



# کاربرد پسماندهای طبیعی و صنعتی در مخلوط آسفالتی

مؤلفان:

مهندس علی منتظری

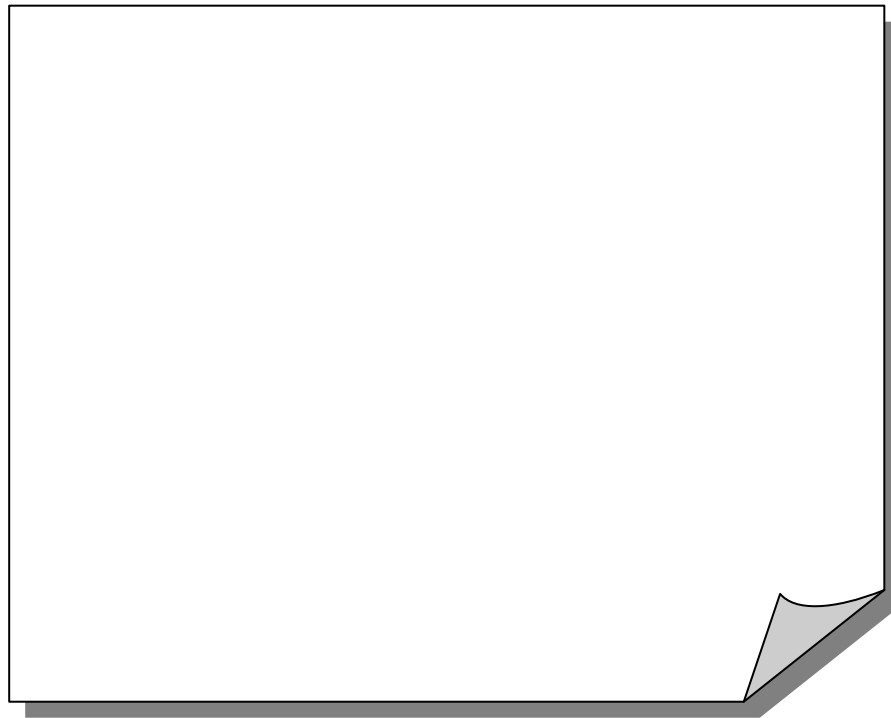
(کارشناس ارشد مهندسی عمران-راه و ترابری)

مهندس سید احمد الماسی

(دانشجوی دکتری مهندسی عمران-راه و ترابری)



URL: [www.khaniran.com](http://www.khaniran.com)



نام کتاب: کاربرد پسماندهای طبیعی و صنعتی در مخلوط آسفالتی

مؤلفان: مهندس علی منتظری تاریخ نشر:

مهندس سید احمد الماسی نوبت چاپ:

ناشر: شمارگان:

طراح جلد: قیمت:

شابک: ISBN:

دفتر تولید و پخش: تهران، میدان انقلاب، خیابان کارگر شمالی، ابتدای خیابان نصرت، کوچه باغ نو،

کوچه داوود آبادی شرقی، پلاک ۴، زنگ اول همراه: ۰۹۱۲۱۹۹۹۱۲۰ (مدیر فروش)

تلفکس: ۶۶۹۵۰۷۷۲ تلفن: ۶۶۹۶۵۳۹۶-۶۶۹۵۰۷۷۲-۶۶۹۶۵۴۰۵ (کد تهران ۰۲۱)

فروشگاه اینترنتی: [www.khaniranshop.com](http://www.khaniranshop.com)

هرگونه چاپ و تکثیر از محتویات این کتاب بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع و شرعاً حرام است.  
متخلفان به موجب قانون حمایت حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۶	مقدمه ناشر .....
۷	مقدمه مولفان .....

### فصل اول: کاربردهای قیر

۱۰	۱-۱- قیر .....
۱۰	۲-۱- تاریخچه قیر .....
۱۱	۳-۱- مشخصات قیر .....
۱۱	۴-۱- کاربردهای قیر در صنایع مختلف .....
۱۱	۱-۴-۱- کشاورزی .....
۱۲	۲-۴-۱- ساختمانها .....
۱۲	۳-۴-۱- کنترل فرسایش و هیدرولیک .....
۱۳	۴-۴-۱- مصارف صنعتی .....
۱۳	۵-۴-۱- راهسازی .....
۱۴	۵-۱- هدف از روسازی .....

### فصل دوم: خرابی‌های آسفالته

۱۶	۱-۲- بررسی عوامل مؤثر بر عملکرد مخلوطهای آسفالتی .....
۱۶	۲-۲- خرابیهای روسازی راه .....
۱۷	۳-۲- ترکهای روسازی .....
۱۷	۱-۳-۲- ترکهای موزاییکی (پوست‌ماری-سوسماری) .....
۱۸	۲-۳-۲- ترکهای انعکاسی درز (ناشی از دالهای طولی و عرضی بتن سیمانی) .....
۱۸	۳-۳-۲- ترکخوردگی بلوکی .....
۱۹	۴-۳-۲- ترکخوردگی طولی و عرضی .....
۲۰	۵-۳-۲- ترکخوردگی لبه .....
۲۱	۶-۳-۲- ترکخوردگی لغزشی .....
۲۲	۷-۳-۲- برآمدگی و فرورفتگی .....

- ۲۳ ..... ۸-۳-۲ پایین افتادگی شانه
- ۲۳ ..... ۹-۳-۲ تورفتگی
- ۲۴ ..... ۱۰-۳-۲ چاله
- ۲۵ ..... ۱۱-۳-۲ قیرزدگی
- ۲۶ ..... ۱۲-۳-۲ موجزدگی
- ۲۷ ..... ۱۳-۳-۲ وصله کاری و کنده کاری
- ۲۷ ..... ۱۴-۳-۲ هواززدگی و دانه دانه شدن

### فصل سوم: پسماندهای طبیعی

- ۳۱ ..... ۳-۱-۳ لزوم استفاده از افزودنیها در مخلوطهای آسفالتی
- ۳۲ ..... ۲-۳ استفاده از پسماندهای طبیعی به عنوان اصلاح کننده قیر
- ۳۲ ..... ۱-۲-۳ لیگنین
- ۳۵ ..... ۱-۱-۲-۳ ساختار لیگنین
- ۳۶ ..... ۲-۱-۲-۳ کاربردهای لیگنین
- ۳۷ ..... ۲-۲-۳ لیکور سیاه
- ۴۰ ..... ۳-۲-۳ مطالعات انجام شده بر عملکرد قیر و مخلوطهای آسفالتی اصلاح شده با لیگنین
- ۴۰ ..... ۱-۳-۲-۳ عملکرد دمای بالا و پایین قیر اصلاح شده با لیگنین
- ۴۲ ..... ۲-۳-۲-۳ لیگنین به عنوان پسماند بازیابی شده و اصلاح کننده برتر قیر
- ۴۴ ..... ۱-۲-۳-۲-۳ فرآیند زیستی لیگنین به منظور بهبود ویژگیهای لیگنین برای اصلاح قیر
- ۴۴ ..... ۲-۲-۳-۲-۳ فرآیند شیمیایی برای بهبود ویژگیهای لیگنین به منظور اصلاح قیر
- ۴۴ ..... ۱-۳-۲-۳ مطالع لیگنین به عنوان آنتی اکسیدان
- ۵۲ ..... ۲-۲-۳ خاکستر هسته خرما (DSA)
- ۵۳ ..... ۱-۲-۲-۳ کاربردهای هسته خرما
- ۵۵ ..... ۳-۲-۳ خاکستر پوسته برنج
- ۵۹ ..... ۴-۲-۳ خاکستر پوسته بادام زمینی
- ۶۰ ..... ۱-۴-۲-۳ بررسی نمونه خاکستر پوسته بادام زمینی
- ۶۱ ..... ۵-۲-۳ پسماند روغن زیتون

### فصل چهارم: پسماندهای صنعتی

- ۶۸ ..... ۱-۴ استفاده از پسماند صنعتی به عنوان اصلاح کننده قیر
- ۶۸ ..... ۱-۱-۴ بازیافت شیشه

۶۹	..... ۱-۱-۱-۴ آسفالت شیشه‌ای (گلاسفالت)
۷۱	..... ۲-۱-۱-۴ سابقه گلاسفالت
۷۴	..... ۲-۱-۴ پسماند بطریهای پلاستیکی
۷۹	..... ۳-۱-۴ سرپاره مس
۸۱	..... ۴-۱-۴ خاکستر بادی
۸۳	..... ۱-۴-۱-۴ استفاده از خاکستر بادی در بتن سیمان پرتلند برای ساخت راهها
۸۳	..... ۲-۴-۱-۴ استفاده از خاکستر بادی در مخلوطهای آسفالتی
۸۳	..... ۳-۴-۱-۴ مقایسه عملکرد خاکستر بادی با دیگر مواد افزودنیها
۸۹	..... منابع

## تقدیم به

### انسان‌هایی که

### به فردایی

بهتر می‌اندیشند.

## مقدمه ناشر

سپاس بیکران پروردگار را که به انسان قدرت اندیشیدن بخشید، قدرتی که در مقایسه با سایر موجودات باعث شده است که انسان هرگز به امکانات محدود خود اکتفا نکند. مکاتب الهی، انسان را موجودی کمال‌طلب و پویا می‌دانند که جهت‌گیری او به سوی خالقش می‌باشد. از جمله راه‌های تقرب به خداوند، علم است، علمی که زیبایی عقل است. علمی که در دریای بیکران آن هر ذره نشانی از آفریدگار است و هر چه علم انسان افزون گردد، تقریبش بیشتر می‌شود. از این‌رو است که به علم‌اندوزی و دانش‌آموزی توجهی بی‌نظیر مبذول گردیده است. اما علم‌آموزی به ابزاری نیاز دارد که مهمترین آن کتاب است و انتشار نتیجه مطالعات پژوهشگران و اندیشمندان، پاسخگوی این نیاز خواهد بود. جهت تحقق این امر و گام برداشتن در جهت ارتقای پایه‌های علم و دانش و رشد و شکوفایی استعدادها، انتشار کتاب را یکی از اهداف خود قرار داده و انتظار داریم با حمایت‌های معنوی هموطنان گرامی بتوانیم گام‌های مؤثر و ارزشمندی را برداریم. گرچه تلاش خواهد شد در حد دانش و تجربه اندکمان کارهایی بدون اشکال تقدیم حضورتان گردد، ولی اذعان داریم که راهنمایی‌های شما عزیزان می‌تواند ما را در ارتقای کیفی کتاب راهگشا باشد، لذا همیشه منتظر پیشنهادات و راهنمایی‌های شما خواهیم بود. در پایان از همه عزیزانی که در مراحل مختلف تهیه، تدوین و چاپ کتاب از همفکری و همکاری آن‌ها برخوردار بوده‌ام به خصوص آقایان مهندس علی منتظری و مهندس سید احمد الماسی (مولفان)، مهندس علی محمد خانی (مدیر فروش)، مهندس مهدی خانی و مهندس نیما نوروزی، سپاسگزاری نموده و موفقیت روزافزونشان را آرزومندم.

### محمد رضا خانی

### مدیر مسئول انتشارات خانیران

\* جهت اطلاع از میزان تخفیف و نحوه همکاری، کتابفروشی‌ها و مراکز و مؤسسات محترم می‌توانند از طریق تماس تلفنی یا مکاتبه با آدرس این مرکز اطلاعات لازم را کسب نمایند.

\* خرید جزئی به یکی از روشهای زیر امکان‌پذیر است: مراجعه حضوری، تماس تلفنی با شماره‌های زیر، خرید آنلاین از طریق سایت [www.khaniranshop.com](http://www.khaniranshop.com) و یا مکاتبه با آدرس دفتر انتشارات.

میدان انقلاب-خیابان کارگر شمالی-خیابان نصرت-کوچه باغ نو-کوچه داوودآبادی شرقی-پلاک ۴-طبقه اول  
تلفن: ۶۶۹۶۵۳۹۶-۶۶۹۵۰۷۷۲-۶۶۴۱۳۲۷۰ (کد تهران ۰۲۱)

✓ حساب سیبا ۰۳۴۳۵۶۲۷۶۳۰۰۳ و شماره کارت ۶۰۳۷۹۹۱۸۰۴۱۰۲۰۸۹ - بانک ملی - به نام علی محمد خانی

✓ حساب ۳۳۰۸۲۷۸۳۹۳ و شماره کارت ۶۱۰۴۳۳۷۹۶۹۸۱۵۱۸۰ - بانک ملت - به نام علی محمد خانی

## مقدمه مولفان

سپاس و ستایش خدای را که در بارش بی‌امانِ نعمت‌ها و بخشش بی‌انتهای الطافش، اگر زبان حمد و نگاه سپاس را از انسان باز می‌داشت، خلایق غرق در نعمت بی‌کلام شکر می‌گذرانند، و در گستره روزیشان، شکر در یاد نمی‌آوردند. و در این حال از حد انسانیت پای بیرون نهاده، به وادی حیوانیت گام می‌نهادند چنان که در قرآن، کتاب استوارش فرمود: ایشان جز به چارپایان نمی‌مانند، بلکه از آنان گمراه‌ترند (صحیفه سجادیه).

امروزه استفاده از ضایعات مواد صنعتی و طبیعی در ساخت کالا یا مواد جدید نقش بسیار مهمی در حفظ و نگهداری محیط زیست پیرامون ما دارد علاوه بر کاهش انرژی و ذخیره آن، هزینه کمتری برای ساخت مواد جدید صرف می‌شود.

امروزه یکی از مهمترین استفاده‌ها از مواد نفتی و قیر، استفاده از آن در ساخت مخلوط آسفالتی است. این مخلوط با توجه به ترکیب شیمیائی که دارد و همچنین با توجه به تغییرات دما و رطوبت دستخوش تغییراتی می‌شود که ممکن است باعث بروز نوعی خرابی در آسفالت گردد در سال‌های اخیر استفاده از افزودنی‌ها به منظور افزایش قابلیت این ماده شیمیائی در برابر رطوبت، بارگذاری، دما و... مد نظر محققان و کارخانه‌های تولید آسفالت بوده است. در این کتاب سعی شده است که کاربرد استفاده از پسماندهای طبیعی و صنعتی و تاثیر آن بر عملکرد مخلوط آسفالتی شرح داده شود تا مورد توجه محققان و کارخانه‌های تولید آسفالت قرار گیرد. بررسی‌ها نشان داده است که استفاده از پسماندهای طبیعی و مصنوعی تاثیر به‌سزای در افزایش قابلیت بهره‌وری مخلوط آسفالتی دارد.

نویسندگان این کتاب امید دارند که با توسعه این رویکرد در همه ابعاد صنعتی در حفظ و نگهداری محیط زیست سهیم باشند.

علی محمد منتظری / سید احمد الماسی