

ارزیابی انواع خرابی‌ها در روسازی معابر روستایی و عوامل موثر بر آن (نمونه موردی: استان مازندران)

مقاله علمی - پژوهشی

محسن عموزاده عمرانی*، استادیار، گروه مهندسی عمران، واحد سوادکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، سوادکوه، ایران

علی حسن نژاد اسفندانی، دانشجوی دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آیت‌الله آملی، آمل، ایران

*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: Mo.Omrani@iau.ac.ir

دریافت: ۱۴۰۳/۰۱/۲۰ - پذیرش: ۱۴۰۳/۰۵/۲۵

صفحه ۲۰۴-۱۸۷

چکیده

راه‌ها و معابر روستایی بخش عمده‌ای از راه‌های کشور را تشکیل می‌دهند، که نقش سازنده‌ای در کیفیت تردد و رفاه نسبی روستاییان دارند. با توجه به پژوهش‌های اندکی که برای بررسی رفتار روسازی اینگونه از راه‌ها صورت گرفته و همچنین تاثیر ناهمواری‌ها، خرابی‌ها و روسازی‌های ضعیف به عنوان یکی از عوامل تصادفات راه‌های روستایی، نیاز به بررسی‌های بیشتر در مورد علت بروز خرابی‌ها، راهکارهای پیشگیری از انواع خرابی‌ها و گزینه‌های تعمیر آنها برای ایمن سازی احساس می‌شود. در این تحقیق، خرابی‌های عمده موجود در معابر و راه‌های روستایی استان مازندران برداشت شد و مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت. نتایج به دست آمده حاکی از وجود عمده خرابی‌هایی شامل ترک پوست سوسماری، ترک بلوکی، ترک طولی و عرضی، موج زدگی و چاله در این نوع معابر و راه‌ها بوده است که برای ترک پوست سوسماری به عنوان متداول‌ترین ترک، روش لکه‌گیری، اجرای سیل کت و بهبود وضعیت باربری اساس و خاک بستر پیشنهاد شده است و برای سایر خرابی‌ها نیز به تفصیل روش‌های مختلفی برای بهبود وضعیت خرابی ارایه گردید. به عنوان راهکاری کوتاه مدت و کم هزینه، به راحتی می‌توان با نظارت صحیح بر اجرا و دقت کافی در طراحی، عوارض ناشی از اکثر این خرابی‌ها را به حداقل رساند. با انجام طراحی اصولی و فنی روسازی و همچنین اجرای صحیح آن، می‌توان سال‌های بیشتری به نحو مناسب از آن روسازی بهره برد. توجه و برنامه ریزی درست جهت به‌کار بردن گزینه‌های مناسب تعمیر و نگهداری بسیار حایز اهمیت است.

واژه‌های کلیدی: روسازی آسفالتی، معابر روستایی، خرابی روسازی، تعمیر و نگهداری

۱- مقدمه

کشاورزی و دامپروری، حفظ و نگهداری راه‌های روستایی اهمیت فراوان دارد. با گسترش اقتصاد کشاورزی و افزایش تقاضا برای بازگشت و سکونت در روستاها و همچنین حمایت دولت از این موضوع با اجرای طرح‌هایی نظیر طرح هادی و توسعه روستاها و از آنجا که کیفیت روسازی معابر و راه‌های روستایی یکی از عوامل تأثیرگذار در کیفیت سیستم حمل و

امروزه روستاها به عنوان یکی از قطب‌های اصلی کشاورزی محسوب می‌شوند و از این رو ادوات و ماشین آلات کشاورزی در این معابر مکرراً تردد دارند که به دلیل وزن نسبتاً بالا و سرعت حرکت پایین، موجب بروز خرابی‌ها و آسیب‌هایی به روسازی خواهند شد. توجه به توسعه روستایی اولاً برای تحقق عدالت بین همه ساکنین یک کشور و ثانیاً برای توسعه بخش

اندرکاران معابر روستایی، ایجاد یک بستر واحد برای عملیات تعمیر و نگهداری معابر روستایی و ارائه طرح جامع دانست. با توجه به اهمیت شبکه راه‌ها می‌بایست کلیه عواملی که باعث کاهش سطح عملکرد راه‌ها می‌شود را شناسایی و نسبت به رفع آن‌ها اقدام کرد. این عوامل را باید در مراحل طراحی، اجرا و نگهداری، جستجو کرد.

در این میان سومین عامل یعنی ضعف در نگهداری یا عدم نگهداری راه‌ها، در دنیای امروز اهمیت ویژه‌ای یافته است. با اجرای روش‌های صحیح در زمان‌های مناسب برای روستایی و با به کار بردن روش‌های پیشگیرانه، عمر خدمت دهی روستایی افزایش چشمگیری پیدا می‌کند که این امر مدیریت اجرایی در سطح پروژه و شبکه‌ای را می‌طلبد و همچنین رعایت برخی نکات کلیدی نیز می‌تواند راهگشا در اجرا یا پیشگیری و نگهداری از روستایی آسفالتی راه‌ها و معابر باشد مانند تعداد و نوع وسایل نقلیه عبوری، نوع و جنس مصالح بستر و روستایی، شرایط جوی، شرایط زهکشی، کیفیت اجرا، ضوابط و معیارهای طرح و اجرا و نگهداری. در مجموع می‌توان بیان کرد، در طراحی کلیه راه‌ها به ویژه راه‌های روستایی به دلیل تردد کمتر وسایل نقلیه، طراحی بر مبنای اقتصاد دارای اهمیت بیشتری می‌باشد که در برخی موارد ناهماهنگی بین ساختار طراحی شده و ترافیک عبوری، روستایی را متحمل خرابی‌های زود هنگام و پیش بینی نشده می‌کند. (kumar et al, 2017).

ساخت روستایی‌های باکیفیت به همراه تعمیر و نگهداری صحیح روستایی می‌تواند عامل مهمی در تامین رضایت ساکنان می‌باشد. از جمله مهمترین خرابی‌های موجود در روستایی آسفالتی ترک‌های خستگی، شیارشدگی، ترک‌های طولی و عرضی، چاله، و ... را می‌توان نام برد. هرکدام از این خرابی‌های می‌تواند ناشی از علل مختلفی باشد. هزینه‌های بالای ساخت و نگهداری روستایی‌های آسفالتی باعث می‌شود که محققان راهکارهایی را برای افزایش دوام و پایداری روستایی‌های آسفالتی جستجو کنند. استفاده از مصالح مرغوب، اصلاح قیر، اصلاح دانه‌بندی، استفاده از فیلتر مناسب و به کارگیری افزودنی‌های مختلف در طول سال‌های گذشته مورد نظر محققان مختلف بوده است.

نقل روستایی است. ساخت روستایی‌های باکیفیت به همراه تعمیر و نگهداری صحیح روستایی می‌تواند عاملی مهم در تامین رضایت روستاییان، کشاورزان و دامپروران باشد. معمولاً به دلیل کمتر اهمیت دادن به راه‌ها و معابر روستایی و همچنین تخصیص کم اعتبارات جهت بهسازی و نوسازی در این نوع راه‌ها شاهد افول روز افزون کیفیت آنها هستیم به طوری که در طی یک روند صعودی افزایش تصادفات در راه‌های روستایی در سالهای اخیر در برخی از استانهای با جمعیت روستایی قابل توجه، در سال ۱۳۹۱ به طور متوسط ۲۰٪ فوت شدگان در راه‌های روستایی اتفاق می‌افتد، که این آمار برای راه‌های کم تردد روستایی نگران کننده است. (Teravatmanesh et al, 2016). روستایی راه در نتیجه عواملی از قبیل بارگذاری ترافیکی، تغییرات دمایی، میزان رطوبت، تغییر شکل لایه‌های اساس، زیراساس و جابجایی خاک بستر و ... در معرض تنش‌های مختلفی قرار دارد که با بروز خرابی‌های کوچک و با گذشت زمان و عدم تعمیر و نگهداری مناسب، خرابی‌های بزرگتری را در روستایی آسفالتی به دنبال داشته باشند. انواع ترک‌ها، چاله‌ها و تغییر شکل لایه‌ها از انواع این خرابی‌ها می‌باشند.

به منظور مرمت و اصلاح این خرابی‌ها ابتدا باید نوع خرابی شناسایی و ارزیابی شود و سپس با توجه به اولویت‌ها با روش مناسب ترمیم و یا بازسازی شوند. با شناخت کامل انواع خرابی‌ها و با طراحی‌های فنی صحیح و به دنبال آن اجرای اصولی روستایی بر مبنای آن طراحی، می‌توان تا حد زیادی از بروز برخی از این نوع خرابی‌ها جلوگیری نمود تا موجب افزایش طول عمر مفید آن نیز شود.

همچنین نباید از نقش مهم تعمیر و نگهداری از روستایی‌ها پس از بهره برداری نیز چشم پوشی نمود. با توجه به پژوهش‌های اندکی که برای بررسی رفتار روستایی اینگونه از راه‌ها صورت گرفته، و همچنین تاثیر ناهمواری‌ها و خرابی‌ها و روستایی‌های ضعیف به عنوان یکی از عوامل مهم تصادفات راه‌های روستایی (Coree and Wood, 2000)، نیاز به بررسی‌های بیشتر در مورد علت بروز خرابی‌ها و همچنین راهکارهای پیشگیری جهت کاهش انواع خرابی‌ها و گزینه‌های تعمیر آنها برای ایمن سازی احساس می‌شود. می‌توان هدف کلی این پژوهش از نظر اجرایی را ارتقای دانش دست

۲- پیشینه تحقیق

روستایی استان مازندران به بررسی مدیریت روسازی شبکه راه‌های روستایی استان مازندران پرداختند. در این پژوهش پس از برداشت‌های میدانی و ارزیابی خرابی‌ها و تحلیل آن با نرم افزار Paver Micro مشخص گردید که روسازی‌های جاده‌ای روستایی "شرایط مناسب" با میانگین PCI 76 داشتند. روسازی‌های آسفالتی که ۸۷ درصد از موجودی روسازی را تشکیل می‌دهند، دارای میانگین PCI متوسط ۷۴ بودند. روسازی‌های بتنی که ۱۳ درصد از موجودی روسازی را تشکیل می‌دهند، دارای مقدار کمی بالاتر از PCI ۸۷ بودند. نتایج نشان داد که میزان بودجه پیش بینی شده در حال حاضر، احتمالاً به کاهش ۶ درصدی در کل PCI و همچنین افزایش رکود M & R در طی پنج سال آینده منجر خواهد شد. (babgoli, 2021). هاشمی پور و مهدوی عادل در سال ۱۳۹۶ مقاله ارزیابی علل کاهش عمر لایه‌های آسفالتی سطوح معابر شهری و ارائه راه حل‌ها و پیشنهادات (مطالعه موردی شهرستان لالی)، بیان نمودند عامل صحت و کیفیت تولید، موثرترین گزینه در کیفیت ساخت روسازی آسفالت شهر لالی است. سایر عوامل موثر به ترتیب اولویت عبارتند از صحت و کیفیت اجرا، کنترل کیفیت اجرا، دستورالعمل‌های موجود، کنترل کیفیت تولید، و مطابقت عملی با دستورالعمل‌ها. (Hashemi poor and Mahdavi Adeli, 2017). در پژوهشی تحت عنوان انتخاب روش نگهداری پیشگیرانه برای روسازی‌های انعطاف‌پذیر ضمن معرفی انواع روش‌های نگهداری برای روسازی‌های آسفالتی، زمان و محل به کارگیری اینگونه روش‌ها، میزان اقتصادی بودن و فاکتورهایی که در انتخاب اینگونه روش‌ها مؤثرند، نیز مورد بررسی قرار داده شد. در این تحقیق چهارچوبی برای تعیین مقرون به صرفه‌ترین روش نگهداری پیش‌گیرانه برای یک روسازی آسفالتی ارائه شده است. اگرچه این روش بسیار ساده شده می‌باشد ولی می‌تواند به عنوان یک گزینه منطقی برای ادارات راه و حوزه‌های راهداری مورد استفاده قرار گیرد. (Babaei and Amosoltani, 2015). هوگ و دایی در پژوهشی دریافته‌اند تراکم آسفالت تاثیر بسیار زیادی بر تغییر شکل اولیه و عملکرد دراز مدت آن می‌گذارد. براساس تخمین‌های انجام شده هر ۱٪ افزایش فضای خالی بیشتر از ۰.۷٪ باعث تقریباً ۱۰٪ کاهش عمر روسازی می‌شود (Hoegh and Dai,

کری و وود طی پژوهشی آثار تردد ماشین آلات کشاورزی بر سطح روسازی در راه‌های ایالت آیووا آمریکا را مورد بررسی قرار دادند. آنها دریافتند که میزان کرنش و تنش ایجاد شده در ماشین آلات چرخ زنجیری و سایر خودروها و ماشین آلات متفاوت است به گونه‌ای که که ماشین آلات دارای چرخ زنجیری با توجه به سطح تماس بیشتری روی سطح روسازی، اثر مخرب کمتری را به دنبال خواهند داشت. (Coree and Wood, 2000). لیم و همکاران طی پژوهشی در سال ۲۰۱۲ اثر چندین نوع وسیله کشاورزی با آرایش‌های متفاوت در فصول مختلف سال را بر روسازی محورهای مختلف ایالت مینه سوتا بررسی کردند و مشاهده کردند که وسایل با محورهای کم که حتی وزن کمتری هم داشته باشند، آثار مخربتری نسبت به ماشین آلات سنگین‌تر با تعداد محورهای بیشتر دارند و آنها می‌توانند تنش و کرنش قابل توجهی را در روسازی ایجاد کنند. (lim et al, 2012). وطن‌شاهی و همکاران طی پژوهشی در سال ۱۳۹۷ در مورد ارتباط بین شاخص ساختار-ترافیک و عملکرد روسازی راه‌های روستایی پرداختند. در این پژوهش با بررسی یک مطالعه موردی از راه‌های روستایی، مدل‌های مختلف لایه‌های یک راه تحت عبور تریلرهای کشاورزی بررسی شد و برای شناسایی کردن مدل‌های مختلف راه از مدل ساختار-ترافیک استفاده شده است که نشان داده شد در صورتی که طراحی ساختار لایه‌ای راه بدون در نظر گرفتن مسائل ترافیکی انجام شود، این موضوع سبب خرابی‌ها و خسارات زیادی می‌شود. در مدلسازی سناریوهای مختلف برای مدل راه مشاهده کردند که افزایش ۲/۵ سانتیمتری در ضخامت آسفالت گرم، باعث کاهش ۲۳ درصدی تنش کششی زیر لایه آسفالت شده و همچنین افزایش ۵ سانتیمتری آن نیز باعث کاهش ۴۱ درصدی این تنش می‌شود. این پژوهش به تاثیر لایه‌های مختلف روسازی در کاهش پارامترهای خرابی شیارشدگی و خستگی نیز پرداخته شد که مهمترین آن، تاثیر قابل ملاحظه لایه آسفالت سرد در کاهش خرابی شیارشدگی است به طوری که حتی استفاده از لایه آسفالت سرد از اجرای مجموع دو لایه اساس و زیراساس، باعث کاهش پارامتر خرابی شیارشدگی به میزان ۱۵٪ است. (vatanshahi et al 2018). باباگلی در پژوهشی با عنوان ارائه مدلی برای سیستم مدیریت روسازی راه‌های

شود. در همین راستا، یک شبکه آزمایشی به طول ۲۰۰ کیلومتر با در نظر گرفتن تأثیر چندین متغیر مورد مطالعه قرار دادند. به عنوان مثال مشخصات هندسی، سطح ترافیک، نوع لایه پوشیده و آب و هوا. آنها در هنگام نظارت بر روسازی تصاویری از شبکه آزمایشی تهیه و به صورت بصری تجزیه و تحلیل کردند و به این نتیجه رسیدند که در خطهای کند رو، میزان ترکها ۲۰ تا ۳۰ درصد بیشتر از سایر خطهای عبور وسایل نقلیه بوده است که دلیل آن عبور وسایل نقلیه سنگین تر و حجم بیشتر در این خطوط کندرو می باشد (Ingrassia et al, 2020). سبالی و همکاران طی پژوهشی دریافتند تردد ماشین آلات بزرگ کشاورزی در راهها و معابر روستایی به دلیل وزن بالا و سرعت پایین نیز موجب تشدید خرابیها خواهد شد به طوری که اگر سرعت این وسایل از ۴۰ مایل بر ساعت به ۲۰ مایل بر ساعت کاهش یابد، باعث افزایش ۳۰ تا ۴۰ درصدی کرنش خواهد شد در حالیکه تغییرات تنش و خیز ناچیز است. (Sebaaly et al 2002). از آنجایی که در اکثر ماشین آلات کشاورزی حمل بار، افزایش میزان بار از ظرفیت بار مجاز تعریف شده برای این نوع ماشین آلات را شاهد هستیم، می توان یکی از عوامل تشدید یا بروز برخی خرابیها را این امر پیشینی نمود به طوری که افزایش ۲۰ درصدی بار مجاز وسایل نقلیه کشاورزی می تواند تا ۱۰۰ درصد برای راههای روستایی مخرب باشد. به دلیل عدم وجود شانه روسازی برای اکثر راههای روستایی، کرنش زیر سطح روسازی و تنش فشاری روی زیرسازی، تا سطح قابل توجهی تحت بارگذاری این وسایل نقلیه افزایش میابد که موجب بروز خرابی پکیدگی در کنارههای لبه رویه روسازی می شود. (Sebaaly et al 2002).

در بحث تراکم مخلوطهای آسفالتی ژو و چنگ (2017). با انجام پژوهش بر روی کنترل کیفیت و پذیرش تراکم مصالح روسازی برای ساخت جادههای هوشمند به روش جدیدی رسیدند که می تواند کنترل کیفیت تراکم را با نظارت همزمان بهبود بخشد. حالت اتوماتیک غلتکهای متراکم کننده هوشمند نیز می تواند برای دستیابی به کیفیت تراکم مورد نظر مورد استفاده قرار گیرد. در جهت مقایسه، روش متداول مبتنی بر تستهای محدود نقطه ای اطلاعات محدود تولید نموده و مستعد خطا می باشد. مدل پیشنهادی توسط ژو و همکاران براساس تراکم هوشمند را می توان با در نظر گرفتن خواص دیگر مصالح مانند اندازه، شکل، و دانه بندی مصالح بهبود داد (Xu and Chang, 2016).

افشار و محمد حسینی طی پژوهشی در سال ۱۳۹۵ با عنوان ارزیابی علل و خرابی سطح آسفالت خیابانهای شهر بندرعباس به بررسی و ارائه گزینه های مناسب جهت کاهش و پیشگیری خرابی های روسازی آسفالتی پرداختند. آنها دریافتند که اگر آسفالت حفاظتی به صورت صحیح اجرا گردد می تواند در این زمینه موثر باشد و در نهایت موجب افزایش طول عمر روسازی خواهد شد. (Afshar and Mohammad Hosseini, 2015). لورنزو و همکاران طی پژوهشی به بررسی ترکهای بالا و پایین در روسازی آسفالتی راههای ایتالیا پرداختند. پژوهش آنها دو هدف اصلی را شامل می شد. اول برای تعیین معیارهای شناسایی قابل اطمینان اجازه می دهد که TDC (ترکهای بالا به پایین، ترکهایی هستند که در اثر وزن زیاد و فشار باد لاستیک وسایل نقلیه سنگین در درزهای اجرایی که با توجه به ویژگی های هندسی مسیر ایجاد می شوند، به وجود می آیند) و انواع دیگر ترکهای طولی قابل مشاهده، تفکیک شود و دوم بر اساس معیارهای توسعه یافته، تعیین کمیت TDC در روسازی بزرگراه های ایتالیا انجام

۳- انواع خرابی در روسازی

بدون آنکه الزاما سیستم روسازی از نقطه نظر سازه‌ای قدرت برابری خود را از دست داده باشد، به علت ناهموار شدن بیش از حد روسازی، بهره برداری از آن با اشکال صورت گیرد. تشخیص نوع خرابی (بنیادی یا سطحی) از نظر پی بردن به علت خرابی و انتخاب بهترین گزینه تعمیر و مرمت روسازی دارای اهمیت ویژه‌ای می‌باشد. برای تعمیر خرابی‌های بنیادی، سیستم روسازی باید از نظر سازه ای تقویت شود در حالی که برای تعمیر خرابی‌های سطحی باید با انجام یکسری اقدامات، سطح رویه صاف و هموار شود. (Seyed Mahmudi, 2017)

روسازی‌ها، از نظر نوع مصالح مصرفی در قشر رویه، شامل بتن، آسفالت و یا مختلط (بتن و آسفالت) می‌باشد. انواع روسازی‌ها به سه دسته روسازی بتنی، روسازی انعطاف پذیر آسفالتی و روسازی مختلط تقسیم می‌شود. در مورد خرابی‌های روسازی آسفالتی می‌توان گفت که به صورت کلی به دو گروه عمده خرابی‌های بنیادی و خرابی‌های سطحی تقسیم می‌شوند. خرابی‌های بنیادی زمانی رخ می‌دهند که سیستم روسازی به دلیل عدم قدرت برابری کافی در اثر بارهای وارده دچار آسیب شود و دیگر نتواند بار گذاری بیشتری را تحمل کند مگر با افزایش خرابی‌ها. خرابی‌های سطحی زمانی رخ می‌دهد که

۴- انواع خرابی های مشاهده شده در معابر روستایی استان مازندران و ارزیابی آنها

صیقلی شدن دانه‌ها و همچنین قیر زدگی اشاره کرد. بر اساس مشاهدات حتی از میان این خرابی‌ها، چاله‌ها، ترک‌های پوست سوسماری و ترک لبه از بیشترین نوع خرابی‌های مشاهده شده می‌باشد. در ادامه به بررسی کلیه خرابی‌های مشاهده شده و تحلیل آنها و همچنین ارایه راهکارهای مناسب جهت پیشگیری از بروز این نوع خرابی‌ها و گزینه‌های تعمیر آنها پرداخته خواهد شد.

بر اساس مشاهدات میدانی صورت گرفته در برخی معابر روستایی استان مازندران که به آن اشاره شده است، برخی از انواع خرابی‌های رایج در آنها مشاهده گردید. از جمله این خرابی‌ها می‌توان به انواع برآمدگی‌ها و فرورفتگی‌ها در سطوح مختلف، پایین افتادگی شانه نسبت به سواره رو همچنین انواع ترک‌ها شامل بلوکی، پوست سوسماری، طولی و عرضی، ترک خوردگی لبه، تورفتگی، تورم و چاله در سطوح مختلف،



۴-۱- برآمدگی و فرورفتگی

سطح روسازی به سمت پائین نیز فرورفتگی می‌باشد. تغییر شکله‌ها و جابجایی‌هایی که در نواحی بزرگی از سطح روسازی رخ می‌دهند باعث ایجاد فرورفتگی‌های بزرگ و یا طولی در روسازی می‌گردند. برآمدگی‌ها یا فرورفتگی‌ها بر حسب متر اندازه‌گیری می‌شوند و از گزینه‌های تعمیر آن آسیاب سرد، وصله کم عمق، پاره عمقی یا عمقی و روکش پیشنهاد می‌شود.

برآمدگی جابجایی‌های کوچک و محدود سطح روسازی به سمت بالاست که می‌تواند عوامل متعددی داشته باشد از جمله کمانش یا شکم دادگی و یا در اثر قرار گرفتن دال‌های بتن سیمانی در زیر روکش بتن آسفالتی (که بروی روسازی بتن سیمانی اجرا شده است)، یا تورم در اثر یخبندان (رشد عدسی‌های یخ)، نفوذ و تجمع مواد در یک ترک که همراه با بارگذاری ترافیکی باشد. جابجایی‌های کوچک و ناگهانی



شکل ۱. خرابی برآمدگی و فرو رفتگی در سطوح مختلف

۴-۲- پائین افتادگی شانه نسبت به سواره رو

با سطح مقطع مناسب می‌باشد. پائین افتادگی شانه بر حسب متر و افت شانه به صورت طول خرابی اندازه‌گیری می‌شود. از گزینه‌های تعمیر این نوع خرابی می‌توان به تسطیح مجدد و پر کردن شانه‌ها تا سطحی که با خط عبوری سواره رو هم تراز شود اشاره کرد. در شکل ۲ قسمت الف خرابی پایین افتادگی شانه نسبت به سواره رو در مسیر جنگلی شهید زارع ساری و قسمت ب نیز مسیر روستایی یوش از توابع شهرستان نور مشاهده می‌شود.

اختلاف ارتفاع بین لبه ی روسازی و شانه که در اثر فرسایش یا نشست شانه و همچنین اجرای سواره رو بدون تراز کردن با سطح شانه رخ می‌دهد. این نوع خرابی‌ها معمولاً در معابر روستایی بالا دست یا کوه پایه‌ای که دارای شیب طولی می‌باشند بیشتر مشاهده می‌گردد که با توجه به نوع شرایط آب و هوایی این منطقه و وقوع بارندگی‌های وسیع و در پی آن جاری شدن آبهای سطحی فرسایش شانه اتفاق می‌افتد. از راهکارهای مناسب جهت پیشگیری از آن، برنامه‌ریزی مناسب جهت جمع‌آوری آبهای سطحی و طراحی آبراه‌هایی



ب



الف

شکل ۲. خرابی پایین افتادگی شانه نسبت به سواره رو، الف) مسیر جنگلی شهید زارع ساری، ب) یوش شهرستان نور

۴-۳- ترک خوردگی بلوکی

که قیر به میزان قابل ملاحظه‌ای سفت شده است. این نوع ترک خوردگی بطور معمول در بخش بزرگی از سطح روسازی گسترده می‌شود و گاهی اوقات تنها در نواحی غیرترافیکی رخ می‌دهد. تفاوت این نوع خرابی با ترک خوردگی پوست سوسماری در آن است که ترک‌های پوست سوسماری تکه‌های

ترک‌های بهم متصل هستند که روسازی را به قطعات تقریباً مستطیلی شکل تقسیم می‌کنند و عمدتاً در اثر انقباض بتن آسفالتی و چرخه روزانه درجه حرارت (که باعث چرخه روزانه تنش / تغییر شکل نسبی می‌شود) بوجود می‌آید. این ترک خوردگی ناشی از بارگذاری نمی‌باشد و معمولاً بیانگر آن است

صورت جداگانه اندازه‌گیری و ثبت شود. از گزینه‌های تعمیر این نوع خرابی پر کردن ترک‌های بالای ۰,۳ سانتی‌متر در ترک‌های با شدت کم و برای ترک‌های با شدت زیاد و متوسط نیز اندود آبنندی سطحی به همراه پر کردن ترک‌ها و یا بازیافت لایه رویه (یا شخم زنی گرم) و سپس روکش کردن مجدد پیشنهاد می‌شود. در شکل ۳ خرابی ترک خوردگی بلوکی در مسیر منتهی به روستای گزناسرا از توابع شهرستان نور نشان داده شده است.

کوچک چند وجهی با لبه‌های تیز تشکیل می‌دهند. همچنین برخلاف ترک‌های بلوکی، ترک‌های پوست سوسماری در اثر تکرار بارگذاری ترافیکی ایجاد می‌شوند و لذا تنها در نواحی ترافیکی دیده می‌شوند (به طور مثال در مسیر عبور چرخ‌ها). (Lavin, 2003). این نوع خرابی بر حسب متر مربع سطح رویه اندازه‌گیری می‌شود و معمولاً در یک قطعه معین روسازی در یک سطح شدت یکسان بوقوع می‌پیوندد. هریک از نواحی روسازی که دارای سطح شدت متفاوتی باشد می‌بایست به



شکل ۳. خرابی ترک خوردگی بلوکی روستای گزناسرا

۴-۴- ترک خوردگی پوست سوسماری

شباهت دارد. ابعاد این تکه‌ها معمولاً از ۰,۶ متر بیشتر نیست. (Asphalt Institute, 2014). ترک خوردگی پوست سوسماری تنها در نواحی رخ می‌دهد که در معرض تکرار بارگذاری ترافیکی قرار دارند همانند مسیر عبورچرخ‌ها که در نتیجه خرابی تنها زمانی کل یک منطقه را در بر خواهد گرفت که تمامی سطح مربوطه تحت بارگذاری ترافیکی قرار بگیرد. ترک خوردگی پوست سوسماری بعنوان یکی از خرابی‌های اصلی سازه‌ای به شمار می‌رود. و معمولاً به همراه خرابی «شیار شدن مسیر چرخ‌ها» ظاهر می‌شود. در معابر روستایی با توجه به تردد مداوم و پر تکرار ماشین الات

ترک خوردگی پوست سوسماری یا ترک خوردگی خستگی، یکسری ترک‌های بهم متصل هستند که در اثر گسیختگی ناشی از خستگی رویه بتن آسفالتی و تحت تکرار بارگذاری ترافیکی بوجود می‌آید. این ترک خوردگی هنگامی که تنش‌های کششی و تغییر شکل‌های نسبی تحت بار چرخ به بالاترین مقدار خود می‌رسند، از کف رویه بتن آسفالتی (یا اساس تثبیت شده) آغاز می‌شود که ابتدا بصورت یک سری ترک‌های طولی موازی با یکدیگر در سطح رویه منتشر شده و با تکرار بارگذاری ترافیکی، ترک‌ها به یکدیگر متصل و تکه‌های چند ضلعی باگوشه‌های تیز بوجود می‌آورند که به الگوی پوست سوسمار

گسترش ترک‌های خفیف پوست سوسماری تاحد تشکیل الگو یا شبکه‌ای از ترک‌ها که ممکن است پکیدیگی خفیف داشته باشند نیز وصله پاره عمقی، روکش و بازسازی توصیه می‌شود و زمانی که ترک خوردگی الگودار یا شبکه‌ای به اندازه‌ای گسترش پیدا کرده که تکه‌ها بخوبی قابل تعریف بوده و لبه‌های آنها دارای پکیدیگی می‌باشند و برخی از تکه های روسازی ممکن است تحت بار ترافیکی از جای خود تکان بخورند نیز وصله‌ی پاره عمقی، روکش و بازسازی توصیه می‌شود. در شکل ۴ در قسمت الف خرابی ترک پوست سوسماری در قسمت ورودی روستای شیرکلا و در قسمت ب نیز این نوع از خرابی در خیابان مسجد روستای ولامده هردو از توابع شهرستان نکا نشان داده شده است. در شکل ۵ قسمت الف نیز این نوع ترک در معابر داخل روستای ولامده از توابع شهرستان نکا و قسمت ب نیز در روستای اوسا شهرستان میانرودان نشان داده شده است.

کشاورزی عمدتاً دارای وزن زیاد و همچنین از آنجایی که این قبیل وسایل نقلیه در گروه وسایل نقلیه کندرو محسوب شده و دارای سرعت پایین در حرکت می‌باشند. لذا، این نوع خرابی‌ها قابل رویت می‌باشد. این نوع خرابی بر حسب متر مربع سطح رویه اندازه‌گیری می‌شود. مشکل اساسی در اندازه‌گیری این نوع خرابی آن است که اغلب در داخل یک ناحیه تخریب شده ۲ یا ۳ سطح از شدت‌های مختلف وجود دارند که اگر این بخش‌ها از یکدیگر قابل تفکیک باشند، بطور جداگانه اندازه‌گیری و ثبت می‌شوند. در هر حال چنانچه نتوان سطوح شدت گوناگون را تفکیک کرد، کل ناحیه را براساس بالاترین سطح شدت موجود درجه بندی می‌کنند. گزینه‌های تعمیر برای این نوع خرابی با شدت کم که ترک‌های طولی ریز به موازات یکدیگر امتداد دارند و ممکن است تعداد کمی از آنها به یکدیگر متصل باشند و معمولاً فاقد پکیدیگی هستند، اندود آب بندی سطحی و روکش توصیه می‌گردد و در مواقعی که



ب

الف

شکل ۴. خرابی ترک پوست سوسماری، الف) روستای شیرکلا نکا، ب) روستای ولامده نکا



ب

الف

شکل ۵. خرابی ترک خوردگی پوست سوسماری در سطوح مختلف، الف) روستای ولامده نکا، ب) روستای اوسا میانرودان

۴-۵- ترک خوردگی طولی و عرضی

ترک‌های طولی و عرضی بر حسب متر اندازه گیری می‌شوند و اگر ترک در امتداد طول خود دارای سطوح شدت گوناگونی باشد هر بخش از آن که دارای سطح شدت دیگری است باید بطور جداگانه ثبت می‌شود و از گزینه های تعمیر پرکردن ترک‌ها و وصله و پاره عمقی در موارد شدید توصیه می‌گردد. در شکل ۶ قسمت الف این نوع ترک در مسیر روستایی شهید زارع شهرستان ساری و در قسمت ب نیز این نوع خرابی در روستای تلو باغ ساری نشان داده شده است.

ترک‌های طولی به موازات محور و یا جهت خواب روسازی ظاهر می‌شوند و ممکن است ناشی از عواملی همچون اجرای نادرست درز خط عبوری، انقباض سطح رویه بتن آسفالتی در اثر درجه حرارت‌های پائین یا سفت شدن قیر و یا چرخه روزانه درجه حرارت و حتی یک ترک انعکاسی که در اثر ترک خوردگی در زیر لایه رویه بوجود می‌آیند، ایجاد شوند. ترک‌های عرضی در وسط روسازی ظاهر می‌شوند و تقریباً بطور عمود نسبت به محور یا جهت خواب روسازی امتداد می‌یابند. (Mallick - James and Scherocman, 2007)



ب

الف

شکل ۶. خرابی ترک خوردگی طولی، الف) مسیر جنگلی شهید زارع ساری، ب) روستای تلو باغ ساری

۴-۶- ترک خوردگی لبه

بارندگی‌های مکرر و جاری شدن آب از کناره معابر و عدم پیشبینی لازم جهت جمع آوری آب‌های سطحی که منجر به تضعیف بستر شود به وضوح قابل رویت می‌باشد. در شکل ۱ خرابی ترک خوردگی لبه در جاده جنگلی مسیر زارم رود هزارجریب نکا مشاهده می‌شود. ترک خوردگی لبه بر حسب متر اندازه گیری می‌شود و از گزینه‌های تعمیر پر کردن ترک‌ها و وصله پاره عمقی توصیه می‌شود. در شکل ۷ خرابی ترک خوردگی لبه در مسیر جنگلی هزار جریب شهرستان نکا روستای لهی نشان داده شده است.

ترک‌های لبه به موازات لبه خارجی روسازی و معمولاً حدفاصل ۰/۳ تا ۰/۶ متری از آن امتداد پیدا می‌کنند. سیر خرابی در اثر بارگذاری ترافیکی تسریع می‌شود و علت آن می‌تواند اساس یا بستر تضعیف شده در اثر یخبندان باشد. ناحیه بین ترک و لبه روسازی چنانچه بصورت خرد شده در آمده باشد بعنوان خرابی دانه دانه شدن طبقه بندی می‌شود (FHWA, 2003). این نوع خرابی در معابر روستایی کوهستانی به دلیل دمای پایین در بیشتر فصول سال و همچنین وقوع پدیده یخبندان و در مسیرهای جنگلی به دلیل



شکل ۷. خرابی ترک خوردگی لبه مسیر جنگلی هزارگریب نکا



ب

الف

شکل ۸. خرابی تورفتگی، (الف) روستای گلما سفلی ساری، (ب) روستای دارابکلا میاندرود

۴-۷- تورفتگی

آنکه از آب باران پر شوند می‌توانند باعث ایجاد هیدروپلانتینگ شوند (Mallick and Korchi, 2013). تورفتگی روسازی بر حسب متر مربع سطح رویه اندازه گیری می‌شود و از گزینه‌های تعمیر وصله کم عمق یا عمیق پیشنهاد می‌گردد. در شکل ۸ الف خرابی تورفتگی روستای گلما سفلی شهرستان ساری و در قسمت ب این نوع خرابی در روستای دارابکلا شهرستان میاندرود نشان داده شده است.

تورفتگی‌ها مناطق محدودی از سطح روسازی هستند که ارتفاع آنها نسبت به روسازی اطراف خود قدری کمتر است. در بسیاری از موارد تورفتگی‌های خفیف را نمی‌توان براحتی تشخیص داد بجز پس از آنکه آب ناشی از بارندگی در آنها جمع شده باشد. تورفتگی‌ها در اثر نشست خاک بستر و یا اجرای ناصحیح روسازی بوجود می‌آیند و باعث ایجاد برخی ناهمواری‌ها گردیده و چنانچه به اندازه کافی عمیق باشند و یا

۴-۸- تورم

اندازه‌گیری می‌کنند. تورم با شدت کم موجب کیفیت سواری با شدت کم می‌شود و به آسانی قابل مشاهده نیستند و در حالت متوسط و با شدت زیاد بازسازی روسازی موجود پیشنهاد می‌شود. در شکل ۹ خرابی تورم در روستای گلما شهرستان ساری نشان داده شده است.

شکم دادگی سطح روسازی به سمت بالا تورم اطلاق می‌شود که عبارت است از یک موج بلند تدریجی با بیش از ۳ متر طول است. این خرابی معمولاً در اثر یخبندان/ ذوب یخ در بستر و خاک‌های متورم شونده بوجود می‌آید و از این رو در مناطق کوهستانی بیشتر مشاهده می‌گردد. (ASTM D6433, 2007). سطح رویه متورم شده را بر حسب متر مربع



شکل ۹. خرابی تورم روستای گلما سفلی ساری



ب

الف

شکل ۱۰. خرابی چاله، الف) روستای گلما علیا ساری، ب) ملاخیل پوروا

۹-۴- چاله

پوست سوسماری با شدت زیاد حاصل شده است، همواره در معرض فروپاشی قرار خواهد داشت. چاله‌ها را از طریق شمارش تعداد آنها به تفکیک شدت (کم، متوسط، زیاد) اندازه گیری می‌کنند و آنها را بطور جداگانه ثبت می‌نمایند و از گزینه‌های تعمیر وصله عمیق و سطحی توصیه می‌گردد. (Lavin 2003, FHWA, 2003). شکل ۱۰ الف خرابی چاله در روستای گلما علیا شهرستان ساری و قسمت ب نیز خرابی چاله در روستای ملاخیل پوروا شهرستان نکا نشان داده شده است. در شکل ۱۱ نیز این نوع خرابی در روستای معلم کلا شهرستان ساری نشان داده شده است.

تورفتگی‌های کاسه‌ای شکل و کوچک در سطح روسازی است که قطر آن معمولاً کمتر از یک متر است و اغلب در زمره خرابی‌های سازه‌ای محسوب می‌شوند. بطور کلی چاله‌ها دارای لبه‌هایی تیز و دیواره‌های عمودی در قسمت بالای سوراخ می‌باشند. روند رشد چاله در اثر جمع شدن رطوبت آزاد در داخل سوراخ تسریع می‌گردد. چاله‌ها هنگامی بوجود می‌آیند که تکه‌های کوچکی از سطح روسازی در اثر سائیده شدن بوسیله جریان ترافیک از آن جدا می‌شوند. در این صورت روسازی بخاطر کیفیت ضعیف مخلوط رویه، نقاط ضعیف در لایه اساس یا بستر و یا بخاطر آنکه شرایط ترک خوردگی



شکل ۱۱. خرابی چاله روستای معلم کلا ساری

۴-۱۰- صیقلی شدن دانه‌ها

نوع خرابی زمانی به اثبات، می‌رسد که شماره بدست آمده در آزمایش مقاومت در برابر لغزندگی کوچک باشد و یا نسبت به ارزیابی قبلی به میزان قابل ملاحظه‌ای کاهش یافته باشد (Lavin, 2003). صیقلی شدن دانه‌ها بر حسب متر مربع سطح رویه اندازه‌گیری می‌شود و برای شدت این خرابی هیچ درجه‌بندی خاصی تعریف نشده است. در مورد گزینه‌های تعمیر روکاری، آسیاب و روکش پیشنهاد می‌گردد. در شکل ۱۲ خرابی صیقلی شدن دانه‌ها قسمت الف در روستای معلم کلا شهرستان ساری و در قسمت ب نیز در مسیر روستایی جنگلی شهید زارع ساری نشان داده شده است.

این خرابی در اثر تکرار بارگذاری ترافیکی بوجود می‌آید. هنگامیکه سطح دانه‌ها براساس لمس صاف باشد، چسبندگی آنها با لاستیک وسایل نقلیه بنحو قابل ملاحظه‌ای کاهش پیدا می‌کند. هنگامی که درصد دانه‌هایی که نوک آنها از سطح روسازی بیرون آمده است کم باشد، بافت روسازی نمی‌تواند نقش قابل توجهی در کاهش سرعت وسیله نقلیه ایفا نماید. صیقلی شدن دانه‌ها باید هنگامی بحساب آورده شود که براساس بررسی‌های دقیق صورت گرفته درصد دانه‌هایی که نوک آنها از سطح روسازی بیرون می‌زند قابل اغماض بوده و دانه‌های سطح رویه بر اساس لمس کردن صاف شده‌اند. این



ب

الف

شکل ۱۲. خرابی صیقلی شدن دانه‌ها، (الف) معلم کلا ساری، (ب) مسیر روستایی جنگلی شهید زارع ساری

۴-۱۱- کنار رفتگی (فشردگی)

روسازی بتن سیمانی متصل می‌گردد. هنگامیکه روسازی بتن سیمانی منبسط می‌شود، روسازی آسفالتی را کنار زده و باعث ایجاد کناررفتگی در آن می‌گردد. ناپایدار بودن مخلوط آسفالتی از علل آن است. کناررفتگی را بر حسب متر مربع سطح رویه اندازه گیری می‌کنند. از گزینه‌های تعمیر آسیاب و روکش کردن، وسله کم عمق یا عمیق پیشنهاد می‌گردد. در شکل ۱۳ خرابی کنار رفتگی در مسیر گهرباران شهرستان میاندرود نشان داده شده است.

کناررفتگی عبارت است از جابجایی طولی دائمی یک ناحیه محدود از سطح روسازی در اثر بارگذاری ترافیکی. هنگامی که ترافیک به سطح روسازی فشار وارد می‌آورد یک موج کوتاه ناگهانی در سطح روسازی ایجاد می‌شود. این خرابی معمولاً تنها در روسازی‌های با مخلوط آسفالتی روان و ناپایدار (قیر محلول یا امولسیون) روی می‌دهد. (معمولاً در آسفالت سرد روی می‌دهد. (ASTM D6433, 2007). کناررفتگی همچنین در محلهایی بوقوع می‌پیوندد که روسازی آسفالتی به



شکل ۱۳. خرابی کنار رفتگی مسیر گهرباران میاندرود

۴-۱۲- قیرزدگی (روزدن قیر)

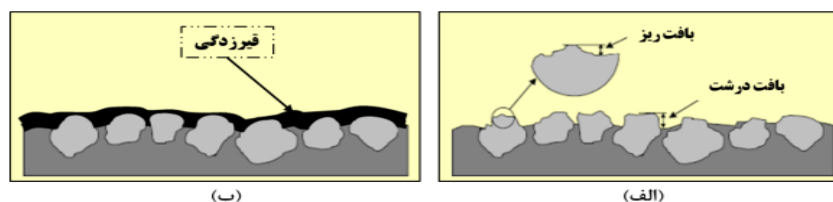
می‌کند. از آنجائیکه فرآیند قیرزدگی در صورت سرد شدن هوا قابل برگشت نمی‌باشد، قیر یا قطران بر روی سطح روسازی انباشته می‌شود. قیرزدگی را بر حسب متر مربع سطح رویه اندازه‌گیری می‌کنند. معمولاً رو زدن قیر با خرابی‌های دیگری مانند گودی مسیر چرخ‌ها که علل مشابهی دارند به همراه است. برای مرمت این نوع خرابی اگر وسعت قسمت خراب شده کم باشد، بر روی سطح خراب شده ماسه یا شن ریز دانه داغ پاشیده و سپس کوبیده می‌شود. روکش کردن با استفاده از یک لایه نازک و کم قیر نیز راه حل مناسب دیگری برای تعمیر این نوع خرابی می‌باشد. در شکل ۱۴ رو زدگی قیر در معابر روستای گلما شهرستان ساری و در شکل ۱۵ این نوع خرابی را در محمد آباد فریم نشان داده شده است.

روزدن قیر بالا آمدن و خارج شدن قسمتی از قیر مصرفی در رویه‌های آسفالتی در اثر ترافیک می‌باشد. قیری که به این نحو از مصالح آسفالتی رو می‌زند توسط چرخ‌های وسایل نقلیه به صورت یک قشر نازک در سطح راه پخش می‌شود و سبب صیقلی شدن آن می‌شود. تشکیل لایه نازکی از مصالح قیری بر روی سطح رویه روسازی که در نتیجه آن سطحی براق، شیشه فام و انعکاس دهنده، ایجاد می‌شود که معمولاً نسبتاً چسبناک می‌باشد. روزدن قیر در اثر درصد بیش از اندازه قیر خالص یا قطران در مخلوط، کاربرد بیش از حد درزگیرهای قیری یا کم بودن درصد حفره‌های هوا بوجود می‌آید. قیرزدگی زمانی روی می‌دهد که در شرایط آب و هوای گرم ابتدا قیر حفره‌های مخلوط را پر کرده و سپس تا سطح روسازی انبساط پیدا



شکل ۱۵. خرابی قیر زدگی محمد آباد فریم

شکل ۱۴. خرابی قیر زدگی معلم کلا ساری



شکل ۱۶. اثر خرابی قیر زدگی بر مقاومت لغزشی (الف) روسازی سالم، (ب) روسازی دارای خرابی قیر زدگی (arbab por bidgoli et al, 2018).

خرابی قیر زدگی از جمله خرابی‌های روسازی آسفالتی است که به طور مستقیم بر بافت ریز و درشت سطح روسازی اثر می‌گذارد و مقاومت لغزشی سطح روسازی را کاهش می‌دهد (شکل ۱۶ ب) و این امر موجب کاهش مانورپذیری وسایل نقلیه و افزایش احتمال تصادفات می‌شود. لازم به ذکر است که اثر خرابی قیر زدگی در شرایط آب و هوای بارانی که سطح روسازی خیس و مرطوب است به علت پدیده هیدروپلنینگ تا حد زیادی تشدید می‌شود (Lawson and Senadheera, 2009-2008 handerson et al).

همانطور که در شکل ۱۶ الف مشاهده می‌شود، بافت ریز و بافت درشت سطح روسازی دو پارامتر اصلی در تأمین مقاومت لغزشی روسازی هستند. بارهای ناشی از عبور وسایل نقلیه موجب حرکت رو به بالای قیر در مخلوط آسفالتی و رسیدن آن به سطح روسازی می‌شود که اغلب در هوای گرم به وقوع می‌پیوندد (miler et al, 2014 -shahin, 1994). با توجه به تحقیقات انجام شده، علت اصلی وقوع خرابی قیر زدگی، وجود نقص در طرح اختلاط آسفالت، یعنی کم بودن حجم فضای خالی و بالا بودن حجم پر شده با قیر بیان شده است. (khosravi et al, 2013- kodippily et al, 2014).

۵- نتیجه گیری

تعدادی از این خرابی‌ها بسیار پر تکرار بوده است؛ از جمله خرابی‌هایی که بیشتر مشاهده شده است می‌توان به انواع چاله، ترک‌های پوست سوسماری، ترک‌های لبه و خرابی شانه اشاره

در این پژوهش که به روش توصیفی در تعدادی از راه‌های روستایی استان مازندران به صورت موردی و پراکنده انجام پذیرفت، خرابی‌های متعددی مورد بررسی قرار گرفت که

مناسب معابر و عدم پیش‌بینی طراحی مناسب برای خروج و هدایت آبهای سطحی با توجه به نوع آب و هوای منطقه و در برخی روستاها کوهستانی بودن و یا شیب‌دار بودن نیز مزید بر علت می‌باشد، که می‌تواند خرابی‌هایی؛ از قبیل، پایین افتادگی شانه نسبت به سواره رو را ایجاد نماید. با پیش‌بینی‌های لازم در زمان طراحی این امر نیز قابل کنترل است. به عنوان راهکاری کوتاه مدت و کم هزینه، به راحتی می‌توان با نظارت صحیح بر اجرا و دقت کافی در طراحی، عوارض ناشی از اکثر این خرابی‌ها را به حداقل رساند. با انجام طراحی اصولی و فنی روسازی و همچنین اجرای صحیح آن، می‌توان سال‌های بیشتری به نحو مناسب از آن روسازی بهره برد. با این حال، هر نوع از روسازی که اجرا شود، با گذشت زمان، خرابی‌های کوچک یا بزرگی در آن ظاهر شده که نیاز به اتخاذ انواع روش‌های اصولی تعمیر و نگهداری خواهد داشت. توجه و برنامه ریزی درست جهت به‌کار بردن گزینه‌های مناسب تعمیر و نگهداری بسیار حایز اهمیت است.

۶- سپاسگزاری

نویسندگان این مقاله از همکاری بنیاد مسکن انقلاب اسلامی استان مازندران قدردانی نموده و امید است استفاده از روش‌های علمی جهت کاهش هزینه‌ها و افزایش طول عمر راه‌های کشور، توسعه بیشتری یابد.

کرد. اثرات بارگذاری ترافیکی، دما، رطوبت و جابجایی خاک بستر می‌توانند از عوامل بروز تنش در روسازی باشند. به طور کلی، مهمترین علت بروز این خرابی‌ها در این مناطق، کم اهمیت برشمردن این نوع راه‌ها و معابر نسبت به معابر دیگر از سوی سازمان‌های مربوطه از نقطه نظر طراحی‌های فنی، ضعف در اجرا، عدم نظارت صحیح بر روند اجرای آنها و همچنین استفاده از مصالح نامرغوب است. همچنین عدم طرح و برنامه مناسب جهت تعمیر و نگهداری این راه‌ها و معابر نیز در کاهش طول عمر مفید آنها و گسترش سریع‌تر این خرابی‌ها تاثیر بسزایی دارد. در حالت جزئی‌تر می‌توان به فاصله حمل زیاد مخلوط آسفالتی تا محل اجرای پروژه با توجه به شرایط منطقه‌ای اشاره نمود که تمهیدات لازم جهت حفظ دمای مخلوط آسفالتی عموماً رعایت نمی‌شود و دمای مخلوط آسفالتی هنگام پخش پایین بوده که همین امر نیز موجب بروز برخی خرابی‌ها می‌شود. در این مورد، می‌توان با پوشاندن مخلوط آسفالتی در زمان حمل، از کاهش بیش از حد دمای آن جلوگیری نمود. همچنین جایگزینی طرح روسازی بتنی نسبت به روسازی‌های آسفالتی نیز در مواردی می‌تواند راهکار مناسبی به شمار آید. اضافه بار ادوات و ماشین‌الات کشاورزی و عدم پیش‌بینی آنها در طراحی‌ها از دیگر عوامل تاثیر گذار است که با نظارت‌های بیشتر و طراحی‌های بهینه، خرابی‌های ناشی از این امر نیز می‌تواند به حداقل برسد. عدم زهکشی

۷- مراجع

selection of preventive maintenance method for flexible pavements, *the third bitumen and asphalt conference* (in persian).
 -Babagoli, R., (2021), A Pavement Management System Model for Rural Roads in Mazandaran Province. *Transportation Journal*, 18(4), 267-281 (in persian).
 -Coree, B., & Wood, D., (2000). Center for Transportation Research and Education (CTRE), Response Of Iowa Pavements To A Tracked Agricultural Vehicle, Iowa State University, 1-16.
 -Deputy of Strategic System of the Ministry of Road and Urban Development., (1962). Asphalt Paving Regulations of Iranian Roads, Technical System Office, Bitumen and Asphalt Institute of Iran, Transport Research Institute, *Publication No. 235*, Tehran.
 -FHWA., (2003). Distress Identification Manual for The LTPP (Fourth Revised Edition). Office of Research, Development, and Technology, Office of

-Afshar, F., & Mohammad Hosseini, S. (2015). Evaluation of the causes and deterioration of the asphalt surface of the streets of Bandar Abbas city and providing appropriate solutions. *International Research Conference in Science and Engineering* (in persian).
 -Arbab Por Bidgoli, M., Golro, A., Qalmani, A., Soratgar, A., & Khosravi, M., (2018). Evaluating the roughness of the pavement surface based on the analysis of vibrations caused by the road health monitoring system. *Amirkabir Civil Engineering Journal*, Vol. 51, No. 6, 1277-1296 (in persian).
 -Asphalt Institute., (2014). Asphalt Pavement Distress Summary. *ASphalt Institute Official Websit*, Access date: 15 September.
 -ASTM D6433., (2007). Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys. *American Society for Testing and Materials*, ASTM D6433.
 -Babaei, A., Bamana, K., & Amosoltani, E., (2015).

- maintenance: solutions for bleeding and flushed pavement surfaces, Transportation Research Record, *Journal of the Transportation Research Board*, (2008) (2009) 61-68.
- Lim, J., Andrea, A., Khazanovich, L., Wang, S. S., Kim, Ceylan, H., & Gopalakrishnan, K., (2012). TRB Local Road Research Board, 2012, Effect of Implements of Husbandry (Farm Equipment) On Pavement Performance. *Minnesota Department of Transportation*, 1-551.
- Mallick, R.,B., & El-Korchi,T., (2013). Pavement engineering- Principles and practice. United statesof america, *Taylor and Francis*. ISBN: 978-1-4398-7035-8.
- Miler, J.S., & Bellinger W.Y.,(2014). Distress identification manual for the long-term Pavement Performance Program, United States. Federal Highway Administration. *Office of Infrastructure Reserch and Development*.
- Sebaaly, P.B., Siddharchan, R., Desouky, Y., Pirathapan, M.E., Hitti, E., & Vivekanathan, Y., (2002). Federal Highway Administration, Effects of Off-Road Tires on Flexible & Granular Pavements, *South Dakota Department of Transportation of Research Office*, 1-132.
- Seyed Mahmudi, S., (2017). Evaluation and investigation of damages in the asphalt pavement of urban roads and passages and the stages of their repair and maintenance, *Science and Engineering Elite Magazine*, Vol. 2, No. 6 (in persian).
- Shahin, M.Y., (1994). Pavement management for airport, roads, add parking lost.
- Teravatmanesh, S., Hashemi, S. S., Ghadirmanesh, R., & Tervatmanesh, L., (2016). Epidemiological study of accidents and traffic accidents leading to death in Sistan and Baloochestan province in the year. *Journal of Safety Promotion and Prevention of Injuries*, Vol. 3, Issue 3, Autumn 1993, 161-168 (in Persian).
- Vatanshahi, H., khabiri, m., & , M., (2018). Relationship between structural-traffic indicators and rural road pavement performance, *Scientific Research Journal of Civil Engineering*, Vol. 18, No.5, (in persian).
- Xu, Q., & Chang, G. K., (2016). Adaptive quality control and acceptance of pavement material density for intelligent road construction, *Automation in Construction*, 62, 78-88
- Infrastructure, RDT: *Federal Highway Administration*, FHWA-RD03-031.
- Hashemi poor, J., & Mahdavi Adeli, M., (2017). Factors reducing the life of asphalt layers on the surface of urban roads and providing solutions and suggestions, The first National conference of new approaches in civil engineering. *architecture and urban planning* (in persian).
- Henderson, R., Cenek, P., Jamieson, N., & Wilson, D., (2011). The influence of binder rise in reducing tyre-road friction June.
- Hoegh, K., & Dai, S., (2017). Asphalt Pavement Compaction Assessment Using Ground Penetrating Radar-Arrays. *In First Congress on Technical Advancement*.
- Ingrassia, L. P., Spinelli, P., Paoloni, G., & Canestrari, F., (2020). Top-down cracking in Italian motorway pavements: A case study. *Case Studies in Construction Materials*, 13, e00442.
- James, A., & Scherocman, P.E, (2007). Construction of durable longitudinal joints. Lexington. *Themagazine of asphalt institute*.
- Khosravi, h., Abtahi, S.M., Koosha, B., & Manian, M., (2013). An analytical-empirical investigation of the bleeding mechanism of asphalt mixes. *Construction and Building Materials*, 45, (Supplement C) 138-144.
- Khabiri, M., (2019). The correlation between the structure-traffic index and pavement performance in the rural roads. *MCEJ 2019*. 18 (5), 239-249. (in persian)
- Kodippily, S., Henning, T.F.P., Ingham, J.M., & Hollerran, G., (2014). Quantifying the effects of chip seal volumetrics on the occurrence of pavement flushing. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 26(8)
- Kumar, V., Deol, S., & Kumar, R., (2017). Structural Evaluation of Flexible Pavement Using Non-destructive Techniques in Low Volume Road. In International Congress and Exhibition. Sustainable Civil Infrastructures: Innovative Infrastructure Geotechnology. pp. 68-184, *Springer*, Cham.
- Lavin, P. G., (2003). Asphalt pavement A practical guide to design, Production, and mainenancefor engineers and architects. London, *Spon Press- Taylor and Francis*, ISBN(Adobe eReader), 0-203-76153-7
- Lawson, W., & Senadheera, S., (2009). Chip seal

Evaluating the Types of Rural Road Failures and their Treatment Factors (Case Study: Mazandaran Province)

*Mohsen Amouzadeh Omrani, Assistant Professor, Department of Civil Engineering,
Savadkooh Branch, Islamic Azad University, Savadkooh, Iran.*

*Ali Hassannezhad Esfandani, Ph.D., Candidate, Department of Civil Engineering,
Ayatollah Amoli Branch, Islamic Azad University, Amol, Iran.*

E-mail: Mo.Omrani@iau.ac.ir

Received: June 2024- Accepted: September 2024

ABSTRACT

Rural roads and passages form a major part of the country's roads, which play a constructive role in the quality of traffic and the relative well-being of the villagers. According to the few researches that have been done to investigate behavior in this way As well as the impact of roughness and breakdowns and weak pavements as one of the important factors of accidents on rural roads, the need for more investigations on the cause of breakdowns as well as prevention strategies to reduce the types of breakdowns and their repair options for safe It is felt. This research was carried out in a descriptive way and by reasoning to books, sources and authentic library texts and by collecting and referring to field studies taken from objective observations as well as their analysis, which aims to develop and expand quality pavement as well as Introducing the correct methods and solutions for prevention and timely maintenance of the failures in the asphalt paving of rural roads. In this research, major damages in rural roads and roads were investigated and analyzed to find the best way to repair them. The obtained results indicated the existence of major damages including alligator cracks, block cracks, longitudinal and transverse cracks, corrugation, potholes, etc. It has been proposed, for alligator cracks, as the most common cracks, the staining method, apply seal coat and improve the load-bearing condition of the subgrade soil, and for other defects, various methods to improve the condition of the defect have been presented in detail. As a short-term and low-cost solution, it is easy to minimize the damage caused by most of these failures by properly monitoring the implementation and sufficient precision in the design. By carrying out a basic and technical design of a suitable pavement as well as its correct implementation, it is possible to use that pavement properly for many years. Proper attention and planning to use suitable maintenance options is very important.

Keywords: Asphalt Pavement, Rural Roads, Pavement Failure, Repair and Maintenance