نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۵، شماره ۱، بهار ۱۳۹۰، ص. ۱۰۸-۱۰۱
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 25, No. 1, Spring 2011, P. 101-108
ISSN: 2008 - 4730

تأثیر مقادیر مختلف نیترات آمونیوم و سولفات پتاسیم بر غلظت برخی از عناصر معدنی در پیاز خوراکی

مهنا ملاولی[۱*]- صاحبعلی بلندنظر[۲]- سید جلال طباطبایی[۳]

تاریخ دریافت:۸۸/۱۲/۱۲
تاریخ پذیرش:۸۹/۱۱/۱۲

چکیده

نیتروژن یکی از عناصر ضروری برای رشد گیاهان بوده و برای بیوسنتز اسیدهای آمینه ضروری می باشد. گوگرد نقش مهمی در بیوسنتز پیش سازهای طعم و بوی آلیوم ها دارد و پتاسیم عملکرد و کیفیت محصول را افزایش می دهد. به منظور مطالعه اثر نیترات آمونیوم و سولفات پتاسیم بر غلظت عناصر معدنی در پیاز خوراکی قرمز آذرشهر، آزمایش گلدانی در سال زراعی ۱۳۸۷، در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با دو عنصر نیتروژن در چهار سطح (۲۲/۵، ۴۵، ۶۷/۵ و ۹۰ کیلوگرم در هکتار) از منبع نیترات آمونیوم و سولفات پتاسیم در سه سطح (۰، ۷۸/۳و ۱۵۶/۶ کیلوگرم در هکتار) در دوازده تیمار و چهار تکرار روی پیاز خوراکی رقم قرمز آذرشهر به اجرا درآمد. بدین منظور، نشاهای چند هفته ای، پس از تهیه در خزانه به تعداد ۳ بوته در هر واحد آزمایشی که شامل یک گلدان ۷ کیلوگرمی بود منتقل شدند و در مجموع ۴۸ گلدان، ۱۴۴ گیاه پرورش داده شد. در مرحله پیازدهی، یکی از بوته ها از گلدان خارج شده و غلظت عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و گوگرد برگ و همچنین بعد از برداشت، غلظت نیتروژن و گوگرد در سوخ اندازه گیری شد. نتایج بدست آمده نشان داد که همراه با افزایش سولفات پتاسیم تا ۱۵۶/۶ کیلوگرم در هکتار، غلظت فسفر، پتاسیم، گوگرد برگ و سوخ افزایش یافته، اما بالاترین میزان غلظت نیتروژن برگ و سوخ با کاربرد ۷۸/۳ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم به دست آمد. کاربرد نیترات آمونیوم تا۹۰ کیلوگرم در هکتار سبب روند افزایشی در میزان غلظت نیتروژن برگ و سوخ و گوگرد و فسفر در برگ شد، در حالیکه بالاترین غلظت گوگرد در سوخ و پتاسیم در برگ با مصرف ۶۷/۵ کیلوگرم در هکتار از این کود مشاهده شد. بنابراین، با توجه به مقدار جذب عناصر و ماده خشک تولیدی، مقادیر ۱۵۶/۶ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم و ۶۷/۵ کیلوگرم در هکتار نیترات آمونیوم به منظور تولید بالاتر پیاز خوراکی قابل توصیه است.

واژه های کلیدی: پیاز خوراکی، نیترات آمونیوم، سولفات پتاسیم، نیتروژن، پتاسیم، گوگرد

مقدمه

پیاز خوراکی به دلیل دارا بودن مواد معدنی چون کلسیم، آهن، فسفر، پتاسیم، ید، سیلیسیم، املاح سدیم و ویتامین های A، C، نیاسین و تیامین و ترکیبات آنتی اکسیدانی به نام کوئرستین که خطر اکسیداسیون سلولها و سایر بافتهای بدنی را کاهش می‌دهد (۲)، یکی از سبزیهای خوراکی مهم در دنیا محسوب می‌شود. گیاهان به گوگرد به عنوان یک ماده غذایی مهم نیاز دارند. به طور کلی گوگرد در تشکیل کلروفیل در گیاهان و تشکیل آنزیم نیتروژناز دخالت داشته و از تجمع نیترات جلوگیری می کند (۱۶و۲۷). گوگرد در تشکیل پیش مادههای سازنده طعم و بو در آلیومها دخالت داشته و در ویژگی بو و تندی در گیاهانی مانند خردل، پیاز و سیر و نیز فعالسازی سیستمهای آنزیمی مشخص و برخی ویتامینها از جمله ویتامین آ نقش دارد (۹). تحقیقات نشان داده است، زمانی که تغذیه گوگردی افزایش می‌یابد، مقدار گوگرد کل ذخیره شده به صورت سولفات از ۱۰ درصد به حدود ۵۰ درصد می‌رسد. گوگرد کل گیاه شامل سولفات و ترکیبات گوگرددار آلی می‌باشد. اکسایش گوگرد در خاک ضمن تأمین سولفات مورد نیاز گیاه باعث کاهش pH و آزاد شدن عناصر غذایی می‌شود. مقادیر عمده گوگرد که توسط گیاه جذب می‌شود، از کودهایی که علاوه بر مواد غذایی پرمصرف دارای گوگرد نیز هستند، مانند سولفات پتاسیم تأمین می‌شود (۱۶).

پتاسیم موجود در کود نیز می تواند عملکرد و کیفیت محصول را تحت تأثیر قرار داده و آن را بهبود بخشد. واکنش گیاهان نسبت به جذب پتاسیم تا حد زیادی بستگی به سطح تغذیه نیتروژن دارد.

۱،۲و۳- به ترتیب دانشجوی دکتری، استادیار و استاد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
(*- نویسنده مسئول: Email: mohannamollavali@yahoo.com)

درصورتی کـه گیـاه از نیتـروژن کـافی برخـوردار باشـد، افـزایش عملکرد به علت پتاسیم بیشتر است (۲۴). نیتروژن در تغذیه گیاه یـک عنصر بسیار مهم بـوده و نقشـهای متعـددی در گیـاه ایفـا مـی کنـد. نیتروژن برای سنتز آمینو اسیدها که اجزای تشـکیل دهنـده پروتئینهـا هستند لازم است، این اسـید آمینـه‌هـا نیـز در تشـکیل پروتوپلاسـم، تقسیم سلولی و رشد گیاه بکار می‌روند. اگر نیتروژن در دسترس گیـاه کم باشد، گیاه قادر به ساختن پروتئین برای فرآینـدهای متابولیسـمی، ساختاری و نگهداری سطح مطلوب رشد نخواهد بود (۵). نیتـروژن در اعمال حیاتی گیاه مانند فتوسنتز و واکنش های آنزیمی نقش محوری بازی کرده و از اجزاء تشکیل دهنده چنـدین ویتـامین ضـروری ماننـد بیوتین، نیاسین، تیامین و ریبوفلاوین و بخشی از اسید های نوکلئیـک است (۵). ترووواس (۲۷) گزارش داد که نیترات در توسعه فرآینـدهایی مانند پیازنشینی در پیاز خوراکی نقـش مهمـی دارد. نشـان داده شـده است که سطح بالای کود نیتروژنه طعم و بوی پیاز را تحت تأثیر قرار می‌دهد. وزن سوخ پیاز خوراکی بـه پهنـک بـرگ بـا کـاهش میـزان نیتروژن خاک افزایش می‌یابد، نیتروژن اضافی می‌تواند رشد برگـی را تشویق کرده و رشد پیاز را کـاهش دهـد. شـرما و همکـاران (۲۳) در بررسی وضعیت گوگرد و پاسخ پیاز خوراکی به کاربرد گوگرد در خـاک گزارش نمودند که محتوای گوگرد و جذب آن، همراه با افزایش مقدار گوگرد افزایش می‌یابد. ال دسوکی و همکاران (۱۲) واکنش پیاز را بـه کاربرد مقادیر مختلف سولفات پتاسیم بررسـی نمـوده و دریافتنـد کـه میزان جذب نیتروژن، فسفر و پتاسـیم و عملکـرد کـل پیـاز بصـورت معنی‌داری با کاربرد سولفات پتاسیم تا ۷۵ کیلوگرم در هکتار افـزایش می‌یابد. رندل (۲۲) در بررسی اثر افزایش غلظت نیتـروژن در محلـول آبکشت بر طعم و کیفیت پیاز خوراکی گزارش نمـود کـه بـا افـزایش غلظت نیتروژن در محلول میزان نیتروژن و نیترات کل پیـاز بصـورت خطی افزایش یافته و گوگرد کل پیاز و پتاسیم نیز در پاسخ به افزایش نیتروژن در محلول ابتدا افزایش یافتـه و سـپس بصـورت غیـر خطـی کـاهش یافتنـد. نسـرین و همکـاران (۱۹) در بررسـی اثـر کودهـای نیتروژنـه و سـولفاته، بـه ایـن نتیجـه رسـیدند کـه بـا توجـه بـه اثـر آنتاگونیستی نیتروژن و گـوگرد بیشـترین عملکـرد و بـالاترین مقـدار جذب نیتروژن و گوگرد توسط پیاز هنگام کاربرد مقادیر بالای نیتروژن (۱۶۰ کیلوگرم در هکتار) و مقـادیر متوسـط گـوگرد (۴۰ کیلـوگرم در هکتار) به دست می‌آید. در نتیجه به دلیل نقش این عناصر در افزایش کمیت و کیفیت پیاز خوراکی و با توجـه بـه اهمیـت پیـاز خـوراکی در جیره غذایی مردم و به منظور ارزیابی اثر نیتـرات آمونیـوم و سـولفات پتاسیم بر جذب عناصـر معـدنی و غلظـت ایـن عناصـر در بخشـهای هوایی و سوخ پیاز، بررسی حاضر، انجام گرفت.

مواد و روش ها

آزمایش در سـال زراعـی ۱۳۸۷ در ایسـتگاه تحقیقـاتی خلعـت پوشان وابسته به دانشکده کشـاورزی دانشـگاه تبریـز واقـع در جـاده تبریز- باسمنج به اجرا در آمد. بافت خاک محل مورد نظر شنی لـومی بوده و در زمره خاکهای سبک محسوب می شود. بذور پیاز رقم قرمـز آذر شهر پس از ضدعفونی شدن با هیپوکلریت سـدیم ۱٪ بمـدت ۱۰ دقیقه، در اواخر اسفند ماه در گلخانه در بستر لوم شنی تغذیه شـده بـا کود دامی کاملا پوسیده به مقدار کم با pH=۷/۸ کاشته شده و پس از رسیدن نشاها به انـدازه مناسـب (مرحلـه ۳-۲ برگـی) بـه گلـدان، در فضای آزاد منتقل گردید. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالـب طـرح بلوکهای کامل تصادفی با چهار سطح ۲۲/۵، ۴۵، ۶۷/۵ و ۹۰ کیلوگرم در هکتار نیترات آمونیوم (معادل ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی گـرم در کیلـوگرم) و سـولفات پتاسـیم در سـه سـطح صـفر، ۷۸/۳ و ۱۵۶/۶ کیلوگرم در هکتار (معادل صفر، ۱۷۴ و ۳۴۸ میلی گـرم در کیلـوگرم) در دوازده ترکیب تیماری و چهار تکرار به اجـرا درآمـد. کـود سـولفات پتاسیم در یک مرحله با خاک مورد نظـر مخلـوط گشـته و نشـاها بـه گلدان انتقال داده شـدند (مشخصـات فیزیکـی و شـیمیایی خـاک در جدول شماره ۱ آورده شـده اسـت). کـود نیتـرات آمونیـوم نیـز در دو مرحله‌ی رشد سریع رویشی و نوبت دوم دو هفته پـس از آن مصـرف گردیده و در هر گلدان ۳ نشا با فاصله مناسب از یکدیگر کاشـته شـد. تیمارهای نیترات آمونیوم بـا حـرف N و در سـطوح یـک تـا چهـار و سولفات پتاسیم با حرف K و در سطوح یـک تـا سـه در نظـر گرفتـه شدند. در مرحله خمیدگی بیش از ۵۰ درصـد گـردن، پیازهـا برداشـت گردیده و برای اندازه‌گیری نیتروژن کل برگها و سوخ از روش کجلدال استفاده شد (۳). همچنـین فسـفر بـه روش رنـگ سـنجی وانـادات- مولیبدات، پتاسیم از روش فلیم فتومتری (نشر شعله‌ای) (۱۱) و گوگرد از روش توربیدیمتری اندازه گیری شد (۶). تجزیه و تحلیل داده‌هـا بـا استفاده از نرم افزار MSTATC و مقایسه میانگین تیمارها بـا آزمـون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱ درصد انجام شد. نمودارها نیـز با استفاده از نرم افزار Excel رسم گردید.

جدول۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش

درصد اشباع	هدایت الکتریکی dS/m	pH گل اشباع	کربن آلی٪	درصد نیتروژن کل	فسفر قابل استفاده mg/kg	پتاسیم قابل استفادهmg/kg	شن ٪	لای ٪	رس ٪
۳۷	۳/۳۳	۷/۸	۱/۲	۰/۱۲	۱/۶	۳۱۳	۷۶	۱۸	۶

نتایج و بحث

غلظت نیتروژن برگ وسوخ

نتایج حاصل از جدول ۲ نشان می‌دهد که اثر سولفات‌پتاسیم و نیترات‌آمونیوم بر غلظت نیتروژن برگ معنی‌دار بوده، اما اثر متقابل تیمارها معنی‌دار نبود. همچنین، اثر ساده سولفات پتاسیم و نیترات آمونیوم در سطح یک درصد و اثر متقابل بین تیمارها بر غلظت نیتروژن پیاز در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود.

با توجه به مقایسه میانگین اثر تیمارها بر نیتروژن برگ و سوخ (جداول ۳و ۴) می‌توان گفت که کاربرد سولفات پتاسیم تا ۷۸/۳ و نیترات آمونیوم تا ۹۰ کیلوگرم در هکتار سبب افزایش غلظت نیتروژن در برگ شده است. همانطور که شکل ۱ نشان می‌دهد، بالاترین غلظت نیتروژن برگ در تیمار شماره ۸ (سطح دو سولفات پتاسیم و سطح چهار نیترات آمونیوم) حاصل شده است و با افزایش مقادیر بالاتر نیترات آمونیوم در سطح دوم سولفات پتاسیم، غلظت نیتروژن برگ روند افزایشی خطی داشته است.

همچنین مصرف سولفات پتاسیم به غلظت ۷۸/۳ و نیترات آمونیوم تا ۹۰ کیلوگرم در هکتار سبب افزایش غلظت نیتروژن سوخ شده است. بالاترین غلظت نیتروژن در سوخ در تیمار شماره ۸ (سطح چهار نیترات آمونیوم و سطح دو سولفات پتاسیم) می‌باشد، همانطور که مشاهده می‌شود پاسخ به نیترات‌آمونیوم واضح تر بوده است (شکل ۲). کاربرد نیترات آمونیوم منجر به افزایش جذب نیتروژن توسط گیاه و در نتیجه، افزایش غلظت نیتروژن در سلولهای گیاهی شده است.

رندل (۲۲) در بررسی خود به این نتیجه رسید که غلظت نیتروژن و نیترات کل پیاز تحت تأثیر افزایش غلظت نیتروژن بصورت خطی افزایش می‌یابد. نسرین و همکاران (۱۹) نیز گزارش دادند که بالاترین غلظت جذب نیتروژن توسط پیاز هنگام کاربرد مقادیر بالای نیتروژن و مقادیر متوسط گوگرد به دست می‌آید. ال‌دسوکی و همکاران (۱۲) واکنش پیاز را به کاربرد مقادیر مختلف سولفات پتاسیم بررسی نموده و دریافتند که غلظت نیتروژن بصورت معنی‌داری با کاربرد سولفات پتاسیم تا ۷۵ کیلوگرم در هکتار افزایش می‌یابد.

غلظت فسفر

همانطور که در جدول ۲ مشخص است اثر ساده سولفات پتاسیم در سطح ۵ درصد و نیترات آمونیوم در سطح یک درصد بر غلظت فسفر در برگ معنی‌دار بود، در حالیکه اثر متقابل بین تیمارها معنی‌دار نبود. مقایسه میانگین بین تیمارها (جداول ۳و۴) نشان می‌دهد که کاربرد سولفات پتاسیم تا ۱۵۶/۶ و نیترات آمونیوم تا ۹۰ کیلوگرم در هکتار غلظت فسفر را افزایش داده است. همچنین بالاترین غلظت فسفر مربوط به کاربرد تیمار شماره ۱۲(K2N4) می‌باشد. در سطح ثابت سولفات پتاسیم با افزایش غلظت نیترات آمونیوم غلظت فسفر روند افزایشی ثابتی داشت (شکل ۳). دلیل افزایش غلظت فسفر در کاربرد غلظت بالای سولفات احتمالا باید به دلیل پایین آوردن pH خاک توسط سولفات می‌باشد که سبب سهولت جذب فسفر توسط گیاه شده است. ال‌دسوکی و همکاران (۱۲) گزارش نمودند که غلظت جذب فسفر توسط پیاز با کاربرد ۷۵ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم افزایش می‌یابد.

غلظت پتاسیم

با توجه به جدول ۲ مشخص می شود که اثر ساده سولفات پتاسیم، نیترات آمونیوم و اثر متقابل بین تیمارها بر غلظت پتاسیم در برگ معنی‌دار بود. مقایسه میانگین تیمارها (جداول ۳و۴) نشان داد که کاربرد سولفات پتاسیم تا ۱۵۶/۶ و نیترات آمونیوم تا ۶۷/۵ کیلوگرم در هکتار سبب افزایش غلظت پتاسیم می‌شود. همانطور که شکل ۴ نشان می‌دهد، در سطح ثابت سولفات پتاسیم با افزایش غلظت نیترات آمونیوم تا سطح سه آن، غلظت پتاسیم گیاه افزایش یافته و با کاربرد مقادیر بالاتر نیترات آمونیوم، کاهش یافت. همچنین بالاترین غلظت جذب پتاسیم با کاربرد تیمار شماره ۱۱(سطح سه سولفات پتاسیم و نیترات آمونیوم) مشاهده شد. نتایج بدست آمده با یافته‌های سایر محققین در این باره مطابقت دارد. رندل (۲۲) گزارش نمود که غلظت پتاسیم در پاسخ به افزایش نیتروژن ابتدا افزایش یافته و سپس بصورت غیر خطی کاهش می‌یابد. ال‌دسوکی و همکاران (۱۲) نیز گزارش نمودند که غلظت جذب پتاسیم، بصورت معنی‌داری با کاربرد سولفات پتاسیم تا ۷۵ کیلوگرم در هکتار افزایش می‌یابد. نتایج بدست آمده در این بررسی با یافته های سایر محققین همسویی دارد (۲۸و۲۵،۱۸).

غلظت گوگرد برگ و سوخ

نتایج حاصل از جدول ۲ نشان داد که اثر ساده سولفات پتاسیم و نیترات آمونیوم و اثر متقابل بین تیمارها بر غلظت گوگرد سوخ در سطح یک درصد معنی‌دار بود. همچنین اثر ساده سولفات پتاسیم و نیترات آمونیوم بر غلظت گوگرد برگ در سطح یک درصد معنی‌دار بوده، اما اثر متقابل بین تیمارها معنی‌دار نبود.

مقایسه میانگین تیمارها (جداول ۳و۴) نشان داد که کاربرد سولفات پتاسیم تا ۱۵۶/۶ و نیترات آمونیوم تا ۶۷/۵ کیلوگرم در هکتار سبب افزایش غلظت گوگرد سوخ شد. همچنین کاربرد ۱۵۶/۶ و ۹۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب از سولفات پتاسیم و نیترات آمونیوم سبب افزایش گوگرد برگ شد.

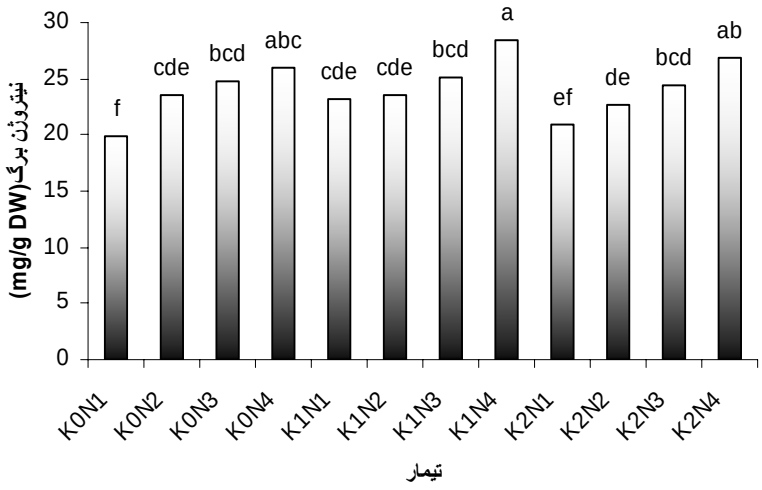
بالاترین غلظت سولفات برگ در کاربرد تیمار شماره ۱۲ (سطح چهار نیترات آمونیوم و سطح سه سولفات پتاسیم) و بالاترین غلظت

گوگرد سوخ در کاربرد تیمارهای شماره ۱۰ (سطح دو نیترات آمونیوم و سطح سه سولفات پتاسیم) و ۱۱ (سطح سه نیترات آمونیوم و سطح سه سولفات پتاسیم) حاصل شد (شکل ۵). در سطح ثابت سولفات پتاسیم با افزایش مقادیر نیترات آمونیوم غلظت گوگرد در برگ روندی افزایشی داشت.

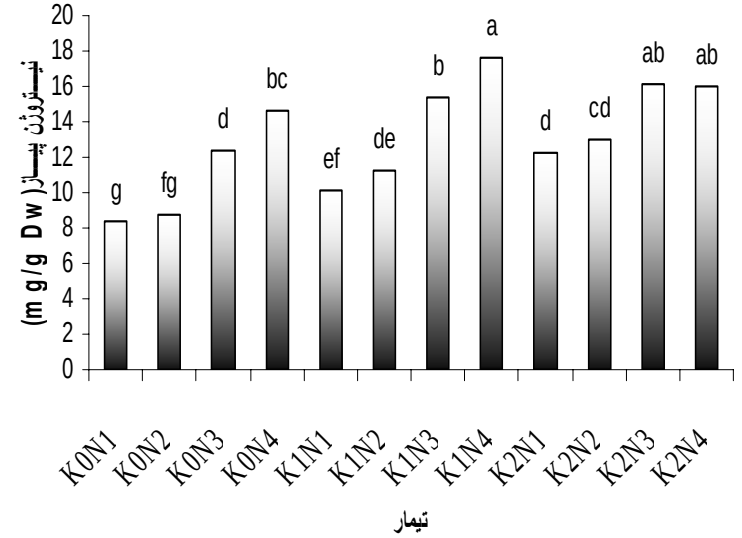
با توجه به شکل ۶ مشاهده شد که در سطح یک سولفات پتاسیم با افزودن نیترات آمونیوم تا سطح سه آن، غلظت گوگرد سوخ افزایش و با کاربرد مقادیر بالاتر نیترات آمونیوم غلظت گوگرد سوخ کاهش یافت، این روند در سطح دو و سه سولفات پتاسیم ادامه داشته با این تفاوت که در سطح سه سولفات پتاسیم، غلظت سولفات افزایش صعودی یافته و افزایش نیترات آمونیوم تا سطح سه تأثیر زیادی بر افزایش غلظت گوگرد نداشت. تائو گو و همکاران (۱۵) دریافتند که افزودن مقادیر پایین نیتروژن و مقادیر بالای سولفات سبب افزایش معنی‌داری در غلظت SO_4^{2-} کل و گوگرد کل می‌گردد. جان کالوم و همکاران (۱۷) گزارش نمودند که کود سولفاته بصورت معنی‌داری غلظت گوگرد را در پیاز افزایش می‌دهد. همچنین کولتیوارهای با تندی بالا اثر معنی‌دار عمده‌ای را در گوگرد کل در ارتباط با افزایش غلظت کاربرد کود سولفاته نشان دادند. این نتایج، همچنین با یافته‌های کولونگ و رندل (۲۰۰۰) و شرما و همکاران (۲۳) مطابقت دارد. رندل (۲۲) در بررسی‌های خود به این نتیجه رسید که با افزایش غلظت نیتروژن در محلول آبکشت غلظت سولفات کل پیاز ابتدا افزایش و سپس بصورت غیر خطی کاهش می‌یابد.

نتیجه گیری

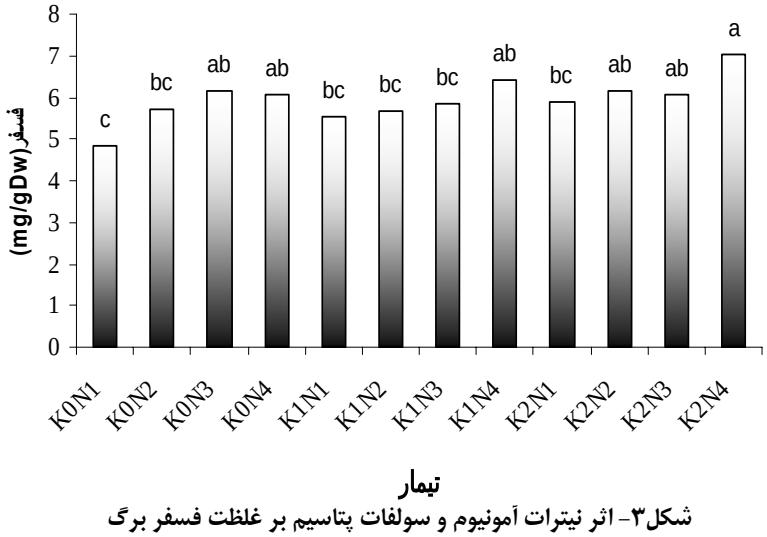
از نتایج بدست آمده مشخص می گردد که اثر نیترات آمونیوم و سولفات پتاسیم بر غلظت عناصر معدنی در پیاز خوراکی، معنی دار می باشد. غلظت ۱۵۶/۶ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم، مناسب ترین غلظت برای جذب بالاتر نیتروژن پیاز، فسفر، پتاسیم، سولفات برگ و پیاز بوده اما بالاترین میزان جذب نیتروژن برگ در غلظت ۷۸/۳ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم بود و با افزودن مقادیر بیشتر از این کود روند کاهشی یافت. همچنین غلظت مناسب نیترات آمونیوم برای جذب نیتروژن، سولفات و فسفر در برگ ۹۰ کیلوگرم در هکتار بود، در حالیکه افزودن بیش از ۶۷/۵ کیلوگرم در هکتار نیترات آمونیوم سبب کاهش غلظت گوگرد در سوخ و پتاسیم در برگ شد. بنابراین، با توجه به مقدار جذب عناصر و ماده خشک تولیدی، مقادیر ۱۵۶/۶ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم و ۶۷/۵ کیلوگرم در هکتار نیترات آمونیوم به منظور تولید بالاتر پیاز خوراکی قابل توصیه است.



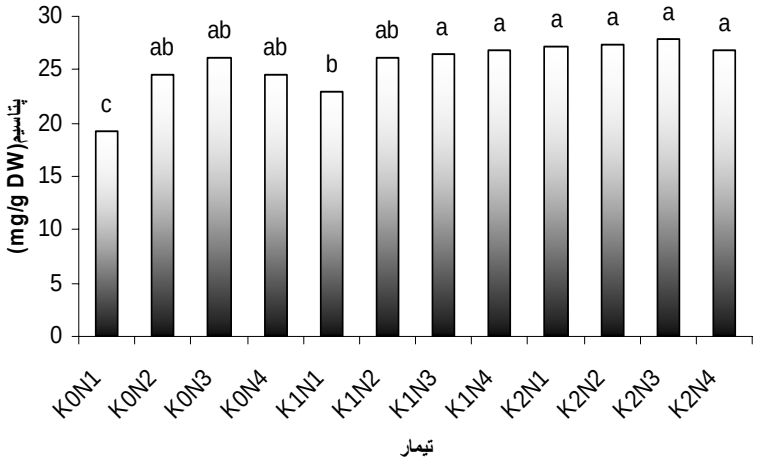
شکل۱- اثر نیترات آمونیوم و سولفات پتاسیم بر غلظت نیتروژن برگ



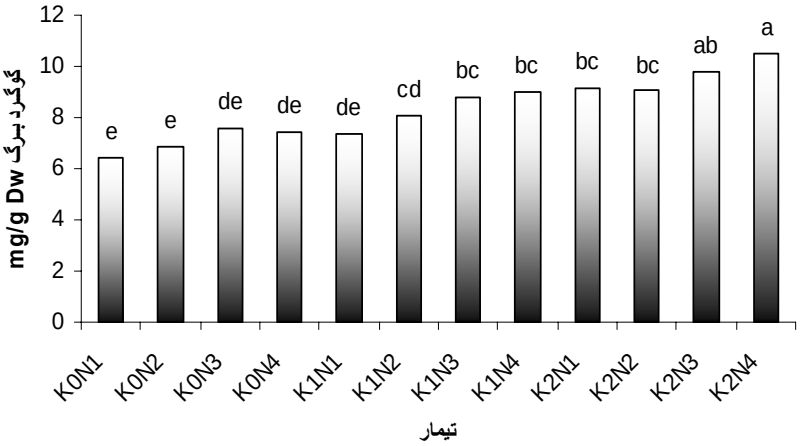
شکل۲- اثر نیترات آمونیوم و سولفات پتاسیم بر غلظت نیتروژن پیاز



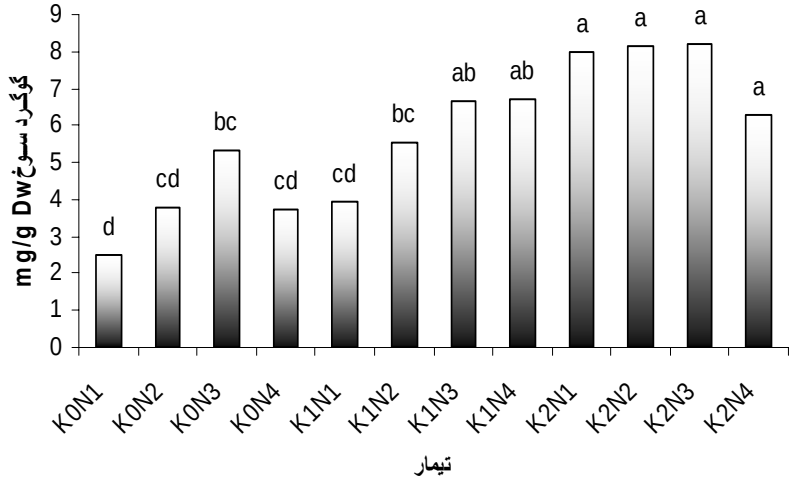
شکل۳- اثر نیترات آمونیوم و سولفات پتاسیم بر غلظت فسفر برگ



شکل٤- اثر نیترات آمونیوم و سولفات پتاسیم بر غلظت پتاسیم برگ



شکل۵- اثر نیترات آمونیوم و سولفات پتاسیم بر غلظت گوگرد برگ



شکل٦- اثر نیترات آمونیوم و سولفات پتاسیم بر غلظت گوگرد سوخ

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر سولفات پتاسیم و نیترات آمونیوم بر غلظت نیتروژن و سولفات برگ و پیاز و فسفر و پتاسیم در برگ پیاز خوراکی

		میانگین مربعات					
منابع تغییر	درجه آزادی	نیتروژن برگ	نیتروژن سوخ	فسفر	پتاسیم	گوگرد سوخ	گوگرد برگ
تکرار	۳	۹/۷۱۳	۰/۳۵۷	۰/۱۲۲	۱/۷۹۸	۰/۰۱۰	۰/۰۰۰
سولفات پتاسیم	۲	۱۱/۷۱۳*	۴۹/۰۵۵**	۱/۴۵۲*	۵۴/۳۹۹**	۰/۵۸۰**	۰/۲۵۹**
نیترات آمونیوم	۳	۷۰/۸۹۸**	۹۴/۷۹۴**	۲/۴۷۹**	۲۶/۱۹۲**	۰/۰۷۶**	۰/۰۴۶**
سولفات پتاسیم × نیترات آمونیوم	۶	۲/ ۷۰۶^{ns}	۳/۴۶*	۰/۳۳۶^{ns}	۱۲/۳۱۵*	۰/۰۴۱**	۰/۰۰۳^{ns}
اشتباه آزمایشی	۳۳	۳/۲۴	۱/۳۴۹	۰/۲۷۴	۴ /۲۸۹	۰/۰۰۸	۰/۰۰۵
ضریب تغییرات٪		۷/۴۶	۸/۹۵	۸/۷۸	۸/۱۲	۱۶/۰۶	۸/۲۱

* و** به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

ns عدم وجود اختلاف معنی‌دار

جدول ۳- اثر سولفات پتاسیم بر غلظت عناصر معدنی در برگ و سوخ در پیاز خوراکی

سولفات پتاسیم	نیتروژن سوخ (mg/gDw)	نیتروژن برگ (mg/gDw)	فسفر برگ (mg/gDw)	پتاسیم برگ (mg/gDw)	گوگردسوخ (mg/gDw)	گوگرد برگ (mg/gDw)
K0	۱۱b*	۲۳/۵۴b	۵ /۷۰b	۲۳/۱۵b	۳/۸۴C	۷/۰۷c
K1	۱۴/۳۴a	۲۵/۱۰a	۵/۸۷b	۲۵/۶۲a	۵/۷۱B	۸/۲۹b
K2	۱۳/60a	۲۳/۷۱b	۶/۲۹a	۲۷/۲۸a	۷/۶۵A	۹/۶۲a

* حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد می باشد (آزمون چند دامنه ای دانکن)

جدول ٤- اثر نیترات آمونیوم بر غلظت عناصر معدنی در برگ و سوخ در پیاز خوراکی

سطوح نیترات آمونیوم	نیتروژن سوخ (mg/gDw)	نیتروژن برگ (mg/gDw)	فسفر (mg/gDw)	پتاسیم (mg/gDw)	گوگردسوخ (mg/gDw)	گوگرد برگ (mg/gDw)
N1	۱۰/۲۲c	۲۱/۳۵c*	۵ /۴۲۳b	۲۳/۳۲b	۴/۸b	۷/۶۴۸c
N2	۱۱/۰۱c	۲۳/۲۶bc	۵/۸۵۷b	۲۵/۹۶a	۵/۸۲۵Ab	۷/۹۹۲bc
N3	۱۴/۶۳b	۲۴/۷۴b	۶/۰۲۸ab	۲۶/۶۲a	۶/۷۳۳a	۸/۷۱۳ab
N4	۱۶/۰۶a	۲۷/۱۱a	۶/۵۲۳a	۲۶/۰۹a	۵/۵۹۲ab	۸/۹۷۵a

* حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد می باشد (آزمون چند دامنه ای دانکن)

منابع

۱- بشارتی کلایه ح. ۱۳۷۹. اکسایش گوگرد در خاک و بهینه سازی شرایط خاک جهت افزایش اکسیداسیون آن. ویژه نامه بیولوژی. جلد ۱۲، شماره۷، ص ۱۱۴-۱۰۶.

۲- پیوست غ.ع. ۱۳۷۷. سبزیکاری. انتشارات دانشگاه گیلان. ۲۶۱-۲۵۳.

۳- طباطبائی س.ج. ۱۳۸۸. اصول تغذیه معدنی گیاهان. انتشارات خوارزمی.

4- AOAC. 2005. Official methods of analysis, association of official analytical chemists. Washington, DC. ,U.S.A. pp:1141.

5- Barker A.V., and Pilbeam D.J. 2006. Handbook of plant nutrition. CRC Press, pp:196.

6- Benton J.J. 2001. Laboratory guide for conducting soil tTests and plant analysis. CRC Press, pp:132-133.

7- Boyhan G.E. 2008. Sulfur, its role in onion production and related alliums. In: J. Jez (ed.). Sulfur: A missing link between soils, crops, and nutrition. Crop Science Society of America, American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, PP: 183.

8- Brewster J.L., and Butler H.A. 1989. Effects of nitrogen supply on bulb development in onion *Allium cepa* L. Journal of Experimental Botany, 4(219): 1155-1162.

9- Brewster J.L. 1994. Onion and other vegetable Alliums. CAB International.

10- Coolong T.W., and Randle W.M. 2003. Ammonium nitrate fertility levels influence flavour development in hydroponically grown 'Granex 33' onion. Journal of the Science of Food and Agriculture, 83(5): 477-482.

11- Cottenie A. 1980. Soil and plant testing as a basis of fertilizer recommendations. FAO Bulletin, No.82/2.

12- EL-Desuki M., Abdel-Mouty M.M., and Ali A.H. 2006. Response of onion plants to additional dose of potassium application. Journal of Applied Science Research, 2(9): 592-597.

13- FAOSTAT. 2007. http://www.fao.org/.

14- Fohse D., Claassen N., and Jungk A. 1988. Phosphorus efficiency of plants. Journal of Plant and Soil, 110(1):101-109.

15- Guo T., Zhang J., Christie P., and Li X. 2006. Influence of nitrogen and sulfur fertilizers and inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi on yield and pungency of spring onion. Journal of Plant Nutrition, 29: 1767-1778.

16- Haneklaus S., Bloem E., and Schung E. 2007. Sulfur intraction in crop. In: M. J. Hawkesford and L. J. De Kok (eds.). Sulfur in plants. Springer, pp:19.

17- McCallum J., Porter N., Searle B., Shaw M., Bettjeman B., and McManus M. 2005. Sulfur and nitrogen fertility affects flavour of field-grown onions. Journal of Plant and Soil. 269(1-2):151-158.

18- Nagaich K.N., Trivedi S.K., Rajesh-Lekhi and Lekhi R. 1999. Effect of sulphur and potassium fertilization in onion (*Allium cepa L.*). Hortic. J., 12: 25-31.

19- Nasreen S., Haque M.M., Hossain M.A., and Frid A.T.M. 2007. Nutreinet uptake and yield of onion as influenced by nitrogen and sulphur fertilization. Bangladesh, Agriculture Research. 32(3):413-420.
20- Platenius H., and Knott J.E. 1941. Factors affecting onion pungency. Journal of Agriculture Research., 62 : 371-379.
21- Rabinowitch H.D., and Currah L. 2002. Allium crop science. CABI Publishing, pp:329.
22- Randle W.M. 2000. Increasing nitrogen concentration in hydroponics solutions affects onion flavor and bulb quality. Journal of the American Society Horticultural Science, 125(2): 254-259 .
23- Sharma M.P., Singh A., and Gupta J.P. 2002. Sulphur status and response of onion (*Allium cepa*) to applied sulphur in soils of Jammu districts. Indian Journal of Agricultural Sciences, 72(1):26-28.
24- Schwartzkopf C. 1972. Potassium, calcium, magnesium-how they relate to plant growth. USGA Green Section, pp:1-2.
25- Sing S.P., and Verma A.B. 2001. Response of onion (*Allium cepa* L.) to potassium application. Indian J.of Agron., 46: 182-185.
26- Strange M.L. Growing onions takes skill and luck. UC Master Gardener Advisor.
27- Trewavas A.J. 1983. Nitrate as a plant hormone. In interactions between nitrogen and growth regulators in the control of plant development. M. B. Jackson(ed.). British Plant Growth Regulator Group, Monograph 9.
28- Vidigal S.M.; Pereira P.R.G., and Pacheco D.D. 2002. Mineral nutrition and fertilization of onion. Informe. Agropecuario. 23: 218, 36-50.