



ریاست جمهوری
معاونت علمی و فناوری

صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور

عنوان طرح

بررسی کارایی انواع تیمارهای ضدغبار در کاهش گرد و غبار جاده‌های جنگلی

استان گلستان

نام مجری

آیدین پارساخو

کد طرح

۹۷۰۰۷۸۶۷

همکاران

سید عطااله حسینی، مجید لطفعلیان، جهانگیر محمدی، میثم سالاری جزی

نام ناظر

دکتر احسان عبدی

سال انتشار

۱۳۹۸

تعهدنامه اصالت اثر

اینجانب آیدین پارساخو ضمن مطالعه دستورالعمل اخلاق پژوهش صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور متعهد می‌شوم که مطالب مندرج در این گزارش، حاصل کار پژوهشی اینجانب است و دستاوردهای پژوهشی دیگران که در این پژوهش از آنها استفاده شده است، مطابق مقررات ارجاع و فهرست منابع و مآخذ ذکر گردیده است. این طرح پژوهشی قبلاً در هیچ کجا انجام نگرفته است. در صورت اثبات تخلف (در هر زمان) صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور می‌تواند مطابق قانون با اینجانب برخورد نماید. کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور می‌باشد.

نام و نام خانوادگی پژوهشگر: آیدین پارساخو



امضاء

چکیده

مشکل عمده جاده‌های جنگلی استان گلستان به‌ویژه در فصل تابستان، تولید گرد و غبار در اثر تردد وسایل نقلیه است که به صورت ابری از غبار در پشت وسایل نقلیه شکل می‌گیرد و باعث ایجاد ناراحتی و مزاحمت برای گردشگران، تخریب رویه راه، اختلال در فعالیت‌های فتوسنتزی گیاهان حاشیه راه، کاهش میدان دید و در نتیجه کاهش ایمنی تردد می‌شود. در این طرح قسمت‌هایی از جاده‌های جنگلی درجه یک سری‌های لوه، کوه‌میان و شصت کلاته که براساس گزارش ناظرین طرح‌ها به لحاظ تولید گرد و غبار دارای مشکلات جدی بودند به‌طور تصادفی انتخاب شد. سپس تیمارهای ضدغبار ملاس نیشکر، پلی-اکریل‌آمید و بنتونیت توسط سامانه پاشش روی این جاده‌ها پاشیده شدند. نمونه‌برداری گرد و غبار توسط دستگاه مکنده غبار و همزمان با عبور وسیله نقلیه با سرعت یکنواخت ۴۰ کیلومتر در ساعت انجام شد. به‌منظور اندازه‌گیری میزان نشست غبار روی برگ درختان، نمونه‌های برگ ۱۰ پایه از درختان حاشیه جاده‌های تیمار شده قبل و بعد از اجرای تیمارها جمع‌آوری شد. برگ‌ها را با آب مقطر شستشو داده و محلول‌های ۵۰ سی‌سی از آنها تهیه شد. سپس به‌منظور تفکیک غبار از محلول، اقدام به سانتریفیوژ نمونه‌ها گردید. همچنین تعدادی نمونه خاک از حاشیه جاده جهت اندازه‌گیری تغییرات میزان سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و اسیدیته خاک در نتیجه آب‌شویی مواد ضدغبار جمع‌آوری شد. نتایج نشان داد که مقدار گرد و غبار جاده‌های جنگلی با افزایش غلظت تیمارهای ضدغبار کاهش و با گذر زمان افزایش یافت. در جاده‌های جنگلی لوه مناسب‌ترین تیمارها برای کنترل گرد و غبار، تیمار پلی‌اکریل‌آمید با غلظت ۶ درصد و تیمار ملاس نیشکر با غلظت ۲۰ درصد بود. در جاده‌های جنگلی کوه‌میان تیمارهای پلی‌اکریل‌آمید با غلظت ۴ درصد و ملاس با غلظت ۲۰ درصد و در جاده‌های جنگلی شصت کلاته تیمار پلی‌اکریل‌آمید ۲ درصد مناسب‌ترین تیمارها بودند. بر اساس یافته‌ها، ملاس نیشکر در مناطقی که درصد ریزدانه مصالح رویه زیاد است، توانست مؤثرتر عمل کند. اما در جاده‌هایی که درصد ریزدانه پایین است، پلی‌اکریل‌آمید تیمار مؤثر و مقرون‌به‌صرفه‌تری نسبت به ملاس و بنتونیت بود. مقدار نشست گرد و غبار روی برگ درختان ممرز و توسکا بیشتر از مقدار غبار روی سطح صاف برگ درختان انجیلی بود. بنتونیت سبب افزایش مقدار منیزیم و pH خاک حاشیه جاده شد. ملاس سبب افزایش مقدار پتاسیم خاک و کاهش pH شد. حل معضل گرد و غبار جاده‌های جنگلی و به تبع آن حفاظت از محیط زیست، کاهش هزینه‌های نگهداری جاده از طریق حفظ کیفیت رویه راه، ارتقاء ایمنی تردد و حفظ سلامت بازدیدکنندگان و ایجاد آسایش در آنها از جمله کاربردهای نتایج طرح حاضر می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: پلی‌اکریل‌آمید، ملاس نیشکر، گرد و غبار جاده، غبار روی برگ، آلودگی خاک

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

فصل اول: مقدمه و کلیات

۷	۱- مقدمه
۷	۱-۱- تعریف مسئله
۹	۲-۱- ضرورت و اهمیت اجرای طرح
۱۲	۳-۱- مروری بر ادبیات و پیشینه تحقیق
۱۶	۴-۱- اهداف اصلی و فرعی طرح
۱۶	۵-۱- سؤالات یا فرضیه‌های طرح
۱۶	۶-۱- زمینه‌های استفاده و کاربرد نتایج
۱۷	۷-۱- مفاهیم و کلیات
۱۷	۱-۷-۱- جاده‌های جنگلی
۱۸	۲-۷-۱- رویه جاده‌های جنگلی
۱۸	۳-۷-۱- سرعت طرح در جاده‌های جنگلی
۱۸	۴-۷-۱- گرد و غبار جاده‌های جنگلی
۱۹	۵-۷-۱- تیمارهای ضدغبار
۲۳	۶-۷-۱- وسایل اندازه‌گیری غلظت گرد و غبار
۲۴	۷-۷-۱- آلودگی خاک

فصل دوم: روش تحقیق / مواد و روش‌های آزمایش

۲۶	۲- روش تحقیق / مواد و روش‌های آزمایش
۲۶	۱-۲- مشخصات مناطق مورد مطالعه
۲۷	۱-۲-۱- طرح جنگل‌داری شصت‌کلاته
۲۸	۲-۱-۲- طرح جنگل‌داری کوه‌میان
۲۹	۳-۱-۲- طرح جنگل‌داری لوه
۳۱	۲-۲- پیاده‌سازی و پاشش تیمارهای ضدغبار
۳۴	۳-۲- نمونه‌برداری گرد و غبار با دستگاه مکنده
۳۵	۴-۲- اندازه‌گیری میزان نشست گرد و غبار روی سطح برگ درختان حاشیه جاده
۳۷	۵-۲- اندازه‌گیری برخی ویژگی‌های شیمیایی خاک حاشیه جاده
۳۸	۶-۲- آنالیز بافت غبار جاده و اثر میکروسکوپی تیمارهای ضدغبار
۳۸	۷-۲- تجزیه و تحلیل داده‌ها

فصل سوم: نتایج

- ۳- نتایج ۴۱
- ۳-۱- اثر غظت‌های مختلف تیمارهای ضدغبار و زمان بر مقدار گرد و غبار ۴۱
- ۳-۲- میزان نشست گرد و غبار روی سطح برگ درختان حاشیه جاده ۴۶
- ۳-۳- تأثیر تیمارهای ضدغبار بر ویژگی‌های شیمیایی خاک حاشیه جاده ۴۹
- ۳-۴- بافت و نمایش میکروسکوپی تأثیر تیمارها بر گرد و غبار ۵۱
- ۳-۵- تولید دانش فنی ساخت سامانه پاشش محلول‌های ضدغبار ۵۲

فصل چهارم: بحث، نتیجه‌گیری و کاربرد

- ۴- بحث، نتیجه‌گیری و کاربرد ۵۴
- ۴-۱- ماندگاری و اثرگذاری تیمارهای ضدغبار ۵۴
- ۴-۲- ظرفیت نگهداری رد و غبار توسط درختان حاشیه جاده ۵۶
- ۴-۳- تغییرات ویژگی‌های شیمیایی خاک حاشیه جاده ۵۷
- ۴-۴- نتیجه‌گیری ۵۸
- ۴-۵- کاربردها ۵۹
- ۴-۶- پیشنهادات ۵۹
- ۴-۶-۱- پیشنهادات اجرایی ۵۹
- ۴-۶-۲- پیشنهادات پژوهشی ۵۹

فصل پنجم: منابع و ماخذ

- ۵- منابع و ماخذ ۶۱
- ۵-۱- منابع فارسی ۶۱
- ۵-۲- منابع انگلیسی ۶۱
- چکیده انگلیسی ۶۶

فهرست جدول‌ها

- جدول ۱-۱- طبقه‌بندی مواد ضدغبار جاده‌های غیرآسفالته ۱۹
- جدول ۱-۲- محدودیت‌ها، شیوه‌های کاربرد و دوام تقریبی تیمارهای ضدغبار ۲۲
- جدول ۱-۳- مشخصات کلی مسیرهای منتخب در سری‌های مورد مطالعه ۳۳

- جدول ۱-۳- اثر متقابل غلظت تیمارهای ضدغبار و دوام تیمارها بر مقدار گرد و غبار جاده‌های جنگلی ۴۲
- جدول ۲-۳- مقدار نشست گرد و غبار روی برگ گونه‌های درختی حاشیه جاده در مناطق مختلف ۴۸
- جدول ۳-۳- تاثیر تیمارهای ضدغبار با غلظت‌های مختلف بر ویژگی‌های شیمیایی خاک حاشیه جاده‌های جنگلی ۵۰
- جدول ۴-۳- دانه‌بندی گرد و غبار جاده‌های جنگلی با توجه به درصد ریزدانه مصالح رویه ۵۱

فهرست شکل‌ها

- شکل ۱-۱- گرد و غبار جاده‌های جنگلی طرح وطن در استان گلستان ۹
- شکل ۲-۱- انواع دستگاه مکنده غبار یا داستومتر ۲۳
- شکل ۱-۲- موقعیت جغرافیایی مناطق مورد مطالعه ۲۶
- شکل ۲-۲- منحنی آمبروترمیک سری یک طرح جنگل داری شصت کلاته ۲۸
- شکل ۳-۲- منحنی آمبروترمیک طرح جنگل داری کوهمیان ۲۹
- شکل ۴-۲- منحنی آمبروترمیک طرح جنگل داری لوه ۳۰
- شکل ۵-۲- طرح نمونه برداری برای هر منطقه ۳۱
- شکل ۶-۲- پاشش محلول‌های ضدغبار در جاده‌های جنگلی مناطق مورد مطالعه ۳۲
- شکل ۷-۲- دستگاه مکنده غبار مجهز به موتور برق ۳۵
- شکل ۸-۲- شستشوی برگ‌ها در آب مقطر ۳۶
- شکل ۹-۲- سانتریفیوژ محلول غبار با سرعت ۵۰۰۰ دور در دقیقه ۳۶
- شکل ۱۰-۲- تعیین مساحت برگ درختان انجیلی، توسکا و ممرز در نرم‌افزار Image J ۳۷
- شکل ۱۱-۲- طرح شماتیک موقعیت خط نمونه‌ها نسبت به جاده ۳۷
- شکل ۱۲-۲- نگاره جریان‌ی مراحل انجام طرح ۳۹
- شکل ۱-۳- تغییرات غلظت گرد و غبار با گذشت زمان در لوه، کوهمیان و شصت کلاته ۴۳
- شکل ۲-۳- اثر متقابل نوع تیمار ضدغبار و زمان بر میانگین غلظت گرد و غبار در لوه ۴۴
- شکل ۳-۳- اثر متقابل نوع تیمار ضدغبار و زمان بر میانگین غلظت گرد و غبار در کوهمیان ۴۴
- شکل ۴-۳- اثر متقابل نوع تیمار ضدغبار و زمان بر میانگین غلظت گرد و غبار در شصت کلاته ۴۵
- شکل ۵-۳- مقایسه غلظت انتشار گرد و غبار در مناطق مختلف تحقیق ۴۵
- شکل ۶-۳- مقایسه مقدار نشست گرد و غبار روی برگ گونه‌های مختلف در لوه ۴۶
- شکل ۷-۳- مقایسه مقدار نشست گرد و غبار روی برگ گونه‌های مختلف در کوهمیان ۴۷
- شکل ۸-۳- مقایسه مقدار نشست گرد و غبار روی برگ گونه‌های مختلف در شصت کلاته ۴۷
- شکل ۹-۳- خاصیت چسبندگی در تیمارهای (الف) پلی‌اکریل‌آمید و (ب) ملاس نیشکر ۴۹
- شکل ۱۰-۳- نمایش میکروسکوپی تأثیر انواع تیمارها بر ذرات ریزدانه مصالح رویه جاده ۵۱
- شکل ۱۱-۳- سامانه پاشش محلول‌های ضدغبار ۵۲

فصل اول

مقدمه و کلیات

۱- مقدمه

۱-۱- تعریف مسئله

شبکه جاده‌های جنگلی استان گلستان اغلب شن‌ریزی شده و غیرآسفالته و گاه خاکی هستند. یک جاده شن‌ریزی شده در حالت استاندارد متشکل از ۸۰-۴۰ درصد شن، ۶۰-۲۰ درصد ماسه و ۱۵-۸ درصد ریزدانه‌هایی چون سیلت و رس می‌باشد (Gotosa et al., 2015). مشکل عمده این جاده‌ها به‌ویژه در فصل تابستان (در سایر فصول به‌دلیل بارندگی و مرطوب شدن سطح جاده معضل گرد و غبار برطرف می‌شود)، تولید گرد و غبار در اثر تردد وسایل نقلیه است که به‌صورت ابری از غبار در پشت وسایل نقلیه در حال حرکت شکل می‌گیرد و باعث ایجاد ناراحتی و مزاحمت برای گردشگران (Jones, 1999)، کاهش میدان دید خودروهای پشت‌سر و در نتیجه کاهش ایمنی تردد می‌شود (شکل ۱-۱). نشست غبار و ذرات معلق روی جلوبندی وسایل نقلیه سبب افزایش هزینه سوخت، زمان حرکت و استهلاک خودرو می‌گردد (Carlsson, 1986). سایر اثرات منفی گرد و غبار عبارتند از آسیب به سلامت افراد، اختلال در روند طبیعی تبادلات گازی گیاهان و دریافت نور (به‌دلیل نفوذ غبار در روزنه‌های برگ گیاهان حاشیه جاده و بسته شدن آنها)، کاهش فعالیت فتوسنتزی و کاهش محصول (جعفری و سلطانی، ۱۳۹۳)، کاهش رشد گیاهان، آلودگی آب و زیستگاه‌های آبی و تخریب مصالح روسازی جاده (Forman and Alexander, 1998). مقدار تولید غبار به عوامل مختلفی مانند حجم ترافیک، وزن وسایل نقلیه، سرعت وسایل نقلیه، میزان تراکم سطح روسازی جاده، رطوبت سطحی و توپوگرافی وابسته است (Edvardsson, 2010). میزان گرد و غبار حاصل از جاده‌های غیرآسفالته به‌طور مستقیم وابسته به درصد حضور ذرات ریز (کوچکتر از ۷۵ میکرومتر) در روسازی است. بخشی از این گرد و غبار که به آن غبار زودگذر اطلاق می‌گردد می‌تواند حاصل استهلاک اجزای ماشین (مانند ترمزها، کلاچ و چرخ‌ها) و خروج مواد از آگزوز باشد. اما به‌طور کلی منشأ اصلی گرد و غبار جاده، مواد متشکله روسازی است. ابتدا ذرات خاک در اثر لغزش چرخ وسایل نقلیه روی سطح جاده سست گردیده و سپس توسط آب و باد حمل می‌شوند (Succarieh, 1992). با حذف ذرات ریز، ذرات درشت‌تر که غالباً مستعد پرتاب و فرسایش آبی هستند در سطح جاده نمایان می‌شوند (Jones, 2000) و در نهایت با هدررفت این ذرات ریز و درشت مشکلات روسازی جاده به‌صورت چاله، شیارافتادگی، کرک‌های شدن و ... بروز می‌کند که منجر به ناهمواری سطح جاده و دشواری تردد می‌گردد.

ذرات گرد و غبار، ذراتی با قطر کمتر از ۱۵۰ میکرومتر می‌باشند. اما ذرات با اندازه کمتر از ۱۰ میکرومتر بیشترین مشکلات را برای سلامتی افراد به بار می‌آورد (Addo and Sanders, 1995). Gottschalk (۱۹۹۴) گزارش کرد که ذرات با قطر کمتر از ۱۰ میکرومتر می‌تواند در سیستم تنفسی افراد باقی بماند. نتیجه مطالعات پزشکی نشان داده است که افزایش غلظت ذرات گرد و غبار با قطر کمتر از ۱۰ میکرومتر، صرف‌نظر از ترکیب ذرات، باعث افزایش مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی و کبدی شده است (Gustafsson, 2005). باتوجه به این مسائل، استفاده از تیمارهای ضدغبار برای نگهداری جاده‌های غیرآسفالته، شن‌ریزی شده و حفاظت از محیط زیست از اهمیت بالایی برخوردار است. اصلی‌ترین محدودیت برای تحقیق راجع به تیمارهای ضدغبار، فقدان روش‌های استاندارد جهت اندازه‌گیری میزان انتشار غبار است (Addo and Sanders, 1995). فنون، تجهیزات و پروتکل‌های بسیاری برای اندازه‌گیری غبار استفاده شده‌اند که غالب آنها مربوط به تحقیقات محلی هستند (Addo and Sanders, 1995; Hoover et al., 1973; Jones, 1999; Morgan et al., 2005; Schultz, 1993; در برخی روش‌ها، گرد و غبار توسط ایستگاه‌های ثابت کنار جاده جمع‌آوری می‌شوند، در برخی دیگر از وسایلی مانند داستومتر و مکنده برای جمع‌آوری گرد و غبار از پشت وسایل نقلیه در حال حرکت با سرعت‌های مختلف استفاده می‌گردد.

یکی دیگر از محدودیت‌های مطالعه در خصوص گرد و غبار جاده این است که تیمارهای ضدغبار نمی‌توانند ارتباطی با هدررفت خاک جاده داشته باشند. این تیمارها قادرند ۳۰ تا ۸۰ درصد گرد و غبار جاده را در مقایسه با جاده تیمارنشده کاهش دهند اما این ارقام معین نمی‌توانند کاهش هدررفت خاک و مصالح را از سطح جاده نشان دهند. زیرا برآورد شده است که حدود دو سوم غبار معلق به سطح جاده بازمی‌گردند، غبار باقیمانده نیز در محدوده ۲۰ متری اطراف جاده به زمین می‌نشیند، مگر آنکه وزش باد آنها را به مناطق دورتری حمل کند (Jones, 2000). البته محدوده اثر غبار جاده تا ۴۲ متر تخمین زده شده است که تقریباً ۵/۶ برابر عرض بستر جاده جنگلی درجه یک با عرض بستر ۷/۵ متری باشد (Hoover et al., 1981). مشاهدات میدانی در برخی جاده‌های جنگلی استان گلستان نیز حاکی از آن است که غبار حاصل از جاده‌های جنگلی می‌تواند تا عمق ۵۰ متری جنگل نفوذ کند. نتایج تحقیقات صورت گرفته نشان می‌دهد که میزان تولید غبار به‌طور مستقیم به سرعت وسایل نقلیه بستگی دارد (Kuhns et al., 2001; Gillies et al., 2005). با کاهش سرعت مقدار تولید غبار نیز کاهش می‌یابد (Monlux and Mitchell, 2007; Powers, 2007). مشاهدات نشان داده است که فرآیند انتشار غبار در سرعت آستانه حدود ۲۵-۳۵ کیلومتر در ساعت به‌وقوع می‌پیوندد (Jones, 1984).



شکل ۱-۱- گرد و غبار جاده‌های جنگلی طرح وطن در استان گلستان

۲-۱- ضرورت و اهمیت اجرای طرح

استفاده از ترکیبات ضدغبار برای جاده‌های شوسه یا شن‌ریزی شده به‌منظور اطمینان از ایمنی ترده، آسایش گردشگران، کاهش هزینه‌های نگهداری جاده و حفظ سلامت محیط زیست از ضرورت بالایی برخوردار است. برخی ترکیبات ضدغبار مانند لیگنوسولفونات، کلرید کلسیم و کلرید منیزیم قادرند تولید