محور مقاله: گرد و غبار، مسائل زیست‌محیطی و مهار آن

استفاده از مدل USEPA برای تعیین منشأ گرد و غبار در استان سمنان

اسماعیل مرادی[۱]، داود نامدار خجسته[۲*]

[۱] فارغ التحصیل کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد

[۲] استادیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد

چکیده

فرسایش بادی، تولید رسوب و گرد و غبار یکی از مهم‌ترین چالش‌های بزرگ در جهان از جمله ایران می‌باشد. فرسایش بادی و گرد و غبار تأثیرات زیادی بر سلامت انسان، محصولات کشاورزی و باغی، تأسیسات، حاصلخیزی خاک و غیره را دارند. شناسایی منشأ گرد و غبار و فرسایش بادی اولین مرحله برای کنترل و تثبیت خاک می‌باشد. در این مطالعه از مدل سازمان حفاظت خاک آمریکا (USEPA) برای اندازه‌گیری کمی میزان فرسایش بادی استفاده شده است. نمونه‌برداری از منطقه سمنان در سال ۱۳۹۶ به صورت شبکه‌بندی انجام شد و سپس خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نمونه‌ها آنالیز گردید و بر اساس مدل مذکور میزان فرسایش بادی برای ذرات بزرگتر از ۲/۵، ۳۰ و ۵۰ میکرون محاسبه گردید. در نهایت نقشه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، خصوصیات اقلیمی و میزان فرسایش بادی (Q,Q_{30},Q_{50}) با استفاده از روش‌های زمین‌آماری ترسیم شد. نتایج نشان داد که کمترین و بیشترین مقدار شاخص Q به ترتیب ۰/۰۱۳ و ۰/۰۵۵ تن در هکتار در سال می‌باشد. نتایج نشان داد که اگرچه منطقه مورد مطالعه از لحاظ میزان فرسایش بادی در وضعیت بحرانی بوده ولی از نظر منشأ گرد و غبار در وضعیت بحرانی طبقه‌بندی نمی‌شود.

کلمات کلیدی: حفاظت خاک، فرسایش بادی، گرد و غبار، سمنان

مقدمه

فرسایش یکی از مهم‌ترین مشکلات تخریب در اکوسیستم‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک است (Zhao and Pie, 2010). فرسایش بادی زمانی رخ می‌دهد که سرعت باد از آستانه فرسایش سطح خاک خشک بیشتر شود و همچنین سطح زمین به‌وسیله پوشش گیاهی، پستی و بلندی‌های زمین یا موانع دیگر حفاظت نشده باشد. فرسایش بادی و گرد و غبار باعث به وجود آمدن مشکلات متعددی در حوزه‌های کشاورزی، سلامت، محیط‌زیست و صنعت و غیره می‌شوند (شاکریان و همکاران، ۱۳۸۹). مدل‌های و روش‌های فرسایش بادی ابزارهای مهمی برای ارزیابی فرسایش‌پذیری خاک و شناسایی شیوه‌های مدیریت برای کنترل فرسایش و گرد و غبار می‌باشند (Pi et al, 2017). در چند دهه گذشته تلاش‌های مستمری جهت ارائه مدل‌ها و روش‌هایی برای فرسایش بادی در اراضی کشاورزی و غیر کشاورزی انجام‌گرفته است و مدل‌ها و روش‌های تجربی و فیزیکی مختلفی در این زمینه ارائه‌شده است. مهم‌ترین این مدل‌ها و روش‌ها عبارت‌اند از USEPA،WEPS،IRIFR،WEQ و غیره می‌باشند (رنجبر،۱۳۹۴) که این مدل‌ها می‌توانند میزان فرسایش بادی را تخمین بزنند. یکی از مدل‌های جدید که برای منشایابی و شناسایی میزان گرد و غبار استفاده می‌شود، مدل USEPA می‌باشد. روش USEPA توسط آژانس حفاظت از محیط‌زیست ایالات‌متحده آمریکا مشهور به EPA ارائه‌شده است. در این روش با استفاده از خصوصیات خاک و داده‌های سازمان هواشناسی، مقدار تولید گرد و غبار شناسایی(Xuan et al,2004, 1999) و مناطق دارای منشأ گرد و غبار با استفاده از شاخص‌های اقلیمی، خاک و میزان فرسایش تعیین می‌شود. در ایران برای اولین بار رنجبر و همکاران (۱۳۹۴) به بررسی مناطق مولد گرد و غبار با این روش پرداختند، این محققین به این نتیجه رسیدند که در استان ایلام کانون بحرانی و فوق بحرانی گرد و غبار فقط در منطقه بهرام‌آباد و نزدیک مرز بین ایران و عراق وجود دارد و وسعت منطقه بحرانی کمتر از ۵ درصد کل استان ایلام را در بر می‌گیرد. با توجه به اهمیت مسئله گرد و غبار و کنترل این پدیده، تعیین نقاط بحرانی و فوق بحرانی در این استان بسیار حائز اهمیت می‌باشد. پژوهش حاضر به بررسی روش USEPA برای تعیین میزان فرسایش بادی و تعیین منشأ گرد و غبار در استان سمنان می‌پردازد.

مواد و روش‌ها

* ایمیل نویسنده مسئول: D.namdarkhojasteh@shahed.ac.ir

موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه در استان سمنان و در شمال کویر مرکزی ایران (دشت کویر) و جنوب روستای دلازیان قرار دارد. با مساحتی در حدود ۹۲۵۵/۴۵ هکتار در طول و عرض جغرافیایی ۳۵"80 '19 o و "50 '17 °53 قرار دارد. پس از جمع‌آوری داده‌های اقلیمی، بازید میدانی برای نمونه‌برداری (۵۰ نمونه) از خاک سطحی منطقه مورد مطالعه صورت گرفته است (شکل ۱). خصوصیات فیزیکی و شیمیایی اعم از آزمایش بافت خاک و اندازه‌گیری ذرات خاک (ذرات کمتر ا ز ۰/۰۷۵ و ۰/۰۵۰ میلی‌متر)، اندازه‌گیری میانگین قطر ذرات (MWD)[1] انجام شد. در نهایت با استفاده از معادله (۱) میزان فرسایش بادی محاسبه گردید:

$$Q= CeKCLVA$$ معادله (۱)

در این معادله (۱) Q مقدار فرسایش در سطح A هکتار (برحسب تن بر هکتار در سال)،c مقدار کل ذرات معلق، e شاخص فرسایش‌پذیری خاک (اطلاعات بیشتر در مورد نحوه محاسبه پارامترهای c و e در مطالعات Xuan (1999) ارائه شده است) V نشان‌دهنده‌ی ضریب پوشش‌گیاهی و L عامل عرض است. همچنین در این معادله K ضریب زبری سطح، C عوامل اقلیمی است. برای اندازه‌گیری Q_{30} (فرسایش برای ذرات با قطر کمتر از ۳۰ میکرون) و Q_{50}(فرسایش برای ذرات با قطر کمتر از ۵۰ میکرون) از معادلات (۲) و (۳) استفاده شد.

$$Q_{30} = 0.2058ec_{75}fPE^{-2}$$ معادله (۲)

$$Q_{50} = ec_{50}KCLVA$$ معادله (۳)

در این معادلات c_{75} و c_{50} به ترتیب درصد وزنی ذرات کوچک‌تر از ۷۵ و ۵۰ میکرون و همچنین f نسبت سرعت آستانه سرعت باد (نسبت به سرعت باد بیشتر از ۵/۴ متر بر ثانیه) است. بنابراین می‌توان گفت فرسایش بادی عمدتاً بر روی ذراتی عمل می‌نماید که قطر آن‌ها کمتر از ۵۰ میکرون یا ۰/۰۵ میلی‌متر است. با توجه به اینکه اندازه‌گیری ذرات ۵۰ میکرون در این آزمایش مقدور نبود، بنابراین از ذرات با اندازه ۶۳ میکرون در معادله ۳ استفاده شد. در مرحله بعدی با استفاده از روش‌های زمین‌آماری نقشه خصوصیات اقلیمی و خاک از جمله بافت خاک، شاخص خشکی، میزان تبخیر و تعرق، سرعت باد، میزان فرسایش ذرات کوچکتر از ۳۰ و ۵۰ میکرون (با استفاده از معادلات (Xuan,1999)) ترسیم گردید. در نهایت پس از تلفیق نقشه‌ها با نرم‌افزار Arc GIS 10.2 منشأ گرد و غبار برای منطقه مورد مطالعه به دست آمد.

شکل۱- نمایی از منطقه مورد مطالعه

نتایج و بحث

نتایج خصوصیات بافت منطقه به عنوان یکی از شاخص‌های اصلی در میزان فرسایش بادی در جدول ۱ ارائه شده است. نتایج این تحقیق نشان داد کمترین درصد شن، رس، سیلت به ترتیب ۴۱، ۲ و ۱ درصد و بیشترین مقدار به ترتیب برابر ۹۷، ۳۱ و ۵۴ درصد در منطقه مورد مطالعه می‌باشد. نتایج بافت خاک نشان داد که بیش‌ترین مقدار ذرات مربوط به ذرات سیلت خاک بوده و این میزان یکی از عوامل مهم و مؤثر در فرسایش بادی و گرد و غبار در منطقه می‌باشد (جدول ۱). ذرات سیلت مستعد جدا شدن از بستر خود هستند چون وزن زیادی ندارند و با باد جابه‌جا می‌شوند و هم اینکه از لحاظ چسبندگی دارای قدرت چسبندگی پایینی به دلیل کم بودن و یا عدم بارهای الکتریکی هستند.

[1] Mean Weight Diameter

جدول ۱- توزیع فراوانی بافت خاک مورد مطالعه

نمونه	شن	سیلت	رس
میانگین	۷۶/۲۶	۱۸/۱۴	۵/۶۲
خطا میانگین	۲/۲۸۰	۱/۷۰۰	۰/۸۸
ضریب تغییرات	۱۶/۱۲	۱۲/۴۳	۶/۲۳۰
واریانس	۲۶۰/۱	۱۵۴/۷۳	۳۸/۸۵
کمترین	٪۴۱	٪۱	٪۲
بیشترین	٪۹۷	٪۵۴	٪۳۱
تعداد نمونه	۵۰	۵۰	۵۰

نتایج مدل USEPA در جداول ۲ و ۳ ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد که بیشترین میانگین داده‌ها مربوط به ذرات Q_{50} و کمترین میانگین مربوط به Q می‌باشد. حیدریان و همکاران (۱۳۹۴) بیان کرده‌اند که ذرات بسیار ریز با قطر ۰/۰۵ تا ۰/۱ میلی‌متر باعث به وجود آمدن گرد و غبار در منطقه می‌شود.

جدول ۲- توزیع فراوانی میزان فرسایش ذرات Q، Q_{50}، Q_{30}

پارامترها	Q	Q_{50}	Q_{30}
میانگین	۰/۰۴۰	۱۴/۸۸۰	۰/۹۸۳
خطا میانگین	۰/۰۰۲	۱/۵۳۰	۰/۰۸۰
ضریب تغییرات	۰/۰۱۵	۱۰/۸۵۰	۰/۵۶۷
واریانس	۰/۰۰۱	۱۱۷/۸۰۰	۰/۳۲۲
کمترین	۰/۰۱۳	۰/۰۶۷	۰/۰۶۰
بیشترین	۰/۰۵۵	۳۸/۰۶۰	۲/۶۹۴

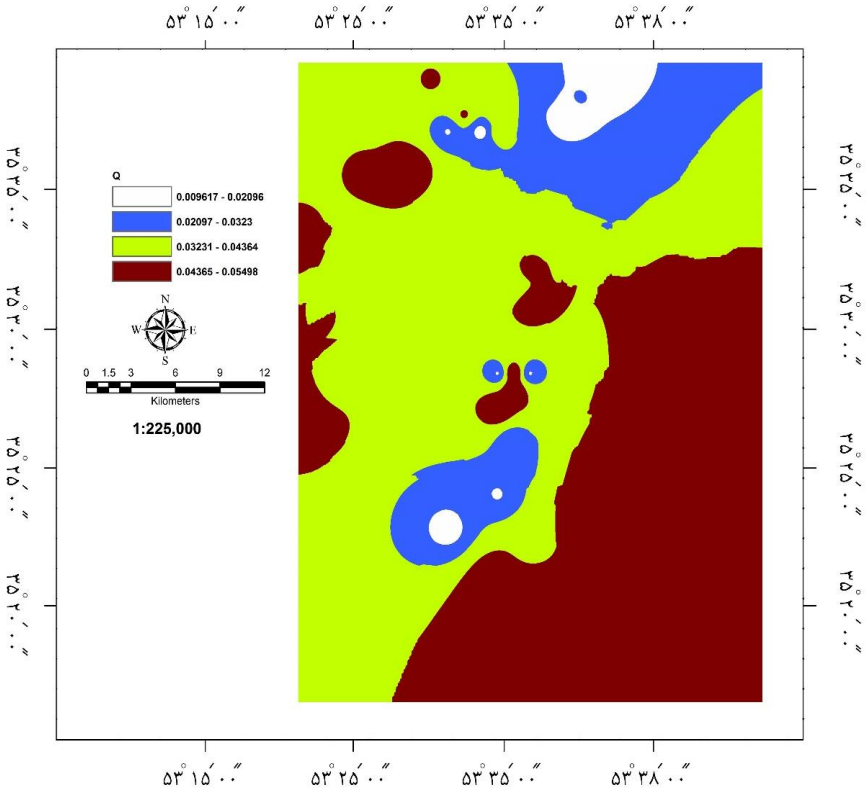
جدول ۳- همبستگی بین ذرات Q، Q_{50}، Q_{30}

مقادیر فرسایش	Q	Q_{50}	Q_{30}
Q	۱/۰۰۰	۰/۰۱۰**	۰/۹۴۹
Q_{50}	۰/۰۰۱**	۱/۰۰۰	>۰/۰۰۱**
Q_{30}	۰/۹۴۹	>۰/۰۰۱**	۱/۰۰۰

**: معنی‌دار در سطح ۰/۰۱ می‌باشد (Sig<0.01).

نتایج همچنین نشان داد که بیشترین مقدار فرسایش شاخص Q_{50} می‌باشد و کمترین و بیشترین میزان فرسایش در این شاخص به ترتیب ۰/۰۶۷ و تقریباً ۳۹ تن در هکتار در سال می‌باشد. میزان فرسایش ذرات در شاخص Q_{30} به ترتیب ۰/۰۶۰ و ۲/۶۹۴ تن در هکتار در سال می‌باشد. کمترین و بیشترین فرسایش شاخص Q به ترتیب ۰/۰۱۳ و ۰/۰۵۵ تن در هکتار در سال می‌باشد (شکل ۲). طبق نتایج بین شاخص‌های Q_{50} با Q_{30} همبستگی مثبت معناداری در سطح یک درصد وجود دارد و مقدار فرسایش خاک با شاخص Q_{50} همبستگی مثبت و معنادار دارد به این معنا که هر چه مقدار ذرات Q_{50} در خاک بیشتر شوند مقدار فرسایش خاک نیز افزایش می‌یابد (جدول ۳). با توجه به این‌که میزان Q در این تحقیق مدنظر می‌باشد منطقه مورد مطالعه ما بر اساس این پارامتر در وضعیت هشدار (۰/۰۰۱ تا ۳ تن در هکتار در سال) قرار می‌گیرد. در پژوهشی Derbyshire (۲۰۰۱) به این نتیجه رسید که در شرایط عادی ذرات با قطر کوچکتر از ۰/۳ میلی‌متر که در روی سطح قرار گرفته‌اند می‌توانند به وسیله باد به هوا بلند شوند و باعث فرسایش بادی در منطقه شود.

نتایج دیگر پارامترهای اندازه‌گیری شده به شرح زیر می‌باشد: نقشه بافت خاک، با توجه به این‌که نمونه‌های منطقه مورد مطالعه با متوسط شن بیش از ۵۰ درصد و سیلت متوسط کمتر از ۳۲ در وضعیت بحرانی قرارگرفته است. سرعت باد با توجه به این‌که در بازه ۲/۴۴-۲/۹۰ متر بر ثانیه قرار گرفته، در وضعیت عادی می‌باشد. میزان بارندگی منطقه در بازه ۱۴۵- ۱۷۱ میلی‌متر بوده در وضعیت خیلی بحرانی (کمتر از ۳۰۰ میلی‌متر) قرار گرفته است. میزان فرسایش خاک (Q) بین ۰/۰۰۰۱ تا ۳ تن در هکتار در سال بوده که این شاخص در وضعیت هشدار قرار گرفته است (شکل ۲). ضریب خشکی منطقه مورد مطالعه بیش از ۱۲ می‌باشد و به همین دلیل در وضعیت خیلی بحرانی (۳-۲۰) قرار دارد. توپوگرافی با توجه به دشت بودن آن در وضعیت خیلی بحرانی قرار دارد و باتوجه به این که تعداد روزهای گرد و غبار کمتر از ۵ می‌باشد، از این لحاظ منطقه مورد مطالعه برای این شاخص در وضعیت عادی قرار گرفته است. رنجبر و همکاران (۱۳۹۴) با استفاده از روش USEPA در استان ایلام به این نتیجه رسیده‌اند که منطقه بهرام آباد ایلام و مناطق ابر غویر دهلران در وضعیت خیلی بحرانی از لحاظ منشأ گرد و غبار در استان ایلام می‌باشند. در تحقیقی Xuan و همکاران (۲۰۰۴) با استفاده از روش USEPA در مغولستان به این نتیجه رسیده‌اند که اولین منطقه منبع گرد و غبار در شرق آسیا، بیابان‌های در شمال چین و جنوب مغولستان می‌باشند.



شکل ۲- مقدار فرسایش خاک (Q) برحسب تن در هکتار در سال

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که بیشترین مقدار فرسایش در منطقه مورد مطالعه در شاخص Q_{50} بوده و بیشترین میزان فرسایش در این شاخص ۳۹ تن در هکتار در سال می‌باشد. همچنین بیشترین میزان فرسایش در ذرات کمتر از ۳۰ میکرون (Q_{30}) ۲/۶۹۴ تن در هکتار در سال می‌باشد. این تحقیق نشان داد که منطقه مورد مطالعه از لحاظ منشأ فرسایش بادی و برخی شاخص‌ها در سطح بحرانی می‌باشد. همچنین از لحاظ منشأ گرد و غبار در وضعیت عادی قرار دارد. دلیل غیر بحرانی بودن منطقه از لحاظ منشأ گرد و غبار، بحرانی نبودن چند شاخص اقلیمی و خاکی در منطقه می‌باشد.

منابع

حیدریان، پیمان، جودی، محمد، درویشی خاتونی، جواد، شهبازی، رضا، (۱۳۹۴). شناسایی کانون‌های منشأ ریز گرد در استان خوزستان.

رنجبر، ه، بازگیر، م، نامدار خجسته، د، رستمی نیا، م، ۱۳۹۴، شناسایی مناطق و کانون‌های تولید ریز گرد در استان ایلام، اولین کنفرانس بین‌المللی گرد و غبار دانشگاه شهید چمران، ص۴۱۹-۴۱۴.

شاکریان، ن، زهتابیان، غ، شاکریان، ب، ۱۳۸۹، تأثیر گرد وغبار و ریزگردها و آلودگی‌های ناشی از آن‌ها بر سلامت انسان. دومین همایش ملی فرسایش بادی، یزد، انجمن علمی مدیریت و کنترل مناطق بیابانی ایران.

Derbyshire Klute, A, Campbell, G. S, Gackson, R D, Mortland, M. M, Nielsen, D. R, (1986). Methods of Soil Analysis. American socity of Agonmy, Inc, Number 9 (part 1) in the Series E, 2001. Geological hazards in loess terrain, with particular reference to the loess regions of China. Earth Sci, 54-260.

Jie Xuan, 1999: Dust emission factors for environment of Northern China; Atmospheric Environment 33 (1999) 1767—1776

Pi, H, Shrratt, B, Feng, G & Lei, G, 2017. Evaluation of tow EmPirical Wind Erosion Models Inarid and Smi- arid Regions of chine and the USA, Envionmental Modelling & Soft ware :19, pp28- 46.

Xuan, g, Sokolik, IN, Hao, G, Guof, Maoh, Yang, G., 2004. Identification and characterization of Sources of atmospheric mineal dust in East Asia, Atmospheric Environment. 38(36): 6239- 6252.

Zhao, Y. and Y. Pei. 2010. A study on distributed simulation of soil wind erosion and its application to the Tuhaimajia River Basin. Procedia Environmental Sciences, 2:1555-1568.

16th Iranian Soil Science Congress

University of Zanjan, Iran, August 27-29, 2019

Topic for submission: Dust, Environmental Problems and Controlling Methods

Identification of Dust Sources Using USEPA model in Semnan Province

Moradi E.[1], D., Namdar Khojasteh[*2]

[1] Graduated Student, Soil Science Department, Faculty of Agriculture, Shahed University, Iran

[2] Assistant Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture, Shahed University, Iran

Abstract

Wind erosion, sediment and dust production are the most important challenges in the world, especial in Iran. Wind and dust erosion has a major impact on human health, agricultural products and horticulture, utilities, soil fertility, and so on. Identifying the sources of dust and erosion is the first step in controlling and stabilizing the soil. In this study, the American Soil Conservation System (USEPA) model has been used to measure the amount of wind erosion. Sampling from the study area was performed as grid, then the physical and chemical properties of the samples were analyzed and then, based on the model, the wind erosion rate for particles larger than 2.5, 30 and 50 microns was calculated. Finally, maps of physical and chemical properties of soil, climatic characteristics and wind erosion (Q, Q_{30}, Q_{50}) were mapped using geostatistical methods. The results showed that the lowest and highest values of Q index are 0.013 and 0.055t / ha per year respectively. Although the studied area was in critical level for wind erosion, it wasn't classified the critical dust source.

Keywords: Soil Conservation, Wind Erosion, Dust, Semnan

[*] Corresponding author, Email:D.namdarkhojasteh@shahed.ac.ir