



پهنه بندی وضعیت آلودگی روی و مس در خاک های اراضی زراعی آبی شهرستان زنجان

محمد اسماعیلی¹، مهدی طاهری²، حسین جعفری²، محمد تکاسی¹، لیلا تابنده¹ و تورج خوش زمان¹

1- محققان مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان

2- اعضای هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان

آدرس پست الکترونیکی مکاتبه کننده aftabdari@yahoo.com

چکیده

به منظور پهنه بندی وضعیت آلودگی روی و مس در 51868 هکتار از اراضی زراعی آبی شهرستان زنجان، در سال 1388 نمونه های خاک در فواصل 2 کیلومتر از همدیگر به کمک دستگاه GPS از عمق 30 - 0 سانتی متر به صورت به صورت مرکب تهیه و مقادیر روی و مس قابل جذب در آنها اندازه گیری شد. سپس نقشه پراکنش برای هر یک از خصوصیات فوق در خاک با استفاده از نتایج آزمایشگاهی و انترپولاسیون مابین نقاط نمونه برداری شده با استفاده از روش های وزن دهی عکس فاصله (IDW)، کریجینگ معمولی و کریجینگ ساده تهیه گردید. براساس نتایج به دست آمده از این تحقیق، بیش از 70 درصد اراضی زراعی آبی مورد مطالعه با زیادهبود و یا سمیت روی و تمامی این اراضی با بیش بود مس مواجه هستند. نتایج نشان می دهد مقدار روی و مس قابل جذب موجود در خاک های اراضی زراعی آبی شهرستان زنجان بیش از حد بحرانی این عناصر و بیش از نیاز گیاهان زراعی و باغی در منطقه می باشد و بیشترین مقدار روی در اراضی اطراف کارخانجات و معادن سرب و روی و ذوب فلزات و بیش بود مس علاوه بر مناطق فوق در اراضی شالیزاری حاشیه رودخانه قزل اوزن که دارای شرایط غرقابی می باشند، وجود دارد.

کلمات کلیدی: روی، مس، آلودگی خاک و شهرستان زنجان

مقدمه

سلامتی انسان می تواند در اثر مصرف مواد غذایی آلوده به فلزات سنگین در معرض خطر قرار گیرد. بخش اعظمی از مواد غذایی آلوده را محصولات تشکیل می دهند که گیاهان تولید کننده آنها در محیط و خاک آلوده رشد کرده اند. در صورتی که گیاهان در محیط غیر آلوده و یا با آلودگی کم رشد کنند مقادیر اندکی از فلزات آلاینده در اندام های آنها یافت خواهد شد. اما اگر محیط، حاوی مقادیر متنابهی از این فلزات باشد گیاهان قادرند بیش از مقادیر ذکر شده، فلزات سنگین را جذب و در بخش های هوایی و ریشه خود ذخیره سازند و در این راستا مصرف گیاهان علفه ای آلوده توسط دام و حیوانات اهلی و همچنین فرآورده های کشاورزی و دامی توسط انسان حایز اهمیت است (گلچین و همکاران، 1384). فلزات سنگین اجزای طبیعی تشکیل دهنده پوسته زمین هستند ولی فعالیت های انسان، سیکل ژئوشیمی، بیوشیمیایی و تعادل این فلزات را به هم زده و باعث انتشار آنها در محیط زیست می شود. فلزات سنگین از آلاینده های پایدار و بادوام محیط زیست به شمار می آیند چون از بین نرفته و تجزیه نمی شوند. بنابراین در خاک ها و رسوبات تجمع نموده و مقادیر زیاد آنها در محیط های دریایی و خشکی می تواند علاوه بر تأثیر بر موجودات باعث مسمومیت انسان از طریق مصرف غذاهای حاصل از دریا و خشکی شوند. بسیاری از فلزات برای حیات ضروری هستند، اما موقعی که مقدار آنها از حد مجاز فراتر رود باعث ایجاد مسمومیت می شوند. از مهمترین فلزات سنگین که از نظر سلامتی انسان حائز اهمیت است می توان به جیوه، کادمیوم، سرب، روی، سلنیم و ... اشاره نمود که بیشتر از حد طبیعی برای انسان خطرناک می باشند (گلچین و همکاران، 1386).

**(شیمی و آلودگی خاک و سلامت محیط زیست)**

مقدار روی در خاک بین 10 تا 300 میلی گرم در کیلو گرم است (میرنیا و محمدیان، 1384). مقدار مس در خاک بین 2 تا 100 میلی گرم در یک کیلو گرم خاک است و به طور متوسط 30 میلی گرم در کیلو گرم است (لیندسی، 1985). تهیه نقشه پهنه بندی و استفاده از روش های زمین آمار، ابزار نیرومندی برای درک توزیع مکانی خواص خاک در هر مقیاسی است (فرانزن و همکاران، 2006). بر این اساس تهیه نقشه‌هایی با مقیاس و تخمین مناسب که بتواند وضعیت کمبود و یا سمیت عناصر غذایی به خصوص روی و مس را نشان دهد، کمک بزرگی خواهد بود. لذا با توجه به وجود صنایع و معادن مختلف روی و مس در شهرستان زنجان، هدف از این تحقیق بررسی وضعیت آلودگی این عناصر در سطح حدود 51868 هکتار از اراضی زراعی آبی شهرستان با بهره گیری از سه روش درون یابی کریجینگ معمولی، کریجینگ ساده و وزن دهی عکس فاصله در محیط GIS می باشد.

مواد و روشها

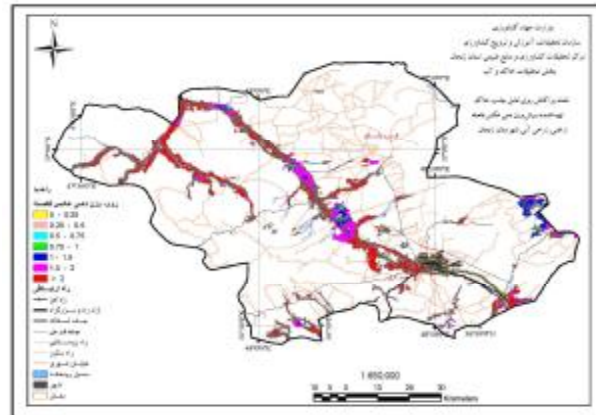
به منظور پهنه بندی وضعیت آلودگی روی و مس در 51868 هکتار از اراضی زراعی آبی شهرستان زنجان، در سال 1388 نمونه های خاک در فواصل 2 کیلومتر از همدیگر به کمک دستگاه GPS از عمق 0-30 سانتی متر به صورت مرکب تهیه و پس از آماده سازی مقادیر مس و روی، قابل جذب در آنها اندازه گیری گردید (علی احيایی و بهبهانی زاده، 1372). پهنه بندی و تهیه نقشه پراکنش برای هر یک از خصوصیات فوق در خاک با استفاده از نتایج آزمایشگاهی و انترپولاسیون مابین نقاط نمونه برداری صورت گرفت. در این مطالعه از روش های مختلف درون یابی نظیر روش وزن دهی عکس فاصله (IDW)، کریجینگ معمولی و کریجینگ ساده بهره برداری و در ن برای درون یابی مکانی و تهیه نقشه های رقومی پراکنش عناصر روی و مس از نرم افزار ARC GIS 9.2 استفاده گردید.

نتایج و بحث

نتایج به دست آمده (جدول 1 شکل 1) از مطالعه تغییرات روی در اراضی زراعی آبی شهرستان زنجان نشان می‌دهد روی قابل استفاده گیاه در خاک مزارع، حداقل 0/5، حداکثر 395/5 و به طور میانگین 8/1 میلی گرم در کیلوگرم می‌باشد. حد بحرانی روی براساس روش DTPA در خاک 1 میلی گرم در کیلوگرم تعیین شده است (ملکوتی و غیبی، 1376) براساس تجزیه و تحلیل آماری و بررسی مکانی تغییرات مشاهده می شود که بخش وسیع و بسیار گسترده ای از اراضی زراعی آبی این شهرستان (70 درصد) با بیش بود و حتی سمیت و آلودگی این عنصر روبرو است (جدول 1). زیاد بودن عنصر روی در خاک اراضی زراعی آبی می تواند از طریق محصولات کشاورزی به صورت مستقیم و غیرمستقیم وارد بدن انسان شده و سلامتی وی را با خطر مواجه نماید (گلچین و همکاران، 1386).

جدول 1- میزان تغییرات مس و روی قابل جذب خاک در اراضی زراعی آبی شهرستان زنجان

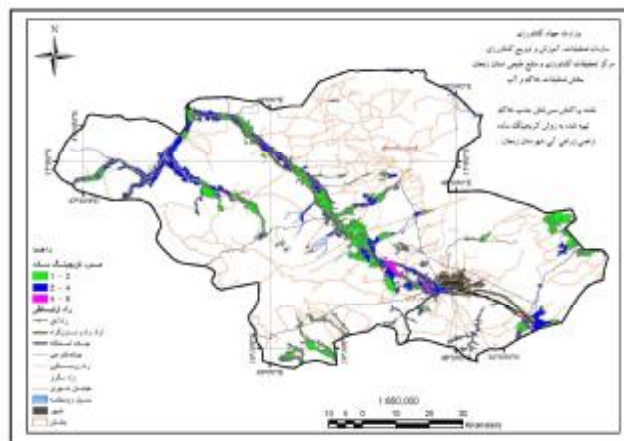
درصد	مساحت (هکتار)	روی (میلی گرم در کیلوگرم)	درصد	مساحت (هکتار)	مس (میلی گرم در کیلوگرم)
0/2	978	0/5-0/75	50/1	25990	1-2
1/6	1646	0/75-1	48/3	25035	2-4
16/2	8450	1-1/5	1/6	843	4-6
10/6	3802	1/5-2	0	0	
71/4	36472	>2	0	0	
100	51868	جمع	100	51868	جمع



شکل 1 - نقشه روی قابل جذب خاک در اراضی زراعی آبی شهرستان زنجان به روش وزن دهی عکس فاصله (IDW)

اطلاعات موجود نشان می دهد که فعالیت کارخانجات تولید سرب و روی در استان زنجان و عدم توجه کافی به مسایل مربوط به محیط زیست، موجبات آلودگی خاک، آب و گیاهان را در مناطق آلوده فراهم آورده است علاوه بر آن وجود معادن روی و همچنین خصوصیات ژنتیکی خاک ها در منطقه موجب افزایش بسیار زیاد مقدار روی خاک شده است (گلچین و همکاران، 1384). و نتایج تغییرات مکانی به دست آمده در این تحقیق تأیید کننده این مطلب است و آلودگی به روی در بعضی از مناطق استان بسیار شدید بوده و با نزدیکی به محل کارخانجات افزایش می یابد؛ به طوری که حداکثر غلظت روی معمولاً در زمین های مجاور کارخانجات دیده می شود (شکل 1). گلچین و همکاران (1386) در بررسی تأثیر فلزات سنگین بر روی مراتع و دامهای استان زنجان گزارش کردند که مقدار برخی از فلزات سنگین مانند سرب، کادمیوم و روی در نمونه های گیاهی بالاست و در صورتی که این گیاهان چه بطور مستقیم و چه بطور غیرمستقیم وارد چرخه غذایی انسان بشوند مصرف روزانه آنها از آنچه که توسط سازمان بهداشت جهانی WHO توصیه کرده است بیشتر خواهد بود.

توزیع مکانی مس در محدوده مورد مطالعه (شکل 2) نشان می دهد. مس قابل استفاده در خاک های اراضی آبی شهرستان زنجان حداقل 0/5، حداکثر 8/1 و به طور میانگین 2/07 میلی گرم در کیلوگرم خاک می باشد.



شکل 2 - نقشه مس قابل جذب خاک در اراضی زراعی آبی شهرستان زنجان به روش کریجینگ ساده



از عوامل موثر بر قابلیت استفاده از مس می توان به pH، نوع و مقدار مواد آلی، بر همکنش سایر عناصر در محلول خاک، کاربرد کود و مواد بهساز خاک، غرقاب شدن (مانند کشت برنج در اراضی حاشیه قزل اوزن) عوامل محیطی و عوامل گیاهی اشاره نمود (معزاردلان، 1381 و میرنیا و محمدیان، 1384). با عنایت به نتایج به دست آمده از روش های درون یابی (جدول 1) تقریباً تمامی خاک های اراضی زراعی آبی شهرستان زنجان دارای مس قابل جذب بیش از 1 میلی گرم در کیلوگرم خاک هستند. به نظر می رسد علاوه بر موارد فوق، وجود کارخانجات ذوب مس و پسماندهای صنعتی نیز به افزایش این آلودگی ها کمک نموده اند. موسوی و همکاران (1388) در بررسی تغییرات ترکیب و کیفیت پوشش گیاهی منطقه شرق زنجان و شناسایی علل این تغییرات گزارش نمود که فاصله از کارخانه بر میزان عناصر سنگین خاک و پوشش گیاهی موثر بوده و تفاوت آماری بین پنج کیلومتر اول و دوم فاصله از کارخانه معنی دار بود. گلچین و همکاران (1384) در بررسی منابع آلاینده خاکها و محصولات زراعی و باغی استان زنجان به فلزات سنگین گزارش نمودند گرچه آلودگی های مشاهده شده عمدتاً مربوط به فلزات روی، سرب و کادمیوم می باشد ولی نوع آلودگی بسته به نوع کارخانه متفاوت می باشد. به عنوان مثال نمونه های خاک برداشت شده از اطراف کارخانه ریخته گری مس واقع در جاده بیجار علاوه بر داشتن آلودگی روی به مس و منگنز نیز آلوده هستند و میزان مس قابل جذب این نمونه ها از کلیه نمونه های برداشت شده بیشتر می باشد که با یافته ما در این تحقیق همخوانی دارد.

بررسی شاخص های آماری نشان می دهد از بین روش های درون یابی برای تشخیص وضعیت روی قابل جذب، روش وزن دهی عکس فاصله (IDW) و برای تشخیص وضعیت مس قابل جذب، روش کریجینگ ساده برتر از دو روش دیگر بوده است چرا که آماره های محاسبه شده در هر یک از شاخص های مربوط به این روش ها به صفر نزدیک تر است. جمع بندی نتایج نشان می دهد مقدار روی و مس قابل جذب موجود در خاک های اراضی زراعی آبی شهرستان زنجان بیش از حد بحرانی این عناصر و بیش از نیاز گیاهان زراعی و باغی در منطقه می باشد و این امر می تواند در دراز مدت، علاوه بر بروز اختلال در تعادل عناصر غذایی در خاک و گیاه، موجبات کاهش عملکرد و در نهایت به مخاطره انداختن سلامتی محیط زیست و موجودات زنده در آن را نیز به همراه داشته باشد.

منابع

- علی احيائي م و بهبهانی زاده ع ا، 1372. شرح روشهای تجزیه شیمیایی خاک. جلد اول. نشریه فنی شماره 893. موسسه تحقیقات خاک و آب. تهران. ایران.
- گلچین، احمد و محمد اسماعیلی و محمد تکاسی. 1384. گزارش طرح بررسی منابع آلاینده خاکها و محصولات زراعی و باغی استان زنجان به فلزات سنگین. سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان زنجان.
- گلچین، احمد و محمد اسماعیلی و محمد تکاسی. 1386. گزارش بررسی تأثیر فلزات سنگین بر روی مراتع و دامهای استان زنجان. سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان زنجان.
- معزاردلان، محمد و غ. ثوابی فیروز آبادی. 1381 مدیریت حاصلخیزی خاک برای کشاورزی پایدار. انتشارات دانشگاه تهران .
- ملکوتی، محمد جعفر . محمد نبی غیبی. 1376. تعیین حد بحرانی عناصر غذایی محصولات استراتژیک و توصیه صحیح کودی در کشور. نشر آموزش کشاورزی. کرج. ایران.
- موسوی، ا.، داورپناه، غ.، تکاسی، م.، تاراسی، ج. 1388. گزارش بررسی تغییرات ترکیب و کیفیت پوشش گیاهی منطقه شرق زنجان و شناسایی علل این تغییرات. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان .
- میرنیا، س و م. محمدیان. 1384. برنج (اختلالات عناصر غذایی، مدیریت عناصر غذایی). دانشگاه مازندران
- Franzen, D.W., T. Nanna and W.A. Norvel. 2006. A Survey of Soil Attributes in Landscape Position. *Agronomy* 98:1015-1022
- Lindsay, W.L and F.R. Cox. 1985. Micronutrients soil testing for the tropics. *J. Fert. Res* 7: 169-200