

اثرات سطوح مختلف کود سلیوم و کود دامی بر جذب سلیوم در یونجه (*Medicago sativa* L.)

هادی چم‌حیدر

گروه علوم خاک، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران.
مسئول مکاتبات؛ پست الکترونیکی: chamheidar@yahoo.com

(تاریخ دریافت: ۱۵ بهمن ماه ۱۳۹۶؛ تاریخ پذیرش: ۲۰ خرداد ماه ۱۳۹۷)

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی تاثیر تیمارهای مختلف کود سلیوم و کود دامی بر غلظت این عنصر در گیاه یونجه انجام شد. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در پنج سطح کود سلیوم (صفر، ۵، ۱۰، ۲۰ و ۴۰ گرم در هکتار) و دو سطح کود گاوی (۰ و ۱۰۰ تن در هکتار) در گلخانه با استفاده از خاک لورک در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه صنعتی اصفهان در سال ۱۳۹۵ انجام شد. میزان سلیوم نمونه‌ها با استفاده از دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری شد. نتایج آزمایش نشان داد که اثر سطوح کود سلیوم بر غلظت سلیوم در گیاه در هر سه برداشت معنی‌دار بود، اما غلظت سلیوم در برداشتهای متوالی سیر نزولی را نشان داد. با افزایش کاربرد کود گاوی، عملکرد اندام هوایی یونجه در هر سه برداشت به طور معنی‌داری افزایش یافت و میانگین عملکرد برداشت سوم بیشتر از برداشت دوم و آن نیز بیشتر از برداشت اول بود. مصرف کود دامی باعث کاهش غلظت سلیوم در گیاه شده و در برداشتهای متوالی گیاه سیر نزولی داشت. به طور کلی، کود سلیومی بدون حضور کود دامی سبب افزایش غلظت سلیوم در گیاه مورد بررسی شد.

واژه‌های کلیدی: برداشت، غلظت سلیوم، سلکات اولترا.

مقدمه

با توجه به معضل افزایش شدید جمعیت، توجه به سلامت و تغذیه انسان و دام امری ضروری به نظر می‌رسد. سلیوم از جمله عناصری است که کمبود یا سمیت آن در جیره غذایی می‌تواند مشکلات عدیده‌ای را برای دام و انسان به دنبال داشته باشد. از این رو، توجه به وضعیت سلیوم در خاک و جذب آن توسط گیاه به خصوص علوفه دام بسیار حائز اهمیت است. نتایج مطالعات نشان می‌دهد که در بیشتر مناطق جهان، غلظت سلیوم در خاک نسبتاً کم بوده و غلظت آن در بیشتر گیاهان کمتر از ۰/۱ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک گیاه می‌باشد. البته غلظت‌های سمی سلیوم (بیش از ۲ میلی‌گرم سلیوم در کیلوگرم) نیز در برخی خاک‌های غنی از این عنصر گزارش شده است (۵). کمبود سلیوم در انسان سبب بروز بیماری‌هایی مانند کشان^۱ شده که بیمار از نارسایی‌های قلبی و ریوی رنج می‌برد (۱۴). علاوه بر این، اثر ضروری یا سمی این عنصر در انسان بستگی به شکل شیمیایی آن دارد (۲۰). چندین روش برای مدیریت سلیوم در نشخوارکنندگان در معرض کمبود آن موجود است (۲۲). بیوفورتیفیکیشن^۲ عبارت است از تامین ریزمغذی‌های مورد نیاز انسان و دام با روش‌های مختلف در مزرعه می‌باشد که شامل دو روش به‌زراعی و به‌نژادی بوده و به ترتیب به عنوان راهکار کوتاه مدت و بلند مدت از آنها یاد می‌شود (۸ و ۱۰). در روش به‌زراعی سلیوم، استفاده از روش‌های مختلف کاربرد خاکی یا برگی در مراحل فنولوژیکی متفاوت در مزرعه این عنصر را وارد زنجیر غذایی انسان و دام می‌گردد. پتانسیل استفاده از کودهای حاوی سلیوم برای افزایش غلظت سلیوم علوفه و در نتیجه افزایش جذب آن در دام‌ها در فنلاند، نیوزیلند و استرالیا ثابت شده است (۲۵ و ۷). گونه‌های گیاهی نیز در توانایی خود برای جذب سلیوم از خاک متفاوت هستند. بیشتر گیاهان علوفه‌ای به عنوان گیاهان غیر انباشت‌کننده سلیوم طبقه بندی می‌شوند (۱۳). گیاهان انباشتگر سلیوم از جمله گیاه گون مقدار بسیار بیشتری سلیوم در مقایسه با محصولات کشاورزی جذب می‌کنند و هیچ گونه علائم سمیتی نشان نمی‌دهند. این گیاهان می‌توانند در حیوانات ایجاد سمیت نمایند. به علاوه بعضی از گیاهان انباشتگر نبوده و می‌توانند بر روی خاک‌های با سلیوم زیاد بدون آنکه بیش از چند میکروگرم سلیوم جذب نمایند رشد کنند. برعکس، گیاهان انباشتگر که بر روی خاک‌های دارای کمبود سلیوم رشد می‌کنند، می‌توانند غلظت‌های بالاتری از سلیوم، در مقایسه با گیاهانی که ظرفیت کمی برای جذب آن دارند جذب نمایند و بنابراین می‌توانند در کاهش کمبود سلیوم در حیوانات سودمند باشند (۲۱). سلیوم در دوزهای بالا سمی است و خطر ابتلا به دیابت نوع دوم را افزایش می‌دهد (۱۷). مصرف سلیوم در بدن انسان عمدتاً از گیاهان حاصل می‌شود (۲۶). بنابراین، هنگام تأکید بر تقویت تغذیه سلیوم محصول، باید توجه ویژه‌ای به نحوه اقدامات زراعی موثر برای برقراری تعادل غلظت سلیوم در محصولات کشت شده در مناطق با غلظت بالای سلیوم را داشت. در دسترس بودن سلیوم برای گیاه توسط خواص و شرایط خاک تعیین می‌شود. بنابراین سلیوم می‌تواند به اشکال غیر معدنی (سلنیت و سلنات) یا اشکال آلی مورد استفاده قرار گیرد. سلنات که محلول‌تر از سلنیت است می‌تواند به طور مستقیم به ریشه‌های گیاهی انتقال یابد در حالیکه مکانیسم جذب سلنیت دقیقاً مشخص نیست (۱۸). سلنات با حمل و نقل سولفات در غشای پلاسمایی ریشه رقابت می‌کند و فراوانی آن در برگ‌ها بیشتر از سلنیت است. تعدادی از مطالعات به اثرات شکل‌های متمایز سلیوم و شرایط کشت در گیاهان خوراکی پرداخته‌اند. این مطالعات عمدتاً از سلنیت و سلنات به‌عنوان نمک‌های سدیم یا نمک‌های باریم استفاده می‌کنند (۲۰). سلکات اولترا یک کود دانه‌ای سلیومی دارای ۱٪ سلیوم بعضاً کند رها بوده که برای تامین کمبود سلیوم گیاهان یونجه، ذرت، علوفه‌ها و مراتع بکار می‌رود. ترکیب سلیوم موجود در کود شامل ۹۰٪ سلنات سدیم و ۱۰٪ سلنیت سدیم و باریم است. اثر محلول‌پاشی سلیوم بر روی برخی خصوصیات ذرت رقم Ns640 نشان داد که

1 -Keshan

2 -Biofortification

صفات ارتفاع بوته، وزن هزار دانه، درصد پروتئین، کلروفیل دانه و میزان سلیوم دانه تحت تاثیر معنی‌دار تیمارهای سلیوم قرار گرفتند و از لحاظ تیمارهای محلول‌پاشی سلیوم نیز تیمار سلیوم با غلظت ۰/۲۴۳ گرم در لیتر بالاترین مقدار صفات مذکور را دارا بود (۲). فانز کولادو و همکاران (۱۲) کلم، کاهو، کرفس و جعفری را در خاک پیت غنی شده از سلیوم با سلکات اولترا، سلنات و سلنیت سدیم پرورش دادند. غلظت سلیوم برای گیاهان پرورش یافته در محیط با افزودنی سلکات اولترا بین ۰/۱ تا ۳۰ میلی‌گرم در کیلوگرم و برای خاک پیت غنی شده با املاح سدیمی سلیوم برابر ۰/۴ تا ۱۶۰۶ میلی‌گرم در کیلوگرم گزارش شده است. تاثیر منابع و سطوح مختلف سلیوم بر رشد و خصوصیات فیزیولوژیکی پیاز در شرایط کشت بدون خاک مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که میزان سلیوم کل سوخ با افزایش غلظت سلنیت سدیم و سلنات سدیم در محلول غذایی افزایش یافت، البته این افزایش در گیاهان تیمار شده با سلنات سدیم بیشتر از گیاهان تیمار شده با سلنیت سدیم بود (۳). کود سلیومی برای افزایش محتوای سلیوم انگور، به ویژه برای گونه‌های اروپایی و آمریکایی می‌تواند مورد استفاده قرار گرفته و با اثر قابل توجه افزایش کیفیت و کاهش فلزات سنگین آن همراه است (۲۷). مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر سطوح مختلف کود حاوی سلیوم و کود دامی بر جذب سلیوم در گیاه یونجه برای رسیدن به غلظت مطلوب آن در این گیاه صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

یک آزمایش گلدانی با استفاده از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی بر روی یک نمونه خاک (خاک مزرعه لورک) با گیاه یونجه (*Medicago sativa L.*)، در دو سطح کود گاوی (صفر و ۱۰۰ تن در هکتار) و پنج سطح کود سلیوم (صفر، ۵، ۱۰، ۲۰ و ۴۰ گرم در هکتار) با سه تکرار انجام شد. نمونه خاک از چهار نقطه و از اعماق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری برداشت و پس از مخلوط کردن، نمونه‌ای مرکب تهیه گردید. خاک منطقه از سری خمینی شهر بود و در رده آریدی سول‌ها^۱ قرار دارد و بر طبق طبقه‌بندی تیپیک هاپل ارجید، فاین، لومی، میکسد، ترمیک^۲ می‌باشد. برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نمونه خاک برداشت شده در جدول ۱ نشان داده شده است. غلظت سلیوم کل در این خاک به طور متوسط ۰/۴ میلی‌گرم در کیلوگرم بود که در گروه خاک‌های دارای کمبود سلیوم طبقه‌بندی می‌شود. این خاک در سال‌های قبل تحت کشت برنج بوده و در چند سال اخیر هیچ‌گونه کشتی در آن انجام نشده است. نمونه خاک پس از هوا خشک شدن از الک دو میلی متری عبور داده شد. ۳۶۰ کیلوگرم از خاک به دو قسمت مساوی تقسیم و به نیمی از آن معادل ۱۰۰ تن در هکتار کود گاوی اضافه و کاملاً مخلوط شد. همچنین به تمام نمونه‌ها معادل ۵۵ پی‌پی‌ام فسفات آمونیوم اضافه گردید. خاک‌های آماده شده به ۶۰ گلدان (۳۰ گلدان دارای کود گاوی و ۳۰ گلدان دیگر بدون کود گاوی) با گنجایش شش کیلوگرم منتقل و پس از آماده شدن گلدان‌ها، کود سلکات اولترا به آنها اضافه شد. سلکات اولترا یک کود دانه‌ای سلیومی دارای ۱٪ سلیوم بعضاً کند رها بوده که برای تامین کمبود سلیوم گیاهان یونجه، ذرت، علوفه‌ها و مراتع بکار می‌رود. ترکیب سلیوم موجود در کود شامل ۹۰٪ سلنات سدیم و باریم و ۱۰٪ سلنیت سدیم و باریم است. سپس بذور گیاه یونجه معادل ۴۰ کیلوگرم در هکتار در عمق سه سانتی‌متری کشت و بلافاصله تحت آبیاری قرار گرفتند. سپس گلدان‌ها به درون گلخانه منتقل و آبیاری‌های بعدی تا زمان استقرار جوانه‌ها روزانه و پس از آن و در طی دوران رشد رویشی هر چهار روز یک بار انجام گردید. کود اوره در دو مرحله معادل ۲۲ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک، در موقع سبز و چند برگه شدن و ۳۳ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک، هنگامی که پوشش گیاهی کامل گردید، به گلدان‌ها اضافه شد. پس از جوانه زدن بذور

1 -Aridisols

2 - Fine Loamy Mixed Thermic Typic Haplargid

جهت دست یافتن به تراکم مورد نظر واکاری صورت گرفت تا تعداد بوته‌ها به چهار عدد رسید. کنترل علف‌های هرز قبل از رسیدن بوته‌ها به ارتفاع پنج سانتی‌متری و بوسیله دست انجام شد. در همین هنگام پس از رسیدن ارتفاع گیاهان به حدود ۲۰ سانتی‌متری، اولین برداشت صورت گرفت. همزمان با آغاز فصل بهار و گرم شدن هوا، گلدان‌ها به محوطه بیرونی گلخانه انتقال داده شدند. برداشت‌های بعدی نیز با رسیدن گیاهان به ارتفاع ۲۰ سانتی‌متری انجام شد. از گلدان‌ها مرتب بازدید و در صورت نیاز آبیاری انجام گردید. گیاهان در سه نوبت برداشت شدند. در هر برداشت، اندام هوایی گیاهان از ارتفاع دو سانتی‌متری از سطح خاک برداشت شد. نمونه‌ها جهت زدودن گرد و غبار، ابتدا با آب و سپس با آب مقطر شسته شدند. صفات مورد مطالعه عبارت از محصول علوفه خشک و ارتفاع بوته بود. نمونه‌های گیاهی به پاکت‌های کاغذی منتقل و سپس در آون تهویه‌دار در دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت خشک و توزین شده و سپس بوسیله آسیاب وایلی پودرگردیدند. نمونه‌های گیاه پس از خشک شدن در آون تهویه‌دار، پودر شده و سپس غلظت سلنیوم اندازه‌گیری شد. به این منظور ۰/۵ گرم از نمونه پودر شده گیاهی به بالن هضم منتقل و ۱۰ میلی لیتر اسید نیتریک ۷۰ درصد به آن اضافه و بوسیله دستگاه هضم و به مدت چهار ساعت در دمای ۱۶۵ درجه سانتی‌گراد حرارت داده شد. پس از سرد شدن محلول، ۱۰ میلی‌متر آب اکسیژنه اضافه و پس از صاف کردن با کاغذ صافی واتمن شماره یک با آب دی‌یونیزه به حجم رسانده و با دستگاه جذب اتمی غلظت سلنیوم اندازه‌گیری شد (۱۶).

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده

هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	اسیدیته	نیتروژن کل (گرم بر کیلوگرم)	کربن آلی (گرم بر کیلوگرم)	بافت خاک	درصد آهک	سلنیوم کل (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	سولفات (میلی اکیوالان بر لیتر)
۲/۴	۶/۰۸	۰/۸	۱/۶	سیلتی رسی	۳۲/۷۵	۰/۴	۰/۰۴

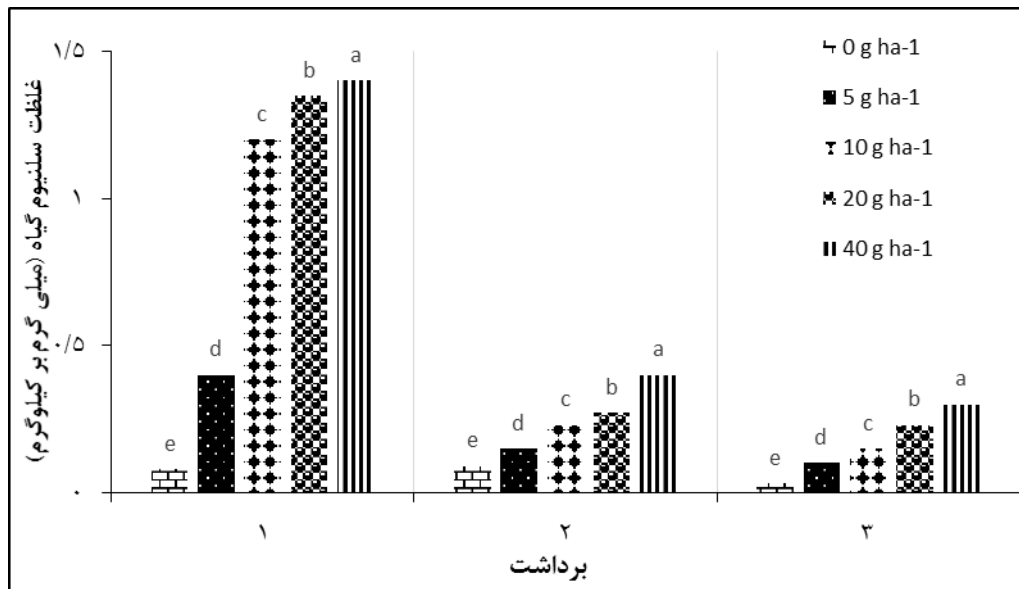
پس از بدست آمدن نتایج آزمایشگاهی و گلخانه‌ای برای مقایسه تأثیر تیمارهای سلنیوم به کار رفته بر روی خاک و تأثیر غلظت‌های مختلف سلنیوم بر جذب توسط گیاه، ریشه و عملکرد گیاه، آنالیز آماری و مقایسات میانگین با استفاده از نرم افزار آماری SAS و آزمون LSD انجام شد.

نتایج و بحث

اثر کود سلنیومی بر غلظت سلنیوم

مقایسه میانگین‌های غلظت سلنیوم در یونجه تحت تأثیر سطوح سلکات اولترا در شکل ۱ آمده است. با افزایش سطوح سلنیوم، غلظت سلنیوم در اندام هوایی گیاه در هر سه برداشت افزایش یافته و این افزایش معنی‌دار بوده است. غلظت مطلوب سلنیوم در گیاه بین ۰/۱ تا ۵ میلی‌گرم در کیلوگرم بوده و کمتر از این مقدار باعث کمبود و بیشتر از آن باعث بروز سمیت در دام مصرف کننده از این علوفه می‌گردد. در برداشت اول کلیه تیمارها به غیر از تیمار شاهد دارای غلظت بالاتر از ۰/۱ و کمتر از ۵ میلی‌گرم در کیلوگرم می‌باشند و از این رو برای دام مطلوب می‌باشند. در برداشت دوم فقط تیمار شاهد دارای غلظت کمتر از ۰/۱ میلی‌گرم در کیلوگرم بوده و سایر تیمارها غلظت مطلوب دارند. غلظت مطلوب سلنیوم برای دام در کلیه تیمارهای برداشت سوم به غیر از شاهد در گستره مطلوب می‌باشد. همانگونه که در شکل ۱ نیز مشخص است از برداشت اول به طرف برداشت سوم در غلظت سلنیوم در گیاه سیر نزولی

دیده می‌شود که می‌توان آن را مربوط به اثر کاهش غلظت و کاهش مقدار کود در خاک بر اثر جذب‌های قبلی دانست. همزمان با برداشت‌های مختلف مقدار جذب سلیوم بوسیله گیاه نیز کاهش پیدا کرده است که بیشتر مربوط به کاهش مقدار کود در خاک می‌باشد. افزایش غلظت سلیوم در گیاه بر اثر کاربرد کودهای سلیوم بوسیله محققان دیگر نیز مورد مطالعه قرار گرفته است به طوری که هارتیکانین و همکاران (۱۵) با کشت کاهو در گلدان و استفاده از ۰/۱ و ۱ میلی‌گرم سلیوم در هر کیلوگرم خاک، جذب سلیوم در شاهد ۶/۲۴ میکروگرم و در تیمارهای ۰/۱ و ۱ میلی‌گرم به ترتیب ۱۰۳ و ۱۱۵۰ میکروگرم از هر گلدان بود (۲۲). استفاده از سلیت و سلنات عملکرد دانه عدس را به ترتیب ۱۰٪ و ۴٪ در مقایسه با شاهد افزایش داد. غلظت سلیوم دانه در عدس‌های تیمار شده با سلنات (۱/۴ میلی‌گرم در کیلوگرم) بیشتر از سلیت (۰/۹ میلی‌گرم در کیلوگرم) و شاهد (۰/۶ میلی‌گرم در کیلوگرم) بود. در مجموع چنین می‌توان استنباط نمود، از آن آنجایی که تا برداشت سوم در همه تیمارها به غیر از شاهد غلظت مطلوب گیاه حفظ شده است، می‌توان از تیمار ۵ گرم سلیوم در هکتار بعنوان یک تیمار مناسب استفاده نمود، زیرا کاربرد آن نسبت به تیمارهای ۱۰، ۲۰ و ۴۰ اقتصادی‌تر می‌باشد.



شکل ۱- اثر کود سلیومی بر غلظت سلیوم در گیاه

(وجود حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار و حروف مشابه عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد با استفاده از LSD می‌باشد).

اثر کود دامی بر غلظت سلیوم در گیاه

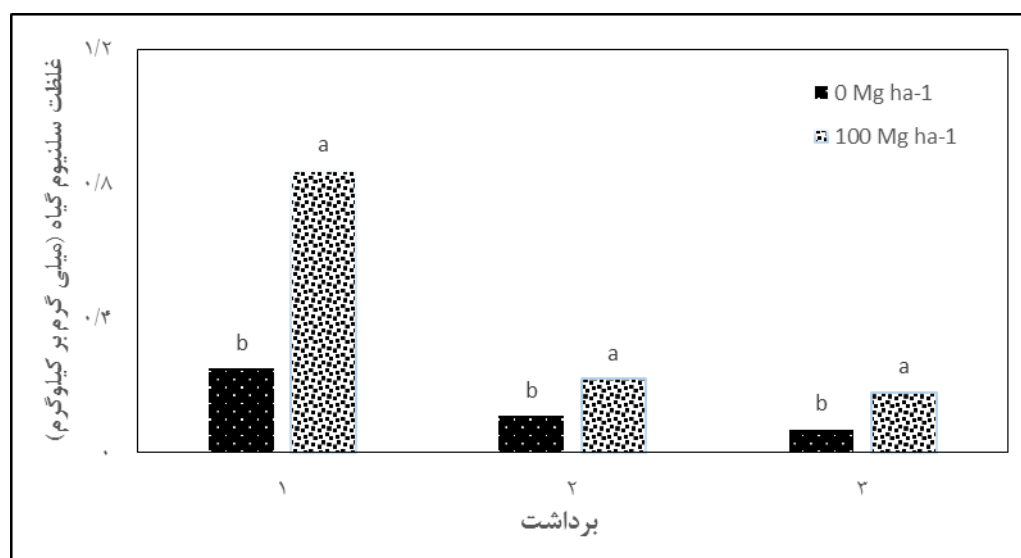
مقایسه میانگین‌های غلظت یونجه تحت تاثیر سطوح کود گاوی در سه برداشت در جدول ۲ آمده است. با افزایش کاربرد کود گاوی، غلظت سلیوم در یونجه در هر سه برداشت کاهش یافت (شکل ۲). یکی از دلایل کاهش غلظت سلیوم در گیاه را می‌توان به اثر کاهش غلظت این عنصر نسبت داد. دلیل دوم را می‌توان به تاثیر ماده آلی در جذب سلیوم مربوط دانست زیرا یکی از منابع مهم جذب سلیوم در خاک ماده آلی می‌باشد. در ضمن با افزایش ماده آلی در خاک فعالیت میکروارگانیزم‌ها بیشتر شده و می‌توانند سلیوم را جذب و وارد بافت‌های بدن خود کنند. بیس‌جرگ و گیزلنلسون (۶) در یافته‌های خود متوجه شدند که جذب سلیوم بوسیله شبدر قرمز، جو و خردل سفید در یک خاک ماک (۱۳ درصد ماده آلی) ۱۰ برابر کمتر از بعضی از خاک‌های معدنی می‌باشد. روند کاهشی در غلظت سلیوم در گیاه از برداشت اول تا سوم دیده می‌شود که می‌توان آن را نیز مربوط به اثر کاهش غلظت این عنصر دانست، زیرا

از برداشت اول به طرف برداشت سوم عملکرد گیاه بیشتر شده است. در ضمن با گذر زمان و جذب سلنیوم بوسیله گیاه از غلظت کود در خاک کم شده و در برداشت‌های متوالی، غلظت سلنیوم در گیاه کم می‌شود. در بین برداشت‌های اول، دوم و سوم، تنها تیمار کود گاوی ۱۰۰ تن در هکتار در برداشت سوم دارای غلظت کمتر از ۰/۱ پی پی ام بوده و بنابراین برای مصرف دام نامناسب می‌باشد. نسبت سلنیوم آلی خاک عموماً وابسته به نوع خاک بوده اما بیشتر متاثر از ترکیب و مقدار ماده آلی خاک می‌باشد (۲۴). مقدار بیشتر مواد آلی معمولاً در خاک‌های پیت یافت می‌شود. طلوع و همکاران (۲۳) گزارش نمودند که تاثیر ماده آلی خاک بر تحرک سلنیوم در این خاک‌ها بسیار زیاد بوده در حالیکه تحرک آن در خاک‌های آتشفشانی، خاک‌های قرمز و دیگر خاک‌های فقیر از مواد آلی از طریق جذب سطحی بر روی اکسی هیدروکسیدها کنترل می‌شود. نتایج دیویس و همکاران (۹) نشان داد که با افزایش مواد آلی، جذب سلنیوم در گیاه کاهش می‌یابد. فلور و همکاران (۱۱) در مطالعات خود دریافتند که تحت شرایط اسیدی در خاک‌های غنی از مواد آلی، سلنیوم کمتری تحرک می‌یابد. هنگامی که مقدار کل سلنیوم در خاک کم است، آلی شدن سلنیوم به وسیله مواد آلی خاک بیشتر مشهود می‌شود.

جدول ۲- اثر کود دامی بر غلظت سلنیوم در گیاه در برداشت‌های مختلف

برداشت‌ها بعد از کاربرد کود دامی			سطوح کاربردی کود دامی
سوم (میلی گرم بر کیلوگرم)	دوم (میلی گرم بر کیلوگرم)	اول (میلی گرم بر کیلوگرم)	(میلی گرم بر هکتار)
۰/۱۸ ^a	۰/۲۲ ^a	۰/۸۴ ^a	۰
۰/۰۷ ^b	۰/۱۱ ^b	۰/۲۵ ^b	۱۰۰

وجود حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی دار و حروف مشابه عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج درصد با استفاده از LSD می‌باشد.



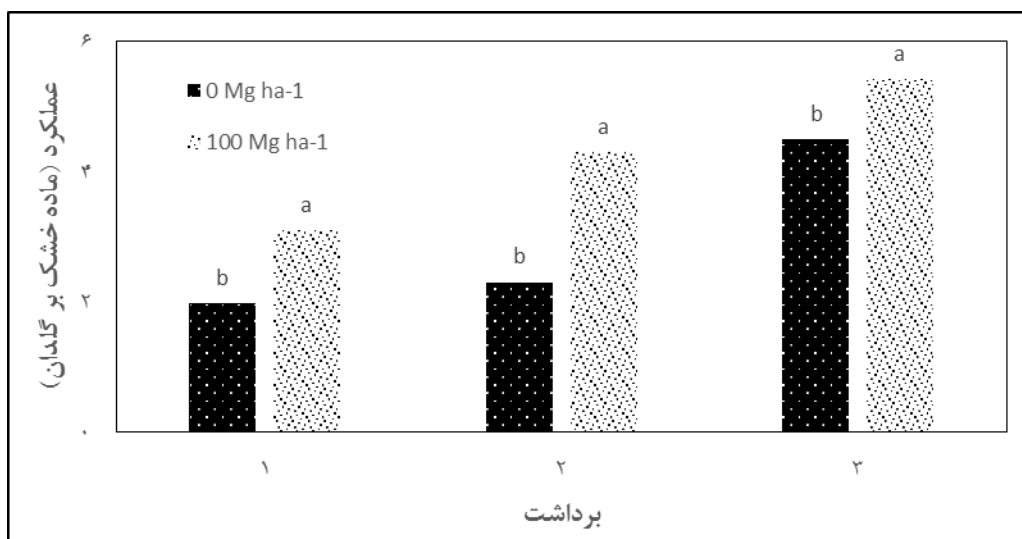
شکل ۲- اثر کود دامی بر غلظت سلنیوم در گیاه

(وجود حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی دار و حروف مشابه عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج درصد با استفاده از LSD می‌باشد).

اثر کود دامی بر عملکرد علوفه

مقایسه میانگین‌های عملکرد یونجه تحت تاثیر سطوح کود گاوی در شکل ۳ آمده است. با افزایش کاربرد کود گاوی، عملکرد اندام هوایی یونجه در هر سه برداشت به طور معنی‌داری افزایش یافت و میانگین عملکرد برداشت سوم

بیشتر از برداشت دوم و آن نیز بیشتر از برداشت اول بود. ماده آلی می‌تواند باعث بهبود خصوصیات فیزیکی خاک، افزایش ظرفیت تبادل، افزایش ظرفیت ذخیره و نگه‌داشت آب خاک و افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌ها و به نوبه آن آزاد سازی بیشتر عناصر غذایی گردد. از این رو تیمارهایی که ماده آلی دریافت کرده بودند، عملکرد بیشتری داشته و رشد گیاه بیشتر افزایش پیدا کرده است. لوپوی و همکاران گزارش کردند که اضافه کردن کود گاوی به خاک سبب افزایش معنی‌دار عملکرد و جذب نیتروژن توسط گیاه ذرت نسبت به تیمار شاهد می‌شود (۱۹). حتی و همکاران نشان دادند که افزایش کود گاوی عملکرد گیاه ذرت را در تیمار ۱۰۰ مگاگرم بر هکتار کود گاوی که چهار بار کود دریافت کرده بود افزایش داد (۱) از برداشت اول به طرف برداشت سوم نیز روند افزایشی در عملکرد گیاه دیده می‌شود که همچون موارد قبل احتمالاً می‌توان مربوط به افزایش رشد گیاه بر اثر افزایش تعداد و حجم ریشه‌ها و نیز افزایش زیست‌توده دانست. لطفی و همکاران نیز نشان دادند که کاربرد کود گاوی در مقایسه با تیمار شاهد عملکرد گیاه ذرت را به صورت معنی‌داری افزایش می‌دهد (۴).



شکل ۳- اثر کود دامی بر عملکرد گیاه

(وجود حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار و حروف مشابه عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد با استفاده از LSD می‌باشد).

نتیجه‌گیری نهایی

استفاده از کودهای سلنیومی موجب افزایش جذب سلنیوم در یونجه شد. در برداشت‌های بعدی، جذب در گیاه مورد مطالعه کاهش قابل توجهی داشت. به نظر می‌رسد که علت آن، کاهش مقدار کود در نتیجه فرآیندهای ماندن جذب گیاه، آبشویی، جذب توسط میکروارگانیسم‌ها و مواد سنتزی آنها و در نهایت تبخیر شکل‌های آلی کود می‌باشد. کاربرد ۴۰ گرم در هکتار سلنیوم در شکل سلکات‌التر باعث افزایش جذب سلنیوم در گیاه شد اما جذب به دست آمده به آستانه سمیت برای دام نرسید. از این رو جذب آن تا حد فوق در این خاک توصیه می‌شود. با توجه به تاثیر کود گاوی در کاهش جذب سلنیوم بوسیله گیاه، استفاده از کودهای سلنیوم در خاک به همراه کود آلی برای تامین سلنیوم مورد نیاز حیوانات و انسان توصیه می‌شود.

منابع

- ۱- حجتی، س. ۱۳۸۳. اثرات باقیمانده و تجمعی کودهای آلی بر شاخص بیومس میکروبی و فعالیت آنزیم‌های بتاگلوکوزیداز، ال-گلوتامیناز، آلکالین فسفاتاز و آریل سولفاتاز در یک خاک آهکی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
- ۲- طاهری، ف. هادی، ه. و ملکی، ر. ۱۳۹۳. بررسی اثر محلول‌پاشی سلنیوم و تنش خشکی بر روی برخی خصوصیات ذرت رقم Ns640. مجله پژوهش در علوم زراعی. (۶) ۲۴: ۳۳-۵۰.
- ۳- عامریان، م. دشتی، ف. و دلشاد، م. ۱۳۹۳. تأثیر منابع و سطوح مختلف سلنیوم بر برخی ویژگی‌های رشدی و فیزیولوژیکی پیاز. فنآوری تولیدات گیاهی. (۱۴) ۲: ۱۶۳-۱۷۹.
- ۴- لطفی، ی. ۱۳۸۲. پتانسیل معدنی شدن نیتروژن در یک خاک آهکی تیمار شده با دو نوع کود آلی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
- 5- Baker, A. V. and Pilbeam, D. M. J. 2007. Handbook of plant nutrition. Taylor and Francis Group Press, Boca Raton, FL.
- 6- Bisbjerg, B. and Gissel-Nielson, G. 1976. The uptake of applied selenium by agricultural plants. Plant and Soil. 41: 287-298.
- 7- Broadley, M. R., White, P. J., Bryson, R. J., Meacham, M. C. and Bowen, H. C. 2006. Bio-fortification of UK food crops with selenium. Proceeding of the Nutrition Society. 65: 169-181.
- 8- Cakmak, I. 2008. Enrichment of cereal grains with zinc: Agronomic or genetic bio-fortification? Plant and Soil. 302: 1-17.
- 9- Davies E. B. and Watkinson, J. H. 2006. Uptake of native and applied selenium by pasture species. New Zealand Journal of Agricultural Research. 9: 317-327.
- 10- Ekanayake, L. J., Thavarajah, D., Vial, E., Schatz, B., McGee, R. and Thavarajah, P. 2015. Selenium fertilization on lentil (*Lens culinaris* Medikus) grain yield, seed selenium concentration, and antioxidant activity. Field Crop Research. 177: 9-14.
- 11- Floor, G. H., Calabrese, S., Roman-Ross, G. and Aiuppa, A. 2011. Selenium mobilization in soils due to volcanic derived acid rain: an example from Mt Etna volcano, Sicily. Chemical Geology. 289(3): 235-244.
- 12- Funes-Collado, V., Morell-Garcia, A., Rubio, R. and Lopez-Sanchez, J. 2013. Selenium uptake by edible plants from enriched peat. Scientia Horticulture. 164: 428-433.
- 13- Hall, J. A., Bobe, G., Hunter, J. K., Vorachek, W. R. and Stewart, W. C. 2013. Effect of feeding selenium fertilized alfalfa hay on performance of weaned beef calves. PloS One. 8: 1-8.
- 14- Hartikainen, H. 2005. Review. Biogeochemistry of selenium and its impact on food chain quality and human health. Journal of Trace Elements in Medicine and Biology. 18: 309-331.
- 15- Hartikainen, H., Xue, T. and Piironen, V. 2000. Selenium as an antioxidant and pro-oxidant in ryegrass. Plant and Soil. 225: 193-200.

- 16- **Kopsell, D. A. and Randle, W. M. 1997.** Selenite concentration affects selenium and sulfur uptake and accumulation by granex 33 onions. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 122(5): 721-726.
- 17- **Lee, K. H. and Jeong, D. 2012.** Bimodal actions of selenium essential for antioxidant and toxic pro-oxidant activities: the selenium paradox. *Molecular Medicine Reports*. 5: 299–304.
- 18- **Lin, Z. Q. 2009.** Uptake and accumulation of selenium in plants in relation to chemical speciation and biotransformation. *In: Banuelos, G. S., Lin, Z.-Q. (Ed.), Development and Uses of Biofortified Agricultural Products*. CRC Press. Boca-Raton. pp: 45–56.
- 19- **Lupway, N. Z., Hague, I. A., Saka, R. and Siaw, D. E. K. A. 1998.** Lucanea Hedgrew inters cropping and cattle manure application in the Ethiopian highlands. II. Maize yield and nutrient uptake. *Biology and Fertility of Soils*. 28: 196-203.
- 20- **Reilly, C. 2006.** *Selenium in Food and Health*. 2nd Ed. Springer. USA.
- 21- **Rosenfeld, I. and Beath, O. A. 1976.** *Selenium: Geo botany; Biochemistry, Toxicity and Nutrition*. Academic Press, New York.
- 22- **Surai, P. F. 2006.** Selenium in ruminant nutrition. *In: Surai PF, editor. Selenium in nutrition and health*. Nottingham Univ. Press. Netherlands. pp: 487–587.
- 23- **Tolu, J., Thiry, Y., Bueno, M., Jolivet, C., Potin-Gautier, M. and Le Hecho, I. 2014.** Distribution and speciation of ambient selenium in contrasted soils, from mineral to organic rich. *Science of the Total Environment*, 479: 93–101.
- 24- **Wang, Q. Y., Zhang, J., Zhao, B. Z., Xin, X.L., Deng, X. H. and Zhang, H. 2016.** Influence of long term fertilization on selenium accumulation in soil and uptake by crops. *Pedosphere*. 26(1): 120–129.
- 25- **Whelan B. R., Barrow, N. J. and Peter, D. W. 1994.** Selenium fertilizers for pastures grazed by sheep. Wool and live weight responses to selenium. *Australian Journal of Agricultural Research*. 45(4): 877–887.
- 26- **White, P. J. 2015.** Selenium accumulation by plants. *Annals of Botany*. 117: 1–19.
- 27- **Zhu, Sh., Liang, Y., Gao, D., An, X. and Kong, F. 2017.** Spraying foliar selenium fertilizer on quality of table grape (*Vitis vinifera* L.) from different source varieties. *Scientia Horticulture*. 218: 87–94.

Effects of different levels of selenium fertilizer and farmyard manure on selenium uptake in alfalfa (*Medicago sativa* L.)

Hadi Chamheidar

Department of Soil Science, Shoushtar Branch, Islamic Azad University, Shoushtar, Iran
Corresponding Author; Email: chamheidar@yahoo.com

(Received: 4 February 2018; Accepted: 10 June 2018)

Abstract

The study is designed with the aim of studying the effect of different levels of selenium fertilizer and cow manure on the concentration of selenium in alfalfa. For this purpose, a pot experiment with complete randomized design in the form of a factorial experiment was carried out with five levels of selenium fertilizer (0, 5, 10, 20 and 40 g ha⁻¹), and two levels of cow manure (Zero and 100 tons per hectare) with three replications in the greenhouse, using Lavark soil of research farm of Isfahan University of Technology in 2016. The selenium content of the samples was measured using atomic absorption device. The results of the experiment showed that the effect of selenium fertilizer levels on selenium concentration in the plant was significant in all three harvestings, but selenium concentration showed consecutive decreases in the consecutive impressions. Increasing the application of cow manure significantly increased alfalfa yield in all three harvests, and the average harvest yield was more than the second harvest, and it was more than the first harvest. The use of animal manure reduced the concentration of selenium in plants and decreased in successive consecutive. In general, selenium fertilizer without the presence of animal manure increased the concentration of selenium in the studied plant.

Key words: Harvest, Selenium concentration, Selcote Ultra.