

## بررسی بهبود مقاومت مخلوط آسفالتی نیمه گرم WMA در برابر حساسیت رطوبتی با استفاده از نانو اکسید تیتانیوم

پویا خرمی جلودارلو<sup>۱\*</sup> منصور فخری<sup>۲</sup>

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی عمران- راه و ترابری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران  
(iau.khorami@gmail.com)

۲- دانشیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران (fakhri@kntu.ac.ir)

### چکیده

با افزایش سریع و محبوبیت استفاده از مخلوط های WMA در ساخت روسازی های آسفالتی مطالعه عملکرد بلند مدت این نوع مخلوط با توجه به عمر کوتاه این تکنولوژی بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. با توجه به کاهش درجه حرارت تولید و اجرای این مخلوط، حساسیت رطوبتی و شیار شدگی به عنوان مهم ترین نگرانی در عملکرد مخلوط های WMA معرفی شده است. استفاده از مصالح آنتی استریپینگ در مخلوط های WMA علاوه بر مزایای زیست محیطی و اقتصادی، به عنوان راه حلی در افزایش مقاومت شیار شدگی و حساسیت رطوبتی مخلوط های WMA مورد توجه قرار گرفته است. از طرفی دیگر استفاده از تکنولوژی WMA و استفاده از مواد نانو از جمله نانو اکسید تیتانیوم در مخلوط های آسفالتی از جمله مهمترین راهکارهای رسیدن به توسعه پایدار در صنعت روسازی به شمار می آید. در این تحقیق مخلوط های آسفالتی نیمه گرم با درصدهای مختلف (۰ و ۴ و ۶ و ۸) نانو اکسید تیتانیوم و همین طور بررسی تأثیر مصالح آنتی استریپینگ در حالت WET بر ویژگی های مخلوط آسفالتی و تأثیر آن بر عملکرد بلندمدت این نمونه ها بر اساس شبیه سازی آزمایشگاهی Wheel Truck و آزمایشات قیری آزمون درجه نفوذ و آزمون درجه نرمی و ویسکوزیته قیر با استفاده از نانو مورد ارزیابی قرار گرفته است. مطالعات انجام شده نشان می دهد که نوع سنگدانه (خصوصیات اسیدی یا بازی)، نوع افزودنی WMA و دمای اختلاط و تراکم از مهم ترین عوامل تأثیرگذار بر مقاومت مخلوط آسفالتی WMA می باشند که به طور غیرمستقیم روسازی ساخته شده را تحت تأثیر قرار می دهند.

**واژه های کلیدی:** آسفالت نیمه گرم، شیار شدگی، WMA، حساسیت رطوبتی، نانو اکسید تیتانیوم

### ۱- مقدمه

استفاده از مواد شیمیایی نانو در مخلوط های آسفالت مساله ای است که در سال های اخیر مورد توجه محققین مختلف قرار گرفته است. ولی نتایج برخی از این تحقیقات کافی نبوده و نیاز به بررسی های مختلف و متنوعی دارد. مواد شیمیایی نانو برخی از ویژگی های مخلوط آسفالتی را بهبود بخشیده ولی برخی نتایج از تأثیر بیشتر این مواد در کنار افزودنی های دیگر حکایت دارد. در این راستا در این پژوهش مواد شیمیایی نانو درصدهای مختلف در کنار افزودنی آنتی استریپینگ برای بررسی حساسیت رطوبتی در صورت موثر بودن می توان هم از آلودگی های زیست محیطی جلوگیری کرد و هم با استفاده از