

## Retrofitting flexible pavements using very small amounts of carbon nanotubes together wastage of disposable dishes

علی اکبری مطلق<sup>۱</sup>، سیدعباس طباطبایی<sup>۲</sup>، علیرضا کیاست<sup>۳</sup>

۱- فوق لیسانس مهندسی عمران - راه و ترابری، [aliam394@gmail.com](mailto:aliam394@gmail.com)

۲- دکترای عمران - راه و ترابری، [tabatabaei@scu.ac.ir](mailto:tabatabaei@scu.ac.ir)

۳- دکترای شیمی - پلیمر، [kiasat@scu.ac.ir](mailto:kiasat@scu.ac.ir)

### Abstract

Using the combination of carbon nanotubes and wastage of polystyrene disposable dishes in the bitumen and as for the unique characteristics of this material, obtained asphalt mixture has much more strength and tensile strength, more flexibility, less flow and reflection and higher resistance against penetration of water than control sample.

Therefore, using obtained mixture is a proper solution for retrofitting of asphalt pavements and causes improvement the properties of asphalt mixtures and decrease of asphalt consumption percentage of aggregates and considerable amounts of PS wastage also in civil engineering structures will consume.

**Keywords :** Flexible pavements, Carbon nanotubes, Polystyrene(PS), Disposable dishes, Environment

### ۱. مقدمه

علم و فناوری نانو (نانو علم و نانوتکنولوژی) توانایی بدست گرفتن کنترل ماده در ابعاد نانومتری (ملکولی) و بهره‌برداری از خواص و پدیده‌های این بعد در مواد، ابزارها و سیستم‌های نوین است. این تعریف ساده خود دربرگیرنده معانی زیادی است. به عنوان مثال فناوری نانو با طبیعت فرا رشت‌های خود، در آینده در برگیرنده همه فناوریهای امروزی خواهد بود و به جای رقابت با فن آوریهای موجود، مسیر رشد آنها را در دست گرفته و آنها را به صورت "یک حرف از علم" یکپارچه خواهد کرد [۱].

در ابعاد نانومتر، چند پارامتر مهم وجود دارد که تأثیر بسیاری بر خواص مواد می‌گذارد. اندازه و شکل فیزیکی نانومواد و چگونگی پیوندهای بین اتمی آنها از قبیل این پارامترها هستند. در مورد نانولوله‌های کربنی، پارامترهایی مانند طول، قطر، نحوه چینش اتم‌ها در ساختار نانولوله، تعداد جداره‌ها، نقص‌های ساختاری و گروه‌های عاملی موجود بر روی نانولوله از جمله خواص فیزیکی و شیمیایی هستند که در تعیین خواص نقش دارند. یک نانولوله، همانطور که از نامش برمی‌آید، یک استوانه تو خالی با قطری در حد نانومتر است. طول هر نانولوله می‌تواند از چند نانومتر تا چند میکرومتر باشد [۲]. خواص ویژه و منحصر به فرد نانولوله‌کربن از جمله مدول یانگ بالا، استحکام کششی خوب، چگالی سطحی بسیار بالا، مقاومت کششی بالا و طبیعت کربنی بودن نانولوله‌ها (به دلیل این که کربن ماده‌ای است کم وزن، بسیار پایدار و ساده جهت انجام فرآیندها، که نسبت به فلزات برای تولید ارزان‌تر می‌باشد) باعث شد که در این طرح از آن به عنوان یک ماده افزودنی و اصلاح کننده قیر استفاده شود.

مصرف مواد پلاستیکی با توجه به شرایط زندگی امروزی و به خصوص با گسترش ظروف یکبار مصرف رو به ازدیاد است و کشور ما نیز با تأثیرپذیری از شهرنشینی و وجود منابع نفتی این رویه را با شتاب بیشتری دنبال میکند؛ به نحویکه هم اکنون در کشور بیش از ۶۰۰ هزار تن در سال ظروف یکبار مصرف تولید می‌شود. استفاده از این مواد در حالی روند رو به رشدی را دنبال میکند که متأسفانه ۶۰۰-۵۰۰ سال زمان برای بازیافت نیاز دارد. ادامه این روند از سوی انسانها به معنی آن است که در چند دهه آتی زمین در زیر لایه‌های از مواد پلاستیکی که عمدتاً ظروف یکبار مصرف است، مدفون شده و بیشتر خاکها غیرقابل کشت شده و زمین به یک توپ با لایه پلاستیکی تبدیل میشود [۴].

مهمترین عارضه ظروف یکبار مصرف سرطانزا بودن آنها است. براساس مطالعات جهانی مشخص شده که ظروف یکبار مصرف تشکیل شده از مواد نفتی بر اثر گرما و قرار گرفتن در معرض چربی غذا، مواد شیمیایی خود را رها کرده و به غذا منتقل میکنند. برخی از مواد دیگر این ظروف مانند منیزیم نیز میتواند به دلیل حرارت غذا آزاد شود، که این ماده نیز سرطانزا است. اگر مواد غذایی داخل این ظروف اسیدی باشد نیز خطرناک است و برای فرد مصرف کننده مشکل ایجاد خواهد کرد [۵].

<sup>۱</sup> کارشناس مسئول حمل و نقل سازمان راهداری و حمل و نقل جاده‌های

<sup>۲</sup> عضو هیئت علمی دانشگاه شهید چمران اهواز، دانشکده مهندسی

<sup>۳</sup> عضو هیئت علمی دانشگاه شهید چمران اهواز، دانشکده علوم