

گزارش کوتاه علمی

بررسی آلودگی نیکل در برگ درختان چنار (*Platanus orientalis*) حاشیه خیابان‌ها و خاک‌های سطح شهر رشت

میترا امینی^۱ و *اکبر فرقانی^۲

^۱ دانشجوی دکتری گروه علوم خاک، دانشگاه تربیت مدرس، استادیار گروه علوم خاک، دانشگاه گیلان

تاریخ دریافت: ۹۲/۲/۲۵؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۲/۶

چکیده

فلزات سنگین یکی از مهم‌ترین و شناخته‌شده‌ترین آلاینده‌ها هستند که ورود آن‌ها به محیط زیست سبب بروز صدمات و بیماری‌های مختلفی می‌شود. این پژوهش با هدف تعیین وضعیت آلودگی خاک و برگ درختان چنار به عنصر نیکل، تخمین و پهنه‌بندی نیکل در سطح شهر رشت با استفاده از روش زمین‌آمار انجام شد. ابتدا ۱۲۶ نمونه مرکب از خاک سطحی (۳۰-۰ سانتی‌متری) و ۷۶ نمونه برگ از درختان چنار از حاشیه خیابان‌های شهر رشت جمع‌آوری شد و غلظت کل عنصر نیکل در خاک‌ها و برگ‌ها تعیین شد. میانگین غلظت نیکل خاک و نیکل گیاه به ترتیب: ۳۵/۵۹ و ۲/۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم به دست آمد. نیکل خاک در تمام منطقه پایین‌تر از آستانه هشدار و سمیت نیکل می‌باشد و در مورد نیکل گیاه اکثریت گیاهان منطقه آلوده به نیکل نبوده و پایین‌تر از حد مجاز سمیت می‌باشند که در حدود ۹/۲ درصد از آن‌ها بالاتر از این حد بودند. مدل‌های کروی و خطی بر داده‌ها به روش سعی و خطا در نرم‌افزار GS+ 5.1 برآزش داده شدند و از تخمینگرهای کریجینگ و IDW جهت درون‌یابی آن‌ها استفاده شد. سپس نقشه تخمین متغیرها توسط نرم‌افزارهای Arc GIS 9.2 ترسیم شد.

واژه‌های کلیدی: زمین‌آمار، نیکل، تغییرنما، درون‌یابی، رشت

مقدمه

آلاینده‌های خاک شامل انواع سموم کشاورزی و آلاینده‌های صنعتی هستند که شامل فلزات سنگین مانند سرب، کادمیوم، نیکل و روی می‌باشند (بیگر و نلسون، ۱۹۷۶). وارد و همکاران (۱۹۷۷) در نیوزیلند مشاهده کردند که غلظت فلزات کروم، مس، سرب و روی در خاک و گیاهان اطراف خیابان‌ها با ترافیک

ارتباط دارند، ولی این ارتباط در مورد نیکل ضعیف است. هدف از این پژوهش استفاده از تکنیک‌های زمین‌آمار برای پهنه‌بندی غلظت عنصر نیکل در خاک‌ها و درختان چنار در خیابان‌های شهرستان رشت می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مطالعاتی با وسعتی در حدود ۵۲/۳۷ کیلومتر مربع در شهرستان رشت بین طول‌های

* مسئول مکاتبه: forghani@guilan.ac.ir

اعتبار پارامترها (جدول ۲)، از تخمینگرهای کریجینگ معمولی و وزن‌دهی عکس فاصله (IDW) برای پهنه‌بندی در نرم‌افزار Arc GIS 9.2 استفاده شد (شکل ۲). ارزیابی مدل‌های برازش شده و برآوردها با محاسبه آماره میانگین مطلق خطا MAE، میانگین خطا ME و ریشه میانگین مربعات خطا RMSE انجام شد.

نتایج و بحث

با توجه به آمار توصیفی متغیرها (جدول ۱) میانگین نیکل خاک برابر ۳۵/۵۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم است که پایین‌تر از حد سمیت و هشدار (به ترتیب ۱۵۰ و ۷۵ پی‌پی‌ام) (وزارت آب، جنگل‌ها و حفاظت از محیط زیست، ۱۹۹۷) و میانگین نیکل برگ‌ها ۲/۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم به دست آمد که پایین‌تر از حداکثر سطوح مجاز (۵ پی‌پی‌ام) (مجموعه قوانین غذایی، سازمان خواروبار جهانی، ۲۰۰۱) می‌باشد.

۴۹ درجه و ۳۲ دقیقه تا ۴۹ درجه و ۳۸ دقیقه شرقی و عرض‌های ۳۷ درجه و ۱۴ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۱۸ دقیقه شمالی قرار دارد. تعداد ۱۲۶ نمونه خاک با شبکه‌بندی منظم از باغچه‌ها و بلوارهای خیابان‌ها از عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری و تعداد ۷۶ نمونه از برگ درختان چنار تقریباً هم‌سن (در حدود ۳۵ سال) و از ارتفاع تقریباً یکسان (در حدود ۲ متر) و حداقل ۱۰ برگ از حاشیه خیابان‌های جمع‌آوری شد. برای تعیین غلظت کل عنصر نیکل در نمونه‌های خاک روش اسید نیتریک چهار مولار (رودریگز-مارتین و همکاران، ۲۰۰۶) و در برگ‌ها، روش سوزاندن خشک انجام (ایساک، ۱۹۹۰) و توسط دستگاه اسپکترومتری جذب اتمی قرائت شدند. تجزیه و تحلیل‌های آماری متغیرها توسط نرم‌افزار SPSS و حذف داده‌های پرت با روش چهار برابر انحراف معیار به علاوه و منهای میانگین صورت گرفت (کان و همکاران، ۱۹۹۴). پس از برازش مدل مناسب بر تغییرنا در نرم‌افزار GS⁺ (شکل ۱) و کنترل

جدول ۱- خلاصه آماری داده‌های خاک و گیاه.

متغیر	واحد اندازه‌گیری	میانگین	حداقل	حداکثر	واریانس	چولگی	کشیدگی	ضریب تغییرات (درصد)
نیکل خاک	ppm	۳۵/۵۹	۱۲/۳۹	۵۵/۱۶	۷۲/۵۱	-۰/۱۴	۰/۰۲۵	۲۳/۹
نیکل گیاه	ppm	۲/۷	۰/۰۴	۶/۴۵	۲/۴۶	۰/۳۴۵	-۰/۳۶۹	۵۸/۱
اسیدیته	-	۷/۰۵	۶/۵۵	۷/۳۷	۰/۰۲	-۰/۸۲	۰/۹۲	۱/۹۹

متغیرها است. مقدار MAE برای pH خاک نشان‌دهنده دقت بالای کریجینگ برای تخمین این متغیر می‌باشد. برای نیکل گیاه دقت هر دو روش بالا و مقادیر RMSE نشان می‌دهد روش کریجینگ مناسب‌تر است. برای نیکل خاک نیز روش کریجینگ دقت کمی دارد.

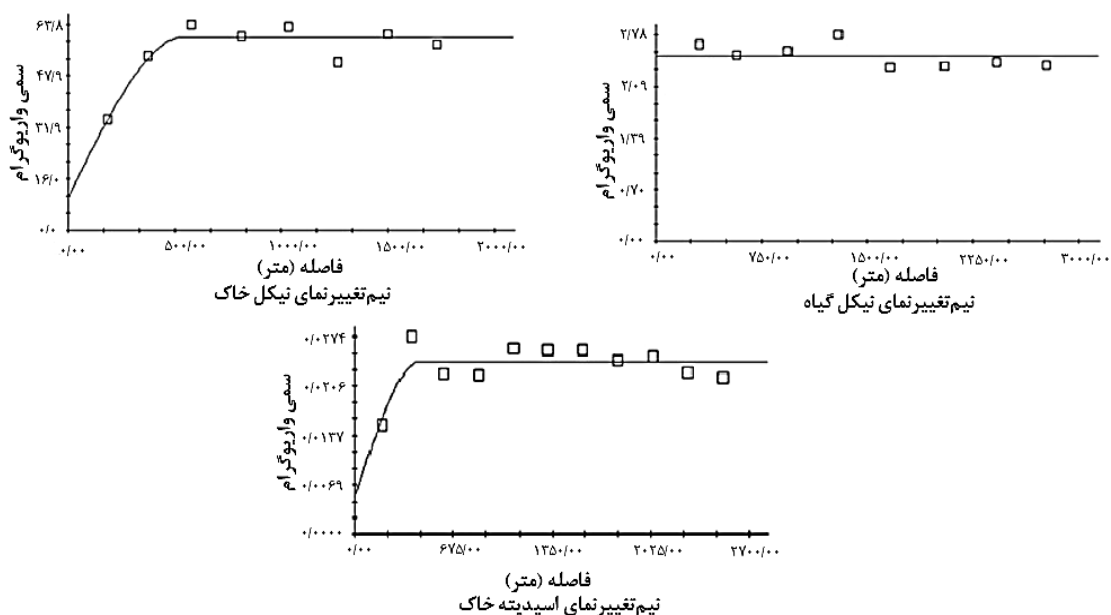
برای درون‌یابی هر سه متغیر از کریجینگ معمولی و در مورد نیکل گیاه که ساختار مکانی قوی نداشت از تخمینگر IDW نیز استفاده شد. بر طبق جدول ۲ مقادیر ME در تمامی متغیرها در روش کریجینگ نزدیک به صفر می‌باشد که نشان از ناریب بودن تخمین و صحت بالای کریجینگ در پهنه‌بندی این

جدول ۲- پارامترهای مدل‌های برازش شده بر تغییرنمای متغیرها.

متغیر	مدل	اثر قطعه‌ای	حد آستانه	دامنه تأثیر	R^2	RSS	$\frac{C_1}{C+C_1} \times 100$	ME	MAE	RMSE
نیکل خاک	کروی	۱۰	۶۰	۵۵۰	۰/۸۵۴	۹۳/۷	۱۶/۶	۰/۱	۷/۴	-
نیکل گیاه	خطی	۲/۴۹	۲/۴۹	۲۷۶۳	۰/۴۲۱	۰/۱۷۷	۱۰۰	۰/۰۴	۱/۳	۱/۵۶
نیکل گیاه (IDW)	خطی	۲/۴۹	۲/۴۹	۲۷۶۳	۰/۴۲۱	۰/۱۷۷	۱۰۰	۰/۰۲	۱/۳	۱/۶
اسیدیته	کروی	۰/۰۰۵	۰/۰۲۴	۴۵۵	۰/۶۳۳	$۴/۰۷ \times 10^{-۵}$	۲۰/۸	۰/۰۰۳	۰/۱۲	-

R^2 : ضریب تبیین، RSS: کم‌ترین مجموع مربعات، $\frac{C_1}{C+C_1} \times 100$: نسبت اثر قطعه‌ای به حد آستانه، ME: میانگین خطای تخمین،

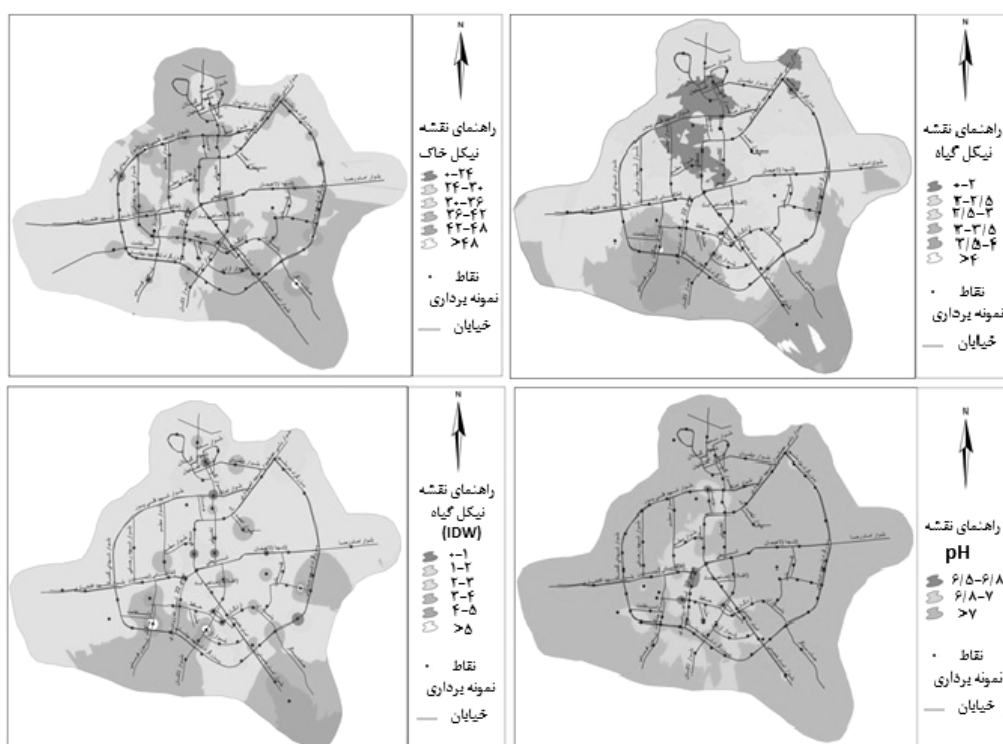
MAE: میانگین مطلق اشتباهات و RMSE: مجذور میانگین مربعات خطای تخمین.



شکل ۱- تغییرنمای تجربی و مدل‌های برازش شده بر داده‌های نیکل و pH خاک و نیکل گیاه.

مدل برازش شده بر تغییرنمای نیکل گیاه مدل خطی می‌باشد که دارای کلاس وابستگی مکانی ضعیف می‌باشد. با استفاده از پارامترهای محاسبات تغییرنما و تخمین‌گر از کریجینگ معمولی برای پهنه‌بندی pH و نیکل خاک و برای نیکل گیاه از دو روش کریجینگ و IDW استفاده گردید که دقت روش کریجینگ بالاتر شد. در شکل ۲ نقشه‌های تخمین این چهار متغیر آمده است.

مدل برازش داده شده بر تغییرنمای نیکل، مدل کروی است که دارای کلاس وابستگی مکانی قوی می‌باشد. موحدی‌راد (۲۰۰۸) بهترین مدل تغییرنما برای نیکل کل خاک را مدل کروی تعیین کرد. مدل کروی برازش داده شده بر تغییرنمای pH خاک، مدل کروی است که دارای کلاس وابستگی مکانی قوی است. حبشی و همکاران (۲۰۰۶) برای pH خاک مدل کروی را به‌عنوان بهترین مدل تغییرنما انتخاب کردند.



شکل ۲- نقشه تخمین کریجینگ و IDW نیکل و pH خاک و نیکل گیاه.

آلوده به نیکل نبوده و پایین‌تر از حد مجاز سمیت می‌باشند که در حدود ۹/۲ درصد از آن‌ها بالاتر از این حد بودند. در نمونه‌های بخش جنوبی منطقه، غلظت نیکل گیاه از بخش‌های دیگر بیشتر است که می‌تواند به دلیل نزدیک بودن به شهر صنعتی رشت باشد. هر چه از جنوب، غرب و شرق به طرف شمال نزدیک می‌شویم غلظت این عنصر در برگ‌ها کم‌تر می‌شود. اسیدیته بیشتر خاک‌ها نیز بالاتر از ۷ می‌باشد.

با توجه به شکل ۲ نیکل خاک در تمام منطقه پایین‌تر از آستانه هشدار و سمیت نیکل می‌باشد که می‌تواند احتمالاً به دلیل نبود عامل آلوده‌کننده نیکل در خاک و بالا بودن مقدار بارندگی در شهر رشت و همچنین پایین بودن مقدار نیکل در مواد مادری خاک نیز باشد و با توجه به منطبق نبودن مناطق آلوده‌تر در نقشه نیکل خاک و نیکل گیاه می‌توان نتیجه گرفت که منبع آلودگی این عنصر در خاک و گیاه مستقل از هم بوده است. در مورد نیکل گیاه اکثریت گیاهان منطقه

منابع

1. Biggar, J.W., and Nielsen, D.R. 1976. Spatial variability of the leaching characteristic of a field soil. *Water Res.* 12: 78-84.
2. Cahn, M.D., Hummel, J.W., and Brouer, B.H. 1994. Spatial analysis of soil fertility for site-specific management. *J. Soil Sci. Soc. Am.* 58: 1240-1248.
3. Codex Alimentarius. 2001. CxFax, 27 feb. 2001. Alinorm 01/12, Appendix XV. OMS/FAO. Food standards programme. 284p.
4. Habashi, H., Hoseini, S.M., Mohammadi, J., and Rahmani, R. 2006. Land application of statistical techniques in studies of forest soils. *J. Agric. Natur. Resour.* 14: 18-27. (In Persian)

5. Isac, A.R. 1990. Methods of Plant Analysis, Official Methods of Analysis of the A.O.A.C.P. Pp: 101-143.
6. Ministry of Waters, Forests and Environmental Protection; Order no.756/1997.
7. Movahhedi Rad, Z., Khademi, H., and Khoshgoftar Manesh, A.H. 2008. Geostatistical Study of Lead and Nickel in relation to land use in surface soils of Qom province. Conference and Exhibition of Environmental Engineering, Tehran University.
8. Rodriguez-Martin, J.A., Lopez-Arias, M., and Grau-Corbi, J.M. 2006. Heavy metals contents in topsoils in the Ebro basin (Spain). Application of the multivariate geostatistical methods to study spatial variations. *Environmental Pollution*. 144: 1001-1012.
9. Ward, N., Brooks, R., and Roberts, E. 1977. Heavy metal pollution automotive emissions and its effect on roadside soils and pasture species in New Zealand. *Environmental Science and Technology*. 11: 917-920.



Short Technical Report

Evaluation of Ni pollution in leaf of Plantain (*Platanus orientalis*) and soil in Rasht city area

M. Amini¹ and *A. Forghani²

¹Ph.D. Student, Dept. of Soil Science, Tarbiat Modares University,

²Assistant Prof., Dept. of Soil Science, University of Guilan

Received: 05/15/2013; Accepted: 04/26/2014

Abstract

Heavy metals are one of the most important and the best known pollutants that its entry into the environment causes to appear damages and different diseases. This study aimed to determine the amount of Nickel concentration in soil and leaves of *Platanus orientalis*, estimate and mapping it in Rasht city area by using geostatistic method. To achieve these goals 126 samples of surface soil (0-30 cm) and 76 samples of leaves (*Platanus orientalis*) were collected from Rasht city streets. Total concentrations of Nickel in soils and leaves were determined by Atomic Absorption Spectroscopy. Average concentrations obtained for the Nickel mg kg⁻¹ was 35.59 for soil and 2.7 in leaves. Soil Nickel in the region were lower than threshold alerts and toxicity and about %9.2 of leaf Nickel's data were above tolerable limit. Spherical model and Linear model fitted better in experimental variogram in GS⁺ program by using try and error method. Kriging and IDW estimator was used for interpolation. Kriging estimation was mapped by using Arc GIS 9.2 software.

Keywords: Geostatistic, Nickel, Variogram, Interpolation, Rasht

* Corresponding Authors; Email: forghani@guilan.ac.ir