

دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

دانشکده مهندسی عمران

پایان نامه کارشناسی ارشد

عمران- راه و ترابری

رابطه مشخصات مخلوط‌های آسفالتی با مقاومت

لغزندگی روسازی راهها

استاد راهنما

جناب آقای دکتر منصور فخری

مهدی وفادار باغبان

۸۶۰۱۹۳۴

تابستان ۱۳۸۹

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تقدیم به

خانواده عزیز و مهربانم

همراهان همیشگی زندگیم.

تقدیر از استاد ارجمند

آقای دکتر منصور فخری

که با راهنمایی‌های بی دریغشان مرا در انجام این امر یاری نموده و روشنگر

راهم بودند.

تشکر و قدردانی

از زحمات و کمک‌های دوستان بسیار عزیزم آقایان مهندس ابوذر شفیعی‌پور و مهندس زهیر

غلامزاده صمیمانه سپاسگزارم.

چکیده

مقاومت لغزندگی براساس تعریف به معنای نیروی بازدارنده و مقاومی است که توسط اندرکنش بین روسازی و چرخ قفل شده ایجاد می‌شود. یکی از مهمترین عواملی که در مقاومت لغزندگی روسازی راه‌ها مؤثر می‌باشد بافت سطحی روسازی است که در دو بخش اصلی بافت ریز و بافت درشت تقسیم بندی می‌شود. در این تحقیق به ارزیابی اثر بافت ریز دو نوع سنگدانه آهکی و سیلیسی که توسط دستگاه شتاب دهنده صیقل (APM) تحت شرایط ترافیک قرار گرفته شدند، پرداخته شده است. به منظور بررسی تأثیر پارامترهای مختلف خصوصیات مخلوط‌های آسفالتی، از قبیل میزان قیر، نوع مصالح، دانه‌بندی و حداکثر اندازه اسمی مصالح سنگی (NMAS) در مقاومت لغزندگی، نمونه‌های مخلوط آسفالتی گرم (HMA) و آسفالت با استخوان‌بندی سنگ‌دانه‌ای (SMA) به کمک دستگاه متراکم کننده ژیراتوری ساخته شد. اثر بافت ریز نمونه‌های تعیین ارزش صیقلی پذیری (PSV) و نمونه‌های آسفالتی به کمک پاندول انگلیسی و بافت درشت نمونه‌های آسفالتی بروش پخش ماسه اصلاح شده انجام پذیرفت. در ساخت نمونه‌های HMA از دو نوع مصالح سیلیسی و آهکی استفاده شد. دانه‌بندی مورد استفاده برای نمونه‌های HMA حد وسط دانه‌بندی پیوسته آیین‌نامه روسازی می‌باشد. مخلوط‌های SMA دارای چهار دانه‌بندی با حداکثر اندازه‌ی مصالح ۱۹، ۱۲.۵، ۹.۵ و ۴.۷۵ میلیمتر بودند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان‌دهنده شاخص PSV مناسب مصالح سیلیسی به دلیل وجود کانی‌های با سختی بالا می‌باشد و مقاومت لغزندگی نمونه‌های آسفالتی رابطه مستقیمی با افزایش مقدار حداکثر اندازه اسمی سنگدانه‌ها (NMAS) دارد و دیگر اینکه به طور کلی مخلوط‌های SMA از مقاومت لغزندگی بیشتری نسبت به مخلوط‌های HMA برخوردار می‌باشند.

کلمات کلیدی: مقاومت لغزندگی، بافت ریز، بافت درشت، HMA، SMA

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه و کلیات

- ۱-۱- مقدمه ۱
- ۲-۱- اهمیت موضوع ۲
- ۳-۱- هدف تحقیق ۵
- ۴-۱- روش تحقیق ۵
- ۵-۱- فرضیات تحقیق ۶
- ۶-۱- مروری بر فصول پایان‌نامه ۶

فصل دوم: مفاهیم و عوامل مؤثر در لغزندگی

- ۱-۲- مقدمه ۸
- ۲-۲- مفهوم مقاومت لغزندگی ۹
- ۳-۲- دینامیک نیروهای اصطکاکی ۱۲
- ۴-۲- اندرکنش بین لاستیک و روسازی ۱۸
- ۵-۲- عوامل مؤثر بر مقاومت لغزندگی ۲۱
- ۵-۲-۱- عوامل مربوط به روسازی ۲۲
- ۵-۲-۱-۱- بافت سطح روسازی ۲۲
- ۵-۲-۱-۲- نوع و خصوصیات مخلوط آسفالتی ۲۶
- ۵-۲-۱-۳- سن روسازی، تجمع آلاینده و انباشتگی آب در سطح روسازی ۲۷
- ۵-۲-۲- شرایط آب و هوایی و نوسانات ترافیکی ۲۹
- ۵-۲-۳- خصوصیات مربوط به وسائط نقلیه ۳۱
- ۵-۲-۳-۱- سرعت وسایل نقلیه ۳۱
- ۵-۲-۳-۲- فشار لاستیک ۳۲
- ۵-۲-۳-۳- آج لاستیک و انتخاب نوع آن ۳۳

۳۴ سیستم ترمز ۲-۵-۳-۴

فصل سوم: روشهای اندازه‌گیری مقاومت لغزندگی و بهسازی آن

۳۵ ۱-۳-۱ مقدمه

۳۷ ۲-۳-۲ بررسی روابط لغزش

۳۹ ۳-۳-۳ وسایل اندازه‌گیری مقاومت اصطکاکی

۴۰ ۱-۳-۳-۱ وسایل با نیروی جانبی

۴۳ ۲-۳-۳-۲ وسایل چرخ قفل شونده

۴۶ ۳-۳-۳-۳ وسایل لغزش ثابت

۴۷ ۴-۳-۳-۴ وسایل لغزش متغیر

۴۹ ۴-۳-۴ اندازه‌گیری بافت

۴۹ ۱-۴-۳-۱ اندازه‌گیری بافت درشت

۴۹ ۳-۴-۱-۱ آزمایش پخش ماسه

۵۱ ۳-۴-۱-۲ آزمایش حجم جریان آب

۵۱ ۳-۴-۱-۳ اندازه‌گیری به کمک لیزر

۵۳ ۳-۴-۲ اندازه‌گیری بافت ریز

۵۷ ۳-۵-۵ روش‌های بهسازی مقاومت لغزندگی

۵۷ ۳-۵-۱ بهسازی موضعی

۵۷ ۳-۵-۲ بهسازی سطحی

فصل چهارم: طرح اختلاط و برنامه آزمایشگاهی

۶۰ ۴-۱-۱ مقدمه

۶۰ ۴-۲-۱ مشخصات مصالح

۶۰ ۴-۲-۱-۱ مشخصات مصالح سنگی

۶۱ ۴-۲-۱-۱-۱ آزمایشات بررسی خصوصیات مصالح سنگی

- ۶۲ ۲-۱-۲-۴ آزمایش تعیین درصد عناصر مصالح سنگی XRF
- ۶۳ ۲-۲-۴ مشخصات قیر
- ۶۴ ۳-۴ روند طرح اختلاط نمونه‌های مارشال
- ۶۴ ۱-۳-۴ طرح اختلاط نمونه‌های SMA
- ۶۶ ۱-۱-۳-۴ تعیین وزن مخصوص مصالح سنگی
- ۶۷ ۲-۱-۳-۴ تعیین دانه‌بندی مصالح سنگی
- ۷۰ ۳-۱-۳-۴ انتخاب دانه‌بندی آزمایشی
- ۷۰ ۴-۱-۳-۴ انتخاب میزان قیر آزمایشی
- ۷۳ ۵-۱-۳-۴ تعیین حفرات موجود در مصالح درشت‌دانه (VCA)
- ۷۶ ۶-۱-۳-۴ تعیین دانه‌بندی بهینه
- ۷۷ ۷-۱-۳-۴ تعیین میزان قیر بهینه
- ۸۲ ۲-۳-۴ طرح اختلاط نمونه‌های HMA
- ۸۶ ۴-۴ ساخت نمونه‌های آسفالتی بروش تراکم ژیراتوری
- ۸۸ ۵-۴ آزمایش‌های ارزیابی مقاومت لغزندگی
- ۸۸ ۱-۵-۴ ارزیابی شاخص PSV
- ۹۲ ۲-۵-۴ ارزیابی BPN نمونه‌های آسفالتی
- ۹۳ ۳-۵-۴ آزمایش پخش ماسه

فصل پنجم: نتایج آزمایشگاهی و تحلیل نتایج

- ۹۵ ۱-۵ مقدمه
- ۹۵ ۲-۵ نتایج آزمایش XRF و PSV و تحلیل نتایج
- ۱۰۲ ۳-۵ نتایج آزمایش BPN نمونه‌های آسفالتی و تحلیل نتایج
- ۱۰۴ ۱-۳-۵ بررسی تأثیر دانه‌بندی و نوع مصالح در مقدار BPN
- ۱۰۷ ۲-۳-۵ بررسی تأثیر میزان قیر در مقدار BPN

۴-۵- نتایج آزمایش پخش ماسه و تحلیل نتایج ۱۱۰

۴-۵-۱- بررسی تأثیر دانه‌بندی و نوع مصالح در بافت درشت (MTD) ۱۱۲

۴-۵-۲- بررسی تأثیر میزان قیر در بافت درشت (MTD) ۱۱۵

فصل ششم: نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادات

۶-۱- نتیجه‌گیری ۱۱۶

۶-۲- ارائه پیشنهادات ۱۱۸

منابع و مراجع ۱۲۰

فهرست اشکال

- شکل ۱-۱ تعداد مرگ و میر ناشی از تصادفات رانندگی در ایران طی سالهای ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۵ ۳
- شکل ۲-۱ روند افزایش تلفات جاده‌ای در ایران طی سالهای ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۵ ۴
- شکل ۱-۲ رابطه بین مقاومت لغزندگی و بافت روسازی ۱۱
- شکل ۲-۲ نیروهای افقی بین سطح روسازی و خودرو ۱۳
- شکل ۳-۲ مؤلفه‌های چسبندگی و هیسترسیس اصطکاک ۱۸
- شکل ۴-۲ مقایسه مقادیر مختلف مؤلفه‌های اصطکاک؛ الف) سطح صلب خشک، ب) سطح صلب خیس، ج) سطح غیر صلب ۲۰
- شکل ۵-۲ تصویر شماتیک بافت ریز و بافت درشت ۲۴
- شکل ۶-۲ تصویر سطح سه نوع سنگ پس از صیقلی شدن ۲۵
- شکل ۷-۲ اعداد لغزندگی برای مخلوط‌های آسفالتی مختلف ۲۷
- شکل ۸-۲ اثر عمق آب در ضریب اصطکاک بین لاستیک چرخ‌ها و سطح رویه ۲۸
- شکل ۹-۲ نمودار کاهش مقاومت لغزندگی با افزایش دما ۳۰
- شکل ۱۰-۲ نمودار کاهش ضریب اصطکاک سطح رویه در اثر ترافیک ۳۰
- شکل ۱۱-۲ تغییر مقادیر اصطکاک با سرعت برای رویه آسفالتی در حالت رو زدن قیر ۳۱
- شکل ۱۲-۲ منحنی‌های تغییرات ضریب اصطکاک با سرعت برحسب عمق بافت سطح روسازی ۳۲
- شکل ۱-۳ طبقه‌بندی روش‌های اندازه‌گیری مقاومت لغزندگی به همراه مثال‌های متعارف ۳۶

- شکل ۳-۲ تغییرات ضریب اصطکاک در مقابل سرعت لغزش ۳۹
- شکل ۳-۳ روش نیروی جانبی ۴۱
- شکل ۳-۴ وسیله SCRIM و چرخ آن ۴۱
- شکل ۳-۵ دستگاه تریلر چرخ قفل شونده و یدک کش آن ۴۳
- شکل ۳-۶ سیستم آبرسانی در وسیله چرخ قفل شونده ۴۴
- شکل ۳-۷ دستگاه Grip Tester و لاستیک آن ۴۶
- شکل ۳-۸ دستگاه ROAR ۴۸
- شکل ۳-۹ روش پخش ماسه ۵۰
- شکل ۳-۱۰ روش استفاده از لیزر ۵۳
- شکل ۳-۱۱ دستگاه پاندول انگلیسی ۵۶
- شکل ۳-۱۲ دستگاه شتاب دهنده صیقل ۵۶
- شکل ۳-۱۳ استفاده از خاکستر بوکسیت جهت افزایش مقاومت لغزندگی ۵۹
- شکل ۴-۱ منحنی‌های دانه‌بندی مخلوط‌های مورد استفاده در این پروژه ۷۸
- شکل ۴-۲ منحنی تغییر V_a ، VMA و VCA_{MIX} در مقابل درصد قیر برای مخلوط‌های با حداکثر اندازه اسمی مصالح ۱۹ میلیمتر و ۱۲.۵ میلیمتر ۸۰
- شکل ۴-۳ منحنی تغییر V_a ، VMA و VCA_{MIX} در مقابل درصد قیر برای مخلوط‌های با حداکثر اندازه اسمی مصالح ۹.۵ میلیمتر و ۴.۷۵ میلیمتر ۸۱

- شکل ۴-۴ نتایج آزمایش مارشال و خصوصیات حجمی مصالح آهکی ۸۴
- شکل ۴-۵ نتایج آزمایش مارشال و خصوصیات حجمی مصالح سیلیسی ۸۵
- شکل ۴-۶ نمایی از دستگاه ژیراتوری ۸۷
- شکل ۴-۷ چیدن سنگ در قالب ۸۹
- شکل ۴-۸ ریختن ماسه در قالب ۸۹
- شکل ۴-۹ نمایی از نمونه نهایی PSV ۹۰
- شکل ۴-۱۰ چیدن سنگ‌ها در دور چرخ راه ۹۱
- شکل ۴-۱۱ صیقل دادن نمونه‌ها با Corn Emery ۹۱
- شکل ۴-۱۲ آزمایش پاندول انگلیسی بر روی نمونه‌های PSV ۹۱
- شکل ۴-۱۳ آزمایش پاندول انگلیسی بر روی نمونه‌های آسفالتی ۹۲
- شکل ۴-۱۴ اندازه‌گیری بافت درشت نمونه‌های آسفالتی ۹۴
- شکل ۵-۱ تغییرات BPN مصالح آهکی و سیلیسی قبل و بعد از صیقلی شدن ۱۰۱
- شکل ۵-۲ روند تغییرات BPN و NMAS ۱۰۵
- شکل ۵-۳ روند تغییرات BPN و درصد قیر ۱۰۸
- شکل ۵-۴ روند تغییرات MTD و درصد عبوری از الک ۱۱۳
- شکل ۵-۵ روند تغییرات MTD و NMAS ۱۱۴

فهرست جداول

- جدول ۱-۱ آمار تصادفات، متوفیان و مجروحین حوادث رانندگی ۳
- جدول ۱-۲ مقادیر ضریب اصطکاک سطح جاده در شرایط مختلف ۱۵
- جدول ۲-۲ فاکتورهای مؤثر در خصوصیات اصطکاکی راه ۲۲
- جدول ۳-۲ تعریف بافت روسازی توسط پیارک ۲۳
- جدول ۱-۳ مقادیر پیشنهادی برای ضریب نیروی جانبی ۴۲
- جدول ۲-۳ پیشنهاد TRRL برای عمق متوسط بافت سطح روسازی ۵۰
- جدول ۳-۳ حداقل مقادیر مجاز مقاومت لغزندگی ۵۴
- جدول ۴-۳ حداقل مقادیر PSV برای جاده‌های آسفالتی ۵۵
- جدول ۱-۴ نتایج آزمایش سایش لس آنجلس و درصد شکستگی ۶۱
- جدول ۲-۴ مقادیر مجاز درصد سایش لس آنجلس و درصد شکستگی ۶۲
- جدول ۳-۴ نتایج آزمایش‌های انجام شده بر روی قیر مورد استفاده در این پروژه ۶۳
- جدول ۴-۴ نتایج آزمایش وزن مخصوص مصالح سنگی (سیلیسی) ۶۷
- جدول ۵-۴ محدوده دانه‌بندی ارائه شده برای SMA توسط NCHRP (درصد حجمی) ۶۸
- جدول ۶-۴ محاسبه درصد وزنی مصالح باقی مانده بر روی الک‌ها (حداکثر اندازه اسمی مصالح ۱۲.۵ میلی‌متر) ۶۹
- جدول ۷-۴ محدوده دانه‌بندی‌های استفاده شده در این تحقیق (درصد وزنی) ۷۰

- جدول ۴-۸ حداقل میزان قیر برای مصالح سنگی با وزن مخصوص‌های حقیقی مختلف ۷۱
- جدول ۴-۹ محدوده دانه‌بندی‌های استفاده شده در این پروژه (درصد وزنی) ۷۳
- جدول ۴-۱۰ خصوصیات حجمی جهت تعیین دانه‌بندی بهینه ۷۵
- جدول ۴-۱۱ خصوصیات حجمی جهت تعیین میزان قیر بهینه ۷۹
- جدول ۴-۱۲ محدوده دانه‌بندی‌های استفاده شده در این پروژه ۸۲
- جدول ۴-۱۳ نتایج آزمایش تعیین وزن مخصوص مصالح سنگی (آهکی) ۸۳
- جدول ۴-۱۴ نتایج آزمایش مارشال و خصوصیات حجمی مصالح آهکی ۸۳
- جدول ۴-۱۵ نتایج آزمایش مارشال و خصوصیات حجمی مصالح سیلیسی ۸۴
- جدول ۵-۱ نتایج آزمایش XRF مصالح آهکی ۹۵
- جدول ۵-۲ نتایج آزمایش XRF مصالح سیلیسی ۹۵
- جدول ۵-۳ نتایج آزمایش XRD مصالح آهکی ۹۶
- جدول ۵-۴ نتایج آزمایش XRD مصالح سیلیسی ۹۶
- جدول ۵-۵ مقادیر BPN نمونه‌ها قبل از صیقل دادن در حالت خشک ۹۷
- جدول ۵-۶ مقادیر BPN نمونه‌ها قبل از صیقل دادن در حالت مرطوب ۹۸
- جدول ۵-۷ مقادیر BPN و PSV نمونه‌ها بعد از ۶ ساعت صیقل دادن در حالت مرطوب ۹۹
- جدول ۵-۸ مقادیر BPN نمونه‌های HMA ساخته شده با مصالح آهکی و سیلیسی ۱۰۲
- جدول ۵-۹ مقادیر BPN نمونه‌های SMA ساخته شده با مصالح سیلیسی ۱۰۳

- جدول ۵-۱۰ پارامترهای رگرسیونی رابطه بین درصد عبوری از الک و BPN ۱۰۴
- جدول ۵-۱۱ پارامترهای رگرسیونی رابطه بین میزان قیر و BPN ۱۰۷
- جدول ۵-۱۲ مقادیر MTD نمونه‌های HMA ساخته شده با مصالح آهکی و سیلیسی ۱۱۰
- جدول ۵-۱۳ مقادیر MTD نمونه‌های SMA ساخته شده با مصالح سیلیسی ۱۱۱
- جدول ۵-۱۴ پارامترهای رگرسیونی رابطه بین درصد عبوری از الک و بافت درشت (MTD) ۱۱۲
- جدول ۵-۱۵ پارامترهای رگرسیونی رابطه بین میزان قیر و بافت درشت (MTD) ۱۱۵

۱-۱- مقدمه

تسهیلات حمل و نقلی به طور کلی در سه شاخه اصلی زمینی، دریایی و هوایی قرار می گیرد. در این بین حمل نقل زمینی و بویژه و حمل و نقل جاده ای بیشترین میزان استفاده کننده را دارد. به همین دلیل رعایت اصول ایمنی جاده ای به منظور ایجاد امنیت خاطر کاربران جاده ها، کاهش تصادفات و به تبع آن کاهش مرگ و میر و جراحت افراد و همچنین کاهش خسارت مالی را به همراه خواهد داشت.

مقاومت لغزندگی یکی از مهمترین مباحث ایمنی مسیر است که امروزه دارای جایگاه ویژه ای در مطالعات طراحی و ملاحظات فنی و اقتصادی می باشد. در صورت فقدان مقدار مناسبی از اصطکاک در شرایط آب و هوایی بارانی، احتمال وقوع تصادف ناشی از سرخوردن وسیله نقلیه بر روی سطح جاده بالا می باشد. بنابراین مقاومت لغزندگی با ایمنی راه ارتباط تنگاتنگی دارد.

مقاومت لغزندگی با ضریب اصطکاک بین لاستیک و رویه راه بیان می شود که به دو صورت طولی و عرضی قابل تقسیم بندی است و با استفاده از دستگاه های مختلفی در آزمایشگاه و یا سطح جاده اندازه گیری می شود. عدم مقاومت اصطکاکی کافی در سطح روسازی نه تنها خود یکی از علل عمده تصادفات است، بلکه سایر عوامل مؤثر در تصادفات جاده ای را نیز تحت تأثیر قرار می دهد [۱].

در کشورهای پیشرفته، تحقیقات زیادی در دانشگاه ها و مراکز پژوهشی راجع به دلایل وقوع تصادف و راه های پیشگیری از آن، انجام شده و در حال انجام است. اما در کشورهای در حال توسعه به این مطلب توجه کمتری شده است. با توجه به روند افزایشی تعداد وسایل نقلیه و آمار بالای



تصادفات رانندگی در این کشورها، لزوم پرداختن به تحقیق و پژوهش و بکارگیری اصول ایمنی در این زمینه، بیشتر احساس می شود.

۱-۲- اهمیت موضوع

سیستم های حمل و نقل به طور عموم و بالاخص سیستم حمل و نقل راه از اجزای مهم زندگی امروز محسوب می شوند و نقش مهمی در پیشرفت و توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی ایفا می کنند به طوریکه دستیابی به توسعه پایدار بدون توجه به افزایش کمی و کیفی تسهیلات حمل و نقلی و اثرات مستقیم و غیر مستقیمی که بر جامعه وارد می آورند امکان پذیر نمی باشد [۱].

تصادفات جاده ای وقایعی هستند که حداقل باعث خسارت مالی یا جرح می گردند. آمارهای جمع آوری شده نشان می دهد که تلفات انسانی، بدترین پیامد هر تصادف است. متأسفانه آمار متوفیان ناشی از تصادفات در ایران بسیار زیاد است. به عنوان مثال به طور میانگین در سال ۱۳۸۵ روزانه بیش از ۷۵ نفر در اثر تصادفات جاده ای کشته شدند. این در حالی است که در کشورهای اروپای غربی مانند آلمان، انگلیس و فرانسه که حتی پارامتر وسیله نقلیه-کیلومتر طی شده در آن کشورها بیش از ۱۰ برابر ایران می باشد، تعداد کشته ها بسیار کمتر می باشد [۲].

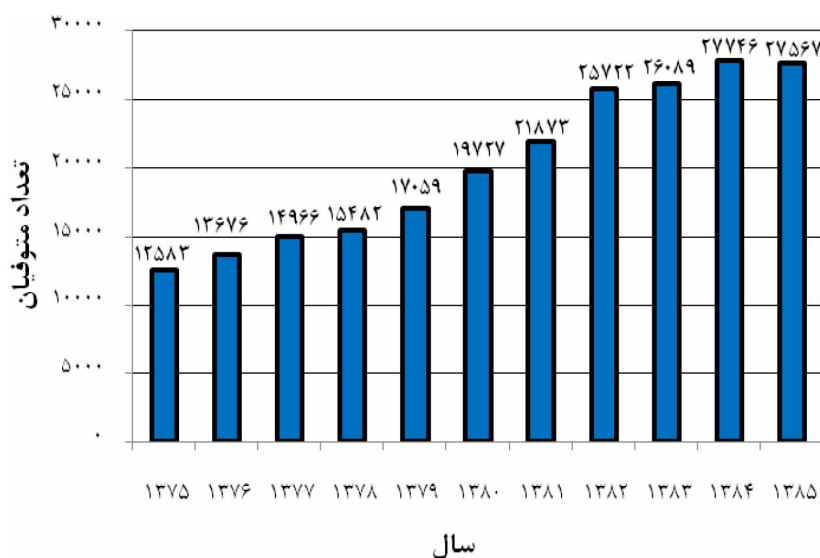
آمار سوانح رانندگی هر ساله توسط نهادهای مختلف نظیر سازمان پزشکی قانونی، راهنمایی و رانندگی و وزارت راه و ترابری منتشر می شود که متأسفانه در گزارشات آنها تعداد تصادفات، تعداد مجروحین و متوفیان حوادث رانندگی هر ساله روند رو به رشدی دارد و بدیهی است با ادامه روند کنونی در آینده نه چندان دور شاهد یک فاجعه ملی خواهیم بود. جدول (۱-۱) تعداد تصادفات،

متوفیان و مجروحین سوانح رانندگی در خلال سالهای ۱۳۷۵ الی ۱۳۸۵ و اشکال (۱-۱) و (۲-۱)

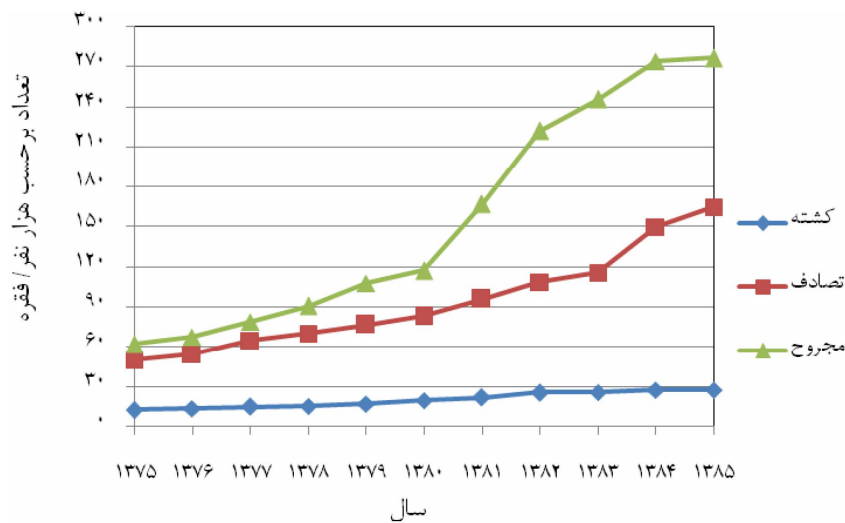
افزایش تعداد تصادفات، مجروحین و متوفیان در ۱۰ سال اخیر را نشان می دهد [۲].

جدول ۱-۱ آمار تصادفات، متوفیان و مجروحین حوادث رانندگی [۲]

سال	تعداد تصادفات	درصد رشد نسبت به سال قبل	تعداد متوفیان	درصد رشد نسبت به سال قبل	تعداد مجروحین	درصد رشد نسبت به سال قبل
۱۳۷۵	۵۰۳۴۸		۱۲۵۸۳		۶۲۴۶۶	
۱۳۷۶	۵۴۶۷۶	۸/۶	۱۳۶۷۶	۸/۷	۶۷۷۹۶	۸/۵
۱۳۷۷	۶۵۱۵۲	۱۹/۲	۱۴۹۶۶	۹/۴	۷۹۲۸۹	۱۷
۱۳۷۸	۷۰۶۸۳	۸/۵	۱۵۴۸۲	۳/۴	۹۱۰۴۸	۱۴/۸
۱۳۷۹	۷۶۹۷۶	۸/۹	۱۷۰۵۹	۱۰/۲	۱۰۸۳۰۰	۱۸/۹
۱۳۸۰	۸۳۴۹۹	۸/۵	۱۹۷۲۷	۱۵/۶	۱۱۷۵۶۶	۸/۶
۱۳۸۱	۹۶۴۹۹	۱۵/۶	۲۱۸۷۳	۱۰/۹	۱۶۷۳۷۲	۴۲/۴
۱۳۸۲	۱۰۹۰۲۳	۱۳	۲۵۷۲۲	۱۷/۶	۲۲۲۳۰۹	۳۲/۸
۱۳۸۳	۱۱۵۹۷۹	۶/۴	۲۶۰۸۹	۱/۴	۲۴۵۷۵۴	۱۰/۵
۱۳۸۴	۱۵۰۳۲۴	۲۹/۶	۲۷۷۴۶	۶/۴	۲۷۴۲۵۷	۱۱/۶
۱۳۸۵	۱۶۴۹۸۶	۹/۸	۲۷۵۶۷	-۰/۶	۲۷۶۷۶۲	+۰/۹



شکل ۱-۱ تعداد مرگ و میر ناشی از تصادفات رانندگی در ایران طی سالهای ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۵ [۲]



شکل ۱-۲ روند افزایش تلفات جاده‌ای در ایران طی سالهای ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۵ [۲]

به طور کلی سه عامل در تصادفات جاده‌ای و ایمنی ترافیک نقش بسزایی دارند که عبارتند از:

- عامل جاده‌ای

- عامل وسیله نقلیه

- عامل انسانی

که در میان این عوامل، عامل جاده‌ای خود به دو قسمت جداگانه تقسیم می‌گردد:

- وضعیت جاده از نظر هندسی، مانند پیچ‌ها، شیب‌ها، تقاطع‌ها و ...

- وضعیت جاده از نظر روسازی مانند لغزندگی سطحی، خرابی سطحی، فقدان شانه و ... [۳]

بنابراین مقاومت لغزندگی رابطه تنگاتنگی با سطح ایمنی مسیر دارد. با توجه به آمار و ارقام ارائه

شده می‌توان نتیجه گرفت که نیاز به افزایش ایمنی در سطح مسیره‌های حرکتی به شدت احساس می‌-

شود. با توجه به رابطه نزدیک بین افزایش مقاومت لغزندگی و کاهش تصادفات، بررسی عوامل مؤثر

در مقاومت لغزندگی و همچنین ارزیابی راهکارهای افزایش مقاومت لغزندگی ضروری به نظر می‌-



رسد. که در این راستا با توجه به اهمیت نقش جنس سنگدانه‌ها در امر مقاومت لغزشی می‌توان ارزیابی شاخص بسیار مهم ارزش صیقلی پذیری سنگ‌ها^۱ (PSV) را مورد توجه قرار داد. همچنین به دلیل ضرورت کاربرد و استفاده مخلوط‌های SMA ارزیابی بافت درشت و بافت ریز مخلوط‌های آسفالتی^۲ HMA و^۳ SMA و مقایسه آنها با یکدیگر امری ضروری به نظر می‌رسد.

۱-۳- هدف تحقیق

اهداف انجام این تحقیق را می‌توان در موارد زیر خلاصه نمود:

- انجام آزمایش PSV توسط دستگاه^۴ APM در دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی.
- ارزیابی و مقایسه شاخص صیقلی پذیری (PSV) سنگدانه‌های دو کارخانه آسفالت با مصالح رودخانه‌ای و کوهی و بررسی تأثیر نوع مصالح در مقاومت لغزندگی مخلوط آسفالتی.
- ارزیابی و مقایسه تأثیر مقدار قیر و دانه‌بندی در مقاومت لغزندگی مخلوط‌های آسفالتی HMA و SMA به کمک اندازه گیری بافت ریز توسط دستگاه پاندول انگلیسی^۵ BPT و بافت درشت توسط آزمایش پخش ماسه^۶.

۱-۴- روش تحقیق

در این پژوهش در ابتدا دو نوع مصالح که یکی با درصد غالب سنگدانه آهکی و دیگری با درصد غالب سنگدانه سیلیسی از دو کارخانه مختلف انتخاب شد که به منظور تعیین درصد عناصر

^۱ Polished Stone Value
^۲ Hot Mix Asphalt
^۳ Stone Matrix Asphalt
^۴ Accelerated Polishing Machine
^۵ British Pendulum Tester
^۶ Sand Patch