-۳-۲- ابزار « Quick Draw Columns »	۳-۳-۲- معرفی مشخصات آرماورها ۹۳
۲۰۰	۴-۱-۳-۳- ابزار « Quick Draw Secondary Beams »	بخش چهارم ساخت مقاطع المان‌های سازه‌ای ۱۰۰
۲۰۴	۵-۱-۳-۳- ابزار « Quick Draw Braces »	۱-۴-۲- ساخت مقاطع المان‌های قاب (Frame Section) ۱۰۱
۲۰۵	۲-۳-۳- ترسیم المان‌های سطحی	۱-۱-۴-۲- ساخت مقاطع ستون‌ها ۱۰۸
۲۰۶	۱-۲-۳-۳- ابزار « Draw Floor Wall »	۲-۱-۴-۲- ساخت مقاطع تیرها ۱۲۰
۲۰۸	۲-۲-۳-۳- ابزار « Draw Rectangular Floor Wall »	۲-۴-۲- ساخت مقطع سقف سازه‌ای ۱۲۹

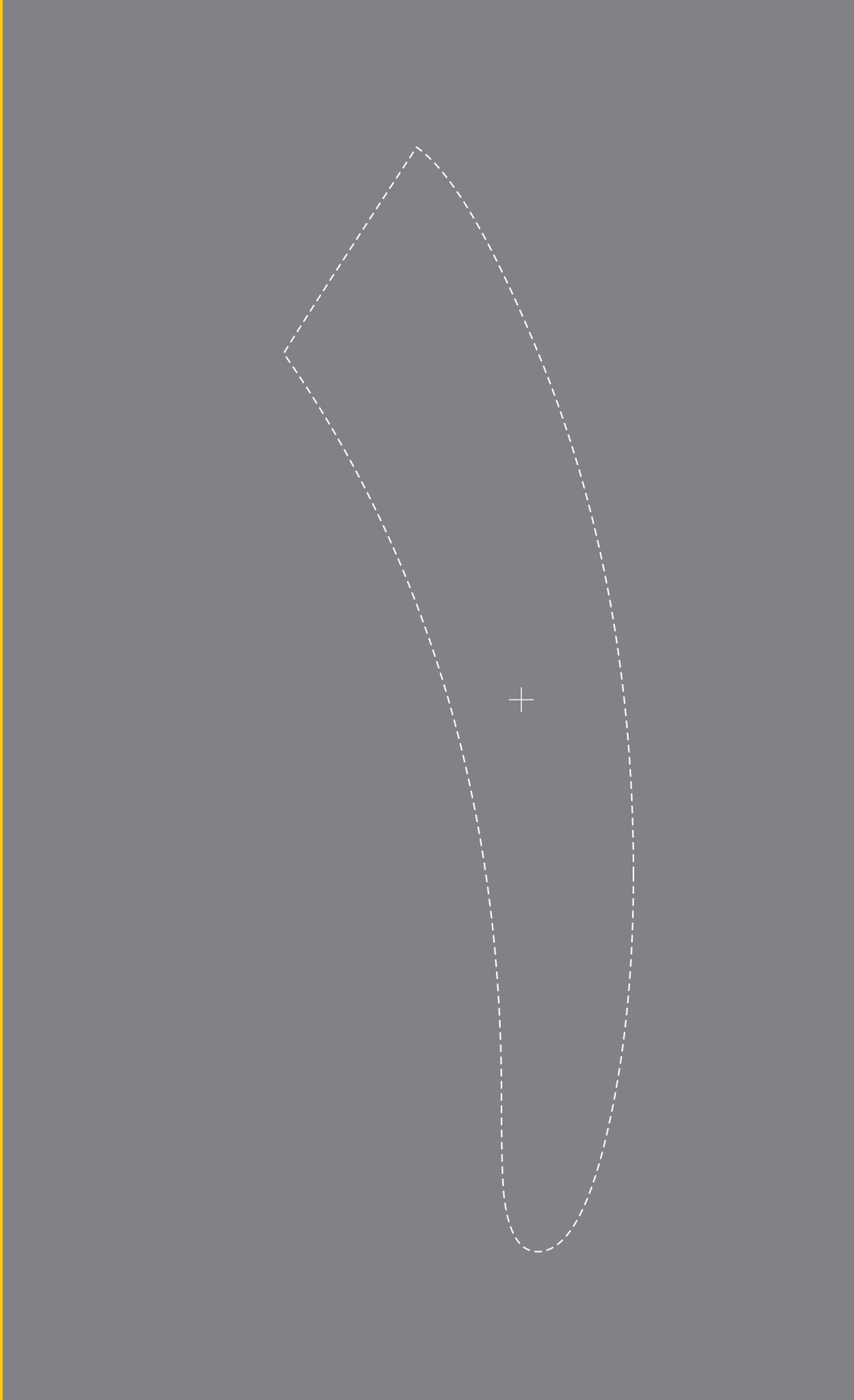
« Edit Stories and Grid Systems » ابزار ۳-۷-۴-۲۷۳	۲۱۰ « Quick Draw Floor Wall » ابزار ۳-۲-۳-۳
« Add Grid Lines at Selected Joints » ابزار ۳-۷-۵-۲۷۵	۲۱۲ « Draw Walls » ابزار ۳-۲-۴-۳
« Grid Option » گزینه‌ی ۳-۷-۶-۲۷۶	۲۱۳ « Quick Draw Walls » ابزار ۳-۲-۵-۳
« Glue Joints to Grids » ابزار ۳-۷-۶-۱-۲۷۷	۲۱۵ « Draw Wall Openings » ابزار ۳-۲-۶-۳
« Lock Onscreen Grid System Edit » ابزار ۳-۷-۶-۲-۲۷۸	۲۱۶ ترسیم المان‌های نقطه‌ای ۳-۳-۳
« Replicate » ابزار ۳-۷-۷-۲۷۹	بخش چهارم ترسیم هندسه‌ی مدل ۲۱۸
« Extrude » گزینه‌ی ۳-۷-۸-۲۸۳	۳-۴-۱- ترسیم ستون‌ها ۲۱۸
« Extrude Joints to Frames » ابزار ۳-۷-۸-۱-۲۸۴	۳-۴-۲- ترسیم تیرها ۲۲۲
« Extrude Frames to Shells » ابزار ۳-۷-۸-۲-۲۸۵	۳-۴-۳- ترسیم سقف‌ها ۲۲۸
« Merge Joints » ابزار ۳-۷-۹-۲۸۶	بخش پنجم دیگر گزینه‌های منوی « Draw » ۲۳۲
« Align Joints Frames Edges » ابزار ۳-۷-۱۰-۲۸۷	۳-۵-۱- ابزار « Reshape Project » ۲۳۲
« Move Joints Frames Shells » ابزار ۳-۷-۱۱-۲۹۲	۳-۵-۲- ابزار « Draw Design Strip » ۲۳۴
« Edit Frames » گزینه‌ی ۳-۷-۱۲-۲۹۳	۳-۵-۳- ابزار « Draw Grids » ۲۳۷
« Divide Frames » ابزار ۳-۷-۱۲-۱-۲۹۳	۳-۵-۴- ابزار « Draw Dimension Line » ۲۳۸
« Join Frames » ابزار ۳-۷-۱۲-۲-۲۹۴	۳-۵-۵- ابزار « Snap Options » ۲۳۹
« Reverse Frame Connectivity » ابزار ۳-۷-۱۲-۳-۲۹۵	بخش ششم بررسی منوی « Select » ۲۵۴
« Modify Show Frame Type » ابزار ۳-۷-۱۲-۴-۲۹۶	۳-۶-۱- بررسی زیرمنوی « Select » ۲۵۵
« Edit Shells » گزینه‌ی ۳-۷-۱۳-۲۹۷	۳-۶-۲- بررسی زیرمنوی « Deselect » ۲۶۱
« Divide Shells » ابزار ۳-۷-۱۳-۱-۲۹۷	۳-۶-۳- بررسی زیرمنوی « Invert Selection » ۲۶۲
« Merge Shells » ابزار ۳-۷-۱۳-۲-۳۰۰	بخش هفتم بررسی منوی « Edit » ۲۶۴
« Expand Shrink Shells » ابزار ۳-۷-۱۳-۳-۳۰۱	۳-۷-۱- ابزارهای « Undo » و « Redo » ۲۶۵
« Split Shell Edges » ابزار ۳-۷-۱۳-۴-۳۰۳	۳-۷-۲- ابزارهای « Cut »، « Paste »، « Copy » و « Delete » ۲۶۵
« Remove Joints from Shells » ابزار ۳-۷-۱۳-۵-۳۰۴	۳-۷-۳- گزینه‌ی « Add Model from Template » ۲۶۵
« Chamfer Slab Corners » ابزار ۳-۷-۱۳-۶-۳۰۵	۳-۷-۳-۱- ابزار « Add 2D Structure » ۲۶۶
« Store Current Mesh as Internal Mesh » ابزار ۳-۷-۱۳-۷-۳۰۶	۳-۷-۳-۲- ابزار « Add 3D Structure » ۲۷۲

۳۴۷	۱-۲-۴- بار زلزله	۳۰۷	« Reverse Wall Local 3 Axis » ابزار -۸-۱۳-۷-۳
۳۵۵	۲-۲-۴- بار باد	۳۰۷	« Divide Walls for Openings » ابزار -۹-۱۳-۷-۳
۳۵۸	بخش سوم بارهای متفرقه	۳۰۸	« Modify Show Slab Edge Type » ابزار -۱۰-۱۳-۷-۳
۳۵۸	۱-۳-۴- بار برف	۳۰۸	« Modify Show Wall Curve Type » ابزار -۱۱-۱۳-۷-۳
۳۶۰	۲-۳-۴- بار باران	۳۱۰	« Add Edit Design Strip » گزینه‌ی -۱۴-۷-۳
۳۶۲	بخش چهارم معرفی بارها به نرم‌افزار	۳۱۰	« Add Design Strips » ابزار -۱-۱۴-۷-۳
۳۶۵	۱-۴-۴- معرفی بارهای ثقلی	۳۱۲	« Edit Strip Widths » ابزار -۲-۱۴-۷-۳
۳۶۶	۲-۴-۴- معرفی بارهای جانبی	۳۱۲	« Auto Relabel All » ابزار -۱۵-۷-۳
۳۷۴	۳-۴-۴- منبع جرم سازه	فصل چهارم	
۳۸۰	بخش پنجم اعمال مقادیر بارها به برنامه	۳۱۷	بارگذاری
۳۸۰	۱-۵-۴- اعمال مقادیر بارهای ثقلی	۳۲۰	بخش اول بارهای ثقلی
۳۸۱	۱-۱-۵-۴- اعمال مقادیر بارهای مرده	۳۲۰	۱-۱-۴- بارهای مرده
۳۸۱	۱-۱-۵-۴- اعمال مقادیر بارهای مرده‌ی سطحی	۳۲۰	۱-۱-۴- محاسبه‌ی بارهای مرده ناشی از پوشش بام
۳۸۴	۲-۱-۵-۴- اعمال مقادیر بارهای مرده‌ی خطی	۳۲۲	۲-۱-۴- محاسبه‌ی بارهای مرده ناشی از کف تیپ طبقات
۳۸۹	۲-۱-۵-۴- اعمال مقادیر بارهای زنده	۳۲۴	۳-۱-۴- محاسبه‌ی جرم واحد سطح دیوارهای پیرامونی
۳۸۹	۱-۲-۵-۴- اعمال مقادیر بارهای زنده با توجه به نوع کاربری	۳۲۶	۴-۱-۴- محاسبه‌ی جرم واحد سطح دیوارهای داخلی (پارتیشن‌ها)
۳۹۳	۲-۲-۵-۴- اعمال مقادیر بارهای زنده ناشی از دیوارهای داخلی	۳۲۶	۵-۱-۴- محاسبه‌ی جرم واحد سطح جان‌پناه
۳۹۶	۳-۱-۵-۴- اعمال مقادیر بارهای معادل‌سازی بار و جرم	۳۲۸	۶-۱-۴- محاسبه‌ی جرم واحد سطح دستگاه پله
۳۹۷	۲-۵-۴- بارگذاری دستگاه پله	۳۳۱	۷-۱-۴- محاسبه‌ی بارهای خطی وارد بر تیرها ناشی از دیوارهای پیرامونی
۳۹۷	۱-۲-۵-۴- اصلاح مدل در قسمت دستگاه پله	۳۳۴	۸-۱-۴- محاسبه‌ی بارهای خطی وارد بر تیرها ناشی از جان‌پناه
۴۰۰	۲-۲-۵-۴- بارگذاری دال‌های دستگاه پله	۳۳۵	۲-۱-۴- بارهای زنده
۴۰۱	۳-۵-۴- بارگذاری آسانسور	۳۳۵	۱-۲-۴- بارهای زنده‌ی گسترده‌ی یکنواخت بر اساس کاربری
۴۰۴	۴-۵-۴- بار مرده‌ی ناشی از تانکر ذخیره‌ی آب	۳۳۶	۲-۲-۴- بارهای زنده‌ی گسترده‌ی یکنواخت ناشی از دیوارهای داخلی
۴۰۸	۵-۵-۴- مولفه‌ی قائم ناشی از نیروی زلزله	۳۳۹	۳-۱-۴- معادل‌سازی بار و جرم
۴۰۸	۱-۵-۵-۴- محاسبه‌ی مولفه‌ی قائم نیروی زلزله	۳۴۶	بخش دوم بارهای جانبی

۴۸۳	۷-۲-۵ - Material Overwrite	۴۱۱	۲-۵-۵-۴ - معرفی مولفه‌ی قائم نیروی زلزله به نرم‌افزار
۴۸۶	بخش سوم المان‌های پوسته‌ای	۴۱۱	۳-۵-۵-۴ - اعمال مولفه‌ی قائم نیروی زلزله
۴۸۶	۱-۳-۵ - Slab Section	۴۱۴	بخش ششم ترکیبات بارگذاری
۴۸۹	۲-۳-۵ - Deck Section	۴۱۵	۱-۶-۴ - ترکیبات بارگذاری مطابق با مبحث نهم مقررات ملی ساختمان
۴۹۱	۳-۳-۵ - Wall Section	۴۲۵	۲-۶-۴ - ترکیبات بارگذاری مطابق با آیین‌نامه‌ی بتن آمریکا (ACI 318-14)
۴۹۳	۴-۳-۵ - Openings	۴۲۶	۳-۶-۴ - معرفی ترکیبات بارگذاری به نرم‌افزار
۴۹۴	۵-۳-۵ - Stiffness Modifiers	۴۳۲	بخش هفتم تفاوت‌های ساختاری آیین‌نامه‌های آمریکا و کانادا در طراحی سازه
۴۹۹	۶-۳-۵ - Diaphragm		فصل پنجم
۵۰۲	۷-۳-۵ - Floor Auto Mesh Options	۴۳۷	اختصاص مشخصات به المان‌ها
۵۱۳	۸-۳-۵ - Material Overwrite	۴۴۰	بخش اول المان‌های نقطه‌ای
۵۱۶	بخش چهارم گزینه‌های دیگر منوی « Assign »	۴۴۰	۱-۱-۵ - اختصاص قيود تکیه‌گاهی به المان‌های نقطه‌ای
۵۱۶	۱-۴-۵ - Assign Objects to Group	۴۴۴	۲-۱-۵ - دیافراگم
۵۱۷	۲-۴-۵ - Paste Assign و Copy Assign	۴۴۷	۳-۱-۵ - چشمه‌های اتصال
	فصل ششم	۴۵۰	بخش دوم المان‌های خطی
۵۲۳	تحلیل سازه	۴۵۰	۱-۲-۵ - Section Property
۵۲۶	بخش اول تنظیمات اولیه جهت تحلیل سازه	۴۵۲	۲-۲-۵ - Property Modifiers
۵۲۶	۱-۱-۶ - تعیین بارهای موثر در تحلیل سازه	۴۵۲	۱-۲-۲-۵ - ضرایب اصلاح سختی (ضرایب ترک خوردگی)
۵۲۶	۱-۱-۶ - بارهای موثر در تحلیل استاتیکی سازه	۴۵۵	۲-۲-۲-۵ - ضرایب اصلاح وزن
۵۲۹	۲-۱-۶ - مقدماتی در مورد تحلیل دینامیکی سازه و تنظیمات آن	۴۵۶	۱-۲-۲-۲-۵ - ضرایب اصلاح وزن تیرها
۵۲۹	۱-۲-۱-۶ - استفاده از تحلیل دینامیکی در محاسبه‌ی زمان تناوب اصلی نوسان	۴۵۹	۲-۲-۲-۲-۵ - ضرایب اصلاح وزن ستون‌ها
۵۲۹	۱-۲-۱-۶ - استفاده از تحلیل دینامیکی در موارد غیر مجاز بودن تحلیل به روش استاتیکی معادل	۴۶۱	۳-۲-۲-۵ - اعمال ضرایب اصلاح سختی و وزن به المان‌های سازه‌ای
		۴۶۶	۳-۲-۵ - Release Partial Fixity
۵۳۰	۳-۲-۱-۶ - متدهای مورد استفاده در نرم‌افزار برای تحلیل دینامیکی طیفی	۴۷۰	۴-۲-۵ - End Length Offsets
۵۳۰	۱-۳-۲-۱-۶ - تحلیل دینامیکی طیفی با استفاده از بردارهای ویژه	۴۷۴	۵-۲-۵ - Insertion Point
۵۳۱	۲-۳-۲-۱-۶ - تحلیل دینامیکی طیفی با استفاده از بردارهای ریتز	۴۷۸	۶-۲-۵ - Local Axes

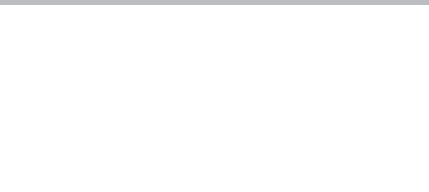
۶۰۴	۱-۳-۷- طراحی تیرهای بتنی	۵۳۶	۲-۱-۶- تنظیمات مربوط به تحلیل « $P - \Delta$ »
۶۰۵	۱-۱-۳-۷- طراحی آرماتورهای کششی و فشاری در تیرهای بتنی	۵۴۱	۳-۱-۶- تنظیمات درجات آزادی در آنالیز سازه
۶۲۴	۲-۱-۳-۷- طراحی آرماتورهای برشی در تیرهای بتن آرمه	۵۴۲	۴-۱-۶- چک مدل قبل از آنالیز نهایی
۶۳۵	۲-۳-۷- طراحی ستون‌های بتنی	۵۴۶	بخش دوم تحلیل سازه و کنترل نتایج آن
۶۳۵	۱-۲-۳-۷- طراحی آرماتورهای طولی ستون‌های بتن آرمه	۵۴۶	۱-۲-۶- تحلیل سازه
۶۴۰	۲-۲-۳-۷- طراحی آرماتورهای عرضی ستون‌های بتن آرمه	۵۴۸	۲-۲-۶- بررسی و تفسیر نتایج حاصل از تحلیل
۶۵۲	۳-۲-۳-۷- طراحی وصله‌ی آرماتورهای ستون	۵۴۸	۱-۲-۲-۶- کنترل فاصله‌ی مرکز جرم و مرکز سختی
فصل هشتم		۵۴۸	۱-۱-۲-۲-۶- کنترل فواصل بین مراکز جرم و سختی در جهت کاهش پیچش
۶۶۱	ترسیم نقشه‌های اجرایی سازه با نرم‌افزار « SAZE90 »	۵۵۳	۲-۱-۲-۲-۶- کنترل فواصل بین مراکز جرم و سختی جهت بررسی لزوم در نظرگیری برون مرکزی اتفاقی در پیچش تصادفی
۶۶۴	بخش اول تهیه‌ی خروجی‌های موردنیاز از نرم‌افزار « Etabs 2016 »	۵۵۳	۲-۲-۲-۶- کنترل نسبت حداکثر به متوسط تغییر مکان نسبی
۶۶۵	۱-۱-۸- تهیه‌ی فایل خروجی با پسوند « .e2k »	۵۵۹	۳-۲-۲-۶- کنترل تغییر مکان جانبی نسبی طبقات
۶۶۵	۲-۱-۸- تهیه‌ی فایل خروجی با پسوند « mdb »	۵۶۴	۴-۲-۲-۶- کنترل کفایت نامعینی سازه
۶۷۰	بخش دوم اجرای نرم‌افزار « SAZE90 » و تنظیمات اولیه	فصل هفتم	
۶۷۰	۱-۲-۸- اجرای نرم‌افزار « SAZE90 » و معرفی فایل با پسوند « .e2k »	۵۷۷	طراحی سازه
۶۷۲	۲-۲-۸- انجام تنظیمات اولیه	۵۸۰	بخش اول تنظیمات طراحی قاب‌های بتن آرمه
۶۷۴	۱-۲-۸- انتخاب آیین‌نامه‌ی طراحی و تنظیمات شکل‌پذیری	۵۸۰	۱-۱-۷- انتخاب آیین‌نامه‌ی طراحی قاب‌های بتن آرمه
۶۷۵	۲-۲-۸- تنظیمات مربوط به قطع و خم آرماتورها	۵۸۲	۲-۱-۷- انتخاب ترکیبات بار موثر در طراحی قاب‌های بتن آرمه
۶۷۸	۳-۲-۸- تنظیمات مربوط به نام‌گذاری آکس‌ها	۵۸۶	بخش دوم طراحی قاب‌های بتن آرمه و کنترل‌های مربوط به آن
۶۸۰	۴-۲-۸- تنظیمات متفرقه	۵۸۶	۱-۲-۷- طراحی قاب‌های بتن آرمه
۶۸۴	بخش سوم ترسیم نقشه‌های اجرایی المان‌های قاب خمشی	۵۸۸	۲-۲-۷- کنترل نتایج طراحی سازه
۶۸۴	۱-۳-۸- ترسیم نقشه‌های اجرایی ستون‌ها	۵۸۹	۱-۲-۲-۷- کنترل نتایج طراحی تیرها
۷۰۱	۲-۳-۸- ترسیم نقشه‌های اجرایی تیرها	۵۹۷	۲-۲-۲-۷- کنترل نتایج طراحی ستون‌ها
۷۱۰	بخش چهارم تنظیمات نقشه‌کشی و آرماتورگذاری المان‌های قاب خمشی	۶۰۴	بخش سوم طراحی المان‌های قاب خمشی بتن آرمه با استفاده از نتایج نرم‌افزار « Etabs 2016 »
۷۱۱	۱-۴-۸- تنظیمات نقشه‌کشی ستون‌ها	۷۱۲	۱-۱-۴-۸- تنظیمات جزئیات نقشه‌کشی ستون‌ها

۷۶۴	۱-۶-۸-مدولار کردن طول آرماتورهای تقویتی تیرها	۷۲۰	۲-۱-۴-۸-تنظیمات نقشه‌کشی آرماتورهای طولی ستون‌ها
۷۶۶	۲-۶-۸-محاسبه‌ی میزان مصالح مصرفی	۷۲۳	۳-۱-۴-۸-تنظیمات نقشه‌کشی آرماتورهای عرضی (خاموت) ستون‌ها
۷۶۶	۱-۲-۶-۸-تهیه‌ی جداول لیستوفر برای آرماتورهای طولی	۷۲۸	۲-۴-۸-تنظیمات نقشه‌کشی تیرها
۷۷۶	۲-۲-۶-۸-تهیه‌ی جداول لیستوفر برای آرماتورهای عرضی	۷۲۹	۱-۲-۴-۸-تنظیمات جزئیات نقشه‌کشی تیرها
۷۷۸	۳-۲-۶-۸-تهیه‌ی جدول میزان بتن مصرفی	۷۳۵	۲-۲-۴-۸-تنظیمات نقشه‌کشی آرماتورهای طولی تیرها
۷۸۱	۳-۶-۸-راکتورهای هوشمند و اصول کار با آن‌ها	۷۴۱	۳-۲-۴-۸-تنظیمات نقشه‌کشی آرماتورهای عرضی (خاموت) تیرها
۷۸۲	۴-۶-۸-متدولوژی « SED » و نحوه‌ی استفاده از آن	۷۴۳	۴-۲-۴-۸-تنظیمات شماره‌گذاری تیرها
۷۸۶	۵-۶-۸-شیت‌بندی اتوماتیک نقشه‌های ترسیم شده	۷۴۶	بخش پنجم ترسیم گام به گام نقشه‌های اجرایی تیرهای پروژه
۷۹۲	بخش هفتم معرفی دیگر محصولات گروه نرم‌افزاری سازه	۷۴۶	۱-۵-۸-محاسبه‌ی مقادیر آرماتورهای حداقل برای مقاطع مختلف
۷۹۲	۱-۷-۸-معرفی ابزار فونداسیون پیشرفته	۷۴۹	۲-۵-۸-معرفی تعداد و قطر آرماتورهای سراسری به نرم‌افزار « SAZE90 »
۷۹۳	۲-۷-۸-معرفی ابزار دیوار برشی پیشرفته	۷۵۵	۳-۵-۸-ترسیم نقشه‌های اجرایی تیرها
۷۹۴	۳-۷-۸-معرفی نرم‌افزار « DrSAZE-Wall »	۷۵۶	۴-۵-۸-ترسیم مقاطع تیرها
۷۹۵	۴-۷-۸-معرفی نرم‌افزار « Design Optimizer »	۷۶۰	۵-۵-۸-ترسیم پلان تیرریزی
۷۹۷	۵-۷-۸-معرفی نرم‌افزار « DrSAZE-FRP »	۷۶۴	بخش ششم ابزارهای پیشرفته‌ی نرم‌افزار « SAZE90 »



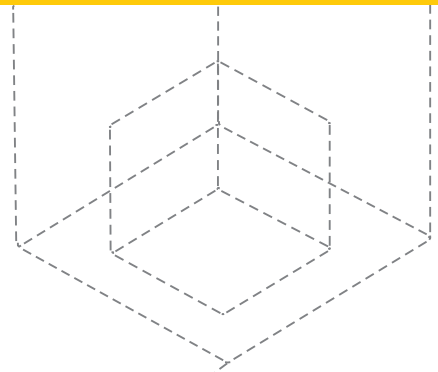
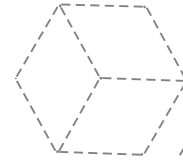
قاب خمشی - سقف دال بتنی






فصل اول

توضیحات کلی





بدون شک اگر نسبت به ابزاری که در اختیار دارید، شناخت کافی به دست آورید، می‌توانید بهترین استفاده را از امکانات آن ببرید. در این فصل آنچه را که در این کتاب گنجانده شده است، به‌طور مفصل آورده شده تا این اعتقاد محقق گردد. « *ETABS 2016+SAZE90* » نام مجموعه‌ای دو جلدی است که با استفاده از آن قادر خواهید بود تا به‌طور موازی، علاوه بر بالا بردن سطح اطلاعات مهندسی سازه، ساختمان‌های بتنی با هر سطح از پیچیدگی را تحلیل و طراحی نموده و نقشه‌های اجرایی آن را نیز ترسیم نمایید. در مورد ترسیم نقشه‌های اجرایی سازه نیز ابتدا نحوه‌ی ترسیم المان‌های مختلف بر اساس آیین‌نامه‌های متفاوت و به‌صورت دستی آموزش داده خواهد شد و سپس نحوه‌ی استفاده از نرم افزار قدرتمند « *SAZE90* » در ترسیم نقشه‌های اجرایی سازه را خواهید آموخت. با استفاده از این نرم‌افزار قادر خواهید بود نقشه‌های اجرایی سازه را در مدت چند دقیقه بر اساس آیین‌نامه‌ها و همچنین سطوح شکل‌پذیری متفاوت ترسیم نمایید.

این مجموعه از ۳ فاز تشکیل شده است که فاز اول آن در جلد اول و فاز دوم و سوم آن در جلد دوم مجموعه منتشر خواهد شد. هر یک از فازها نیز خود به فصول مختلفی تقسیم‌بندی می‌شوند که در نهایت پیکربندی کلی مجموعه را تشکیل خواهند داد. فازهای مختلف این کتاب عبارت‌اند از :

فاز اول پروژه‌ی مقدماتی (قاب خمشی بتنی متوسط - سقف دال بتنی)

در این فاز، ابتدا کلیاتی در مورد نحوه‌ی نقشه‌خوانی و همچنین فاکتورهایی که در نقشه‌های معماری برای طراح سازه مهم است، ارائه خواهد شد. در ادامه، یک پروژه‌ی مسکونی با استفاده از سیستم قاب خمشی بتنی و با استفاده از نرم‌افزار « *Etabs 2016* » به‌صورت کامل تحلیل و طراحی خواهد گردید. در تمامی فصول این فاز، نکات و ضوابط طراحی بر اساس مبحث نهم مقررات ملی ساختمان و آیین‌نامه‌ی بتن آمریکا (*ACI 318-14*) ارائه گردیده است. در انتهای این فاز، با انجام تمریناتی که در طول فاز عنوان گردیده است، خواهید توانست این پروژه را به تنهایی انجام دهید.

در این فاز تمامی نکات مربوط به مدل‌سازی و همچنین امکانات بی‌نظیری که در « *Etabs 2016* » برای سهولت مدل‌سازی اضافه شده است، بررسی شده و نحوه‌ی استفاده از این ابزارها به‌صورت گام‌به‌گام با رسم شکل توضیح داده شده است.

همان‌طور که قبلاً نیز عنوان گردید، در انتهای تمامی فازها نیز نقشه‌های اجرایی سازه با استفاده از نرم‌افزار «SAZE90» ترسیم خواهد گردید. تمامی منوها و امکانات نرم‌افزار «SAZE90» در انتهای هر فاز به‌صورت کامل بررسی شده و در انتهای این مجموعه، کاربر توانایی این را خواهد داشت که با استفاده از نرم‌افزار «SAZE90» نقشه‌های سازه‌های ساختمانی را با هر سطح از پیچیدگی و با کامل‌ترین جزئیات ترسیم نماید. در هر دو فاز این مجموعه، کوشیده شده است تا با ارائه‌ی تصاویر متعدد، تمامی قسمت‌های نرم‌افزار به‌صورت کاملاً مصور توضیح داده شود. این مهم صرفاً در جلد اول مجموعه، با نمایش ۷۰۰ شکل به سرانجام رسیده است.

در ادامه، هر فاز و فصل‌های آن به‌صورت کامل بررسی خواهد شد.

فاز دوم | پروژه‌ی پیشرفته (سیستم دوگانه قباب خمشی + دیوار برشی) - سقف تیرچه و بلوک

در این فاز، یک پروژه‌ی بلند مرتبه را با استفاده از سیستم مهار جانبی دوگانه (قباب خمشی بتنی + دیوار برشی) تحلیل و طراحی خواهیم کرد. با توجه به این که در فاز اول پروژه، نحوه‌ی مدل‌سازی، دسترسی به ابزارها، بارگذاری و ... را به‌صورت کامل بررسی کرده‌ایم، در این پروژه تمرکز بر مبنای طراحی سازه و ضوابط آیین‌نامه‌ای سیستم‌های دوگانه بر اساس ویرایش چهارم آیین‌نامه‌ی ۲۸۰۰، مبحث نهم مقررات ملی ساختمان و آیین‌نامه‌ی «ACI 318-14» خواهد بود. همچنین با توجه به این که در برخی از سازه‌های بلند مرتبه و به‌خصوص در موارد نامنظمی سازه، مجاز به استفاده از تحلیل استاتیکی معادل نیستیم، علاوه بر تحلیل استاتیکی معادل، تحلیل دینامیکی سازه نیز عنوان خواهد گردید. در بحث تحلیل دینامیکی به توضیح صرف نرم‌افزار اکتفا نشده و روند به‌گونه‌ای است که کاربر ابتدا مبنای تحلیل استاتیکی و دینامیکی و تفاوت بین آن‌ها را آموخته و سپس نحوه‌ی انجام تحلیل دینامیکی با نرم‌افزار را بیاموزد.

فاز سوم | فونداسیون

در آخرین فاز از این مجموعه، نحوه‌ی مدل‌سازی، تحلیل و طراحی فونداسیون سازه را با استفاده از نرم‌افزار «SAFE 14» ارائه خواهد شد. همانند روندی که برای آموزش تحلیل و طراحی سازه با استفاده از نرم‌افزار «Etabs 2016» در پیش گرفته شد، در مورد فونداسیون نیز تنها به موارد نرم‌افزاری اکتفا نشده و سعی بر این خواهد بود که موازی با آموزش نرم‌افزار، علم و تفکر مهندسی کاربر نیز افزایش یابد.

می‌تواند روند مدل‌سازی را با اشکال مواجه کند. قطعاً برای مدل‌سازی، استفاده‌ی صحیح از ابزارهایی که نرم‌افزار «*Etabs 2016*» در اختیار گذاشته است، می‌تواند راه‌گشا باشد. در این فصل کوشیده‌ایم تمام ابزارهایی را که در روند مدل‌سازی سازه‌ها، چه سازه‌های معمول و چه سازه‌های خاص، مورد استفاده قرار می‌گیرند، معرفی و نحوه‌ی استفاده از آن‌ها را نیز شرح دهیم. در برخی دیگر از ابزارها، از این مرحله نیز فراتر رفته و مبانی تئوریکال این ابزارها نیز به تفصیل عنوان خواهد شد. به‌عنوان مثال نرم‌افزار «*Etabs 2016*» در ترسیم المان‌های خطی امکان جدید استفاده از منحنی‌های بزی را در ترسیم خطوط منحنی به نرم‌افزار اضافه کرده است. در بررسی این امکان، اصول منحنی‌های بزی ارائه شده و سپس به نحوه‌ی استفاده از این منحنی‌ها پرداخته شده است.

فصل چهارم: بارگذاری

بارگذاری سازه یکی از مراحل بسیار مهم در طراحی سازه‌ها است. بدون شک بدون برآوردی دقیق از میزان بارهای وارد بر سازه، نمی‌توان سازه‌ای ایمن و در عین حال اقتصادی طراحی کرد. بدون توجه به علم بارگذاری سازه‌ها، سازه‌های طراحی شده یا غیرایمن خواهند شد و یا غیراقتصادی. همچنین بر کسی پوشیده نیست که در ایران، گسل‌های فعالی وجود دارد که ایران را تبدیل به کشوری لرزه‌خیز نموده است. بنابراین توجه ویژه به نیروی زلزله و تأثیر آن در طراحی سازه باید با دقت بیشتری انجام شود. در این فصل با ارائه‌ی جزئیات کامل معماری و بررسی آن‌ها، بارهای مرده‌ی سطحی و بارهای مرده‌ی خطی محاسبه شده و سپس به المان‌های موردنظر اعمال گردیده‌اند. همچنین انواع دیگر بارهای وارد بر سازه شامل بارهای زنده‌ی ناشی از کاربری، بارهای زنده‌ی ناشی از تیغه‌های داخلی، بارهای معادل‌سازی بار و جرم و ... به‌صورت کامل توضیح داده شده و به المان‌های موردنظر اعمال گردیده‌اند. همچنین بارهای لرزه‌ای شامل نیروهای افقی زلزله و نیز

۱-۱- جزئیات فاز اول - پروژه‌ی مقدماتی

در این فاز، فرض کرده‌ایم که کاربر با نرم‌افزار «*Etabs 2016*» آشنایی ندارد^۱. بنابراین روند طراحی یک پروژه‌ی معمولی سطح شهر از ابتدا تا انتها در این فاز توضیح داده خواهد شد. فصول مختلف این فاز به‌صورت زیر است:

فصل دوم: معرفی مصالح و مقاطع موردنیاز

برای مدل‌سازی در «*Etabs 2016*» به مقاطع سازه‌ای نیاز داریم و برای معرفی مقاطع، به مصالح سازه‌ای نیاز داریم. مصالح مورد استفاده در مقاطع، بر اساس اصول مقاومت مصالح به نرم‌افزار معرفی می‌شوند. در ابتدای این فصل نحوه‌ی معرفی مصالح بر اساس اصول مکانیک جامدات و همچنین مبحث نهم مقررات ملی ساختمان و آیین‌نامه‌ی «*ACI 318-14*» به نرم‌افزار آموزش داده خواهد شد.

فصل سوم: مدل‌سازی

بی‌شک یکی از مهم‌ترین مراحل تحلیل و طراحی سازه با استفاده از نرم‌افزار، مرحله‌ی مدل‌سازی است. یک مدل سازه باید اولاً تا حد امکان به سازه‌ی اصلی شبیه باشد تا نتایج به‌دست آمده از نرم‌افزار تا حد ممکن به واقعیت نزدیک باشد و ثانیاً باید تا جایی که می‌توان آن را ساده‌سازی نمود تا روند مدل‌سازی بیش از حد وقت‌گیر نشود. برقراری هم‌زمان این دو شرط، مانند راه رفتن بر روی یک خط باریک است که اندکی انحراف از مسیر درست،

۱- این گفته به این معنا نیست که فاز اول مجموعه برای کسانی که قبلاً با نرم‌افزار «*Etabs*» کار کرده‌اند و یا قبلاً کارهای محاسبات سازه انجام داده‌اند، مطلبی ندارد. گزینه‌های بسیار مفیدی که در «*Etabs 2016*» به نرم‌افزار اضافه شده است و همچنین مبانی و نکات طراحی سازه که در قسمت‌های مختلف به آن پرداخته شده است، قطعاً می‌تواند برای این دسته از مهندسين گرامی نیز مثر ثمر باشد.

از خروجی‌های نرم‌افزار ارائه گردیده است. در این فصل کلیه کنترل‌های الزامی تحلیل سازه به‌همراه موارد آیین‌نامه‌ای آن ارائه گردیده است. همچنین برخی از کنترل‌های غیر الزامی دیگر نیز در این فصل انجام شده است که می‌تواند تأثیر مناسبی بر درک رفتار سازه به کاربر ارائه نماید.

نکته‌ای که در مورد کنترل‌های تحلیل سازه در این فصل وجود دارد این است که کاربر با عدم پاسخگویی سازه در کنترل‌های مختلف مواجه شده و به‌صورت علمی و عملی، راه کار رفع این موارد را خواهد آموخت.

فصل هفتم : طراحی سازه

در این فصل، ابتدا تنظیمات قبل از طراحی سازه آموزش داده شده است و پس از آن بر اساس آیین‌نامه‌ی انتخابی، طراحی سازه انجام خواهد شد. پس از اتمام طراحی سازه توسط نرم‌افزار « *Etabs 2016* »، کنترل‌های لازم پس از طراحی سازه انجام خواهد شد. نحوه‌ی انتخاب المان‌ها و مدل‌سازی انجام شده به‌گونه‌ای انجام گرفته است که در این مرحله نیز با عدم پاسخگویی چند المان مواجه می‌شویم. این المان‌ها انتخاب شده و با مقاطع جدید جایگزین می‌شوند. در انتها مجدداً کنترل‌های پس از طراحی سازه بر روی المان‌ها انجام خواهد گرفت. پس از حصول اطمینان از پاسخگو بودن تمامی مقاطع، نوبت به ترسیم نقشه‌های اجرایی سازه می‌رسد. برای این منظور، به‌صورت نمونه یک تیر و یک ستون از سازه انتخاب شده و با ذکر نکات آیین‌نامه‌های مبحث نهم مقررات ملی ساختمان و همچنین آیین‌نامه‌ی « *ACI 318-14* » ترسیم نقشه‌های اجرایی سازه به‌صورت کامل آموزش داده خواهد شد.

فصل هشتم : ترسیم نقشه‌های اجرایی سازه با استفاده از نرم‌افزار « *SAZE90* »

تا قبل از این فصل، مخاطب این کتاب این توانایی را

مؤلفه‌ی قائم نیروی زلزله نیز بر اساس ویرایش چهارم آیین‌نامه‌ی ۲۸۰۰ محاسبه و به نرم‌افزار اعمال گردیده‌اند. با توجه به این‌که در پروژه‌های دیگر ممکن است با برخی بارهای دیگر مانند بار برف و بار باران نیز مواجه شوید، در این فصل این نوع بارها بر اساس مبحث ششم مقررات ملی ساختمان توضیح داده شده است.

در نهایت توضیحات کاملی در مورد ترکیبات مختلف بارها و تفاوت آن در آیین‌نامه‌های مختلف ارائه شده و سپس با توجه به شرایط متفاوت پروژه‌های مختلف، ترکیبات بارگذاری مربوط به هر یک در قالب جدول ارائه گردیده است.

فصل پنجم : اختصاص مشخصات به المان‌ها

پس از ساخت هندسه‌ی مدل و اعمال بارهای موردنظر بر اساس آیین‌نامه‌های بارگذاری، نوبت به اختصاص مشخصات به المان‌های مختلف می‌رسد. این مشخصات بر اساس نوع المان، متفاوت خواهد بود. در این فصل انواع مشخصاتی که باید به المان‌های نقطه‌ای، خطی و سطحی وارد نمود مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین در مواردی که نیاز به بیان مفاهیم تئوریکال هر یک از مشخصات موردنظر بوده است، این مفاهیم به‌صورت مفصل عنوان گردیده است. به‌عنوان مثال در مورد « *Cardinal Point* » المان‌های خطی، تفاوت هر یک از نقاط اساسی این المان‌ها بر روی تصاویر سه‌بعدی نشان داده شده است. همچنین در مورد اختصاص ضرایب کاهش سختی به المان‌های خطی، انواع ترک‌خوردگی سازه‌های بتنی و مفاهیم مربوط به آن ارائه شده و پس از آن به نحوه‌ی اعمال این ضرایب در نرم‌افزار پرداخته شده است.

فصل ششم : تحلیل سازه

در ابتدای این فصل، تنظیمات قبل از تحلیل سازه آموزش داده شده است. سپس نحوه‌ی تحلیل سازه و در ادامه‌ی آن بررسی و کنترل نتایج تحلیل سازه با استفاده

۱-۲- جزئیات فاز دوم - پروژه‌ی پیشرفته

فاز دوم پروژه با معرفی یک پروژه‌ی حرفه‌ای با پلانی پیچیده شروع می‌شود. در این پروژه از سیستم دوگانه (قاب خمشی + دیوار برشی) برای مقابله در برابر بارهای جانبی استفاده خواهد شد. همچنین نوع پوشش سقف استفاده شده در این پروژه، تیرچه و بلوک خواهد بود. فصول مختلفی که در این فاز قرار گرفته است، در ادامه توضیح داده شده است:

فصل اول: مدل‌سازی

با توجه به این‌که ابزارهای مختلف مدل‌سازی در فاز اول مورد بررسی قرار گرفته است، در این فصل با استفاده از ابزارهای آموزش داده شده، مدل سازه ساخته خواهد شد. در طی این روند، نکاتی که در مورد مدل‌سازی سازه‌های خاص و پیچیده بایستی مورد توجه قرار گیرد، بررسی خواهد شد.

فصل دوم: بارگذاری

در این فصل، نکات مربوط به بارگذاری سازه عنوان خواهد گردید. با توجه به این‌که بارگذاری سازه‌های خاص در برخی موارد ممکن است با سازه‌های معمولی متفاوت باشد، این فصل در حقیقت آموخته‌های فصل بارگذاری فاز اول را در ذهن مخاطب تثبیت نموده و همچنین نکاتی را که در مورد بارگذاری سازه‌های خاص باید دانست را آموزش خواهد داد.

فصل سوم: تحلیل سازه

پس از بارگذاری سازه، نوبت به تحلیل سازه خواهد رسید. این فصل همانند فصل تحلیل سازه‌ی فاز اول با تنظیمات مورد نیاز قبل از تحلیل آغاز خواهد شد. پس

خواهد داشت که سازه‌های دارای سیستم قاب خمشی بتنی را با تمامی جزئیات مدل‌سازی، تحلیل و طراحی نموده و نتایج به‌دست آمده از تحلیل و طراحی سازه را با علم مهندسی سازه بررسی نموده و به‌طور کلی در مورد سازه و رفتاری که از خود نشان می‌دهد شناخت پیدا کند. همچنین نحوه‌ی ترسیم نقشه‌های اجرایی سازه بر اساس آیین‌نامه‌های «*ACI 318-14*» و مبحث نهم مقررات ملی ساختمان را نیز آموخته است.

واضح است که آنچه برای اجرا به پیمانکار و مجری ساختمان تحویل داده می‌شود، نقشه‌های اجرایی است و نه مدل ساخته شده در نرم‌افزار. بنابراین ارائه‌ی نقشه‌های استاندارد و واضح، با رعایت ضوابط و مقررات فنی نقشه‌کشی، در کنار یک طراحی بهینه و ایمن، می‌تواند تضمین‌کننده‌ی اجرای باکیفیت یک سازه باشد. هر قدر نقشه‌های اجرایی ترسیم شده از کیفیت بالاتری برخوردار باشد، اجرای سازه با ابهامات کمتری روبرو خواهد بود. با توجه به وقت‌گیر بودن پروسه‌ی نقشه‌کشی سازه و همچنین در نظر گرفتن خطای انسانی، در این فصل نقشه‌های اجرایی سازه و کنترل تمامی نکات آیین‌نامه‌ای در مورد تک‌تک المان‌ها، با استفاده از نرم‌افزار قدرتمند «*SAZE90*» برای المان‌های قاب خمشی انجام خواهد شد. با استفاده از تنظیمات پیش‌فرض نرم‌افزار «*SAZE90*» می‌توان نقشه‌های اجرایی سازه را با سرعت بالا و بر اساس آیین‌نامه‌های مختلف ترسیم نموده و نیز جدول مقادیر مصالح بتنی و آرماتورهای مورد استفاده در المان‌ها را به‌دست آورد. همچنین برای ارائه‌ی توضیحات بیشتر در قسمت‌های مختلف این بخش، بارکدهای «*QR*» درج گردیده است که در صورت اسکن این بارکدها با استفاده از تلفن همراه هوشمند، آموزش همان بخش به‌صورت تصویری و با جزئیات کامل به نمایش در خواهد آمد.

ثانیه برای همه‌ی مقاطع در همه‌ی دیوارها و ستون‌های اطراف آن‌ها (المان‌های مرزی) ترکیب آرما تورگذاری بهینه را با در نظر گرفتن مسائل اجرایی، طراحی کند و سپس خروجی قابل استفاده در نرم‌افزار «*Etabs*» را ارائه نماید. این خروجی حاوی تمامی مقاطع طراحی شده‌ی دیوارهای برشی خواهد بود. در این فصل نحوه‌ی استفاده از نرم‌افزار «*DrSAZE-Wall*» نیز به صورت کامل آموزش داده خواهد شد.

فصل ششم: تحلیل دینامیکی طیفی

تا این مرحله، کاربر طی دو پروژه نحوه‌ی استفاده از روش تحلیل استاتیکی معادل و نحوه‌ی استفاده از این روش در نرم‌افزار «*Etabs 2016*» را فرا گرفته است. با توجه به محدودیت‌هایی که در استفاده از روش استاتیکی معادل در برخی از سازه‌ها وجود دارد، در این فصل ابتدا مبانی روش تحلیل دینامیکی طیفی و آنالیز مودال بر اساس اصول حاکم بر مهندسی زلزله و همچنین قواعد ویرایش چهارم آیین‌نامه‌ی ۲۸۰۰ ارائه شده و سپس نحوه‌ی تحلیل دینامیکی طیفی در نرم‌افزار «*Etabs 2016*» توضیح داده خواهد شد.

نکته‌ی مهمی که در تمامی فصول این کتاب مینا بوده است و به‌خصوص در تألیف این فصل نمود پیدا می‌کند، کاربردی بودن آن است. به این مفهوم که کاربر به‌صورت عملی، مفهوم «مود» را دریافته و پاسخ هر مود را به‌صورت عملی درک خواهد نمود. بنابراین به‌عنوان مثال وقتی در این فصل، صحبت از «مود اول» نوسان سازه می‌شود، کاربر به‌راحتی می‌تواند پاسخ سازه و ارتعاش آن را در مود اول در ذهن تجسم کرده و خود به این نتیجه برسد که: «مود اول نوسان، دارای بالاترین زمان تناوب سازه است» و همچنین: «ساده‌ترین نحوه‌ی تغییر شکل سازه در مود اول نوسان اتفاق خواهد افتاد».

از اتمام تحلیل، نتایج اولیه‌ی مربوط به تحلیل سازه، مانند کنترل جابه‌جایی‌ها، کنترل پیچش و ... انجام خواهد شد.

نکته‌ای که در این قسمت باید به آن توجه کرد این است که بر اساس ویرایش چهارم آیین‌نامه ۲۸۰۰، در مورد سازه‌های با سیستم مقاوم جانبی دوگانه، کنترل‌های بیشتری نسبت به سیستم قاب خمشی باید انجام شود تا نسبت به عمل کرد سازه به‌صورت دوگانه در برابر بار جانبی اطمینان حاصل شود. در این فصل نحوه‌ی انجام این کنترل‌ها بر اساس ویرایش چهارم آیین‌نامه ۲۸۰۰ و با شرح کامل بندهای مربوطه با تهیه فایل‌های موسوم به «فایل ۲۵٪» و «فایل ۵۰٪» نیروی زلزله، آموزش داده خواهد شد.

فصل چهارم: طراحی سازه‌ی قاب خمشی

پس از نهایی شدن مدل سازه با گذر از تست‌های تحلیل سازه، نوبت به طراحی سازه می‌رسد. در این فصل، نکات پیشرفته‌ی طراحی قاب خمشی سازه بر اساس آیین‌نامه‌های «*ACI 318-14*» و مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ارائه خواهد شد.

فصل پنجم: طراحی دیوارهای برشی

در این فصل، طراحی دیوارهای برشی استفاده شده در سازه را بررسی خواهیم کرد. در این فصل نیز مبانی طراحی دیوارهای برشی در نرم‌افزار «*Etabs 2016*» بر اساس آیین‌نامه‌های «*ACI 318-14*» و نیز مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ارائه شده و بر اساس آن، طراحی دیوارهای برشی انجام خواهد شد.

خواهیم دید که طراحی دیوارهای برشی و المان‌های مرزی آن‌ها و هماهنگی آرما تورگذاری در طبقات بسیار وقت‌گیر خواهد بود. نرم‌افزار «*DrSAZE-Wall*» می‌تواند مدل ساخته شده در «*Etabs*» را خوانده و در کمتر از چند

۱-۳- جزئیات فاز سوم - فونداسیون

آخرین فاز از مجموعه‌ی « *ETABS2016+SAZE90* »، به تحلیل، طراحی و تهیه‌ی نقشه‌های اجرایی فونداسیون سازه می‌پردازد. فصولی که در این فاز قرار دارند، به‌صورت زیر هستند:

فصل اول: مدل‌سازی فونداسیون سازه با استفاده از نرم‌افزار « *Safe14* »

پس از نهایی شدن مدل سازه، فونداسیون سازه مدل‌سازی و طراحی خواهد شد. این کار با استفاده از نرم‌افزار « *Safe* » انجام خواهد شد. در این پروژه، از نرم‌افزار « *Safe 14* » در طراحی فونداسیون سازه استفاده خواهد شد. برای این منظور، از نرم‌افزار « *Etabs 2016* » برای فونداسیون سازه خروجی گرفته و سپس مدل‌سازی و طراحی فونداسیون انجام خواهد شد.

در این فصل نحوه‌ی مدل‌سازی، تحلیل و طراحی فونداسیون سازه بر اساس آیین‌نامه‌های « *ACI 318-14* » و مبحث نهم مقررات ملی ساختمان انجام خواهد شد. همچنین کلیه‌ی کنترل‌های موردنیاز پروژه، شامل کنترل برش دو طرفه (پانچ) و برش یک طرفه نیز به‌صورت دستی با استفاده از نتایج به‌دست آمده از نرم‌افزار انجام خواهد شد.

فصل دوم: ترسیم نقشه‌های فونداسیون

در ابتدای این فصل، نحوه‌ی ترسیم نقشه‌های اجرایی فونداسیون سازه بر اساس آیین‌نامه‌های « *ACI 318-14* » و مبحث نهم مقررات ملی ساختمان توضیح داده خواهد شد. سپس با استفاده از ابزار « فونداسیون پیشرفته » از نرم‌افزار « *SAZE90* » نقشه‌های اجرایی فونداسیون سازه با جزئیات کامل ترسیم خواهد شد.

در این فصل نیز استفاده از تمامی امکانات ابزار « فونداسیون

فصل هفتم: طراحی دستی سقف‌های تیرچه و بلوک

در این فصل، طراحی سقف‌های تیرچه و بلوک بر اساس نشریه ۵۴۳ معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری، برای تیپ‌های مختلف به‌صورت کامل انجام خواهد شد. در این فصل نحوه‌ی محاسبه‌ی دستی آرماتورهای کششی، آرماتور مونتاز، آرماتور منفی، آرماتور برشی و همچنین کلیه‌ی کنترل‌های موردنظر برای این منظور، شامل کنترل برش، خیز و ... به‌صورت کاربردی آموزش داده خواهد شد.

البته نرم‌افزار « *SAZE90* » امکان طراحی سقف‌های تیرچه و بلوک را با جزئیات کامل دارد که در فصل بعدی، به‌صورت کامل به آن پرداخته خواهد شد.

فصل هشتم: ترسیم نقشه‌های سازه

پس از طراحی سازه، شامل قاب‌های خمشی و دیوارهای برشی، نوبت به ترسیم نقشه‌های اجرایی سازه می‌رسد. در این فصل نحوه‌ی ترسیم نقشه‌های اجرایی سازه، شامل قاب‌های خمشی و دیوارهای برشی با استفاده از نرم‌افزار « *SAZE90* » و ابزار « دیوار برشی پیشرفته » آموزش داده خواهد شد. برای ترسیم نقشه‌های اجرایی دیوارهای برشی نیز از خروجی به‌دست آمده از نرم‌افزار « *DrSAZE-Wall* » استفاده خواهد شد.

پس از ترسیم نقشه‌های اجرایی قاب‌های خمشی و دیوارهای برشی، ترسیم نقشه‌های سقف تیرچه و بلوک نیز با استفاده از نرم‌افزار « *SAZE90* » انجام شده و نتایج با آنچه که به‌صورت دستی در فصل قبل محاسبه گردید، کنترل خواهد شد.

همچنین در این فصل استفاده‌ی حرفه‌ای از دستورات و امکانات نرم‌افزار « *SAZE90* » مانند استفاده از راکتورهای هوشمند، ترسیم جدول « *Cut Order* »، تهیه جدول میزان مصالح (شامل میزان بتن و آرماتورهای مورد استفاده) و امکانات دیگر مجدداً به‌صورت کامل آموزش داده خواهد شد.

پیشرفته « در ترسیم نقشه‌های اجرایی فونداسیون سازه نیز به صورت کامل آموزش داده خواهد شد. همچنین در این فصل نیز با استفاده از کدهای «QR»، این امکان را خواهید داشت که با استفاده از تلفن‌های همراه هوشمند، نحوه‌ی استفاده از ابزار « فونداسیون پیشرفته » را به صورت تصویری بیاموزید.

