

بررسی و مقایسه راندمان جذب و نگهداشت دو نوع تله رسوب گیر BSNE و سیفونی نسل ۳ در شرایط آزمایشگاهی تونل باد و شرایط طبیعی

مسعود قیصری خوراسگانی^۱، محمدرضا اختصاصی^{۲*}، مهتاب علیمزادی^۳، محمد صالح برقی جهرمی^۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۴/۱۷

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۲۷

چکیده

طوفان‌های گردوغبار و رسوبات بادی از معضلات مناطق خشک و نیمه‌خشک و یا ساحلی در بسیاری از کشورها از جمله ایران است. تاکنون ابزارهای متنوعی برای اندازه‌گیری دبی جریان رسوبات بادی ابداع و ساخته شده است؛ اما به دلیل تفاوت در راندمان یا عملکرد از کارایی متفاوتی برخوردارند. به طور معمول دو نوع راندمان جذب یا گیرش رسوب و نگهداشت یا ذخیره رسوب در مخزن با کمترین میزان هدررفت از جمله معیارهای فنی در به‌کارگیری تله‌های رسوب‌گیر محسوب می‌شود. این اندازه‌گیری معمولاً در داخل تونل باد به‌ازای سرعت‌های مختلف انجام می‌شود. در پژوهش حاضر راندمان جذب و نگهداشت دو نوع تله رسوب‌گیر BSNE و سیفونی نسل ۳ مقایسه شد. نتایج به‌دست‌آمده به‌ازای پنج سرعت ۷، ۸، ۹، ۱۱ و ۱۳ متر بر ثانیه که معمولاً بیشتر از سرعت آستانه فرسایش بادی در مناطق بیابانی است، در شرایط آزمایشگاهی تونل‌باد و محیط طبیعی در ایستگاه سنجش فرسایش بادی دانشگاه یزد صورت گرفت. نتایج نشان داد بیشترین راندمان جذب در محدوده سرعت ۱۱ متر بر ثانیه برای تله رسوب‌گیر سیفونی نسل ۳ و BSNE، به ترتیب ۹۴/۶ و ۹۲ درصد است. همچنین راندمان نگهداشت تله رسوب‌گیر سیفونی نسل ۳ در تمام سرعت‌ها معادل ۱۰۰٪ است، ولی در مورد تله رسوب‌گیر BSNE با افزایش سرعت از ۱۱ متر بر ثانیه به سمت ۱۵ متر بر ثانیه از ۱۰۰ درصد به ۹۷٪ کاهش می‌یابد. با توجه به اینکه تله رسوب‌گیر سیفونی در ایران طراحی و ساخته شده، دسترسی به آن سهل‌تر، ساده‌تر و کم‌هزینه‌تر است و به‌کارگیری آن دارای مزایای بیشتری نسبت به نمونه آمریکایی آن یعنی BSNE است.

کلیدواژه‌ها: تله رسوب‌گیر، فرسایش بادی، سیفونی، BSNE، راندمان جذب، نگهداشت.

۱. دانشجوی دکتری، گروه آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

masoodgheysari74@gmail.com

۲. استاد، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد، یزد، ایران، نویسنده مسئول؛ mr_ekhtesasi@yazd.ac.ir

۳. دانش‌آموخته دکتری، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد، یزد، ایران؛ malimoradi1992@yahoo.com

۴. استادیار، گروه مهندسی مکانیک، دانشگاه جیرفت، جیرفت، ایران؛ msbarghijahromi@ujiroft.ac.ir

مقدمه

است. در واقع بیش از ۷۵ درصد از اراضی کشورمان متأثر از فرسایش بادی است (اختصاصی و زارع چاهوکی، ۲۰۱۵). مطالعات اخیر در دشت یزد- ایستگاه‌های سنجش و پایش فرسایش بادی و ریزگردهای استان یزد در محل کانال باد میبد نشان می‌دهد، در رخساره دشت سر پوشیده دبی جریان رسوب معادل ۲/۲۹ تن بر متر مربع در سال برآورد شد (اختصاصی و همکاران، ۲۰۲۲). بسیاری از اثرات زیان‌آور فرسایش بادی به‌وسیله ذرات معلق (ذرات با قطر کوچک‌تر از ۱۰۰ میکرون) که در رخدادهای فرسایش تولید می‌گردد، ایجاد می‌شود. این ذرات معلق علاوه‌بر به خطر انداختن سلامت انسان‌ها در کاهش حاصلخیزی خاک، کاهش میدان دید، تشدید سوانح جاده‌ای و لغو پروازها می‌شود، آلودگی غذا و آب آشامیدنی، آلودگی هوا، مشکلات تنفسی و خسارات هنگفت اقتصادی از پیامدهای طوفان‌های گردوغبار است (میرزامصطفی و همکاران، ۱۹۹۸). باد صرفاً عامل ایجاد گردوغبار نیست، بلکه ذرات درشت‌تر خاک (ماسه) را نیز حرکت می‌دهد؛ در نتیجه تخمین میزان فرسایش بادی به‌ویژه گردوغبار غیرقطعی خواهد بود. براساس مطالعاتی که درخصوص منابع و منشأ گردوغبار با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای در مقیاس جهانی صورت گرفته است، در حدود ۷۵ درصد از منابع انتشار گردوغبار، فرایند طبیعی داشته و ۲۵ درصد آن به عوامل انسانی نسبت داده شده است (فائو، ۲۰۱۵). شناسایی بالغ بر ۱۸۰ کانون بحرانی فرسایش بادی در کشور، عدم دسترسی به آمار و ارقام مستند و صحیح در زمینه مقدار رسوب و فرسایش بادی اندازه‌گیری شده در کشور، استفاده بی‌رویه و ارزیابی نشده از روش‌های تجربی در برآورد رسوب و فرسایش بادی در کشور، همچنین لزوم برنامه‌ریزی و انجام پروژه‌های اجرایی و مدیریتی ضرورت احداث ایستگاه‌های اندازه‌گیری فرسایش و رسوب و تهیه بانک اطلاعات به‌منظور کالیبره کردن مدل‌های فرایندمحور و حتی تجربی را بیش از پیش روشن می‌کند. طراحی و ساخت انواع تله‌های رسوب‌گیر و شاخص‌های اندازه‌گیری فرسایش بادی از الزامات تجهیز ایستگاه‌های رسوب‌سنجی است. متأسفانه در ایران و جهان تعداد شرکت‌ها و یا مؤسسات تولیدکننده تله‌های رسوب‌گیر فرسایش بادی بسیار محدود بوده و دسترسی به

امروزه بیابان‌زایی و فرسایش بادی به یکی از مهم‌ترین بحران‌های زیست‌محیطی تبدیل شده است. در واقع در سال‌های اخیر پدیده گردوغبار و طوفان شن و ماسه در مناطق خشک و نیمه‌خشک به معضل زیست‌محیطی درحال رشد تبدیل شده که اثرهای مخرب فراوانی را در پی داشته است (سعدود^۱ و همکاران، ۲۰۱۸؛ ژانگ^۲ و همکاران، ۲۰۱۸). تنوع شرایط آب‌وهوایی در ایران باعث شده است که بسیاری از شرایط اقلیمی موجود در جهان را بتوان در ایران تجربه کرد. با وجود این ویژگی مثبت، به‌طورکلی کشور ایران جزء مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان محسوب می‌شود که از نظر شرایط اقلیمی و آب‌وهوا به دو گروه عمده خشک و مرطوب تقسیم‌بندی می‌شود. در اراضی خشک و نیمه‌خشک که بیشترین گستره را در ایران دارد، فقر پوشش گیاهی سبب می‌شود باد به‌راحتی ذرات حساس خاک را از نقطه‌ای به نقطه دیگر جابه‌جا کند و آلودگی‌های فراوانی به وجود آورد (اختصاصی، ۲۰۱۳). باد یکی از مهم‌ترین عوامل فرسایش خاک در مناطق خشک و نیمه‌خشک محسوب می‌شود. در این مناطق به‌علت پوشش گیاهی ضعیف، وزش باد قادر است ذرات ریز خاک را با خود حمل کرده و باعث ایجاد فرسایش بادی شود. فرسایش بادی به‌عنوان یک فرایند تخریب سرزمین در منابع بین‌المللی شناخته می‌شود (اولدمن، ۱۹۹۲^۳؛ پروسپرو^۴ و همکاران، ۲۰۰۲؛ کالوت^۵ و همکاران، ۲۰۰۰). طوفان‌های گردوغبار مقادیر قابل توجهی از ذرات معدنی را از سطح زمین جدا نموده و به مکان‌هایی در طول مسیر خود انتقال می‌دهد (عزتیان، ۲۰۱۸). طبق گزارش FAO در حدود ۴۳۰ میلیون هکتار از اراضی خشک جهان که دربرگیرنده ۴۰ درصد از سطح زمین است، مستعد فرسایش بادی است (فائو، ۲۰۱۵^۶). مقدار کل فرسایش بادی در ایران نیز در حدود ۱/۳ میلیارد تن در سال و به‌طور میانگین در حدود ۷/۸ تن در هکتار در سال

1. Saadoud
2. Zhang
3. Oldeman
4. Prospero
5. Callot
6. Fao

نمود. بر این اساس، بیشترین مقدار دبی جریان رسوبات بادی که توسط تله‌های سیفونی به دام افتاد بود، در مرکز این دشت بیش از ۲/۵ تن در متر مربع در سال اندازه‌گیری شد (اختصاصی، ۲۰۱۷). طرح ملی احداث شبکه ملی رسوب‌سنجی فرسایش بادی کشور را تهیه و در آن ضمن معرفی ابزارها و تله‌های مختلف رسوب‌سنجی، تله رسوب‌گیر مدل سیفونی را به‌عنوان مناسب‌ترین و در دسترس‌ترین ابزار اندازه‌گیری دبی جریان رسوب معرفی کرد. اختصاصی (۲۰۲۱) در طرح مطالعاتی مکان‌یابی، طراحی چیدمان و احداث ایستگاه سنجش و پایش فرسایش بادی و ریزگردها- ایستگاه زوجی فرسایش بادی کانال باد مید در استان یزد، که با همکاری اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان یزد انجام شده است، از انواع تله‌های رسوب‌گیر از جمله تله‌های مدل سیفونی نسل ۳ و BSNE استفاده کردند. این دو ایستگاه زوجی با هدف مقایسه و ارزیابی اثرات طرح‌های بیابان‌زدایی از جمله تأثیر بادشکن‌های درختی تاغ در مناطق شاهد و تیمار احداث‌شده و در حال ثبت اطلاعات و آمار است. در پژوهش حاضر نیز راندمان عملکرد دو نوع تله رسوب‌گیر فرسایش بادی شامل تله رسوب‌گیر سیفونی نسل ۳ با تله رسوب‌گیر BSNE در دو شرایط آزمایشگاهی (تونل بادی سنجش فرسایش بادی) و محیط طبیعی مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت.

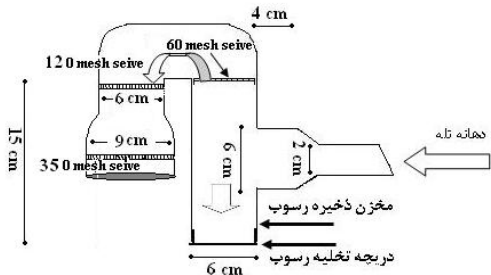
مواد و روش‌ها

معرفی تله رسوب‌گیر سیفونی نسل ۳

مدل اولیه تله رسوب‌گیر مدل سیفونی (Siphon trapper) اولین بار در سال ۱۳۸۰ توسط اختصاصی طراحی و در اندازه‌گیری‌های صحرائی در دشت یزد مورد بهره‌برداری قرار گرفت. سپس با ارتقا در طراحی تحت شماره ۷۸۸۹۵ در سال ۱۳۸۵ توسط اختصاصی - عظیم‌زاده به ثبت اختراع درآمد. تله رسوب‌گیر فرسایش بادی سیفونی نسل ۳ که نمونه کامل‌تری است، از اتصال چند قطعه لوله پولیکای ضد نور ماورای بنفش با قطرهای ۳ و ۶ و ۹ سانتیمتر با رعایت قانون ونتوری به‌شکل سیفون طراحی و ساخته شده است. قطر لوله‌های ورودی و خروجی هوا به‌نحوی انتخاب گردیده تا دبی جریان خروجی تقریباً ۲ برابر جریان ورودی باشد تا همواره جریان بتواند با

آن‌ها کم است. در همین راستا به‌رغم وجود بیش از ۱۷۰۰ ایستگاه رسوب‌سنجی فرسایش آبی (هیدرومتری) در کشور، تعداد ایستگاه‌های فرسایش بادی بسیار محدود و تک‌رقمی است (اختصاصی، ۲۰۱۳). در زمینه تله‌های رسوب‌گیر تحقیقاتی انجام شده است که در ادامه توضیح داده خواهد شد. گوسنس و آفر^۱ (۲۰۰۰) با مطالعه بر روی شش نوع رسوب‌گیر بادی در آزمایشگاه مجهز به تونل بادی و اندازه‌گیری‌های صحرائی نتیجه گرفتند که قابل توصیه‌ترین دستگاه برای اندازه‌گیری‌های صحرائی رسوبات بادی BSNE است، زیرا کارایی آن با افزایش سرعت باد، به‌آرامی تغییر می‌کند. شاناک^۲ و همکاران (۲۰۱۴)، تعداد ۱۲ نوع رسوب‌گیر ذرات گردوغبار را مورد مطالعه قرار داده و به این نتیجه رسیدند که نمونه‌گیر BSNE بهترین عملکرد (راندمان جمع‌آوری ۸۰-۸۵ درصد) با خطای اندازه‌گیری در حدود ۲۰ درصد بوده و می‌تواند به‌عنوان نمونه‌گیر مناسب گردوغبار انتخاب شود. ون‌پلت^۳ و همکاران (۲۰۱۰)، به این نتیجه رسیدند که هرچند بسته به نوع و هدف مطالعه، تحقیق بر روی فرسایش خاک، هم در صحرا و هم در آزمایشگاه امکان‌پذیر است، استفاده از شبیه‌سازی باد در شرایط تحت کنترل آزمایشگاهی و با ابعاد بزرگ، یکی از بهترین گزینه‌های مناسب برای مطالعات فرسایش بادی است. ایشان از تونل باد قابل حمل استفاده کردند. برای جلوگیری از اغتشاش جریان از صفحه آلومینیومی با روزنه‌های مشبک در اصطلاح لانه‌زنبوری^۴ بهره بردند. عظیم‌زاده و همکاران (۲۰۰۲)، با طراحی و ساخت دستگاه سنجش بادی (W.E.Meter) که نوعی تونل باد قابل حمل است، علاوه بر تعیین سرعت آستانه فرسایش بادی اراضی دشت یزد- اردکان، نقشه فرسایش‌پذیری این منطقه را تهیه کردند. اختصاصی (۲۰۱۳) در تحقیقی با عنوان بررسی مورفودینامیک رخساره‌های فرسایش بادی در دشت یزد- اردکان با ساخت تله‌های رسوب‌گیر سیفونی نسل ۱ و همچنین شبیه‌سازی تله‌های رسوب‌گیر BSNE و نصب آن‌ها در دشت یزد- اردکان نسبت به اندازه‌گیری دبی جریان رسوب و تهیه نقشه خطوط هم‌جریان ماسه‌بادی در دشت یزد اقدام

1. Goossens & Offer
2. Shannak
3. Van Pelt
4. Honey comb

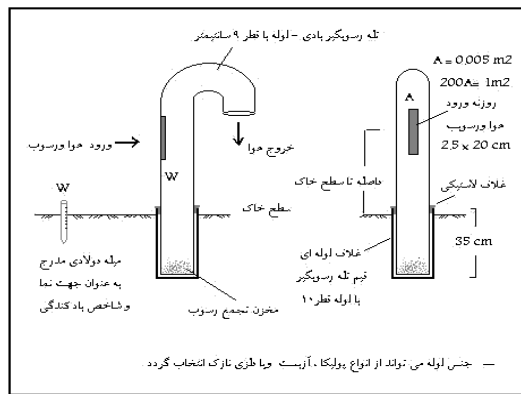


شکل (۲): مدل ارتقایافته تله رسوب گیر بادی سیفونی نسل ۳
 Figure (2): Upgraded model of the 3rd generation syphon air sediment trap

کاهش سرعت، رسوب گذاری را به خوبی انجام دهد. اتصال قطعات به نحوی است که کمترین افت سرعت در دهانه خروجی و ممانعت از ورود ذرات خاک به محفظه اصلی تله رسوب گیر عمل نماید (شکل ۲). در طراحی و ساخت این تله رسوب گیر علاوه بر مخزن اصلی که اولین محل سقوط یا ریزش ذرات درشت است، در محل اتصال زانویی ها و سه راهی نیز چند ورق صافی (توری یا مش) فلزی با روزنه های کوچک تر از ۶۰، ۳۰ و نهایتاً ۱۰ میکرون استفاده شده است تا کوچک ترین ذرات گردوغبار (PM10) را تا حد ممکن جذب کند. شکل سیفون مانند دستگاه نه تنها امکان ورود ذرات گردوخاک و ذخیره آن را فراهم می کند (راندمان جذب) بلکه اجازه نمی دهد تا به وسیله سایر بادهای بدون گردوخاک تخلیه صورت گیرد (راندمان نگه داشت). شکل (۱) تله رسوب گیر سیفونی عمودی نسل ۱ را نشان می دهد.

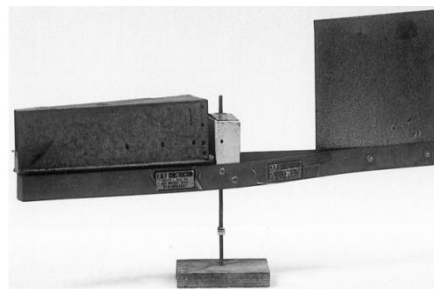
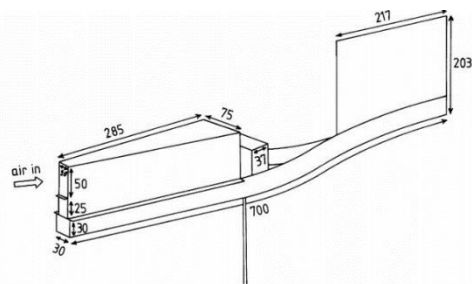
معرفی تله رسوب گیر BSNE

تله رسوب گیر BSNE اولین بار توسط فرایر^۱ در سال ۱۹۸۶ معرفی شد. این تله رسوب گیر به طور وسیع در تحقیقات فرسایش بادی آمریکا مورد استفاده قرار گرفته است. تله رسوب گیر BSNE به نحوی طراحی شده است که ذرات معلق و جهشی را در ارتفاع مختلف و در جهات گوناگون رسوب گیری می کند. هوای حاوی گردوغبار از دهانه رسوب گیر وارد شده و بر اثر کاهش سرعت باد در کف تله رسوب گیر BSNE به دام می افتد. تله رسوب گیر BSNE دارای شکل آئرو دینامیک است و به نحوی طراحی شده تا کمترین تأثیر را در خطوط جریان هوا ایجاد نماید. ابعاد دهانه ورودی تله های رسوب گیر BSNE مورد آزمایش با سطح مقطع مستطیلی برابر ۳ در ۵ سانتی متر با مساحتی معادل ۱۵ سانتی متر مربع است که برای تبدیل به سطح ۱ متر مربعی می بایست در رقمی معادل ۶۶۶ ضرب شود. شکل ۳ شماتیک و نمونه تله رسوب گیر BSNE مورد استفاده در این پژوهش را نشان می دهد.



شکل (۱): مدل اولیه تله های رسوب گیر سیفونی نسل ۱
 Figure (1): Prototype of Generation 1 Siphon Sediment Traps

با کف تونل و تنظیم سرعت باد می توان علاوه بر مشاهده باد بردگی ذرات خاک از طریق دریچه های شیشه ای، سرعت آستانه فرسایش خاک (اولین آثار حرکت ذرات) در داخل تونل را مشاهده و به کمک بادنچ کالیبره شده قرائت نمود. علاوه بر این، با جمع آوری رسوبات جمع شده در کیسه یا اتافک انتهایی که به منزله صافی عمل می کند، می توان مقدار خاک بادبرده را با دقت بیش از ۹۸ درصد اندازه گیری کرد. مدت زمان اندازه گیری نمونه ها به طور معمول ۳۰ دقیقه به ازای سرعت های مختلف باد است. شکل (۴) شماتیک و شکل ۵ تونل و اتافک تست باد موجود در دانشگاه یزد را نشان می دهد.

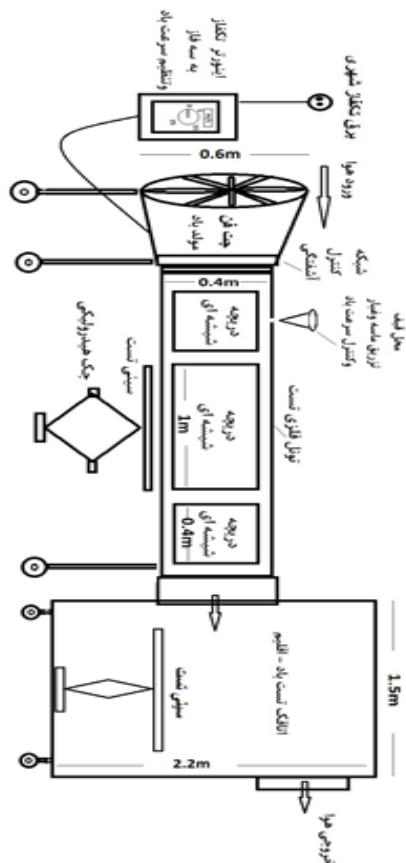


شکل (۳): شماتیک و نمونه تله رسوب گیر سیفونی

Figure (3): Schematic and sample of a siphon sediment trap

معرفی مکان های مورد آزمایش

الف) آزمایشگاه فرسایش بادی و تست مالچ دانشگاه یزد به منظور بررسی آزمایشگاهی تعیین راندمان تله ها از تونل باد آزمایشگاه دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی دانشگاه یزد استفاده شد (دستگاه سنجش فرسایش بادی) این تونل باد توسط اختصاصی و همکاران (شرکت دانش بنیان ریز گردپایش ایساتیس) در سال ۱۳۹۶ ساخته و نصب شده و تاکنون چندین طرح پژوهشی و تحقیق دانشجویی به کمک آن انجام شده است. تونل باد ثابت با سطح مقطعی مربعی به ابعاد ۰/۴ در ۰/۴ متر و طول محفظه آزمایشی حدود ۲/۵ متر با امکانات سطح تماس خاک به ابعاد ۰/۴ در ۱ متر در کف است. این تونل باد در انتها دارای یک محفظه یا اتافک جذب غبار است که قادر است رسوبات برداشت شده در داخل تونل را جمع آوری و هوای صاف را به بیرون هدایت کند. تونل باد می تواند سرعت های مختلف باد تا معادل ۲۰ متر بر ثانیه را ایجاد نماید. در کف قسمت فلزی تونل باد مقطعی به ابعاد ۰/۴ در ۱ متر باز است و با خاک طبیعی یا درون سینی دستگاه قابل تماس است، بدون آنکه آسیبی به ساختمان خاک برسد. با قرار دادن دستگاه بر سطح خاک و یا با قرار دادن سینی محتوی خاک کاملاً مماس



شکل (۴): شماتیک تونل باد مجهز به اتافک یا

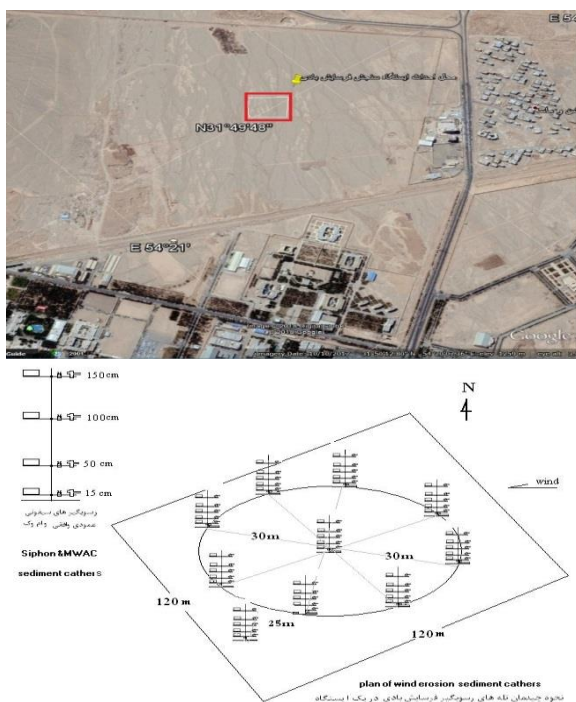
محفظه رسوب گیر آزمایشگاه فرسایش بادی دانشگاه یزد

Figure (4): Schematic of a wind tunnel equipped with a sediment chamber or chamber of the wind erosion laboratory of Yazd University

راندمان تله‌های رسوب‌گیر، از نمونه رسوبات بادی طبیعی تپه‌های ماسه‌ای اطراف شهر یزد با قطر میانه (D50) ۳۰۹ میکرون و چورشدگی ۰/۶۷ و چولگی ۰/۳۷ استفاده شد.

(ب) ایستگاه رسوب‌سنجی فرسایش بادی محل دانشگاه یزد (محیط طبیعی)

ایستگاه سنجش و پایش فرسایش بادی و ریزگردهای دانشگاه یزد در بخش جنوب غربی دانشگاه یزد قرار گرفته است. مختصات جغرافیایی نقطه مرکزی ایستگاه دانشگاه یزد ۳۱ درجه و ۴۹ دقیقه و ۴۸ ثانیه شمالی و ۵۴ درجه و ۲۰ دقیقه و ۲۸ ثانیه شرقی است. این ایستگاه از نظر ژئومورفولوژی در محدوده تپه دشت سر اپانداژ با رخساره سنگ‌فرش بیابان دانه‌متوسط واقع شده است. در شکل (۶) موقعیت ایستگاه رسوب‌سنجی فرسایش بادی دانشگاه یزد بر روی تصاویر گوگل ارث و همچنین نحوه چیدمان تله‌های رسوب‌گیر در این ایستگاه مشخص شده است.



شکل (۶): موقعیت ایستگاه دانشگاه یزد بر روی تصاویر گوگل ارث و نحوه چیدمان تله‌های رسوب‌گیر در این ایستگاه

Figure (6): Location of Yazd University Station on Google Earth images and the arrangement of sediment traps at this station

روش دانه‌بندی رسوبات مورد استفاده در تعیین راندمان به‌منظور دانه‌بندی رسوبات جمع‌آوری شده از دستگاه شیکر با سرعت تکان‌دهندگی متوسط به‌مدت ۱۵ دقیقه برای نمونه و از



شکل (۵): تونل باد آزمایشگاه مرجع فرسایش بادی دانشگاه یزد
Figure (5): Wind tunnel of the wind erosion reference laboratory of Yazd University

به‌منظور دستیابی به اهداف تحقیق آزمایش در محیط آزمایشگاه و به کمک دستگاه تونل باد، برای سرعت‌های ۰٫۷، ۹، ۱۱ و ۱۳ متر بر ثانیه تکرار شد. به این ترتیب که برای اندازه‌گیری راندمان جذب سینی تست در دستگاه تونل باد با رسوبات ماسه‌بادی پر شده و هر دو تله رسوب‌گیر سیفونی نسل ۳ و BSNE در مقابل سرعت‌های مختلف باد و پس از سینی در داخل دستگاه تونل باد قرار داده شده و میزان رسوبات جمع‌آوری شده در آن‌ها برای سرعت‌های مختلف جمع‌آوری و اندازه‌گیری شد. در بخش دیگر آزمایش با هدف برآورد راندمان نگهداشت مخزن هر دو نوع تله رسوب‌گیر از ۱۰۰ گرم رسوبات بادی پر گردید و پس از آن در مقابل سرعت‌های مختلف باد در داخل تونل بادی (در این قسمت از آزمایش سینی تست خالی از رسوبات بود) قرار داده شده که بررسی گردد که پس از ایجاد باد چه مقدار از رسوبات از مخزن تله‌های رسوب‌گیر فرار کرده یا به عبارتی از مخزن آن خارج می‌شود. به این ترتیب برای سرعت‌های مختلف ذکر شده میزان رسوبات در هر دو بخش جمع‌آوری و توزین گردید. شایان ذکر است برای آماده‌سازی محیط آزمایش تونل باد و تعیین



شکل (۹): (الف) تخلیه رسوبات جمع آوری شده توسط تله های رسوب گیر در ایستگاه، (ب) توزین نمونه های رسوب جمع شده در تله های رسوب گیر با دقت ۰/۱ گرم
 Figure (9): (a) Discharge of sediments collected by sediment traps at the station, (b) Weighing sediment samples collected in sediment traps with an accuracy of 0.1 g.

تعیین راندمان جذب و نگهداشت تله های

رسوب گیر مدل سیفونی نسل ۳ و BSNE

به منظور تعیین راندمان جذب یا گیرش رسوبات توسط تله های رسوب گیر از رابطه (۱) توسط آرن و واندرلی^۱ (۱۹۹۵) استفاده شد.

$$CE = \frac{M_s \times WD_s}{M_t \times WD_t} \times 100 \quad (1)$$

که در آن CE برابر است با راندمان جذب دستگاه به درصد، M_s وزن خاک جمع شده در تله رسوب گیر، WD_s مساحت دهانه نمونه گیر، WD_t مساحت مقطع عرضی تونل باد و M_t وزن کل خاک پهن شده درون سینی است. به منظور بررسی راندمان نگهداشت رسوب در داخل تله رسوب گیر نیز از رابطه عمومی نسبت باقی مانده به اولیه (۲) استفاده گردید.

$$CE = \frac{M_{s1}}{M_{s2}} \times 10 \quad (2)$$

در رابطه ۲ مقدار MSI برابر با وزن اولیه رسوب داخل تله رسوب گیر و M_{s2} وزن ثانویه رسوب به جامانده داخل تله رسوب گیر بعد از ۶۰ دقیقه، سرعت باد مورد نظر است.

نتایج

نتایج دانه بندی رسوب مورد استفاده (نمونه رسوبات بادی طبیعی تپه های ماسه ای اطراف شهر یزد) در شکل (۱۰) ارائه شده است.

ترازوی با دقت ۰/۱ گرم و به منظور توزین رسوبات جمع آوری در تله های رسوب گیر استفاده شد (شکل ۷). سپس مقادیر دانه بندی به نرم افزار دانه سنج (G.R.GRAPH.2) [۳۱] وارد گردید و در نهایت، شاخص های دانه بندی رسوبات به دست آمد. مقایسه داده ها و رسم نمودارها در محیط نرم افزاری Excel انجام شد. شکل ۷ استفاده از دستگاه شیکر موجود در آزمایشگاه مرجع فرسایش بادی دانشگاه یزد و توزین دانه بندی رسوبات را نشان می دهد.



شکل (۷): دستگاه الک و شیکر و فرایند دانه بندی و توزین ذرات رسوب بادی
 Figure (7): Sieve and shaker device and the process of granulating and weighing wind-sediment particles

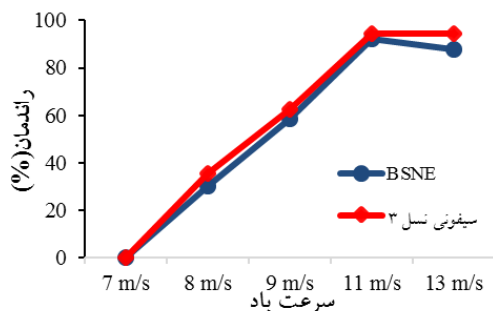
نحوه تخلیه و اندازه گیری رسوبات در تله های رسوب گیر

تله های رسوب گیر سیفونی قابلیت نصب بر روی محور چرخان را داشته و لذا به صورت گروهی و در ارتفاعات مختلف قابل نصب اند؛ بنابراین امکان محاسبه توزیع ارتفاعی ذرات بادرفت فراهم می گردد (شکل ۸). تخلیه رسوبات جمع آوری شده از تله های رسوب گیر در صحرا و همچنین تونل باد با دقت ۰/۱ گرم توزین و محاسبات لازم صورت می گرفت. شکل (۹) مراحل تخلیه رسوبات را نشان می دهد.



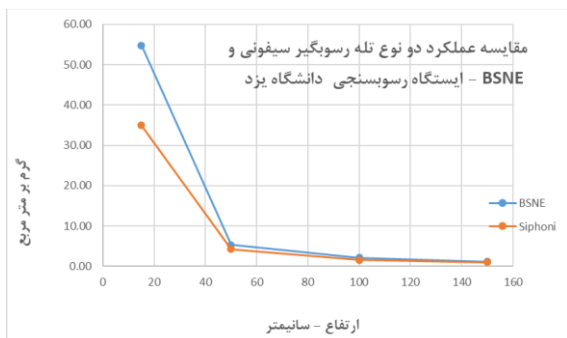
شکل (۸): (الف) قرار دادن تله های رسوب گیر در داخل تونل باد، (ب) تله های رسوب گیر سیفونی نسل ۳ مجهز به پایه و سکان چرخنده در جهات مختلف
 Figure (8): (a) Placing sediment traps inside the wind tunnel, (b) Generation 3 siphon sediment traps equipped with a base and a rudder rotating in different directions

آئرو دینامیکی نسبتاً بهتری برخوردار بوده و به همین دلیل از نظر جذب و نگهداشت رسوب عملکرد بهتری دارد.



شکل (۱۱): نمودار راندمان جذب ذرات گردوغبار توسط دو نوع تله رسوب گیر سیفونی نسل ۳ و BSNE به ازای سرعت های مختلف داخل تونل باد (دستگاه سنجش فرسایش بادی - (W.E.meter))

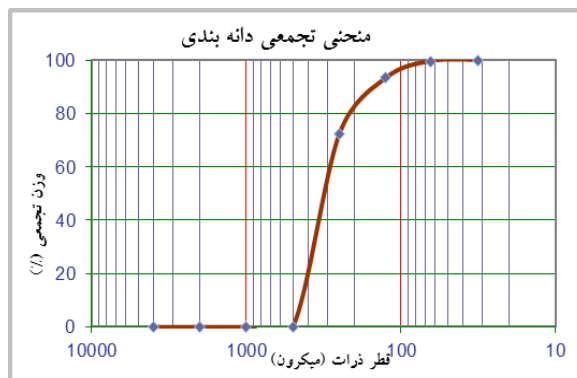
Figure (11): Diagram of dust particle absorption efficiency by two types of 3rd generation siphon sediment traps and BSNE for different speeds inside the wind tunnel (Wind Erosion Meter - (W.E.meter))



شکل (۱۲): مقایسه عملکرد یا راندمان دو نوع تله رسوب گیر سیفونی نسل ۳ و BSNE در ارتفاع های مختلف در شرایط صحرا (ایستگاه اندازه گیری فرسایش بادی دانشگاه یزد)

Figure (12): Comparison of the performance or efficiency of two types of 3rd generation siphon sediment traps and BSNE at different heights in desert conditions (Yazd University Wind Erosion Measurement Station)

همان گونه که در شکل (۱۲) مشاهده می شود، در ارتفاع های پایین تر از ۵۰ سانتی متر از سطح زمین کارایی یا راندمان جذب تله های رسوب گیر سیفونی نسل ۳ تقریباً ۱/۵ برابر بیشتر از تله رسوب گیر BSNE است؛ در حالی که در ارتفاع های بالاتر راندمان جذب هر دو به هم نزدیک می شود. در شکل (۱۳) نیز نتایج حاصل از مقایسه راندمان نگهداشت (ذخیره سازی) رسوبات جذب شده داخل مخزن در مقابل وزش باد با سرعت های مختلف نشان داده شده است.

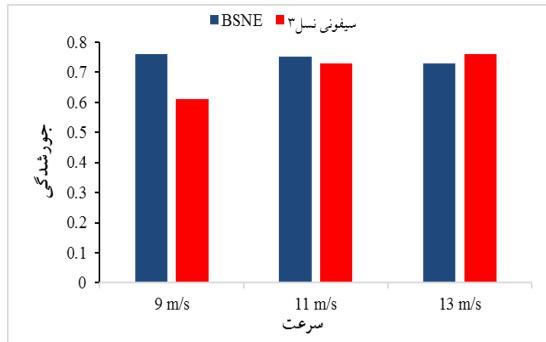


شکل (۱۰): منحنی تجمعی دانه بندی نمونه رسوبات ماسه بادی دشت یزد. مورد استفاده در پژوهش حاضر

Figure (10): Cumulative grain size distribution curve of sandblasted sediment samples from Yazd plain. Used in the present study

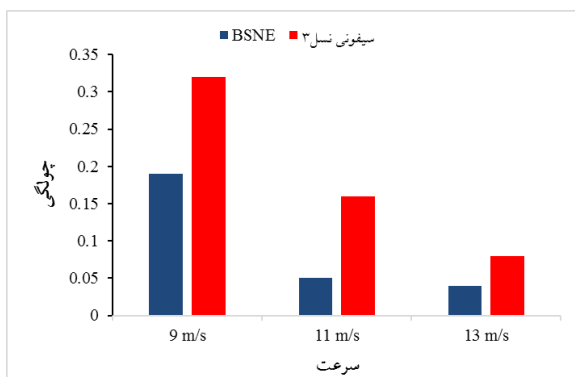
همان گونه که در نمودار نشان داده شده، قطر میانگین ماسه های مورد استفاده در این پژوهش در حدود ۳۰۰ میکرون است و رسوبات از جورشدگی خوبی برخوردارند. در شکل (۱۱) میانگین نتایج راندمان جذب یا تله اندازی دو نمونه رسوب گیر سیفونی نسل ۳ و BSNE به ازای سرعت های مختلف نشان داده شده است. همان گونه که مشاهده می شود، راندمان تله رسوب گیر سیفونی بین ۲ تا ۵ درصد از راندمان تله رسوب گیر BSNE بیشتر بوده است. روند افزایش راندمان برای تله رسوب گیر سیفونی در مقابل سرعت باد ۱۳ متر بر ثانیه به حداکثر خود و حدود ۹۴/۶ درصد می رسد؛ در حالی که برای تله رسوب گیر BSNE حداکثر راندمان در محدوده سرعت ۱۱ متر بر ثانیه معادل ۹۲ درصد اندازه گیری شده است. با افزایش سرعت باد راندمان هر دو نوع تله رسوب گیر افزایش یافته و در محدوده سرعت ۱۱ متر بر ثانیه تقریباً به یکدیگر نزدیک می شود. همان گونه که در شکل نشان داده شده است، در محدوده سرعت های کمتر از ۷ متر بر ثانیه به دلیل پایین بودن سرعت باد نسبت به سرعت آستانه حمل ذرات راندمان جذب هر دو نوع تله رسوب گیر به کمتر از ۱۰ درصد تقلیل یافته و تا سرعت ۱۱ متر بر ثانیه به حداکثر خود می رسد. در محدوده سرعت های بیش از ۱۱ متر بر ثانیه نیز به دلیل تلاطم و آشفتگی جریان راندمان هر دو رسوب گیر سیفونی و BSNE روند نسبتاً ثابت تا کاهشی به خود می گیرد. در مجموع تله های رسوب گیر سیفونی نسل ۳ در مقایسه با مدل BSNE از شرایط فیزیکی و

و سیفونی افزایش یافته، ولی دامنه تغییرات و یا اختلاف بسیار اندک و در محدوده کمتر از ۱۰ میکرون است. در شکل های (۱۵) و (۱۶) نیز دیگر شاخص های دانه بندی رسوبات از جمله جورشدگی و چولگی به ازای سرعت های متفاوت برای دو نوع رسوب گیر BSNE و سیفونی مقایسه شده است.

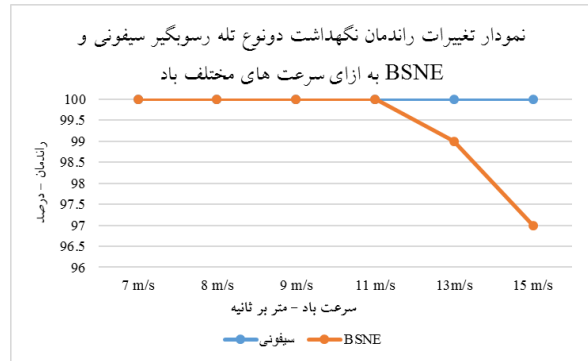


شکل (۱۵): نمودار مقایسه جورشدگی بر حسب سرعت های متفاوت برای دو نوع رسوب گیر BSNE و سیفونی نسل ۳
 Figure (15): Comparison chart of sorting according to different speeds for two types of sediment traps: BSNE and 3rd generation siphons

شکل (۱۵) نشان دهنده شاخص عددی کمتر جورشدگی ذرات جمع آوری شده در تله های رسوب گیر سیفونی نسبت به BSNE کمتر است که یکی از دلایل اصلی آن می تواند خروج بخشی از ذرات ریز پس از به دام افتادن در مخزن تله های رسوب گیر BSNE باشد و همین امر موجب شده تا ذرات به جامانده در مخزن تله های رسوب گیر اندازه یکنواخت تری داشته باشند.

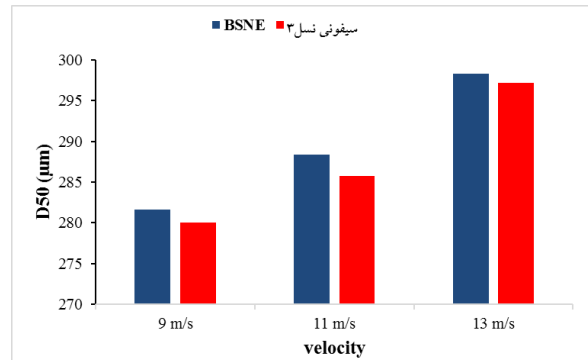


شکل (۱۶): نمودار مقایسه چولگی ذرات جمع آوری شده در تله ها بر حسب سرعت های متفاوت برای دو نوع رسوب گیر BSNE و سیفونی نسل ۳
 Figure (16): Comparison chart of the skewness of particles collected in traps according to different velocities for two types of sediment traps: BSNE and 3rd generation siphons



شکل (۱۳): مقایسه راندمان نگهداشت یا ذخیره رسوب دو نوع تله رسوب گیر سیفونی نسل ۳ و BSNE به ازای سرعت های مختلف باد
 Figure (13): Comparison of sediment maintenance or storage efficiency of two types of 3rd generation siphon sediment traps and BSNE for different wind speeds.

با توجه به شکل (۱۳) در سرعت کمتر از ۱۱ متر بر ثانیه راندمان نگهداشت هر دو نوع تله رسوب گیر مورد بررسی تقریباً مساوی یکدیگر است؛ در حالی که با افزایش سرعت و ایجاد شرایط فوق بحرانی تله رسوب گیر سیفونی نسل ۳ توانسته است با توجه به طراحی مخزن راندمان نگهداشت تقریباً ۱۰۰ درصدی را برای خود حفظ کند؛ این در حالی است که تا بیش از ۳ درصد رسوبات جمع آوری شده در مخزن BSNE می تواند توسط بادهای با سرعت بیش از ۱۱ متر بر ثانیه از محفظه مخزن فرار نماید. شکل (۱۴) نمودار قطر میانه (D50) رسوبات بر حسب میکرون به ازای سرعت های متفاوت برای دو نوع رسوب گیر BSNE و سیفونی را در تونل باد نشان می دهد.



شکل (۱۴): نمودار قطر میانه (D50) رسوبات بر حسب میکرون به ازای سرعت های متفاوت برای دو نوع رسوب گیر BSNE و سیفونی نسل ۳
 Figure (14): Graph of median diameter (D50) of sediments in microns for different velocities for two types of BSNE sediment traps and Generation 3 siphons

نتایج به دست آمده بیانگر این نکته است که با افزایش سرعت باد قطر میانه ذرات به طور نسبی برای هر دو رسوب گیر BSNE

بیش از ۱۱ متر بر ثانیه نیز به دلیل تلاطم و آشفتگی جریان راندمان هر دو رسوب گیر سیفونی و BSNE روند نسبتاً ثابت تا کاهشی به خود می‌گیرد. با توجه به بررسی‌های انجام شده، در مجموع رسوب گیر سیفونی در مقایسه با مدل BSNE شرایط فیزیکی و آئرو دینامیکی نسبتاً بهتری داشته و این تله رسوب گیر از نظر ذخیره سازی و نگهداشت رسوب نسبت به تله BSNE دارای شرایط بهتری است. در ارتفاع‌های پایین‌تر از ۵۰ سانتی متر از سطح زمین، کارایی یا راندمان جذب تله‌های رسوب گیر سیفونی نسل ۳ تقریباً ۱/۵ برابر بیشتر از تله رسوب گیر BSNE است؛ در حالی که در ارتفاع‌های بالاتر راندمان جذب هر دو به هم نزدیک می‌شود. در سرعت کمتر از ۱۱ متر بر ثانیه راندمان نگهداشت هر دو نوع تله رسوب گیر مورد بررسی تقریباً مساوی یکدیگر است؛ در حالی که با افزایش سرعت و ایجاد شرایط فوق بحرانی تله رسوب گیر سیفونی نسل ۳ توانسته است با توجه به طراحی مخزن راندمان نگهداشت تقریباً ۱۰۰ درصدی را برای خود حفظ نماید. این در حالی است که تا بیش از ۳ درصد رسوبات جمع‌آوری شده در مخزن BSNE می‌تواند توسط بادهای با سرعت بیش از ۱۱ متر بر ثانیه از محفظه مخزن فرار نماید. نتایج طرح ملی احداث شبکه ملی رسوب‌سنجی فرسایش بادی کشور توسط اختصاصی (۲۰۲۱) نیز نشان داد تله رسوب گیر مدل سیفونی مناسب‌ترین و در دسترس‌ترین ابزار اندازه‌گیری دبی جریان رسوب بادی است. نتایج به دست آمده بیانگر این نکته است که با افزایش سرعت باد قطر میانه ذرات به طور نسبی برای هر دو رسوب گیر BSNE و سیفونی افزایش یافته است، ولی دامنه تغییرات و یا اختلاف بسیار اندک و در محدوده کمتر از ۱۰ میکرون است. شاخص عددی جورشدگی ذرات جمع‌آوری شده در تله‌های رسوب گیر سیفونی نسبت به BSNE کمتر است که یکی از دلایل اصلی آن را می‌توان خروج بخشی از ذرات ریز پس از به دام افتادن در مخزن تله‌های رسوب گیر BSNE باشد و همین امر موجب شده تا ذرات به جامانده در مخزن تله‌های رسوب گیر اندازه یکنواخت‌تری داشته باشند. همچنین مقدار عددی شاخص چولگی رسوبات جمع‌آوری شده در هر نوع تله رسوب گیر با افزایش سرعت باد کاهش یافته و به سمت

مقایسه نمودارهای فوق در شکل (۱۶) نشان می‌دهد که مقدار عددی شاخص چولگی رسوبات جمع‌آوری شده در هر نوع تله رسوب گیر با افزایش سرعت باد کاهش یافته و به سمت ریزدانه‌ها میل می‌کند. به عبارتی، جمعیت ریزدانه‌ها بیشتر می‌شود و همین فرایند در مجموع باعث کاهش مقدار عدی قطر میانه یا D50 شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

در تحقیق حاضر، راندمان جذب و نگهداشت دو نوع تله رسوب گیر BSNE و سیفونی نسل ۳ در شرایط آزمایشگاهی با استفاده از تونل باد و محیط طبیعی با استفاده از ایستگاه فرسایش بادی مورد بررسی قرار گرفت.

در محیط آزمایش از رسوبات بادی تپه‌های ماسه‌ای اطراف شهر یزد با قطر میانه (D50) ۳۰۹ میکرون و جورشدگی ۰/۶۷ و چولگی ۰/۳۷ استفاده شد. نتایج بررسی نشان داد راندمان تله رسوب گیر سیفونی بین ۲ تا ۵ درصد بیشتر از راندمان تله رسوب گیر BSNE است. راندمان تله رسوب گیر سیفونی با افزایش سرعت باد افزایش یافته و در مقابل، سرعت باد ۱۳ متر بر ثانیه به حداکثر خود و حدود ۹۴/۶ درصد می‌رسد؛ در حالی که حداکثر راندمان برای تله رسوب گیر BSNE در محدوده سرعت ۱۱ متر بر ثانیه معادل ۹۲ درصد به دست آمد. در مطالعات پیشین نظیر شاناک و همکاران (۲۰۱۴)، با بررسی تعداد ۱۲ نوع رسوب گیر ذرات گردوغبار راندمان جمع‌آوری تله رسوب گیر BSNE ۸۰-۸۵ درصد و با خطای اندازه‌گیری در حدود ۲۰ درصد برآورد شد. گونسس و آفر (۲۰۰۰) نیز بیان داشتند مناسب‌ترین دستگاه برای اندازه‌گیری‌های صحرائی رسوبات بادی BSNE است، زیرا کارایی آن با افزایش سرعت باد، به آرامی تغییر می‌کند. همچنین نتایج نشان داد با افزایش سرعت باد راندمان هر دو نوع تله رسوب گیر افزایش یافته و در محدوده سرعت ۱۱ متر بر ثانیه تقریباً به یکدیگر نزدیک می‌شود. از دیگر نتایج این تحقیق اینکه در سرعت‌های پایین (کمتر از ۷ متر بر ثانیه) به دلیل پایین بودن سرعت باد نسبت به سرعت آستانه حمل رسوبات راندمان جذب هر دو نوع تله رسوب گیر به کمتر از ۱۰ درصد کاهش یافته و در سرعت ۱۱ متر بر ثانیه به حداکثر خود می‌رسد. در محدوده سرعت‌های

مشابه به‌ازای رسوبات بادی با قطرهای متفاوت و به‌ازای سرعت‌های بیشتر صورت گیرد.

ریزدانه‌ها میل می‌کند. به عبارتی، جمعیت ریزدانه‌ها بیشتر می‌شود و همین فرایند در مجموع باعث کاهش مقدار عدی قطر میانه یا D50 شده است. در پایان پیشنهاد می‌گردد بررسی‌های

منابع

- Arens, S. M., & Van der Lee, G. E. M. (1995). Saltation sand traps for the measurement of aeolian transport into the foredunes. *Soil Technology*, 8(1), 61-74.
- Azimzadeh, H.R., Ekhtesasi, M.R., Hatami, H., & Akhavan. M., (2002), Wind erosion: erodibility relation to soil Physical and chemical properties in Iran central plain (Yazd-Ardakan plain- case study). *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 9(1), spring 2002.
- Callot, Y., Marticorena, B., & Bergametti, G. (2000). Geomorphologic approach for modelling the surface features of arid environments in a model of dust emissions: application to the Sahara desert. *Geodinamica Acta*, 13(5), 245-270.
- Ekhtesasi, M.R. (2013). *Investigation of morphodynamics of wind erosion facies in Yazd-Ardakan plain*. Doctoral thesis of Tehran University, 2013.
- Ekhtesasi, M.R. (2017). *Report of the national plan for the construction of Geshur Wind Erosion Sediment Measurement Network Station, Forests, Ranges and Bakhkhizdari Organization*, 2017.
- Ekhtesasi, M.R. (2021). *The report of the location study plan, layout design and construction of Varizgardha Wind Erosion Monitoring and Monitoring Station- Meibod Channel Wind Erosion Coupled Station*. Yazd province, Yazd University, 2021.
- Ekhsati, MR, Alimoradi, M, Jahanbakhshi, F., Shrafati, M., Garshasbi, P. & Bagheri Fahrji, R. (2022). Comparison of sediment discharges due to wind erosion on a desert pavement and unpaved using Siphon.3 sediment trappers (Case study: Yazd plain, Iran). *Generation 3 in the plain of Yazd, the fifth national conference on wind erosion and dust storms*, Yazd.
- Ekhtesasi, MR., & Zare Chahouki, A. (2015). *Estimation of wind erosion in Iran with IRIFR1 and 2 models and strategies for reducing its effects, Educational workshops and the 34th meeting and the 2nd International Specialized Congress of Earth Sciences*. Tehran. Iran.
- Ezzatian, V. (2018). *The frequency of occurrence of wind dust as an adverse consequence of drought in Isfahan province, the second national conference on the effects of drought and its management solutions*, Isfahan, <https://civilica.com/doc/67410>.
- FAO, I. (2015). Status of the world's soil resources (SWSR)—main report. *Food and agriculture organization of the United Nations and intergovernmental technical panel on soils, Rome, Italy, 650*.
- Fryrear, D. W. (1986). A field dust sampler. *Journal of soil and water conservation*.
- Goossens, D., & Offer, Z. Y. (2000). Wind tunnel and field calibration of six aeolian dust samplers. *Atmospheric Environment*, 34(7), 1043-1057.
- Mirzamosafa, N., Stone, L. R., Hagen, L. J., & Skidmore, E. L. (1998). Soil aggregate and texture effects on suspension components from wind erosion. *Soil Science Society of America Journal*, 62(5), 1351-1361.
- Oldeman, L. R. (1992). Global extent of soil degradation. *In Bi-Annual Report 1991-1992/ISRIC* (pp. 19-36). ISRIC.
- Prospero, J. M., Ginoux, P., Torres, O., Nicholson, S. E., & Gill, T. E. (2002). Environmental characterization of global sources of atmospheric soil dust identified with the Nimbus 7 Total Ozone Mapping Spectrometer (TOMS) absorbing aerosol product. *Reviews of geophysics*, 40(1), 1-2.
- Saadoud, D., Hassani, M., Peinado, F. J. M., & Guettouche, M. S. (2018). Application of fuzzy logic approach for wind erosion hazard mapping in Laghouat region (Algeria) using remote sensing and GIS. *Aeolian research*, 32, 24-34.
- Shannak, B., Corsmeier, U., Kottmeier, C., & Al-Azab, T. (2014). Wind tunnel study of twelve dust samples by large particle size. *Atmospheric environment*, 98, 442-453.
- Van Pelt, R. S., Zobeck, T. M., Baddock, M. C., & Cox, J. J. (2010). Design, construction, and calibration of a portable boundary layer wind tunnel for field use. *Transactions of the ASABE*, 53(5), 1413-1422.
- Zhang, C., Wang, X., Zou, X., Tian, J., Liu, B., Li, J., ... & Wu, Y. (2018). Estimation of surface shear strength of undisturbed soils in the eastern part of northern China's wind erosion area. *Soil and Tillage Research*, 178, 1-10.

Investigating and Comparing the Absorption and Maintenance Efficiency of BSNE and Siphon (3rd Generation) Sediment Traps Under Laboratory (Wind Tunnel) and Natural Conditions

Masoud Ghayseri Khorasgani,¹ MohammadReza Ekhtesasi,^{2*} Mahtab Alimoradi,³ Mohammad Saleh Barghi Jahromi^۴

Received: 07/07/2024

Accepted: 16/01/2025

Extended Abstract

Introduction

Various tools have so far been developed with different efficiency to measure the flow of wind deposits. In this regard, two types of absorption and maintenance efficiency tools are commonly used as technical criteria in selecting sediment traps, bearing the lowest amount of wastage. Accordingly, this study set out to compare and contrast the adsorption and retention efficiency of BSNE and Siphon (3rd generation) as wind erosion sediment trap tools.

Materials and methods

The efficiency of siphon traps (3rd generation) and BSNE were investigated and measured at different wind speeds of 7, 8, 9, 11, and 13 m/s using the wind tunnel laboratory of the Faculty of Natural Resources and Desertology. The efficiency was also measured in different events within the natural environment using Wind Erosion Monitoring stations. On the other hand, to check the absorption efficiency, the test tray was filled with air sediments, and the sediment catchers were placed inside the device. Then the sediments collected in the device were measured in terms of different speeds. Moreover, to measure the retention efficiency, the sediment traps were filled with 100 grams of wind-induced sediment, and the amount of lost sediment was measured at different wind speeds. After the sediments were granulated with the help of a shaker machine, the granulation indices of the sediments were obtained using the grain gauge software G.R. Graph.2. Finally, the data collected regarding the efficiency and performance of the two types of sediment traps were analyzed. It should be noted that the results were obtained in terms of 7, 8, 9, 11, and 13 m/s speed rates under different laboratory conditions (wind tunnel) and natural environment or desert at the wind erosion measurement station of Yazd University.

Results and Discussion

According to the results of the study, the absorption efficiency of the siphon trap was found to be 2 to 5 percent greater than that of the BSNE trap. Moreover, the study found that while the increasing trend of the siphon sediment trap's efficiency against the wind speed of 13 m/s reached its maximum at roughly 94.6%, the maximum efficiency of the BSNE sediment trap was recorded at the speed range of 11 m/s (92%). Both sediment traps experienced a decline in wind-borne sediment capture efficiency at wind speeds of 11 meters per second. In both traps, the capture efficiency decreased with increasing height above the surface. However, the siphon sediment trap consistently demonstrated a higher capture efficiency compared to the BSNE trap. On the other hand, it was found that at heights lower than 50 cm from the ground, the absorption efficiency of 3rd

1. PhD student, Department of Watershed Management, Faculty of Natural Resources, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, Iran; masoodgheysari74@gmail.com

2. Professor, Pasture and Watershed Department, Faculty of Natural Resources and Desertology, Yazd University, Yazd, Iran; mr_ekhtesasi@yazd.ac.ir

3. PhD Graduate, Department of Pasture and Watershed Management, Faculty of Natural Resources and Desertology, Yazd University, Yazd, Iran; m.alimoradi1992@yahoo.com

4. Department of Mechanical Engineering, University of Jiroft, Jiroft, Iran; msbarghijahromi@ujiroft.ac.ir

generation siphon traps was approximately 1.5 times greater than that of BSNE traps. While at higher altitudes, the absorption efficiency of both approaches. Furthermore, the 3rd generation siphon sediment trap could maintain almost 100% retention efficiency due to its special tank design when the wind speed increased to rates over 11 meters per second under super-critical conditions. However, due to the design of the BSNE sediment trap, approximately 3% of the total captured and trapped sediment was lost from the reservoir and escaped into the surrounding environment.

The results suggested that the numerical index of the particles collected in siphon sediment traps was lower than that of BSNE, which could partly be attributed to the exit of some of the fine particles when trapped in the reservoir of BSNE sediment traps. Moreover, the numerical value of the skewness index of the sediments collected in each type of sediment trap decreased with an increase in wind speed, tending towards fine particles. In other words, the increased population of fine particles caused a decrease in the average value of the median diameter or D50.

Conclusion

The results indicated that the highest absorption efficiency rates were 94.6 and 92% for 3rd generation siphon trap and BSNE, respectively. Also, compared to the BSNE, the siphon trap performed relatively better in terms of sediment storage and retention under physical and aerodynamic conditions. On the other hand, as for the retention efficiency of both types of sediment traps, it was found that the 3rd generation siphon trap performed 100% successfully at all investigated speeds. However, the efficiency of the BSNE sediment trap decreased from 100% to 97% when the speed increased from 11 m/s to 15 m/s, indicating that by increasing the speed and creating a twisting current inside the chamber of the BSNE sediment trap, part of the fine-grained sediments were thrown out of the trap, thus reducing the retention efficiency of the trap. It could generally be argued that the absorption and retention efficiency of the siphon trap is about 10 to 40% greater than that of the BSNE. Therefore, as the siphon trap is designed and built in Iran, it bears more advantages than its American counterpart.

Keywords: Sediment Trap, Wind Erosion, Siphoning, BSNE, Absorption Efficiency, Maintenance.