پانزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۶ تا ۸ شهریور ۱۳۹۶ محور مقاله: محیط زیست

نرخ فرونشست اتمسفری فصلی گرد و غبار و فلزات سنگین موجود در آن‌ها در محدوده تالاب بین المللی گاوخونی

بهاره آقاسی[۱*]، احمد جلالیان[۱]، حسین خادمی[۲]
۱- گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)؛ ۲- گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیک: baharehaghasi@yahoo.com

چکیده

پدیده فرونشست گرد و غبار و مطالعه ترکیب شیمیایی آن‌ها به دلیل تأثیر بر سلامت انسان، امروزه مورد توجه بیشتری قرار گرفته است. این مطالعه به منظور بررسی نرخ فرونشست اتمسفری فصلی گرد و غبار و فلزات سنگین موجود در آن‌ها در محدوده‌ی تالاب بین المللی گاوخونی انجام گردیده است. نمونه‌برداری از ۳۱ نقطه در منطقه توسط تله‌های شیشه‌ای در طی چهار فصل سال انجام و وزن کل گرد و غبار و میزان عناصر نیکل، روی، سرب، کادمیم، منگنز، کبالت، کروم و مس در آن‌ها اندازه گیری شد. نتایج، تغییرات معنی‌داری را در نرخ فرونشست گرد و غبار اتمسفری فصول مختلف نشان نداد. نرخ فرونشست فلزات سنگین روی و سرب در فصل زمستان به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر فصول است. علی‌رغم فقدان آب در تالاب گاوخونی، انتشار گرد و غبار از سطح آن هنوز به مرحله بحرانی نرسیده است. اما در صورت خشک‌شدن کامل، این پدیده قابل پیش‌بینی خواهد بود.

واژه‌های کلیدی: تالاب بین المللی گاوخونی، فصل، فلزات سنگین، گرد و غبار.

مقدمه

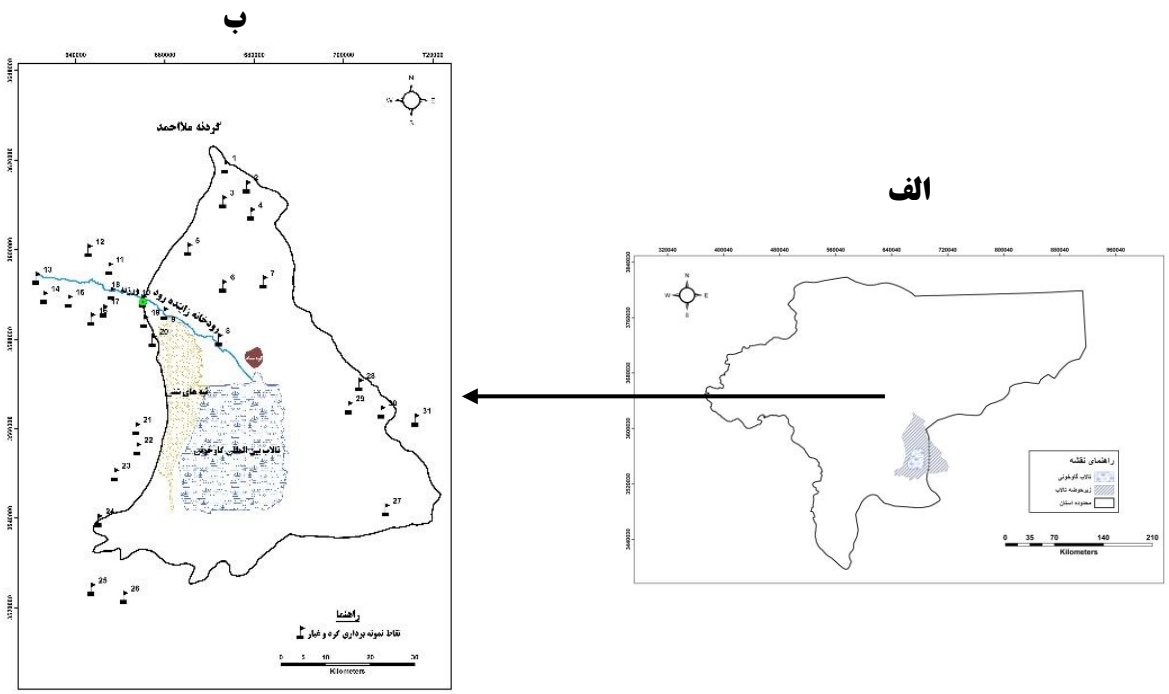
یکی از پدیده‌های مهم جوی در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان، گرد و غبار می‌باشد که از جمله مهمترین مسائل زیست محیطی در این مناطق محسوب می‌شود (کوتیل و فورمن، ۲۰۰۳). فرونشست گرد و غبار به عوامل زیادی بستگی دارد. شرایط آب و هوایی که می‌توانند بادهای شدیدی تولید کنند که قادر به بلندکردن ذرات گرد وغبار باشند (ونگ و همکاران، ۲۰۰۶)، همچنین، سرعت اصطکاک آستانه مواد سطحی که به میزان زیادی بستگی به اندازه ذرات، میزان رطوبت، کانی شناسی رسی، درجه سیمانی‌شدن یا پوسته‌ای شدن سطح و نوع و میزان پوشش گیاهی (اکین و ژیلت، ۲۰۰۱) دارد از جمله این موارد می‌باشند. تجمع گرد و غبار عمدتاً بستگی به سرعت تولید شدن آن‌ها از منابع تولیدکننده‌ی گرد و غبار، تغییرات سرعت باد، آشفتگی هوا که توسط تغییرات پستی و بلندی ایجاد می‌شود، پوشش گیاهی و ارتفاع (جنگسو و همکاران، ۱۹۸۸) دارد.

در حال حاضر مهم‌ترین منبع تولید گرد و غبار برای شهر اصفهان، دشت سگزی واقع در شرق این شهر می‌باشد. علاوه بر آن، این پتانسیل و کانون خطر وجود دارد که چنانچه تا چند سال آینده بستر تالاب بین‌المللی گاوخونی واقع در جنوب شرقی اصفهان تا عمق زیادی خشک شود، از بستر خشک شده‌ی آن گرد و غبارهایی شکل خواهد گرفت که می‌توانند حتی با وزش های باد ملایم به شهر اصفهان برسند. از آنجایی که رسوبات تالاب گاوخونی مربوط به اراضی بالادست آن می‌باشد، آلودگی هایی که توسط کارخانه‌جات صنعتی و نیز شهر اصفهان تولید گردیده است، می‌توانند در این رسوبات ثبت و ضبط شوند که می‌توانند باعث تولید گرد و غبار آلوده به فلزات سنگین گردند. همچنین، طوفان‌های گرد و غبار شور به عنوان نوعی پدیده‌ی فاجعه بار محیطی در مناطق خشک و نیمه‌خشک تعریف می‌شوند که از خروج گرد و غبار از رسوبات غنی از املاح بستر تالاب‌ها و دریاچه‌های خشک‌شده و خاک‌های شور در حواشی تالاب‌ها و دریاچه‌ها ایجاد می‌شوند (ابودوایلی و همکاران، ۲۰۱۰). این گونه پدیده‌ها در بسیاری از مناطق جهان از جمله دریاچه‌ی آرال در قزاقستان و ازبکستان، دریاچه‌ی بالخاش در

قزاقستان، مغولستان داخلی در چین، جنوب شرق استرالیا و بسیاری از مناطق با آب و هوای خشک و نیمه‌خشک به ثبت رسیده‌است. بنابراین بررسی نرخ فرونشست اتمسفری فصلی گرد و غبار و فلزات سنگین موجود در آن‌ها در زیرحوضه تالاب بین المللی گاوخونی که می‌تواند یکی از منابع طبیعی احتمالی تولید گرد و غبار شهر اصفهان محسوب گردد، ضروری به نظر می‌رسد.

مواد و روش‌ها

زیرحوضه‌ی تالاب گاوخونی در ایران مرکزی (31° 51′ - 32° 45′ N, 52° 31′ - 53° 21′ E) واقع شده و دارای ۳۶۱۶ کیلومتر مربع مساحت می‌باشد (شکل ۱-الف). تالاب بین المللی گاوخونی در حدود ۴۷۲ کیلومتر مربع از مساحت این زیرحوضه را اشغال نموده است و در بخش انتهایی رودخانه زاینده‌رود، در جنوب شرقی شهر اصفهان قرار دارد. بر اساس طبقه‌بندی کوپن، منطقه مورد مطالعه دارای اقلیم خشک می‌باشد. مجموع بارش در طول دوره‌های نمونه‌برداری در فصول بهار، تابستان، پاییز و زمستان به ترتیب ۹/۱، ۱/۱، ۱۸/۲ و ۳۱/۸ میلیمتر و میانگین دما به ترتیب ۲۷/۷، ۲۹/۳، ۸/۹ و ۸/۹ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. الگوی جهت وزش باد، طی دوره نمونه‌برداری گرد و غبار (پاییز ۱۳۹۲ لغایت تابستان ۱۳۹۳) بر اساس داده‌های اقلیمی ایستگاه سینوپتیک ورزنه توسط نرم‌افزار WRPLOT 7.0.0 ترسیم گردید. براساس گلبادهای رسم شده، الگوی وزش باد نشان می‌دهد که جهت وزش باد غالب منطقه در طی یک سال دوره مطالعاتی، از سمت شرق به غرب و جهت وزش باد نائب غالب از سمت غرب به شرق می‌باشد. در فصل بهار، جهت وزش باد غالب منطقه از سمت غرب به شرق بوده و در سایر فصول، جهت باد غالب از سمت شرق به غرب تغییر می‌کند. نمونه‌برداری از غبارات اتمسفری در چهار فصل پاییز، زمستان، بهار و تابستان از ۳۱ نقطه در ارتفاع ۲ متری از سطح زمین در منطقه مورد مطالعه انجام شد (شکل ۱-ب).



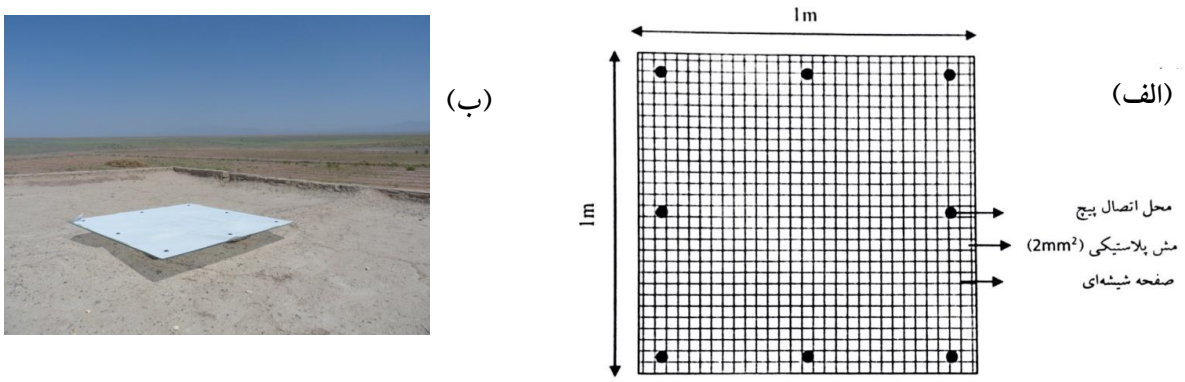
شکل ۱- موقعیت زیرحوضه تالاب گاوخونی (الف) و مکان‌های نمونه‌برداری گرد و غبارهای اتمسفری و خاک سطحی (ب)

جهت نمونه گیری از غبارات اتمسفری، از تله‌ی شیشه ای با ابعاد یک متر در یک متر که بر روی آن‌ها یک توری از جنس PVC با منافذ ۲×۲ میلیمتر جهت به دام انداختن گرد و غبار نصب شده بود، استفاده شد (شکل ۲). نمونه‌ها در انتهای هر

فصل جمع آوری شدند و به آزمایشگاه منتقل گردیدند. با تعیین وزن گرد و غبارها در سطح و بازه زمانی مشخص، نرخ فرونشست از طریق رابطه زیر محاسبه شد:

(۱) (ماه) زمان × (مترمربع) مساحت تله/ (گرم) جرم گرد و غبار = نرخ فرونشست گرد و غبار اتمسفری

برای عصاره گیری عناصر سنگین (نیکل، روی، سرب، کادمیم، منگنز، کبالت، کروم و مس) از اسید نیتریک غلیظ استفاده شد و غلظت کل عناصر در عصاره با استفاده از دستگاه جذب اتمی تعیین شد. جهت توصیف آماری داده‌ها از نرم افزار SPSS 23 استفاده گردید.



شکل ۲- اشکال شماتیک (الف) و واقعی (ب) تله مورد استفاده جهت نمونه‌برداری گرد و غبار

نتایج و بحث

متوسط نرخ فرونشست گرد و غبار اتمسفری تمامی مکان‌های نمونه برداری در فصول پاییز، زمستان، بهار و تابستان به ترتیب ۳/۰۵، ۳/۹۲، ۳/۶۰ و ۴/۷۶ گرم بر مترمربع در ماه به دست آمد. میانگین آماری نرخ فرونشست گرد و غبار اتمسفری در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- خلاصه آماری نرخ فرونشست گرد و غبار اتمسفری (گرم بر مترمربع در ماه) در دوره‌های نمونه برداری.

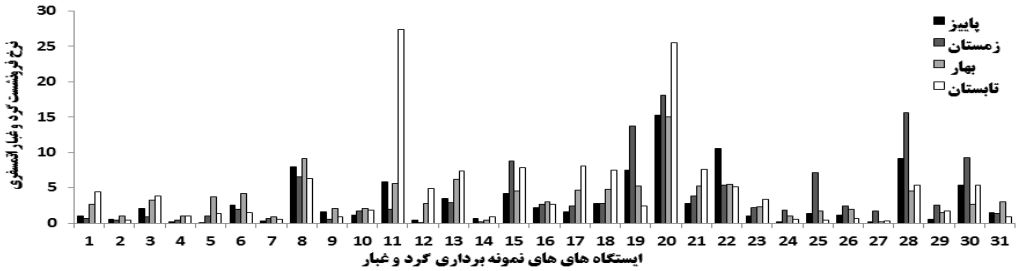
داده ها	دوره‌های نمونه برداری			
	پاییز	زمستان	بهار	تابستان
تعداد داده‌ها	۳۱	۳۱	۳۱	۳۱
میانگین	۳/۰۵[a]	۳/۹۲[a]	۳/۶۰[a]	۴/۷۶[a]
انحراف معیار (SD)	۳/۶۳	۴/۶۴	۲/۹۱	۶/۳۴
حداقل	۰/۰۶	۰/۱۲	۰/۱۵	۰/۳۳
حداکثر	۱۵/۲۵	۱۸/۱۲	۱۵/۰۱	۲۷/۴۱

حروف متفاوت نشان دهنده‌ی تفاوت معنی دار در سطح آماری ۹۵ درصد هستند.

در منطقه مطالعاتی، از نظر آماری (در سطح آماری ۰/۰۵)، هیچگونه اختلاف معنی‌داری در مقدار نرخ فرونشست گرد و غبار اتمسفری در بین فصول مختلف مشاهده نشد. این امر می تواند به دلیل عدم تغییرات شدید آب و هوایی در بین فصول نمونه برداری در منطقه مطالعاتی باشد. همچنین وجود سنگفرش بیابانی بر روی خاک سطحی منطقه و نیز کفه های نمکی بر روی سطح تالاب گاوخونی منجر به کاهش سرعت اصطکاک آستانه ذرات سطحی در منطقه و نهایتاً عدم مشاهده اختلاف معنی‌دار در مقدار این پارامتر در دوره‌های مختلف نمونه برداری گردیده است.

نوروزی (۱۳۹۴) با نصب ۶۷ تله‌ی شیشه‌ای در بخش‌هایی از مناطق استان اصفهان اظهار داشت که بیشترین و کم‌ترین نرخ فرونشست به ترتیب به فصول تابستان و زمستان تعلق دارد و تغییرات زمانی و مکانی آن به عوامل اقلیمی از جمله جهت باد غالب، بارندگی و رطوبت نسبی وابسته است. محمودی (۱۳۹۰) با استفاده از تله‌های شیشه‌ای در ۳۶ ایستگاه مختلف شهر اصفهان حداقل نرخ فرونشست گرد و غبار را در مهرماه و حداکثر آن را در دوره آبان- آذر گزارش کرد. نتایج تحقیقات ندافی و همکاران (۲۰۰۶) در اندازه‌گیری نرخ فرونشست اتمسفری در یزد طی ماه‌های مرداد، شهریور، آبان و بهمن نیز نشان داد که حداکثر غلظت گرد و غبار فرونشسته در شهر یزد مربوط به ماه شهریور و کم‌ترین آن مربوط به ماه آبان بوده و میانگین غلظت گرد و غبار در چهار دوره نمونه‌برداری، ۶/۴۹ گرم بر متر مربع در ماه بدست آمده است.

شکل ۳ تغییرات نرخ فرونشست گرد و غبار اتمسفری را در ایستگاه‌های نمونه برداری گرد و غبار در منطقه مطالعاتی نشان می‌دهد.

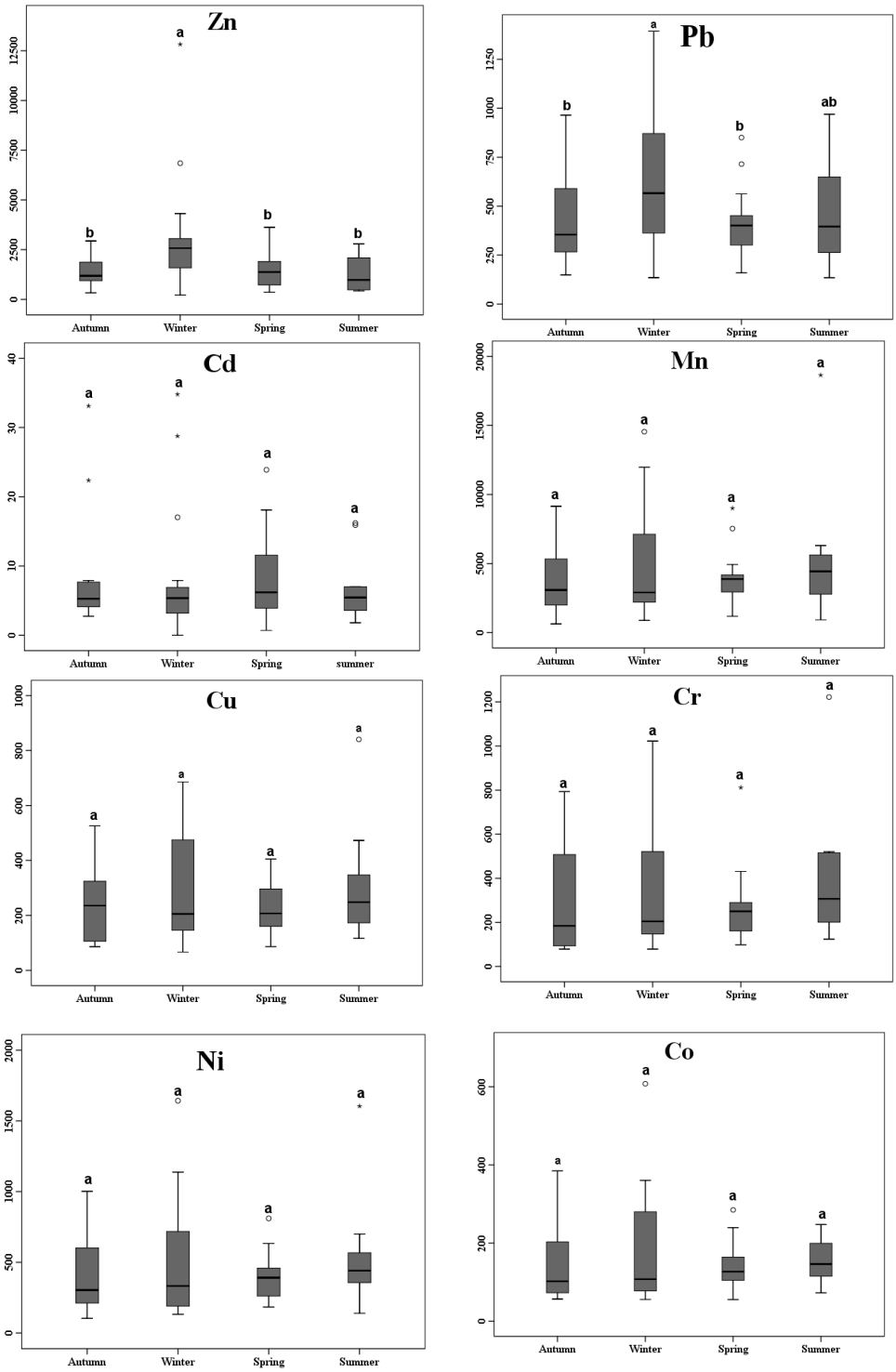


شکل۳- تغییرات نرخ فرونشست گرد و غبار اتمسفری (گرم بر متر مربع در سال) در ایستگاه‌های نمونه برداری گرد و غبار در منطقه.

به طور کلی نرخ فرونشست گرد و غبار اتمسفری در ایستگاه‌های موجود در غرب منطقه مطالعاتی بیشتر است (شکل ۳). دلیل این امر، غالب بودن باد شرقی در منطقه مطالعاتی و نیز وجود تپه‌های شنی در غرب منطقه و در نتیجه افزایش نرخ فرونشست ذرات شن در آن محدوده، به دلیل سنگین بودن این ذرات و فرود آن‌ها در نزدیکی محل تولید می‌باشد. به عبارت دیگر، نوع ذراتی که توسط باد جابجا می‌شوند به سرعت باد و اندازه ذرات بستگی دارد. ذرات درشت‌تر در مقایسه با ذرات ریزتر، کندتر توسط باد انتقال می‌یابند. همچنین ذرات درشت، در طی چند ساعت بر روی زمین ته نشین می‌گردند (الهربی، ۲۰۱۳). جعفری (۱۳۹۲) با بررسی توزیع زمانی و مکانی فرونشست اتمسفری گرد و غبار شهر کرمان اظهار داشت که متوسط نرخ فرونشست بین ماه‌های اردیبهشت تا آبان از ۱۷/۴ به ۵ گرم بر مترمربع در ماه کاهش یافته است که علت آن را به کاهش متوسط سرعت باد نسبت داد. پراکنش مکانی نمونه‌ها نیز نشان داده است که میزان فرونشست از ۴/۸۴ در قسمت‌های جنوبی تا ۱۴/۸۴ گرم بر مترمربع در ماه غالباً در بخش‌های شمالی متغیر می‌باشد.

با در نظر گرفتن غلظت فلزات سنگین و همچنین نرخ فرونشست گرد و غبار در هر فصل، مقادیر فصلی نرخ فرونشست اتمسفری فلزات سنگین در منطقه مطالعاتی محاسبه گردید (شکل ۴). با توجه به شکل ۴، مشاهده می‌گردد که تغییرات معنی‌دار آماری ($p < 0.05$) تنها در نرخ فرونشست اتمسفری عناصر سنگین روی و سرب در فصل زمستان وجود دارد. با توجه به عدم مشاهده اختلاف معنی‌دار در نرخ فرونشست گرد و غبار اتمسفری در بین فصول مختلف (جدول ۱)، می‌توان گفت که افزایش معنی‌دار نرخ فرونشست اتمسفری عناصر سنگین روی و سرب در فصل زمستان، به دلیل بالابودن غلظت این دو عنصر در منطقه مطالعاتی و نیز شرایط جوی در فصل زمستان می‌باشد. شرایط آب و هوایی، از جمله دمای پایین، وارونگی هوا و نیز فرونشست‌های مرطوب بالاتر در فصل زمستان، به شدت بر روی فرونشست آلاینده‌های اتمسفری تأثیر می‌گذارد. سوزاندن سوخت‌های فسیلی به منظور گرمایش در فصل زمستان و نیز استفاده از وسایل نقلیه و آلایندگی ناشی از این منابع در شهر ورزنه، توجیه کننده غلظت بالای این دو عنصر در این فصل نسبت به سایر فصول در منطقه مطالعاتی می‌باشد. طی تحقیقی بر روی غلظت و تغییرات فصلی عناصر کمیاب در گرد و غبار اتمسفری در ژاپن، گزارش شد که عناصر پوسته (آلومینیوم و آهن) و عناصر انسانی (سرب و روی) در فصول گرد و غباری (مارس و می) و همچنین در فصل زمستان، بیشترین غلظت و در

تابستان کمترین غلظت را داشته اند. با این حال عناصر با منشأ انسانی مانند کروم، نیکل و وانادیوم هیچ رابطه معنی داری با تغییرات فصلی نشان ندادند (وار و همکاران، ۲۰۰۰).



شکل ۴- نمودار جعبه‌ای نرخ فرونشست اتمسفری (گرم بر کیلومتر مربع در فصل) فلزات سنگین در فصول مختلف.
(فصول دارای حروف مشترک در سطح ۵٪ آزمون دانکن اختلاف آماری معنی داری ندارند.)

به طور کلی می‌توان گفت، علی رغم فقدان آب در تالاب گاوخونی، به دلیل وجود کفه‌های نمکی پلی گونی شکل در بستر خشک شده تالاب که به صورت لایه‌ای مانع از بلند شدن گرد و غبار از تالاب می‌گردد و نیز وجود رطوبت در رسوبات سطحی

تالاب (۲ تا ۵۷ درصد)، انتشار گرد و غبار از سطح تالاب گاوخونی هنوز به مرحله بحرانی نرسیده است. اما به دلیل شرقی بودن جهت باد غالب در طی یکسال دوره نمونه برداری، در صورت خشک‌شدن کامل تالاب، سونامی نمک و حرکت سونامی نمک به سمت شهر اصفهان قابل پیش‌بینی خواهد بود. چنین شرایطی منجر به ایجاد مشکلات شدید زیست محیطی و به خطر افتادن سلامت مردم منطقه و حتی شهر اصفهان گردیده و بیماری‌های پوستی، چشمی، تنفسی و ... را به دنبال خواهد داشت.

منابع

جعفری، ف. ۱۳۹۲. نرخ ترسیب و مهمترین ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و کانی‌شناسی رسی گرد و غبار اتمسفری شهر کرمان. پایان نامه ی کارشناسی ارشد خاک شناسی، دانشکده ی کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان.

محمودی، ز. ۱۳۹۰. بررسی خصوصیات ژئوشیمیایی و کانی‌شناسی گرد و غبار اتمسفری اصفهان. پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد خاک‌شناسی، دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان.

نوروزی، س. ۱۳۹۴. تغییرات مکانی و زمانی خصوصیات گرد و غبار در منطقه اصفهان و امکان‌سنجی استفاده از برگ چنار در پایش زیستی آلودگی آن. رساله دکتری خاک‌شناسی، دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان.

Abuduwaili J., Liu D. and Wu G. 2010. Saline dust storms and their ecological impacts in arid regions. Journal of Arid Land, 2 (2): 144–50.

AL-Harbi M. 2013. Characteristics and composition of the falling dust in urban environment. International Journal of Environmental Science and Technology, 12: 641- 652.

Genxu W., Haiyan M., Ju Q. and Juan C. 2004. Impact of land use changes on soil carbon, nitrogen and phosphorusand water pollution in an arid region of northwest China. Soil Use and Management, 20(1): 32–39.

Kutiel H. and Furman H. 2003. Dust storms in the Middle East: sources of origin and their temporal characteristics. Indoor Built Environment, 12: 419-426.

Naddafi N., Nabizadeh R., Soltanianzadeh Z. and Ehrampoosh M.H. 2006. Evaluation of dust fall in the air of Yazd. Iranian Journal of Environmental Health Science and Engineering, 3: 161-168.

Okin G. and Gillette D. 2001. Distribution of vegetation in wind-dominated landscapes: Implications for wind erosion modeling and landscape processes. Journal of Geophysical Research, 106(D9), 9673–9683.

Var F., Narita Y. and Tanaka S. 2000. The concentration, trend and seasonal variation of metals in the atmospheric in 16 Japanese cites shown by the results of National Air Surveillance Network (NASN) from 1974 to 1996. Atmospheric Environment, 34: 2755-2770.

Wang X., Chen F. and Dong Z. 2006. The relative role of climatic and human factors in desertification in semiarid China. Global Environmental Change, 16(1): 48–57.

Seasonal atmospheric dust deposition rates and their heavy metals in the vicinity of international Gavkhouni wetland, central Iran

B. Aghasi[1*], A. Jalalian[1], and H. Khademi[2]
1. Department of Soil Science, College of Agriculture, Isfahan (Khorasgan) Branch , Islamic Azad University, Isfahan, Iran;
2. Department of Soil Science, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran
*Corresponding author Email: Baharehaghasi@yahoo.com

Abstract
Today, more attention has been paid to dust deposition rates and their chemical composition, duo to their effects on human health. This study was performed to investigate seasonal atmospheric dust deposition rates and their heavy metals in the vicinity of international Gavkhouni wetland, central Iran. Dust sampling were carried out at 31 sampling sites in four sampling periods of spring, summer, autumn and winter using glass traps. Collected dusts were weighted and analysis of heavy metals (Cu, Co, Ni, Cd, Cr, Pb, Zn and Mn) was carried out. There were no statistically significant seasonal variation in atmospheric dust deposition rates among the sampling periods. Zn and Pb deposition rates were significantly higher in winter than another seasons. The results implied that, despite the lack of water in Gavkhoni swamp, dust emissions from its surface have not reached to the critical stage yet fortunately. But if it dries completely, this phenomenon will be predictable.
Keywords: Atmospheric dust deposition, Heavy metal, International Gavkhouni wetland, Season.