

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

ایستایی کاربردی معماری

ویژه دانشجویان رشته معماری

جلد اول - ایستایی (۱)

محمد باقر شکبیا

به کوشش: فائزه شکبیا



انتشارات مجداد

سرشناسه	: شکیبا، محمدباقر
عنوان و نام پدیدآور	: ایستایی کاربردی معماری / مؤلف محمدباقر شکیبا
مشخصات نشر	: تهران: همداد، ۱۳۹۰.
مشخصات ظاهری	: ۱۴۰ ص.: مصور، جدول.
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۸۰۵۱-۷۵-۹
موضوع	: سازه، تجزیه و تحلیل
موضوع	: سازه، تجزیه و تحلیل -- راهنمای آموزشی (عالی)
شناسه افزوده	: شکیبا، فائزه، ۱۳۶۱ -
رده بندی کنگره	: TA۶۴۵/ش۸ الف ۹ ۱۳۹۰
رده بندی دیویی	: ۶۲۴/۱۷۱
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۴۱۰۶۰۹



نام کتاب:	ایستایی کاربردی معماری
مؤلف:	محمدباقر شکیبا
ناشر:	همداد hamdad_publication@yahoo.com
ویراستار:	فائزه شکیبا
رایانه:	مؤسسه بیتانگاره
طراح جلد:	محسن جمالی
چاپ:	اول / ۱۳۹۰
شمارگان:	۵۰۰ نسخه
قیمت:	۴۹۰۰۰ تومان
شابک:	۹۷۸-۹۶۴-۸۰۵۱-۷۵-۹

نشانی مرکز پخش:

تهران-بزرگراه ارتش-خیابان نخل-روبروی دانشگاه پیام نور-پلاک ۱۳-واحد ۷ و ۸

همراه: ۰۹۱۲۳۸۵۲۳۶۳

تلفکس: ۲۲۴۶۲۴۵۷

تلفن: ۲۲۴۵۸۸۸۲

«هرگونه حق چاپ برای نویسنده محفوظ است»

فهرست عناوین

۵	درباره‌ی مولفین.....
۶	پیشگفتار.....
۸	مقدمه: جایگاه و مفهوم علم ایستایی.....
۹	فصل اول: (مفاهیم و واژه‌های علم ایستایی)
۱۰	بردارها.....
۱۹	نیروها.....
۲۰	بارها.....
۲۵	کوپل نیرو.....
۲۷	گشتاور.....
۲۸	تکیه گاهها.....
۳۹	فصل دوم: (تحلیل سازه)
۴۰	تعادل در سیستم نیروها.....
۴۷	تعیین عکس‌العمل تکیه گاهی تیرها و خراباها.....
۶۹	روابط پایداری و ناپایداری تیرها، خراباها و قاب‌ها.....
۷۵	تعیین نیروهای داخلی:.....
۷۵	خراباها.....
۸۷	تیرها.....
۱۰۳	فصل سوم: (خواص سازه‌ای سطوح، خصوصیات مقاطع)
۱۰۵	مرکز ثقل خطوط سطوح و اجسام.....
۱۰۸	ممان اینرسی (I).....
۱۱۰	شعاع ژیراسیون (I _r).....
۱۱۱	مدول مقطع (W).....
۱۲۳	آزمون‌ها ۱ و ۲.....
۱۲۹	ضمایم ۱، ۲ و ۳.....
۱۴۰	منابع و مآخذ.....

فهرست تمرینات

- (۱) تمرینات بردارها ۱۴ تا ۱۵
- (۲) تمرینات بارگذاری ۲۱ تا ۲۲
- (۳) تمرینات نیروی گشتاور ۳۱ تا ۳۴
- (۴) تمرینات حل نشده نیروها و بردارها و گشتاورها ۳۵ تا ۳۹
- (۵) تمرینات مبحث تعادل ۴۵ تا ۴۷
- (۶) تمرینات عکس‌العمل تکیه‌گاهی خرابها ۵۱ تا ۵۴
- (۷) تمرینات عکس‌العمل تکیه‌گاهی تیرها ۵۵ تا ۶۲
- (۸) تمرینات کوتاه حل نشده تعادل و عکس‌العمل تکیه‌گاهی خرابها و تیرها ۶۳ تا ۶۸
- (۹) تمرینات پایداری ۷۱ تا ۷۴
- (۱۰) تمرینات خرابها ۷۹ تا ۸۶
- (۱۱) تمرینات تیرها ۱۰۰ تا ۱۰۱
- (۱۲) تمرینات خواص سازه‌ای سطوح ۱۱۲ تا ۱۱۹
- آزمون ۱ و ۲ ۱۲۳ تا ۱۲۸
- ضمیمه ۱ (جدول محاسبات ستون سازه‌ای) ۱۲۹ تا ۱۳۰
- ضمیمه ۲ و ۳ (جداول محاسبات نیروهای داخلی تیرها) ۱۳۱-۱۳۹



فائزه شکیبا

مهندس سازه

دوره کارشناسی در رشته عمران را در سال ۱۳۸۵ از دانشگاه دولتی سمنان و دوره کارشناسی ارشد عمران با گرایش سازه را از دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکزی اخذ نموده است.

در پایان نامه کارشناسی ارشد، طراحی سازه ها و مقایسه سیستم های سازه ای از جمله لوله مهاربندی شده فولاد با سیستم قاب محیطی در ساختمان های بلند تجربه گردیده است و ضمن آن در عمل نیز با محاسبات بناهای طراحی شده پی به وجود ارتباط تنگاتنگ سازه با معماری برده است.

همکاری در تدوین این کتاب نیز ناشی از همین ارتباط است و ان شاء الله... در ادامه آن، موارد کاربردی بیشتری مورد ارائه و بحث و تجزیه و تحلیل قرار خواهد گرفت.



محمد باقر شکیبا

مهندس معمار

مشاور معماری و شهرسازی

کارشناس رسمی دادگستری

دوره کارشناسی ارشد معماری را در سال ۱۳۷۲ در دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه شهید بهشتی (دانشگاه ملی سابق) به پایان رسانیده و دوره دکتری معماری را در دانشگاه مجازی سابق هاوایی واحد تهران آموزش دیده است.

سال ها در امور اجرایی اشتغال داشته و در نهایت با اندوخته ای از تجربیات عملی به تدریس دروس دانشگاهی برای دانشجویان رشته معماری روی آورده است و دروس متعدد تخصصی معماری شامل:

- طراحی فنی ساختمان

- عناصر جزئیات

- متره و برآورد و پرسکتیو و...

همچنین دروس ایستایی را به صورت مستمر تدریس می نماید و چند سالی نیز مدیر گروه معماری دانشگاه آزاد واحد تهران غرب بوده و اینک در صدد است جزوات آماده دیگر دروس مذکور خود را نیز به صورت کتاب چاپ نموده و در اختیار دانشجویان رشته معماری کشور قرار دهد.

از آنجا که یکی از اجزاء زیبایی معماری، سازه درست است و ایستایی برای طراحی ساختمان‌های زیبا و پایدار امری ضروری و بدیهی است و می‌توان گفت که درک علم سازه بخشی از معماری است و جدای از آن نخواهد بود و سازه نیز نمی‌تواند صحیح و کامل باشد مگر در صورت تلفیق با زیبایی معماری؛ لذا درک و شناخت مبانی و اصول طراحی سازه و تفکیک آن با دانش دقیق و تجزیه و تحلیل و محاسبه سازه برای دانشجویان معماری ضروری می‌نماید همانطور که همه افراد در امورات خود نیز باید به نحوی با سازه آشنا باشند.

مثلاً باید بدانند که یک نردبان با چه زاویه‌ای باید قرار گیرد تا وزن آنها را موقع بالا رفتن تحمل کند و یا چگونه یک چادر را در اردوی مسافرت بر پا کند که بر اثر وزش باد منهدم نگردد و ... امروزه به دلیل تخصصی شدن علم و دانش در رشته معماری، همانند سایر رشته‌ها که قبلاً توسط یک فرد انجام می‌شد و اکنون توسط افراد مختلف انجام می‌پذیرد؛ در بنای هر ساختمانی وجود دو شخص معمار و محاسب ضروری است و از طرف دیگر معمارها گرچه محاسبات نهایی سازه‌ها را به یک متخصص واگذار می‌کنند و یا از او مشاوره می‌گیرند؛ اما، باید خودشان نیز توانایی ایجاد تناسب صحیح به آن را داشته باشند.

به هر حال، تنها در این شرایط است که معماری با یک سازه توأم دارای زیبایی و پایداری خواهند بود.

۱- طراحی باید ضمن دارا بودن زیبایی و عملکردی، قابل اجرا نیز باشد و سیستم کلی و اصول سازه‌ای در معماری رعایت و پیش‌بینی شده باشد.

۲- چون ابتدا طراحی پروژه‌ها انجام و سپس به مهندس محاسب داده می‌شود، لذا معمار طراح باید بتواند مهندس محاسب را توجیه نماید.

۳- نظارت و اجرای ساختمان از وظایف مشترک معمار و محاسب است و بایستی در رفع نواقص نیز همپای هم بر ساختمان نظارت و اجرا داشته باشند.

گرچه در نظارت کارگاهی پروژه‌های مهم و حساس، اجرای اسکلت بنا، شامل پی و سازه به مهندس محاسب و اجرای مراحل سفت‌کاری و نازک‌کاری و محوطه‌سازی به مهندسین معمار واگذار می‌شود.

۴- چون معمار هماهنگ‌کننده مراحل مختلف یک پروژه است، باید بتواند تیم ساختمان‌سازی را رهبری کند و سایر عوامل ذیل فقط اعضاء آن به‌شمار می‌روند.

- مطالعات زمین‌شناسی و ژئوفیزیک

- طراحی سایت و شهرسازی

- محاسبات سازه‌ای و تأسیسات مکانیکی و برقی و ...

به دلیل فوق، امروز هر معمار و هر دانشجوی معماری به اهمیت فراگیری دانش سازه متقاعد شده و آن را محدودیتی برای باروری هنر خود نمی‌دانند.

لذا از تجربه تدریس درس ایستایی در چند ترم گذشته برای دانشجویان معماری در دانشگاه آزاد واحد تهران غرب و واحد قزوین ما را بر آن داشت تا این کتاب، به صورت کاربردی و ساده و روان تدوین شود. ضمن بیان اینکه کتب متعددی که تا به حال در این زمینه ترجمه و تألیف شده که البته مفید فایده می‌باشد، اما در این کتاب، یک ویژگی خاص وجود دارد و آن اینکه، سعی شده است پس از بیان خلاصه تعاریف به تمرینات لازم و موارد کاربردی هر مبحث در معماری پرداخته شود.

از آنجایی که مسیر کاربردی و خط فکری معماران، صرفاً طراحی و خلق اثر زیباترین معماری می‌باشد و هیچ‌گاه به شناخت علمی، دانش دقیق تجزیه و تحلیل سازه‌ها و محاسبه آن نخواهند پرداخت، آشنایی آنان با مسائل سازه‌ای، فقط به درک آگاهانه مفهوم و اصول سازه‌ای است تا بتوانند آثار هنری خود را پس از طراحی، قابل اجرا سازند.

لذا بیشتر پرداختن به موارد کاربردی مباحث سازه‌ای به روش حسی، ضمن راه حل‌های ریاضی که ایجاد پلی است بین فاصله تئوری و عملی سازه‌ها، ضروری است.

بنابراین، حل تمرین‌ها با کمک مثال‌های طبیعی و رؤیت ساختمان و عکس و اسلاید از مصادیق عینی و در نهایت ساخت مدل‌ها و ماکت‌های لازم و سازه‌های طبیعی که روش کارکرد مسائل را به روش حسی به نحو ملموس توضیح و نشان دهد بهتر و مفیدتر و غیر فرار و به یاد ماندنی‌تر خواهد بود.

لذا مباحث در سه جلد مستقل با روش‌های ویژه و ساده و قابل درک به شرح ذیل ارائه می‌گردد.

جلد اول: تحت عنوان ایستایی (۱) که شامل استاتیک و تحلیل سازه‌ها است.

جلد دوم: تحت عنوان ایستایی (۲) که شامل مقاومت مصالح و سازه‌های فلزی است.

جلد سوم: تحت عنوان ایستایی (۳) که شامل سازه‌های بتنی است.

و اینک توفیق شده است تا جلد اول این کتاب را تقدیم حضور نمایم.

پیشاپیش از کمبودها و نواقص و اشکالات موجود در مباحث این کتاب پوزش می‌طلبم و انشاءالله... در چاپ‌های بعدی از رهنمودهای خوانندگان محترم (با ذکر نام و تشکر و قدردانی از آنان) بهره‌مند خواهیم شد.

محمد باقر شکیبا

جایگاه و مفهوم علم ایستایی

با ملاحظه شاخه‌های علم فیزیک در خلاصه نمودار ذیل، جایگاه و مفهوم علم ایستایی مشخص می‌شود.

علم فیزیک:

- فیزیک (شامل مباحث نور و الکتریسته و صوت و امواج و ...)

- مکانیک (شامل مباحث اجسام در حال سکون و حرکت اجسام و مایعات)

- استاتیک (ایستایی) اجسام صلب را در حال سکون مورد بررسی قرار می‌دهد.

- دینامیک (پویایی) حرکت اجسام یا مایعات مورد بررسی است.

- سینماتیک و سینتیک و سیالات

بنابراین، مبحث ایستایی (علم استاتیک) آن دانش از علم مکانیک است که وضعیت اجسام صلب را در حالت سکون تحت تأثیر نیرو مورد بحث و بررسی قرار می‌دهد. یعنی مربوط به تعادل اجسام ساکن تحت اثر بار می‌باشد.

اجسام صلب: از آنجاکه اجسام جامد کاملاً صلب در طبیعت یافت نمی‌شوند، زیرا در برابر اعمال نیروهای خارجی انعطاف پذیرند، اما در بررسی‌ها و روابط نیروهای خارجی و نیروهای عکس‌العمل تکیه‌گاهی اجسام (به‌طور فرض) به‌صورت صلب در نظر گرفته می‌شوند.

به عبارت دیگر فرض بر این است که بین ذرات یک جسم صلب هیچ جابه‌جایی وجود ندارند.

قوانین بنیادی حرکت:

- قانون اول نیوتن: وقتی به جسمی نیرویی وارد نشود، اگر ساکن باشد در حال سکون باقی می‌ماند در غیر این‌صورت به حرکت یکنواخت خود در راستای خط مستقیم ادامه می‌دهد. (این خاصیت اجسام را لختی می‌گویند و بدین لحاظ قانون اول نیوتن را قانون لختی نیز می‌گویند).

- قانون دوم نیوتن: وقتی به جسمی نیرو وارد شود، جسم ساکن نمی‌ماند و حرکت یکنواخت نیز نخواهد داشت، بلکه نیروی وارده به جسم شتابی می‌دهد.

$$F = a \cdot m$$

جرم . شتاب = نیرو

- قانون سوم نیوتن: هر عمل را عکس‌العملی است مساوی و در خلاف جهت آن.

$$\vec{F} = \vec{F}'$$