



دانشگاه سوادکوه

مهندسی ترابری

(رشته مهندسی عمران)

www.ketab.ir

مریم زینی

دکتر سید فرزین فائزی

سرشناسه	:	فائزی، سیدفرزین
عنوان و نام پدید آور	:	مهندسی ترابری/مولفان سیدفرزین فائزی، مریم زینی
مشخصات نشر	:	تهران: دانشگاه پیام نور، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	:	۱۶۲ ص؛ مصور، جدول، نمودار.
فروست	:	دانشگاه پیام نور؛ ۲۲۸۴. گروه مهندسی عمران؛ ۵ / ۱.
شابک	:	978 - 964 - 14 - 0331 - 9
وضعیت فهرست نویسی	:	فیپا.
یادداشت	:	کتابنامه.
موضوع	:	حمل و نقل -- مهندسی -- آموزش برنامه‌ای.
موضوع	:	Transportation engineering - Examinations - Programmed instruction
شناسه جزوده	:	زینی، مریم، ۱۳۶۶-
شناسه افزوده	:	دانشگاه پیام نور
شناسه افزوده	:	Payam Noor University
رده‌بندی کنگره	:	۱۳۹۰ ۹۲۴/۱۱۴۵ TA
رده‌بندی دیویی	:	۶۳۹/۰۴
شماره کتابشناسی ملی	:	۶۲۸ ۸۶۳



دانشگاه پیام نور

مهندسی ترابری

مؤلفان: دکتر سید فرزین فائزی - مریم زینی

ویراستار علمی: دکتر محمودرضا کی‌شور

تهیه و تولید: دفتر تدوین و تولید کتب و محتوای آموزشی

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: مرکز چاپ و توزیع دانشگاه پیام نور

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

نوبت و تاریخ چاپ: چاپ اول مهر ۱۳۹۵

شابک: ۹۷۸ - ۹۶۴ - ۱۴ - ۰۳۳۱ - ۹

ISBN: 978 - 964 - 14 - 0331 - 9

فروش این کتاب فقط از طریق نمایندگی‌های دانشگاه پیام نور مجاز می باشد و فروش

آن در سایر مراکز فروش کتاب موجب تعقیب قانونی فروشنده خواهد گردید

(کلبه حقوق مادی و معنوی این اثر محفوظ و متعلق به دانشگاه پیام نور است. تولید، کپی یا خلاصه برداری، نشر و ترجمه، چاپ، الکت، توزیع گسترده، تهیه CD و ... این اثر یا بخشی از آن اعم از متن، طرح پشت و روی جلد و ... بدون اخذ مجوز کتبی از معاونت فناوری و پژوهش دانشگاه خلاف مقررات و تعرض به حقوق مادی و معنوی دانشگاه است. متخلفین وفق قانون حمایت از مولفان و هنرمندان دارای مسئولیت حقوقی و کیفری بوده و تحت پیگرد قرار می گیرند.)

قیمت: ۷۰۰۰۰ ریال

امروزه کتاب‌خوانی و علم‌آموزی، نه تنها یک وظیفه‌ی ملی، که یک واجب دینی است.

مقام معظم رهبری

در عصر حاضر یکی از شاخصه‌های ارزیابی رشد، توسعه و پیشرفت فرهنگی هر کشوری میزان تولید کتاب، مطالعه و کتاب‌خوانی مردم آن مرز و بوم است. ایران اسلامی نیز از دیرباز تاکنون با داشتن تمدنی چند هزارساله و مراکز متعدد علمی، فرهنگی، کتابخانه‌های معتبر، علما و دانشمندان بزرگ با آثار ارزشمند تاریخی، سرآمد دولت‌ها و ملت‌های دیگر بوده و در عرصه‌ی فرهنگ و تمدن جهانی به‌سان خورشیدی تابناک همچنان می‌درخشد و با فرزندان نیک‌نهاد خویش هنرنمایی می‌کند. چه کسی است که در دنیا به دانش‌دان فرزانه و نام‌آور ایرانی همچون ابوعلی سینا، ابوریحان بیرونی، فارابی، خوارزمی و ... همچنین شاعران برجسته‌ای نظیر فردوسی، سعدی، مولوی، حافظ و ... آشنا نباشد و در مقابل عظمت آنها سر تعظیم فرود نیاورد. تمامی این افتخارات ارزشمند، برگرفته از میزان شوق و علاقه فراوان ملت ما به فراگیری علم و دانش از طریق خواندن و مطالعه منابع و کتاب‌های گوناگون است. به شکرانه‌ی الهی، تاریخ و گذشته ما، همیشه درخشان و پر بار است. ولی اکنون در این زمینه در چه جایگاهی قرار داریم؟ آمار و ارقام ارائه‌شده از سوی منابع و سازمان‌های فرهنگی در مورد سرانه‌ی مطالعه‌ی هر ایرانی، برایمان چندان امیدوارکننده نمی‌باشد و رهبر معظم انقلاب اسلامی نیز از این وضعیت بارها اظهار گلّه و ناخشنودی نموده‌اند.

کتاب، دروازه‌ای به سوی گستره‌ی دانش و معرفت است و کتاب خوب، یکی از بهترین ابزارهای کمال بشری است. همه‌ی دستاوردهای بشر در سراسر عمر جهان تا آنجا که قابل کتابت بوده است، در میان دست‌نوشته‌هایی است که انسان‌ها پدید آورده و می‌آورند. در این مجموعه‌ی بی‌نظیر، تعالیم الهی، درس‌های پیامبران به بشر، و همچنین علوم مختلفی است که سعادت بشر بدون آگاهی از آنها امکان‌پذیر نیست. کسی که با دنیای زیبا و زندگی‌بخش کتاب ارتباط ندارد بی‌شک از مهم‌ترین دستاوردهای انسانی و نیز از بیشترین معارف الهی و بشری محروم است. با این دیدگاه، به‌روشنی می‌توان ارزش و مفهوم رمزی عمیق در این حقیقت تاریخی را دریافت که اولین خطاب خداوند متعال به پیامبر گرامی اسلام (ص) این است که «بخوان!» و در اولین

سوره‌ای که بر آن فرستاده‌ی عظیم‌الشان خداوند، فرود آمده، نام «قلم» به تجلیل یاد شده‌است: «اقْرَأْ وَ رَبُّكَ الْأَكْرَمُ. الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ» در اهمیت عنصر کتاب برای تکامل جامعه‌ی انسانی، همین بس که تمامی ادیان آسمانی و رجال بزرگ تاریخ بشری، از طریق کتاب جاودانه مانده‌اند.

دانشگاه پیام‌نور با گستره‌ی جغرافیایی ایران‌شمول خود با هدف آموزش برای همه، همه‌جا و همه‌وقت، به‌عنوان دانشگاهی کتاب‌محور در نظام آموزش عالی کشورمان، افتخار دارد جایگاه اندیشه‌سازی و خردورزی بخش عظیمی از جوانان جویای علم این مرز و بوم باشد. تلاش فراوانی در ایام طولانی فعالیت این دانشگاه انجام پذیرفته تا بهره‌گیری از تجربه‌های گرانقدر استادان و صاحب‌نظران برجسته کشورمان، کتاب‌ها، منابع آموزشی درسی شاخص و خودآموز تولید شود. در آینده هم، این مهم با هدف ارتقاء سطح علمی، روزآمدی و توجه بیشتر به نیازهای مخاطبان دانشگاه پیام‌نور با جدیت ادامه خواهد داشت. به‌طور قطع استفاده از نظرات استادان، صاحب‌نظران و دانشجویان محترم، ما را در انجام این وظیفه‌ی مهم و خطیر یاری‌رسان خواهد بود. پیشاپیش از تمامی سربازانی که با عهد، تصحیح و پیشنهادهای خود ما را در انجام این وظیفه‌ی خطیر یاری می‌رسانند، سپاسگزاری می‌نماییم. لازم است از تمامی اندیشمندانی که تاکنون دانشگاه پیام‌نور را منزلت‌آفریننده‌ی اندیشه‌سازی خود دانسته و ما را در تولید کتاب و محتوای آموزشی درسی یاری نمودند، صمیمانه قدردانی گردد. موفقیت و بهروزی تمامی دانشجویان و دانش‌پژوهان عزیز آرزوی دیرینه‌ی ما است.

دانشگاه پیام‌نور

فهرست مطالب

پیشگفتار نویسنده	نه
فصل اول. مفاهیم مهندسی ترابری	۱
هدف کلی	۱
هدف های یادگیری	۱
مقدمه	۱
۱-۱ تکامل تاریخی و توسعه حمل و نقل	۲
۲-۱ اهمیت توسعه حمل و نقل	۴
۳-۱ تعریف و مفهوم حمل و نقل	۵
۴-۱ ارتباط مهندسی حمل و نقل با سایر رشته ها	۷
۵-۱ اهمیت ترانزیتی ایران	۸
خلاصه	۹
خودآزمایی چهارگزینه ای فصل اول	۱۰
فصل دوم. سیستم های حمل و نقل	۱۱
هدف کلی	۱۱
هدف های یادگیری	۱۱
مقدمه	۱۱
۱-۲ دسته بندی سیستم های حمل و نقل و زیرسیستم های اصلی حمل و نقل (طرق اصلی حمل و نقل)...	۱۲
۱-۱-۲ حمل و نقل زمینی	۱۲
۲-۱-۲ حمل و نقل هوایی	۱۶
۳-۱-۲ حمل و نقل دریایی	۲۱
۴-۱-۲ حمل و نقل پیوسته	۲۴

۲۴	۲-۲ حمل و نقل درون شهری
۲۴	۲-۲-۱ پیاده
۲۵	۲-۲-۲ دوچرخه
۲۹	۲-۲-۳ موتورسیکلت
۲۹	۲-۲-۴ خودرو شخصی
۳۰	۲-۲-۵ تاکسی
۳۰	۲-۲-۶ اتوبوس
۳۴	۲-۲-۷ تراموا
۳۵	۲-۲-۸ حمل و نقل سریع ریلی (مترو)
۳۷	۲-۲-۹ قطار سبک شهری
۳۹	۲-۲-۱۰ مونوریل
۴۱	خلاصه
۴۱	خودآزمایی چهار گزینه‌ای فصل دوم
۴۳	فصل سوم. انواع برنامه ریزی حمل و نقل
۴۳	هدف کلی
۴۳	هدف‌های یادگیری
۴۳	مقدمه
۴۴	۳-۱ انواع برنامه‌ریزی
۴۴	۳-۲ برنامه‌ریزی شهری
۴۵	۳-۲-۱ برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری
۴۶	۳-۲-۲ برنامه‌ریزی حمل و نقل شهری
۴۸	۳-۲-۳ برنامه‌ریزی کوتاه‌مدت
۴۸	۳-۳ انواع طرح‌های برنامه‌ریزی شهری
۴۸	۳-۳-۱ طرح جامع شهر
۴۹	۳-۳-۲ طرح تفصیلی
۵۰	۳-۳-۳ طرح هادی
۵۰	۳-۳-۴ طرح جامع حمل و نقل شهری
۵۱	۳-۴ معیارها و فرایند طراحی شبکه معابر
۵۱	۳-۵ انواع شبکه‌های حمل و نقل شهری
۵۱	۳-۵-۱ سیستم شعاعی (ستاره‌ای)
۵۲	۳-۵-۲ سیستم شطرنجی
۵۳	۳-۵-۳ سیستم حلقوی
۵۴	۳-۵-۴ سیستم ارگانیک (آشفته)
۵۵	خلاصه
۵۶	خودآزمایی چهار گزینه‌ای فصل سوم

۵۷	فصل چهارم. تقاضای حمل و نقل
۵۷	هدف کلی
۵۷	هدف‌های یادگیری
۵۷	مقدمه
۵۹	۱-۴ تابع تقاضای حمل و نقل
۶۱	۲-۴ منحنی تقاضا
۶۵	۱-۲-۴ کشش تقاضای حمل و نقل
۶۸	۳-۴ ارتباط تقاضا و کاربری زمین
۶۹	۴-۴ پیش‌بینی تقاضا در حمل و نقل شهری
۷۴	۵-۴ اهمیت دسترسی در توسعه شهری
۷۵	خلاصه
۷۵	خودآزمایی چندگزینه‌ای فصل چهارم
۷۷	فصل پنجم. مدل‌سازی تقاضای سفر حمل و نقل شهری
۷۷	هدف کلی
۷۷	هدف‌های یادگیری
۷۷	مقدمه
۷۸	۱-۵ مدل چهار مرحله‌ای کلاسیک حمل و نقل
۷۹	۲-۵ تولید سفر
۸۳	۱-۲-۵ مدل‌های رشد
۸۴	۲-۲-۵ مدل‌های رگرسیون (روش برازش خطی)
۹۱	۳-۲-۵ مدل‌های دسته‌بندی ضربدری
۹۴	۳-۵ توزیع سفر
۹۵	۱-۳-۵ مدل رشد یکنواخت
۹۷	۲-۳-۵ رشد متوسط
۹۹	۳-۳-۵ روش دترویت
۱۰۲	۴-۳-۵ روش فراتر
۱۰۷	۵-۳-۵ مدل جاذبه
۱۱۲	۴-۵ تفکیک سفر
۱۱۳	۱-۴-۵ مدل‌های تفکیک وسیله پایان سفر
۱۱۴	۲-۴-۵ مدل‌های تفکیک وسیله تبادل سفر
۱۱۶	۳-۴-۵ مدل ترکیبی
۱۲۰	۵-۵ تخصیص سفر
۱۲۱	۱-۵-۵ تعادل بین عرضه و تقاضا
۱۲۳	۲-۵-۵ روش‌های تخصیص سفر
۱۲۸	۳-۵-۵ روش هیچ یا همه
۱۳۰	خلاصه
۱۳۰	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل پنجم

۱۳۱	فصل ششم. مدیریت سیستم‌های حمل و نقل
۱۳۱	هدف کلی
۱۳۱	هدف‌های یادگیری
۱۳۱	مقدمه
۱۳۲	۱-۶ مدیریت تقاضا در حمل و نقل شهری
۱۳۳	۱-۱-۶ یکپارچگی طراحی کاربری زمین با مدهای حمل و نقل عمومی
۱۳۴	۲-۱-۶ دورکاری
۱۳۷	۳-۱-۶ توسعه سامانه‌های الکترونیک
۱۳۸	۴-۱-۶ یکپارچگی سازمانی
۱۳۸	۲-۶ مدیریت عرضه حمل و نقل شهری
۱۳۸	۱-۶ توسعه استفاده از حمل و نقل همگانی
۱۴۳	۲-۶ اصلاح حمل و نقل شخصی
۱۵۰	۳-۲-۶ سامانه‌های شبکه معابر شهری
۱۵۲	۴-۲-۶ سامانه‌های حمل بار در شبکه معابر شهری
۱۵۲	۵-۲-۶ استفاده از حمل و نقل غیرموتوری
۱۵۳	۶-۲-۶ ایجاد قوانین و مقررات
۱۵۳	۷-۲-۶ اعمال مقررات
۱۵۴	۸-۲-۶ آموزش
۱۵۴	۳-۶ سیستم‌های حمل و نقل هوشمند
۱۵۵	۱-۳-۶ حوزه‌های عملکردی ITS و خدمات مرتبط با آنها
۱۵۶	۲-۳-۶ سیستم‌ها و تجهیزات مورد نیاز سیستم حمل و نقل هوشمند
۱۵۸	۳-۳-۶ ضرورت پیاده‌سازی ITS در ایران
۱۵۹	خلاصه
۱۵۹	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل ششم
۱۶۱	پاسخنامه خودآزمایی چهارگزینه‌ای
۱۶۲	مراجع

پیشگفتار نه‌سندگان

حمل‌ونقل از نیازهای اولیه‌ی اساسی در هر اجتماع بشری به‌شمار می‌آید. با پیشرفت و ترقی ساختارهای اجتماعی و زیرساخت‌های جابه‌جایی نیز در سطح گسترده‌تری مطرح شده‌است. شهرها به‌عنوان مراکز پیشرفت فرهنگی و اجتماعی، اولین اجتماعاتی بودند که با مسائل حمل‌ونقل به‌صورت جدی مواجه شدند. با پیشرفت شهرها و تشکیل مراکز جمعیتی بزرگ‌تر نظیر شهرهای بزرگی که با آنها مواجه هستیم، نیاز به جابه‌جایی و حمل‌ونقل نیز به‌صورت فزاینده‌ای رو به‌سریع شده‌است. با افزایش روزافزون جمعیت شهرها و افزایش عرضه وسایل نقلیه موتوری و در نتیجه کاهش ظرفیت راه‌ها مسائل و مشکلات عمده‌ای را در نظام حمل‌ونقل و ترافیک به‌وجود آورده‌است.

حمل‌ونقل یکی از حوزه‌های مورد مطالعه در برنامه‌ریزی شهری است که برنامه‌ریزان شهری از دیدگاه‌های مختلفی ازجمله دیدگاه اقتصادی این مسائل و مشکلات را مورد بررسی قرار می‌دهند. اهمیت غیرقابل‌انکار حمل‌ونقل در تأثیرگذاری آن بر بسیاری از حوزه‌های اقتصادی، فرهنگی، توسعه استراتژیک، سیاست‌گذاری، محیط‌زیست و... باعث شده مدیران تلاش کنند ساماندهی روند حمل‌ونقل را در قالب مدیریت جامع حمل‌ونقل، با استفاده از جدیدترین روش‌های طراحی و برنامه‌ریزی و با در اختیار گرفتن تمامی ابزارهای ممکن و فراهم آوردن زمینه همکاری متخصصین رشته‌های مختلف، محقق نموده تا راه را برای رسیدن به توسعه پایدار در بخش حمل‌ونقل هموار کنند. در بیشتر مواقع به‌دلیل عدم نگرش جامع و همه‌جانبه در مدیریت کلان، حمل‌ونقل درون‌شهری با مشکلات متنوعی مواجه است که مهم‌ترین آن‌ها تهدیدهای سه‌گانه انرژی، منابع انسانی و منابع زیست‌محیطی می‌باشد. علاوه‌براین

مسائل به اتلاف میلیون‌ها ساعت وقت ارزشمند مردم و ناراحتی‌های روحی و روانی ناشی از تأخیر در ترافیک نیز می‌توان اشاره نمود.

اگرچه مباحث مهندسی ترابری دارای گستردگی زیادی بوده و عوامل بسیاری بر آن تأثیرگذار می‌باشند، اما هدف این کتاب بر آن بوده است تا به شکلی کاربردی بخش‌هایی از این علم وسیع به صورت کوتاه بیان گردد. مطالب و محتوای این کتاب در سطح کارشناسی برای دانشجویان مهندسی عمران و در سطح کارشناسی ارشد برای رشته‌های جغرافیای شهری و برنامه‌ریزی منطقه‌ای و شهری و همچنین کارشناسانی که به طور مستقیم یا غیرمستقیم در زمینه حمل و نقل فعالیت می‌کنند مناسب است.

www.ketab.ir