

به نام آن که جان را فکرت آموخت

زلزله برای کاردانها

تألیف:

محمد رضا تابش پور

(عضو هیأت علمی دانشگاه صنعتی شریف)



سرشناسه	: تابش پور، محمدرضا، ۱۳۵۴-
عنوان و نام پدیدآور	: زلزله برای کاردانها/ تالیف محمدرضا تابش پور.
مشخصات نشر	: تهران: فدک ایستایس، ۱۳۹۲.
مشخصات ظاهری	: ۱۷۰ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک	: ۷۵۰۰۰ ریال : ۷-۱۰۵-۱۶۰-۶۰۰-۹۷۸
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیپا
موضوع	: زلزله‌شناسی
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۹۱ ز ۸ ت/۲/۴/۵ QE۵۳۴
رده‌بندی دیوبی	: ۵۵۱/۲۲
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۰۰۱۲۲۳

زلزله برای کاردانها



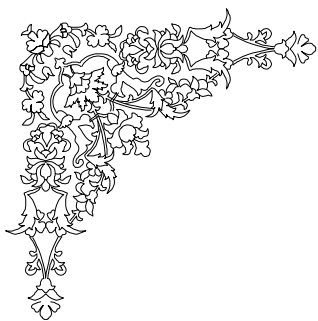
تالیف	: محمدرضا تابش پور
مدیر تولید	: مجیدرضا زروئی
نوبت چاپ	: اول-۱۳۹۲
تیراژ	: ۱۰۰۰
چاپ و صحافی	: گنج‌شایگان
قیمت	: ۷۵۰۰۰ ریال
شابک	: ۷-۱۰۵-۱۶۰-۶۰۰-۹۷۸

دفتر انتشارات:	تهران- خیابان انقلاب - خیابان اردیبهشت- بین‌لبافی‌نژاد و جمهوری- ساختمان ۱۰
تلفن:	۶۶۴۶۵۸۳۱ - ۶۶۴۸۱۰۹۶ - ۶۶۴۸۲۲۲۱
نمایندگی تهران:	خیابان انقلاب- نش ۱۲ فروردین- پلاک ۱۳۱۲- انتشارات صانعی
تلفن:	۶۶۴۰۹۹۲۴ - ۶۶۴۰۵۳۸۵
فروشگاه یزد:	میدان آزادی (باغ ملی)- ابتدای خیابان فرخی - جنب مجتمع ستاره
تلفن:	۶۲۲۷۴۷۵ - ۶۲۲۶۷۷۱ - ۶۲۲۶۷۷۲

ایمیل و وب‌سایت: www.fadakbook.ir - info@fadakbook.ir

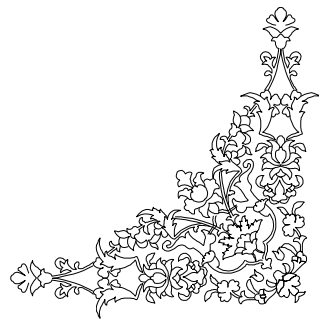
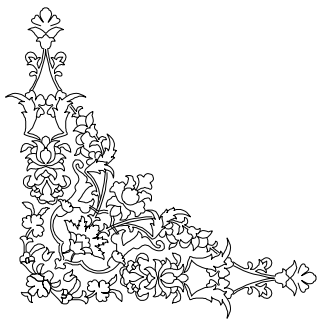
کلیه حقوق و حق چاپ متن و عنوان کتاب که به ثبت رسیده است؛ مطابق با قانون حقوق مولفان و مصنفان مصوب ۱۳۴۸ محفوظ و متعلق به انتشارات فدک ایستایس می‌باشد. هرگونه برداشت، تکثیر، کپی‌برداری به هر شکل (چاپ، فتوکپی، انتشار الکترونیکی) بدون اجازه کتبی از انتشارات فدک ایستایس ممنوع بوده و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار خواهند گرفت.

معاونت حقوقی
انتشارات فدک ایستایس



تقدیم به:

جان باحسنان زلزله های ایران



سخن مؤلف

هر چند شدت لرزه‌خیزی کشور ایران از آسیای شرقی (به عنوان مثال کشور ژاپن) به مقدار قابل ملاحظه‌ای کمتر است، با وجود این، آمار تلفات زلزله در کشور ایران در مقایسه با جمعیت آن در همه‌ی جهان بی‌نظیر است. علت این امر، بی‌توجهی عمومی به ساخت و ساز مقاوم در برابر زلزله است. یکی از کارهای اساسی در جهت حل این مشکل، تدوین و تألیف مراجع آموزش مهندسی برای جامعه دانشگاهی و مهندسی کشور است. در کنار آن باید با تدوین کتاب‌های مناسبی برای عموم مردم، در جهت فرهنگ‌سازی نیز اقدامات اساسی صورت گیرد.

متأسفانه رویکرد فرهنگ سازی برای بالا بردن کیفیت ساخت و ساز در کشور ما در برخی موارد درست نیست و در برخی موارد نیز بسیار کند است. کندتر از سرعت وقوع زلزله‌هایی که تقریباً در هر دهه خسارات جانی و مالی جبران‌ناپذیری را به بار می‌آورد.

اینجا دو مساله وجود دارد:

الف: در یک زلزله شدید ده‌ها هزار نفر می‌میرند و حدود ۱۰ نفر (آن هم نه آگاهانه و پناه‌گیرانه) بلکه شانس‌ی، آن هم نه زیر میز و لای چاقوب در، بلکه کنار میز و کنار صندوق، بعد از چند روز نجات می‌یابند.
ب: در یک زلزله شدید نباید بیشتر از چند نفر مجروح شوند.

متأسفانه اکنون ما در وضعیت «الف» هستیم. باید به وضعیت «ب» برسیم. چگونه؟
در طول نیم قرن گذشته چند نفر در ایران در زمان زلزله خودشان پناه گرفته‌اند و زنده مانده‌اند؟ ۵ نفر؟ ۱۰ نفر؟ کجا پناه گرفته‌اند؟

تاکنون چه اقدامات فرهنگ سازی برای بالا بردن کیفیت ساخت و ساز انجام شده تا همه مردم بدانند که حضور مداوم مهندس ناظر در محل ساختمان، لازمه ساخت ساختمان مقاوم است؟

به منظور انجام وظیفه در راستای این رسالت، اینجانب بر آن شدم تا بر اساس دستاوردهای مهندسی زلزله و با توجه به تجربیات مربوط به زلزله‌های گذشته کتاب «زلزله برای کاردان‌ها» را به این عزیزان تقدیم کنم.
آقای مصطفی اخوات کتاب را نمونه‌خوانی کرده‌اند. خانم سبا سروری استایل‌بندی قسمت‌هایی از کتاب را برعهده داشته‌اند از زحمات صادقانه ایشان صمیمانه تشکر می‌شود.

آقای محمد کرمی شاهده کمک بی‌شائبه‌ای در فرآیند تولید این کتاب و طرح جلد داشته‌اند. از لطف ایشان صمیمانه تشکر می‌شود. آقای رضا کرمی شاهده علاوه بر مدیریت تولید انتشاراتی فدک ایساتیس، تلاش‌های زیادی در راستای افزایش کیفیت کتاب انجام داده‌اند. آقای مجیدرضا زروئی مدیرعامل این انتشاراتی با دقت فراوانی فرآیند تولید کتاب را پی‌گیری می‌کنند؛ از حوصله و زحمات این عزیزان تقدیر می‌شود.
اساتید، دانشجویان و مهندسان بزرگواری که بر نگارنده، منت می‌نهند و پیشنهادات و انتقادات خود را ارسال می‌کنند، سهم بزرگی در افزایش کیفیت مطالب کتاب در چاپ‌های بعدی خواهند داشت.

محمدرضا تابش‌پور

تهران، ۱۳۹۲

tabeshpour@sharif.edu

فهرست مطالب

فصل اول: ساختار زمین ۱

۱.۱	مقدمه	۳
۲.۱	ساختار زمین	۳

فصل دوم: زمین ساخت صفحه‌ای ۷

۱.۲	مقدمه	۹
۲.۲	زمین ساخت صفحه‌ای	۹

فصل سوم: گسلش ۱۹

۱.۳	مقدمه	۲۱
۲.۳	انواع مرزها	۲۱
۳.۳	شکست سنگ و گسلش	۲۵

فصل چهارم: انتشار امواج ۳۵

۱.۴	مقدمه	۳۷
۲.۴	امواج	۳۷
۱.۲.۴	امواج درونی (حجمی)	۳۸

۳۹	موج P	۱.۱.۲.۴
۴۰	موج S	۲.۱.۲.۴
۴۰	امواج سطحی	۲.۲.۴
۴۱	موج رایلی	۱.۲.۲.۴
۴۲	موج لآو	۲.۲.۲.۴
۴۵	انتشار امواج	۳.۴

فصل پنجم: ثبت زلزله ۵۳

۱.۵	مقدمه	۵۵
۲.۵	دستگاه‌های ثبت زلزله	۵۶
۳.۵	انتشار امواج و رکورد زلزله	۵۸
۴.۵	تعیین محل زلزله	۶۱

فصل ششم: مقیاس سنجش و بزرگا ۶۵

۱.۶	مقدمه	۶۷
۲.۶	مقیاس سنجش زلزله (بزرگا)	۶۸
۱.۲.۶	بزرگای محلی ریشتر	۶۸
۲.۲.۶	بزرگای موج سطحی	۶۹
۳.۲.۶	بزرگای موج حجمی	۷۰
۴.۲.۶	دیگر مقیاس‌های بزرگای دستگاهی	۷۰
۵.۲.۶	بزرگای گشتاوری	۷۱
۳.۶	انرژی زلزله	۷۱
۱.۳.۶	شدت مرکالی اصلاح‌شده (Modified Mercalli Intensity, MMI)	۷۲

فصل هفتم: انواع خسارات و خرابی‌ها ۷۹

- ۱.۷ مقدمه ۸۱
- ۲.۷ نحوه‌ی اثر نیروی زلزله بر سازه ۸۱
- ۳.۷ تقسیم‌بندی صدمات زلزله ۸۳
- ۱.۳.۷ خرابی‌های فیزیکی مستقیم ۸۴
- ۲.۳.۷ صدمات اجتماعی ۸۴
- ۳.۳.۷ زیان‌های اقتصادی ۸۴
- ۴.۷ عوامل مؤثر بر خسارات ناشی از زلزله ۸۵
- ۵.۷ نوع سازه ۸۵
- ۶.۷ سازه بتنی ۸۵
- ۷.۷ سازه فولادی ۹۰
- ۸.۷ سازه‌های بنایی ۹۶
- ۱.۸.۷ مدهای شکست سقف ۹۶
- ۲.۸.۷ وزن زیاد سقف ۱۰۵
- ۳.۸.۷ مود شکست گوشه ۱۰۶
- ۴.۸.۷ شکست درون‌صفحه‌ی دیوار ۱۰۸
- ۱.۴.۸.۷ شکست برشی ۱۰۸
- ۲.۴.۸.۷ شکست برشی- لغزشی ۱۰۹
- ۳.۴.۸.۷ شکست خمشی ۱۰۹
- ۵.۸.۷ شکست برون‌صفحه‌ی دیوار ۱۱۲
- ۶.۸.۷ شکست جرز ۱۱۵
- ۷.۸.۷ شکست برشی جرزها ۱۱۶
- ۸.۸.۷ شکست‌های مرتبط با باز شو ۱۱۸
- ۹.۸.۷ مدهای شکست کلاف ۱۲۲
- ۹.۷ مدهای شکست ساختمان‌های نیمه‌اسکلتی ۱۲۹
- ۱۰.۷ قاب و دیوار پرکننده‌ی آجری ۱۳۳
- ۱.۱۰.۷ شکست طبقه‌ی نرم (یا ضعیف) ۱۳۴

۱۳۵	شکست پیچشی	۲.۱۰.۷
۱۳۸	شکست ستون کوتاه	۳.۱۰.۷
۱۳۹	اجزای غیرسازه‌ای	۱۱.۷
۱۴۰	شریان‌های حیاتی	۱۲.۷
۱۴۳	اثرات ساختگاهی و پی	۱۳.۷
۱۴۳	خطرات جانبی	۱۴.۷
۱۴۳	گسیختگی زمین	۱.۱۴.۷
۱۴۸	گسیختگی گسل	۲.۱۴.۷
۱۴۹	سیل	۳.۱۴.۷
۱۴۹	آتش‌سوزی	۴.۱۴.۷
۱۵۰	تدابیر ضروری برای مقابله با زلزله	۱۵.۷
۱۵۰	بیمه	۱۶.۷
۱۵۱	لزوم مطالعات لرزه‌شناسی در پروژه‌های عمرانی	۱۷.۷
	پرسش‌ها	۱۵۱

فصل هشتم: اقدامات و بایدها ۱۵۷

۱۵۹	مقدمه	۱.۸
۱۵۹	شرایط موجود	۲.۸
۱۶۰	شرایط مطلوب	۳.۸



ساختار زمین



فصل