تاثیر کمپوست زباله شهری و گوگرد بر عملکرد چغندر قند وخصوصیات شیمیایی خاک

گلنار قیامتی، علی رضا آستارایی، غلامرضا زمانی[۱]

چکیده

این تحقیق با چهارتیمارآزمایشی گوگرد (یک تن در هکتار) ، کمپوست زباله شهری (۲۰ تن در هکتار) ، مخلوط کمپوست زباله شهری و گوگرد (مخلوط کردن گوگرد به نسبت ۱۰ درصد با کمپوست)و شاهد(بدون کود) بر روی گیاه چغندرقند در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در چهار تکرار در شرایط مزرعه انجام شد. نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که عملکرد زیست تودهٔ گیاه چغندر قند در تیمار کمپوست حداکثر شد. عملکرد ریشهٔ چغندر قند در تیمارهای کمپوست کمتر از گوگرد کمتر از مخلوط کمپوست و گوگرد کمتر از شاهد بود. تیمار مخلوط کمپوست و گوگرد دارای کمترین مقدار pH بود که احتمالا بدلیل واکنش اسیدی هر یک از دو ماده کمپوست و گوگرد است. هدایت الکتریکی خاک در تیمار مخلوط کمپوست و گوگرد بیشترین مقدار را در مقایسه با سایر تیمارها دارا بود. درصد کربن آلی خاک تیمار کمپوست و تیمار مخلوط کمپوست و گوگرد درمقامهای اول و دوم اهمیت بودند. کاتیونهای پتاسیم محلول و کلسیم و منیزیم محلول در تیمار مخلوط کمپوست و گوگرد حداکثر مقدار را دارا بوده، در حالیکه کاتیون سدیم محلول در تیمار کمپوست حداکثر شد. آنیونهای سولفات و کلر محلول در تیمار مخلوط کمپوست و گوگرد حداکثر شد. درصد ازت کل خاک تیمارهای کمپوست و گوگرد در مقایسه با سایر تیمارها حداکثر شد، در حالیکه مقدار فسفر خاک بترتیب در تیمارهای کمپوست زباله شهری، گوگرد و مخلوط کمپوست و گوگرد مشاهده شدند. مخلوط کمپوست و گوگرد حداکثر فراهمی عناصر غذایی ماکرو در خاک و جذب توسط گیاه را ایجاد نمودند.

واژه‌های کلیدی: کمپوست زباله شهری، گوگرد، خصوصیات خاک، چغندرقند

مقدمه

درجهان امروزی، زباله‌ها یک آلاینده زیست محیطی شناخته شده‌اند. چند دهه‌ای است که با رخدادهای بزرگ فرآیند صنعتی، زباله‌ها نیز به همراه آلودگی‌های روزافزون خاک، آب وهوا، زنجیرهٔ زیست محیطی و زیستگاه انسان را به سختی با تهدید ناخواسته‌ای مواجه کرده است. تحقیقات زیادی در خصوص اثرات کود کمپوست تولیدی از منابع مختلف بر محصولات کشاورزی در دنیا انجام شده که حاکی از مفید بودن آنها در بهبود شرایط فیزیکی، شیمیایی و حاصلخیزی خاکهااست. از طرفی افزایش مادهٔ آلی خاک، ظرفیت نگهداری آب درخاک را بهبود داده که در کیفیت خاک وافزایش محصول و قابل کشت کردن بسیاری از نقاط غیر حاصلخیز حائز اهمیت است(۲۸). با توجه به قلیاییت بالای اکثر خاکهای ایران و عدم دسترسی کافی گیاهان به اکثر عناصر غذایی در این شرایط، عنصر گوگرد نقش کلیدی در کاهش pH و افزایش فراهمی عناصر غذایی در خاک ایفا می‌کند. کمپوست زباله‌های شهری تولیدی عموما به علت عدم فرآوری صحیح و وجود املاح فراوان، معمولا فاقد ارزش غذایی مناسب است.

خوشگفتارمنش و کلباسی (۷)با کاربرد کمپوست زباله‌های شهری در کشت برنج نتیجه‌گیری کردند که کمپوست به علت وجود اسیدهای آلی و معدنی خاصیت اسیدی داشته و موجب کاهش pH خاک گردید. نتایج مشابهی نیز توسط محمدی نیا (۱۸)گزارش شده است .

۱- بترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد رشته زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی بیرجند ، عضو هیات علمی گروه خاک شناسی دانشگاه فردوسی مشهد و عضو هیات علمی گروه زراعت دانشگاه بیرجند.

استفاده ازکمپوست حاصل از مواد زائد شهری سبب افزایش قابلیت جذب عناصر پرمصرف درخاک می‌شود (۲۳). افزایش عناصرغذایی ازقبیل K، P،N در خاک به دلیل وجود مقادیر زیاد این عناصر درکمپوست می‌باشد (۲۷). کمپوست دارای فسفرمحلول است و افزودن آن به خاک باعث افزایش معنی دار فسفر قابل جذب خاک می گردد(۱۸،۱۳). رحیمی(۴) گزارش کرد که افزودن کمپوست زباله به بعضی ازخاک‌های اصفهان موجب افزایش مقدارنیتروژن و فسفر قابل جذب دراین خاکها شد. استفاده ازکمپوست مواد زاید شهری در اراضی نیمه خشک مدیترانه سبب افزایش نیتروژن، فسفر،پتاسیم و کربن آلی درمحیط ریزوسفر می‌شود (۲۴).

کمپوست ضایعات شهری دارای عناصر کم مصرف هستند که می‌توانند مورد استفاده گیاه قرار بگیرد (۵). بعلاوه هنگامیکه کمپوست به خاک اضافه می‌شود در اثر ایجاد تغییرات در خصوصیات شیمیایی خاک، حلالیت عناصر کم مصرف را افزایش داده که پیامد آن جذب بیشتر این عناصر توسط گیاه است (۱۷). از طرفی مواد آلی موجود در پسماندها می‌توانند پاره‌ای از عناصر کم مصرف موجود در خاک را که گیاه آنها را کمتر جذب می کند به فرم محلول درآورده و در اختیار گیاه قرار دهد. بطوریکه مشخص شده مواد آلی موجود در کمپوست با تشکیل پیوند با آرسنیک سبب افزایش فراهمی این عنصر برای گیاه می‌شود(۲۱).

مواد آلی مخصوصا کمپوست با کاهش pH خاک و تشکیل کمپلکس‌های محلول می‌توانند سبب افزایش فراهمی عناصر کم مصرف شوند(۱۶،۴۰).

با افزایش مواد آلی درخاک وافزایش تصاعد گاز کربنیک و در نتیجه تشدید خاصیت احیا، مقدار منگنز قابل استفادهٔ گیاه افزایش می‌یابد(۱۵).

رضایی و افیونی (۵) با کاربرد کمپوست زباله شهری و کود گاوی مشاهده کردند که کمپوست زباله شهری به علت C/N زیاد نسبت به کود گاوی تاثیر کمتری در عملکرد ذرت و جذب عناصر کم مصرف داشته است. مواد آلی و متابولیتهای میکروارگانیزم‌ها در خاک نیز با تشکیل پیوندهای محکم با عناصر کم مصرف مانند آهن سبب افزایش فراهمی و قابلیت جذب این عناصر در خاک می‌شود. باکتری تیو باسیلوس تیواکسیدانس نیز به دلیل اکسید کردن گوگرد، اسیدسولفوریک تولیدکرده که موجب افزایش حلالیت ترکیبات مس نامحلول مانند اکسیدها،کربناتها و سیلیکاتها می گردد (۹). همچنین فعالیتهای میکروبی میتوانند موجب فراهمی روی قابل جذب از منابع روی نسبتا غیر قابل جذب شوند (۳۰).

گارسیا و همکاران (۲۵) بیان داشتند که فرآیند کمپوست کردن مواد زاید شهری سبب کاهش وزنی معادل ۲۵درصد و کاهش مواد آلی موجود در کمپوست می‌شود. آنها علت کاهش نیتروژن کل و پارامتر کربن آلی را مصرف عناصرغذایی محلول توسط میکروارگانیسم‌ها و از دست رفتن نیتروژن به شکل آمونیم عنوان کرده ولی اظهار داشتند که با پیشرفت مراحل تهیه کمپوست، غلظت فسفرکل، پتاسیم کل،کلسیم و منیزیم کل درکمپوست افزایش می‌یابد. شاید یکی از دلایل افزایش حلالیت فسفر در نتیجه افزودن کمپوست به خاک، مقدار زیاد آن درکمپوست و تشکیل کمپلکس‌های فسفوهیومیک باشد که باعث کند شدن فرآیند تثبیت فسفر، تعویض یون فسفر با یونهای هومات و ایجاد پوشش سزکویی اکسید به وسیله هوموس می‌شود (۲۶).

گارسیا و همکاران (۲۵)طی تحقیقات خود دریافتند که مقدارفلزات سنگین با پیشرفت فرآیند کمپوست شدن افزایش می‌یابد و این مسئله می‌تواند مانعی در مسیر استفادهٔ مکرر ازکمپوست در اراضی کشاورزی باشد. درعین حال آنها اظهار داشتند که اغلب سمیت گیاهی ناشی ازغلظت بالای آمونیم و اسیدهای آلی با وزن مولکولی کم، در اثر فرآیند کمپوست شدن کاهش می‌یابد. در سالهای اخیر با تحقیقات انجام شده روی اثرات کمپوست زباله وخصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک روشن شده است که کمپوست سبب افزایش مادهٔ آلی خاک و عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف درخاک، بهبود خصوصیات فیزیکی خاک می گردد(۴۱).

تیسدال و همکاران (۴۲) درخصوص اثرات کمپوست در پایان مدت آزمایش نتیجه‌گیری کردند که فراهمی مقدارمنگنز در تیمارهای خاک + کمپوست زباله‌های شهری به طور معنی‌داری افزایش داشت. فراهمی منگنز ممکن است تحت تاثیرعوامل متعددی در حضور مواد آلی باشد.

بفا و بلانس (۲۰) اظهار داشتند که باکتریهای مزوفیلیک از قبیل تثبیت کننده‌های ازت و باکتریهای تولید کننده پلی ساکاریدها در کمپوست موجودند که درمرحله رسیدگی کمپوست و تبدیل فرم آلی به معدنی آن نقش مهمی دارند. از اینرو اضافه کردن کمپوست به خاک سبب بهبود حاصلخیزی خاک بوسیله تثبیت کننده‌های نیتروژن و اکسید کننده‌های گوگرد و سبب بهبود ساختمان خاک با کمک باکتریهای تولید کننده پلی ساکاریدها می‌شود. آنها نتیجه‌گیری کردند که آزادسازی نیتروژن از کود کمپوست به سرعت آزادسازی کودهای شیمیایی ازته نمی باشد. بطوریکه در بیشتر حالات حدود ۲۵ درصد آن در سال اول و در سالهای بعد تا ۱۰درصد آن آزاد می‌گردد. زیرا در مرحله کمپوست شدن، نیتروژن موجود بصورت باندهای پروتئینی و میکروبی و دیگر فرمهای آلی تبدیل می‌گردد.

صلحی و درخشنده پور(۱۱) در بررسی اثرات گوگرد در قابلیت جذب عناصرکم مصرف بر روی درختان سیب نشان دادند که درتیمارهای کود حیوانی بدون گوگرد عملکرد متوسط هر درخت نسبت به شاهد ۲۵ کیلوگرم افزایش داشت، درحالیکه تیمارهای کود حیوانی همراه با گوگرد عملکرد محصول را به ۳۵ کیلگرم افزایش دادند. مصرف گوگرد به میزان ۱۵ درصدبا مخلوط کود حیوانی،مقدار آهن را نسبت به شاهد معادل ۶/۴، مقدار روی را ۰/۹۲، مقدار منگنز را ۱۷ و مقدار مس را ۰/۱۴ میلی گرم بر کیلوگرم در گیاه افزایش داد که مشابه نتایج درخشنده پورویزدانی (۳)است.

صفرزاده (۱۰) در بررسی اثر گوگرد وگچ بر برخی ازخصوصیات خاک، رشدو عملکرد بادام زمینی نشان دادند که گچ pH خاک را درمراحل اولیه رشد گیاه کمی کاهش داد،اما گوگرد عنصری باعث کاهش بیشتر pH گردید. غلظت عناصرغذایی ازت، فسفر و پتاسیم در اندامهای هوایی گیاه در زمان گلدهی درتیمارهای گچ نسبت به تیمارهای گوگرد عنصری افزایش بیشتری داشت،اما در زمان برداشت اثر تیمارهای گوگرد عنصری بر غلظت عناصر غذایی بیشتر ازتیمارهای گچ بود. شاخص سطح برگ نیز در تیمارهای گچ زودتر از تیمارهای گوگرد افزایش یافت اما پس از اکسیداسیون گوگرد عنصری در خاک، شاخص سطح برگ نیز در تیمارهای گوگرد افزایش بیشتری داشت.

بشارتی و صالح راستین(۱) در بررسی کاربرد گوگرد همراه با گونه‌های تیوباسیلوس در افزایش قابلیت جذب برخی از عناصر غذایی در خاک نشان دادند که بیشترین کاهش pH در خاکها و بیشترین آزادشدن آهن و فسفر در خاک و همچنین بیشترین مقدار آهن و فسفر جذب شده توسط گیاه مربوط به تیمار گوگرد همراه با تیوباسیلوس بوده و بیشترین مقدارعملکرد ماده خشک گیاه در تیمارگوگرد همراه با تیوباسیلوس‌های اجباری یا مخلوطی ازاجباری و اختیاری مشاهده شد.

خلج و مستشاری (۶) طی آزمایشی مشاهده کردند که مصرف توام کمپوست وگوگرد در افزایش عملکرد گندم موثر بوده و این تیمار نسبت به شاهد حدود ۸۰۰ کیلوگرم افزایش عملکرد داشته و میزان کربن آلی خاک در این تیمار بعد از برداشت نیز بیشتر بود.

بنابراین با توجه به پراکندگی تحقیقات و نتایج و کمبود اطلاعات درخصوص چگونگی تاثیر پودر گوگرد و کمپوست زباله شهری و نقش آن در فراهمی و جذب عناصر غذایی از خاک، این تحقیق به منظور بررسی تاثیر کمپوست زباله شهری و گوگرد بر عملکرد چغندر قندو خصوصیات شیمیایی خاک بعد از برداشت گیاه انجام شد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه با ۴ تیمار T_1 = شاهد(بدون کود)، T_2 = پودرگوگرد(یک تن درهکتار) ،T_3 = کمپوست (۲۰ تن در هکتار) ، T_4= کمپوست + گوگرد (مخلوط گوگرد با نسبت ۱۰٪ کمپوست مصرفی) در شرایط مزرعه در حاشیه مشهد (شهرستان توس) با ارتفاع ۹۹۰ متری از سطح دریا و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۳۸ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۶ دقیقه و دارای آب و هوای گرم وخشک، در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با ۴ تکرار انجام شد.

قبل از آماده سازی تیمارها از عمق ۳۰-۰ سانتیمتری خاک در چند نقطه از مزرعه نمونه برداری شده و نمونهٔ خاک هوا خشک پس از عبور از الک ۲ میلی متری برای برخی خصوصیات فیزیکی (بافت) و شمیایی خاک از جمله (pH، EC، کاتیونها و آنیونهای محلول، کربن آلی وعناصر N,P,K) مورد آزمایش قرار گرفت. خصوصیات خاک مورد آزمایش در جدول ۱ گزارش شده است. نتایج بدست آمده

جدول۱: خصوصیات فیزیکی وشیمیایی خاک آزمایشی قبل از انجام آزمایش

خصوصیت	مقدار
پتاسیم (me/ l)	۰/۳
سدیم (me/ l)	۲/۹
کلسیم + منیزیم (me/ l)	۲۱/۹
کربنات (me/ l)	۳
بیکربنات (me/ l)	۴/۵
سولفات ((me/ l)	۸/۶
کلر (me/ l)	۸/۹
کربن آلی (٪)	۰/۵
ازت کل (٪)	۰/۰۵
فسفات (mg/l)	۵/۹
هدایت الکتریکی (dS/m)	۲/۵
pH	۷/۹
بافت	لوم

از آنالیز آزمایشگاهی خاک مورد آزمایش نشان داد که خاک، دارای بافت لوم، بدون محدودیت شوری، واکنش قلیایی ضعیف، آهک کم تا متوسط، و در مجموع خاکی مناسب و بدون محدودیت است.

همچنین از آب آبیاری نمونه برداری شده و برای آنالیز به آزمایشگاه ارسال گردید. نتایج بیانگر آن است که آب مورد استفاده دارای کیفیت مناسب و بدون املاح مضرهٔ کلر و سدیم بوده و از نظر طبقه بندی بین المللی در گروه C1 S1، یعنی آب بدون محدودیت است.

کمپوست مورد استفاده جهت تجزیه شیمیایی به آزمایشگاه ارسال شد. کمپوست با اسیدنیتریک و اسید پرکلریک (۴۱) هضم و عصاره مذکور جهت اندازه‌گیری پارامترهای مورد نظر استفاده شد. مقدار فسفر نمونه کمپوست بوسیله دستگاه اسپکتروفتومترمدل WAP (۴۱)، مقدار پتاسیم و سدیم با دستگاه فلایم فتومتر (مدل Jenway) وازت کمپوست با روش میکروکجلدال (۳۸) تعیین گردید. خصوصیات شیمیایی کمپوست مورد استفاده در جدول ۳ گزارش شده است.

پس از مراحل اولیه آماده سازی (شخم و تسطیح)، زمین را به کرتهایی با طول و عرض ۲ متر و مساحت ۴ متر مربع تقسیم نموده و تیمارهای آزمایشی در کرتها بطور کاملا تصادفی اختصاص داده شدند. در کرتهای شاهد(تیمار T_1) هیچ گونه کودی اضافه نشد. در کرتهای مربوط به تیمار T_2 (گوگرد)، گوگرد به مقدار ۴۰۰ گرم معادل یک تن در

جدول ۲: خصوصیات آب آبیاری مورد استفاده

کاتیونها (me/ l)	مقدار	آنیونها (me/ l)	مقدار
کلسیم + منیزیم	۲/۹	کربنات	۰
کلسیم	۱/۶۵	کلر	۱/۵۳
منیزیم	۱/۲۵	بیکربنات	۳/۴۰
سدیم	۳/۴۰	سولفات	۱/۴۹
پتاسیم	۰/۰۵		
نسبت جذب سدیم	۲/۸۳		
هدایت الکتریکی (dS/m)	۰/ ۵۴۶		
pH	۷/۷۵		

هکتار به هر کرت اضافه شد. در کرتهای مربوط به تیمار T_3 (کمپوست)، ۸ کیلوگرم کمپوست معادل ۲۰ تن در هکتار به هر کرت اضافه شد. در کرتهای مربوط به تیمار T_4 (کمپوست + گوگرد)، مقدار ۸ کیلوگرم کمپوست و ۴۰۰ گرم پودر گوگرد به خاک اضافه گردید. به منظور افزایش حاصلخیزی خاک و تامین نیاز تغذیه‌ای چغندر قند به کلیه کرتهای آزمایش ۲۰۰ گرم کود دی آمونیوم فسفات و ۵۴/۵ گرم کود سولفات پتاسیم اضافه شد. کود اوره مورد نیاز گیاه ۱۰۴ گرم در هر کرت به صورت تقسیط شده در دو نوبت (یکی در مرحله تنک کردن و دیگری یکماه و نیم بعد از کاشت) به زمین اضافه شد. پس از افزودن و مخلوط کردن کودها با خاک هرکرت، ردیفهایی با فاصله ۵۰ سانتیمتر تهیه وپس از آماده سازی تیمارهای آزمایش ، بذور تک جوانه‌ای رقم زرقان تهیه شده از مرکز تحقیقات کشاورزی مشهد (طرق) در تاریخ ۸۵/۱/۲۷ در عمق ۵ سانتیمتری و با فاصله ۱۰ سانتیمتر بر روی پشته‌ها کشت شدند. پس از سه هفته از سبز شدن بذرها، تعدادگیاهچه‌های هر کرت تنک شده و حداکثر تراکم ۱۰ بوته در متر مربع در نظر گرفته شد. پس از کاشت و در طول دوره رشدگیاه عملیات آبیاری با توجه به نیاز آبی و دوره رشد گیاه انجام گرفت. پس از رسیدگی فیزیولوژیک گیاه (۱۸۰ روز پس از کاشت)، در تاریخ ۸۵/۸/۱ گیاه چغندرقند برداشت شد.

یک کیلوگرم خاک از عمق ۳۰-۰ سانتیمتری هر کرت نمونه برداری شده و جهت تعیین برخی خصوصیات شیمیایی به آزمایشگاه منتقل شد. نمونه‌های خاک را پس از هواخشک کردن، از الک ۲ میلیمتری عبور داده (۳۶)و خصوصیاتی چون بافت خاک به روش هیدرومتری (۳۶)،

جدول ۳: خصوصیات کمپوست مورد استفاده

خصوصیت	مقدار (٪)
رطوبت	۶۰-۱۰
مواد آلی	۳۵-۲۵
ازت	۰/۸-۰/۴
فسفر	۰/۵-۰/۲
پتاسیم	۱/۵-۰/۸
کربن	۱۷-۱۲
کلسیم	۷/۵-۴

نیتروژن کل به روش کجلدال (۳۶)، کربن آلی خاک به روش تیتراسیون با آمونیوم فرو سولفات نیم نرمال (۳۶)، فسفر خاک به روش اولسن (۳۶) توسط اسپکتروفتومترمدل WAP، سولفات به روش توربیدو متری (۳۶)، کربنات و بیکربنات به روش تیتراسیون با اسید سولفوریک ۰/۰۱ نرمال (۳۶)، سدیم و پتاسیم محلول با دستگاه فلایم فتومتر مدل Jenway (۳۸)، کلر به روش تیتراسیون با نیترات نقره ۰/۰۱ نرمال (۳۸،۳۷)، کلسیم و منیزیم به روش تیتراسیون با EDTA ۰/۰۱ نرمال (۳۸). pH گل اشباع و هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک(۳۸) اندازه‌گیری شدند.

طرح آزمایشی در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۴ تیمار و۴ تکرار انجام شد. نتایج بدست آمده با استفاده از نرم افزارهای MINITAB و MSTAT-C مورد تجزیه واریانس قرار گرفته و میانگین داده‌های آزمایش با آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند. جهت ترسیم نمودارها از نرم افزار Excell استفاده شد.

نتایج و بحث

pH خاک تیمارهای آزمایشی نشان داد که چهار تیمار از نظر آماری تفاوت معنی‌داری در سطح اطمینان ۵ درصد داشتند. شاهد دارای بیشترین pH و تیمار T_4 (با ۸/۳۳ درصد کاهش در مقایسه باشاهد) کمترین مقدار pHرا دارا بود. مقایسه دو تیمار T_2 و T_3 نشان داد که این دو تیمار کاهش معنی‌داری نسبت به شاهد داشتند که احتمالا به علت حضور یون سولفات و همچنین کمپوست و اثر این دو ماده در افزایش اسیدیته خاک می‌باشد. تیمار (کمپوست + گوگرد) بیشترین کاهش را در مقایسه با شاهد داشته که احتمالا به علت اثر تشدید کننده سولفات و کمپوست در کاهش pH می‌باشد (جدول ۴). محمدی نیا (۱۸) و خوشگفتارمنش و کلباسی (۷) نتایج مشابهی گزارش کردند. آنها علت کاهش pHخاک را بدلیل حضور اسیدهای معدنی و اسیدهای آلی نظیر اسید لاکتیک، اسید استیک و اسیدهای آمینه عنوان داشتند. ناواس و همکاران (۳۳) بیان کردند که اثر کمپوست بر pH خاک به طبیعت آنها بستگی داشته و از آنجایی که کمپوست دارای pHاسیدی است بنابراین انتظار می‌رود که در نتیجه استفاده آن pH خاک نیز اسیدی شود.

گیوسکوانی و مارکوهانی (۲۶) در مطالعات خود بر روی کمپوست زباله‌های شهری هیچ تغییری در pH و CEC خاک غنی شده با کمپوست در مقایسه با شاهد گزارش نکردند.

افزایش pH خاک در نتیجه کاربرد کود کمپوست توسط آگلیدز ولوندرا (۱۹) گزارش شده است.

تیمار T_4 (با ۶۱/۷۵ درصد افزایش در مقایسه با شاهد) بیشترین هدایت الکتریکی را دارا بود که به علت حضوربالای املاح در کمپوست می‌باشد درحالیکه شاهد کمترین مقدار را دارای بود (جدول۴). هدایت الکتریکی عصاره اشباع از جمله خصوصیات شیمیایی خاک است که به حضور املاح در فاز محلول خاک مربوط می‌شود.

جدول۴: تاثیر تیمارهای آزمایشی بر خصوصیات شیمیایی خاک بعد از برداشت گیاه

تیمارها	pH	هدایت الکتریکی (dS/m)	کربن آلی (٪)	پتاسیم	سدیم میلی	کلسیم+ منیزیم اکی	کربنات والان	بیکربنات بر	سولفات لیتر	کلر	ازت کل (٪)	فسفر (mg/l)
شاهد (T1)	۷/۹ a	۲/۵ d	۰/۵ d	۰/۳ d	۲/۸ c	۲۱/۹ d	۳/۰ a	۴/۵ c	۸/۷ d	۸/۹ b	۰/۰۵ c	۵/۹ c
گوگرد (T2)	۷/۷ c	۲/۶ c	۰/۹ c	۰/۶ c	۲/۴ d	۲۳/۷ c	۲/۰ d	۳/۶ c	۱۲/۱ c	۸/۴ c	۰/۰۸۵ a	۱۳/۲ b
کمپوست (T3)	۷/۸ b	۳/۴ b	۱/۴ a	۱/۶ b	۸/۲ a	۲۴/۷ b	۲/۸ b	۶/۵ a	۱۷/۰ b	۷/۹ d	۰/۰۸۵ a	۱۴/۱ a
کمپوست +گوگرد (T4)	۷/۵ d	۴/۱ a	۱/۳ b	۳/۳ a	۵/۵ b	۳۱/۹ a	۲/۸ c	۵/۸ b	۲۲/۱a	۱۰/۳ a	۰/۰۸ b	۱۲/۸ b

اعداد موجود درهر ستون در صورت داشتن حروف غیرمشابه درسطح اطمینان ۵ درصد معنی دار میباشند

تحقیقات وسکیوس مونیتل (۴۳) نشان داد که افزایش هدایت الکتریکی خاک در نتیجه کاربرد کمپوست مربوط به بالا بودن مقدار TDS (کل نمکهای محلول) است که باعث تجمع املاح محلول در خاک می‌شود.

درصد کربن آلی چهارتیمار مورد آزمایش تفاوت معنی داری در سطح اطمینان ۵ درصد داشتند. تیمار T_1 کمترین مقدار و تیمار T_3 به علت وجود کربن آلی فراوان در کمپوست بیشترین مقدار را به خود اختصاص دادند (جدول ۴). سالاردینی (۸) گزارش کرد که با افزایش قدرت اسیدی در خاک میزان ماده آلی کاهش و میزان کربنات و نیترات و سولفات خاک افزایش می‌یابد. در تیمار T_4 به دلیل حداکثر کاهش pH و افزایش قدرت اسیدی خاک میزان کربن آلی خاک کاهش داشته که مشابه نتایج سالاردینی است.

گیوسکوانی و مارکوهانی (۲۶) در مطالعات خود بر روی خصوصیات شیمیایی خاکهای اصلاح شده با کمپوست زباله‌های شهری نشان دادند که درصد کربن آلی در خاک غنی شده با کمپوست نسبت به خاک شاهد افزایش داشت.

مقدار کربنات محلول خاک چهار تیمار مورد آزمایش تفاوت معنی‌داری داشتند. بطوریکه تیمار T_1 بیشترین مقدار و تیمار T_2 (با ۳۳/۳ درصد کاهش در مقایسه با شاهد) کمترین مقدار را دارا بودند (جدول ۴) که مشابه نتایج سالار دینی (۸) است. او اظهار داشت که جذب سطحی آنیونهایی از قبیل کربنات و بی کربنات در خاکهای اسیدی قابل ملاحظه است.

چهارتیمار مورد آزمایش در مقدار بی کربنات محلول خاک تفاوت معنی‌داری داشتند. تیمار کمپوست(T_3) (با ۸۱/۸۹ درصد افزایش بیشترین مقدار و تیمار گوگرد (T_2) با۴۵ درصد کاهش در مقایسه با شاهد کمترین مقدار را دارا بودند (جدول ۴) که مشابه نتایج سالاردینی (۸) است.

مقدار کلرمحلول خاک تیمار T_4 (با ۱۰/۳۱میلی اکی والان بر لیتر) بیشترین و تیمار T_3 (با مقدار ۷/۹۴ میلی اکی والان بر لیتر) کمترین بودند (جدول ۴).

مقدار سدیم محلول خاک تیمار کمپوست به علت وجود املاح فراوان در کمپوست، بیشترین و تیمار گوگرد کمترین مقدار سدیم را دارا بودند (جدول ۴) که احتمالا به علت تشکیل سولفات سدیم و آبشویی آن از خاک است که پیامد نقش گوگرد به عنوان مادهٔ اصلاحی در خاکهای شور و قلیایی است (۱۰).

در بین تیمارهای آزمایشی، تیمار T_3 بیشترین و تیمار T_1کمترین مقدار فسفر را دارا بودند. تیمارهای T_2 و T_4از نظر آماری تفاوت معنی‌داری را درسطح ۵ درصد نشان ندادند. اکثر تحقیقات نشان داده که کمپوست از لحاظ عناصر غذایی و مخصوصا فسفر غنی است (۱۳،۷،۲۹). محمدی نیا (۱۸) بیان داشت که کمپوست غنی از فسفرمحلول است و از اینرو باعث افزایش فراهمی فسفر در خاک میشود.

جیوسکوانی و همکاران (۲۶) بیان داشتند که شاید یکی از دلایل افزایش حلالیت فسفر در نتیجه افزودن کمپوست، حضور فسفر زیاد در کمپوست و تشکیل کمپلکس‌های فسفوهیومیک باشد که باعث کندشدن فرایند تثبیت فسفر در خاک می‌شود. فردوسی (۱۲) اظهار داشت که کمپوست میتواند بخشی از نیاز گیاه به فسفر را تامین کند. در دو تیمار گوگرد و مخلوط کمپوست و گوگرد، سولفات اضافه شده جایگزین آنیون فسفات شده، زیرا دو آنیون برای تبادل آنیونی در سطح رس‌ها و کلویئدهای خاک رقابت دارند.

مجموع کلسیم و منیزیم محلول خاک تیمار T_4 با ۴۵/۹ درصدافزایش در مقایسه با شاهد بیشترین مقدار و شاهد کمترین مقدار را دارا بودند. هر سه تیمار T_2،T_3،T_4 نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری داشتند (جدول ۴) که مشابه نتایج مارکانو و همکاران (۳۱) است.

مقدار پتاسیم محلول خاک تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری را در مقایسه با یکدیگر و خاک شاهد نشان دادند. تیمار T_4 بیشترین و T_1 کمترین مقدار پتاسیم را نشان دادند. افزایش مقدار پتاسیم در تیمار کمپوست و مخلوط کمپوست و گوگرد نسبت به شاهد احتمالا به علت وجود مقادیر فراوان پتاسیم در کمپوست می‌باشد (جدول ۴) که مشابه نتایج سالاردینی (۸) است. وی اظهار داشت که خاکهایی که دارای مواد آلی زیادو سرشار از پتاسیم هستند پتاسیم محلول در این خاکها زیاد بوده و خطر آبشویی و از دست رفتن آن در خاک زیاد است. تحقیقات جیوسکوانی و همکاران (۲۶) نشان داد که غلظت فسفر کل، پتاسیم کل و مجموع کلسیم و منیزیم در خاک در نتیجه استفاده از کمپوست در مقایسه با شاهد افزایش یافت که مشابه نتایج در این تحقیق است.

کمترین مقدار ازت دردو تیمار T_2 و T_3 و بیشترین مقدار

در T_1 مشاهده شد (جدول ۴). طبق بررسی‌های انجام شده کمپوست دارای بیش از ۱/۵ درصد ازت است که می‌تواند منبع خوبی برای گیاه باشد(۱۲).

جیوسکوانی و مارکوهانی (۲۶)در تحقیقات خود بر روی کمپوست زباله شهری نشان دادند که ازت کل درخاک غنی شده با کمپوست در مقایسه با شاهد افزایش داشت که مشابه با نتایج کسب شده در این تحقیق است.

بیشترین مقدار سولفات محلول خاک در تیمار T_4 (با ۱/22 میلی اکی والان بر لیتر) و کمترین آن در T_1 (با ۸/۶۶ میلی اکی والان بر لیتر) مشاهده شد. کلیه تیمارها نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری را در مقدار سولفات نشان دادند (جدول ۴) که مشابه نتایج سالاردینی (۸) است.

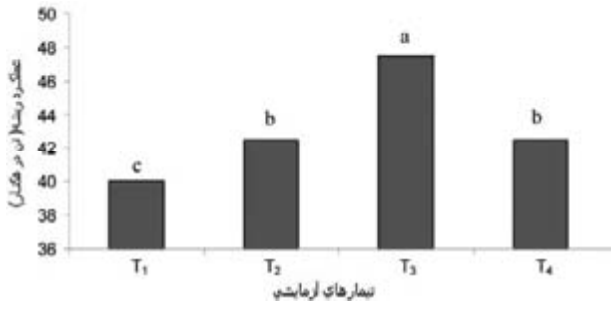
بطور کلی میتوان نتیجه گیری کرد که تیمارهای مخلوط کمپوست و گوگرد دارای کمترین مقدار pH بود که احتمالا به علت تاثیر هر یک از دو ماده کمپوست و گوگرد در کاهش pH می‌باشد که در نهایت سبب افزایش فراهمی اکثر عناصر غذایی در خاک شده است. تیمار مخلوط کمپوست و گوگرد دارای بیشترین مقدار هدایت الکتریکی بوده که این امر احتمالا بدلیل بالا بودن غلظت کل نمکهای محلول در کمپوست است. از آنجاییکه گوگرد نقش موثری در غنی سازی کمپوست زباله‌ها (به دلیل افزایش فعالیت میکروبی از جمله باکتریهای اکسید کننده گوگرد دارد، در نهایت موجب افزایش فراهمی عناصر غذایی در خاک و قابلیت جذب بیشتر توسط گیاه می‌گردد. همچنین به علت میل ترکیبی سولفات تولید شده از اکسیداسیون گوگرد با سدیم و تشکیل سولفات سدیم و نیز آبشویی این نمک از خاک، گوگرد نقش کلیدی در کاهش سدیم در خاکها ایفا می‌کند.

دو تیمار T_2 وT_4 اختلاف معنی‌داری را در رابطه با عملکرد ریشه نشان ندادند. T_1 کمترین مقدار و تیمار T_3 (با ۱۳/۶۲ درصد افزایش در مقایسه با شاهد) بیشترین عملکرد ریشه را بخود اختصاص دادند. کلیه تیمارها افزایش معنی‌داری را در مقایسه با شاهد در عملکرد ریشه نشان دادند (شکل ۱). مرجوی و جهاد اکبر (۱۴) در مطالعات اثر کمپوست بر چغندرقند گزارش کردند که میزان عملکرد ریشهٔ چغندرقند در تیمارهای حاوی کمپوست بطور معنی‌داری بالاتر از سایر تیمارها است.

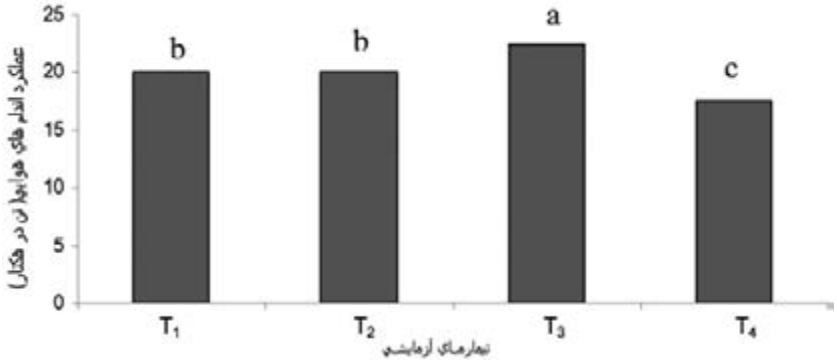
نومرا و همکاران (۳۵) تاثیر کود دامی را بر خصوصیات فیزیولوژیکی و زراعی و کیفیت چغندرقند مورد بررسی قرار داده و نتیجه‌گیری کردند که افزایش کود دامی عملکرد ریشه را افزایش داد اما تفاوت معنی‌داری بین مصرف ۴۰ و ۲۰ تن کود دامی در هکتار مشاهده نگردید. آنها همچنین مشاهده کردند که در تیمار ۴۰ تن کود دامی در هکتار تعداد ریشه‌های منشعب کمتر می‌باشد.

بوگوسلاواکی (۲۲) در تحقیقات خود بیان کرد که کود دامی موجب افزایش شدید عملکرد چغندرقند شد. رابینسون (۳۹)در استفاده از کود دامی بر عملکرد چغندرقند نتیجه گرفت که استفاده از کود دامی باعث تجمع نمک در سطح خاک گردیده و اثر مطلوبی بر روی جوانه زنی داشته و در نهایت عملکرد ریشه افزایش می‌یابد.

وزن اندامهای هوایی در شاهد و تیمارT_2 اختلاف معنی‌داری نداشت . در بین چهار تیمار آزمایشی، تیمار T_4 (با ۲۴/۲۱ درصد کاهش) کمترین و تیمار T_3 (با ۹۵/۳۱ درصد افزایش در مقایسه با شاهد) بیشترین وزن اندامهای هوایی را به خود اختصاص دادند (شکل۲). با مصرف کمپوست عملکرد اندامهای هوایی افزایش داشت. همچنین عملکرد اندام هوایی با مصرف کمپوست بیشتر از عملکرد ریشه شد. نتایج برخی آزمایشات نشان داده که هر چه در اواخر دوره رشد نسبت اندام هوایی به ریشه عددی کوچکتر از ۰/۶ باشد محصول قند بیشتری برداشت خواهد شد. توحیدلو(۲) در تاثیر مقادیر ۰-۳۰-۶۰ تن کود دامی در هکتار بر گیاه چغندر قند گزارش کرد که کود دامی در کمیت محصول تاثیر بیشتری داشته بطوریکه وزن ریشه و وزن اندام هوایی تحت تاثیر تیمار ۶۰ تن کود دامی در گروه برتر واقع شده است.



شکل ۱: اثر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد ریشه چغندرقند



شکل ۲: اثر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد اندام های هوایی چغندرقند

منابع

۱- بشارتی، ح. ، و صالح راستین، ن. ۱۳۷۸.بررسی اثرات کاربرد گوگرد همراه با گونه های تیوباسیلوس در افزایش قابلیت جذب برخی از عناصر غذایی در خاک.

۲- توحید لو، ق و گوهری، ج. ۱۳۷۷. اثر متقابل کوددامی و نیتروژن بر ماده آلی خاک وکمیت وکیفیت محصول در تناوب چغندرقند وگندم . موسسه تحقیقات چغندرقند کرج.

۳- درخشنده پور،ع.یزدانی، ه. ۱۳۷۸.بررسی اثرات کود آلی کمپوست و گوگرد در افزایش قابلیت جذب فسفر خاک.چکیده مقالات ششمین کنگره علوم خاک ایران .

۴- رحیمی، ق. ۱۳۷۱ .مطالعه اثرکودکمپوست برشوری وآلودگی خاک ومقدار جذب عناصر سنگین توسط گیاه ذرت از خاکهای حاوی کود کمپوست. پایان نامه کارشناسی ارشدرشته خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه اصفهان.

۵- رضایی نژاد، ی.و افیونی، م.۱۳۷۹. اثرموادآلی برخواص شیمیایی خاک، جذب عناصر بوسیله ذرت وعملکرد آن.مجله علوم وفنون کشاورزی و منابع طبیعی.جلد۴ ، شماره ۴. ص ۲۹-۱۹.

۶- خلج، م.ع، مستشاری، م.۱۳۸۰.اثرات کمپوست و گوگرد در افزایش عملکرد گندم.چکیده مقالات هفتمین کنگره علوم خاک ایران .

۷- خوشگفتار منش، ا.ح.، م.کلباسی.۱۳۸۱. اثر باقیمانده شیرابه زباله بر ویژگیهای خاک و رشد و عملکرد گندم. مجله علوم وفنون کشاورزی. شماره ۳: ۱۴۸-۱۴۱

۸- سالاردینی، ع.ا.۱۳۷۱.حاصلخیزی خاک .انتشارات دانشگاه تهران.

۹- صالح راستین، ن.۱۳۵۷.بیولوژی خاک .(موجودات خاکزی ونقش آن در گردش عناصر) انتشارات دانشگاه تهران .

۱۰- صفرزاده، م.ت، کلباسی، م.۱۳۷۸.اثر گوگرد عنصری وگچ بربرخی از خصوصیات خاک ورشد عملکرد بادام زمینی در گیلان .چکیده مقالات ششمین کنگره علوم خاک ایران .

۱۱- صلحی، م، درخشنده پور، ع.۱۳۷۸.بررسی اثرات گوگرد در قابلیت جذب عناصر کم مصرف بر روی درختان سیب اصفهان .چکیده مقالات ششمین کنگره علوم خاک ایران

۱۲- فردوسی، س. مترجم.ک.ر.مولر.مولف.۱۳۷۲.مدیریت پسماندهای شیمیایی.سازمان بازیافت وتبدیل مواد شهرداری تهران.

۱۳- گندمکار، ا. ۱۳۷۵.اثر شیرابه زباله وشیرابه کمپوست بربرخی خصوصیات خاک ورشد وعملکرد گیاه ذرت.پایان نامه کارشناسی ارشد رشته خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه اصفهان.

۱۴- مرجوی ،ع، ر، م وجهاداکبر. ۱۳۸۱ . بررسی اثرات کمپوست شهری بر خصوصیات شیمیایی خاک و صفات کمی وکیفی چغندر قند . مجله چغندر قند. ۱۸ : ۱-۱۴ .

۱۵- ملکوتی، م.ج.، وطهرانی، م.م.۱۳۷۸ .نقش ریز مغذیها در افزایش عملکرد وبهبود کیفیت محصولات کشاورزی.انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.

۱۶- ملکوتی، م.ج.، وم.همایی . ۱۳۷۳ . حاصلخیزی خاکهای مناطق خشک – مشکلات وراه حلها .انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.

۱۷- ملکوتی، م.ج.۱۳۷۵ .کشاورزی پایدار وافزایش عملکردبا بهینه سازی مصرف کود در ایران.نشر آموزش کشاورزی.

۱۸- محمدی نیا، غ.۱۳۷۴ .ترکیب شیمیایی شیرابه زباله وکمپوست واثر آن برخاک وگیاه.پایان نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشگاه اصفهان .

19-Agglides, S.M., and P.A.Londera. 2000.Effects of compost produced from town wastes and sewage sludge on the physical properties of a loamy and clay soils .Bioresource Technology.71:253-259.
20-Beffa T., Blanc, M., Marilley L., and J., Lott Fischer, 1995. Taxonomic and metabolic microbial diversity during composting .Blackies Academic and professional,Glasgow,Scotland. 1:149-161.
21-Bhattacharyya,P.,Ghosh,A.K.,chakraborty,A.,chakraborty,K.,Tripathy,s.,and M.A., Powell, 2003.Arsenic uptake by rice and accumulation in soil with solid waste compost. Communication in Soil Science and Plant Analysis.34:2779-2790.
22-Boguslawaki, E.1995 .The effect of mineral fertilizer with different of organic fertilizer .Journal of Agronomy and Crop Science .174:41-51.
23-Bole, J.B.,and R.G. Bell. 1978. Application of municipal sewage wastewater :yield and chemical composition of forage crops. Journal of Environmental Quality.7: 222-226.
24-Caravaca, F., D. Figueroa, M.M. Alguacil and A. Rolan. 2003. Application of composted urban residue enhanced the performance of afforested shrub species in a degraded semiarid land. Bioresource Technology. 90:65-70.
25-Garcia, c., T. Hernandez and F. Casta. 1991. Agronomic value of urban waste and the growth of ryegrass (*Lolium perenne*) in a calciorthid soil amended with this waste. Journal of Science Food Agricalture.56:457-467.
26-Giusquiani, P.L, C. M arucchini and M. Businelli. 1988. Chemical properties of soils amended with compost of urban waste. Plant and Soil. 109:73-78.
27-Hayes, A.R., C.F. Mancino and I.L. Pepper. 1990. Irrigation of turf grass with secondary sewage effluent. Soil and leachate water quality. Agronomy Journal. 82:939-943.
28-Higgins, J.A. 1984. Land application of sewage sludge with regard to cropping systems and pollution potential .Journal of Environmental Quality. 13: 441-448.
29-Khoshgoftarmanesh ,A.H., and M. Kalbasi. 2000.Effect of municipal waste leachate on soil properties and growth and yield of rice. Communication in Soil Science and plant Analysis. 33:2011-2020.
30-Klute, A. 1986. Methods of soil analysis part 1: physical and mineralogical methods. ASA. SSSA. Madison. Wisconsin. USA.
31-Marcano.Martiens,E.,and M.B.MCBride .1989.Calcium and sulfate retention by two oxisoils of the Brazilian cerrado. Agronomy Journal. 60: 116-125.
32 –Mcintosh, M.S., J.E., Foss, D.C. Wolf, K.R. Brandt and R. Darmody.1984. Effects of compost municipal sewage sludge on growth and elemental composition on white pine and hybrid poplar. Journal of Environmental Quality.13:60-62.
33–Navas ,A,F. Bermudez and J. Machin. 1998. Influence of sewage sludge application on physical and chemical properties of gypsisols. Geoderma. 87:123 – 135.
34–Nelson ,D.W.,and L.E. Sommers .1972 .Determination of total nitrogen in plant material. Agronomy Journal. 65: 106-111.
35-Nomura, N. and K.Y., Matsuza. 1989 .Influence of farmyard manure and nitrogen application on sugar yield .Field Crops Abstract. 42 (11): 89-93.
36-Page, A.L., R.H. Miller and D.R. Keeney. 1982. Methods of soil analysis. Part 2: Chemical and microbiological properties (2 nd edition). Am .Soc. of Agronomy, Soil Sci Am. Publisher. Madison, Wisconsin. USA.
37-Rayan, J.R., G. Estefan and A. Rashid. 2001. Soil and plant analysis laboratory manual.(2 nd edition). ICARDA. Syria.
38-Richards, L.A. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soil. USDA .Agriculture. Hand Book. No. 60. Washington .USA.
39-Robinso, F. 1988. Percaution in use of manure supplement to irrigation water in arid area. Field Crops Abstract 44:9.
40-Ross, S.M. 1994. Toxic metals in soil-plant system. John Wiley and Sons 138- Quality. (J.W. Doran and A.J. Jones). Soil Science Society of American.Spec.publication# 49, SSSA. Madison, WI. Inc .England. pp: 103,189.
41-Tester, C.F. 1990. Organic amendment effects on physical and chemical properties of a sandy soil. Soil Science Society of American Journal. 54:827-831.
42-Tisdale, S.L., and W.L Nelson 1993. Soil fertility and fertilizers. (5edition).Macmillan Pub. Inc., New York.
43-Vazquezmontiel, O., N.J. Horan and D.D. Mara. 1996. Management of domestic waste water for reuse in irrigation. Water Science Technology. 33:355-362.

Effect of urban solid waste compost and sulfur on sugar beet yield and soil chemical of properties

G. Ghiamati, A. Astaraei, G. Zamani[1]

Abstract

This research was conducted with four treatments ; 1: control , 2:USW compost (20 ton/ha) , 3: sulfur (1 ton/ha) ,4:mixture of USW compost and sulfur (sulfur10% of compost used), each treatment with four replications to study the effect of urban solid waste compost (USWC) and sulfur on soil chemical and yield of sugar beet under field condition .Data collected was analyzed in Randomized block design (RBD) and treatment means compared by using Duncan test at p =0.05 . Results indicated that crop biomass yield in USWC treatment was highest. Maximum root yield was obtained in USWC, sulfur, USWC + sulfur and control respectively .Soil pH in USWC + sulfur and sulfur treatments were minimum, probably, due to the acidic nature of both materials used. EC of soil in USWC + sulfur treatment was highest compared to other treatments. Organic carbon of soil in USWC and USWC + sulfur treatments were highest. Soluble cations of potassium, calcium and magnesium in USWC + sulfur and sulfur treatments were found maximum, but soluble sodium was highest in USWC treatment. Soluble anions of sulphate and chloride were highest in USWC + sulfur and sulfur treatments. Soil total nitrogen was highest in USWC + sulfur and sulfur treatments compared to others. Soil phosphorus was highest in USWC, sulfur and USWC + sulfur, respectively. USWC + sulfur and sulfur treatments enhanced plant macro nutrient elements availability and uptake.

Key words: USWC, sulfur, sugar beet, soil properties.

1- Contribution from Islamic Azad University, Birjand Branch, Ferdowsi University of Mashhad and University of Birjand, respectively.