

ژئوشیمی فلزات سنگین در محیط‌های شهری

رامین سلماسی^{۱*}

raminsalmasi@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۹/۱۶

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۲/۰۱

چکیده

با توجه به ازدیاد روزافزون جمعیت جهان، آگاهی از روابط متقابل بین فعالیت‌های انسان و محیط زیست شهری ضروری است. رشد و توسعه ژئوشیمی محیط‌های شهری موجب شده است تا حجم وسیعی از یافته‌های علمی در مورد پدیده‌های ژئوشیمیایی محیط‌های شهری مانند توزیع، پخش و ویژگی‌های شیمیایی بعضی عناصر سمی یافت شوند. مروری بر توسعه ژئوشیمی شهری در مراحل مختلف از آغاز تا تخصص‌های مهم امروزه، هدف نوشتار حاضر می‌باشد. ژئوشیمی محیط‌های شهری در مورد آلودگی فلزات سنگین و اثرات بهداشتی آن اطلاعات با ارزشی در اختیار ما قرار می‌دهند.

کلمات کلیدی: آلودگی، انسان، ویژگی‌های شیمیایی.

۱- استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران. * (مسئول مکاتبات)

Geochemistry of Heavy Metals in Urban Environments

Ramin Salmasi ^{1*}*(Corresponding Author)*

raminsalmasi@yahoo.com

Abstract

With attention to increasing trend of world population, awareness of correlation between human and urban environment is necessary. Growth and development of urban environmental geochemistry caused to find huge quantity of scientific data regarding geochemical process of urban environments such as distribution, diffusion, and chemical properties of some toxic elements. Review of urban geochemistry in different steps from appearance to important skills of recent, is goal of this paper. Geochemistry of urban environments gives us valuable information about heavy metal pollution and health effect of them.

Key Words: Pollution, Human, Chemical properties.

1- Assistant Professor, East Azerbaijan Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Tabriz, Iran. **(Corresponding Author)*

مقدمه

طبق آمار انتظار می‌رود که جمعیت جهان از ۶/۱ بیلیون نفر در سال ۲۰۰۰ به ۸/۳ بیلیون نفر در سال ۲۰۳۰ افزایش یابد. در سال ۲۰۰۰ حدود ۴۷٪ جمعیت جهان در مناطق شهری زندگی می‌کردند و انتظار می‌رود که این جمعیت در سال ۲۰۰۷ بالغ بر ۵۰٪ گردد. آمار همچنین نشان می‌دهند که محیط‌زیست های شهری، مهم‌ترین زیست‌گاه انسانی در تاریخ خواهند بود (۱).

از جنبه های زیست محیطی و بهداشتی، توسعه جغرافیائی تاثیر بحرانی روی محیط زیست و سلامتی انسان خواهد گذاشت. روزانه بسیاری از فعالیت‌های انسان، شامل شهری، صنعتی، تجاری و فعالیت‌های کشاورزی، انواع گوناگونی از آلایندهای سمی و بالقوه سمی را وارد محیط می‌سازند (۲).

در شهرها، جایی که این فعالیت‌ها بویژه شدت بیشتری به خود دارد، رهاسازی آلایندهای آلی و فلزی بیشتر انجام می‌گیرد و محیط زیست‌های شهری را مستعد آلودگی می‌سازد (۳). فلزات در طبیعت غیر قابل تجزیه زیستی می‌باشند. تصاعدات بالای آن‌ها و رسوب‌شان به‌مرور زمان موجب غنی سازی‌های آنومالی شده است که باعث می‌شود محیط‌زیست به فلزات آلوده گردد. حضور فراوان آلاینده‌ها در محیط‌های شهری، بویژه در خاک‌های شهری، و ارتباط نزدیک آن‌ها به جمعیت انسانی، در معرض قرارگیری انسان‌ها را به فلزات از طریق استنشاق، هضم و تماس پوستی وسعت داده است (۴).

از دیگر موارد آلودگی‌های زیست‌محیطی به فلزات سنگین می‌توان به حرکت آلاینده‌ها به آب‌ها از طریق روان آب شهری اشاره کرد که باعث غنی‌سازی رسوبات به فلزات سنگین می‌گردد (۵). این موضوع می‌تواند باعث افزایش غلظت فلزات در جانداران آبی شود که به این ترتیب آلودگی زنجیره غذایی را موجب می‌گردد.

مرور مختصری بر توسعه دانش ژئوشیمی محیط‌های شهری، تاثیر ژئوشیمی محیط‌های شهری بر سلامتی انسان و به‌طور کلی محیط‌زیست، بررسی منابع در رابطه با آلودگی محیط-

های خشکی بویژه خاک‌های شهری با فلزات سنگین اهداف نوشتار حاضر می‌باشند.

توسعه دانش ژئوشیمی محیط زیست های شهری

غلظت بالای فلزات سنگین در نتیجه فعالیت‌های انسانی از مدت‌ها قبل گزارش شده است (۶). در این گزارش‌ها آلودگی خاک‌های شهری با فلزات سرب (۷)، مس، بر و روی (۸) آمده است. در مجموع، این چنین گزارش‌ها موجب شده‌اند که آلودگی محیط‌های شهری با فلزات سنگین آشکار گردد و راه برای توسعه دانش ژئوشیمی محیط‌زیست‌های شهری هموار گردد. در آغاز شکل‌گیری ژئوشیمی محیط‌های شهری، کوشش بسیاری گردید تا آلودگی سربی را در محیط‌های شهری بررسی نماید. بسیاری از مطالعات پیشین، آلودگی سرب را در خاک های اطراف جاده‌ها، گرد و غبار و ذرات اتمسفری داخل محیط های شهری ارزیابی نمودند. اگرچه سرب به‌عنوان یکی از اولین آلاینده‌های محیط زیست بررسی گردید، سایر فلزات سمی و بالقوه سمی مانند کادمیوم، مس، نیکل و روی نیز همچنین بررسی شدند. مشابه سرب، این فلزات سنگین در میان پر-مصرف‌ترین فلزات قرار دارند، با تاثیرات سمیت بر روی انسان هایی که در معرض آن‌ها قرار دارند (۹).

ویژگی محیط زیست های شهری

محیط‌زیست شهری محیطی است که تغییرات زیادی توسط انسان پیدا کرده است تا زیستگاه هایی مناسب با شرایط زندگی انسان فراهم سازد. برخی ویژگی‌های مشخص این گونه محیط‌ها جمعیت متراکم و سطح نسبتا بالای فراوری است که از فعالیت‌های غیرکشاورزی ناشی می‌شود. یک محیط شهری همچنین شامل انواع گوناگون ساختمان‌ها و شبکه وسیعی از راه هاست که تراکم بالایی از شبکه حمل و نقل موتوری را دارا می‌باشد. این ویژگی‌ها فقط تحت یک شرایط می‌توانند وجود داشته باشند: تغییرات شدید فیزیکی به محیط. این تغییرات به-نوبه خود، ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی را تغییر می‌دهند که باعث می‌شود این گونه محیط‌ها از اکوسیستم‌های

ساییدگی مصالح ساختمانی اشاره کرد (۱۱). نیروگاه‌های حرارتی و عملیات معدن‌کاری و ذوب فلزات در صورتی که در و یا نزدیکی مناطق شهری قرار گرفته باشند، نقش مهمی در توزیع فلزات سنگین دارند. علاوه بر این موارد، ریزش‌های اتمسفری نیز موجب ورود فلزات سنگین به مناطق شهری می‌گردند.

انتقال فلزات سنگین

توزیع و رسوب ذرات حاوی فلزی و گرد و غبار در محیط‌های شهری تحت تاثیر عوامل پستی و بلندی، جهت باد و هرزآب شهری قرار می‌گیرد. جهت باد در محیط‌های شهری تحت تاثیر موقعیت ساختمان‌ها قرار می‌گیرد. این مساله باعث تغییر در جهت و سرعت باد می‌گردد که به نوبه خود باعث توزیع و رسوب گرد و غبار و سایر ذرات می‌گردد که پیامد آن ته نشینی ترجیحی فلزات سنگین می‌باشد. علاوه بر این‌ها، ذرات گرد و غبار روی سنگ‌فرش خیابان‌ها می‌توانند به سادگی توسط باد در هوا معلق شوند یا این‌که توسط هرزآب شهری شسته شوند. تعلیق مجدد ذرات در هوا مسئله بهداشتی مهمی را باعث می‌شود، چون ذرات ذرات ریز می‌توانند به سادگی استنشاق شده و در شش‌های انسان انباشته گردند. از آن مهم‌تر، ذرات ریز می‌توانند به سادگی به غشاء بدن نفوذ کرده و وارد جریان خون شوند.

هرز آب شهری بر اساس جهت شیب و پستی و بلندی، حرکت می‌کند و ذرات گرد و غبار و سایر ذرات ریز را با خود حمل می‌نماید. به موجب آن این هرز آب سرشار از آلاینده‌های فلزی می‌گردد. این فرایند تغییر مکان توسط هرز آب شهری نه فقط به طور فیزیکی موجب انتقال آلاینده‌ها به سطوح باز خاک و اکوسیستم‌های آبی اطراف می‌گردد، بلکه به طور شیمیایی با انحلال فلزات محلول، موجب تغییر این فلزات می‌شود. این فرایند می‌تواند بر کیفیت آب‌ها و موجودات پیرامون آن اثرگذار باشد.

طبیعی متفاوت باشند. تشخیص این گونه ویژگی‌های شهری و تاثیر آن‌ها بر روی پخش، توزیع و رسوب فلزات سنگین ضروری می‌باشد.

منشاء خاک‌های شهری

خاک‌های طبیعی و دست نخورده شهری معمولاً "لایه‌بندی عمودی دارند که تحت عنوان افق‌های A، B و C نام‌گذاری می‌شوند. منشاء این خاک‌های طبیعی و دست نخورده به فرآیندهای طبیعی و زمین‌شناختی مواد مادری آنها بر می‌گردد، به عبارت دیگر تشکیل‌شان در ارتباط با هواپدگی زمین‌شناختی، فعالیت‌های آتشفشانی و / یا رسوب‌گذاری می‌باشد. بنابراین ترکیب شیمیایی مواد مادری تخمینی از مقدار زمینه فلزات سنگین در خاک‌ها ارایه می‌دهد.

اگر چه این رویکرد در ارزیابی آلودگی فلزات سنگین خاک‌ها مورد قبول واقع شده‌است، کاربرد آن‌ها در خاک‌های شهری محدود است، چون جای این سوال وجود دارد که این‌گونه خاک‌ها تنها از یک منشاء ناشی شده باشند.

در حقیقت خاک‌های مناطق شهری به دلیل فعالیت‌های شدید انسانی، بسیار دست خورده بوده و حتی ممکن است از جای دیگری حمل شده باشند (۱۰). در نتیجه آن‌ها بطور حتم پروفیل لایه‌بندی شده که مربوط به مواد زمین‌شناختی آن‌ها می‌باشد، نخواهند داشت. این عوامل باعث می‌شوند که ارزیابی توزیع نسبی فلزات ناشی از فعالیت‌های انسانی یا طبیعی تنها بر اساس غلظت‌های فلزات سنگین در خاک‌ها و زمینه زمین‌شناختی آن‌ها دچار مشکل گردد. در این راستا نیاز به اعمال شیوه‌های دیگر وجود دارد.

پخش و رسوب فلزات سنگین

در یک محیط شهری، فلزات سنگین می‌توانند از منابع بی‌شمار ناشی از فعالیت‌های انسان وارد محیط زیست گردند. از فعالیت‌هایی که تاثیر قابل توجهی بر محیط زیست شهری دارند می‌توان به فعالیت‌های مرتبط با ترافیک (سوزاندن سوخت‌های فسیلی، فرسودگی و پارگی قطعات یدکی و نشت روغن‌های موتور حاوی فلزات سنگین)؛ فعالیت‌های ویژه صنعتی؛ رهاسازی پساب‌های شهری (سوزاندن و دفن بهداشتی) و خوردگی و

آلودگی محیط‌های شهری با فلزات سنگین

خاک‌ها مهم‌ترین منبع آلاینده‌های فلزات سنگین در اکوسیستم‌های شهری به‌شمار می‌روند. حضور آن‌ها در محیط‌های خشکی منبع پایداری از فلزات سنگین بشمار می‌رود که ممکن است نیمه عمر طولانی داشته باشند (مانند سرب). بنابراین خاک‌های شهری شاخص مهمی از در معرض قرارگیری فلزات سنگین برای انسان به حساب می‌آیند.

بر خلاف خاک‌های مناطق روستایی، خاک‌های محیط‌های شهری، با یا بدون رستنی، از لحاظ اندازه ریزتر می‌باشند. به دلیل طراحی‌های شهری، آنها به طور عموم در کمربندهای سبز اطراف جاده‌ها و مناطق تفریحی مانند زمین‌های بازی و پارک‌ها یافت می‌شوند، جایی که به عنوان محیطی برای رشد گیاهان بمنظور جنبه‌های زیبایی آن کاربرد دارند. همچنین می‌توانند در حیاط‌های خصوصی، در باغچه‌های کوچک که برای رشد محصولات غذایی کاربرد دارند یافت شوند. از آن جایی که در این‌گونه مناطق خردسالان و بزرگسالان رفت و آمد دارند، آگاهی از کیفیت تاسیسات شهری بر محیط زیست ضروری می‌نماید. در اینجا به مثال‌هایی از آلودگی‌های خاک‌های شهری در داخل و خارج کشور اشاره می‌شود:

در مطالعه‌ای که بر روی غلظت فلزات سنگین در یکی از شهرهای کشور هنگ کنگ انجام گرفت (۱۲)، ۶۰۰ نمونه خاک سطحی (۱۵-۰ سانتی متر) از پارک‌ها و مناطق بیرون این شهر جمع‌آوری گردید. مقایسه غلظت ۳ عنصر سرب روی و مس در خاک‌های این ۲ منطقه، نشان داد که غلظت این ۳ عنصر در خاک‌های مناطق شهری غنی‌تر از خاک‌های بیرون شهر می‌باشد. مطالعه جدید دیگری که توسط میسون و همکاران (۱۳) با استفاده از روش نمونه برداری سیستماتیک در خاک مناطق پر جمعیت شهر کولون هنگ کنگ انجام گرفت، ارتباط بالای بین غلظت زیاد فلزات سنگین و تقاطع خیابان‌ها، خیابان‌های اصلی و ساختمان‌های صنعتی با استفاده از نقشه‌های GIS تعیین گردید.

علاوه بر غلظت فلزات سنگین، در پاره‌ای از مطالعات کوشیده شده است که منشاء، پتانسیل زیست‌فراهمی و واکنش‌پذیری آلاینده‌ها با استفاده از روش‌های مختلف عصاره‌گیری و ترکیبات ایزوتوپی تعیین گردد. این موضوع برای فلزات یاد شده معتبر است، که نسبتاً نامحلول بوده، تمایل زیادی برای جذب بر روی سطوح خاک و مواد آلی از خود نشان می‌دهند. ولی برای فلزاتی که نسبتاً محلول بوده و پیوند سستی با ذرات خاک دارند، حرکت این فلزات به بخش‌های زیرین خاک می‌تواند وجود داشته باشد.

نتیجه‌گیری

به‌زودی محیط‌های شهری مهم‌ترین زیست‌گاه بشر در تاریخ خواهند بود. در نتیجه زیاد بودن فعالیت جوامع شهری، تصاعدات فلزات بالقوه سمی، شتاب بیشتری به خود گرفته است. مستعد بودن محیط‌های شهری به تخریب زیست‌محیطی و پتانسیل اثرات سوء بر روی سلامتی انسان، باعث شده است که دانش ژئوشیمی محیط‌های شهری توسعه بیشتری پیدا کند. ژئوشیمی محیط‌های شهری به عنوان یک شاخه علمی، اطلاعات با ارزشی در رابطه با حرکت، پخش، رسوب و توزیع فلزات یا شبه‌فلزات بالقوه سمی در اکوسیستم‌های شهری فراهم می‌سازند. این دانش جهت توسعه پایدار محیط‌های شهری لازم می‌باشد.

منابع

- 1- FAO/ISRIC/ISSS, 1998. World reference base for soil resources, World Soil Resources Report. FAO, Rome.
- 2- Al-Chalabi P. and Hawker, A. S. 1997. Response of vehicular lead to the presence of street dust in the atmospheric environment of major roads. The Science of the Total Environment. 206: 195-202.
- 3- Hansmann W. and Koppel V. 2000. Lead isotopes as tracers of pollutants

- Environmental Science and Technology. 34: 232–238.
- 10- Harrison, R. M. Laxen D. P. H. and Wilson S. J. 1981. Chemical association of lead, cadmium, copper, and zinc in street dusts and roadside soils. *Environmental Science and Technology*. 15: 1378–1383.
- 11- Hirano S. and Suzuki K. T. 1996. Exposure, metabolism, and toxicity of rare earths and related compounds. *Environmental Health Perspectives*. 104: 85–95.
- 12- Wilcke W. Muller S. Kanchanakool N., and Zech W. 1998. Urban soil contamination in Bangkok: heavy metal and aluminum partitioning in topsoils. *Geoderma*. 86: 211–228.
- 13- Mason Y. Ammann A. A. Ulrich A. and Sigg L. 1999. Behavior of heavy metals, nutrients, and major components during roof runoff infiltration. *Environmental Science and Technology*. 33: 1588–1597.
- in soils. *Chemical Geology* 171: 123–144.
- 4- Farago, M. E. Kavanagh, P., Blanks, R., Simpson, P., Kazantzis, G., and Thornton, I. 1995. Platinum group metals in the environment: Their use in vehicle exhaust catalysts and implications for human health in the UK. A report prepared for the UK Department of the Environment. 182 pp.
- 5- Alloway, B. J. 1990. *Heavy Metals in Soils*. Blackie and Son, London.
- 6- Beket, M. 1980. Urban soils – monitoring program. *Journal of Pesticide Monitoring*. 13: 150–154.
- 7- Bullock P. and Gregory P. J. 1991. *Soils in the Urban Environment*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- 8- Ho, Y. B. and Tai K. M. 1988. Elevated levels of lead and other metals in roadside soil and grass and their use to monitor aerial metal deposition in Hong Kong. *Environmental Pollution*. 49: 37–51.
- 9- Callender E, and Rice K. C. 2000. The urban environmental gradient: anthropogenic influences on the spatial and temporal distributions of lead and zinc in sediments.