

## ارزیابی توزیع مکانی کادمیوم در برخی از خاکهای زراعی و جنگلی در جلگه گیلان

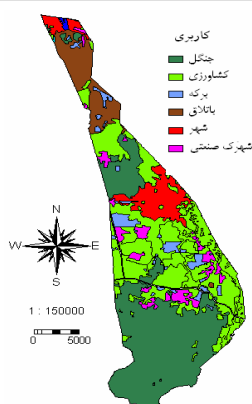
علیرضا نوروزی<sup>۱</sup> شعله قطب رزمجو<sup>۲</sup> امیر حسین چرخابی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> کارشناسی ارشد خاکشناسی، <sup>۲</sup> کارشناسی ارشد خاکشناسی، <sup>۳</sup> استادیار و عضو هیات علمی پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری

### مقدمه

با توسعه فناوری‌های جدید، امروزه نقش انسان در تغییرات بیوسفر بسیار بارزتر شده و اثراتش بر بیوسفر بسیار پیچیده و گسترده شده است. خاک به عنوان بخش مهمی از اکوسیستم بشر در این روند دستخوش فرسایش شدید و آلودگیهای گوناگونی شده است. خاک علاوه بر اینکه منبع ژئوشیمیایی عناصر سنگین بوده، به عنوان بافر طبیعی و کنترل کننده انتقال این عناصر به اتمسفر، هیدروسفر و بیوتا نیز عمل می‌کند. کادمیوم عنصر شیمیایی است که در جدول تناوبی با نشان Cd و عدد اتمی ۴۸ نشان شده است. کادمیوم از معدود عناصری است که هیچگونه نقش ساختاری در بدن انسان ندارد. این عنصر و ترکیبات محلول آن حتی در مقادیر بسیار کم نیز سمی هستند. حلالیت کادمیوم وابسته به اسیدیته بوده بطوریکه در اسیدیته‌های بالاتر از ۷/۵ حلالیت آن کاهش یافته و در کنترل کانی  $CdCO_3$  می‌باشند. اما در خاکهای اسیدی مواد آلی و اکسیدهای فلزی حلالیت کادمیوم در محلول خاک را کنترل می‌کنند و به طور قابل توجهی غلظت کادمیوم در ریشه گیاه را کاهش می‌دهند [۵]. در تحقیق انجام شده توسط رجایی و کریمیان مشخص شد که در خاک دارای بافت لومی شنی نسبت به خاک لوم رسی مقادیر بیشتری از کادمیوم به شکل محلول و تبادلپذیری در آمده‌اند. [۱]. مقدار کادمیوم در کودهای فسفاته تری

شکل ۱. نقشه کاربری در حوضه سیاهرود در گیلان.



کلسیم فسفات ۱ تا ۲ میلی‌گرم در کیلوگرم است و برای سوپر فسفات بین ۵۰ تا ۱۷۰ میلی‌گرم در کیلوگرم متغیر است. مطالعات چرخابی و همکاران بر روی رودخانه سیاهرود نشان می‌دهد که کاربری‌های کشاورزی در حوضه عامل اصلی آلودگی آب رودخانه از نظر کادمیوم بوده است [۳]. بیشتر کادمیوم خاک به فرم قابل تبادل در خاک نگهداری می‌شود. بنابراین، براحتی این بخش توسط گیاه قابل دسترس می‌باشد.

### مواد و روشها

حوضه آبریز سیاهرود که به عنوان بخشی از حوضه بزرگ مرداب انزلی به شمار می‌رود به مساحت ۳۸۸ کیلومتر مربع بوده که ۹۷۱۷ هکتار آن را اراضی جنگلی تشکیل می‌دهند. شهرهای رشت، انزلی و سنگر نیز در این حوضه قرار گرفته‌اند. متوسط دما و بارندگی در حوضه به ترتیب ۱۶ درجه سانتی‌گراد و ۱۳۵۰ میلی‌متر است. پس از بازدیدهای میدانی ۱۹ نقطه جهت نمونه برداری انتخاب و در هر نقطه به صورت ترکیبی از سه عمق ۱۰-، ۲۰- و ۳۰- سانتیمتری با استفاده از آگر دستی نمونه‌ها به صورت ترکیبی برداشته شدند. برای درصد رس از روش هیدرومتر، مقدار اسیدیته با استفاده از دستگاه اسیدیته سنج و برای تعیین میزان غلظت کادمیوم قابل جذب در خاک از روش عصاره گیری با DTPA استفاده شد [۲]. آنالیزهای آماری بر روی داده‌های بدست آمده با استفاده از نرم افزار SPSS انجام شد و نقشه‌های زمین آماری در محیطهای نرم‌افزاری GS+ 5.01 و ILWIS 3.2 تهیه شد.

## نتایج و بحث

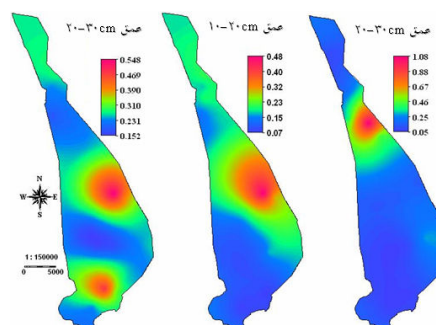
جدول (۱). میانگین مقادیر پارامترهای فیزیکوشیمیایی و غلظت کادمیوم در خاکهای حوضه سیاهرود در سه عمق در کاربری‌های کشاورزی و جنگل.

کاربری	عمق (cm)	pH	Clay (%)	O.M. (%)	Cd (ppm)
کشاورزی	0-10	7.30	37.09	2.86	0.20
	Std.	0.21	10.34	1.07	0.05
	10-20	7.36	39.73	2.02	0.17
	Std.	0.24	11.46	0.95	0.07
	20-30	7.39	42.84	1.26	0.28
	Std.	0.23	13.55	0.69	0.46
جنگل	0-10	7.18	38.20	5.09	0.28
	Std.	0.11	8.90	3.93	0.37
	10-20	7.26	45.56	1.83	0.07
	Std.	0.23	8.63	0.93	0.05
	20-30	7.24	52.32	1.02	0.04
	Std.	0.17	13.29	0.65	0.03

بررسی خواص فیزیکوشیمیایی در سه عمق خاکهای سطحی با کاربری‌های جنگل و کشاورزی در حوضه سیاهرود نشان داد که تغییرات عمده در خواص فیزیکوشیمیایی در افت شدید درصد ماده آلی و نیز میزان رس است. این اختلاف در میزان ماده آلی و رس خاکها تفاوت‌های قابل چشمگیری در میزان خصوصیات دفعی و جذبی برای عناصر سنگین از جمله کادمیوم ایجاد خواهد کرد. این نتیجه با مشاهدات مشابه که در اثر تغییرات کاربری از جنگل به کشاورزی در سایر مناطق دنیا نیز رخ داده همخوانی دارد. علت تغییرات و افت شدید ماده آلی خاک در اثر تغییر شرایط ترمودینامیکی حاصل بر اکوسیستم خاک می‌باشد که در جهت تخریب اراضی به علت کاهش

ماده آلی می‌باشد. بطور کلی با افزایش عمق میزان رس افزایش داشته و خاکهای جنگلی بافت سنگین تری نسبت به

خاکهای کشاورزی دارند. به عبارتی سبکتر بودن خاک در کاربری کشاورزی باعث شده که انتقال کادمیوم به اعماق پائین تر آسان تر صورت گیرد. غلظت کادمیوم در کاربری کشاورزی به تدریج با عمق کاهش یافته و سپس در عمق ۲۰-۳۰ سانتیمتری دوباره افزایش می‌یابد. لذا، در عمق سوم شاهد تجمع نسبی کادمیوم در خاک با کاربری زراعی هستیم. در صورتی که این روند در اراضی جنگلی مشاهده نمی‌شود و با افزایش عمق، غلظت کادمیوم به تدریج کاهش می‌یابد. این احتمال وجود دارد که کادمیوم پس از اضافه شدن در اراضی کشاورزی با مواد کلئیدی آلی و معدنی خاک و یا اکسیدهای آهن و آلومینیم دومینهای



شکل (۲). توزیع مکانی غلظت کادمیوم خاک در حوضه سیاهرود گیلان

پیچیده ای تشکیل داده و بدینوسیله به عمقهای پائینتر خاک در اراضی کشاورزی انتقال یافته باشد. در شکل ۲ توزیع مکانی غلظت کادمیوم در خاک در حوضه سیاهرود به تفکیک عمق آورده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود غلظت کادمیوم در بخشهای میانی حوضه که دارای تمرکز کاربری کشاورزی است بیشترین مقدار کادمیوم را نشان می‌دهد. در قسمت‌های جنوبی حوضه که کاربری جنگل کابری غالب است بطور کلی تجمع کادمیوم کمتری دیده می‌شود. مقایسه آماری میانگینها از نظر کادمیوم برای کاربری کشاورزی و جنگل نشان داد که از نظر کادمیوم تفاوت معنی‌داری داشته‌اند. ولی بطور کلی، خاک‌ها در کاربری جنگل کمترین مقدار کادمیوم را داشته و نتایج نشان دادند که خاک‌های اراضی کشاورزی با بارگذاری کادمیوم مواجه شده و این تغییرات باید تحت مدیریت و پایش دقیق قرار گیرند.

## قدردانی

این پروژه بخشی از طرح ملی "پژوهش و ارزیابی آلودگی منابع آب و خاک در حوضه‌های آبخیز کشور" بوده و حمایت مالی آن توسط مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری انجام گردیده که به خاطر حمایت‌های مالی و فنی قدردانی می‌گردد.

## منابع

- [۱] رجبی، مجید، کریمیان، نجفعلی، ۱۳۸۵. اثر کادمیم اضافه شده و زمان خواباندن بر شکل‌های شیمیایی کادمیوم، رشد و ترکیب شیمیایی اسفناج در دو بافت خاک. مقالات همایش خاک، محیط زیست و توسعه پایدار، آبانماه، کرج.
- [۲] علی‌حیائی، مریم، بهبهایی زاده، علی اصغر (۱۳۷۲). "شرح روشهای تجزیه شیمیایی خاک"، وزارت کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات خاک و آب، نشریه شماره ۸۹۳.
- [3] Charkhabi, A. H., M. Sakizadeh, G. Rafiee. 2005. Seasonal Fluctuation in Heavy Metal Pollution in Iran's Siahroud River A Preliminary Study. *ESPR – Environ Sci & Pollut Res* 2005. (OnlineFirst):1 – 7.
- [4] Pouyat, R., Yesilonis, I., Russell-Anelli, Neerchal, N. K., 2007. Soil Chemical and Physical Properties That Differentiate Urban Land-Use and Cover Types, Published in *Soil Sci Soc Am J* 71:1010-1019.
- [5] Pinto A.P., A.M. Mota, A. de Varennes, F.C. Pinto. 2004. Influence of organic matter on the uptake of cadmium, zinc, copper and iron by sorghum plants. *Science of the Total Environment*. 326. 239–247.