نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۸، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۳، ص. ۴۶۳-۴۵۳
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 28, No. 4, Winter 2015 P. 453-463
ISSN: 2008 - 4730

تأثیرکودهای آلی و سوپرجاذب آب بر خصوصیات فیزیولوژیکی و بیوشمیائی سیب‌زمینی رقم 'مارفونا' در کرمانشاه

نریمان رشیدی[۱]- عیسی ارجی[۲*]- محمد گردکانه[۳]- عبدالکریم کاشی[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۹/۰۶
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۲/۰۶

چکیده

به منظور بررسی تأثیر کودهای آلی و سوپرجاذب بر خصوصیات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی سیب زمینی رقم 'مارفونا' آزمایشی در سال ۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه رازی کرمانشاه به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. منطقه دارای شرایط آب و هوایی سرد معتدل و خاک مزرعه سیلتی رسی بود. فاکتور اصلی شامل دو سطح سوپر جاذب A200 (۷۰ کیلوگرم در هکتار) و بدون سوپر جاذب و فاکتور فرعی کودهای آلی شامل ۹ سطح بدون مصرف کود، مصرف کود شیمیایی (طبق آزمایش خاک)، کود مرغی گرانوله (۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار)، کود مرغی معمولی (۱۲ تن هکتار)، کود خاک پرور (۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار)، کود گاوی (۲۰ تن در هکتار)، ورمی کمپوست (۲۰ تن در هکتار)، کمپوست (۲۰ تن در هکتار) و کمپوست چای (تی کمپوست با خیس خوردن غده‌ها و ۴ مرتبه محلول پاشی) بود. در این آزمایش تاثیر کودهای آلی و سوپرجاذب بر شاخص کلروفیل برگ و اثر متقابل آن‌ها بر هدایت روزنه‌ای به ترتیب در سطوح احتمال ۱، ۵ و ۵ درصد معنی‌دار شد. در میان صفات کیفی و بیوشیمیایی تاثیر کودهای آلی بر میزان فسفر و اثر متقابل کودهای آلی و سوپرجاذب بر نیتروژن در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار گردید. مصرف سوپر جاذب باعث افزایش معنی‌دار در درصد فسفر موجود در غده سیب زمینی شد. درصد روغن خام، فیبر، نشاسته، قند، نیتروژن، فسفر و پتاسیم غده به صورت معنی‌داری تحت تأثیر سطوح مختلف کودهای آلی قرار نگرفت. بیش‌ترین درصد روغن و فیبر به ترتیب در تیمارهای کمپوست و کود گاوی به دست آمدند. بیش‌ترین درصد قند و نیتروژن غده در اثر کود گاوی حاصل شد. کود خاک‌پرور و کود مرغی معمولی نیز به ترتیب بیش‌ترین درصد پتاسیم و فسفر را به خود اختصاص دادند.

واژه‌های کلیدی: سیب زمینی، کود حیوانی، ورمی کمپوست، عملکرد

مقدمه

سیب زمینی (*Solanum tuberosum* L.) یک گیاه غده‌ای است که مقادیر زیادی کربوهیدرات و تا حدی سایر مواد غذایی را در خود ذخیره می‌نماید. حدود بیست درصد غده سیب زمینی مواد نشاسته‌ای است. میزان پروتئین آن ۸-۵ درصد وزن خشک است. نسبت به گندم عملکرد پروتئین آن در واحد سطح بیش‌تر است (۳۳). ارزش انرژی حاصل از سیب زمینی برای انسان بر اساس سطح کشت نسبت به برنج و گندم به ترتیب ۷۸ و ۷۵ درصد بیش‌تر است که با توجه به قیمت نه چندان زیاد این محصول برای کشورهای فقیر و با جمعیت زیاد غذای بسیار مناسبی است (۲۹).

کودهای آلی با تنظیم pH خاک موجب افزایش عملکرد سیب زمینی می‌شوند. همچنین به علت وجود اثرات متقابل معنی‌دار بین کود و آب بر عملکرد سیب زمینی، استفاده از کودهای آلی با افزایش نفوذپذیری خاک نسبت به آب و آزادسازی مطلوب عناصرغذایی در کشت سیب‌زمینی اهمیت زیادی دارند (۲۵ و ۳۲). از آن‌جایی‌که مصرف نیتروژن زیادی باعث تاخیر در رسیدن و کاهش عملکرد سیب زمینی می‌گردد، از این‌رو با توجه به این‌که کودهای آلی دارای خطرات زیست محیطی نیستند (۳۹) می‌توانند مقادیر مناسب نیتروژن را برای گیاه فراهم نمایند (۳۴). هم‌چنین کودهای آلی از تجمع نیترات در غده سیب زمینی که برای سلامتی انسان مضر می‌باشد جلوگیری می‌کنند (۲۸).کودهای آلی باعث به هم چسبیدن ذرات

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج و کارشناس‌ارشد دانشکده کشاورزی، دانشگاه رازی کرمانشاه
۲ و ۳- استادیار و محقق مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه
(*-نویسنده مسئول: Email: arji_isa@yahoo.com)
۴- استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

خاک، افزایش نفوذپذیری و ظرفیت نگهداری آب در خاک، بهبود ساختمان خاک، جلوگیری از رها شدن بی‌رویه نیتروژن به محیط زیست و فعالیت میکروارگانیسم های مفید خاک می‌شوند (۱۴ و ۱۵). در سال‌های اخیر ورود انواع کمپوست تنوع زیادی به کودهای آلی بخشیده است (۳۱). کندیل و همکاران (۲۳) نشان دادند استفاده از نسبت ۶۰ درصد کود معدنی ازته به علاوه ۴۰ درصد کود مرغی در مصر منجر به تولید بالاترین تعداد غده در بوته، عملکرد کل غده، غده بازارپسند و غده های با قطر بین ۳۰ تا ۶۰ میلی‌متر و بیش از ۶۰ میلی‌متر شد.

در مطالعه‌ای اسلام و ناهار (۲۰) تأثیر کودهای گاوی، مرغی، کود شیمیایی و ترکیب آن‌ها با کود شیمیایی بر روی سیب زمینی در بنگلادش بررسی نمودند و نشان دادند که میزان عناصر غذایی فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و روی در غده و شاخ و برگ سیب زمینی تحت تأثیر تیمار کود گاوی بیشتر از دیگر تیمارها بود. این پدیده در مورد میزان نشاسته و پروتئین غده تحت تاثیر تیمار کود گاوی نیز صادق بود. عناصر ازت و سولفور در تیمار کود مرغی در غده و اندامهای رویشی سیب زمینی در مقایسه با دیگر تیمارها بالاتر بود.

سوپر جاذب یک پلیمر حاصل از آکریلیک اسیدو یا آکریلامید است که آب را جذب می‌نماید و سپس به تدریج به محیط بر می‌گرداند (۳۰). از این ماده برای در دسترس قرار دادن آب در اختیار ریشه گیاهان در محیطهای کم آب استفاده می‌گردد (۱۳). یک شکل از سوپر جاذب‌ها در فرمولی مشترک با کودها تولید می‌شود که فواید بسیاری در کشاورزی دارد، زیرا هم آب و هم مواد غذایی در اختیار ریشه گیاهان قرار می‌دهد در این نوع فرم مواد غذایی با سوپر جاذب پوشش داده می‌شوند (۲۰ و ۲۸). به طور کلی سوپرجاذب‌ها در کشاورزی موجب کاهش تعداد نوبت‌های آبیاری تا ۵۰ درصد، افزایش ظرفیت نگهداری آب و مواد غذایی خاک برای مدت طولانی، استفاده یکنواخت آب برای گیاهان، رشد سریع و مطلوب‌تر ریشه، کاهش آبشویی مواد غذایی موجود در خاک، کاهش هزینه‌های آبیاری، افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی خاک، به حداکثر رساندن پتانسیل تولید محصول، فراهم نمودن رطوبت در لایه بالایی خاک و رشد سریع‌تر و سالم‌تر گیاهان به ویژه در مناطق بسیار گرم و خشک می‌شوند (۵ و ۱۹). سوپر جاذب‌ها پس از ۳ تا ۵ سال، بسته به نوع آن و ترکیب خاک، توسط میکروارگانیسم‌ها تخریب می‌شوند و لذا آلودگی زیست محیطی ایجاد نمی‌کنند (۴۷). علاوه بر نگهداری آب، سوپر جاذب آب به علت تغییر حجم مداوم (انبساط به هنگام تورم و انقباض به هنگام از دست دادن آب) میزان هوا را در خاک افزایش می‌دهد (۳۸).

عملکرد کیفی غده تابع شرایط محیطی خاک، آب و هوا می‌باشد که این عوامل از طریق تاثیر بر واکنش‌های بیوشیمیایی و فرآیندهای فیزیولوژیک بر خصوصیات کیفی غده تأثیر می‌گذارند. کیفیت سیب زمینی برای سلامتی انسان و استفاده در صنایع غذایی اهمیت زیادی دارد. مطالعات متعددی در مورد این صفات در سیب زمینی و محصولات دیگر انجام شده است. ارزیابی ضرایب همبستگی نشان داد بین صفات قرائت‌های SPAD (شاخص کلروفیل برگ)، درصد نیتروژن برگ، درصد نیتروژن غده و درصد غده‌های درشت با یکدیگر و هم‌چنین بین این صفات و عملکرد، همبستگی‌های شدیدی وجود دارد (۱).

در کشور ایران مطالعه‌ای روی اثرات مصرف متنوع کودهای آلی با همراه مصرف سوپرجاذب در خصوص سیب زمینی به انجام نرسیده است، به علاوه بخش قابل توجهی از سیب زمینی تولیدی، درصنایع غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرد و نیاز به سیب زمینی در حال حاضر رو به افزایش است.از این‌رو با توجه به نیازمندی برای تولید محصول پاک (لزوم مصرف کودهای آلی) و شرایط کم آبی حاکم بر کشور (مصرف سوپرجاذب‌های رطوبت) این تحقیق با هدف بررسی تأثیرمواد آلی و سوپرجاذب آب بر برخی صفات بیوشیمیائی و عملکرد کیفیی سیب زمینی رقم مارفونا انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به منظور بررسی اثر کودهای آلی و سوپرجاذب بر روی برخی صفات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی سیب زمینی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه رازی کرمانشاه با ارتفاع ۱۳۱۹ متر از سطح دریا، شرایط اقلیمی سرد معتدل با متوسط بارندگی ۴۵۰ میلی‌متر در سال ۱۳۸۹به اجرا در آمد. خصوصیات خاک مزرعه سیلتی رسی با ۰/۹۸ درصد کربن آلی، ۰/۰۹۸ درصد ازت، ۸/۶ پی‌پی‌ام فسفر، ۳۸۰ پی‌پی‌ام پتاسیم، pH ۷/۹ و EC ۰/۹ دسی‌زیمنس بر متر بود. آزمایش به صورت کرت‌های خرده شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. فاکتور اصلی شامل دو سطح سوپر جاذب A200 (۷۰ کیلوگرم در هکتار) و بدون سوپرجاذب و فاکتور فرعی کودهای آلی شامل ۹ سطح بدون مصرف کود، مصرف کود شیمیایی (طبق آزمایش خاک۴۵۰ کیلوگرم اوره، ۱۷۵ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل و ۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم)، کود مرغی گرانوله (۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار)، کود مرغی معمولی (۱۲ تن هکتار)، کود خاک پرور (۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار)، کود گاوی (۲۰ تن در هکتار)، ورمی کمپوست (۲۰ تن در هکتار)، کمپوست (۲۰ تن در هکتار) و کمپوست چای (تی کمپوست با خیس خوردن غده‌ها و ۴ مرتبه محلول‌پاشی) بود. بذر سیب زمینی نیز از رقم مارفونا تهیه گردید.

برای این منظور ابتدا زمین مورد نظر آماده گردید و نسبت به تهیه جوی و پشته با فواصل ۷۵ سانتی‌متر اقدام شد. هر واحد آزمایشی شامل چهار خط کاشت به طول ۶ و عرض ۳ متر بود. دو خط اطراف به عنوان حاشیه در نظر گرفته شد.

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در سیب زمینی تحت تیمارهای مختلف کود آلی و سوپرجاذب

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات										
		شاخص کلروفیل برگ (SPAD)	پروتئر برگ (هدایت روزنه‌ای)	فلورسنس کلروفیل	پتاسیم (درصد)	فسفر (درصد)	نیتروژن (درصد)	قند (درصد)	نشاسته (درصد)	فیبر (درصد)	روغن خام (درصد)	پروتئین خام (درصد)	درصد ماده خشک غده
بلوک	۲	۱۱۴/۵۷**	۹۴۵۲**	۰/۰۲۳ ns	۰/۲۹**	۰/۲۵**	۰/۰۲ ns	۰/۵۴ ns	۸/۵۷ ns	۰/۰۴ ns	۰/۰۳ ns	۲/۱۵ ns	۰/۷۸ ns
سوپرجاذب	۱	۱۵/۳۶**	۵۲/۲۱ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۳ ns	۰/۰۱*	۰/۱۷ ns	۰/۰۳ ns	۰/۸۷ ns	۰/۰۸ ns	۰/۰۲ ns	۰/۰۶ ns	۰/۵۱ ns
خطای اصلی	۲	۲/۱۲	۲۵۸/۰۹	۰/۰۰۱	۰/۰۱	۰/۰۰۳	۰/۲۳	۰/۴۷	۵/۱۲	۰/۰۴	۰/۰۸	۰/۹۴	۰/۲۲۴
کود	۸	۱۲/۴۷*	۲۸۵/۲۱ ns	۰/۰۰۴ ns	۰/۰۳ ns	۰/۰۰۳ ns	۰/۱۳ ns	۰/۵۹ ns	۳/۹۲ ns	۰/۰۵ ns	۰/۰۶ ns	۰/۸۲ ns	۱/۲۲ ns
سوپرجاذب× کود	۸	۷/۷۷ ns	۱۸۵۳/۳۳*	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۱ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۱۶*	۰/۱۵ ns	۲/۷۵ ns	۰/۰۴ ns	۰/۰۹ ns	۰/۳۲ ns	۰/۹۷ ns
خطای فرعی	۳۲	۷/۸۸	۸۷۸/۸۷	۰/۰۰۳	۰/۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۷	۰/۳۴	۴/۹۴	۰/۳۲	۰/۰۷	۱/۴۰	۱/۹۳
ضریب تغییرات درصد		۶/۷۶	۱۸/۰۵	۸/۹۸	۵/۶۵	۳/۷۶	۳/۳۸	۲/۳۴	۲/۸۸	۵/۲۳	۵/۴۱	۳/۷۷	۷/۷۳

**، * و ns به ترتیب به معنی تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد، ۵ درصد و غیر معنی‌دار

بعد از آماده سازی بستر بذر، تیمارهای سوپرجاذب و کودهای آلی و شیمیایی در کرت‌ها توزیع و با خاک مخلوط شدند. سوپرجاذب در عمق حدود ۱۵ سانتی‌متر زیر خاک قرار گرفت. بعد از اعمال تیمارها نسبت به کشت غده سیب زمینی با فواصل ۳۰ سانتی‌متر روی پشته ها و در عمق ۱۰ سانتی‌متر اقدام شد. در مورد تیمار کمپوست چای قبل از کشت حدود دو ساعت غده‌های سیب زمینی در محلول کمپوست چای خیس خوردند و سپس کشت شدند. بعد از کشت بلافاصله آبیاری انجام شد. مبارزه با علف هرز و خاکدهی پای بوته (طی دو مرحله) در دوره داشت محصول انجام شد. در اوایل فصل پاییز با زرد شدن قسمت بالایی اندام هوایی، برداشت محصول از دو ردیف کاشت به مساحت ۶ متر مربع (۴×۱/۵) در هر تیمار انجام گردید.

شاخص کلروفیل برگ با استفاده از اسپدمتر[1] مدل Minolta502 برای برگ در هرتیمار ثبت گردید و هدایت روزنه‌ای با استفاده از دستگاه IRGA مدل BIOSENTETIC, LCA4 ADC ساخت هادسون انگلستان برای برگ در هر تیمار اندازه‌گیری شد. برای سنجش فلوروسنس کلروفیل مطابق با روش ذکر شده محققان (۳۵) در مرحله گرده افشانی پنج برگ از هر تیماردر هر تکرار به صورت تصادفی انتخاب گردید. سپس نمونه‌های برگی در بین حسگرهای سرپوش‌دار جهت سازش با تاریکی قرار داده شدند. پس از پنج دقیقه بیشینه عملکرد کوانتومی با استفاده از اطلاعات دستگاه تجزیه‌گر عملکرد فتوسنتز (MINI-PAM) مطابق رابطه (عملکرد کوانتومی فتوسیستم II $\frac{Fv}{Fm}$= عملکرد کوانتومی) اندازه‌گیری گردید، که در آن Fmبیشینه عملکرد فلورسنس کلروفیل وFv تغییرات عملکرد فلورسنس را نشان می‌دهد (۳۷).

درصد ماده خشک بر اساس روش یلدریم و توکوسوگلو (۴۶) ۱۰۰ گرم گوشت غده برداشت شده به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. سپس وزن خشک توزین گردید و درصد ماده خشک ثبت گردید. پروتئین خام و نیتروژن بر اساس روش بارتووا و همکاران (۱۱) با استفاده از دستگاه تجزیه‌گر نیتروژنپروتئین مدل(THERMOQUEST, Italy) EA 1112 میزان نیتروژن برای ۱۰۰ میلی‌گرم نمونه در هر تیمار اندازه‌گیری شد. سپس با استفاده از ضریب ۶/۲۵ مقدار پروتئین خام محاسبه گردید. برای اندازه گیری روغن خام، قند و فیبر در نمونه‌های سیب زمینی بر اساس روش A.O.A (۹) عمل گردید. برای اندازه‌گیری نشاسته ابتدا نمونه‌های غده سیب زمینی با پتاسیم الکلی ۵ درصد حرارت داده شد و سپس شستشو داده شد و با استفاده از صافی فاز مایع از جامد جدا گردید.

1-SPADmeter

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات کیفی و بیوشیمیایی در سیب زمینی تحت تیمارهای مختلف کود آلی و سوپر جاذب

شاخص کلروفیل برگ (SPAD)	هدایت روزنه ای	فلوروسنس کلروفیل	پتاسیم درصد	فسفر درصد	نیتروژن درصد	قند درصد	نشاسته درصد	فیبر درصد	روغن خام درصد	پروتئین خام درصد	درصد ماده خشک غده	
^{a}۴۲/۰۱	^{a}۱۶۳/۲۹	^{a}۰/۶۵	^{a}۲/۶۶	^{b}۰/۳۵	^{a}۲/۰۳	^{a}۷/۹۳	^{a}۷۷/۰۱	^{a}۳/۳۶	^{a}۰/۵۳	^{a}۱۱/۰۰	^{a}۱۷/۸۸	S1
^{b}۴۰/۹۴	^{a}۱۶۵/۲۶	^{a}۰/۶۵	^{a}۲/۷۱	^{a}۰/۳۹	^{a}۱/۹۲	^{a}۷/۸۸	^{a}۷۷/۲۷	^{a}۳/۴۴	^{a}۰/۵۰	^{a}۱۰/۹۳	^{a}۱۸/۰۸	S2
^{ab}۴۱/۶۰	^{b}۱۶۱/۷۲	^{a}۰/۶۷	^{b}۲/۶۱	^{ab}۰/۳۷	^{a}۲/۱۷	^{ab}۷/۸۰	^{ab}۷۷/۳۳	^{ab}۳/۴۳	^{c}۰/۴۶	^{a}۱۰/۳۹	^{a}۱۷/۱۴	F1
^{b}۳۹/۲۲	^{ab}۱۶۷/۹۶	^{a}۰/۶۳	^{b}۲/۶۰	^{ab}۰/۳۸	^{ab}۱/۹۷	^{ab}۸/۱۶	^{a}۷۵/۷۰	^{ab}۳/۴۰	^{c}۰/۴۷	^{a}۱۰/۶۲	^{a}۱۷/۷۴	F2
^{ab}۴۲/۴۵	^{b}۱۶۳/۶۱	^{a}۰/۶۹	^{ab}۲/۶۵	^{ab}۰/۳۴	^{ab}۱/۹۷	^{b}۷/۴۰	^{a}۷۷/۷۸	^{ab}۳/۳۳	^{c}۰/۴۹	^{a}۱۰/۲۴	^{a}۱۸/۶۰	F3
^{a}۴۴/۰۳	^{ab}۱۶۶/۵۰	^{a}۰/۶۴	^{a}۲/۸۴	^{ab}۰/۳۷	^{ab}۱/۹۸	^{b}۷/۴۶	^{a}۷۸/۱۱	^{a}۳/۴۵	^{c}۰/۴۶	^{a}۱۱/۳۶	^{a}۱۸/۲۷	F4
^{b}۴۰/۰۰	^{b}۱۶۲/۱۶	^{a}۰/۶۳	^{ab}۲/۷۱	^{a}۰/۴۱	^{ab}۱/۹۲	^{ab}۷/۸۸	^{a}۷۷/۲۸	^{a}۳/۴۷	^{c}۰/۴۷	^{a}۱۰/۹۱	^{a}۱۷/۹۲	F5
^{ab}۴۱/۴۲	^{a}۱۷۷/۱۸	^{a}۰/۶۵	^{ab}۲/۶۷	^{b}۰/۳۴	^{a}۲/۱۴	^{a}۸/۲۸	^{a}۷۶/۲۶	^{a}۳/۵۱	^{b}۰/۵۹	^{a}۱۱/۳۰	^{a}۱۸/۱۲	F6
^{ab}۴۰/۷۷	^{ab}۱۶۸/۷۰	^{a}۰/۶۹	^{ab}۲/۶۸	^{ab}۰/۳۶	^{b}۱/۶۷	^{ab}۷/۸۹	^{a}۷۷/۶۶	^{a}۳/۳۷	^{c}۰/۴۶	^{a}۱۰/۹۹	^{a}۱۷/۶۱	F7
^{ab}۴۲/۶۰	^{c}۱۵۳/۹۸	^{a}۰/۶۶	^{ab}۲/۷۵	^{ab}۰/۳۷	^{ab}۱/۸۹	^{ab}۸/۱۴	^{a}۷۶/۴۹	^{a}۳/۴۳	^{a}۰/۷۷	^{a}۱۱/۰۱	^{a}۱۷/۹۷	F8
^{ab}۴۱/۲۲	^{bc}۱۵۶/۶۵	^{a}۰/۶۱	^{ab}۲/۷۰	^{ab}۰/۳۸	^{a}۲/۰۵	^{ab}۸/۱۴	^{a}۷۷/۶۶	^{b}۳/۲۲	^{c}۰/۵۰	^{a}۱۰/۸۹	^{a}۱۸/۴۶	F9

در هر ستون حروف متفاوت بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار است.

F1 تا F9: به ترتیب ۱-بدون مصرف کود، ۲- مصرف کود شیمیایی، ۳-کود مرغی گرانوله، ۴-کود مرغی معمولی، ۵-کود خاک پرور، ۶-کود گاوی، ۷-ورمی کمپوست، ۸-کمپوست و ۹-کمپوست چای. S1: بدوم مصرف سوپر جاذب S2: با مصرف سوپر جاذب

هیدروکسید پتاسیم به مواد غیر محلول روی صافی افزوده گردید و جهت حل شدن نشاسته به آن‌ها حرارت داده شد .سپس به نمونه، استیک اسید و الکل اتیلیک اضافه گردید و به مدت یک شبانه روز نگهداری شد تا رسوب کند. با تعیین مقدار خاکستر از طریق کوره، مقدار خالص نشاسته مشخص گردید (۴). برای اندازه‌گیری عناصر غذایی غده از روش‌های امامی استفاده شد (۲). اندازه‌گیری فسفر از روش طیف سنجی با اسپکتوفتومتر (مدل T80) در طول موج ۸۸۰ نانومتر و اندازه‌گیری پتاسیم با فلیم فتومتری (مدل JENWAY PFP7) انجام شد.

آزمون نرمال بودن داده‌ها و تجزیه همبستگی ساده خطی صفات با استفاده از نرمافزار SPSS انجام شد. سپس با استفاده از نرم افزار SAS 9.2مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند و مقایسه میانگین تیمارها به روش دانکن در سطح ۰/۵ انجام شد. نمودارهای مقایسه میانگین با استفاده از نرم افزار EXCEL رسم گردیدند.

نتایج و بحث

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد تأثیر سوپرجاذب بر شاخص کلروفیل برگ و میزان فسفر به ترتیب در سطوح احتمال ۱ و ۵ درصد معنی‌دار شد. درحالی‌که دیگر صفات از قبیل هدایت روزنه‌ای، فلوروسنس کلروفیل، درصد عناصر غذایی مانند نیتروژن، پتاسیم، میزان قند، نشاسته، فیبر، روغن خام، پروتئین خام و درصد ماده خشک غده معنی‌دار نگردید (جدول۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد در بین صفات فیزیولوژیک مورد بررسی میزان شاخص کلروفیل برگ و درصد فسفر غده تحت تأثیر مصرف و عدم مصرف سوپر جاذب سوپر جاذب معنی‌دار گردید و در بقیه صفات تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید (جدول ۲). خادم و همکاران (۲۵) بیان نمودند شاخص کلروفیل برگ در گیاهان ذرت تحت تیمار سوپر جاذب در ایستگاه تحقیقات کشاورزی استان فارس افزایش نشان داد. استفاده از سوپرجاذب باعث افزایش در میزان شاخص کلروفیل برگ گیاه ارزن در آزمایش گلخانه‌ای در دانشگاه شهید باهنر کرمان گردید به‌طوری‌که با افزایش میزان سوپرجاذب میزان شاخص کلروفیل برگ افزایش معنی‌دار نشان داد (۲۴). نتایج تحقیقات روی بادام زمینی در استانه اشرفیه نشان داد میزان کلروفیل تحت تأثیر سوپرجاذب در مقایسه با عدم استفاده از سوپر جاذب افزایش نشان داد (۴۷). در این پژوهش نیز تأثیر استفاده از سوپر جاذب برای گیاه سیب زمینی در راستای افزایش شاخص کلروفیل مثبت ارزیابی گردید و با نتایج محققان فوق تطابق داشت.

نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین نشان داد اثر سوپرجاذب بر هدایت روزنه‌ای در سیب‌زمینی معنی‌دار نشد (جداول ۱ و ۲). مطالعات نشان داده است که هدایت روزنه‌ای در گیاهان تحت تأثیر کمبود آب کاهش نشان می‌دهد (۳۶ و ۴۴) و از طرفی سوپرجاذب منجر به افزایش میزان آب در خاک می‌شود (۷، ۱۱ و ۱۷) از اینرو استفاده از سوپرجاذب تحت شرایط تنش خشکی منجر به افزایش هدایت روزنه‌ای می‌گردد. شی و همکاران (۴۰) مشخص نمودند با کاربرد سوپرجاذب نیم درصد هدایت روزنه‌ای در صنوبر تحت تنش خشکی در مقایسه با شاهد افزایش نشان داد. در آزمایشی مشخص شد استفاده از سوپرجاذب در نهال‌های درخت غان منجر به افزایش هدایت روزنه‌ای بعد از ۴۰ روز از اعمال تیمار در مقایسه با شاهد گردید (۴۳). با توجه به این‌که در این پژوهش تنش خشکی اعمال نگردید لذا تفاوت معنی‌داری بین استفاده از سوپرجاذب و عدم استفاده از آن بر هدایت روزنه‌ای مشاهده نشد.

نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین نشان داد اثر سوپرجاذب بر فلوروسانس کلروفیل در سیب‌زمینی معنی‌دار نشد (جداول ۱ و ۲). در آزمایشی تحت تأثیر مقادیر مختلف سوپرجاذب (۰/۱، ۰/۲۵، ۰/۵ و ۱ درصد) مشاهده شد مقدار فلوروسانس کلروفیل سیب زمینی در مقدار ۰/۵ درصد بیش‌تر از سطوح دیگر بود (۴۲). نتایج آزمایش فوق با توجه به شرایط خشک منطقه بوده به‌طوری‌که سوپرجاذب با افزایش نگهداری آب در خاک منجر به افزایش فلوروسنس کلروفیل گردید ولی در این پژوهش با توجه به عدم وجود تنش خشکی تأثیر معنی‌داری بر فلوروسانس کلروفیل مشاهده نگردید.

نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین نشان داد اثر سوپرجاذب بر عناصر غذایی برگ مانند فسفر در سطح ۵ درصد معنی‌دارو بر مقادیر نیتروژن و پتاسیم معنی‌دار نشد (جداول۱ و ۲). مقدار فسفر دانه ذرت تحت تأثیر سوپرجاذب در مقایسه با گیاهان شاهد افزایش نشان داد ولی این افزایش معنی‌دار نبود (۲۶). در این پژوهش مقدار فسفر در تیمار سوپرجاذب در مقایسه با شاهد افزایش معنی‌دار نشان داد. نتایج تحقیقات نشان داده است سوپر جاذب باعث افزایش فعالیت آنزیم‌های خاک از جمله فسفاتازها می‌گردد که این آنزیم‌ها باعث در دسترس قرار گرفتن فسفر برای گیاه و جذب آن توسط گیاه می‌شوند (۲۲). از این‌رو ممکن است افزایش میزان فسفر در غده سیب زمینی در این آزمایش مربوط به تأثیر سوپرجاذب بر فعالیت‌های آنزیمی بوده باشد. در آزمایشی مقدار نیتروژن برگ در گیاه ارزن تحت تأثیر مقادیر مختلف سوپرجاذب معنی‌دار گردید به‌طوری‌که با افزایش میزان سوپر جاذب مقدار نیتروژن افزایش نشان داد (۲۴). خادم و همکاران (۲۶) نتیجه گرفتند سوپرجاذب باعث افزایش جذب نیتروژن در دانه گیاه ذرت در مقایسه با گیاهان شاهد نشد. نتایج این پژوهش با نتایج خادم و همکاران (۲۶) مطابقت و با نتایج کشاورز و همکاران (۲۴) مغایرت داشت. نتایج تحقیقات نشان داد سوپرجاذب باعث افزایش جزئی در جذب پتاسیم در گیاه ذرت گردید ولی تفاوت معنی‌داری با گیاه شاهد مشاهده نشد (۲۶).

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف کود آلی و سوپرجاذب بر صفات فیزیولوژیکی در سیب زمینی

تیمارها	شاخص کلروفیل برگ (SPAD)	هدایت روزنه‌ای	فلوروسنس کلروفیل	پتاسیم (درصد)	فسفر (درصد)	نیتروژن (درصد)	قند (درصد)	نشاسته (درصد)	فیبر (درصد)	روغن خام (درصد)	پروتئین خام (درصد)	درصد ماده خشک غده
S1F1	^{a}۴۰/۲۰	^{ab}۱۵۶/۱۹	^{ab}۰/۶۴	^{bc}۲/۶۰	^{b}۰/۳۳	^{ab}۲/۰۱	^{ab}۷/۸۰	^{ab}۷۶/۸۹	^{a}۳/۴۱	^{b}۰/۶۷	^{a}۱۱/۳۴	^{a}۱۷/۰۷
S1F2	^{a}۳۸/۷۷	^{ab}۱۵۳/۵۱	^{ab}۰/۶۴	^{c}۲/۵۴	^{ab}۰/۳۶	^{ab}۲/۰۲	^{a}۸/۲۵	^{b}۷۴/۶۵	^{ab}۳/۲۳	^{c}۰/۴۸	^{a}۱۰/۸۵	^{a}۱۸/۰۲
S1F3	^{a}۴۳/۲۷	^{ab}۱۴۹/۴۶	^{a}۰/۷۱	^{b}۲/۶۲	^{b}۰/۳۱	^{b}۱/۷۷	^{c}۷/۱۰	^{a}۷۸/۷۸	^{ab}۳/۲۷	^{b}۰/۶۳	^{b}۹/۹۰	^{a}۱۸/۴۴
S1F4	^{a}۴۵/۹۷	^{ab}۱۵۹/۱۱	^{ab}۰/۶۳	^{a}۲/۸۰	^{ab}۰/۳۶	^{ab}۲/۰۵	^{bc}۷/۴۴	^{a}۷۷/۸۴	^{a}۳/۴۵	^{b}۰/۶۲	^{a}۱۱/۴۶	^{a}۱۷/۴۹
S1F5	^{a}۴۰/۴۷	^{ab}۱۶۵/۸۹	^{a}۰/۶۶	^{b}۲/۶۷	^{a}۰/۴۱	^{b}۱/۹۱	^{ab}۷/۹۵	^{a}۷۷/۶۴	^{a}۳/۴۳	^{cd}۰/۳۷	^{a}۱۰/۶۳	^{a}۱۷/۴۸
S1F6	^{a}۴۰/۷۷	^{ab}۱۶۰/۶۳	^{a}۰/۷۰	^{b}۲/۶۶	^{b}۰/۳۳	^{a}۲/۴۵	^{a}۸/۱۶	^{ab}۷۶/۶۸	^{a}۳/۵۶	^{c}۰/۴۷	^{a}۱۱/۵۱	^{a}۱۷/۷۱
S1F7	^{a}۴۲/۴۳	^{ab}۱۶۶/۹۷	^{a}۰/۷۰	^{b}۲/۷۲	^{b}۰/۳۴	^{b}۱/۸۲	^{a}۸/۰۹	^{a}۷۷/۸۸	^{ab}۳/۲۹	^{c}۰/۴۴	^{ab}۱۰/۹۱	^{a}۱۶/۸۹
S1F8	^{a}۴۳/۹۰	^{ab}۱۶۰/۵۵	^{ab}۰/۶۳	^{b}۲/۷۲	^{ab}۰/۳۶	^{b}۱/۹۸	^{a}۸/۳۲	^{ab}۷۵/۵۴	^{a}۳/۴۵	^{a}۰/۷۷	^{a}۱۱/۲۳	^{a}۱۷/۸۰
S1F9	^{a}۴۲/۳۳	^{a}۱۹۷/۲۹	^{b}۰/۵۹	^{b}۲/۶۴	^{ab}۰/۳۷	^{ab}۲/۲۴	^{a}۸/۲۵	^{a}۷۷/۲۲	^{b}۲/۰۷	^{cd}۰/۳۹	^{a}۱۱/۱۶	^{a}۱۹/۰۳
S2F1	^{a}۴۳/۰۰	^{ab}۱۶۷/۲۵	^{a}۰/۶۹	^{b}۲/۶۳	^{b}۰/۳۱	^{ab}۲/۳۲	^{ab}۷/۷۹	^{a}۷۷/۷۶	^{a}۳/۴۶	^{e}۰/۲۶	^{a}۱۱/۴۴	^{a}۱۷/۲۰
S2F2	^{a}۳۹/۶۷	^{a}۱۸۲/۴۱	^{ab}۰/۶۲	^{b}۲/۶۶	^{a}۰/۴۱	^{b}۱/۹۲	^{a}۸/۰۶	^{ab}۷۶/۷۴	^{a}۳/۵۸	^{c}۰/۴۵	^{ab}۱۰/۴۰	^{a}۱۷/۴۷
S2F3	^{a}۴۱/۶۳	^{a}۱۷۷/۷۶	^{a}۰/۶۶	^{b}۲/۶۷	^{ab}۰/۳۷	^{ab}۲/۱۷	^{ab}۷/۷۰	^{ab}۷۶/۷۷	^{ab}۳/۲۸	^{d}۰/۳۴	^{ab}۱۰/۵۹	^{a}۱۸/۷۶
S2F4	^{a}۴۲/۱۰	^{a}۱۷۳/۸۸	^{ab}۰/۶۴	^{a}۲/۸۷	^{ab}۰/۳۷	^{b}۱/۹۰	^{bc}۷/۴۸	^{a}۷۸/۳۸	^{a}۳/۴۵	^{de}۰/۳۰	^{a}۱۱/۲۵	^{a}۱۸/۰۵
S2F5	^{a}۳۹/۵۳	^{ab}۱۵۸/۴۳	^{ab}۰/۶۱	^{ab}۲/۷۴	^{a}۰/۴۱	^{b}۱/۹۳	^{ab}۷/۸۲	^{ab}۷۶/۹۳	^{a}۳/۵۰	^{b}۰/۵۸	^{a}۱۱/۱۸	^{a}۱۸/۳۵
S2F6	^{a}۴۲/۰۷	^{a}۱۹۳/۷۳	^{ab}۰/۶۱	^{b}۲/۶۹	^{b}۰/۳۴	^{b}۱/۸۲	^{a}۸/۴۰	^{ab}۷۵/۸۴	^{a}۳/۴۷	^{ab}۰/۷۰	^{a}۱۱/۰۹	^{a}۱۸/۵۲
S2F7	^{a}۳۹/۱۰	^{a}۱۷۰/۴۳	^{a}۰/۶۷	^{b}۶۳.۲	^{ab}۰/۳۸	^{c}۱/۵۲	^{b}۷/۶۸	^{a}۷۷/۴۳	^{a}۳/۴۵	^{c}۰/۴۷	^{a}۱۱/۰۷	^{a}۱۸/۳۲
S2F8	^{a}۴۱/۳۰	^{ab}۱۴۷/۴۰	^{a}۰/۷۰	^{ab}۲/۷۷	^{ab}۰/۳۸	^{b}۱/۸۰	^{ab}۷/۹۶	^{a}۷۷/۳۳	^{a}۳/۴۰	^{a}۰/۷۷	^{ab}۱۰/۷۸	^{a}۱۸/۱۴
S2F9	^{a}۴۰/۱۰	^{b}۱۱۶/۰۱	^{ab}۰/۶۳	^{ab}۲/۷۵	^{a}۰/۴۰	^{b}۱/۸۷	^{a}۸/۰۳	^{a}۷۸/۱۱	^{ab}۳/۳۶	^{bc}۰/۶۰	^{ab}۱۰/۶۱	^{a}۱۷/۸۸

در هر ستون حروف متفاوت بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵٪ نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار است

F1 تا F9: به ترتیب ۱-بدون مصرف کود،۲- مصرف کود شیمیایی، ۳-کود مرغی گرانوله، ۴-کود مرغی معمولی، ۵-کود خاک برگ، ۶-کود گاوی، ۷-ورمی کمپوست، ۸-کمپوست و۹-کمپوست چای. S1: بدوم مصرف سوپر جاذب S2: با مصرف سوپر جاذب

نتایج این پژوهش با نتایج خادم و همکاران (۲۶) مطابقت داشت به‌طوری‌که تحت تاثیر سوپرجاذب افزایش در میزان پتاسیم غده سیب زمینی مشاهده شد ولی این افزایش معنی‌دار نبود. همین افزایش جزئی در پتاسیم می‌تواند از لحاظ کیفی برای سیب زمینی بسیار با اهمیت باشد. افزایش جذب عناصر غذایی مانند فسفر و پتاسیم در اثر سوپرجاذب ممکن است در اثر در دسترس قرار گرفتن آن‌ها با توجه به افزایش قدرت نگهداری آب در خاک باشد.

نتایج تجزیه واریانس و مقایسه جداول ۱و ۲ نشان داد که صفات بیوشیمیایی غده از قبیل درصد قند، نشاسته، فیبر، روغن خام، پروتئین خام و درصد ماده خشک غده تحت تأثیر سوپرجاذب قرار نگرفتند. از اینرو سوپرجاذب بیش‌تر در جذب مواد معدنی نقش داشته است و در خصوصیات کیفی دیگر در غده سیب زمینی تأثیر معنی‌داری نداشته است.

نتایج جدول تجزیه واریانس و مقایسه میانگین (جداول ۱ و ۲) نشان داد که تأثیر کودهای مختلف بر شاخص کلروفیل سیب زمینی در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. در پژوهشی در نیجریه بر روی گیاهان ذرت و سورگوم مشخص شد که کود مرغی به تنهایی و هم‌چنین کود مرغی به همراه کود شیمیایی منجر به افزایش میزان کلروفیل کل در مقایسه با گیاهان شاهد شد (۸). سطوح مختلف کود آلی ورمی‌کمپوست در آزمایشی روی شاخص کلروفیل لوبیا سبز در ساری تفاوت معنی‌داری نشان دادن به‌طوری‌که این صفت در کلیه مقادیر ورمی‌کمپوست (۱۵، ۳۰ و ۴۵ تن در هکتار) و ورمی‌کمپوست غنی شده با کود شیمیایی (۵۰ درصد نیاز بر اساس تجزیه خاک) در مقایسه با تیمار شاهد بالاتر بود (۳). در گیاهان گوجه فرنگی افزایش کمپوست منجر به افزایش شاخص کلروفیل گردید به‌طوری‌که میزان ۱۰۰ درصد کمپوست در مقایسه با ۷۵ و ۵۰ درصد کمپوست منجر به افزایش شاخص کلروفیل برگ شد (۶). ازاین‌رو می‌توان نتیجه گرفت سوپرجاذب با فراهم نمودن مقادیر بیش‌تری از آب می‌تواند در حفظ شادابی و سبزینه برگ‌های سیب‌زمینی موثر باشد.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر کودهای آلی بر هدایت روزنه‌ای معنی‌دار نشد (جدول۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد انواع مختلف کودهای آلی بر هدایت روزنه‌ای دارای اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بودند، به‌طوری‌که به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین هدایت روزنه‌ای به کود گاوی و کمپوست متعلق بود (جدول ۲). نتایج تحقیقات نشان داد که کودهای‌مختلف تأثیر در هدایت روزنه‌ای گیاه ذرت دارد به‌طوری‌که تیمارهای کود گاوی، کود مرغی و کود شیمیایی به ترتیب در مقایسه با شاهد دارای برتری بودند و هدایت روزنه‌ای در آن‌ها افزایش نشان داد (۱۶). هدایت روزنه‌ای از نظر حفظ آب در برگ و تبادلات گازی اهمیت بسیاری دارد و این تحقیق نشان داد که اثر کودهای مختلف تا اندازه‌ای بر هدایت روزنه‌ای تأثیر گذار بودند.

نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین (جداول ۱ و ۲) نشان داد تأثیر کودهای آلی بر فلوروسانس کلروفیل گیاه سیب زمینی معنی‌دار نگردید. مطالعات نشان داد در گیاه زنجبیل استفاده از کود دامی بیوارگانیک در مقایسه با کودهای معمولی و شیمیایی منجر به افزایش فلوروسانس کلروفیل گردید (۴۵). نتایج این پژوهش با نتایج آن‌ها مطابقت نداشت.

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد تأثیر کودهای مختلف بر عناصر غذایی غده مانند پتاسیم، فسفر و نیتروژن معنی‌دار نشد. درحالی‌که مقایسه میانگین صفات مذکور (جدول ۲) نشان از اثر کودهای مختلف بر عناصر یادشده دارد. به‌طوری‌که میزان پتاسیم در کلیه تیمارهای کود آلی در مقایسه با شاهد افزایش نشان داد و در کود مرغی معمولی این افزایش معنی‌دار بود. جاروان و ادسی (۲۱) نشان دادند کمپوست در مقایسه با کود شیمیایی تا اندازه‌ای جذب پتاسیم را در گیاه سیب زمینی افزایش داد ولی این افزایش معنی‌دار نبود ولی در مقایسه با زمانی‌که هیچ‌گونه کود استفاده نشد این افزایش معنی‌دار گردید (۲۱). نتایج تحقیقات نشان داد استفاده از کود مرغی در مقایسه با کود گاوی و شیمیایی منجر به افزایش جذب پتاسیم گردید (۲۰). نتایج این پژوهش با نتایج آن ها مطابقت داشت به‌طوری‌که میزان پتاسیم غده به خصوص در تیمار کود مرغی بیش‌تر از سایر تیمارها بود. مقایسه میانگین درصد فسفر (جدول ۲) نشان داد بین تیمارها تفاوت زیادی وجود نداشت و تنها کود خاک پرور در مقایسه با کود گاوی دارای تفاوت معنی‌دار بود. میزان فسفر غده سیب‌زمینی در تیمار کمپوست در مقایسه با کود شیمیایی مقداری کم‌تر بود، درحالی‌که در مقایسه با زمانی‌که هیچ‌گونه کود استفاده نشد افزایش بیش‌تری نشان داد. در آزمایش دیگری مشاهده شد جذب فسفر تحت تأثیر نوع کود متفاوت است و کود مرغی، کود مرغی به همراه کود شیمیایی، کود گاوی و کود گاوی به همراه کود شیمیایی به ترتیب تأثیر زیادی در جذب فسفر توسط گیاه سیب زمینی در مقایسه با کود شیمیایی داشتند (۲۰). نتایج این پژوهش با نتایج جاروان و ادسی (۲۱) مطابقت و با با نتایج اسلام و نهار (۲۰) مطابقت نداشت. مقایسه میانگین درصد نیتروژن (جدول ۲) نشان داد بین تیمارها تفاوت زیادی وجود نداشت. نتایج دیگر تحقیقات نشان داده است که میزان نیتروژن غده سیب زمینی در تیمار کمپوست در مقایسه با کود شیمیایی مقداری کم‌تر بود، درحالی‌که در مقایسه با زمانی‌که هیچ‌گونه کود استفاده نشد افزایش بیش‌تری نشان داد (۲۰). در آزمایش دیگری مشاهده شد جذب نیتروژن تحت تأثیر نوع کود متفاوت است و کود مرغی، کود مرغی به همراه کود شیمیایی، کود گاوی و کود گاوی به همراه کود شیمیایی به ترتیب تأثیر زیادی در جذب نیتروژن توسط گیاه سیب زمینی در مقایسه با کود شیمیایی داشتند (۲۰). در همان پژوهش تأثیر

کود مرغی، گاوی، شیمیایی و ترکیب شیمیایی با مرغی و گاوی بر روی کیفیت غده سیب زمینی مورد بررسی قرار گرفت و مشخص شد که میزان نیتروژن، فسفر و پتاسیم غده در تیمار کود مرغی به تنهایی و کود مرغی به همراه کود شیمیایی در مقایسه با دیگر تیمارها افزایش معنی‌دار نشان داد (۲۰). تحقیقات نشان داد که کودهای آلی با افزایش نگهداری میزان آب خاک و تا حدودی فراهم نمودن شرایط جذب مواد غذایی در خاک باعث افزایش معنی‌دار در عناصر شیمیایی خاک و کیفیت غده سیب زمینی شده است (۱۵). نتایج این پژوهش با نتایج جاروان و ادسی (۲۱) مطابقت و با با نتایج اسلام و نهار (۲۰) مطابقت نداشت.

نتایج تجزیه واریانس جدول ۱ نشان داد که صفات بیوشیمیایی غده از قبیل درصد قند، نشاسته، فیبر، روغن خام، پروتئین خام و درصد ماده خشک تحت تأثیر کودهای آلی قرار نگرفتند. نتایج تحقیقات نشان داد کود گاوی در مقایسه با کود شیمیایی منجر به افزایش معنی‌دار در میزان قند، پروتئین، درصد ماده خشک غده و فیبر در غده سیب زمینی نشد و درصد قند مقداری هم کاهش نشان داد (۲۱). درحالی‌که نتیجه دیگر تحقیقات نشان داد کود مرغی به تنهایی و همراه با کود شیمیایی و هم‌چنین کود گاوی به تنهایی و همراه با کود شیمیایی در مقایسه با کود شیمیایی منجر به افزایش معنی‌دار درصد پروتئین و نشاسته در غده سیب زمینی گردیدند (۲۰). دیگر تحقیق در خصوص تاثیر کود شیمیایی به تنهایی و همراه با کود دامی بر سیب زمینی مشخص شد درصد نشاسته و درصد ماده خشک غده سیب زمینی تحت تأثیر کود دامی در مقایسه با مصرف کود شیمیایی کاهش نشان داد (۱۰). از این‌رو نتایج تأثیر کودهای آلی بر خصوصیات کیفی سیب زمینی متفاوت بوده به‌طوری‌که نتایج این پژوهش با نتایج مذکور در تضاد و یا موافق بود.

نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها (جداول ۱ و ۳) نشان دادند شاخص کلروفیل برگ تحت تأثیر اثرات متقابل سوپرجاذب و کود آلی معنی‌دار نشد. خادم و همکاران (۲۵) بیان نمودند شاخص کلروفیل برگ در گیاهان ذرت تحت تیمارهای مختلف کود حیوانی به همراه سوپر جاذب در مقایسه با تیمار شاهد (بدون استفاده از کود دامی و سوپرجاذب) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی استان فارس افزایش نشان داد (۲۵). درحالی‌که هدایت روزنه‌ای تحت تأثیر اثرات متقابل سوپرجاذب و تیمارهای کودی در سطح ۵ درصد معنی‌دار شد (جداول ۱ و ۳). به‌طورکلی سوپر جاذب در تقابل با کودهای آلی منجر به افزایش هدایت روزنه‌ای در مقایسه با عدم مصرف سوپرجاذب گردید. کمترین هدایت روزنه‌ای مربوط به تیمار چای کمپوست در تقابل با سوپرجاذب بود. هدایت روزنه‌ای از نظر حفظ آب در برگ و تبادلات گازی اهمیت بسیاری دارد و این تحقیق نشان داد که اثر متقابل کود و سوپرجاذب بر روی هدایت روزنه‌ای تأثیر گذار بود. اثرات متقابل کودهای آلی و سوپر جاذب بر هدایت روزنه‌ای معنی‌دار گردید به‌طوری‌که بیشترین میزان آن در تیمارهای کود مرغی گرانوله و کمپوست چای بدون سوپر جاذب به دست آمد (جدول ۳). فلوروسانس کلروفیل کمتر تحت تأثیر متقابل کودهای آلی و سوپر جاذب قرار گرفت و تنها مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیش‌ترین و کم‌ترین میزان این صفات به ترتیب در تیمارهای کود مرغی گرانوله و کمپوست چای بدون سوپر جاذب به دست آمد (جدول ۳).

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) تأثیر متقابل سوپرجاذب و تیمارهای کودی بر عناصر غذایی غده سیب زمینی پتاسیم و فسفر معنی‌دار نشد درحالی‌که بر درصد نیتروژن غده معنی‌دار شد. نوع کود آلی بر میزان فسفر تأثیر داشت به طوری‌که کود آلی خاک پرور در شرایط سوپرجاذب و غیر سوپرجاذب در مقایسه با دیگر کودهای آلی بالاترین میزان فسفر را داشت و میزان فسفر غده در شرایط سوپرجاذب برتر از شرایط غیر سوپرجاذب بود (جدول ۳) که احتمالاً ناشی از وجود سوپر جاذب و مواد آلی بوده است. بیش‌ترین میزان نیتروژن از تیمار کود دامی بدون سوپرجاذب به دست آمد. درصد فسفر در تیمارهای کود شیمیایی و خاک‌پرور یکسان بود ولی نسبت به بقیه تیمارها برتری معنی‌داری داشتند. کود مرغی همراه با مصرف سوپرجاذب بیشترین درصد پتاسیم غده را دارا بود.

نتایج تجزیه واریانس جدول ۱ نشان داد که صفات بیوشیمیایی غده از قبیل درصد قند، نشاسته، فیبر، روغن خام، پروتئین خام و درصد ماده خشک تحت تأثیر اثرات متقابل سوپرجاذب و تیمارهای کودی قرار نگرفتند. اثرات متقابل برای کلیه صفات کیفی و بیوشیمیایی غده دارای تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بودند (جدول ۳). کود گاوی با مصرف سوپر جاذب و بدون مصرف سوپرجاذب به ترتیب بیشترین پروتئین خام را دارا بود. بیشترین درصد روغن خام و فیبر به ترتیب مربوط به کمپوست و کود شیمیایی همراه با مصرف سوپرجاذب بود. درصد نشاسته در تیمار کود مرغی با مصرف سوپرجاذب بیش‌ترین مقدار را داشت. درصد قند در کود گاوی و مصرف سوپرجاذب به صورت معنی‌داری بیش از سایر تیمارها بود.

این نتایج نشان داد که کودهای آلی در مورد کیفیت غده‌های سیب زمینی تأثیر بسیار مهمی دارند و برتری خود را برای افزایش عناصر معدنی غده نسبت به کودهای شیمیایی نشان داده‌اند. نتیجه بسیار مهمی که از این قسمت می‌توان استنباط نمود آن است که با توجه به این که هر نوع کود آلی در مورد یکی از خصوصیات کیفی غده برتری خود را نشان داده است پس ممکن است مخلوطی از این مواد آلی بتواند بهترین نتیجه را برای افزایش کیفیت سیب زمینی فراهم نماید. می‌توان گفت کود دامی غنی شده با کود مرغی گزینه‌ای بسیار خوب باشد. در پژوهشی بر روی سیب زمینی در پرو با کود های شیمیایی و کاه وکلش محل پرورش خوک و کود خوکی مشخص شد که کود حیوانی باعث افزایش معنی‌دار برخی عناصر مانند مس و روی نسبت به کودهای شیمیایی در ماده خشک غده‌های سیب زمینی

گردید (۴۱).

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی کودهای آلی با توجه به ویژگی بهبود خصوصیات فیزیکی و ساختمان خاک، افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت و هم‌چنین خواص شیمیایی خاک باعث افزایش عملکرد کمی و کیفی محصولات کشاورزی می‌گردند. کاربرد سوپر جاذب نسبت به عدم مصرف آن عملکرد غده سیب زمینی را افزایش می‌دهد. بیش‌ترین درصد قند و نیتروژن غده در اثر مصرف کود دامی حاصل می‌شود. کود خاک‌پرور و کود مرغی معمولی نیز به ترتیب بیشترین درصد فسفر و پتاسیم را به خود اختصاص دادند. می‌توان نتیجه‌گیری نمود که که کودهای آلی در مورد کیفیت غده‌های سیب زمینی تأثیر بسیار مهمی دارند و برتری خود را نسبت به کودهای شیمیایی نشان دادند.

منابع

۱- ارشدی م.ج.، خزاعی ح.ر.، نصیری محلاتی م.، و عاقلی س.ا. ۱۳۸۹. اثرات برخی صفات مهم زراعی بر عملکرد سیب زمینی (*Solanum tuberosum* L.) و امکان تعیین زمان نیازگیاه سیب زمینی به کودنیتروژن با استفاده ازدستگاه کلروفیل متر. نشریه بوم شناسی کشاورزی، ۲ (۱):۱۲۸-۱۱۹.

۲- امامی ع. ۱۳۷۵.روش‌های تجزیه گیاه. نشریه فنی شماره ۹۸۲، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. مؤسسه تحقیقات خاک و آب، جلد اول، ۱۲۶ ص.

۳- متقیان آ.، پیردشتی ه.ا.، و بهمنیار م.ع. ۱۳۸۸. واکنش ظهورورشدگیاهچه‌ای لوبیا سبز (*Phaseolus vulgaris* L.) به مقادیرمختلف ورمی‌کمپوست. نشریه بوم شناسی کشاورزی، ۱ (۱):۱۱۴-۱۰۳.

۴- محمدزاده ا. ۱۳۸۶. اثرات کودهای سبز و آلی بر خصوصیات خاک و عملکرد سیب زمینی. مجموعه مقالات دهمین کنگره علوم خاک ایران، کرج، ۴ الی ۶ شهریور : ۸۵-۷۹.

۵- یزدانی ف.، الهدادی ا.، اکبری غ.ع.، و بهبهانی م.ر. ۱۳۸۶. تأثیر مقادیر پلیمر سوپرجاذب (Tarawat A200) و تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا (*Glycine max* L.). پژوهش و سازندگی، ۷۵: ۱۷۴-۱۶۷.

6-Ancuţa D., Renata Ş., and Şumălan R. 2013. Influence of different types of composts on growth and chlorophyll content from tomato seedlings. Journal of Hoticulture, Forestry and Biotechnology, 17(4): 43- 48.

7-Andry H., Yamamoto T., Irie T., Moritani S., Inoue M., and Fujiyama H. 2009. Water retention, hydraulic conductivity of hydrophilic polymers in sandy soil as affected by temperature and water quality. Journal of Hydrology, 373(1-2):177-183.

8-Amujoyegbe B.J., Opabode J.T., and Olayinka A. 2007. Effect of organic and inorganic fertilizer on yield and chlorophyll content of maize (*Zea mays* L.) and sorghum *Sorghum bicolour* (L.) Moench). African Journal of Biotechnology, 6 (16):1869-1873.

9- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 14th edition. Association of Analytical Chemists, Washington, DC.

10-Baniuniene A., and Zekaite V. 2008. The effect of mineral and organic fertilizers on potato tuber, yield and quality. Agronomijas Vestis, 11: 202-206.

11- Bartova V., Barta J., Divis J., Svajner J., and Peterka J. 2009. Crude protein content in tubers of starch processing potato cultivars in dependence on different agro-ecological conditions. Central Eoropean Agriculture, 10 (1): 57-66.

12- Chen S., Zommorodi M., Fritz E., Wang S., and Huttermann A. 2004. Hydrogel modified uptake of salt ions and calcium in Populus euphratica under saline conditions. Trees: Structure and Function, 18(2): 175-183.

13-Dhodapkar R., Borde P., and Nandy T. 2009. Super absorbent polymers in environmental remediation. Global NEST Journal, 11 (2): 223-234.

14-El-Shazly M. M. 2008. Potassic, organic and bio-fertilization of potatoes under alluvial soil conditions. Ph.D Thesis. Faculty of Agriculture, Mansoura, University, Egypt.

15- El-Tantawy I.M., El-Ghamry A.M., and Habib A.H. 2009. Impact of farmyard manure and manure compost tea on potato yield and soil fertility. The Journal of Agricultural Science, Mansoura University, 34 (1):669-678.

16- Efthimiadou A., Bilalis D., Karkanis A., Froud-Williams B., and Eleftherochorinos I. 2009. Effects of Cultural System (Organic and Conventional) on Growth, Photosynthesis and Yield Components of Sweet Corn (*Zea mays* L.) under Semi-Arid Environment. Notulae Botanicae Horti AgrobotaniciCluj-Napoca, 37(2):104-111

17- Gilley G.E., and Eghball B. 2002. Residual Effects of Compost and Fertilizer Applications on Nutrients in Run off. American Society of Agricultural Engineers, 45(6): 1905–1910.

18- Green C.H., Foster C., Cardon G.E., Butters G.L., Brick M., and Ogg B. 2004.Water release from cross linked polyacrylamide. Proceedings of Hydrology days Conference, Pp. 252-260.

19- He X.S., and Zhang F.D. 2005. Characteristics and performance of water absorbent polymer coated urea fertilizer. Plant Nutrition and Fertilizer Science, 11: 334-339.
20- Islam M.R., and Nahar B.S. 2012. Effect of organic farming on nutrient uptake and quality of potato. Journal of Environmental Science and Natural Resources, 5(2):219-224.
21- Järvan M., and Edesi L. 2009. The effect of cultivation methods on the yield and biological quality of potato. Agronomy Research, 7(1): 289–299.
22- Joner E.J., van Aarle I.M., and Vosatka M. 2000. Phosphatase activity of extra-radical arbuscular mycorrhizal hyphae: a review. Plant Soil, 226, 199–210.
23- Kandil A.A., Attia A.N., Badawi M.A., Sharief A.E., and Abido W.A.H. 2011.Effect of water stress and fertilization with inorganic nitrogen and organic chicken manure on yield and yield components of potato. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 5(9): 997-1005,
24- Keshavars L., Farahbakhsh H., and Golkar P. 2012. The Effects of Drought Stress and Super Absorbent Polymer on Morphphysiological Traits of Pear millet (*Pennisetum glaucum*). International Research Journal of Applied and Basic Sciences, 3(1): 148-154.
25- Khadem S.H., Galavi M., Ramrodi M., Mousavi S.R., Rousta, M.J., and Rezvani-moghadam P. 2010. Effect of animal manure and superabsorbent polymer on corn leaf relative water content, cell membrane stability and leaf chlorophyll content under dry condition. Australian Journal of Crop Science, 4(8):642-647.
26- Khadem S. H., Rousta M.J., ChoromC M., Khadem S. A., and Kasraeyan A. 2010. The effects of different rates of super absorbent polymers and manure on corn nutrient uptake.19th World Congress of Soil Science. Soil Solutions for a Changing World.6 August, Brisbane, Australia, 314-316.
27- Kiatkamjornwong S. 2007. Superabsorbent Polymers and Superabsorbent Polymer Composites. Science Asia, 33: 39-43.
28- Lairon D. 2010. Nutritional quality and safety of organic food, A review. Agronomy for Sustainable Development**,** 30(1):33-41.
29- Laszlo M. 2010. Effects of potassium mineral fertilization on potato (*Solanum tuberosum* L.) yield on a chernozem soil inhungary. Geophysical Research Abstracts, 12: 2835-2837.
30- Mahdavinia G.R., Pourjavadi A., Hosseinzadeh H., and Zohuriaan M.J. 2004. Modified chitosan 4 Superabsorbent hydrogels from poly (acrylic acid-co-acrylamide) grafted chitosan with salt- and pH-responsiveness properties. European Polymer Journal, 40: 1399-1407.
31- Mitelut A.C., and Popa M.E. 2011. Seed germination bioassay for toxicity evaluation of different composting biodegradable materials. Romanian Biotechnological Letters, 16(1): 121-129.
32- Moore A., and Olsen N. 2009. Fertilizing potatoes in Idaho with dairy manure. Presented at the Idaho Potato Conference on January, 21.
33- Mosley A., Vales I., McMorran J., and Yilma S. 2011. Principles of Potato Production. Oregon State University Publications, 1-25.
34-Najm A.A., Haj Seyed Hadi M.R., Fazeli F., Taghi Darzi M., and Shamorady R. 2010. Effect of utilization of organic and inorganic nitrogen source on the potato shoots dry matter, leaf area index and plant height, during middle stage of growth. International Journal of Agricultural and Biological Sciences, 1(1): 26-29.
35- Percival G.C., and Sheriffs C.N. 2002. Identification of drought tolerant woodly perennials using chlorophyll fluorescence. Journal of Arboriculture, 28(5): 215-223.
36- Sanchez R.A., Hall A.J., Trapani N., and Cohen de Hunau R. 1983. Effect of water stress on the chlorophyll content, nitrogen level and photosynthesis of leaves of two maze genotypes. Photosynthesis Research, 4:35-47.
37- Sayed O.H. 2003. Chlorophyll fluorescence as a tool in cereal crop research. Photosynthetica, 41 (3): 321-330.
38- Scow K.M., and Alexander M. 1992. Effect of diffusion on the kinetics of biodegradation: experimental results with synthetic aggregates. Soil Science Society of America Journal, 56: 128-134.
39- Sharifi M., Lynch D.H., Zebarth B.J., Zheng Z., and Martin R.C. 2009. Evaluation of nitrogen supply rate measured by in situ placement of plant root simulator™ Probes as a predictor of Nitrogen nupply from soil and organic amendments in potato crop. American Journal of Potato Research, 96: 356-366.
40- Shi Y., Li J., Shao J., Deng Sh., Wang R., Li N., Sun J., Zhang H., Zhu H., Zhang Y., Zheng X., Zhou D., Huttermann A., and Chen Sh. 2010. Effect of stockosorb and luquasorb polymers on salt and drought tolerance of Populus popularis. Scientia Horticulturae, 124:268-273.
41- Šrek S., Hejcman M., and Kunzová E. 2010. Multivariate analysis of relationship between potato (*Solanum tuberosum* L.) yield, amount of applied elements, their concentrations in tubers and uptake in a long-term fertilizer experiment. Field Crops Research, 118: 183-193.
42- Tian-peng G., Dong W., Hai-ning G., Hua Z., Qing Z., Li-zhe A., and Ai-qin W. 2009. Effects of super-aquasorbent composition on yield index and chlorophyll fluorescence parameters of dry-land potato. Journal of Lanzhou University (Natural Sciences), Abstract.
43- Tripepi R.R., George M.W., Dumroese R.K., and Wenny D.L. 1991. Birch Seedling Response to Irrigation Frequency and a Hydrophilic Polymer Amendment in a Container Medium. Journal of Environmental Horticulture,

9(3):119-123.
44- Vitale L., Tommasi P.D. Arena C., Riondino M., Forte A., Verlotta A., Fierro A., Virzo de Santo A., Fuggi A., and Magliulo V. 2009. Growth and gas exchange response to water shortage of maize crop on different soil types. Acta Physiol Plant, 31:331-341.
45- Xiang-bo K., and Kun X. 2008. Effects of different fertilizers on the photosynthesis, chlorophyll fluorescence characteristics and yield of ginger. Acta Metallurgica Sinica, 14(2): 367-372.
46- Yildrim Z., and Tokusoglu O. 2005. Some analytical quality characteristics of potato (*Solanum tuberosum* L.) minitubers (cv. nif) developed via in vitro cultivation, The Electronic Journal of Environmental. Agricultural and Food Chemistry, 4(3): 916-925.
47- Ziaeidoustan H., Azarpour E., and Safiyar S. 2013. Study the Effects of Different Levels of Irrigation Interval, Nitrogen and Superabsorbent on Yield and yield component of peanut. International Journal of Agriculture and Crop Sciences, 5 (18), 2071-207.