

## شاخص وضعیت روسازی و روش‌های اصلاح راه

مجید جمشیدی- کارشناسی ارشد ژئوتکنیک- عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اراک  
مهدی مغفوری- کارشناسی عمران دانشگاه آزاد اراک و عضو باشگاه پژوهشگران جوان

Email: m.maghfouri@gmail.com

### چکیده:

امروزه اتومبیل رایجترین وسیله حمل و نقل کالا و مسافر در جهان می باشد و در اکثر نقاط جهان توجه به توسعه حمل و نقل زمینی بخصوص جاده‌ای بیشتر از روش‌های جابجای کالا و مسافر بوده است. رشد اقتصادی صنعتی و کشاورزی یک کشور به امکانات حمل و نقل و شرایط جاده‌های آن کشور بستگی دارد. بنابراین با توجه به روند رشد ساختاری و افزایش حجم و وزن وسایط نقلیه در کشور نیاز به یجاد تسهیلات بیشتر حمل و نقل اعم از احداث راه جدید گسترش شبکه راههای موجود و همچنین مرمت و بازسازی جاده‌های کشور نیز افزایش می یابد. آمار و گزارشها از وضعیت جاده‌های کشور نشان می دهد که اکثر جاده‌های درون شهری و بخصوص بیابانی دارای شرایط نامناسب سرویس دهی می باشد. کیفیت روسازی بر اساس ضوابط ایمنی، نحوه حرکت وسایط نقلیه بر روی جاده و عملکرد روسازی تحت شرایط مختلف بارگذاری وجودی بررسی می شود. در این مقاله سعی شده تا با توجه به نوع و شدت خرابی و آشنا کردن بیشتر محققان با روش‌های طرح مخلوطهای آسفالتی حفاظتی و پیشرفت‌های انجام گرفته در این زمینه بهترین نوع از انواع مختلف آسفا لتهای حفاظتی را با دستور العمل اجرایی و علمی که در بهبود کیفیت بسیار موثرند معرفی شود.

### کلیدواژه‌ها:

سیل کت- اسلامی سیل- Accelerated loading facility

## ۱- مقدمه:

در کشور ایران بعلت وجود منابع نفتی و قیر فراوان اکثر جاده ها دارای روسازی آسفالتی هستند که از نظر سازه ای بسیار پیچیده بوده و سیستمی است که کارایی آن تحت تاثیر عوامل متعددی از قبیل ترافیک، شرایط محیطی، نوع مصالح و خاک منطقه قرار دارد. در این قسمت می توان به ارائه روشهایی در جهت بهبود بخشیدن به وضعیت روسازی راهها پرداخت. هدف از این مقاله تعیین معیارهایی برای استفاده از روشهای ساده و کم هزینه برای اصلاح و بهبود وضعیت روسازی راهها می باشد. به همین منظور ابتدا راهکارهای موجود برای بهبود وضعیت روسازی راهها، نظری سیل کت، روکش‌های نازک، اسلامی سیل مورد ارزیابی قرار گرفته و کاربرد آنها با توجه به شاخص ارزیابی وضعیت روسازی مورد مطالعه قرار می گیرد. علاوه بر روشهای ذکر شده نیز کاربرد روکش که بعنوان اصلاح و بهبود سازی استفاده می شود نیز مورد بررسی قرار گرفته و سپس دستورالعمل های مربوط به استفاده بهینه از این راهکارهای بهسازی ارائه خواهد شد.

## ۲- روشهای اصلاح راه با توجه به شاخص وضعیت روسازی

"روسازیها معمولاً" تحت تاثیر عوامل زیادی قراردارند که در عمر طراحی آن تاثیر می گذارند. از آنجاییکه یک راه از مناطق خاصی عبور می کند که نوع خاک، حجم ترافیک و نوع و میزان بارندگی این مناطق با یکدیگر متفاوت است لذا معايب و نقایص گوناگونی در طولهای مختلف یک راه بوجود می آید که در صورت عدم رسیدگی و ارزیابی و بالطبع مرمت آنها باعث خرابی سریع جاده می گردد. بطور کلی انواع مختلف خرابی ها را می توان به دو گروه تقسیم کرد. [۱]

الف : خرابیهای بنیادی (سازه ای)

ب : خرابیهای سطحی (وظیفه ای)

لازم به ذکر است که خرابیهای بنیادی وقتی به وقوع می پیوندند که سیستم روسازی بعلت نداشتن قدرت، باربری کافی در اثر بارهای واردہ صدمه دیده و دیگر نتواند بدون افزایش بیشتر خرابیها، بارگذاری بیشتری را

تحمل کند و در خصوص خرابیهای سطحی می‌توان گفت که خرابهای سطحی وقتی اتفاق میافتد که بدون آنکه الزاماً لایه‌های مختلف روسازی از نظر سازه‌ای قدرت بارگذاری خود را از دست داده باشند، بعلت ناهمواری بیش از حد روسازی بهره برداری از آن با اشکال صورت گیرد. علت هر نوع خرابی ممکن است یکی و یا ترکیبی از عوامل زیر باشد:

ب: فشار تایر وسیله نقلیه

الف: وزن وسیله نقلیه

ی: روش طراحی روسازی

ج: تعداد دفعات بارگذاری

د: نوع و جنس قیر (خواص قیر)

ن: روشهای ساخت

و: استحکام و بستر روسازی

ه: درجه حرارت محیط (برودت و گرمایی)

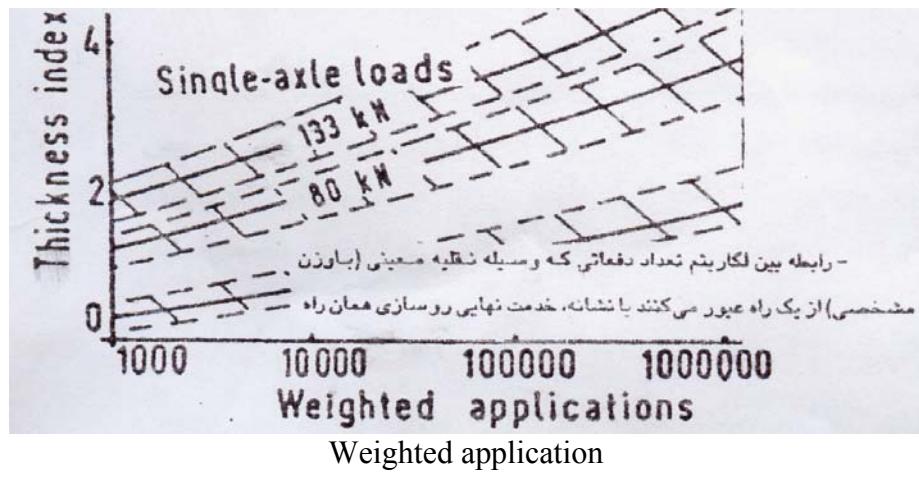
ز: زهکشی و یا عدم زهکشی

ح: نوع و جنس مصالح سنگی بکار رفته در روسازی (خصوصیات مصالح سنگی)

اگر چه تا به امروز مسئله خستگی روسازی که بر اثر تعداد بارگذاری بوجود می‌آید کاملاً "روشن نشده است، لیکن علاوه بر وزن و فشار تایر وسایل نقلیه تعداد دفعات بارگذاری نیز در عملکرد روسازی تاثیر بسزایی دارد. خرابی روسازی نه تنها ممکن است در اثر عبور یک وسیله نقلیه سنگین بوجود آید بلکه این اختلال نیز وجود دارد که اگر وسایل نقلیه سبک به تعداد کافی از راه عبور نمایند باعث خرابی و صدمه زدن به روسازی شوند.

شکل ۱ تاثیر مستقیم تعداد بارگذاری را در آزمایش AASHTO که برای اوزان مختلف وسایل نقلیه انجام شده است نشان می‌دهد. از شکل ۱ چنین استنباط می‌شود که نشانه خدمت نهائی (Thermal Servicability) روسازی یک راه با ضخامت مشخص وابسته به لگاریتم تعداد دفعاتی است که وسیله نقلیه معینی (با وزن محور مشخص) از آن عبور می‌کند. علاوه بر آن نتایج آزمایشات جاده‌ای در انگلستان نیز نشان داده است

که میزان افت و خیز در روسازیهای آسفالتی وابسته به تعداد دفعات بارگذاری است [۱]



رابطه بین لگاریتم تعداد دفعاتی که وسیله نقلیه معینی (با وزن مشخصی) از یک راه عبور می کند با نشانه خدمات نهایی روسازی همان راه

### ۳- خرابی های روسازی

در این بخش آثار فشار و خرابی در روسازی آسفالتی که به اشكال گوناگون در سطح راه مشاهده می شوند مورد بررسی قرار می گیرد. اگر روسازی بر اساس اصول و معیارهای فنی صحیح طرح و اجرا شده باشد علی القاعده در مدت عمر خود بایستی دچار خرابی اساسی شود. بعد از مدت فوق است که عوارض جاده و از جمله ترکها بروز می نمایند. اما بطور معمول ترکهای روسازی زودتر از وقت پیش بینی شده نمایان می شوند. این نوع ترکها زودرس می نامند که در این بخش تعریف می گردند: لازم است که برای روشن شدن بهتر مکانیزم ترک و نحوه گسترش آن در روسازی به مطلب زیر توجه نمایید.

در این قسمت خصوصیات مصالح آسفالتی در برابر مکانیزم و نحوه گسترش ترک مورد ارزیابی و بررسی قرار گرفته و مکانیزم ایجاد گسترش ترک در روسازی با استفاده از اصول مکانیک گسیختگی (Fracture Mechanics) تحلیل می شود.

"اساسا" سه حالت (Mode) برای تشخیص و تعیین نحوه ایجاد و گسترش ترک در اصول مکانیک گسیختگی مورد بررسی قرار می گیرد که در این قسمت از حالت‌های اول و دوم (Mode II) و (Mode I) که در اثر تنشهای

کششی عمود بر سطح ترک و تنشهای برشی موازی سطح ترک ایجاد می شوند. برای بررسی ترکهای انعکاسی

و نحوه گسترش آن از تحت به فوق (از روسازی قدیمی فرسوده به روکش) و بالعکس استفاده می شود. [۲]

ترکهای روسازی اصولاً "یک نوع پدیده از گسیختگی هستند که تحت اثر تکرار بار و نوسانات درجه حرارت

که باعث بوجود آمدن طیفی از تنها و کرنشهای کششی (Tensile Stress or stain fieldes) در روسازی می

شود بوجود می آیند. [۳]

روابط رایج برای طرح ضخامت روکش آسفالتی و تعیین عمر خستگی روسازی متکی به محاسبه حداکثر

کرنش کششی خمی در زیر لایه آسفالتی است که در این راستا مدل دینامیکی روکش نقش مهمی را در

رفتار خستگی روسازی ایفا می کند. رابطه (۱) از رایجترین روابط استاندارد آزمایشگاهی مصالح آسفالتی که به

استفاده از آن عمر روسازی تخمین زده می شود: [۳]

$$N_f = K \left(1/\varepsilon_m\right)^n$$

: ۱- حالت اول (Mode I)

در این حالت ترک در اثر تغییرات درجه حرارت، استنباط و انقباض مصالح ایجاد و سپس در اثر خمی ناشی از

بارگذاری و عبور ترافیک در لایه گسترش می یابد.

: ۲- حالت دوم (Mode II)

در این حالت ترک در اثر تنشهای نیروی برشی حاصل از بارگذاری و عبور ترافیک ایجاد و سپس در لایه

گسترش می یابد.

: ۳- حالت سوم :

بدون شک در بسیاری از موارد، ایجاد و گسترش ترک در سازه های مهندسی از تلفیق توام حالتی اول و دوم

حاصل می گردد. در این قسمت به معرفی حالتی ترک در لایه ها بسنده نموده و به بررسی شاخص وضعیت

روسازی می پردازیم.

۴- شاخص وضعیت روسازی : نگهداری مناسب و موثر از تسهیلات حمل و نقل نیاز به برنامه ریزی و استراتژی

ویژه ای دارد تا بتوان قبل از آنکه تسهیلات آنقدر فرسوده شوند که امکان تعمیر آنها وجود نداشته باشد آنها را

تصورت مستمر تحت نگهداری و مراقبت ویژه ای قرار دارد و در زمانهای مناسب مرمت و بهسازی لازم بعمل

آید این نگهداری ها تناوب مرمت و بهسازی بستگی به حجم ترافیک سنگین و شرایط آب و هوایی دارد و

باایستی با انجام تحلیل اقتصادی در چرخه عمر راه تعیین شود . نظریه نگهداری پیشگیری کننده اخیرا"مورد توجه

مسئولین و مدیران اداره های راه در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه در جهان قرار گرفته است برای

ایجاد چنین مجموعه هایی به سیستم مدیریت نگهداری راه احتیاج است.

در این قسمت تعیین وضعیت روسازی راه به عنوان یکی از بخشهای بسیار مهم سیستم نگهداری راه مورد بحث

قرار می گیرد. اطلاعات بدست آمده از این بخش برای رسیدن به هدفهایی چون پیش بینی روند رشد خرابیها،

عمر مفید روسازی، برنامه ریزی برای نگهداری و بهسازی راه، تخمین بودجه مورد نیاز، تعیین اولویت های

عملیات تعمیرات و نگهداری و ... مورد نیاز است.

روشهای مختلفی برای تعیین کمی وضعیت روسازی وجود دارد. سابقه ترین و معروفترین روشها روش شاخص

خدمت دهی فعلی است که بر نتایج آزمایش بزرگ که در سالهای ۱۹۸۵ الی ۱۹۶۰ در آمریکا انجام شد. مبتنی

است در این روش وضعیت روسازی با اندازه گیری پارامترهایی از قبیل ناهمواری(تصورت تغیرات شب

پروفیل طولی) عمق شیارهای طولی، ترک خوردگی، و در قسمت های لکه گیری شده ولی ناهموار و نامناسب

سنجدیده می شود. مقادیر اندازه گیری شده در رابطه بدست آمده از نتایج (رابطه ۱) گذاشته شده و شاخص

خدمت دهی محاسبه می شود.

$$\text{PSI} = 5.03 - 1.91\log(1+\overline{SV}) - 1.38(\overline{RD})^2 - 0.01\sqrt{C+P} \quad (1)$$

$\overline{SV}$  = تغیرات شب در پروفیل طولی بدست؟ آمده از پروفیل سنج  $^{10} \text{CHLOE}$

$RD$  = میانگین عمق شیارهای طولی، اینچ

$C$  = ترک پوست سوسماری درجه ۲ و ۳ فوت مربع در ۱۰۰۰ فوت مربع

$P =$  لکه گیریهای معیوب فوت مربع در ۱۰۰۰ فوت مربع  
مقادیر عددی این شاخص بین صفر(بسیار ضعیف) و ۵(عالی) است. حداقل مقدار مجاز این شاخص بستگی به نوع

راه و میزان اعتبار ارگان نگهدارنده راه دارد. بر اساس آخرین اطلاعات و روش‌های نگهداری حداقل PSI

عبارت است از:

مقدار حداقل شاخص	متوسط حجم ترافیک روزانه (ADT)
۳/۵ - ۳/۰	زیاد (بیش از ۱۰۰۰۰)
۳ - ۲/۵	متوسط (بین ۳۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰)
۲/۵ - ۲/۰	کم (کمتر از ۳۰۰۰)

این روش برای طراحی راه و روکش بسیار مناسب است. اما نیاز به تجهیزات اندازه- گیری نسبتاً "گران قیمت دارد. اما در خصوص شاخص وضعیت (PCI) باید گفت که شاخص PCI عددی است بین صفر تا ۱۰۰ که میان وضعیت روسازی از نظر سازه‌ای و شرایط سرویس دهی سطح آن می‌باشد. در جدول زیر مقیاس کلی رده بندی همراه با شرح وضعیت نشان داده شده است. چنانچه از این مقیاس مشهود است عدد ۱۰۰ میان وضعیت عالی راه از نظر سرویس دهی و در مقابل عدد صفر نشانه خرابی شدید و وضعیت نا به سامان راه است. [۵]

PCI	۰-۱۰	۱۱-۲۵	۲۶-۴۰	۴۱-۵۵	۵۶-۷۰	۷۱-۸۵	۸۶-۱۰۰
وضعیت راه	خراب	خیلی ضعیف	ضعیف	متوسط	خوب	خیلی خوب	عالی

شاخص PCI بوسیله اندازه گیری انواع خرابیها تعیین می‌شود. این روش کا ملا" صحرایی بوده و ابزار مناسبی برای تعیین میزان و نوع نگهداری و مرمت<sup>۲</sup> (M & R) راه می‌باشد. محاسبه PCI واحد نمونه بازرسی مشتمل بر ۵ مرحله است.

مرحله ۱- ثبت اطلاعات مربوط به خرابی پس از بازرسی در فرم بازرسی

مرحله ۲- تعیین اعداد کاهش کیفیت (Deduct Value) از منحنی های مربوط به هر خرابی

مرحله ۳- جمع کلیه اعداد کاهش کیفیت برای بدست آوردن عدد کاهش کیفیت کل (TDV)

مرحله ۴- تصحیح عدد کاهش کیفیت کل (TDV) با استفاده از منحنی تصحیح برای بدست آوردن عدد

تصحیح شده کاهش کیفیت (CDV) تعداد مواردی که عدد کاهش کیفیت آنها بیشتر از ۵ باشد را  $q$  نامیده و

سپس کاهش کیفیت تصحیح شده را از منحنی پیدا می کیم .

مرحله ۵- محاسبه  $Pci$  از رابطه زیر(۵)

$$Pci = 100 - CDV$$

## ۵- انتخاب و مصرف امولسیونهای قیری:

امولسیونهای قیری تقریباً برای کلیه مواردی که قیرهای محلول استفاده می شوند. کاربرد دارند. علاوه بر این

دامنه مصرف امولسیونهای قیری گسترده تر از قیرهای محلول است. بطوريکه موارد خاصی هم وجود دارد که

استفاده از قیرهای محلول امکانپذیر نیست. البته این بدان معنی نیست که امولسیونهای قیری را می توان بدون

بررسی و بطور اتفاقی بکار برد بلکه کاربرد مفید موثر و قابل امولسیونهای قیری مستلزم انتخاب امولسیون قیری

متناوب با شرایط اجرای کار می باشد. درانتخاب نوع امولسیون قیری ابتدا بايستی نوع عملیات اجرایی را که در

آن امولسیونهای قیری بکار می رود مورد توجه قرارداد. بعنوان مثال لازم است مشخص گردد امولسیون قیری در

کدام یک از موارد آسفالت سطحی آسفالت سرد مخلوط در محل آسفالت سرد کارخانه ای، اندود سطحی

، اندود نفوذی و یا کارهای تعمیراتی استفاده خواهد شد. هریک از این کاربردها با توجه به پارامترهای دیگری

که روی عملکرد آنها تاثیر می گذارند به امولسیون قیری ویژه ای نیاز دارند. هر یک از انواع امولسیونهای قیری

بمنظور مصارفی خاصی طراحی می شوند که بطور مشروح در زیر بیان می شوند.

## ۵- امولسیونهای قیری تندشکن

این نوع امولسیونها با مصالح سنگی به سرعت واکنش داده و از حالت امولسیون به قیر تبدیل می شوند. امولسیونهای قیری تندشکن عمدتاً در عملیات قیر پاشی مانند اندود آب بندی مصالح سنگی، آب بندی با ماسه، آسفالت‌های سطحی، ومادام نفوذی مصرف می شوند. برای عملیات اجرایی مذکور می توان از امولسیونهای قیری ۱ و RS-۲ و CRS-۱ استفاده کرد. امولسیونهای قیری تندشکن ۲ و RS-۲-۱ CRS برای جلوگیری از روان شدن بر سطح راه، کند روانی بالایی دارند.<sup>[۶]</sup>

## ۵-۲- امولسیونهای قیری کند شکن

امولسیونهای قیری کندشکن برای مخلوط کردن با مصالح سنگی درشت دانه طراحی می شوند زیرا این گروه امولسیونهای قیری بلا فاصله پس از تماس با سنگدانه ها شکسته نمی شوند، لذا مخلوط آسفالت تهیه شده با آنها برای چندین دقیقه کارایی لازم را خواهد داشت. این نوع امولسیونهای قیری بطور گسترده‌ای در کارخانه‌های آسفالت بسیار استفاده می شوند و عمدتاً برای تهیه مخلوط‌های آسفالت سرد کارخانه‌ای طراحی می گردد. امولسیونهای قیری CMS با کندروانی بالا به منظور جلوگیری از روان شدن در سطح راه بکار می‌روند.<sup>[۶]</sup>

## ۵-۳- نکاتی برای انتخاب امولسیون قیری

برای حصول نتیجه مطلوب کاربرد گروههای امولسیون‌های قیری لازم است موارد ذیل رعایت گردد:

- ۱- انجام آزمایش‌های آزمایشگاهی بر روی مصالح سنگی و امولسیون قیری مصرفی در این پروژه
- ۲- انتخاب امولسیون قیری با توجه به و نکات ذکر شده در قسمت (عوامل موثر در انتخاب قیر)
- ۳- پیروی اکید از مشخصات و راهنمائی‌های ذکر شده در مورد نحوه مصرف امولسیون‌های قیری با انعقاد زود هنگام امولسیون قیری
- ۴- دقت در حمل و نگهداری امولسیون‌های قیری بمنظور جلوگیری از آلوده شدن آنها، نشست ذرات قیر یا انعقاد زود هنگام امولسیون قیری

۵- مشاوره با سازندگان امولسیون قیری در شرایطی که مسایل و مشکلات خاصی رخ می دهد. [۶]

## ۶- نتیجه گیری:

با توجه به بررسیهای به عمل آمده در این زمینه در این قسمت سعی بر آن است تا راهکارهای موجود را برای بهبود وضعیت روسازی مورد ارزیابی قرار داده و بهترین نوع مخلوط را با توجه به نوع و شدت خرابی به عنوان روشی جهت بهبود و اصلاح وضعیت روسازی معرفی نمائیم. مخلوطهای نازک آسفالتی امولسیونی مخلوط هایی هستند که از مصالح ریزدانه و قیرهای امولسیونی حاوی مواد افروزنی تهیه و در ضخامتهای بین ۳ تا ۱۵ میلیمتر بعنوان روکش روی سطح راههای موجود اجرا می شوند. استفاده از این مخلوطها برای راههای تو صیه می شود که زیرسازی آنها کاملاً "سالم بوده و خرابی ها صرفاً" محدود به خرابی های جزئی سطح راه باشد. در صورت وجود ترکها و چاله ها ترمیم شوند و سچس اقدام به روکش امولسیونی گردد. در کشورهای غربی نامهائی Sultry seal , Micro Sufacing نظری می شود. این مخلوطها هنگام پخش در سطح راه باید حالت نیمه روان و خمیری داشته باشند تا در ترکها و خلل و فرج سطح راه نفوذ کرده و آن را آب بند کنند [۷]

## ۶-۱- ترکیبات

### ۶-۱-۱- قیر

موارد زیر از انواع امولسیونهای مناسب می باشند که بر حسب شرایط اجرا و نوع مصالح با نظر دستگاه نظارت بر پروژه انتخاب می شوند:

امولسیونهای آنیونیک دیر شکن ۱- SS و ۱h و امولسیونهای کاتیونیک دیر شکن ۱ CSS-1h و CQS-1h امولسیونهای زودشکن کاتیونیک

## ۶-۲-۱- مصالح سنگی

نوع دانه بندی مصالح باید بر اساس کاربرد اسلاماری سیل که در ادامه توضیح داده شده است انتخاب شود.

مصالح مصرفی باید از مصالح شکسته شده در سنگ شکن با شکستگی ۱۰۰٪ بوده و مشخصات آن مطابق با

استاندارد AASHTO T176 و یا ASTM D 2419 باشد.

### ۶-۳-۱- دانه بندی

یکی از دانه بندی مندرج در جدول ۱ یا یکی از دانه بندی های آین نامه D3910 ای اس تی ام بر حسب

ضخامت مورد نیاز برای لایه اختیار گردد. در این جدول حدود رواداری مجاز برای هر الک نیز آمده که باید

هنگام دانه بندی دقیقاً رعایت شود. موارد بکارگیری هر دانه بندی به شرح زیر است:

#### الف) دانه بندی

این دانه بندی درزبندی و پوشش سطوح فرسوده ای دارای ترکهای کم عرض و چاله های کم عمق باشد

مناسب است. میزان امولسیون مصرفی معمولاً "بین ۱۰-۱۶ درصد وزنی مصالح ، نسبت پخش آسفالت بین

۵/۵KG/M<sup>2</sup> و ۳/۵ ضخامت آن کمی بیش از ۳mm است.

#### ۲- نوع دانه بندی

این دانه بندی که از دانه بندی نوع ۱ بزرگتر است برای رویه هایی که ترکها و چاله های بزرگتری دارند مورد

استفاده قرار می گیرند. اسلاماری سیل با این دانه بندی هم خرابی های با عمق محدود را ترمیم می کند و هم می

تواند بعنوان یک رویه قابل قبول برای سطح راه ایفای نقش کند. میزان امولسیون این مخلوطها بین ۱۳/۵ - ۷/۵

درصد، نسبت پخش اسلاماری بین ۹ KG/M<sup>2</sup> و ۵/۵ ضخامت لایه کمی بیش از ۵mm است.

### ج) دانه بندی نوع ۳

این نوع دانه بندی که از دیگر دانه بندی ها درشت تر است برای جاده های با شدت خرابی شدیدتر (جاده های با زیر سازی سالم و دارای ترکها و چاله های بزرگتر) مورد استفاده قرار می گیرد. در صورت انتخاب مصالح زبر این لایه می تواند بعنوان یک رویه دارای ضریب اصطکاک بالا نیز عمل می کند.

مقدار امولسیون مخلوطهای با این دانه بندی بین  $6/5 - 12$  درصد و میزان پخش مخلوط بین  $13/5 \text{ kg/m}^2 - 8$  است. اسلامی سیل با این دانه بندی همچنین می تواند بعنوان قشرavel یا دوم در یک سیستم روسازی چند لایه های نازک نیز مورد استفاده قرار گیرد.

جدول ۱ حدود دانه بندی معجاز مخلوطهای رویه نازک امولسیونی

حدود رواداری(%)	درصد عبور کرد نوع ۳	درصد عبور کرد نوع ۲	درصد عبور کرد نوع ۱	اندازه الک
-	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹/۵ میلیمتر
$\pm 5$	۷۰-۹۰	۹۵-۱۰۰	۱۰۰	۴/۷۵ میلیمتر
$\pm 5$	۴۵-۷۰	۶۵-۹۰	۹۰-۱۰۰	۲/۳۶ میلیمتر
$\pm 5$	۲۸-۵۰	۴۵-۷۰	۶۵-۹۰	۱/۱۸ میلیمتر
$\pm 5$	۱۹-۳۴	۳۰-۵۰	۴۰-۶۵	۶۰۰ میکرون

### ۲-۶- طرح اختلاط

مخلوطهای دوغاب آبندی بر اساس استاندارد ASTM:D3910 با انجام آزمایش قوام طراحی می شوند . با این آزمایش کارایی مخلوط نیز تعیین می گردد. در این استاندارد به منظور ارزیابی مخلوطهای دوغاب آبندی آزمایش‌های تعیین زمان شکست زمان عمل آوری و ساییدگی در شرایط مرطوب توصیه شده است.

## مراجع :

- ۱- شرکت سهامی آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک وزارت راه و ترابری - دستورالعمل استفاده از امولسیونهای قیر در راهسازی - مرکز تحقیقات و آموزش وزارت راه و ترابری
  - ۲- مشخصات فنی عمومی راه نشریه ۱۰۱ دفتر تحقیقات و معیارهای فنی انتشارات سازمان برنامه و بودجه
  - ۳- دکتر محمود عامری ((مکانیزم ترک و گسترش آن در روسازی طرح مخلوط و ضخامت روکش برای جلوگیری از انعکاس ترک)) جلد دوم چاپ اول مجموعه مقالات چهارمین کنفرانس بین المللی مهندسی عمران
  - ۴- طبیب - مهندس سید محمد تاثیر منشا قیر عریان شدگی مخلوطهای آسفالتی - مجموعه مقالات چهارمین کنفرانس بین المللی مهندس عمران
  - ۵- طباطبائی - دکتر نادر - مجموعه مقالات چهارمین کنفرانس بین المللی مهندسی عمران شاخص وضعیت روسازی راه جلد دوم
- 6- M. Acott and R.Dunmire , "Hot Mix Asphalt Construction Field Diagnosis and TroubleShouting Guide "Proceedings
- 7- A Basic Asphalt Emulsion Manual , Asphalt institute Manual