بررسی تأثیر منابع و مقادیر مختلف کودهای پتاسیمی و سولفات روی بر عملکرد و کیفیت سیب‌زمینی در بناب

رحمت‌اله رنجبر و محمدجعفر ملکوتی
به ترتیب:محقق خاک و آب مرکز تحقیقات توتون ارومیه و استاد دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه

سیب‌زمینی *(Solanum tuberosum L.)* به دلیل داشتن نشاسته (حدود ۲۰ درصد) و پروتئین (حدود ۹ درصد) یکی ازمنابع عمده غذایی انسان می‌باشد (ملکوتی و غیبی، ۱۳۷۹). پتاسیم یکی از عناصر غذایی ضروری گیاه بوده و سیب‌زمینی جزو گیاهان پرمصرف پتاسیم محسوب می‌شود. تحقیقات نشان داده که مصرف مقادیر مختلف کود پتاسه، بخصوص سولفات پتاسیم، تاثیر مثبتی بر عملکرد و کیفیت سیب‌زمینی داشته و برگپاشی پتاسیم بخصوص در خاکهای رسی، عملکرد و کیفیت غده‌ها را بهبود می‌بخشد (Marchand و همکاران، ۱۹۹۹). در رابطه با مصرف سرک کود پتاسیمی، سینگ و گروال(۱۹۹۶) نشان دادند مصرف کود پتاسیمی به صورت سرک در مقایسه با مصرف کل کود در موقع کاشت، عملکرد غده را شش درصد افزایش داد. در یک تحقیق آزمایشگاهی ثابت شده که با اضافه کردن کلر به محلول کودی، جذب نیترات و فسفر توسط ریشه گیاه و نیز انتقال این یونها از ریشه به ساقه سیب‌زمینی و فتوسنتز برگها کاهش یافته ولی جذب پتاسیم افزایش می‌یابد و در غلظت‌های بالاتر از ۵۵۰ میلی‌گرم در لیتر کلر محلول کودی تولید غده و نشاسته کاهش و مقدار قند افزایش می‌یابد (Zong و Ma، ۱۹۹۳). نوری (۱۳۸۰) نشان داد که با مصرف کودهای پتاسیمی و روی، افزایش عملکرد در سطح یک درصد معنی‌دار شده و غلظت پتاسیم و روی نیز در غده‌های سیب‌زمینی افزایش یافت. از آنجا که هزینه ارزی برای واردات کلرور پتاسیم در مقایسه با سولفات پتاسیم بسیار پایین است، بنابراین تحقیقات در مورد اثر کود کلرور پتاسیم بر عملکرد و خصوصیات کیفی سیب‌زمینی ضروری است. کلورپتاسیم ارزانترین کود پتاسیمی است و مصرف آن نسبت به دیگر منابع پتاسیم مزیت دارد مگر اینکه ماکزیمم عملکرد نشاسته مورد نظر باشد یا اینکه شوری خاک مسئله‌ساز باشد (Prummel، ۱۹۸۳). پانیک و همکاران (۱۹۹۷) نشان دادند که مصرف نواری مقادیر بالای پتاسیم موجب افزایش عملکرد و کاهش وزن مخصوص غده‌ها گردید و تفاوت معنی‌داری بین دو منبع کود پتاسه (SOPوMOP) مشاهده نگردید. نابی و همکاران (۲۰۰۰) نشان دادند که با مصرف کلرورپتاسیم عملکرد کل غده نسبت به مصرف سولفات‌پتاسیم افزایش یافت. تیندال و وسترمن (۱۹۹۸) نشان دادند با مصرف بهینه سولفات‌پتاسیم عملکرد کل غده نسبت به مصرف کلرورپتاسیم ۵ الی ۱۰ درصد افزایش یافت. برعکس ، لیتکین و گربینیکوف (۲۰۰۰) نشان دادند که فاکتور محدود کننده عملکرد سیب‌زمینی فعالیت یون کلراید ناشی از مصرف کودهای محتوی کلر می‌باشد. هر چند که در بیشتر موارد مصرف سولفات‌پتاسیم کیفیت سیب‌زمینی را نسبت به کلرور پتاسیم بهبود می‌بخشد ولی کلرورپتاسیم به طور گسترده به عنوان یک منبع خوب پتاسیم برای سیب‌زمینی به کار میرود (Askew، ۱۹۹۲). در کل تفاوت کمتری بین دو منبع کود پتاسه در رابطه با تاثیر بر عملکرد غده وجود دارد (Westermanو همکاران، ۱۹۹۴).

مواد و روشها

به منظور بررسی و مقایسه اثرات منابع و مقادیر مختلف کودهای پتاسیمی بر کمیت و کیفیت سیب‌زمینی، این آزمایش با ۱۰ تیمار کودی در ۴ تکرار در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در سال زراعی ۸۰-۱۳۷۹ در منطقه بناب استان آذربایجان‌شرقی اجرا گردید. تیمارهای کودی عبارتند از: تیمار اول (شاهد)=۴۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره (بر اساس آزمون خاک)+۵۰ کیلوگرم در هکتار هر کدام از کودهای سولفات آهن، سولفات منگنز، سولفات مس و اسیدبوریک، تیمار دوم=تیمار اول+۱۲۵ کیلوگرمK2O در هکتار از منبع کلرور پتاسیم (مقدار توصیه شده بر اساس آزمون خاک)، تیمار سوم= تیمار اول+ ۱۸۵کیلوگرم K2O در هکتار از منبع کلرور پتاسیم (۵۰ درصد اضافه بر مقدار توصیه شده)، تیمار چهارم=تیمار اول+۳۱۰

کیلوگرم K2O در هکتار از منبع کلرور پتاسیم (۱۵۰ درصد اضافه بر مقدار توصیه شده)، تیمار پنجم=تیمار چهارم+۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی، تیمار ششم=تیمار اول+۱۲۵ کیلوگرم K2O در هکتار از منبع سولفات پتاسیم (مقدار توصیه شده بر اساس آزمون خاک)، تیمار هفتم=تیمار اول+۱۸۵ کیلوگرم K2O در هکتار از منبع سولفات پتاسیم (۵۰ درصد اضافه بر مقدار توصیه شده)، تیمار هشتم=تیمار اول+۳۱۰ کیلوگرم K2O در هکتار از منبع سولفات پتاسیم (۱۵۰ درصد اضافه بر مقدار توصیه شده)، تیمار نهم=تیمار هشتم+۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی)، تیمار دهم=تیمار اول+۳۱۰ کیلوگرم K2O در هکتار (۱۵۰ درصد اضافه بر مقدار توصیه شده، نصف از منبع سولفات پتاسیم و نصف از منبع کلرورپتاسیم بصورت سرک). بدلیل غلظت بالای فسفر قابل جذب خاک (۲۹ میلی‌گرم در کیلوگرم) کود فسفره مصرف نگردید. بذور سیب‌زمینی از رقم مارفونا بصورت ردیفی کاشته شدند. آبیاری به روش فاروئی بوده و حجم آب مصرفی در طول فصل زراعی حدود ۷۰۰۰ متر مکعب بود. نمونه‌های برگی موقعی که ارتفاع بوته ۲۰ سانتیمتر بود، بطور تصادفی از برگهای جوان کامل انتخاب گردید و برای اندازه‌گیری کلر به آزمایشگاه منتقل گردید. پس از برداشت محصول، عملکرد هر یک از کرتها بدست آمده و پس از اینکه فاکتورهای فیزیکی شامل تعداد غده در بوته و اندازه غده تعیین گردید، نمونه‌هایی از سیب‌زمینی برای اندازه‌گیری غلظت ازت، فسفر، پتاسیم و عناصر غذایی کم مصرف و همچنین اندازه‌گیری درصد نشاسته، پروتئین و درصد ماده خشک غده به آزمایشگاه منتقل شده و مطابق روشهای استاندارد مؤسسه تحقیقات خاک و آب تجزیه شیمیایی شدند. نتایج آزمایشگاهی پس از جمع‌آوری با استفاده از نرم افزار MSTATC تجزیه واریانس شده و نمودارها با استفاده از Excel ترسیم گردید. مقایسه میانگین‌ها بر اساس روش حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) و نیز بصورت مستقل انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه فیزیکوشیمیائی خاک و آب آبیاری (چاه) نشان داد که خاک محل اجرای آزمایش دارای بافت لومی (۱۸ درصد رس) با مسئله شوری متوسط بوده، میزان عناصر کم مصرف و درصد ماده آلی آن کم و غلظت فسفر، پتاسیم قابل جذب خاک به ترتیب ۲۹ و ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) بود. آب آبیاری با pH، EC و کلر به ترتیب برابر ۷/۸، ۱/۶ میلی‌موز بر سانتیمتر و ۲۵۱ میلی‌گرم بر لیتر دارای کیفیت پایین بوده و خطر شور شدن زمین زراعی را در طول زمان بهمراه خواهد داشت و بر اساس کتاب راهنمای شماره ۶۰ وزارت کشاورزی ایالات متحده آمریکا، جزو آب نامناسب طبقه‌بندی گردید. میزان کلر آب آبیاری از حد مجاز (۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر) بالاتر بود (ملکوتی، ۱۳۷۸).

دو منبع کود پتاسه از لحاظ تاثیر بر عملکرد، درصد ماده خشک، درصد نشاسته، تعداد غده در بوته، غلظت پتاسیم، فسفر و آهن غده با در نظر گرفتن سطوح کودی تفاوت معنی‌داری داشتند.

تأثیر سطوح مختلف کودی بر خصوصیات کمی و کیفی اندازه‌گیری شده، به غیر از غلظت کلر غده و درصد پروتئین غده در سطح یک درصد معنی‌دار بوده و غلظت کلر و درصد پروتئین غده تحت تأثیر سطوح کودی در سطح احتمال ۵ درصد قرار گرفت در حالیکه غلظت عناصر ریزمغذی غده تحت تأثیر سطوح مختلف کود پتاسه قرار نگرفت.

تیمار دهم با عملکرد ۵۰ تن در هکتار حداکثر عملکرد را داشت و طبق مقایسات مستقل بین تیمارهای هشتم، نهم و دهم (۳۱۰ کیلوگرم K2O در هکتار از منبع سولفات پتاسیم) و نیز بین تیمارهای چهارم و پنجم (۳۱۰ کیلوگرم K2O در هکتار از منبع کلرور پتاسیم) تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. کلیه تیمارهای مربوط به کلرور پتاسیم به غیر از تیمار چهارم (K3)، از لحاظ عملکرد غده نسبت به شاهد در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری داشتند ولی اختلاف معنی‌داری بین سطوح مختلف مصرف کلرور پتاسیم از لحاظ عملکرد وجود نداشت. بین تیمارهای سولفات پتاسیم از نظر عملکرد غده اختلاف معنی‌داری وجود داشت و عملکرد غده در سطوح بالای مصرف سولفات پتاسیم (K3) با عملکرد غده در تیمارهای ششم و هفتم(K2وK1) بطور معنی‌دار اختلاف داشت. تأثیر کود سولفات روی در عملکرد غده معنی‌دار نگردید ولی طبق مقایسات مستقل غلظت روی در غده‌ها بطور معنی‌دار افزایش یافت که این نتیجه با نتایج نوری (۱۳۸۰) کاملاً مطابقت داشت.

افزایش درصد ماده خشک غده در تمامی تیمارها، به غیر از تیمار چهارم (۳۱۰ کیلوگرم K2O در هکتار از منبع کلرور پتاسیم) نسبت به شاهد در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بوده و مصرف سطوح مختلف پتاسیم از منبع MOP و SOP درصد ماده

خشک غده را به طور معنی دار افزایش داده است ولی اختلاف معنی‌داری بین سطوح مختلف مصرف کلرور پتاسیم و سولفات پتاسیم از لحاظ درصد ماده خشک غده وجود نداشت. درصد ماده خشک در تیمارهایی که در آنها سولفات پتاسیم مصرف شده بود بالا بوده و این تیمارها از لحاظ درصد ماده خشک نسبت به شاهد در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری داشتند. طبق نتایج بدست آمده تأثیر سولفات روی بر درصد ماده خشک غده معنی‌دار نبود.

کلیه تیمارها نسبت به شاهد از لحاظ تعداد غده در بوته در سطح یک درصد معنی‌دار تفاوت گردید و تیمار نهم بیشترین تعداد غده در بوته را داشت. ولی بین تیمارهای مربوط به مصرف سطوح کلرور پتاسیم و سولفات پتاسیم تفاوت معنی داری وجود نداشت. افزایش اندازه غده‌ها درتمامی تیمارها، به غیر از تیمار سوم، نسبت به شاهد در سطح پنج درصد معنی‌دار بود. ولی تفاوت بین سطوح کودی از نظر درصد غده‌های با قطر بزرگتر از ۶۵ میلی‌متر نسبت به هم معنی‌دار نبود. تیمارهای کودی به غیر از تیمار هشتم، از لحاظ تاثیر بر درصد نشاسته غده نسبت به شاهد اختلاف معنی‌داری نداشتند. نتایج جدول دو بیانگر آن بود که بین دو منبع کودی پتاسه از لحاظ تأثیر بر درصد نشاسته غده اختلاف معنی‌داری وجود داشت.

تیمارهای مربوط به سولفات‌پتاسیم از لحاظ درصد پروتئین غده نسبت به شاهد اختلاف معنی‌داری نداشتند. ولی اختلاف بین تیمارهای مربوط به کلرورپتاسیم از لحاظ درصد پروتئین معنی‌دار بود. حداکثر میانگین درصد پروتئین (۱۰/۷۶) در غده‌ها مربوط به تیمار چهارم بود. تاثیر روی در افزایش درصد پروتئین غده معنی‌دار نبود.

تیمارهای پنجم و نهم که در آنها از ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی استفاده شده بود، نسبت به بقیه تیمارها از لحاظ غلظت روی غده در سطح یک درصد تفاوت معنی‌داری داشتند. در حالیکه غلظت روی در غده‌های شاهد ۱۱ میلی‌گرم در کیلوگرم بود، این مقدار در تیمارهایی که در آنها روی مصرف شده، تا حد ۱۴ میلی‌گرم در کیلوگرم در تیمار نهم نیز افزایش یافت.

نتیجه‌گیری

غلظت کلر آب آبیاری در این طرح ۲۵۱ میلی‌گرم در لیتر بود. با توجه به مصرف حدود ۷۰۰۰ مترمکعب آب در طول فصل زراعی، حدود ۱۷۵۰ کیلوگرم در هکتار کلر وارد مزرعه گردید که در مقایسه با مقدار کلری که با کود کلرور پتاسیم وارد مزرعه شده است (حداکثر ۱۲۵ کیلوگرم در هکتار کلر)، خیلی بیشتر بود. مصرف سطوح مختلف کلرورپتاسیم تاثیر معنی داری بر کاهش درصد نشاسته غده نسبت به شاهد نداشته بلکه سولفات پتاسیم بطور معنی دار درصد نشاسته را در غده افزایش داده است. بنابراین اگر هدف از مصرف کودهای پتاسه در مزارع سیب‌زمینی، افزایش درصد نشاسته غده باشد، بایستی از کود سولفات پتاسیم استفاده شود در غیر این صورت می توان از کلرور پتاسیم مخصوصاً پخش سرک (در اواسط فصل رشد) استفاده نمود.

نتایج حاصله حاکی از آن بود که مصرف کودهای پتاسیمی در مزارع سیب‌زمینی بر مبنای آزمون خاک یک امر ضروری می‌باشد، زیرا سیب‌زمینی یکی از گیاهان پرنیاز به پتاسیم بوده و مصرف پتاسیم تأثیر زیادی بر عملکرد کمی و بهبود کیفی آن دارد. منتها بایستی به درصد رس، وضعیت تخلیه پتاسیم، مقدار پتاسیم قابل استفاده، شرایط اقلیمی، نوع رس و عملکرد مورد انتظار توجه نمود.

منابع مورد استفاده

۱- بای بوردی، ا. و م. ج. ملکوتی. ۱۳۸۰. تأثیر کاربرد سطوح مختلف عناصر فسفر و روی بر غلظت کادمیم در دو رقم سیب زمینی در سراب آذربایجان شرقی. مجله علوم خاک و آب، جلد ۱۵، شماره ۱، مؤسسه تحقیقات خاک وآب، تهران، ایران.

۲- حسین پور، ک. ۱۳۷۲. اثر پتاسیم روی کمیت و کیفیت سیب زمینی در چهار منطقه ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

۳- ملکوتی، م. ج. ۱۳۷۸. کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه‌سازی مصرف کود در ایران (چاپ دوم). شورایعالی سیاستگذاری کاهش مصرف سموم و استفاده بهینه از کودهای شیمیایی. نشر آموزش کشاورزی، کرج، ایران.
۴- ملکوتی، م. ج. و م. ن. غیبی. ۱۳۷۹. تعیین حد بحرانی عناصرغذایی محصولات استراتژیک وتوصیه صحیح کودی در کشور (چاپ دوم)، انتشارات نشر آموزش کشاورزی، سازمان تات، وزارت جهاد کشاورزی، کرج، ایران.
۵- نوری، ا. ع. ۱۳۸۰. اثر کودهای پتاسیمی و سولفات روی بر عملکرد و کیفیت سیب‌زمینی و کاهش غلظت نیترات و کادمیم در سیب‌زمینی درمنطقه زنجان. پایان‌نامه‌کارشناسی ارشد، گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.
6- Askew, M. F.1992. Potato. IFA world fertilizer use manual. International Fertilizer Industry Association, Paris, France.
7- Marchand, M., B. Bourrie, D. Anac, and P.M. Prevel. 1999. Use of potash fertilizers through different application methods for high yield and quality crops. Improved Crop Quality by Nutrient Management: 13-17, Dordrecht, Netherlands.
8- Lytkin, I. I., A. M. Grebennikov.2000. The effect of liming of poorly developed peat soil on the potato yield when chlorine containing fertilizers are used. Agrokhimiya, 1: 30-36, Russia.
9- Panique, E., K. A. Kelling, E. E. Schulte, D. E. Hero, W. R. Stevenson, and R. V. James. 1997. Potassium rate and source effects on potato yield, quality, and disease interaction. American Potato Journal, 74(6): 379-398.
10- Prummel, I. J.1983. Potassium manuring and potato quality. Potash Review, Root Crops, 25th Suite.
11- Singh, J. P. and G. S. Grewal. 1996. Economics of potassium fertilization and some agrotechniques in potato crop production. Journal of Potassium Research, 12(1): 93-95.
12- Westermann, D. T., and T. A. Tindall. 1998. Potassium fertilization of russet burbank potatoes. Better Crops, 82, Idaho, U.S.A.
13- Zong, H., and G. R. Ma.1993. The influence of chlorine on the physiology of potato. Acta Agriculturae Zhejiangensis, 5(2): 83-88.