



ریاست جمهوری
سازمان برنامه و بودجه کشور
سازمان مدیریت و برنامه ریزی خراسان رضوی

نشریه نظام فنی و اجرایی خراسان رضوی

اسفندماه
سال ۹۷

شماره
۳۰

چکیده گزارش

آشنایی با سیستم های مدیریت روسازی و
مدیریت نگهداری راه با استفاده از
تجهیزات نوین و پیشرفته

به نام خدا

تهیه کننده:

مدیریت نظام فنی و اجرائی و دبیرخانه شورای فنی سازمان مدیریت و

برنامه ریزی خراسان رضوی

همکاران مدیریت نظام فنی و اجرائی:

دکتر سیدابراهیم شهیدی (مدیر نظام فنی و اجرائی)

مهندس محمد کامل غنی آباد - دکتر شیوا آجیلیان ممتاز

همکاران این شماره:

مهندس امیرعباس قندچی

مهندس حامد دهستانی

نشانی: مشهد، بلوار وکیل آباد، نبش بلوار اقبال لاهوری، سازمان

مدیریت و برنامه ریزی خراسان رضوی

تلفن: ۰۵۱۳۵۰۷۶

پرتال سازمان مدیریت و برنامه ریزی خراسان رضوی:

<http://fanni.mpo-khr.ir>



ریاست جمهوری
سازمان برنامه و بودجه کشور
سازمان مدیریت و برنامه ریزی خراسان رضوی
مدیریت نظام فنی و اجرایی

چکیده گزارش دوره آموزشی

آشنایی با سیستم های مدیریت روسازی و مدیریت نگهداری

راه با استفاده از تجهیزات نوین و پیشرفته

مکان برگزاری: سازمان مدیریت و برنامه ریزی خراسان رضوی

تاریخ برگزاری: ۱۳۹۷/۱۱/۲۹

تاریخ مصوبه کارگروه آموزش: ۱۳۹۷/۱۱/۱۴

شماره دوره: ۳۰

اسفندماه ۱۳۹۷

نام سخنرانان

دکتر مجتبی عباس قربانی

برگزار کنندگان

- سازمان مدیریت و برنامه ریزی خراسان رضوی
- آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک استان خراسان رضوی

با هدف معرفی سیستم مدیریت روسازی و تشریح شاخص ها و ابزار های ارزیابی روسازی شبکه ی راه ها دوره ی آموزشی "آشنایی با سیستم های مدیریت روسازی و مدیریت نگهداری با استفاده از تجهیزات نوین و پیشرفته" در سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان خراسان و با همکاری اداره کل آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک استان خراسان رضوی برگزار گردید. نشریه ی حاضر چکیده ی دوره ی آموزشی مذکور را برای استفاده ی کارشناسان، پژوهشگران و علاقه مندان ارئه می کند.

۱- معرفی و بررسی ساختار سیستم مدیریت

روسازی

سیستم مدیریت راه و روسازی ابزاری است که به مدیران در دستیابی به سیاست های اقتصادی کارآمد برای اجرا، ارزیابی و نگهداری روسازی راه ها در شرایط مطلوب کمک می کند. این سیستم با مقایسه گزینه های مختلف سرمایه گذاری در سطح شبکه و پروژه، هماهنگی بین فرآیند های طراحی، ساخت و نگهداری و همچنین انجام فعالیت های ارزیابی و افزایش کارایی روش ها و دانش موجود منجر به تخصیص بهینه ی بودجه در فعالیت های نگهداری، بهسازی و روسازی می شود. در واقع این سیستم شامل مجموعه کامل و هماهنگی از فعالیت ها در زمینه ی برنامه ریزی، طراحی، ساخت، نگهداری، ارزیابی، بهسازی، بازسازی و تحقیقات روسازی می باشد.

■ اطلاعات مورد نیاز سیستم مدیریت

روسازی

نکته ی اساسی در همه سیستم های مدیریت روسازی ایجاد یک پایه ی مناسب برای افزایش کیفیت تصمیم گیری، با در نظر گرفتن بودجه، طراحی، برنامه ریزی، ساخت، نگهداری و بهره برداری از شبکه روسازی است. تصمیم گیری صحیح نیز نیازمند در اختیار داشتن مشخصات روسازی ها، ارزیابی وضعیت موجود روسازی، تخمین وضعیت آینده روسازی و ثبت هر تغییری در روسازی ها است. بنابراین اطلاعات مورد نیاز برای شبکه راه ها در یک سیستم مدیریت روسازی را می توان به طور کلی به بخش های زیر تقسیم نمود:

تعداد شرکت کنندگان

۱۳۷ نفر

محورهای دوره آموزشی

- ۱- معرفی و اجزا سیستم مدیریت روسازی
- ۲- ارزیابی غیر مخرب روسازی راه
- ۳- انواع خرابی های سطحی روسازی
- ۴- انواع خرابی های عمقی روسازی
- ۵- بررسی شاخص های ناهمواری روسازی راه

مقدمه

هر ساله هزینه های زیادی صرف ساخت و نگهداری راه ها می شود، با استفاده از سیستم های مدیریت می توان بر اساس اصول صحیح مهندسی و اقتصادی این هزینه ها را به میزان قابل توجهی کاهش داد. همچنین با توجه به روند کاهش بودجه و منابع مالی، افزایش بی سابقه ترافیک و اهمیت شبکه راه ها، بهره مندی از یک سیستم مدیریت روسازی ضروری به نظر می رسد. سیستم مدیریت روسازی که متکی بر اطلاعات به روز و واقعیت های اجرایی و عملی باشد به تخصیص مناسب و دقیق بودجه ی کلانی که هر ساله صرف ساخت و نگهداری راه ها می شود کمک می کند. چنین سیستمی سبب می شود اطلاعاتی از قبیل وضعیت ناهمواری و خرابی روسازی ها، داده های ترافیکی و میزان تردد وسایل نقلیه و بودجه های مورد نیاز به صورت یک بانک اطلاعاتی جمع آوری شود و این اطلاعات به صورت آماده در هر لحظه در اختیار مدیران قرار بگیرد.

- اطلاعات و داده های تاریخیچه روسازی

- اطلاعات و داده های طرح هندسی راه

- اطلاعات پارامترهای مؤثر بر عملکرد روسازی

- اطلاعات و داده های استانداردهای عملیات اجرایی

- اطلاعات و داده های هزینه ها

- اطلاعات و داده های ناوگان وسایل نقلیه

- اطلاعات و داده های عوامل محیطی

■ مزایا و هزینه های سیستم مدیریت

روسازی

مزایای سیستم مدیریت روسازی عبارتند از :

- دستیابی به فهرست روسازی های موجود

- ارزیابی متناوب روسازی و آگاهی از وضعیت آن ها و آینده شبکه

- وجود یک بانک اطلاعاتی قوی برای وضعیت موجود شبکه روسازی ها

- اصلاح در برنامه ریزی و زمان بندی و تشخیص روش های اولویت بندی پروژه ها

- تنظیم صحیح بودجه بر اساس اولویت ها

- توسعه شبکه و بهبود خدمت دهی روسازی

- هزینه ی بکارگیری سیستم ذیل دو گروه کلی دسته بندی می گردد:

- هزینه های تجهیز و توسعه ی سیستم به منظور ثبت و پایش داده های مناسب و ضروری

- هزینه های اجرایی و عملیاتی کردن سیستم با توجه به کاربرد های مختلف

■ موانع مربوط به پیاده سازی سیستم

مدیریت روسازی

اجرای موفق یک سیستم مدیریت روسازی در یک سازمان نیازمند هماهنگی ها و برخی اقدامات مهم می باشد . اگر بخواهیم این مطالب

را در سطح گسترده ای بیان کنیم ، مسائل مربوط به سازمان از جنبه های تاکتیکی ¹ PMS می باشد که پذیرش و میزان موفقیت اجرای این سیستم را تحت تأثیر قرار می دهد . این مسائل اساسی می بایست شناخته شده نه تنها در هنگام اجرا بلکه قبل و بعد آن نیز در ادارات مورد توجه قرار گیرند .

اولین مسأله اساسی در اجرای PMS ، حمایت مدیریت از این سیستم می باشد. بنابراین موانع پیاده سازی سیستم مدیریت عبارتند از :

- تردید در اجرای سیستم مدیریت

- داده های ناکافی و غیر قابل دسترسی برای استفاده

- کمبود متخصصین و استفاده از افراد غیرکارشناس مسائل

- مشکلات سازمانی و مدیران

۲- ارزیابی غیر مخرب روسازی راه

پس از ساخت انواع راه اعم از آزادراه، بزرگراه، راه اصلی، راه فرعی و یا هر نوع راه دیگر، لازم است حین بهره برداری، روسازی آنها تحت کنترل قرار گرفته و وضعیت روسازی ها به طور مستمر مورد ارزیابی قرار گیرد. ارزیابی روسازی به روشی اصولی و به صورت ثبت اطلاعات حاصل از ارزیابی در دوره های مختلف صورت می گیرد. انجام ارزیابی در زمان های مقرر پس از ساخت، از ارکان هر روش مدیریت روسازی بوده و در حقیقت با وجود این اطلاعات است که در یک سیستم مدیریت روسازی، برنامه ریزی های لازم برای انجام عملیات نگهداری و بهسازی انجام می گیرد. ارزیابی روسازی ها لازم است به طور جامع صورت گرفته و هر روسازی از جنبه های مختلف مورد ارزیابی قرار گیرد. از جمله پارامترهای قابل ارزیابی می توان به ارزش سازه ای و میزان بارپذیری روسازی، سطح خدمت دهی روسازی از نظر ناهمواری و وضعیت خرابی ها اشاره نمود.

از آزمایشات غیرمخرب (NDT) در سطوح گوناگون برای ارزیابی و متعاقباً تعمیر و نگهداری و بهسازی روسازی های مختلف استفاده می شود. در سطح شبکه از آزمایشات غیرمخرب برای قطعات روسازی به زیربخشهایی که دارای قابلیت سازه ای مشابه هستند، استفاده می شود. در سطح پروژه نیز از آزمایشات غیرمخرب برای تشخیص محل و علت خرابی در روسازی های انعطاف پذیر استفاده می شود.

دلایل استفاده از تجهیزات غیر مخرب عبارتند از :

- عدم دست خوردگی لایه ها

طی سالهای متمادی، ظرفیت باربری روسازیها توسط تیر بنکلمن اندازه گیری می شد که روشی وقت گیر و با دقت پایین بود. سرانجام در اواخر دهه ۱۹۶۰ میلادی اولین دستگاه FWD به منظور تعیین ظرفیت سازه ای روسازی ها، گسترش یافت .

دستگاه FWD سیستمی است که بروی یک تریلر (یدک) که به وسیله اتومبیلی به ابعاد استاندارد کشیده می شود، سوار می شود. با تغییر ارتفاع سقوط وزنه و اندازه آن، می توان مقدار نیروی وارده از دستگاه های FWD به روسازی را از ۷ تا ۱۲۰ کیلونیوتن (۱۵۰۰ تا ۲۷۰۰۰ پوند) و در دستگاه های HWD از ۳۲ تا ۲۴۰ کیلونیوتن (۶۵۰۰ تا ۵۴۰۰۰ پوند) تغییر داد. این سیستم دقیق بوده و سرعت آن تا حدی است که در ساعت می توان ۶۰ نقطه را مورد آزمایش قرار داد. این سیستم برای ارتفاع های مختلف وزنه، قابل تنظیم است. سیستم ضربه گیری که وزنه با آن برخورد می کند، براساس اندازه وزنه تغییر می کند، تا یک ضربان بار با موج سینوسی یا نیمه سینوسی تولید شود. این ضربان به یک صفحه بارگذاری با قطر ۳۰ سانتیمتر منتقل می شود و یک تبدیل کننده کرنشی مقدار بار وارده را اندازه می گیرد. یک صفحه بارگذاری دیگر نیز به قطر ۴۵ سانتیمتر در اختیار قرار دارد. افت وخیزها با استفاده از تعدادی تبدیل کننده سرعت اندازه گیری می شوند که همگی بروی میله ای که به طور خودکار همراه با صفحه بارگذاری تا سطح روسازی پایین آورده می شوند، قرار دارند. یکی از تبدیل کننده ها، در مرکز صفحه بارگذاری قرار داده می شود و بقیه آن ها معمولاً به فواصل مختلف از یکدیگر قرار داده می شوند. یک کامپیوتر که در درون خودروی کشنده مستقر شده است، کل عملیات را تحت کنترل دارد و اطلاعات رسیده از حسگرها را ثبت می نماید .



شکل ۱: دستگاه اسکنر FWD

- سرعت زیاد برداشت داده ها
 - دقت زیاد برداشت داده ها
 - تکرارپذیری داده های برداشت شده
 - هزینه کم برداشت داده ها
 - امکان انجام تحلیل های سطح شبکه
- انواع ارزیابی غیر مخرب در روسازی عبارتند از :
- ارزیابی ظرفیت باربری روسازی
 - ارزیابی خصوصیات سطحی روسازی
 - ارزیابی خرابی های سطحی روسازی
 - ارزیابی عمقی روسازی

■ آزمایش های تعیین ظرفیت باربری و افت و خیز روسازی

آزمایشهای غیرمخرب ارزیابی وضعیت سازه ای روسازی از مکانیزم اندازه گیری افت و خیز استفاده می کنند. افت و خیز لایه های روسازی در اثر بارگذاری، شاخص بسیار مناسبی برای تعیین عملکرد سازه ای روسازی و مقاومت لایه های مختلف آن محسوب می شود. اولین دستگاهی که برای تعیین افت و خیز روسازی ابداع شد، تیر بنکلمن نام داشت که با کمک بارگذاری استاتیکی یک کامیون، میزان تغییر شکل روسازی و سپس مقاومت لایه ها را تعیین نمود. نسل بعدی تجهیزات تعیین افت و خیز، دستگاهی به نام FWD^۳ بود که با کمک بارگذاری دینامیکی سقوط یک وزنه و سنسورهای بسیار دقیق تعیین تغییر شکل، مقاومت روسازی را تعیین می نماید . از این دستگاه با بارگذاری قوی تر برای ارزیابی روسازی فرودگاه استفاده می شود که HWD^۴ نام دارد . نسل دیگری از تجهیزات تعیین افت و خیز که RWD^۵ به صورت ترکیبی مکانیزم عملکردی در دو دستگاه تیر بنکلمن و FWD، که با سنسورهای لیزری بسیار دقیق و بدون نیاز به توقف، به طور پیوسته و با سرعتی معادل سرعت معمول حرکت در راه، تغییر شکل سطح روسازی را اندازه گیری می نماید.

■ آزمایش سقوط وزنه (FWD و HWD)

Rolling Wheel Deflectometer^۵

Falling Weight Deflectometer^۳

Heavy Weight Deflectometer^۴

در ارتباط با موارد کاربرد دستگاه FWD و HWD می توان به موارد زیر اشاره نمود:

- ارزیابی سازه های روسازی

- تعیین عمر باقیمانده روسازی



شکل ۲: دستگاه اسکنر HWD

- تعیین ضخامت روکش لازم برای روسازی

- تعیین مدول الاستیسیته لایه ها

- قابلیت و کارایی روسازی بتنی در انتقال نیرو در محل اتصالات

- تعیین وجود حباب هوا در روسازیهای بتنی

- مدیریت روسازی در سطح شبکه

- بازرسی روسازی در سطح پروژه

۳- انواع خرابی های سطحی روسازی

ردیف	نوع خرابی	واحد اندازه گیری	Type of deterioration
۱	جستگی رویه آسفالتی در اثر پارگی	m ²	Alligator cracking
۲	فیر اضافی در مغلوط آسفالتی یا تک تک در مناطق گرمسیر	m ²	Asphalt Bleeding
۳	افتخار روسازی در اثر چرخه روزانه درجه حرارت	m ²	Block cracking
۴	ناپایداری موضعی روسازی	m	Bumps and Sags
۵	تخت پار ترفلیکی و در اثر ناپایداری رویه یا اساس	m ²	Corrugation
۶	نشت خاک بستر یا اجرای نادرست روسازی	m ²	Depression
۷	اساس یا بستر ضعیف شده در اثر یخبندان	m	Edge cracking
۸	جابجایی ناشی از حرارت یا رطوبت دال بتنی	m	Joint Reflection cracking
۹	فرسایش و نشت شله یا اجرای نادرست سواره رو	m	Lane/shoulder drop off
۱۰	اجرای نادرست، افتخار روسازی، انعکاس ترک از لایه زیر	m	Long & Trans cracking

ردیف	نوع خرابی	واحد اندازه گیری	Type of deterioration
۱۱	جهت تعمیر روسازی با عبور تاسبات	m ²	Patching
۱۲	مقاومت سایشی کم دانه های مصالح سنگی	m ²	Polished aggregate
۱۳	کنده شدن تکه هایی از روسازی در اثر خرابی های مختلف	تعداد	Potholes
۱۴	عبور خط آهن از عرض روسازی	m ²	Railroad crossing
۱۵	تغییر شکل دائمی لایه های روسازی در اثر جابجایی تحکیم یا جانی	m ²	Rutting
۱۶	مقاومت کم لایه رویه یا چسبندگی کم آن یا لایه زیرین	m ²	Slippage cracking
۱۷	مخلوط آسفالتی ناپایدار یا حرکت رویه آسفالتی روی دال بتنی	m ²	Shoving
۱۸	یخبندان و ذوب یخ در بستر و خاکهای منورم شونده	m ²	Swell
۱۹	مصالح آبدوست (با جنس سبیل)، پیرشدگی قیر	m ²	Weathering and Raveling

جدول ۱: انواع خرابی های سطحی روسازی

کاربردهای دستگاه اسکنر خرابی های سطحی

- مطالعات روسازی در سطح پروژه

- ارزیابی تاثیر فعالیتی خاص بر روی روسازی در طول یک بازه زمانی

- تعیین دقیق احجام عملیات نگهداری روسازی (متر طول درزگیری، مترمربع لکه گیری و تراش و ...)

- ارزیابی دوره ای روسازی و اصلاح آیین نامه ها

۴- ارزیابی عمقی روسازی

دستگاه رادار نفوذی زمین (GPR) برای تشخیص وضعیت زیر سطحی روسازی با تکنولوژی راداری عمل می کند. فرستنده رادار، یک موج الکترومغناطیسی را به سازه می فرستد و در هر تغییر، قسمتی از انرژی منعکس می شود و تولید یک اکو می کند که بوسیله آنتن دریافت می شود و به علائم الکترونیکی تبدیل می شود. پردازش این سیگنال های الکترونیکی امکان محاسبه ضخامت لایه ها را فراهم می کند. این دستگاه شامل تجهیزات آنتن و آنتن منواستاتیکی با یک سیستم جمع آوری و پردازش داده با بکارگیری یک میکرو کامپیوتر میباشد. نرم افزار مورد استفاده در محیط ویندوز امکان توصیف سیگنال های بدست آمده به صورت همزمان و تصویری را فراهم می سازد. وقایع معمولی یا خیز معمولی مؤثر در مراحل مختلف، اندازه گیری و ثبت میشود. این دستگاه قادر است تا اعماق ۶۰ سانتی متر را با سرعتی تا حدود ۸۰ کیلومتر در ساعت اندازه گیری نماید. فواصل اندازه گیری حداقل ۵/۰ متر میباشد. دقت اندازه گیری % ۵ ضخامت اندازه گیری می باشد. این دستگاه می تواند بسته به نوع ارزیابی تا ۶۰ کیلومتر راه را در روز ارزیابی کند .

این دستگاه با استفاده از امواج با فرکانس بالا (بین ۱۰ تا ۳۰۰۰ مگاهرتز) به بررسی و کسب اطلاعات از وضعیت زیر سطحی روسازی می پردازد. دستگاه GPR قادر است تغییر در مشخصات الکترو مغناطیسی مصالح روسازی را که شامل؛ ثابت دیالکتریک، رسانایی و ضریب گذردهی مغناطیسی می باشد را تشخیص دهد که این موضوع در تشخیص جنس مواد خاکی و سنگی، محتوای رطوبتی و وزن مخصوص حجمی مصالح حائز اهمیت می باشد.

موج الکترومغناطیس از طریق آنتن دستگاه ساطع شده و در داخل مصالح روسازی با سرعت معین که این سرعت تعیین میشود، حرکت می کند. این موج در داخل روسازی براساس میزان نفوذپذیری الکترونیکی یا گذردهی الکتریکی حرکت کرده تا با لایه ای برخورد کند که مشخصات الکتریکی متفاوت با محیط قبل داشته باشد. در این حالت موج بازتاب نموده و توسط آنتن دریافت کننده شناسایی می شود. شایان ذکر است زمانیکه موج الکترومغناطیسی با محیط متفاوت برخورد می کند بخشی از آن موج به سطح روسازی بازتاب نموده و بخش دیگر در محیط جدید به حرکت ادامه خواهند داد. موج بازتابی توسط آنتن شناسایی شده و در سیستم ذخیره دیجیتالی، برای پردازش های بعدی ذخیره میشود.

■ کاربردهای دستگاه GPR

- تعیین پروفیل ضخامت لایه های روسازی
- تعیین ضخامت روکش اجرا شده و محل فضای خالی
- بررسی تاسیسات زیرزمینی
- بررسی روسازی راه آهن و ارزیابی عرشه پلهای بتنی
- بررسی خرابی های عمقی روسازی

۵- بررسی شاخص های ناهمواری روسازی راه

ناهمواری یک شاخص با اهمیت در رابطه با راحتی سواری و ایمنی راه است. برای راننده اتومبیل، رانندگی در راه های ناهموار به معنی فقدان راحتی و کاهش سرعت، خرابی احتمالی وسیله نقلیه و افزایش هزینه های عملیات تعمیر و نگهداری است. بنابراین ناهمواری یک نوع شاخص وضعیت است که باید به هنگام ارزیابی روسازی راه های اصلی به دقت مورد ارزیابی قرار گیرد. در عصر حاضر، در بسیاری از کشورها از ناهمواری های اندازه گیری شده در راه ها برای تعمیر و نگهداری روسازی ها، چه

در سطح شبکه و چه در سطح پروژه، استفاده فراوان میشود. استفاده از این شاخص در سطح شبکه به منظور تقسیم شبکه به زیر بخشهای یکنواخت، تعیین حدود رواداری وضعیت قابل قبول و تعیین اولویت های ترمیم و نگهداری صورت می گیرد. برخی از سازمان های متولی اداره راه ها نشانه وضعیت ناهمواری^۷ (IRI) را با سایر نشانه های وضعیت، نظیر وضعیت خرابی^۸ (PCI) ترکیب میکنند تا نشانه مرکبی بدست آید. در عین حال، تشخیص این نکته اهمیت دارد که اگر چه ناهمواری معیاری برای راحتی استفاده کنندگان و نشانه ای برای ایمنی در رانندگی است لیکن، پارامتر بخودی خود برای تعیین میزان ترمیم و نگهداری ها کافی نمیشد. علاوه بر این، ممکن است شاخص ناهمواری مناسبترین زمانبندی را از نظر اقتصادی برای اجرای ترمیم اساسی بدست ندهد.

اندازه گیری ناهمواری ها در سطح پروژه، به منظور تعیین سطوح با ناهمواری بیش از حد مجاز و همچنین کنترل کیفیت روسازی در مرحله ساخت است. سطوح با ناهمواری بیش از حد مجاز را می توان با بررسی منحنی تغییرات نشانه ناهمواری نسبت به مسافت شناسایی نمود. کنترل کیفیت در مرحله ساخت را نیز می توان با تعیین حدود رواداری قابل قبول برای ناهمواری ها اعمال نمود.

شاخص های ناهمواری روسازی راه عبارتند از:

- شاخص IRI
- شاخص پروفیلوگراف (PRI)
- شاخص شمشه گذاری
- شتاب عمودی
- پلکانی شدن درز دال بتنی

■ تعیین شاخص IRI با استفاده از اطلاعات دستگاه^۹ (RSP)

دستگاه های محدودی در جهان برای برداشت اطلاعات ناهمواری سطح راهها با سرعت بالا وجود دارند که الگوریتم مورد استفاده در این دستگاه ها برای تفسیر نتایج ناهمواری برداشت شده و تعیین IRI تقریباً مشابه می باشد اما به لحاظ سخت افزاری و فرایندهای برداشت ناهمواری سطح راه اختلافات مشخصی با هم دارند. نحوه برداشت اطلاعات و کالیبراسیون این دستگاه ها تابع مشخصات سخت افزاری آن ها می باشد.

^۹ Road Surface Profiler

^۷ International Roughness Index

^۸ Pavement Condition Index

رویه راه ها در اثر عوامل جوی نظیر بارندگی، یخ زدگی، تابش خورشید و اثرات سایشی چرخ وسایل نقلیه، و دیگر عوامل در طول دوران بهره برداری دچار فرسایش و خرابی های مختلفی می شوند. در صورتیکه اقدامات ترمیمی صحیح در زمان مناسب روی این سطوح انجام نشود خرابی ها گسترش یافته و لایه های زیرین روسازی نیز دچار آسیب می گردند. برای پیشگیری از تشدید فرسودگی و تخریب سطح راه ها اقدامات اصولی و نسبتاً ارزان قیمتی را می توان در ابتدای دوران شروع خرابی ها و یا حتی قبل از آن انجام داد تا ضمن حفاظت از روسازی موجود سطح خدمت دهی راه نیز در یک حد مناسب تامین شده و بهره برداری از آن به صورت ایمن و مطمئن انجام پذیرد.

بنابراین انواع عملیات نگهداری شامل فعالیت های دوره ای و متناوب و همچنین فعالیت های پیشگیرانه و ترمیمی می باشند.

■ فعالیت های دوره ای و متناوب

منظور از فعالیت های دوره ای و متناوب، عملیات ها و کارهایی است که به منظور حفظ کارایی و عملکرد روسازی در سطحی بالا و قابل قبول می باشد.

- درزگیری
- لکه گیری
- تعمیر شکستگی لبه سواره رو

■ فعالیت های پیشگیرانه و ترمیمی

منظور از فعالیت های پیشگیرانه، عملیات ها و کارهایی است که مانع پیشرفت و گسترش خرابی های روسازی به خرابی های سازه ای شده و تأثیری در افزایش مقاومت و کیفیت سازه ای روسازی نخواهند داشت. این فعالیت ها که باعث بهبود شرایط رویه راه می شود عبارتند از فوگ سیل، سیل کت و اسلاری سیل.

همچنین فعالیت های ترمیم و تعمیر هنگامی به کار گرفته می شوند که اضمحلال، ترک خوردگی سازه ای روسازی و ناهمواری سطح راه به میزان قابل توجهی زیاد باشند. این فعالیت ها باعث افزایش مقاومت و کیفیت سازه ای روسازی شده و دارای هزینه های بیشتری نسبت به اقدامات پیشگیرانه می باشد. که شامل آسفالت سطحی، آسفالت حفاظتی ریز دانه، روکش نازک آسفالت گرم و کیپ سیل می شوند.

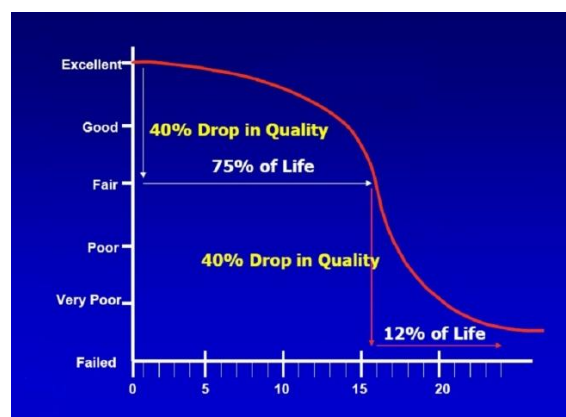
جمع بندی

سیستم مدیریت روسازی به عنوان یک ابزار ارزشمند برای بهبود فرآیند برنامه ریزی شناخته می شود. این سیستم می تواند از طریق بکارگیری

برداشت با دستگاه RSP ممکن است در سطح شبکه یا در سطح پروژه انجام گیرد و همچنین ممکن است این برداشت به همراه برداشت های دیگر مانند دستگاه FWD برداشت شرایط ظاهری یا تست های مخرب دیگر باشد. مسئله مهم در برداشت های سطح شبکه، مدیریت اطلاعات فراوان برداشت شده و کاهش زمان برداشت و حضور دستگاه در محور است. اما در سطح پروژه علاوه بر اهمیت کاهش زمان، تلاش در جهت انطباق هر چه بهتر داده های مختلف بر روی هم با دقت مناسب ضرورت پیدا میکند. دستگاه RSP جزو آزمایشهای غیر مخرب روسازی راه است که قادر است اندازه گیری های مربوط به پروفیل طولی پروفیل عرضی، عمق شیار شدگی چرخ ها، افت شانه، بافت درشت رویه و مشخصات هندسی (شیب عرضی، انحناء و شیب طولی) را در آن واحد، به صورت پیوسته و در زمان حرکت وسیله نقلیه، تعیین کند.

■ نحوه ی محاسبه شاخص IRI

- اندازه گیری پروفیل طولی راه در مسیر چرخ های وسیله نقلیه (دستگاه RSP)
- استفاده از فیلتر Moving Average برابر ۲۵۰ میلیمتر برای هموار کردن پروفیل (فاصله پروفیل حداقل ۱۶۷ میلیمتر)
- شبیه سازی حرکت وسیله نقلیه و اعمال فیلتر ربع ماشین
- جمع قدر مطلق افت و خیزهای حاصل از فیلتر ربع ماشین
- محاسبه IRI با تقسیم افت و خیزهای تجمعی بر مسافت طی شده



شکل ۳: نمودار ارزیابی وضعیت روسازی بر اساس IRI

■ بررسی انواع استانداردهای نگهداری و ترمیم برای محورها

فن آوری های متفاوت و دستیابی به داده های دقیق و موثر به مدیران برای تصمیم گیری در خصوص تخصیص اعتبار و بودجه بندی طرح های ساخت ، بهره برداری و نگهداری کمک کند. خرابی های مربوط به روسازی راه را می توان به کمک روش های غیر مخرب مورد ارزیابی قرار داد. تعیین ظرفیت باربری و افت و خیز روسازی از طریق آزمایش های FWD و HWD و ارزیابی عمقی روسازی از طریق دستگاه GRP انجام می پذیرد. همچنین شاخص های ناهمواری با تعیین میزان خرابی راه ، برای برنامه ریزی فعالیت های ترمیم و نگهداری مورد استفاده قرار می گیرند.

