پانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

۶ تا ۸ شهریور ۱۳۹۶ محور مقاله: فرسایش خاک و ریزگردها

شدت جریان افقی ذرات معلق حاصل از فرسایش خاک‌های اطراف دریاچه ارومیه

فاطمه ذبیحی[۱*]، محمدرضا دلالیان[۲]، مهرداد اسفندیاری[۳]، ابوالفضل میرمعینی[۳]

۱- دانشجوی دکتری، گروه علوم خاک، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران، ایران، ۲- استادیار، گروه علوم و مهندسی خاک؛ دانشگاه آزاد اسلامی- واحد تبریز، تبریز، ایران، ۳- استادیار، گروه علوم خاک، دانشگاه آزاد اسلامی- واحد علوم و تحقیقات تهران، تهران، ایران

* parastoo.zabihi@yahoo.com

چکیده:

جهت برآورد شدت جریان ذرات معلق حاصل از فرسایش بادی خاک‌های اطراف دریاچه ارومیه، یکی از کانون‌های گرد و غبار انتخاب و در طول مدت یکسال مورد مطالعه قرار گرفت. تعداد ۵۶ عدد نمونه‌گیرBSNE اصلاح شده در ارتفاعات ۰/۱۵- ۰/۵- ۱ و ۲ متری در ۱۴ نقطه نصب و شدت جریان ذرات معلق در ارتفاعات و زمان‌های مختلف محاسبه گردید. نتایج نشان داد که با افزایش ارتفاع از سطح خاک، شدت جریان ذرات معلق کاهش می‌یابد. بیشترین شدت جریان در اسفند ۱۳۹۴ مشاهده گردید. همچنین نتایج نشان دهنده معنی‌دار بودن اثر زمان و مکان نمونه‌برداری بر شدت جریان بود. بین شدت جریان و مجموع بارندگی ماهانه رابطه عکس وجود داشت. نتایج نشان داد که ۹۰ درصد شدت جریان در زیر ارتفاع ۱۲۰ سانتی‌متری از سطح خاک منتقل می‌شود.

کلمات کلیدی: دریاچه ارومیه، ذرات معلق، شدت جریان افقی، فرسایش بادی، نمونه‌گیر BSNE

مقدمه

طبق گزارش FAO در حدود ۴۳۰ میلیون هکتار از اراضی خشک جهان که در برگیرنده ۴۰ درصد از سطح زمین است، مستعد فرسایش بادی است. مطالعات زیادی میزان فرسایش بادی کل و انتقال گرد و غبار را تخمین زده است، اما بعلت اینکه باد فقط، ذرات گرد و غبار را حرکت نمی‌دهد، بلکه ذرات درشت تر خاک (شن) را نیز حرکت می‌دهد، در نتیجه تخمین میزان فرسایش بادی غیرقطعی خواهد بود. میزان انتشار جهانی گرد و غبار در محدوده$Tg\ yr^{-1}$ ۳۳۲۰-۵۰۰ گزارش شده است (FAO, 2015). بسیاری از اثرات زیان‌آور فرسایش بادی توسط ذرات معلق[۱] SSD(ذرات با قطرکوچکتراز ۰/۱میلی‌متر) تولید شده در فرایندهای فرسایش، ایجاد می‌شود. از این اثرات می‌توان به کاهش حاصلخیزی خاک، کاهش میدان دید که منجر به بسته شدن فرودگاه‌ها و سوانح جاده‌ای می‌شود، آلودگی غذا و آب آشامیدنی، آلودگی هوا، مشکلات تنفسی و خسارات اقتصادی، اشاره نمود (Mirzamostafa, 1998). فرسایش بادی در اراضی اطراف دریاچه ارومیه بعلت خشک‌شدن مساحت عظیمی از این دریاچه در سال‌های اخیر و پیدایش دشت‌های نمکی فراوان، یکی از مشکلات اساسی است[۲].

با توجه به اهمیت مطالعه ریزگردها و ذرات معلق در منطقه، فراهم نمودن ابزار صحرایی دقیق جهت نمونه‌برداری و مطالعه ذرات گرد و غبار بیش از پیش احساس می‌شود. از سال 1957 که اولین نمونه گیرها ابداع شد تا کنون، تغییرات زیادی در جهت افزایش کارایی در نمونه‌گیرها روی داده است، که آخرین و پیشرفته‌ترین نمونه‌گیر برای جمع‌آوری ذرات معلق، نمونه‌گیر BSNE می‌باشد که اولین بار توسط Donald Fryrear در سال 1986 در ایالت تگزاس آمریکا ساخته شد. از مهترین ویژگی‌های این نمونه‌گیر، توانایی جهت‌یابی به سمت بادهای فرساینده، امکان جمع‌آوری نمونه‌ها از ارتفاعات مختلف در یک موقعیت یکسان، ساده بودن ساخت آن، کمترین نیاز به نگهداری و مراقبت برای دوره‌های طولانی مدت، با دوام بوده و قابلیت بدست آوردن داده‌های مربوط به توزیع عمودی و توزیع افقی را داراست (Fryrear, 1986). Goossens و Buck (2012) با

---

[1]-Suspension-size dust

[۲]- وسعت دریاچه ارومیه ۵۸۲۲ کیلومترمربع می‌باشد که مستقیماً با ارتفاع آب دریاچه رابطه دارد. بر اساس آمار دولت ایران در سال ۱۳۹۲ بیش از ۸۰٪ آن خشک شده است، یعنی مساحتی در حدود ۴۶۵۷ کیلومتر مربع تبدیل به پهنه‌های نمکی شده است (اصغری زمانی، ۱۳۹۲)

استفاده از اندازه‌گیری‌های صحرایی و تونل بادی، قابل استفاده بودن نمونه‌گیرBSNE را برای اندازه‌گیری غلظت‌های محدود ذرات کوچکتر از ۱۰ میکرون (PM_{10}) ، گرد و غبار قابل تنفس (PM_4)، $PM_{2.5}$ و PM_1 مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه رسیدند که نمونه‌گیر BSNE مشابه چندین نمونه‌گیر وزنی اتوماتیک عمل کرده و برای ذرات PM_{10} در محدوده سرعت باد ۱۱-۵ متر بر ثانیه می‌تواند به کار رود. Dong و .et al (2010) از نمونه‌گیر اصلاح شده BSNE برای اندازه‌گیری شدت جریان افقی ذرات معلق گرد و غبار در منطقه Minqin کشور چین استفاده نمود. با توجه به عدم وجود اطلاعات کافی در خصوص وضعیت فرسایش بادی در اطراف دریاچه ارومیه، نیاز به انجام تحقیقی در این خصوص بسیار لازم می‌باشد. متأسفانه تاکنون در سطح کشور از نمونه‌گیر BSNE جهت جمع‌آوری ذرات حاصل از فرسایش بادی استفاده نشده است. نادری‌زاده و همکاران(۱۳۹۲) در مطالعه‌ای که بر روی توزیع اندازه ذرات و غلظت برخی عناصر موجود در گرد و غبار مناطق شهری و صنعتی داشتند، از برگ‌های درخت نخل بعنوان نمونه‌گیر گرد و غبار استفاده نمودند. هدف از این تحقیق تعیین شدت جریان افقی ذرات معلق حاصل از فرسایش خاک‌های اطراف دریاچه ارومیه نمونه‌برداری شده از ارتفاعات، زمان و مکان‌های مختلف بوسیله نمونه‌گیر BSNE و تجزیه و تحلیل آماری آن می‌باشد.

مواد و روش‌ها

جهت انجام این تحقیق منطقه‌ای در قسمت جنوب شرقی دریاچه ارومیه واقع در ۳۰ کیلومتری جاده تبریز- آذرشهر، بخش گوگان، روستای خاصلو که از کانون‌های گرد و غبار می‌باشد، انتخاب گردید. مختصات جغرافیایی منطقه، واقع در طول شرقی 45° 51.77́ E و عرض شمالی 37° 47.675́ N با اقلیم سرد و نیمه خشک است. نمونه خاکی که از منطقه و از سطح ۱۵-۰ سانتی‌متری برداشته شد، دارای ۲۸ درصد شن، ۴۰ درصد سیلت، ۳۲ درصد رس، وزن مخصوص ظاهری خاک منطقه $1/34 gr.cm^{-3}$ و بافت خاک لوم رسی است. این منطقه شدیداً بعلت بادهای فرساینده، در معرض فرسایش بادی است. اطلاعات هواشناسی در طول مدت اجرای تحقیق و همچنین میانگین ۱۱ ساله از اداره هواشناسی شهرستان تبریز اخذ گردید. ۵۶ عدد نمونه‌گیر BSNE اصلاح شده با مشخصات: پهنا و ارتفاع دهانه نمونه‌گیر به ترتیب ۲۰ و ۱۰ میلی‌متر، مش ضدزنگ ۱۸ در دهانه نمونه‌گیر جهت ورود ذرات گرد و غبار به نمونه‌گیر و مش ضدزنگ ۱۲۰ در بالای نمونه‌گیر جهت اجازه دادن به خروج هوا و سینی نمونه‌گیر جهت انباشته شدن مواد منتقل شده توسط هوا ساخته شد (شکل۱- سمت راست). تعداد ۴ عدد نمونه‌گیر بر روی یک دیرک پایه‌دار واحد در ارتفاعات ۰/۱۵- ۰/۵- ۱ و ۲ متری (Fryrear and et al., 1991) بر روی ۱۴ دیرک در نقاط مختلف (طبق الگوی شکل ۱-سمت چپ[۳]) در زمینی به مساحت ۳,۲ هکتار نصب و در پایان هر ماه (از اسفند ۱۳۹۴ تا بهمن ۱۳۹۵) تخلیه و ذرات جمع‌آوری شده پس از خشک شدن، وزن گردید (نمای واقعی نمونه‌گیرهای ساخته شده و تخلیه هر یک از نمونه‌گیرها در شکل ۲ آمده است). جهت محاسبه شدت جریان افقی ذرات معلق، ابتدا وزن ذرات معلق با استفاده از منحنی توزیع اندازه ذرات (سری الک‌ها با مش‌های شماره ۱۸، ۳۰، ۶۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۲۷۰ و۴۰۰) در هر یک از ارتفاع‌های مختلف از سطح خاک و زمان‌های نمونه برداری بدست آمد، سپس شدت جریان بر حسب $kg.m^{-2}.day^{-1}$ با استفاده از رابطه ۱ محاسبه شد.

$$F= W/S.T \qquad (۱)$$

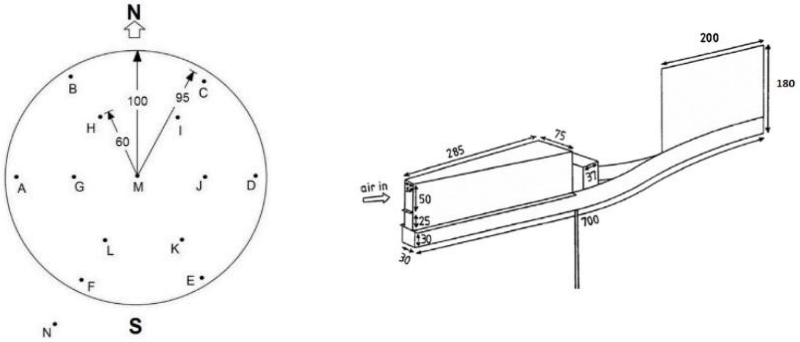
در رابطه ۱، F شدت جریان ذرات معلق ($kg.\ m^{-2}.\ day^{-1}$)، W= وزن ذرات معلق نمونه‌برداری شده توسط نمونه‌گیر (کیلوگرم) و S مساحت سطح مقطع دهانه نمونه‌گیر (مترمربع)، T زمان (روز) می‌باشد. طبق نتایجی که Goossens و Buck (2012) کسب نمودند، بین کارایی نمونه‌گیر BSNE و سرعت باد رابطه‌ای وجود نداشت، درنتیجه کارایی نمونه‌برداری را نسبت به سرعت باد ثابت فرض نموده و برای تخمین کارایی برای ذرات معلق از رابطه ۲ استفاده نمودند. این رابطه برای

[۳] این حالت اجازه جمع‌آوری داده‌های صحرایی را صرف نظر از جهت باد را می‌دهد و محدوده‌ای از طول‌های صحرایی ر ابا کمترین تعداد محل‌های قرارگیری نمونه‌گیر را فراهم می‌کند (Fryrear and et al., 1991)

ذرات بزرگتر از ۱۰۰ میکرون (حد فوقانی ذرات معلق) به عدد ۱ نزدیک و ثابت می‌شد. در این تحقیق نیز در برآورد کارایی نمونه‌گیر ساخته شده و محاسبات شدت جریان از این رابطه استفاده گردید.

$y=-0.0047x^2+1.2145x+6.1302$ $r2=0.9969$ (۲)

در رابطه ۲، y= کارایی نمونه‌گیر(درصد) و x= قطر ذرات (میکرون) می‌باشد. تجزیه و تحلیل‌های آماری داده‌های بدست آمده توسط نرم افزار آماری SPSS انجام شد و نمودارهای مورد نیاز بوسیله نرم افزار Excel رسم گردید.



شکل۱- سمت راست) نمونه‌گیر BSNE (ابعاد به میلی‌متر). سمت چپ) نقشه نصب ۱۴ عدد دیرک حاوی نمونه‌گیرها

شکل۲- نمای واقعی نمونه‌گیرهای ساخته شده و تخلیه هر یک از نمونه‌گیرها

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس اثرات اصلی و متقابل تیمارهای ارتفاع از سطح خاک (چهار ارتفاع ۰/۱۵، ۰/۵، ۱ و ۲ متر) و زمان نمونه‌برداری (از اسفند ۱۳۹۴ تا بهمن ۱۳۹۵) بر روی شدت جریان ذرات معلق جمع‌آوری شده در جدول۱ ارائه شده است. همانطور که از نتایج بر می‌آید اثرات اصلی ارتفاع از سطح خاک و زمان نمونه برداری و اثر متقابل آنها در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل ارتفاع از سطح خاک و زمان نمونه برداری در شکل ۲ نشان داده شده است.

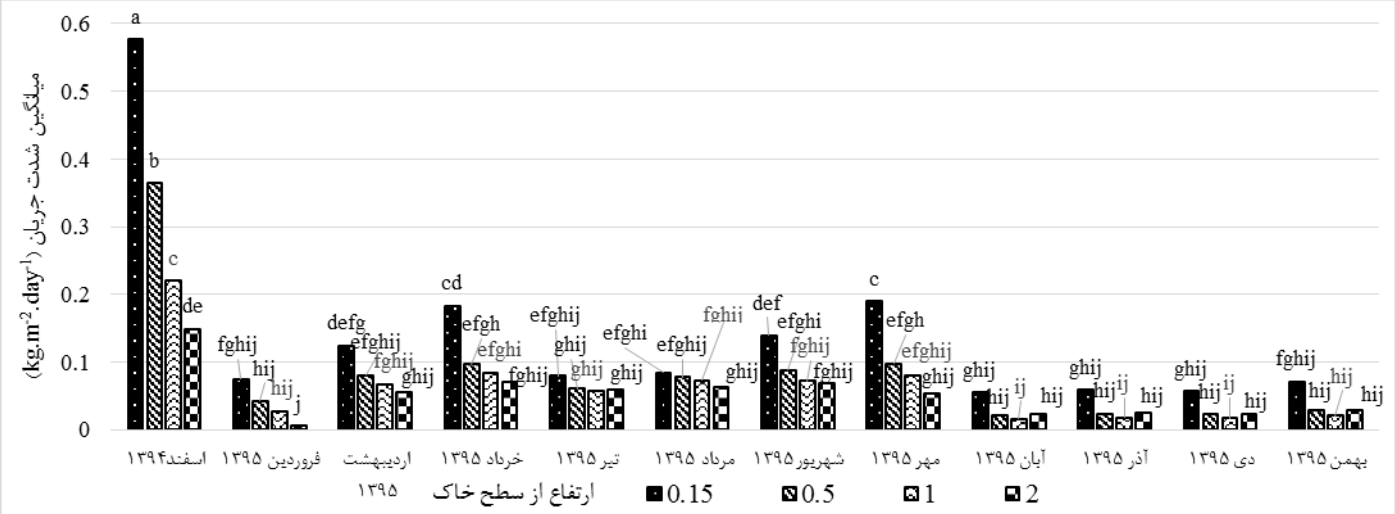
همانطور که در شکل ۳ مشاهده می‌گردد، با افزایش ارتفاع از سطح خاک شدت جریان ذرات معلق کاهش یافت، که با نتایج Zobeck و Fryrear (1986) و Dong و .et al (2010) مطابقت دارد. همچنین مشاهده گردید که در اسفند ۱۳۹۴ بیشترین شدت جریان ذرات معلق بدست آمد، داده‌های هواشناسی منطقه (شکل۶) نشان می‌دهد که در اسفند ماه میزان بارندگی کمتر بوده در نتیجه خشکی سطح خاک دلیل زیاد بودن شدت جریان ذرات معلق است.

جدول۱- میانگین مربعات اثر ارتفاع از سطح خاک و زمان نمونه‌برداری بر شدت جریان ذرات معلق جمع‌آوری شده

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات
ارتفاع از سطح خاک	۳	۰/۲۶۵*
زمان نمونه برداری	۱۱	۰/۳۷۷**
زمان نمونه برداری ×ارتفاع ازسطح خاک	۳۳	۰/۰۳۵**
اشتباه آزمایشی	۶۲۴	۰/۰۰۷
ضریب تغییرات (درصد)		۴۵/۴۲

ns،*، **به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد می‌باشد.

در مطالعه‌ای که Wang و .et al (2004) بر روی شدت جریان ذرات گرد و غبار در حوزه‌های مختلف رودخانه‌ای انجام دادند، گزارش نمودند که از اوایل ماه آوریل(فروردین) تا ماه می (اردیبهشت)، ظرفیت تولید و شدت جریان گرد و غبار مربوط به چشم اندازهای مختلف به طور تدریجی کاهش یافت. آنها نتیجه گرفتند که در شرایط رطوبت کم خاک و تحت شرایط خشکی هوا، پارامترهای اصلی تأثیر گذار بر افزایش میزان گرد و غبار، سرعت باد و دمای هوا است.



شکل۳- مقایسه میانگین اثر متقابل ارتفاع از سطح خاک و زمان نمونه‌برداری بر روی شدت جریان ذرات معلق جمع آوری شده بوسیله نمونه‌گیر

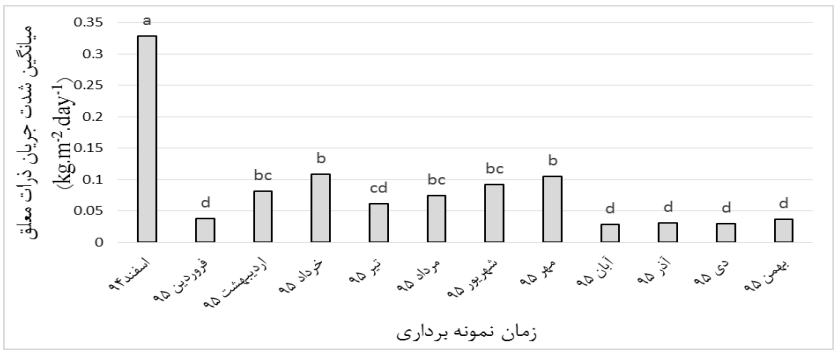
جهت بررسی تأثیر مکان نمونه‌برداری (دیرک‌هایی که نمونه‌گیر نصب گردیده است) و همچنین زمان نمونه‌برداری (از اسفند ۱۳۹۴ تا بهمن ۱۳۹۵) داده‌های مربوط به شدت جریان ذرات معلق، مورد تجزیه قرار گرفت. نتایج تجزیه واریانس اثرات اصلی و متقابل تیمارهای زمان نمونه‌برداری و مکان نمونه‌برداری (دیرک A تا N) بر روی شدت جریان ذرات معلق جمع‌آوری شده در جدول۲ ارائه شده است. همانطور که از نتایج برمی‌آید هر یک از اثرات اصلی زمان نمونه‌برداری و مکان نمونه‌برداری در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد. اما اثر متقابل زمان و مکان نمونه‌برداری معنی‌دار نشد. نتایج مقایسه میانگین اثر اصلی زمان نمونه‌برداری در شکل ۴ و اثر اصلی مکان نمونه‌برداری در شکل ۵ نشان داده شده است. بیشترین میانگین شدت جریان مربوط به اسفند ۱۳۹۴ و بعد از آن، مهر۱۳۹۵ می‌باشد که این نتیجه به علت کاهش بارندگی و افزایش سرعت باد در اسفند ماه ۱۳۹۴ می‌باشد. شکل ۶ تغییرات شدت جریان ماهانه ذرات معلق و رابطه آن با پارامترهای اصلی هواشناسی منطقه را نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌گردد، بین شدت جریان ذرات معلق و مجموع بارندگی ماهانه رابطه معکس قوی وجود داشت، اما بین شدت جریان و سرعت باد این رابطه وجود نداشت. شکل ۵ نشان داد که بین مکان‌های نمونه‌برداری از لحاظ آماری تغییرات معنی‌داری وجود ندارد، تنها در دیرک I، که بیشترین شدت جریان را دارا بود، تغییرات معنی‌دار مشاهده

گردید. این نتیجه حاکی از آن است که تغییر جهت وزش باد تأثیر چندانی در شدت جریان نداشته، بعبارت بهتر برخاستن ذرات معلق در تمام جهت‌های جغرافیایی یکسان است. این مساله در تدوین راهکارهای حفاظتی حائز اهمیت خواهد بود.

جدول۲- میانگین مربعات اثر زمان و مکان نمونه‌برداری بر شدت جریان ذرات معلق جمع‌آوری شده بوسیله نمونه‌گیر

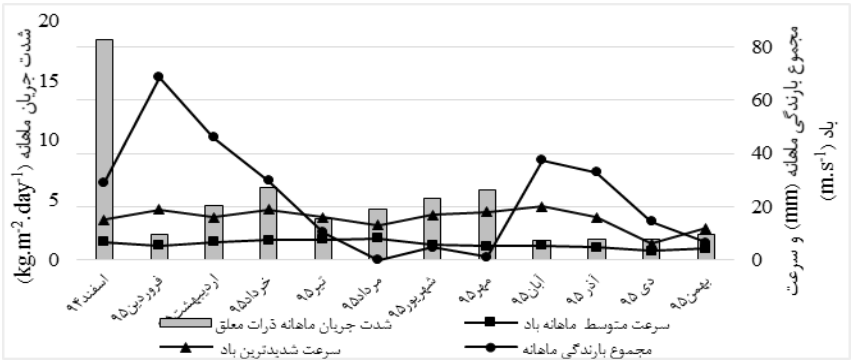
منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات
زمان نمونه‌برداری	۱۱	۰/۳۷۸**
مکان نمونه‌برداری	۱۳	۰/۰۱۹*
زمان نمونه‌برداری × مکان نمونه‌برداری	۱۴۳	۰/۰۱ns
اشتباه آزمایشی	۵۰۴	۰/۰۰۹
ضریب تغییرات (درصد)		۴۵/۶۵

ns،*، **به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد می‌باشد.



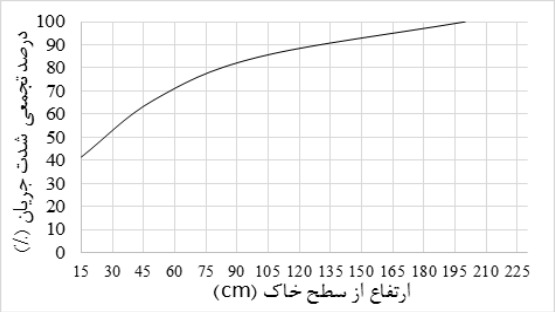
شکل۴- مقایسه میانگین اثر اصلی زمان نمونه‌برداری بر میانگین شدت جریان ذرات معلق جمع‌آوری شده بوسیله نمونه‌گیر

شکل۵- مقایسه میانگین اثر اصلی مکان نمونه‌برداری بر میانگین شدت جریان ذرات معلق جمع‌آوری شده بوسیله نمونه‌گیر



شکل ۶- تغییرات شدت جریان ماهانه ذرات معلق و رابطه آن با پارامترهای اصلی هواشناسی منطقه مورد مطالعه

درصد تجمعی شدت جریان سالانه بعنوان تابعی از ارتفاع از سطح خاک (شکل۷) نشان داد که ۸۰ درصد شدت جریان در زیر ارتفاع ۸۰ سانتی‌متری و ۹۰ درصد شدت جریان در زیر ارتفاع ۱۲۰ سانتی‌متری از سطح خاک منتقل می‌شود، بعبارت دیگر اکثریت شدت جریان در ارتفاع کمتر از ۱ متر حرکت کرده و در فاصله کوتاهتری بر زمین خواهند نشست و درصد کمی از ذرات در فاصله های طولانی حرکت خواهد کرد. این نتیجه با نتایج Dong و .et al (2010) مطابقت دارد.



شکل۷- نمودار درصد تجمعی شدت جریان سالانه ذرات معلق بعنوان تابعی از ارتفاع

منابع:

اصغری زمانی، ا. ۱۳۹۲. ارزیابی تغییرات سطح دریاچه ارومیه به عنوان چالش عمیق زیست محیطی فراروی منطقه شمال غرب ایران، فصلنامه علمی- پژوهشی فضای جغرافیایی، سال ۱۳، شماره ۴۱، صفحات: ۹۱-۷۷.

نادری زاده، ز. خادمی،ح. و ایوبی، ش. ا. ۱۳۹۲، استفاده از برگ نخل به عنوان نمونه‌گیر بیولوژیکی گردوغبارهای بوشهر- عسلویه، سومین همایش ملی فرسایش بادی و طوفانهای گرد و غبار، یزد، انجمن علمی مدیریت وکنترل مناطق بیابانی ایران.

Dong, Zh., D. Man, W. Luo, G. Qian, J. Wang, M. Zhao, Sh. Liu, G. Zhu and Sh. Zhu. 2010. Horizontal aeolian sediment flux in the Minqin area, a major source of Chinese dust storms. Geomorphology. Vol. 116. Pp: 58-66

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), 2015. Status of the world's soil resources- Main Report- Chapter6- Global soil status, processes and trends. P: 101.

Fryrear, D.W. 1986. A field dust sampler. Journal of Soil and Water Conservation. Vol. 41(2). Pp: 117-120.

Fryrear, D.W., J.E. Stout, L.J. Hagen and E.D. Vories. 1991. Wind erosion: Field measurement and analysis. American Society of Agricultural Engineers. Vol. 34(1). Pp: 155-160

Goossens, D. and B.J. Buck. 2012. Can BSNE (Big Spring Number Eight) samplers be used to measure PM10, respirable dust, PM2.5 and PM1.0. Aeolian research. Vol. 5. Pp: 43-49.

Mirzamostafa, N., L. J. Hagen, L. R. Stone and E. L. Skidmore. 1998. Soil aggregate and texture effects on suspension components from wind erosion. Soil Sci. Soc. Am. J. vol. 62. Pp: 1351-1361.

Wang, G., T. Wanquan and D. Mingyuan. 2004. Flux and composition of wind-eroded dust from different landscapes of an arid inland river basin in north-western China. Journal of Arid Environments. Vol. 58. Pp: 373-385.

Zobeck, T.M., Fryrear, D.W., 1986. Chemical and Physical characteristics of windblown sediments. I. Quantities and Physical Characteristics. Transactions of the ASAE 29 (4), 1032- 1036.

Horizontal flux of suspension particles from erosion of Lake Urmia area soils

F. Zabihi[a*], M.R. Dalalian[b] , M. Esfandyari[c] , A. Moeini[c]
[a] Department of Soil, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, IRAN (Ph.D scholar)[b], Department of Soil, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tabriz, IRAN (Assistant Professor), [c] Department of Soil, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, IRAN (Assistant Professor)
* parastoo.zabihi@yahoo.com

Abstract

To measure horizontal flux of suspension particles from erosion of Lake Urmia area soils, one of dust centers was selected and studied duration one year. 56 number modified BSNE samplers were installed at 0.15, 0.5, 1 and 2 m heights of soil surface in 14 sites and the suspension particle's flux at different heights, sites and times were measured. Results showed when height of soil surface increased, flux of suspension particle decreased. The greatest flux was observed in February 2016. Also results showed that time and site of sampling affected on flux significantly. There was contrary relation between flux and monthly total precipitation. Results proved that 90 percent of flux were transported under 120 cm height of soil surface.

Keywords: BSNE sampler, Lake Urmia, horizontal flux, suspension particles, wind erosion