





دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده صنایع و سیستمها

اولویت بندی پروژه های نگهداری روسازی راه با رویکرد هزینه دوره عمر و پیاده سازی آن در بخشی از راههای استان اصفهان

پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی سیستمهای اقتصادی و اجتماعی

سید احسان میرجعفری

استاد راهنما

دکتر سید مهدی ابطحی



دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده صنایع و سیستمها

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی سیستمهای اقتصادی و اجتماعی آقای سید احسان میرجعفری

تحت عنوان

اولویت بندی پروژه های نگهداری روسازی راه با رویکرد هزینه دوره عمر و پیاده سازی آن در بخشی از راههای استان اصفهان

در تاریخ ۱۳۸۷/۲/۲۵ توسط کمیته تخصصی زیر مورد بررسی و تصویب نهایی قرار گرفت.

۱. استاد راهنمای پایان نامه
دکتر سید مهدی ابطحی
۲. استاد مشاور پایان نامه
دکتر غلامعلی رئیسی اردلی
۳. استاد داور
دکتر سید نادر شتاب بوشهری
۴. سرپرست تحصیلات تکمیلی دانشکده
دکتر مهدی بیجاری

با تشکر از رهنمودهای اساتید ارجمند

جناب آقای دکتر سید مهدی ابطحی

جناب آقای دکتر غلامعلی رئیسی اردلی

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات،
ابتکارات و نوآوریهای ناشی از تحقیق موضوع
این پایان نامه (رساله) متعلق به دانشگاه صنعتی
اصفهان است.

تقدیم
به اویی که هر چه دارم از اوست

و تقدیم به
مادر، پدر، مسعود و آمنه

صفحه

عنوان

فهرست مطالب

چکیده

فصل اول: کلیات تحقیق

۱-۱- مقدمه

۲-۱- تبیین مسئله

۳-۱- اهداف تحقیق

۴-۱- زمینه یا فرضیه ها

۵-۱- روش تحقیق

۶-۱- ساختار ادامه گزارش

فصل دوم: ادبیات موضوع

۱-۲- مقدمه

۲-۲- اهداف نگهداری راه ها

۳-۲- چگونگی راهداری در ایران

۱-۳-۲- طبقه بندی راه ها

۴-۲- تاریخچه راهسازی و نگهداری راه

۵-۲- سیستم مدیریت روسازی

۱-۵-۲- تعریف

۲-۵-۲- تاریخچه

۳-۵-۲- ساختار عمومی یک سیستم مدیریت روسازی

۴-۵-۲- فواید استفاده از یک سیستم مدیریت روسازی

۵-۵-۲- سطوح مدیریت روسازی

۶-۲- روسازی

۱-۶-۲- مقدمه

۲-۶-۲- ترمیم روسازی

۳-۶-۲- نگهداری روسازی

۴-۶-۲- خرابی ها

۵-۶-۲- انتخاب نوع مرمت روسازی

۷-۲- تقسیم بندی شبکه راه به شاخه، قطعه و واحد نمونه

۱-۷-۲- شبکه راه (Network)

..... ۳۰	۲-۷-۲- شاخه (Branch)
..... ۳۱	۲-۷-۳- قطعه (Section)
..... ۳۲	۲-۷-۴- واحد نمونه و شاخص ها
..... ۳۳	۲-۸-۸- ارزیابی اقتصادی گزینه های طراحی روسازی
..... ۳۳	۲-۸-۱- مقدمه
..... ۳۴	۲-۸-۲- تعاریف تحلیل اقتصادی
..... ۳۷	۲-۸-۳- شناسایی فایده های روسازی
..... ۳۷	۲-۸-۴- تحلیل استراتژی های سالانه
..... ۳۷	۲-۸-۵- تحلیل استراتژی های چند سالانه
..... ۳۸	۲-۹-۹- مروری بر مطالعات انجام گرفته در جهت بهبود سیستم های مدیریت نگهداری راه
..... ۳۸	۲-۹-۱- تحقیق نظیم احمد
..... ۳۹	۲-۹-۲- تحقیق فوآ و سینها
..... ۴۰	۲-۹-۳- تحقیق کارناهان، دیویس، شاهین، کین و دیو
..... ۴۱	۲-۹-۴- تحقیق لانسفورد و کامینسکی
..... ۴۲	۲-۹-۵- تحقیق ریچی، یه ماهونی، جکسون
..... ۴۲	۲-۹-۶- تحقیق السلیمان، سینها و ریورسون
..... ۴۴	۲-۹-۷- تحقیق برگر، گرینستین، هافمن اوزان
..... ۴۴	۲-۹-۸- تحقیق اسام شریف
..... ۴۵	۲-۹-۹- تحقیق لی، محسنی و دارتر
..... ۴۶	۲-۱۰-۱- هزینه دوره عمر
..... ۴۶	۲-۱۰-۱- مفاهیم و تاریخچه
..... ۴۸	۲-۱۰-۲- اصول کلی
..... ۵۰	فصل سوم : معرفی مدل
..... ۵۰	۳-۱- مقدمه .
..... ۵۱	۳-۲- تشخیص پروژه های منتخب
..... ۵۱	۳-۳- ملاحظات اقتصادی اساسی در برنامه ریزی شبکه ای
..... ۵۳	۳-۴- بهینه سازی سرمایه گذاری در سطح پروژه
..... ۵۴	۳-۵- مبانی اقتصادی
..... ۵۴	۳-۵-۱- سودها و هزینه ها
..... ۵۴	۳-۵-۲- کمی نمودن سودها و هزینه ها
..... ۵۵	۳-۵-۳- دوره زمانی تحلیل اقتصادی
..... ۵۶	۳-۵-۴- نرخ تنزیل و نرخ بهره

..... ۵۷	..... ۳-۵-۵- تورم
..... ۵۷	..... ۳-۵-۶- ارزش اسقاطی
..... ۵۷	..... ۳-۵-۷- تعیین AADT دوره تحلیل
..... ۵۷	..... ۳-۵-۸- طول عمر گزینه ها
..... ۵۸	..... ۳-۶- روشهای ارزیابی اقتصادی
..... ۶۱	..... ۳-۷- عوامل مهم در انتخاب گزینه نگهداری
..... ۶۲	..... ۳-۸- بررسی کلی زیرمدلهای HDM و عملکرد آنها
..... ۶۲	..... ۳-۸-۱- فلسفه HDM و ساختار کلی آن
..... ۶۳	..... ۳-۸-۲- عملکرد HDM
..... ۶۵	..... ۳-۸-۳- زیرمدلهای HDM
..... ۷۳	..... ۳-۸-۴- سودها و هزینه ها
..... ۷۶	..... ۳-۸-۵- آنالیزهای اقتصادی و مقایسه گزینه ها

فصل چهارم: اجرای مدل و ارزیابی خروجی های آن

..... ۷۸	..... ۴-۱- مقدمه .
..... ۷۸	..... ۴-۲- سطوح آنالیز در HDM-4
..... ۷۹	..... ۴-۲-۱- آنالیز پروژه
..... ۷۹	..... ۴-۲-۲- آنالیز برنامه
..... ۸۱	..... ۴-۲-۳- آنالیز استراتژی
..... ۸۲	..... ۴-۳- پیاده سازی مدل
..... ۸۲	..... ۴-۳-۱- موقعیت محور
..... ۸۳	..... ۴-۴- داده های ورودی
..... ۸۵	..... ۴-۴-۱- ناوگان وسایل نقلیه
..... ۸۵	..... ۴-۴-۲- شبکه راه ها
..... ۹۴	..... ۴-۴-۳- استانداردهای نگهداری
..... ۱۰۳	..... ۴-۴-۴- تنظیمات و پیکربندی
..... ۱۰۷	..... ۴-۵- اجرای برنامه
..... ۱۱۲	..... ۴-۶- روشهای ارزیابی اقتصادی
..... ۱۱۴	..... ۴-۶-۱- گزارش شاخص ناهمواری و خرابی ها
..... ۱۱۴	..... ۴-۶-۲- گزارش ترافیک
..... ۱۱۷	..... ۴-۶-۳- اثرات خروجی
..... ۱۱۹	..... ۴-۶-۴- کارهای نگهداری (بدون محدودیت بودجه ای)
..... ۱۱۹	..... ۴-۶-۵- محدودیت بودجه
..... ۱۲۵	..... ۴-۶-۵- محدودیت بودجه

فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادات

..... ۱۳۰

۱-۵- نتایج

۲-۵- پیشنهادات

پیوست ها

مراجع

.....۱۳۰.....

.....۱۳۳.....

.....۱۳۴.....

.....۱۴۰.....

فصل اول کلیات تحقیق

۱ - ۴ - مقدمه:

گسترش و توسعه ارتباط بین شهرها و کشورها بدون ایجاد یک شبکه منظم و مناسب ترابری میسر نیست. جاده وسیله ای برای افزایش ارتباط بین روستاها، شهرها و کشورها بوده که باعث رونق اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، سیاسی و ... در مجامع فوق می گردد. به اعتقاد کارشناسان بخش اقتصادی، کشوری در امر اقتصاد فعال تر و موفق تر است که دارای یک شبکه منسجم و پویا از راه و ترابری باشد. اما آنچه که در توسعه شبکه راهها ایجاد وقفه می کند، هزینه بسیار زیاد احداث راه و مدت زمان اجرای آن است. بنابراین ما وارث بنای گرانبهائی هستیم که با صرف مخارج بسیار زیادی احداث و بدست ما رسیده است. لذا باید سعی کرد بهترین و بیشترین بهره برداری از این سرمایه گذاری صورت گیرد. برای رسیدن به این هدف، حفظ و نگهداری، ترمیم و مرمت و بهسازی راهها از اهمیت زیادی برخوردار است. [۱]

در گذشته یک عامل تعیین کننده در انتخاب روش تعمیر و نگهداری مناسب، تجربه مهندسین بود و توجه چندانی به هزینه های چرخه عمر و یا به اولویت بندی بر اساس ضرورت در شبکه راهها معطوف نمی گردید. اما اکنون به همان نسبت که از عمر روسازی های موجود می گذرد نیاز به یک روش سیستماتیک برای تعیین

ضرورتها در امر تعمیر و نگهداری بیشتر احساس می شود، در نتیجه برای شبکه روسازی ها، نگهداری دیگر به تنهایی کافی نیست بلکه علاوه بر نگهداری، بایستی مدیریت نیز وجود داشته باشد. [۱]

۴ ۱ - تبیین مسئله

در کشور ما و اکثر کشورهای در حال توسعه سیستمی مبتنی بر اصول فنی و اقتصادی در مدیریت نگهداری راهها وجود ندارد. سیستمی مبتنی بر اصول فنی و اقتصادی باید قادر باشد در هر زمان شرایط راه را تخمین زده و اثر آن بر هزینه های عملکرد وسایل نقلیه را محاسبه کرده و نوع نگهداری که باید برای راه در هر سال بکار رود را تعیین کند و در تمام این مراحل هزینه ها و مسائل اقتصادی و محدودیت ها را در نظر داشته باشد. [۲]

امروزه علاوه بر نگهداری راهها بایستی راهها را مدیریت کرد و زمان و نوع نگهداری را درست انتخاب نمود که انتخاب غلط نوع نگهداری و زمان آن هزینه های زیادی را به بار می آورد. با داشتن یک سیستم مدیریت نگهداری می توان به سؤالاتی از قبیل اینکه هر چند وقت روسازی بایستی روکش شود؟ چه پروژه ای تقدم نگهداری دارد؟ جاده های روسازی نشده چه زمانی بایستی بهسازی شوند؟ و غیره که سؤالاتی فنی و اقتصادی هستند جواب داده شود. بایستی گزینه های مختلف را مورد مقایسه قرار داد و بهترین گزینه را انتخاب کرد. [۲]

۴ ۱ - اهداف تحقیق

تعریف مسئله و تبیین سؤالات تحقیق در قسمت قبل نشان می دهند که تحقیق حاضر باید سه هدف عمده را دنبال کند. در اولین گام باید سیستم مدیریت راه به همراه الزامات وجود آن و مدل های اولویت بندی پروژه های روسازی شناسایی شود. در گام بعدی بایستی مدل HDM به عنوان مدل منتخب مورد بازشناسی قرار گرفته و ساختار و روابط آن شناخته شود. در گام سوم می بایست نرم افزار HDM-4 به عنوان ابزار مدل را در بخشی از راه ها پیاده سازی و نتایج آن را مورد تحلیل و بررسی قرار داد.

۴ ۱ - زمینه یا فرضیه ها

- چه فعالیت ترمیم و نگهداری، در چه زمانی و در چه مکانی از یک شبکه روسازی باید صورت گیرد؟
- پروژه ها چگونه می توانند کارآمدترین حالت فهرست بندی را داشته باشند و یا اینکه این پروژه ها چگونه در انطباق با اولویتها و در ارتباط با کل سرمایه ها و وجوهات قابل دسترس برنامه ریزی شده اند؟

۵۱ - روش تحقیق:

تحقیقات علمی را براساس چگونگی انجام آنها می توان به دو دسته تقسیم نمود:

الف- تحقیق توصیفی (غیر آزمایشی)

ب- تحقیق آزمایشی

تحقیق توصیفی شامل مجموعه روشهایی است که هدف آنها توصیف دقیق شرایط یا پدیده های مورد بررسی است. اجرای تحقیق توصیفی می تواند صرفاً برای شناخت بیشتر شرایط موجود یا یاری دادن فرآیند تصمیم گیری در مورد شرایط یا پدیده ها باشد. تحقیق توصیفی را می توان به دسته های زیر تقسیم کرد:

- تحقیق پیمایشی
- تحقیق مشاهده ای
- تحقیق تاریخی
- تحقیق پس رویدادی (علی - مقایسه ای)
- تحقیق همبستگی
- تحقیق تجربی
- تحقیق و توسعه
- تحقیق ارزشیابی
- تحقیق اقدام پژوهی (پژوهش عملی)
- تحقیق مطالعه موردی

این پایان نامه را می توان در دسته اقدام پژوهی و همچنین مطالعه موردی محسوب نمود. در اقدام پژوهی هدف توصیف شرایط یا پدیده های مربوط به سیستم و روابط بین آنهاست و در مطالعه موردی نتایج حاصل از اقدام پژوهی برای اداره راه و ترابری استان اصفهان به کار برده می شود.

۶۱ - ساختار ادامه گزارش

در فصل دوم پس از بیان تعاریف اولیه حوزه راه و نگهداری آن به بررسی وضعیت ایران در این بخش پرداخته و در ادامه به شناخت سیستم مدیریت روسازی به انضمام شناخت ساختار، مفاهیم و تعاریف آن پرداخته و در پایان در مورد آنالیز اقتصادی طرح های روسازی بحث خواهد گردید. در فصل سوم ابتدا به بیان مفاهیم موثر در اولویت بندی پروژه های روسازی با رویکرد اقتصادی پرداخته و سپس موارد مرتبط با مدل HDM از جمله زیر مدلهای آن معرفی می گردند. در فصل چهارم با توجه به شناخت حاصله از مدل و به کمک ابزار آن یعنی نرم افزار HDM-4 به اجرای مدل و تفسیر خروجی های آن خواهیم پرداخت.

در فصل پنجم که فصل پایانی این رساله است به نتیجه گیری تحقیق انجام شده پرداخته شده و پیشنهاداتی در جهت بهبود تحقیقات آتی ارائه خواهد شد.

فصل دوم ادبیات موضوع

۲-۱- مقدمه

راه ابتدایی ترین وسیله ارتباط انسان هاست، گردش چرخهای اقتصادی و اجتماعی بدون وجود راه ممکن نیست، همچنانکه گردش خون در بدن بدون وجود شریانها امکان پذیر نمی باشد. اقتصاد یک کشور بر پایه حمل و نقل کالاها از نقطه ای به نقطه دیگر می باشد و این امر بدون وجود راه های مناسب و قابل استفاده مشکلاتی را به همراه خواهد داشت. بطور کلی از نظر اقتصادی، نظامی و سیاسی راه به عنوان یک عامل مؤثر و سودمند به شمار می رود و از پایه های گسترش تمدن و اقتصاد یک کشور می باشد. [۲]

شبکه راه ها و خیابانها جزء سرمایه های ملی و از مهمترین تسهیلات استراتژیک هر کشور هستند. با توجه به روند توسعه روزافزون کشورها، اهمیت راه ها روز به روز بیشتر و بر میزان ترافیک آنها افزوده می شود. این امر لزوم توجه بیشتر به بخش راه ها را آشکار می سازد. لذا باید تمام عواملی که باعث کاهش سطح عملکرد راه ها می شود را شناخت و نسبت به رفع آنها اقدام کرد. این عوامل در طراحی، اجرا و نگهداری راه ها جستجو می شوند. [۲]

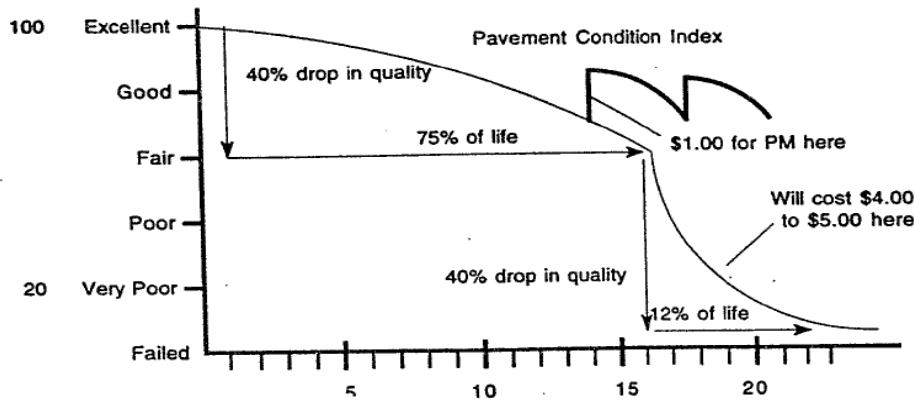
بنابراین ما وارث بنای گران قیمتی هستیم که با صرف مخارج بسیار زیادی احداث و بدست ما رسیده است و باید از آن بدقت نگهداری و مراقبت کنیم. در واقع باید با اعمال روشهای پیشگیرانه و مرمت های بموقع، از افزایش خرابی های راه که باعث کاهش عمر مفید آن می شوند، جلوگیری کرد. به عنوان مثال بر اساس گزارش بانک جهانی، اکثر راه های کشورهای جهان سوم نیاز به بازسازی و تقویت دارند که این کار ۹۰

میلیارد دلار هزینه در بردارد در حالی که این هزینه سنگین با انجام مرمت های به موقع در گذشته که فقط ۱۲ میلیارد دلار هزینه در بر داشت قابل جبران بود. [۳]

در گذشته به راه نیز مانند دیگر سازه ها نگریسته می شد، بطوریکه طرح آن به صورت سازه ای انجام شده و به روند تخریب توجهی نمی شد. روند تخریب راه می تواند بصورت عملکردی^۱ باشد، یعنی بصورت کاهش کیفیت رانندگی بر سطح آن ظاهر شود و یا می تواند بصورت سازه ای، یعنی کاهش مقاومت سازه روسازی در برابر بارهای وارده باشد. در هر صورت تخریب راه یک اتفاق آنی نیست (مگر آنکه ظرفیت باربری بسیار کم شده باشد) بلکه یک روند آهسته و پیشرونده است. بنابراین شناخت به موقع خرابی و جلوگیری از پیشرفت آن یکی از مسائل بسیار مهم در امر نگهداری راه هاست. از طرف دیگر راه ها، بصورت یک سازه گسترده، در سطح وسیعی از کشور پراکنده شده است، هزینه نگهداری و تعمیر آنها هر قدر هم کم و جزئی باشد، با توجه به سطح زیاد راه ها، در کل بودجه ای قابل توجه می شود که عدم تخصیص بهینه آن ضررهای مالی هنگفتی را بدنبال خواهد داشت. می توان گفت هزینه برقراری مجدد یک راه مضمحل شده بیش از ۳ تا ۵ برابر هزینه نگهداری و تعمیر بموقع آن است. [۳]

با توجه به اینکه هر ساله میلیاردها ریال صرف ساخت و نگهداری راه ها می شود می توان با طراحی و تنظیم بودجه بر اساس اصول صحیح مهندسی و اقتصاد این هزینه ها را به میزان قابل توجهی کاهش داد. با توجه به روند کاهش منابع، ازدیاد روز افزون ترافیک و اهمیت شایان شبکه راه ها ایجاد یک سیستم مدیریت راه ضرورت فراوان دارد. داشتن یک سیستم مدیریت منظم متکی بر اطلاعات به روز و واقعیت های اجرایی و عملی بودجه هائی را که هر ساله صرف ساخت و نگهداری راه ها می شود بنحو مطلوبی مورد بهره برداری قرار می دهد. چنین سیستمی سبب می شود اطلاعاتی از قبیل وضعیت موجود روسازی ها، ترافیک و منابع موجود بصورت بهنگام نگهداری شود و این اطلاعات بصورت آماده در هر لحظه در اختیار مدیران قرار گیرد. [۳]

آقایان هیکز، ران و مولتراپ [۴] پس از انجام تحقیقات فراوان در سال ۱۹۹۶ نتیجه گرفتند چنانچه طراحی و نحوه اجرای راه مناسب باشد، پس از گذشت ۱۶ سال از عمر روسازی، فقط ۴۰٪ از کیفیت آن کاسته می شود اما کاهش کیفیت روسازی پس از گذشت سال شانزدهم، شتاب بیشتری می گیرد بگونه ای که پس از گذشت ۴ سال دیگر و پایان دوره طرح، روسازی کاملاً مضمحل می شود (شکل ۱-۲).



شکل ۲-۱- نحوه کاهش کیفیت روسازی در طول عمر آن

همانطور که در شکل فوق ملاحظه می شود چنانچه در سال شانزدهم بر روی روسازی عملیات تعمیر و نگهداری انجام شود، کیفیت روسازی از وضعیت متوسط به وضعیت خوب ارتقا می یابد. اما چنانچه هیچ گونه مرمتی اعمال نشود، پس از گذشت ۴ سال شاهد اضمحلال روسازی بوده که برای احیای آن مجبور به صرف هزینه بیشتری نسبت به حالت اول (۴-۵ برابر) خواهیم بود. [۴]

در واقع با اعمال مدیریت در نحوه نگهداری راه ها، همواره می توان از یک جاده با کیفیت بهره برداری کرد و همچنین با توجه به محدودیت های مالی و نیز شرایط موجود در مسیر، اولویت های ساخت، نگهداری و مرمت را مشخص نمود.

بنابراین استفاده از یک سیستم مدیریت روسازی، ما را به داشتن یک روسازی مناسب سوق می دهد. از طرفی با اعمال تمهیدات مناسب، می توان آسایش و ایمنی مناسب رانندگی برای رانندگان را فراهم نمود و نیز از تخریب هر چه بیشتر محیط اطراف مسیر نیز جلوگیری کرد.

۲-۲- اهداف نگهداری راه ها

بیش از ۹۰ درصد جابجایی کالا و مسافر در صنعت حمل و نقل از طریق راه های زمینی انجام می گیرد و دیگر بخشهای حمل و نقل یعنی حمل و نقل دریایی و هوایی و راه آهن سهم ناچیزی دارند، لذا بررسی اهداف نگهداری راه ها اهمیت ویژه ای خواهد داشت. چرا که با شناسایی نقاط قوت و ضعف حمل و نقل جاده ای، نتایج مثبتی برای برنامه ریزیهای آتی حاصل می گردد. در ذیل برخی از اهداف نگهداری راه ها ارائه شده است [۱]:

- حفظ سرمایه های ملی
- افزایش عمر مفید راه و ناوگان
- برقراری مستمر رفت و آمد
- تامین حداکثر ایمنی برای سرنشینان و ناوگان

- جلوگیری از افزایش هزینه های راهسازی اعم از لزوم بهسازی زودرس راه موجود و نیاز به احداث راه جدید
- مصرف حداقل انرژی توسط ناوگان در طول سفر
- افزایش ظرفیت جابجایی کالا و مسافر
- پاکسازی محور و حریم راه برای حفظ زیبایی و سلامت استفاده کنندگان
- کاهش هزینه جابجایی کالا و مسافر

۲-۳- چگونگی راهداری در ایران [۲]

طبق تعریف، راهداری مجموعه عملیاتی است که در زمان بهره برداری یک راه بر روی جسم و رویه راه و ابنیه فنی تاسیسات، تجهیزات و حریم مربوط به آن انجام می شود تا مشخصات فنی اولیه حفظ و یا ارتقاء یافته و برای عبور مستمر وسائل نقلیه و جابجایی کالا و مسافر آماده باشد. نگهداری راه ها سه هدف مهم زیر را داراست:

- ۱- تقلیل میزان خرابی راه و افزایش عمر آن
 - ۲- کاهش هزینه های استهلاک وسائل نقلیه از طریق تأمین سطوح عبور مناسب و مطلوب
 - ۳- باز نگهداشتن مداوم راه با انجام عملیات ایمنی بمنظور رسیدن بموقع کالا و مسافر به مقصد
- فعالیت‌های راهداری در ایران به شرح زیر طبقه بندی می گردد:
- الف- عادی و جاری که بوسیله بخش دولتی انجام می گردد.
 - ب- دوره ای مستمر که بصورت امانی و پیمانی قابل اجراء می باشد.
 - ج- متناوب که روکش آسفالت تقویتی راه می باشد و بطریقه پیمانی اجرا می گردد.
 - د- اتفاقی و فوری که ضرورتاً بایستی بوسیله بخش دولتی و ادارات راهداری در اسرع وقت انجام شود.

۲-۳-۱- طبقه بندی راه ها

طبقه بندی راه ها براساس مصوبه شورای عالی فنی وزارت راه و ترابری بشرح زیر است:

۱- آزادراه:

راهی است که معبر رفت و برگشت آن کاملاً از یکدیگر مجزا و فاقد تقاطع های همسطح بوده و ورود و خروج آن منحصر به نقاطی خاص و محدود است. در حال حاضر کلیه آزادراه های کشور ۶ خطه هستند.

۲- راه اصلی چهارخطه (بزرگراه):

راه اصلی قدیمی که با تعریض به صورت چهارخطه در آمده است و معمولاً دارای تقاطع همسطح می باشد.

۳- راه اصلی عریض:

راهی که عرض سواره روی آن ۷/۳۰ متر و عرض هر شانه آسفالته آن ۱/۸۵ تا ۳ متر باشد و مشخصات دیگر آن مانند راه های اصلی معمولی باشد.

۴- راه اصلی معمولی:

راهی که ساختمان آن طبق مشخصات موردقبول راه اصلی باشد. عرض سواره روی آسفالته آن ۷/۳۰ متر و عرض هر شانه شنی آن ۱/۸۵ تا ۲ متر باشد.

۵- راه فرعی عریض:

راهی است به عرض کلی ۹ متر (شامل ۷ متر آسفالت و هر شانه شنی بعرض ۱ متر) با مشخصات راه های فرعی.

۶- راه فرعی درجه ۱:

راهی است به عرض کلی ۸ متر (شامل ۶/۵ متر آسفالت و هر شانه شنی بعرض ۰/۷۵ متر)

۷- راه فرعی درجه ۲:

راهی است به عرض کلی ۷ متر (شامل ۶/۵ متر آسفالت و هر شانه شنی بعرض ۰/۵ متر)

۸- راه روستائی:

راهی است با رویه شنی که پلهای آن حتی المقدور با لوله و آب نما جایگزین شده و در عرض ۴ تا ۶/۵ متر (معمولا ۶/۵ متر) احداث می شود و مشخصات خاص خود را دارد.

۹- راه دسترسی آسفالته:

راهی است که مسیر آن بر پیستهای خاکی و شنی قدیمی منطبق بوده و بتدریج با عملیات راهداری تبدیل به محورهای با نقش اصلی و فرعی شده است ولی از لحاظ هندسی و ساختمانی با آنها منطبق نمی باشد. بطورمثال دارای شعاعهای ناکافی در سطح و ارتفاع بوده و در مناطق دشتی هم تراز زمین طبیعی می باشد.

۱۰- راه دسترسی خاکی:

راهی است که حاصل ادامه و استمرار کارهای راهداری (شن ریزی و گریدرزنی) و بعضا عملیات پل سازی روی پیستهای خاکی و مال رو قدیمی بوده و بهر حال ارتباط نقاط شهری یا روستائی را تامین می کند. بدیهی است اصولا پیدایش این راه ها با فلسفه رعایت مشخصات بیگانه است.

۲-۴- تاریخچه راهسازی و نگهداری راه [۵]

امر راهسازی و راهداری از ۳۵۰۰ سال قبل از میلاد مسیح، همراه با اختراع چرخ در بین النهرین شروع شد. اولین تمدن های شهری و شهرنشینی، با احداث راه ها همراه بوده است. اولین راهی که طرح و احداث آن مبنای علمی داشت «وایا آپیا»^۱ بود که توسط دولت روم در ۳۱۲ سال قبل از میلاد ساخته شده بود. عرض آن از ۱ الی ۱/۵ متر متغیر بود و بدنه راه از چند لایه تشکیل می شد (چند لایه بودن راه هنوز در راهسازی رعایت می شود). راه مشهور دیگر «جاده سلطنتی»^۲ نام داشت که توسط ایرانیان بنا شده بود و آسیای جنوب شرقی را به آسیای صغیر متصل می کرد. این راه در حدود ۳۰۰۰ کیلومتر طول داشت و طی یک دوره ۴۰۰۰ ساله احداث شد. ساخت این راه، در تاریخ ۳۲۳ قبل از میلاد مسیح به پایان رسید.

در میان تمام اختراعات در سال ۱۸۰۰ اختراع موتورهای بنزینی بالاترین رتبه در تغییرات حمل و نقل را به خود اختصاص داد. در خلال سالهای ۱۹۰۰ تا ۱۹۵۰ اتومبیل وسیله اصلی حمل مسافری شد و چند میلیون کیلومتر راه و بزرگراه در سراسر جهان ساخته شد. افزایش آمد و شد وسائل نقلیه و لزوم توسعه بیشتر راه ها در کشورهای مختلف موجب شد که هر ساله بودجه بیشتری به امر راهسازی اختصاص یابد. این امر سبب شد که طرح روسازی ها بطور اصولی تر و با دقت بیشتری انجام شود. در اواخر سالهای ۱۹۵۰ اغلب کشورهای

1. Via Appia.

2. Royal Road.

صنعتی جهان اقدام به انجام آزمایشاتی برای یافتن روشی برای طرح روسازی کردند. جامع ترین این آزمایشات، آزمایش بزرگ آشتو^۱ (مؤسسه مسئولین بزرگراه های ایالتی آمریکا) بود که در ایالات متحده آمریکا (ایالت ایلینوی) و بین سالهای ۱۹۵۸ و ۱۹۶۰ با هزینه گزافی انجام شد. همزمان در کانادا نیز تحقیقات مستقلی در زمینه طرح و مدیریت راه ها انجام شد. اهداف این مطالعات دستیابی به روشهای طراحی اقتصادی با کاربرد آسان برای روسازی هاسلب و انعطاف پذیر و نیز دستیابی به روشهایی برای ارزیابی مقاومت و قابلیت خدمت دهی^۲ روسازی های موجود بود. برای دستیابی به این اهداف مقاطع چند هزار روسازی در این دو کشور فهرست برداری شد. این اطلاعات جمع آوری و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و در حدود سالهای ۱۹۶۰ تا ۱۹۶۵ کتابهای راهنما تحت عنوان «طرح سازه ای روسازی های صلب و انعطاف پذیر» منتشر شد. پس از آن سومین حرکت کلیدی توسط «اسکریونر»^۳ و همکاران وی در مؤسسه حمل و نقل دانشگاه تگزاس، صورت گرفت. این کار تحقیقاتی بنا به سفارش اداره بزرگراه های تگزاس انجام شد. در اولین سالهای دهه ۷۰ واژه «سیستم مدیریت روسازی راه ها»^۴ بوسیله این سه گروه تعریف شد. بدینوسیله ارتباطات فرآیندهای اصلی سیستم (طراحی، ساخت و نگهداری) تعیین و روشن شد که هر سه فرایند از اهمیت خاصی برخوردارند و نیز کلیه روسازی ها اعم از فرودگاهها، بزرگراه ها، خیابانها و محوطه های پارکینگ به یک تکنولوژی سالم سازی^۵ نیازمندند. مؤسسه «ان. سی. اچ. آر. پی»^۶ و دانشگاه واترلو^۷ نیز در این زمینه تحقیقات زیادی انجام داده اند. از سال ۱۹۷۰ تاکنون سه کنفرانس در این زمینه برگزار شده که آخرین آنها در سال ۱۹۹۴ در آمریکا بود. مقالات ارائه شده در این کنفرانس نشان داد که بسیاری از محققین زیربخشهای این سیستم را مورد توجه قرار داده اند، که این امر موجب بهبود در روشهای پیش بینی قابلیت خدمت دهی، حجم ترافیک، آنالیز اقتصادی و شده است. بسیاری از مقالات نیز پیرامون معرفی سیستم های مدیریت جدید بود.

۲-۵ - سیستم مدیریت روسازی

۲-۵-۱- تعریف [۶]

سیستم مدیریت روسازی راه (PMS) (Pavement Management System) ابزاری است که به مدیران در دستیابی به سیاست های اقتصادی کارآ برای ایجاد، ارزیابی و نگهداری روسازی ها در شرایط مطلوب خدمت دهی کمک می کند. این سیستم با مقایسه گزینه های مختلف سرمایه گذاری هم در سطح شبکه و هم در سطح پروژه، هماهنگی طراحی و ساخت و نگهداری، انجام فعالیت های ارزیابی و افزایش کارآئی

1 . American Association of State Highway Officials = AASHO

2 . Present Serviceability Index.

3 . Scrivner.

4 . Pavement Management Systems=P.M.S

5 . Sound Underlying Technology.

6 . N.C.H.R.P=Natinal Cooperative Highway Research Programe.

7 . Waterloo