

طرح‌های هندسی راه

(بر اساس آیین‌نامه طرح‌های هندسی راه‌های ایران)

نشریه ۴۱۵

دکتر حسن ذوقی

مهندس حمید قناتیان

مهندس مجتبی حاج علی



نشر دانشگاهی کیان
Kian Publication



نشریه انتشاراتی کیان
KIAN PUBLISHING HOUSE

سرشناسه

عنوان و نام پدیدآور

مشخصات نشر

مشخصات ظاهری

شابک

وضعیت فهرست نویسی

یادداشت

شناسه افزوده

شناسه افزوده

شماره کتابشناسی ملی

ذوقی، حسن، ۱۳۴۴.

طرح هندسی راه (براساس آیین نامه طرح هندسی راه‌های ایران) نشریه ۴۱۵.
تهران: انتشارات دانشگاهی کیان، ۱۳۹۴.
ص: ۲۱۲، محور، جدول، نمودار.
۹۷۸-۶۰۰-۳۰۷-۰۸۵-۱

فبای مختصر

این مدرک در آدرس <http://opac.niaa.ir> قابل دسترسی است.
حاج علی، مجتبی، ۱۳۶۵.
قنوتیان، حمیده، ۱۳۶۳.

۳۷۹۱۷۲۹

طرح هندسی راه

نام کتاب

(براساس آیین نامه طرح هندسی راه‌های ایران) نشریه ۴۱۵

دانشگاهی کیان

ناشر

حسن ذوقی - مجتبی حاج علی - حمیده قنوتیان

مولفان

فرهنگ خشای

طراح جلد

۱۳۹۴

چاپ اول

۱۰۰۰

تیراژ

ستاره سبز

چاپ

نمونه

صحافی

۱۷۶۰۰ تومان

قیمت

۹۷۸-۶۰۰-۳۰۷-۰۸۵-۱

شابک

978-600-307-085-1

ISBN

تکثیر تمام یا قسمتی از این اثر به صورت
حروفچینی یا چاپ مجدد، چاپ افست، فتوکپی
و انواع دیگر چاپ ممنوع است و پیگرد قانونی دارد.

موکز پخش:

تهران، خیابان انقلاب، خیابان ۱۲ فروردین، کوچه‌ی نوروز، پلاک ۲۷، طبقه‌ی اول

۶۶۳۱۱۷۱۵ - ۶۶۳۰۶۸۳۴ - ۶۶۳۱۶۴۴۶

خرید آنلاین از طریق وبسایت www.kianpub.com

SMS: ۳۰۰۰۲۲۱۴۴۱

سخنی با خوانندگان

«سپس، به کاتبان و نویسندگان بنگر و بهترین آن‌ها را بر کارهای خود بگمار...
کاتبان و نویسندگانی برگزین که قدر خود را بشناسند، چون کسی که به قدر خود شناخت
ندارد، دیگران را هم نمی‌شناسد.»
«برگرفته از نامه‌ی ۵۳ نهج البلاغه به مالک‌اشتر»

اگرچه نوشتن و پرداختن زکات علم از توصیه‌های اکید بزرگان و گواه بر کرامت اهل دانش است، اما امروزه پرداختن به انگیزه‌ها و اهداف نوشتن بیشتر جلوه می‌کند. بی‌شک این‌که چه کسی می‌نویسد مهم نیست، اما این‌که چرا و به چه پشتوانه‌ای می‌نویسد، درخور تأمل است. ما معتقدیم که چاپ روزافزون کتاب‌های به اصطلاح «زرد» که خالی از هرگونه نوآوری و بی‌توجه به استانداردهای چاپ کتاب و نیازهای مخاطبان است، حاصل تفکر بازاری مستولی بر جامعه‌ی نشر است. بی‌پرده آن‌که عنوان پر زرق و برق، دستاویز قرار دادن مضمون‌های نو با هدف فروش بالا و طویل کردن سیاهه‌ی سابقه‌ی علمی، نمی‌تواند دلیل محکمی برای چاپ و نشر کتابی باشد که خواننده‌ی مشتاق با صرف هزینه‌های نه چندان کم آن را تهیه می‌کند؛ به امید آن که چیزی از آن بیاموزد. باید پذیرفت که انگیزه‌ی نوشتن کم از محتوای نوشته نیست و بین این دو رابطه‌ای مستقیم برقرار است. اگر انگیزه از نوشتن، تولید دانش باشد، بی‌شک نویسنده از قلم بی‌محتوا و کم‌عمق پرهیز می‌کند و اگر دغدغه‌ی دانش و فرهنگ زخم‌خورده در میان باشد، ناشر تنها به عنوان پرطمطراق بسنده نمی‌کند.

و چقدر امروزه، فرهنگ و دانش این مرز بوم که گرفتار آفت بی‌انگیزی و زخم هوس است، نیازمند ناشران و نویسندگانی است که نیت‌شان کمک به رشد دانش و ارتقای فرهنگ جامعه است و به راستی که التیامی بر این درد نیست مگر نویسندگانی که قدر خود و دیگران را می‌دانند و خوب می‌فهمند که کتاب، ابزار سودجویی‌های مغرضانه نیست و می‌کوشند تا خود را از هرگونه شهوت نام و رسم و ثروت تهی کنند.

انتشارات دانشگاهی کیان خود را بری از عیب و خطا نمی‌داند، اما همواره بیش از پیش می‌کوشیم تا در راستای تولید علم و نشر کتاب‌های پرمحتوا، دست نویسندگانی که انگیزه‌ی پاک دارند را فشرده و در کنارشان باشیم و از خداوند متعال می‌خواهیم که در این مسیر صعب و پرخطر در سایه‌ی لطف و عنایت خود از آن‌چه به عهده‌ی ما نهاده شده، سربلند و پیروز برآییم.

"سپاس خداوند یکتا را که به عنایت او توفیق نگارش مجموعه حاضر بر ما حاصل شد."

راهسازی و احداث راه، به عنوان یکی از ابزارهای اصلی ایجاد و توسعه حمل و نقل در دنیا می‌باشد. امروزه بسیاری از سفرهای درون‌شهری و برون‌شهری، از طریق حمل و نقل زمینی بویژه جاده‌ای انجام می‌شود. از این رو، احداث راه‌های مناسب، با ایمنی کافی، بسیار حائز اهمیت می‌باشد. در کتاب حاضر سعی شده است مبانی طرح هندسی مسیر به صورتی ساده و روان برای دانشجویان، علاقه‌مندان و متخصصین رشته راهسازی تشریح گردد. همچنین، در بخش‌هایی از کتاب، برای آشنایی و ارتباط بیشتر خوانندگان با آیین‌نامه طرح هندسی راه‌های ایران (نشریه ۴۱۵)، نکات مورد نیاز از این نشریه اشاره شده است.

از آنجایی که هیچ اثری عاری از عیب و نقص نمی‌باشد، از خوانندگان عزیز خواهشمند است تا نقطه نظرات، انتقادات، پیشنهادات و نواقص مشاهده شده را از طریق ایمیل geometricdesignbook@gmail.com با نویسندگان کتاب درمیان گذارند تا در چاپ‌های بعدی آن اعمال گردد. امید است مجموعه حاضر بتواند مورد استفاده دانشجویان، اساتید محترم و دست‌اندرکاران رشته راهسازی قرار گیرد.

حسن ذوقی

مجتبی حاج علی

حمیده قنوتیان

بهار ۱۳۹۴

فهرست مطالب

۵	پیشگفتار
۷	فهرست مطالب
۱۲	فهرست جدول‌ها
۱۵	فهرست شکل‌ها
۳۱	۱- تاریخچه راهسازی و طبقه‌بندی راه
۳۱	۱-۱- راهسازی در دوران باستان در ایران
۳۳	۱-۲- راهسازی در قرن اخیر در ایران
۳۴	۱-۳- طبقه‌بندی راه‌های جاده‌ای
۳۴	۱-۳-۱- طبقه‌بندی راه از نظر نوع عملکرد
۳۶	۱-۳-۲- طبقه‌بندی راه از نظر پستی و بلندی منطقه
۳۹	۲- مبانی طراحی و مسیریابی
۳۹	۲-۱- مبانی طراحی مسیر
۳۰	۲-۱-۱- خودروی طرح
۳۷	۲-۱-۲- سرعت مبنای طراحی (سرعت طرح)
۳۸	۲-۲- مطالعات طراحی احداث راه
۳۹	۲-۳- خطوط تراز و نقشه‌های توپوگرافی
۴۰	۲-۳-۱- تپه
۴۱	۲-۳-۲- گودال
۴۱	۲-۳-۳- دامنه
۴۲	۲-۴- خط‌الرأس و خط‌القعر
۴۲	۲-۴-۱- مسیریابی
۴۶	۲-۴-۲- کیلومترگذاری مسیر
۴۶	۲-۴-۳- شیب طولی
۵۱	۳- قوس افقی (پیچ)
۵۱	۳-۱- قوس دایره‌ای ساده
۵۲	۳-۱-۱- اجزای قوس
۶۱	۳-۱-۲- نحوه ترسیم قوس دایره‌ای ساده

- ۶۱-۳-۱-۳- پیاده کردن قوس.....
- ۶۷-۴-۱-۳- میزان طول کاهش یافته ناشی از افزایش شعاع قوس.....
- ۶۸-۵-۱-۳- قوس افقی تخت پشت.....
- ۷۰-۲-۳- قوس‌های مرکب.....
- ۷۲-۱-۲-۳- قوس مرکب دو مرکزی.....
- ۷۵-۲-۲-۳- قوس سه مرکزی.....
- ۷۸-۳-۲-۳- قوس مرکب چند مرکزی.....
- ۷۸-۴-۲-۳- قوس مرکب سه مرکزی متقارن.....
- ۸۱-۳-۳- قوس معکوس.....
- ۸۱-۱-۳-۳- قوس معکوس برای مسیرهای موازی.....
- ۸۳-۲-۳-۳- قوس معکوس برای مسیرهای متقاطع.....
- ۸۴-۳-۳-۳- طول تأمین برابندی در قوس معکوس.....
- ۸۵-۴-۳- قوس سرپانتین (مارپیچ).....
- ۸۶-۱-۴-۳- اجزای قوس سرپانتین.....
- ۸۸-۵-۳- قوس اتصال (قوس پیوندی).....
- ۹۰-۱-۵-۳- اجزای قوس کلوتوئید.....
- ۹۲-۲-۵-۳- حداقل طول لازم برای قوس کلوتوئید.....
- ۹۳-۳-۵-۳- روابط کلی قوس کلوتوئید.....
- ۹۹-۴- نیمرخ طولی مسیر.....
- ۹۹-۱-۴- نیمرخ طولی.....
- ۹۹-۲-۴- نحوه رسم نیمرخ طولی.....
- ۱۰۰-۳-۴- معیارهای کلی نیمرخ طولی مسیر.....
- ۱۰۱-۴-۴- هماهنگی پلان و نیمرخ طولی مسیر.....
- ۱۰۵-۵- قوس قائم (خم).....
- ۱۰۵-۱-۵- قوس قائم.....
- ۱۰۶-۲-۵- انواع قوسهای قائم از نظر شکل.....
- ۱۰۷-۳-۵- محاسبه طول قوس قائم.....
- ۱۰۷-۱-۳-۵- تعیین طول قوس قائم محدب.....
- ۱۰۸-۲-۳-۵- تعیین طول قوس قائم مقعر.....

۱۰۹	۵-۳-۲- تعیین طول قوس قائم مقعر در زیر گذر
۱۱۰	۵-۴- اجزای قوس قائم سهمی متقارن
۱۱۲	۵-۴-۱- موقعیت و ارتفاع نقطه تغییر شیب در قوس قائم سهمی متقارن
۱۱۲	۵-۵- اجزای قوس قائم سهمی نامتقارن
۱۱۳	۵-۵-۱- موقعیت و ارتفاع نقطه تغییر شیب در قوس قائم سهمی نامتقارن
۱۱۴	۵-۶- نحوه ترسیم قوس قائم سهمی
۱۱۹	۵-۷- قوس قائم دایره‌ای
۱۲۱	۶- عوامل ایمنی (دور، تعریض و مسافت دید)
۱۲۱	۶-۱- دور (بربلندی)
۱۲۴	۶-۱-۱- طول تأمین بربلندی (اتصال تدریجی)
۱۲۶	۶-۱-۲- رابطه بین بربلندی و شیب طولی در قوس‌های با شعاع کوچک
۱۲۷	۶-۱-۳- نحوه اعمال بربلندی
۱۳۴	۶-۲- مسافت دید
۱۳۴	۶-۲-۱- مسافت دید توقف (SSD)
۱۳۷	۶-۲-۲- مسافت دید سبقت
۱۳۹	۶-۲-۳- مسافت دید انتخاب
۱۳۹	۶-۲-۴- مسافت دید در قوس افقی
۱۴۰	۶-۲-۵- مسافت دید در قوس قائم
۱۴۰	۶-۲-۶- تعیین مسافت دید در نقشه
۱۴۲	۶-۳- تعریض در قوس افقی
۱۴۴	۶-۳-۱- اجرای تعریض
۱۴۷	۷- عملیات خاکی
۱۴۷	۷-۱- تعاریف و اصطلاحات
۱۴۹	۷-۲- نیمرخ عرضی
۱۵۱	۷-۲-۱- نیمرخ عرضی نمونه (تیپ)
۱۶۳	۷-۲-۲- نحوه ترسیم نیمرخ عرضی
۱۶۵	۷-۲-۳- محاسبه مساحت نیمرخ عرضی
۱۷۱	۷-۲-۴- محاسبه حجم خاکریزی و خاکبرداری بین دو نیمرخ متوالی
۱۷۵	۷-۲-۵- محاسبه حجم عملیات خاکی

- ۳-۷- حمل خاک ۱۷۵
- ۳-۷-۱- روش بروکنر ۱۷۶
- ۸- مطالعات هیدرولوژی ۱۹۵
- ۸-۱- ابنیه فنی جمعآوری و هدایت آب ۱۹۵
- ۸-۱-۱- پلها و آبروها ۱۹۶
- ۸-۱-۲- کانالها ۲۰۰
- ۸-۱-۳- آب نما ۲۰۳
- ۸-۲- حوضه آبریز ۲۰۴
- ۸-۳- تعیین دبی سیلابها ۲۰۷
- ۸-۳-۱- استفاده از آمار رودخانهها ۲۰۷
- ۸-۳-۲- تعیین دبی از مقایسه با پلهای موجود ۲۰۷
- ۸-۳-۳- تعیین دبی سیلاب بر اساس روابط مختلف ۲۰۷
- ۸-۴- انتخاب دوره بازگشت سیلاب ۲۱۳
- ۸-۴-۱- پلها ۲۱۳
- ۸-۴-۲- آبروها ۲۱۳
- ۸-۴-۳- تخلیه آبهای سطحی ۲۱۴
- ۹- متره و برآورد ۲۱۵
- ۹-۱- نگاه کلی به فهرست بهای واحد پایه راه، باند فرودگاه و زیرسازی راه آهن ۲۱۵
- ۹-۲- اعمال ضرایب تعدیل هزینه برآورد شده به قیمت‌های روز ۲۱۸
- ۹-۳- نرم افزارهای کاربردی در متره و برآورد ۲۱۸
- ۹-۴- نمونه ای از متره و برآورد پروژه راه ۲۱۹
- ۱۰- تقاطع همسطح ۲۴۵
- ۱۰-۱- انواع تقاطع ۲۴۶
- ۱۰-۱-۱- تقاطع سه‌راهی ۲۴۶
- ۱۰-۲-۱- تقاطع چهارراهی ۲۴۷
- ۱۰-۳-۱- تقاطع چندراهی ۲۴۸
- ۱۰-۴-۱- میدان ۲۴۹
- ۱۰-۲- اجزا و مشخصات هندسی تقاطع ۲۴۹
- ۱۰-۲-۱- زاویه تقاطع ۲۴۹

۲۵۰	۲-۲-۱۰- مسیرهای گردشی
۲۵۱	۳-۲-۱۰- جزایر ترافیکی
۲۵۶	۴-۲-۱۰- مسافت دید در تقاطع
۲۶۲	۵-۲-۱۰- دوربرگردان
۲۶۳	۶-۲-۱۰- خط عبور کمکی تغییر سرعت
۲۶۳	۷-۲-۱۰- لچکی
۲۶۵	۳-۱۰- اجزا و مشخصات هندسی میدان
۲۶۸	۱-۳-۱۰- طبقه بندی میدان
۲۶۹	۲-۳-۱۰- طرح هندسی میدان
۲۷۵	۱۱- تقاطع های غیر همسطح (تبادل ها)
۲۷۵	۱-۱۱- انواع تبادل
۲۷۵	۱-۱-۱۱- تبادل های سه راه
۲۷۶	۲-۱-۱۱- تبادل های چهارراه
۲۸۰	۲-۱۱- معیارهای طراحی تبادل
۲۸۱	۱-۳-۱۱- فواصل دید تا دماغه خروجی
۲۸۱	۲-۲-۱۱- شیب طولی مسیرهای متقاطع
۲۸۲	۳-۲-۱۱- فاصله بین تبادل ها
۲۸۲	۴-۲-۱۱- خطهای کمکی تغییر سرعت
۲۸۷	۵-۲-۱۱- سرعت طرح رابطها
۲۸۸	۶-۲-۱۱- شیب طولی رابطها
۲۸۸	۷-۲-۱۱- تعداد خطهای عبور، عرض خط و عرض شانه ها در رابطها
۲۸۹	۳-۱۱- طراحی رابط گردراه (لوپ)
۲۹۲	۴-۱۱- طراحی رابط جهتی
۳۰۷	۱۲- آشنایی با نرم افزارهای طرح هندسی مسیر
۳۰۷	۱-۱۲- نرم افزار SDR Map
۳۰۸	۲-۱۲- نرم افزار CSDP
۳۰۹	۳-۱۲- نرم افزار AutoDesk Land
۳۱۱	۴-۱۲- نرم افزار Civil 3D
۳۱۴	منابع و مراجع