

بررسی زیست محیطی روسازی های بتنی اجرا شده در ایران

علی طالبی^۱، محمد علی ارجمندی نژاد^۲

^۱ کارشناس عمران - مهندسين مشاور بانيان ديماس

Email : info@alitalebi.com

^۲ کارشناس ارشد عمران مهندسی و مدیریت ساخت - شرکت مادر تخصصی فرودگاههای کشور

Email : a_arjmandi_nm@yahoo.com

چکیده

ساخت پروژه های عمرانی همواره با موارد محیط زیستی مواجه بوده است. این امر هنگامی اهمیت بیشتری پیدا می کند که در پروژه های عمرانی مانند راهسازی، سد سازی، بنادر و فرودگاه ها احجام عظیمی از خاک و مصالح سنگی و دیگر مصالح جابجا و مورد مصرف قرار می گیرند. موارد محیط زیستی در چنین پروژه هایی از اولین مرحله ساخت و تولید سیمان و قیر تا مرحله تهیه مصالح سنگی و ساخت بتن و آسفالت مد نظر می باشند. در این پژوهش سعی بر آن بوده تا کلیه موارد زیست محیطی دوره تهیه مصالح و ساخت پروژه از میزان سوخت مصرفی تولید سیمان گرفته تا آلاینده های ناشی از حمل و موارد محیط زیستی معادن با توجه به موارد و تجربیات اجرا شده در ایران مورد بررسی قرار گرفته تا در نهایت دید کلی از میزان آلاینده های محیط زیستی این نوع روسازی بدست آید.

کلمات کلیدی : رویه های بتنی، روسازی بتنی، محیط زیست، بتن و توسعه پایدار

Abstract

Construction projects always have environmental problems and in large projects with large amounts of construction materials this problem is more important. Environmental issues are important from early steps of production of binders like cement and bituminous materials till procurement of stone materials in such projects. In this research we have concentrated on the environmental problems in production of materials and production of concrete in pavements. Also we had a glance at environmental issues in Rehabilitation of existing pavements with recycled materials alongside with some environmental issues at the service time of the pavement. So in this way we could have a better perspective of environmental issues of this kind of pavement alongside the existing facts of the construction industry in Iran.

۱. مقدمه

بتن و مواد و مصالح مورد نیاز تولید بتن بیشترین میزان تولید و مصرف را در جهان به خود اختصاص داده است و از این رو اهمیت پایایی و دوام آن اثر بزرگی بر روی محیط زیست جهان دارد این امر مخصوصاً در پروژه هایی که حجم عظیمی از بتن ریزی داشته و در ضمن در بیشترین تماس با محیط و زمین قرار دارند اهمیت ویژه ای می یابد پروژه هایی مانند سدها، بزرگراهها، بندرگاهها و فرودگاهها از این دست پروژه ها می باشند بنابراین از آنجا که همواره جهت حصول توسعه ای پایدار مباحث زیست محیطی مد نظر کارشناسان قرار داشته است. در زمینه تکنولوژی بتن می بایست به راهکارهایی برای تولید و اجرای بتن پایدار دست یافت بدین صورت، با بالا بردن عمر سازه های بتنی از مشکلات زیست محیطی کاسته شده و نیز در استخراج مصالح سیمانی و سنگی از طبیعت صرفه جویی می گردد. [۱]

۲. روشهای اجرای روبه بتنی

روشهای اجرای روبه بتنی به طور کلی به سه دسته اصلی سنتی با قالب ثابت، مدرن با قالبهای لغزان و روشهای ساخت سریع تقسیم می شود. در روش سنتی معمولاً ابتدا در سطح مورد نظر قالب بندی هایی مربع شکل بصورت خالی و پر انجام می شود و بدین صورت اسلب ها یکی در میان و در کل سطح بصورت شطرنجی از اسلب ها ساخته شده و فضای خالی بین آنها بوجود می آید بصورتی که دیواره اسلب های ساخته شده بصورت قالب دیواره اسلب های ساخته نشده عمل می کند. با این روش زمان قالب بندی و باز کردن قالبها و همچنین خطای تجمعی به حداقل می رسد. استفاده از روش مدرن دستگاه های بتن ریز با قالب لغزان باعث بالا رفتن سرعت کار و همچنین بدلیل استفاده از دستگاه های داول گذار حذف سبدهای نگهدارنده داول ها و تای بار ها، برش زود هنگام درز و همچنین بتن ریزی، ویریه کردن و داول گذاری با دقتی بالاتر از روش دستی سنتی می گردد. در نهایت روش ساخت سریع علاوه بر سرعت بخشیدن به ساخت با وسایل مدرن، شامل تسریع در کسب مقاومت نیز می گردد گرچه در روبه های عادی زمانی حدود ۵ تا ۱۴ روز برای نگهداری و سپس تردد بر روی آنها لازم است اما مقاومت لازم جهت بازگشایی در این روش در کمتر از ۱۲ ساعت حاصل می گردد. [۲]

۳. مقایسه محیط زیستی روسازی بتنی با آسفالتی

ایران در رتبه بندی مسائل محیط زیست در سطح جهانی از بین ۱۳۳ کشور بررسی شده در رتبه پائین ۱۱۷ قرار گرفته که این امر اهمیت پرداختن به مسائل محیط زیستی را نمایان می سازد. امروزه علاوه بر اهداف اقتصادی و فنی، جنبه های زیست محیطی و ملزومات توسعه پایدار نیز به طور فزاینده در طراحی، ساخت و نگهداری روسازی ها و پروژه های زیر ساختاری دیگر در نظر گرفته می شود. روسازی های سازگار با محیط زیست یا روسازی های سبز آنتهایی هستند که در همه ابعاد از جمله طراحی، ساخت و نگهداری آنها مسائل محیط زیستی در نظر گرفته می شود. در روسازی های انعطاف پذیر آسفالتی از تعداد زیادی لایه تثبیت شده با آهک، سم علف کش قوی توردون کی ۲۲ در خاکریز، مواد هیدروکربنی، قیر، افزودنیهای شیمیایی تجزیه ناپذیر، سیل کننده های مزر لایه، قیرامولسیون، قیر حل شده در آب، و مواد بیئوپلاستیک و غیره استفاده می گردد همچنین لزوم استفاده از معادن و قرضه های عظیمتر و متنوع تر به خاطر زیاده تر بودن تنوع و ضخامت کلی لایه ها باعث به هم ریختگی بافت طبیعی و اکوسیستم منطقه می گردد. هر چند روسازی بتنی نیز مسائلی مانند افزودنی های شیمیایی را دارا می باشد ولی در عوض بتن از منابعی که در طبیعت به وفور یافت می شوند تولید می شود که از جمله ی آنها می توان به سنگ آهک، سنگ، آب و دیگر موادی که در طبیعت وجود دارند اشاره کرده

همچنین امروزه می توان برای ساخت بتن از خاکستر بادی و تفاله های کارخانجات فولاد به عنوان مصالح پوزولانی استفاده کرد. این مواد در گذشته آلاینده هوا و آب به شمار می رفتند ولی اکنون با اقتصادی شدن مصرف آنها در بتن با نصب فیلتر هایی نسبت به جمع آوری و مصرف آنها در بتن اقدام می گردد در کل می توان گفت که روسازی آسفالتی آسیب زیادتری را به محیط زیست وارد می کند و در نهایت روسازی بتنی از روسازی آسفالتی سبز تر است. [۳]

۴. مسائل زیست محیطی تولید سیمان

صنعت سیمان ایران از حامل های انرژی بارانه ای استفاده می کند (اگر ما سیمان را صادر کنیم در واقع این بارانه را به دیگر کشور ها داده ایم) بنابراین در ایران هزینه اجرای روسازی بتنی با توجه به بارانه انرژی پرداختی به صنعت سیمان به کمتر به نظر رسیده و در نهایت قیمت اجرایی این دو روش در برآورد قیمت نزدیک به هم به نظر می رسند علت این امر آن است که رایانه قیر حذف گردیده است ولی صنعت سیمان بارانه انرژی دریافت می کند. به این هزینه ها باید هزینه های آلودگی زیست محیطی ناشی از تولید گاز دی اکسید کربن و ذرات معلق سیمان در هوا در کشور را نیز اضافه کرد شرایط فوق برای وضعیت ایران تحلیل شده و تحقیقات نشان می دهد برای تولید و اجرای روسازی بتنی در مقایسه با روسازی آسفالتی در کل انرژی کمتری استفاده می شود. از جمله این تحقیقات پژوهشی است که در سال ۱۹۹۹ در ارتباط با انرژی مصرفی و آلاینده های حاصل از تولید و اجرای روسازی بتنی و آسفالتی توسط موسسه آتنا Athena Institue و Smith Tim بر روی ۴ جاده در سال ۲۰۰۷ انجام شد. بررسی های انجام شده نشان داد که در تمام چهار پروژه نمونه مورد مطالعه روسازی بتنی انرژی اولیه ساخت کمتری نیاز دارد. بر اساس این بررسی ها انرژی اولیه در آسفالت ۲ تا ۴ برابر بیشتر از روسازی بتنی است. لازم به ذکر است در این مطالعات انرژی مصرفی برای فعالیتهای عملیاتی مانند سوخت کامیون در نظر گرفته نشده است. [۳]

۵. مسائل زیست محیطی فواصل حمل سیمان

با توجه به افزایش تعداد کارخانه های سیمان و پراکندگی جغرافیایی این کارخانه ها در سراسر ایران به تبع آن کاهش فاصله حمل بر خلاف پالایشگاهها که از نظر جغرافیایی در محدوده کوچکتري از جنوب و غرب ایران قرار گرفته اند امکان حمل ارزانتر و با مصرف سوخت و آلاینده های کمتر به محل اجرا وجود داشته و دسترسی به این نوع مصالح را در سراسر ایران افزایش داده است این امر مخصوصا در مورد پروژه های راهسازی که پروژه دارای مصرف زیاد سیمان می باشد اهمیت بیشتری پیدا می کند. [۳]

۶. مسائل زیست محیطی مربوط به مصالح سنگی

در سالهای اخیر برداشت مصالح سنگی از بستر رودخانه ها به درستی توسط سازمان محیط زیست محدود گردیده است. این برداشت های بی رویه تا کنون باعث از بین رفتن مورفولوژی طبیعی بسیاری از رودخانه های فصلی کشور گردیده و به نوبه خود باعث آلودگی آبهای زیر زمینی و افزایش دبی سیلاب ها گردیده است. به هر حال این مشکل مربوط به همه انواع مصالح ساختمانی با پایه سنگی اعم از بتن یا آسفالت یا دیگر مصالح می گردد. جهت حل این مشکل می توان از مصالح کوهی مناسب استفاده نمود که البته به کارشناسی و روند تولید پیچیده تر و صرف انرژی بیشتر نیاز دارد. البته لازم به ذکر است که از آنجایی که بیشتر نیروگاههای برق در کشور از سوخت فسیلی استفاده می کنند استفاده از انرژی الکتریکی بیشتر بطور کلی باعث آلاینده های بیشتر هوا می گردد.

۷. موارد زیست محیطی اجرای لایه های روسازی رویه بتنی

رویه های بتنی در مقایسه با رویه های آسفالتی در شرایط مشابه به علت مکانیسم باربری خود به لایه های زیرین کمتری نیاز دارد به این صورت که در بسیاری استانداردها قشر اساس تنها توصیه گردیده است. بنابراین کاهش تعداد لایه ها باعث کاهش میزان برداشت از قرضه های خاکی و معادن بیس، ساب بیس و توونان و ... و حفظ محیط زیست گردیده و همچنین کاهش تعداد لایه ها از میزان انرژی و سوخت فسیلی و آلاینده های تولید شده در حین استخراج، حمل، پخش و تراکم لایه های خاکی پروژه می کاهد.

۸. مسائل زیست محیطی تولید بتن در بچینگ

بتن تولیدی در بچینگ همواره دارای ضایعاتی می باشد که معمولاً بوسیله آب شسته می شوند این ضایعات شامل پس آب ناشی از شست و شوی دامپ تراکها، دیگ بچینگ و تراک میکسرها و دیگر اجزا کارخانه می شود این پس آب معمولاً دارای PH بسیار بالا و ذرات معلق فعال سیمان می باشد که پس از رها شدن در طبیعت باعث آلودگی محیط زیست می گردد. امکان استفاده و بازیافت این پساب تا حدودی مورد توجه قرار گرفته و در پژوهشی مواردی در رابطه با این ضایعات تایید شده که بطور مثال استفاده مخلوط ۵۰ درصد آب و ۵۰ درصد پس آب شستشو بچینگ پلانت و تراک میکسرها مورد نیاز استاندارد ASTM C-۹۴ را تامین می کند، استفاده از پس آب شستشو روی اسلامپ بتن تغییر چندانی ایجاد نمی کند ولی باعث کاهش زمان گیرش سیمان می گردد. [۴]

۹. مسائل زیست محیطی عمل آورهای سطح حین اجرا

چنانکه می دانیم روشهای مختلفی جهت عمل آوری سطحی اسلب های بتنی مورد استفاده قرار می گیرد که از جمله آن می توان به انواع عمل آوری های رطوبتی نظیر گونی خیس، حوضچه و دوش آب و روش های عمل آوری حفاظتی نظیر پلاستیک و ترکیبات شیمیایی و یا استفاده از طراحی آب انداختگی اضافه کنترل شده و دیگر روشها اشاره کرد. عمل آوری های شیمیایی به شکل خاص در این مورد بسیار مهم می باشند زیرا مانند دیگر مواد شیمیایی که برای منظوره های گوناگون در بتن مورد استفاده قرار می گیرد این مواد در داخل جسم بتن ممزوج نمی شوند بلکه بصورت لایه ای بر روی سطح باقی مانده و پس از اولین بارندگی یا شست و شو شسته شده و وارد محدوده کشاورزی اطراف مسیر بتنی می گردند. هنوز راه حل مناسبی برای خارج کردن اثر مواد شیمیایی مضر از داخل یا روی سطح بتن پیشنهاد نشده و بهترین گزینه همچنان استفاده از مواد شیمیایی افزودنی کم آلاینده می باشد

۱۰. تفاوت مصرف سوخت خودروها در روسازی های بتنی

کاهش مصرف سوخت از جمله عوامل مهم برای کاربران و متولیان امور راه است. تغییر شکل حاصل از وسایل نقلیه سنگین در روسازی آسفالتی بیشتر از روسازی های بتنی است بنابراین قسمتی از انرژی وسیله نقلیه برای غلبه بر این تغییر شکل استفاده می شود با در نظر گرفتن این فرض می توان گفت که انرژی و در نتیجه سوخت بیشتری در هنگام عبور از روسازی های آسفالتی مصرف می شود پژوهشهای (Zaniewski) نیز این فرض را تایید می کند. به عنوان مثال FHWA طی مطالعه ای برای بانک جهانی به این نتیجه رسید که مصرف سوخت وسایل نقلیه سنگین هنگام عبور از روسازی بتنی (در مقایسه با روسازی آسفالتی) تا ۲۰ درصد صرفه جویی می شود زانی یوسکی با توجه به نتایج کار FHWA و انجمن سیمان کانادا مجموعه ای از مطالعات خود را به بررسی پتانسیل صرفه جویی سوخت کامیون در هنگام عبور از راههای بتنی اختصاص داد. در این تحقیقات با استفاده از داده های حاصل از ابزار دقیق نصب شده بر روی وسایل نقلیه و تحلیل های آماری نتیجه گیری شد که در سرعت ۱۰۰ کیلومتر بر ساعت از ۴.۱ تا ۴.۹ درصد

و در سرعت ۶۰ کیلومتر بر ساعت از ۵.۴ تا ۶.۹ درصد در مصرف سوخت وسایل نقلیه عبوری از روسازی های بتنی جویی می شود. [۳]

۱۱. کاهش مصرف انرژی برق در کشور

روسازی بتنی در هنگام شب قابلیت رویت مناسبی دارد به همین دلیل هزینه روشنایی راه کمتر است چرا که بتن به علت رنگ روشن بازتاب دهنده نور است و پایه چراغهای کمتر با فواصل بیشتر و البته ارتفاع زیادتر و انرژی الکتریکی کمتر برای روشنایی راه در شب نیاز است. مصرف انرژی الکتریکی کمتر یعنی کار کمتر نیروگاههای سوخت فسیلی و در نهایت دی اکسید کربن کمتر و بهبود کیفیت هوا در کشور.

۱۲. آلودگی صوتی

به علت صافی سطح آسفالت و فقدان درز صدای تولیدی در روسازی آسفالتی به مراتب کمتر از روسازی بتنی است به همین لحاظ در شرایط عبور آزادراه، بزرگراه و یا راه های شریانی و به طور کلی ترافیک انبوه از داخل محوطه های مسکونی و شهرها، از اجرای روسازی بتنی احتراز می شود [۵]

۱۳. آلودگی حرارتی

آلودگی حرارتی روسازی ها تا کنون در ایران مورد اشاره قرار نگرفته است این مسئله در منابع لاتین مورد بررسی قرار گرفته و نتیجه گیری شده که آسفالت به نسبت دیگر مصالح ساختمانی حرارت بیشتری جذب می نماید و سپس این حرارت را به صورت تابش مادون قرمز به ۲۰۰ متری سطح پایینی اتمسفر زمین باز پس می دهد این میزان بازتاب از توان انتقال حرارتی این بخش از لایه اتمسفر زمین بیشتر بوده و باعث گیر کردن انرژی گرمایی در این لایه می گردد. و شرایط در تمام مدت شبانگاهی ادامه دارد و این مسئله مخصوصا در مورد شهرهایی که دارای شبکه بزرگی از خیابانهای آسفالتی باشند اهمیت بسیاری پیدا می کند این میزان جذب حرارت به علت رنگ روشن در روسازی های بتنی به میزان قابل ملاحظه ای کمتر می باشد اگرچه به علت هدایت گرمایی بیشتر بتن نسبت به آسفالت، بتن می تواند در طول شبانگاه کوتاه تابستانی، انرژی ذخیره شده را زودتر از آسفالت به اتمسفر تخلیه کند. [۶]

۱۴. راهکارهای بازیافت مصالح - استفاده از آسفالت بازیافتی در رویه بتنی

مصالح آسفالت بازیافتی به مصالح روسازی لایه برداری شده و یا بازیافت شده که حاوی قیر و مصالح سنگی است، گفته می شود. معمولا جاده ها و باندهای بتنی را بر جای مسیره های مشابه آسفالتی آنها می سازند و بنابراین می توان آسفالت قدیمی را تراش داده و در روسازی جدید مورد استفاده قرارداد. استفاده از تراش آسفالت در جسم خود بتن روسازی اگرچه ایده مناسبی است اما در دست تحقیق میباشد اما می توان این مواد را با کیفیت مناسبی در لایه های زیرین بصورت بازیافت استفاده کرد بازیافت این مصالح می تواند اثر مهمی در ارتقای زیست محیطی و بهره وری اقتصادی داشته باشد این مصالح معمولا از لایه برداری از آسفالت قدیمی به وسیله ماشینهای تراش صورت می گیرد. این ماشینها می توانند با یک بار عبور از روی روسازی آسفالتی تا بیش از ۲۵ سانتیمتر از آسفالت را بتراشند. چنان که مشاهده می شود به این صورت می توان روسازی آسفالتی را در محل اجرای پروژه تراش داده و خرد کرده و با اختلاط با چسباننده های مناسب یا دیگر مصالح کیفیت آن را بهینه کرد. استفاده آسفالت بازیافتی در روسازی بتنی باند فرودگاه تبریز یک مورد از انجام این نوع روسازی سازگار با محیط زیست می باشد. [۷]

در نهایت جمع بندی انجام شده در مجموع آزمایشات و تحقیق و توسعه انجام گرفته بر روی مصالح حاصل از تراش آسفالت و استفاده از آن بصورت مصالح اساس و زیر اساس چه در این پژوهش و مطالعه موردی و چه در در پروژه های مشابه انجام شده در ایران و در کشورهای دیگر مورد تایید فنی بوده است. نکته حائز اهمیت اهمیت دانه بندی و حساسیت مشخصات فنی این مصالح به دانه بندی پس از تراش (و نه دانه بندی زمان ساخت) و میزان قیر و نوع چسباننده مورد استفاده می باشد. شکستگی مضاعف در هنگام عملیات تراش و قیر اندود بودن سطوح آن و دیگر موارد خاص نیاز به توسعه آزمایشاتی خاص خود مصالح تراش آسفالت بازیافتی را در آینده نزدیک اجتناب ناپذیر ساخته است. مطالعه موردی استفاده آسفالت بازیافتی در روسازی بتنی باند فرودگاه بین المللی مهرآباد نیز یک مورد از انجام این نوع بازیافت را نشان می دهد [۸]



شکل ۱- بتن ریزی با دستگاه و قالب لغزان در فرودگاه مهر آباد

۱۵. راهکارهای بازیافت مصالح - استفاده از خرده لاستیکهای بازیافتی در بتن روسازی

لاستیکهای فرسوده و انهدام آنها یکی از مشکلات زیست محیطی جوامع پیشرفته به شمار می رود بنا به پژوهش های انجام گرفته می توان از خرده لاستیکها در جسم بتن روسازی استفاده نمود کاهش مقاومت فشاری بتن به علت استفاده از مصالح خرده لاستیک استفاده از آن را در برخی از کاربردهای سازه ای محدود می کند، اما آن را دارای چند ویژگی های مطلوب مانند تاثیر بالاتر و مقاومت چقرمگی، انعطاف پذیری افزایش، انعطاف پذیری بیشتر، کاهش انقباض پلاستیکی و غیره می کند که این خواص می تواند به نفع برخی از برنامه های ساخت و ساز باشد. همچنین ممکن است نسبت به افزایش مقاومت بتن خرده لاستیکی با استفاده از سیمان اکسی منیزیم اقدام نمود و یا پیش آماده سازی شیمیایی خرده لاستیک با سود و دیگر مواد شیمیایی و یا پیش پوشش دادن خرده لاستیکها با مواد سیمانی، اتصال بهتر به خرده لاستیک و سیمان را فراهم کرد و در نتیجه به طور قابل توجهی مقاومت بتن را بهبود بخشید. همزمان با کاهش مقاومت در فشار، در شکست مقاومت افزایش می یابد. فشار کششی بالاتر در شکست نشان دهنده افزایش جذب کننده انرژی است که این خاصیت برای کاربرهای با نیاز به انرژی دمپینگ زیاد و انعطاف پذیری بالا مانند روسازی ها بتنی و سازه

های در معرض زلزله یک پارامتر مثبت به شمار می رود. همچنین نتایج آزمون نشان می دهد که بتن های دارای خرده لاستیک به تغییرات حرارتی مقاوم تر هستند و کاهش انقباض پلاستیکی که یکی از پارامترهای لازم برای روسازی ها می باشد را دارا می باشد. مجموع این خواص بتن خرده لاستیکی را به مصالح مناسب برای پروژه های روسازی بتنی با ترافیک متوسط و کم مبدل کرده است. [۹]

۱۶. استفاده از بتن تراوا در روسازی

بتن تراوا و یا بتن بدون ریزدانه نوعی بتن متخلخل سبک، با حذف ماسه از مخلوط بتن است. بتنی است که با قابلیت گذر آب باران و روان آب های سطحی نقش مهمی در مدیریت زیست محیطی راهها دارد. این بتن بدلیل مصرف کمتر سیمان، قابلیت تخلیه سریع آب های سطحی و... دوستدار محیط زیست شناخته شده است. همچنین در صورت استفاده از این نوع رویه به علت عدم نیاز به ماسه باعث کاهش برداشت ماسه از بستر طبیعی رودخانه ها شده و به این ترتیب یکی از موارد زیست محیطی دیگر نیز رعایت می گردد. بتن تراوا دارای مقاومت فشاری کم نسبت به بتن معمولی است، اما رابطه ای متفاوت بین مقاومت خمشی و فشاری بتن تراوا نسبت به بتن عادی وجود دارد بدین ترتیب که مقاومت خمشی بتن تراوا در بسیاری موارد به بیش از ۳۰ درصد مقاومت فشاری آن می رسد در حالی که این میزان در بتن عادی حدود ۱۳ درصد می باشد. از آنجا که در روشهای مختلف طراحی رویه های بتنی، المان کنترل طراحی، مقاومت خمشی بتن می باشد، لذا از این بتن به راحتی می توان در روسازی استفاده کرد. [۱۰]



شکل ۲- بتن ریزی با دستگاه و قالب لغزان در فرودگاه تبریز

۱۷. نتیجه گیری

چنانکه از مطالب استفاده می گردد، می توان با تغییرات اندکی در طراحی و اجرای روسازی های بتنی (و حتی آسفالتی) تا حد قابل توجهی از میزان آسیبهای زیست محیطی کاست. البته چنانکه از نتایج پژوهشهای انجام شده به دست می آید، علی رغم تعداد اندک پروژه های روسازی بتنی اجرا شده در ایران، در اکثر این پروژه ها رویکرد محیط زیستی و توسعه پایدار به شکل چشمگیری مشاهده می گردد. البته با وجود چنین رویکرد خوب در این شاخه، بطور کلی تعداد پژوهشها و مستند سازی های انجام گرفته در رابطه با بررسی زیست محیطی روسازی راهها در ایران بسیار اندک می باشد. امید است با توجه بیشتر پژوهشگران به این مطلب باب گسترده ای در زمینه تحقیق و مستند سازی مسائل زیست محیطی پروژه های بزرگ عمرانی باز شده و به این صورت در آینده از تکرار اشتباهات زیست محیطی در پروژه های بزرگ که بواسطه حجم عملیات زیاد آنها بسیار ضرر بار می باشد جلوگیری به عمل آید.

منابع و مراجع

- ۱- بررسی تاثیر روش های مختلف عمل آوری بر خواص بتن مورد استفاده در رویه های بتنی فرودگاهی کشور - علی طالبی، محمد علی ارجمندی نژاد، مازیار زرعی چیان - هشتمین کنفرانس ملی سالیانه بتن ایران
- ۲- معرفی روش Fast - Track در احداث رویه های بتنی و بررسی روش احداث باند، اپرون و تاکسیوی بتنی از دیدگاه تکنولوژی ساخت - محمد علی ارجمندی نژاد، محمد صادق چیت فروش، علی طالبی - اولین کنفرانس رویه های بتنی
- ۳- بررسی توجیه فنی و اقتصادی و شرایط اقلیمی در کاربرد رویه های بتنی در کشور - علی طالبی، محمد علی ارجمندی نژاد - اولین کنفرانس رویه های بتنی
- ۴- اثر استفاده پساب شستشوی کامیونهای حمل بتن و کارخانه تولید بتن، روی مشخصات بتن جدید - غلامرضا اسداله فردی، غلامرضا طهماسبی، هما پوراسفندیانی، ساویز محمد نبی، مهدی قراری - پنجمین کنفرانس ملی بتن ایران
- ۵- بررسی زیست محیطی روسازی ها - معین رضایی، مهدی رضایی بنجار، مریم رضایی - ششمین کنفرانس ملی سالیانه بتن ایران
- ۶- HEAT STORAGE OF PAVEMENT AND ITS EFFECT ON THE LOWER ATMOSPHERE - TAKASHI ASAEDA and VU THANH CA - Department of Civil Engineering, Saitama University, Saitama, Japan AKIO WAKE - Institute of Technology, Shimizu Corporation, Tokyo, Japan
- ۷- مطالعه موردی استفاده آسفالت بازیافتی در روسازی بتنی باند فرودگاه تبریز - علی طالبی، محمد علی ارجمندی نژاد - هفتمین همایش قیر و آسفالت ایران
- ۸- مطالعه موردی استفاده آسفالت بازیافتی در اپرون بتنی باند فرودگاه مهرآباد - علی طالبی، محمد علی ارجمندی نژاد - هفتمین همایش قیر و آسفالت ایران
- ۹- بتن خرده لاستیکی به عنوان مصالح روسازی های بتنی - علی طالبی، محمد علی ارجمندی نژاد، سیاوش یونسی - اولین کنفرانس رویه های بتنی
- ۱۰- استفاده از بتن بدون ریزدانه آب گذر یابتن تراوا در روسازی های بتنی - علی طالبی، محمد علی ارجمندی نژاد، سیاوش یونسی - اولین کنفرانس رویه های بتنی
- ۱۱- آیین نامه بتن ایران (آبا) - نشریه شماره ۱۲۰ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور - معاونت امور فنی و تدوین معیارها