

و تخصصی پژوهش های محیط زیست ایران



توزیع Ni و Cr در اجزای اندازه ذرات خاک های تشکیل شده از اولترابازیک های غرب

مشهد

سپیده اکبری^{۱*}، علیرضا کریمی، امیر لکزیان و امیر فتوت

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد akbari_sepideh@yahoo.com

^۲ دانشیار گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد karimi-a@um.ac.ir

^۳ استاد گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد alakzian@yahoo.com

^۴ دانشیار گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد afotovat@um.ac.ir

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۳۵۸۶۰۴۶۳۶

چکیده

این مطالعه با هدف بررسی تغییرات غلظت کل Ni و Cr و توزیع آن در اجزای اندازه ذرات (شن، سیلت و رس) خاک های تشکیل شده از سنگ های اولترابازیک غرب مشهد انجام شد. بدین منظور سه خاکرخ در شانه شیب، شیب پستی و پای شیب یک کاتنا واقع در غرب مشهد حفر شد. غلظت عناصر Ni و Cr توسط تیزاب سلطانی عصاره گیری و توسط دستگاه جذب اتمی اندازه گیری شد. مقدار کل Ni از ۵۲/۶ تا ۳۱۲/۵ و Cr از ۳۵/۲ تا ۱۳۵/۳ میلی گرم بر کیلوگرم متغیر بود. غلظت Ni و Cr تابعی از عمق خاک بود و با افزایش عمق میزان آنها افزایش یافت؛ همچنین، غلظت هر دو عنصر از شانه شیب به سمت پای شیب روند افزایشی داشت. علاوه بر این نتایج این مطالعه نشان داد که توزیع Ni و Cr در بخش های مختلف خاک تقریباً یکسان است اما با توجه به این که رس کمترین حجم بافت خاک را شامل می شود، بخش شن و سیلت بیشترین مقدار Ni و Cr را به خود اختصاص می دهند.

واژه های کلیدی: کاتنا، اولترابازیک، نیکل، کروم، غلظت

و تخصصی پژوهش های محیط زیست ایران



۱- مقدمه

امروزه آلودگی خاکها به فلزات سنگین با منشأ طبیعی و زمین‌شناسی مورد توجه قرار گرفته است. تجمع عناصر سنگین در خاک‌های با مواد مادری شامل این عناصر، ثمره فرآیندهای هوازدگی و خاک‌سازی می‌باشد (Nael et al. 2009). علی‌رغم تفاوت‌هایی که در رفتار عناصر سنگین از لحاظ تحرک و قابلیت جذب آنها در خاک وجود دارد، در اغلب موارد، میزان خروج آنها از طریق آبیاری و یا جذب بوسیله گیاهان نسبت به میزان ورود آنها به خاک بسیار کمتر است. این امر موجب انباشته شدن تدریجی عناصر در خاک می‌شود. روند انباشت عناصر سنگین در خاک بسیار کند می‌باشد و اثرات آن پس از ده‌ها سال قابل تشخیص است. فرآیند انباشت عناصر تقریباً یک فرآیند برگشت‌ناپذیر است که در درازمدت موجب کاهش کیفیت خاک و در نهایت تخریب اراضی کشاورزی می‌شود (شهبازی و همکاران ۱۳۹۱).

سنگ‌های اولترابازیک به دلیل داشتن مقدار زیادی از عناصر سنگین Ni، Cr، Co و Mn، می‌توانند در اثر هوازدگی و فرآیندهای پدوژنیک این عناصر را آزاد کنند و مشکلات زیست‌محیطی فراوانی را به وجود آورند (Raous et al. 2013). میزان Ni و Cr در این سنگ‌ها به ترتیب تا ۲۰۵۹ و ۱۷۶۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم گزارش شده است به طوری که Ni و Cr می‌توانند از این سنگ‌ها آزاد شده و به ترتیب تا مقادیر ۲۵۰۷ و ۳۱۶۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم در محیط خاک برسند (Chardot et al. 2007). در مطالعات پیرامون مواد مادری اولترابازیک و فرآیندهایی که باعث انباشت خاک از فلزات سنگین می‌گردد، عموماً توجه کمتری به تجمع این عناصر در بخش‌های مختلف خاک (شن، سیلت و رس) و خطرات زیست‌محیطی حاصل از آن شده است. در این مطالعات غالباً بخش‌بندی شیمیایی بررسی می‌شود (Cheng et al. 2011) و حرکت این عناصر در بخش‌های فیزیکی خاک در نظر گرفته نمی‌شود. هم‌چنین در این پژوهش‌ها تغییرات عناصر سنگین در مناطق با اقلیم خشک نادیده گرفته شده است. از سوی دیگر، با علم بر این که مواد مادری یک عامل مستقل در مراحل اولیه تشکیل خاک است اما در اثر گذشت زمان و پیشرفت هوازدگی، تغییراتی در خاک ایجاد می‌شود که بیشتر تحت اقلیم و توپوگرافی تعیین می‌شود و کمتر توسط مواد مادری کنترل می‌شود. از این‌رو، بررسی تغییرات عناصر سنگین در طول یک کاتنای اولترابازیک تحت اقلیم خشک می‌تواند ویژگی‌های تازه‌تری از رفتار این مواد مادری در محیط خاک را توضیح دهد. بنابراین، پژوهش حاضر در راستای اهداف زیر، در غرب مشهد انجام پذیرفت:

(۱) تعیین مقدار کل عناصر Ni و Cr در خاک‌های حاصل از کاتنای اولترابازیک

(۲) بخش‌بندی فیزیکی Ni و Cr در اجزای اندازه ذرات (رس، سیلت و شن) بر یک کاتنای اولترابازیک

و تخصصی پژوهش های محیط زیست ایران

۱۶ مرداد ۱۳۹۳

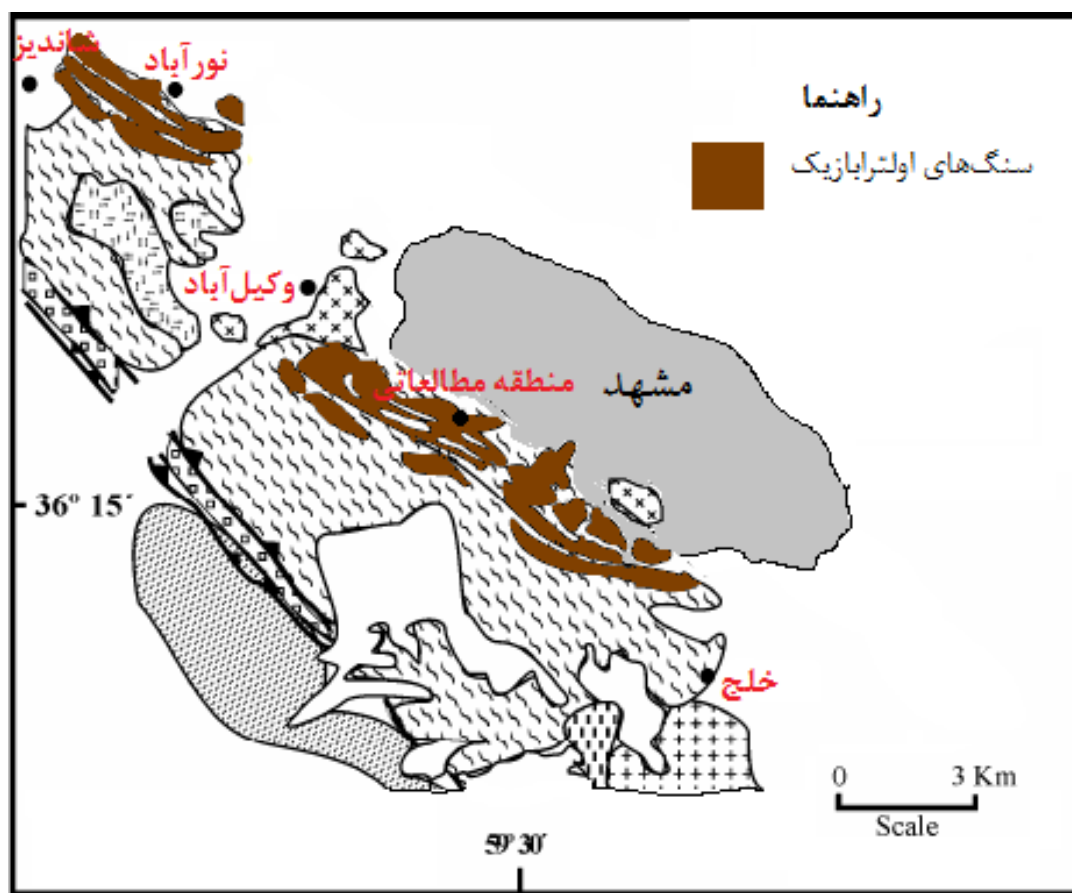


همدان

دانشگاه شهید مفتاح

۲- مواد و روش ها

پس از بررسی نقشه های زمین شناسی، سه خاکرخ در طول یک کاتنای هورنبلندیت، مورد مطالعه قرار گرفت (شکل ۱). پس از تشریح خاکرخ ها، از تمام افق های آنها نمونه برداری شد.



شکل (۱) نقشه زمین شناسی منطقه مطالعاتی و پراکنش اولترابازیک های غرب مشهد، برگرفته از کریم پور و همکاران (۲۰۰۶)

پس از آنکه نمونه های خاک خشک گردیدند، ذرات درشت خاک خرد و از الک دو میلی متری گذرانده شدند. سپس برای تعیین بافت خاک از روش پیپیت، استفاده شد (Burt 2004). بخش بندی فیزیکی خاک برای اجزای اندازه ذرات (رس، سیلت و شن) توسط الک تر و ته نشینی قانون استوکس اندازه گیری شد (Kalra and Maynard 1991). میزان تغییرات عناصر Ni و Cr در افق های مختلف هر خاکرخ و اجزای اندازه ذرات با استفاده از روش تیزاب سلطانی و توسط دستگاه جذب اتمی اندازه گیری شد. (ISO/CD

(11466, 1995)

و تخصصی پژوهش های محیط زیست ایران

۱۶ مرداد ۱۳۹۳



همدان

دانشکده شهید مفتاح

۳- نتایج

تغییرات بافت خاک و غلظت عناصر Ni و Cr در اجزای اندازه ذرات (شن، سیلت و رس) و کل خاک در جدول ۱ نشان داده شده است. نوع افق‌ها و ضخامت کم سولوم نشان می‌دهد که خاک‌ها در هر سه بخش کاتنای مورد مطالعه تکامل چندانی ندارند که با توجه به اقلیم خشک منطقه قابل توجیه است. با توجه به توزیع اندازه ذرات در جدول ۱، مشاهده می‌شود که ذرات سیلت با دامنه ۳۰/۳ تا ۷۲/۸٪ بخش غالب بافت خاک را تشکیل می‌دهد. تغییرات بافت خاک در طول کاتنا از شانه‌شیب به پای‌شیب، به ترتیب برای ذرات سیلت و شن روند افزایشی و کاهش را نشان داده است. این روند افزایشی مقدار سیلت، بیان‌گر فرآیند شستشو و حرکت ذرات ریز در طول کاتنا بوده است.

جدول (۱) بخشبندی Ni و Cr در اجزای اندازه ذرات

Cr (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Cr (mg/kg)			Ni (mg/kg)			اجزای خاک (%)			عمق (cm)	افق	خاکرخ
		رس	سیلت	شن	رس	سیلت	شن	رس	سیلت	شن			
۴۲/۲	۵۷/۷	۵۲/۶	۳۲/۸	۳۶/۲	۸۸/۱	۵۴/۵	۷۲/۰	۱۵/۲	۵۳/۳	۳۱/۵	۰-۱۵	A	
۳۵/۲	۵۲/۶	۴۸/۷	۳۸/۶	۳۶/۵	۵۹/۷	۶۲/۴	۵۴/۶	۱۰/۴	۴۴/۲	۴۵/۴	۱۵-۲۵		۱
۳۵/۶	۶۰/۷	۴۵/۱	۳۵/۰	۳۰/۵	۵۰/۷	۷۰/۴	۶۲/۷	۶/۶	۳۰/۳	۶۳/۱	۲۵-۶۰		
۴۹/۱	۱۰۸/۸	۶۵/۱	۳۹/۹	۱۰۴/۵	۱۲۵/۴	۱۱۲/۵	۱۵۱/۸	۱۱/۰	۴۹/۰	۴۰/۰	۰-۱۵	A	
۱۳۵/۳	۳۱۲/۵	۱۰۶/۵	۹۹/۰	۱۱۵/۵	۳۴۹/۴	۴۲۱/۸	۳۹۱/۸	۲۱/۲	۵۲/۱	۲۶/۷	۱۵-۲۰		۲
۸۲/۹	۱۶۰/۵	۷۳/۳	۶۲/۸	۱۱۳/۱	۱۵۲/۳	۲۲۸/۳	۱۸۳/۱	۲۶/۰	۴۸/۶	۲۵/۴		Crk (قرمز)	
۱۰۹/۱	۱۶۳/۴	۶۶/۲	۵۲/۳	۱۷۶/۳	۲۸۲/۱	۱۴۹/۸	۳۰۲/۱	۱۱/۸	۷۲/۸	۱۵/۴	۰-۲۰	A	۳
۱۲۷/۰	۱۹۱/۸	۹۰/۹	۵۳/۶	۳۹۵/۰	۳۵۶/۰	۱۴۵/۷	۳۴۲/۲	۵/۹	۶۳/۹	۳۰/۲	۲۰-۴۵		

مقدار Ni کل از ۵۲/۶ تا ۳۱۲/۵ و Cr کل از ۳۵/۲ تا ۱۳۵/۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم متغیر است و متوسط غلظت این دو عنصر از شانه کاتنا به سمت پای‌شیب روند افزایشی دارد. اغلب تجمع Ni و Cr در اجزای اندازه ذرات (شن، سیلت و رس) بهم نزدیک و تفاوت چندانی مشاهده نشد. بخش سیلت از افق Crk سفیدرنگ خاکرخ ۲ با غلظت ۴۲۱/۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم شامل بیشترین مقدار Ni در طول کاتنا می‌باشد و بیشترین غلظت Cr با میزان ۳۹۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم در بخش شن از افق A خاکرخ ۳ مشاهده شد. در این صورت میزان این دو عنصر در نتایج بخش‌بندی از مقدار کل Ni و Cr بیشتر به نظر می‌رسد؛ بنابراین، باید در نظر داشت که

و تخصصی پژوهش های محیط زیست ایران

۱۶ مرداد ۱۳۹۳



همدان

دانشگاه شهید مفتاح

میزان Ni و Cr در خاک با توجه به بافت خاک و میزان هر یک از اجزای خاک اهمیت می‌یابد، به همین دلیل میزان Ni و Cr در بخش‌های مختلف خاک (شن، سیلت و رس) بر حسب درصد وزنی بافت خاک در جدول ۲ ارائه می‌شود. نتایج این جدول نشان می‌دهد که بیشترین مقدار این دو عنصر در بخش سیلت و شن وجود دارد و بخش رس کمترین مقدار نسبی این عناصر را دارد.

جدول (۲) بخشبندی Ni و Cr در اجزای اندازه ذرات با توجه به بافت خاک

Cr (mg/kg)			Ni (mg/kg)			عمق (cm)	افق	خاکرخ
رس	سیلت	شن	رس	سیلت	شن			
۸/۰	۱۷/۵	۱۱/۴	۱۳/۴	۲۹/۰	۲۲/۷	۰-۱۵	A	
۵/۱	۱۷/۰	۱۶/۶	۶/۲	۲۷/۶	۲۴/۸	۱۵-۲۵		۱
۳/۰	۱۰/۶	۱۹/۲	۳/۳	۲۱/۳	۳۹/۶	۲۵-۶۰		
۷/۲	۱۹/۵	۴۱/۸	۱۳/۸	۵۵/۱	۶۰/۷	۰-۱۵	A	
۲۲/۶	۵۱/۶	۳۰/۸	۷۴/۱	۲۱۹/۸	۱۰۴/۶	۱۵-۲۰		۲
۱۹/۱	۳۰/۵	۲۹/۰	۴۰/۰	۱۱۱/۰	۴۶/۵		Crk (قرمز)	
۷/۸	۳۸/۱	۲۷/۱	۳۳/۳	۱۰۹/۱	۴۶/۵	۰-۲۰	A	۳
۵/۴	۳۴/۳	۱۱۹/۳	۲۱/۱	۹۳/۱	۱۰۳/۳	۲۰-۴۵		

۴- بحث و نتیجه‌گیری

هوایدگی کم خاک‌های مورد مطالعه باعث شده است که دامنه مقدار Ni و Cr در خاک‌های مورد مطالعه بسیار کمتر از خاک‌های مشابه در مناطق مرطوب باشد. به‌عنوان مثال در کاتناهای تشکیل شده بر سرپنتینیت شمال شرقی فرانسه، غلظت کل عناصر Ni و Cr به ترتیب حدود ۲۵۰۷ و ۳۱۶۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم گزارش شده است (Chardot et al. 2007). محققین غلظت بیشتر Ni را در محیط‌های مرطوب در مقایسه با مناطق نیمه خشک تایید کردند (Unver et al. 2013). بر اساس نتایج پژوهش مطالعاتی مشخص گردید که غلظت کل Ni و Cr تابعی از عمق خاک و موقعیت ژئومورفیک زمین‌نما است و بر اساس حرکت ذرات ریز در طول کاتنا، در بخش‌های پائین‌تر روند افزایشی دارد. چنگ و همکاران (۲۰۱۱) هم با افزایش غلظت Ni و Cr از شانه‌شیب به سمت پای‌شیب در یک کاتنا تحت اقلیم گرم و مرطوب در شرق تایوان بیان کردند که موقعیت ژئومورفیک خاک در زمین‌نما مهم‌ترین عامل در کنترل Ni و Cr است.

و تخصصی پژوهش های محیط زیست ایران



پر واضح است که غلظت بیش از حد فلزات سنگین در بخش رس خطرات زیست محیطی بسیاری را شامل می شود. با توجه به جدول ۱ درمی یابیم که میزان Ni و Cr در بخش رس به ترتیب تا ۳۵۶ و ۱۰۶/۵ میلی گرم بر کیلوگرم رسیده است که می تواند خطری جدی برای آلودگی این خاکها به شمار آید. اما باید در نظر داشت که میزان رس در این خاکها از ۵/۹ تا ۲۶ درصد در نوسان است. بنابراین به دلیل هوادیدگی کمتر و شرایط خشک منطقه بیشترین مقدار Ni و Cr در بخش سیلت و شن وجود دارد. چنانکه پژوهشگران نیز در جنوب شرقی اسپانیا در شرایط نیمه خشک پس از بخش بندی فیزیکی در ماده مادری بازالت، بیشترین مقدار Ni و Cr را در بخش شن گزارش کردند (Acosta et al. 2011).

در مجموع می توان گفت سنگ های اولترابازیک مورد بررسی می توانند در مدت زمان طولانی سبب انباشتگی این عناصر در خاک گردند. هم چنین فرآیندهای خاکساز در اثر طولانی مدت می تواند منجر به رهاسازی این عناصر در بخش رس شوند.

و تخصصی پژوهش های محیط زیست ایران



۵- منابع

۱- شهبازی، ع.، سفیانیان، ع.، میرغفاری، ن. و عین‌قلایی، م. ۱۳۹۱. بررسی آلودگی فلزات سنگین خاک با استفاده از شاخص‌های فاکتور آلودگی، زمین‌انباشتگی و شاخص جامع فاکتور آلودگی (مطالعه موردی: شهرستان نهاوند). محیط‌زیست و توسعه ۵ (۳): ۳۱-۳۸.

2- Acosta, J., Martínez-Martínez, S., Faz, A. and Arocena. J. (2011). Accumulations of major and trace elements in particle size fractions of soils on eight different parent materials. *Geoderma*, 161: 30-42.

3- Burt, R. (2004). Soil Survey Laboratory Method Manual. Soil Survey Investigations Report, No. 42. Version 4.0, USDA-NRCS, Lincoln, Nebraska.

4- Chardot, V., Echevarria, G., Gury, M., Massoura, S. and Morel, J. (2007). Nickel bioavailability in an ultramafic toposequence in the Vosges Mountains (France). *Plant and Soil*, 293:7-21.

5- Cheng, C., Jien, S., Iizuka, Y., Tsai, H., Chang, Y. and Hseu, Z. (2011). Pedogenic chromium and nickel partitioning in serpentine soils along a toposequence. *Soil Science Society of America Journal*, 75:659-668.

6- ISO/CD 11466. 1995. Soil Quality-Extracti on of Trace Metals Soluble in Aqua-Regia. The International Organization for Standardization.

7- Kalra, Y. and Maynard, P. (1991). Methods Manual for Forest Soil and Plant Analysis. Northern Forestry Centre, Canada, Page 74-77.

8- Karimpour, M.H., Farmer, L., Ashouri, C. and Saadat. S. (2006). Major, trace and REE geochemistry of paleo-tethys collision-related granitoids from Mashhad, Iran. *Journal of Sciences*. 17(2): 127-145.

9- Nael, M., Khademi, H., Jalalian, A., Schulin, R., Kalbasi, M. and Sotohan, F. (2009). Effect of geopedological conditions on the distribution and chemical speciation of selected trace elements in forest soils of western Alborz, Iran. *Geoderma*, 152: 157-170.

9- Raous, S., Echevarria, G., Sterckeman, T., Hanna, K., Thomas, F., Martins, E.S. and Becquer, T. (2013). Potentially toxic metals in ultramafic mining materials: identification of the mainbearing and reactive phases. *Geoderma*, 192: 111-119.

10- Unver, I., Madenoglu, S., Dilsiz, A. and Namli, A. (2013). Influence of rainfall and temperature on DTPA extractable nickel content of serpentine soils in Turkey. *Geoderma*, 202/203: 203-211.