



تعیین حد بحرانی پتاسیم در خاک‌های مزارع توتون کاری استان‌های مازندران و گلستان

* عبدالغفور قلی‌زاده^۱، اسماعیل دردی‌پور^۲ و عبدالرحیم مهدوی^۱

^۱ کارشناس زراعت مرکز تحقیقات و آموزش تیرتاش، آستادیار گروه خاک‌شناسی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
تاریخ دریافت: ۹۰/۹/۲۷؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۳/۲۷

چکیده

پتاسیم یکی از عناصری است که نقش مهمی در افزایش عملکرد کمی و کیفی توتون دارد. هدف از این پژوهش بررسی وضعیت پتاسیم و تعیین حد بحرانی آن در خاک‌های مناطق توتون‌کاری استان‌های مازندران و گلستان می‌باشد. به این منظور تعداد ۴۸ نمونه خاک از عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری تهیه و براساس مقادیر رس، کربن آلی و پتاسیم استخراجی با استات آمونیوم، تعداد ۲۰ نمونه برای مطالعات بعدی انتخاب شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار در گلدان‌های پلاستیکی ۲۰ کیلوگرمی انجام شد. عامل اول شامل ۲۰ خاک تحت کشت توتون و عامل دوم، شامل ۲ سطح صفر و ۱۵۰ کیلوگرم اکسید پتاسیم از منبع کود سولفات پتاسیم بود. نشاهای سالم و یکنواخت توتون رقم K326 به تعداد یک عدد در هر گلدان نشاکاری شد. در طول دوره رشد، برگ‌های رسیده در ۶ چین برداشت و سپس وزن سبز و خشک آن‌ها اندازه‌گیری شد. خصوصیات مورفولوژیکی مثل طول و عرض برگ، قطر ساقه و کلروفیل برگ و خصوصیات شیمیایی برگ مثل مقادیر پتاسیم، قند و نیکوتین اندازه‌گیری شد. برگ‌های سبز پس از عمل‌آوری مورد ارزیابی قرار گرفت و در نهایت درآمد ناخالص نیز محاسبه شد. نتایج نشان داد که اثر پتاسیم بر طول برگ، کلروفیل برگ، وزن ماده سبز و خشک، مقادیر نیکوتین و پتاسیم برگ در سطح ۱ درصد و بر قطر ساقه و درآمد ناخالص در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. سطح بحرانی پتاسیم به روش کیت و نلسون تصویری براساس عملکرد نسبی وزن سبز و غلظت نسبی پتاسیم با نسبت ۱ به ۲۰ خاک به عصاره‌گیر استات آمونیوم نرمال، ۲۴۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک به‌دست آمد.

واژه‌های کلیدی: پتاسیم، حد بحرانی، توتون

* مسئول مکاتبه: a_ghafour@yahoo.com

مقدمه

تغذیه صحیح توتون پیش‌نیاز به‌دست آوردن محصول با کیفیت و کمیت بالا و بازارپسندی مناسب می‌باشد. تامین محیط تغذیه‌ای مناسب، از جمله پتاسیم یکی از مهم‌ترین فاکتورها در مدیریت محصول می‌باشد. تیپ و وارپته توتون، نوع خاک، اقلیم و شرایط خشکانیدن فاکتورهای دیگری هستند که تأثیر زیادی در کمیت، کیفیت و قابل استفاده بودن برگ‌های تولید شده دارند. علایم کمبود پتاسیم به‌دلیل کوددهی زیاد در طی سالیان بسیاری از خاک‌های مورد استفاده در توتون‌کاری به‌ندرت مشاهده می‌شود. مقدار پتاسیمی که به مزارع توتون‌کاری داده می‌شود بیش‌تر ۲-۳ برابر بیش‌تر از مقدار کود مورد نیاز برای به‌دست آوردن حداکثر محصول می‌باشد. دلیل اصلی آن بهبود فاکتورهای کیفیت توتون با افزودن پتاسیم به مقدار بیش از نیاز توتون برای به‌دست آوردن حداکثر محصول می‌باشد. به هر حال در خاک‌هایی که کود پتاسه اضافه نمی‌کنند، علایم کمبود پتاسیم بیش‌تر در بعضی از مراحل رشد گیاه اتفاق می‌افتد. معمولاً علایم کمبود پتاسیم در نوک و حاشیه برگ‌ها ظاهر می‌شود و چون پتاسیم در گیاه متحرک می‌باشد این علایم ابتدا در برگ‌های پیرتر بوته‌های جوان مشاهده می‌شود. به هر حال ممکن است این علایم در مراحل بعدی رشد، ابتدا در برگ‌های بالایی بوته به‌دلیل تخلیه شدن منطقه ریشه از پتاسیم و کاهش جذب پتاسیم به‌دلیل کمبود رطوبت نیز مشاهده شود. اگر کمبود پتاسیم به‌دلیل کمبود رطوبت خاک باشد، با بارندگی کافی این علایم ناپدید خواهد شد. در مراحل اولیه کمبود پتاسیم، برگ‌ها در حاشیه‌ها و نوک به طرف پایین حلقه می‌شود و حالت سبز تیره یا آبی‌رنگ به خود می‌گیرد. سپس این نواحی به رنگ‌های زرد و سپس قهوه‌ای منقوطة در می‌آید. اگر کمبود پتاسیم شدید باشد، بافت مرده و ممکن است ریزش نموده و به برگ حالت پاره پاره بدهد. یکی از کودهای معدنی که نقش به‌سزایی در رشد، عملکرد و ارتقای کیفیت توتون ایفا می‌کند، کودهای پتاسیمی است. اگرچه اختلاف در پاسخ توتون به کودهای پتاسیمی به آنیون همراه آن نسبت داده می‌شود ولی کود سولفات پتاسیم، معمولاً منبع پتاسیم توصیه شده برای توتون می‌باشد (مانسون، ۱۹۸۵). حد بحرانی یک عنصر در خاک مقداری از آن عنصر است که احتمال پاسخ مثبت به مصرف کود شامل آن عنصر در بیش‌تر از این مقدار کم باشد. حد بحرانی یک عنصر در خاک می‌تواند به‌صورت حداقل مقدار آن عنصر در خاک که عملکرد اقتصادی را تولید کند نیز تعریف شود، ولی در عمل حد بحرانی ممکن است دامنه وسیعی داشته باشد که در چنین شرایطی معمولاً از میانگین حدود بحرانی استفاده می‌شود.

حد بحرانی یک عنصر در خاک با این‌که قادر نیست مقدار کود مورد نیاز را مشخص نماید، ولی می‌تواند خاک‌ها را از نظر نیاز یا نیاز نداشتن به مصرف کود دسته‌بندی کند (کوری، ۱۹۸۷). طیف گسترده‌ای از عصاره‌گیرها برای تعیین پتاسیم قابل استفاده گیاه به‌کار رفته که احتمالاً روش استات آمونیوم مولار خنثی از همه متداول‌تر است. در این روش مجموع پتاسیم تبادل‌ی و محلول و مقداری از پتاسیم غیرتبادل‌ی استخراج می‌شود (لینتن و نیلسن، ۱۹۹۹). در خاک‌های شالیزارهای استان‌های گیلان و مازندران عصاره‌گیر استات آمونیوم برای تعیین حد بحرانی پتاسیم استفاده شده است (توفیقی، ۱۹۹۸). شامل رستمی (۲۰۰۱) در تعیین مقدار مناسب کود سولفات پتاسیم برای توتون ویرجینیا در استان گلستان عنوان نمود که برای مزارعی با پتاسیم قابل تبادل کم‌تر از ۲۰۰ پی‌پی‌ام مقدار ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم، ۳۰۰-۲۰۱ پی‌پی‌ام مقدار ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم و بیش از ۳۰۰ پی‌پی‌ام مقدار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم مصرف گردد و همچنین حد بحرانی پتاسیم قابل تبادل را با روش تصویری کیت-نلسون، معادله میچرلیخ-بری و عملکرد اقتصادی به‌ترتیب ۲۶۴، ۲۴۷ و ۲۵۸ پی‌پی‌ام تعیین نمودند (شامل رستمی و همکاران، ۲۰۰۰). رنجبر و همکاران (۲۰۰۹) در استان آذربایجان غربی حد بحرانی پتاسیم را برای توتون باسما سرس ۳۱ براساس عملکرد گیاه ۲۳۰ پی‌پی‌ام تعیین نمودند. فجری و همکاران (۱۹۹۸) در تعیین میزان کودهای شیمیایی مورد نیاز توتون‌های ویرجینیا و بارلی، حد بحرانی پتاسیم برای توتون بارلی در منطقه قره ضیاءالدین را ۴۰۰ پی‌پی‌ام تعیین نموده‌اند. در بررسی کاووسی و ملکوتی (۲۰۰۶) در شالیزارهای گیلان برای تعیین حد بحرانی پتاسیم با عصاره‌گیر استات آمونیوم نتیجه‌گیری شد که در شالیزارهایی که پتاسیم قابل استفاده کم‌تر از ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم بود، عکس‌العمل نسبت به کاربرد کلرید پتاسیم زیاد، در شالیزارهایی که پتاسیم آن‌ها بین ۱۰۰ و ۱۶۰ میلی‌گرم در کیلوگرم بود، عکس‌العمل آن‌ها تقریباً کم‌تر و در شالیزارهایی که پتاسیم آن‌ها بیش‌تر از ۱۶۰ میلی‌گرم در کیلوگرم بود عکس‌العمل پایین بود و حد بحرانی پتاسیم خاک برای برنج رقم خزر در این بررسی براساس ۹۰ درصد عملکرد نسبی ۱۱۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک تعیین شد. بریونز و همکاران (۱۹۸۶) میزان حد بحرانی پتاسیم قابل تبادل را ۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم برای گیاه توتون در شمال غربی کشور فیلیپین تعیین کردند.

استان‌های مازندران و گلستان از عمده‌ترین مناطق تولید توتون در ایران هستند. ولی با این وجود بررسی‌های اندکی در مورد وضعیت پتاسیم در مناطق توتون‌کاری صورت گرفته است و تاکنون

عصاره‌گیر مناسبی برای استخراج پتاسیم قابل استفاده توتون معرفی نگردیده و حد بحرانی پتاسیم نیز تعیین نگردیده است. اطلاع از حد بحرانی پتاسیم در خاک و پاسخ‌های گیاهی به کاربرد مقادیر مختلف آن نیز می‌تواند کمک مؤثری در توصیه بهینه کودی این عنصر غذایی باشد. بنابراین برای توصیه بهینه کود پتاسیم برای توتون، تعیین حد بحرانی پتاسیم ضروری می‌باشد.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری طی ۲ مرحله انجام گرفت. در مرحله اول، ۴۸ نمونه خاک از مناطق توتون‌کاری استان‌های مازندران و گلستان از افق سطحی ۰-۳۰ سانتی‌متری به‌صورت مرکب تهیه و محل نمونه‌ها با دستگاه GPS مشخص شد. سپس برای هر نمونه، مقادیر پتاسیم قابل عصاره‌گیری با روش استات آمونیوم، بافت خاک (درصد رس) با روش هیدرومتر و کربن آلی با روش والکلی- بلاک تعیین شد (احیایی، ۱۹۹۷). در مرحله بعد، تعداد ۲۰ نمونه به‌نحوی انتخاب شدند که اولاً دارای پراکنش خوبی از نظر پتاسیم قابل استفاده، درصد رس و درصد کربن آلی باشند و ثانیاً از نظر خواص فیزیکوشیمیایی دارای تنوع کافی بوده و نیز منطقه وسیعی را دربر گیرند. در مرحله دوم، از نمونه‌های انتخاب شده برای مطالعات گلخانه‌ای نمونه‌برداری دوباره صورت گرفت. آزمایش به‌صورت فاکتوریل، فاکتور اول ۲۰ خاک تحت کشت توتون و فاکتور دوم، ۲ سطح صفر و ۱۵۰ کیلوگرم اکسید پتاسیم از منبع کود سولفات پتاسیم در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار در گلدان‌های پلاستیکی ۲۰ کیلوگرمی انجام شد. قبل از نشاکاری کوددهی طبق تیمارهای پیش‌بینی شده در طرح انجام گردید. ازت و فسفر براساس آزمون خاک و به‌ترتیب از منابع نیترات آمونیوم و سوپرفسفات تریپل به خاک‌ها اضافه و پس از عملیات کوددهی نشاهای سالم و یکنواخت توتون رقم K₃₂₆ به تعداد یک عدد در هر گلدان در اواخر اردیبهشت‌ماه نشاکاری شد. عملیات سله‌شکنی، مبارزه با علف‌های هرز، مبارزه با آفات و بیماری‌ها و آبیاری نشاها در مواقع مورد نیاز طبق توصیه‌های کارشناسان مرکز تحقیقات و آموزش تیرتاش انجام شد.

عصاره‌گیر استفاده شده استات آمونیم ۱ مولار با نسبت خاک به عصاره‌گیر ۱:۲۰ می‌باشد. سرزنی نیز در تیمارهای مختلف در مرحله تکمه‌ای انجام گرفت. آبیاری گلدان‌ها نیز براساس قرائت تانسومتر انجام و قبل از آبیاری نیز سله‌شکنی انجام می‌گرفت. همچنین در گل‌خانه برگ‌های رسیده در ۶ چین

در اوایل و اواسط مرداد، اوایل و اواسط شهریور و اوایل و اواسط مهرماه ۸۹ برداشت و پس از اندازه‌گیری وزن سبز برای عمل‌آوری و خشکانیدن به گرم‌خانه منتقل شدند. پس از عمل‌آوری و خشکانیدن، توتون‌های چین‌های مختلف توسط ارزیاب خریداری و درجه‌بندی شد. در هفته آخر مردادماه صفات مورفولوژیک ثبت و در نهایت عملکرد توتون تعیین گردید. عملکرد نسبی با تقسیم عملکرد شاهد به تیمار کودی محاسبه شد. حد بحرانی پتاسیم برای خاک‌های مورد آزمایش با روش تصویری کیت- نلسون تعیین گردید. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از برنامه کامپیوتری MSTATC و EXCEL استفاده شد و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

جدول ۱ بعضی خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک‌های مورد مطالعه و دامنه تغییرات آن‌ها را نشان می‌دهد. این جدول نشان می‌دهد که واکنش خاک‌های مورد آزمایش از ۷/۶۶-۵/۰۷ بود که بیش‌تر خاک‌ها دارای واکنش بالای ۶/۵ دارند که برای رشد توتون محدودکننده است. از نظر فاکتورهای هدایت الکتریکی، میزان کلر و مواد آلی در محدوده مجاز برای کشت توتون قرار دارند. میزان ازت کل و فسفر قابل دسترس آن‌ها اغلب، بیش‌تر از نیاز توتون بودند (هابی و همکاران، ۱۹۹۰).

نتایج تجزیه واریانس (خصوصیات مورفولوژیکی، کمی و کیفی توتون) نشان داد که نوع خاک بر فاکتورهای طول برگ، عرض برگ، کلروفیل برگ، وزن سبز، عملکرد، متوسط قیمت توتون، در آمد ناخالص، درصد قند، درصد نیکوتین و میزان پتاسیم برگ در سطح ۱ درصد و بر فاکتور قطر ساقه در سطح ۵ درصد تأثیر معنی‌دار داشته است. میزان پتاسیم نیز بر فاکتورهای طول برگ، کلروفیل برگ، وزن سبز، عملکرد، درصد نیکوتین و میزان پتاسیم برگ در سطح ۱ درصد و بر فاکتور قطر ساقه و درآمد ناخالص در سطح ۵ درصد تأثیر معنی‌دار داشته است. اثر متقابل نوع خاک و پتاسیم بر فاکتورهای وزن سبز، عملکرد و درآمد ناخالص در سطح ۱ درصد و بر فاکتور میزان پتاسیم برگ در سطح ۵ درصد تأثیر معنی‌دار داشته است.

مقایسه میانگین خصوصیات مورفولوژیکی تحت تأثیر نوع خاک نشان داد که بیش‌ترین طول برگ مربوط به خاک والش‌آباد ۱، بیش‌ترین عرض برگ مربوط به نمونه‌های داراب‌کلا ۲، جامخانه و والش‌آباد ۱، بیش‌ترین قطر ساقه مربوط به نمونه پيله‌کوه ۲ و بیش‌ترین کلروفیل برگ مربوط به نمونه تقرتپه می‌باشد.

مقایسه میانگین خصوصیات کمی و کیفی تحت تأثیر نوع خاک نشان داد که بیشترین وزن سبز مربوط به نمونه‌های پيله کوه ۲، لالیم و جامخانه، بیشترین عملکرد مربوط به نمونه لالیم، بیشترین متوسط قیمت و درآمد ناخالص مربوط به نمونه پيله کوه ۲، بیشترین درصد قند مربوط به نمونه داراب کلا ۲، بیشترین درصد نیکوتین مربوط به نمونه جامخانه و بیشترین میزان پتاسیم برگ مربوط به نمونه‌های جامخانه و والش آباد ۱ می‌باشد. تفاوت خصوصیات مورفولوژیکی، کمی و کیفی توتون در خاک‌های مورد بررسی بیانگر اختلاف در وضعیت حاصل‌خیزی و ظرفیت تولید توتون در این اراضی بود.

مقایسه میانگین خصوصیات مورفولوژیکی تحت تأثیر سطوح پتاسیم نشان داد که از نظر طول برگ و قطر ساقه تیمار ۱۵۰ کیلوگرم اکسید پتاسیم در گروه a و تیمار بدون مصرف پتاسیم در گروه b قرار گرفت ولی در کلروفیل برگ تیمار بدون مصرف پتاسیم برتری داشته است (جدول ۲).

مقایسه میانگین خصوصیات کمی و کیفی تحت تأثیر سطوح پتاسیم نشان داد که از نظر خصوصیات وزن سبز، عملکرد، درآمد ناخالص و میزان پتاسیم برگ تیمار ۱۵۰ کیلوگرم اکسید پتاسیم در گروه a و تیمار بدون مصرف پتاسیم در گروه b قرار گرفت به عبارت دیگر با افزایش کود سولفات پتاسیم فاکتورهای بالا نیز افزایش یافتند. ولی در درصد نیکوتین، تیمار بدون مصرف پتاسیم برتری داشته است (جدول ۳).

مقایسه میانگین خصوصیات مورفولوژیکی تحت تأثیر اثر متقابل نوع خاک و پتاسیم نشان داد که بیشترین طول برگ مربوط به تیمار خاک پيله کوه ۲ با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم اکسید پتاسیم می‌باشد. مقایسه میانگین خصوصیات کمی و کیفی تحت تأثیر اثر متقابل نوع خاک و سطوح پتاسیم نشان داد که بیشترین وزن سبز مربوط به تیمار خاک جامخانه با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم اکسید پتاسیم، بیشترین عملکرد و درآمد ناخالص مربوط به تیمار پيله کوه ۲ با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم اکسید پتاسیم و بیشترین میزان پتاسیم برگ مربوط به تیمارهای جامخانه با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم اکسید پتاسیم و والش آباد ۲ با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم اکسید پتاسیم می‌باشد.

شاخص‌های گیاهی از جمله عملکرد نسبی وزن سبز، عملکرد نسبی وزن خشک، درآمد نسبی و غلظت نسبی پتاسیم برای تمام نمونه‌های خاک محاسبه و در جدول ۴ میانگین، دامنه تغییرات (حداقل و حداکثر) شاخص‌های نام‌برده آورده شده است.

جدول ۱ - بعضی خصوصیات فیزیکی شیمیایی خاک‌های مورد مطالعه.

شماره خاک	محل نمونه برداری	pH	EC (دسی زیمنس بر متر)	Cl (میلی اکی والان بر لیتر)	مواد آلی (درصد)	ازت کل (درصد)	فسفر قابل دسترس (میلی گرم بر کیلوگرم)	توزیع اندازه ذرات			
								پلتسم قابل جذب (میلی گرم بر کیلوگرم)	شن (درصد)	سیلت (درصد)	رسی (درصد)
۱	کیابی	۵/۵	۵/۰	۸/۰	۶/۱	۳/۰	۷/۳۳	۷/۱۱۱	۵۶	۳۱	۱۱
۲	داراب کلا ۲	۶/۸	۳/۰	۴/۰	۵/۱	۰/۰	۸/۶۸	۶/۸۱۳	۵۶	۳۸	۱۲
۳	داراب کلا ۱	۶/۸	۳/۰	۷/۰	۳/۲	۳/۰	۸/۷	۶/۷۸۱	۸۳	۲۲	۱۵
۴	پپله کوه ۲	۶/۵	۳/۰	۸/۰	۸/۱	۵/۰	۸/۶۵	۳/۳۹۹	۱۶	۲۲	۶۱
۵	داراب کلا ۳ (دوغ لاله)	۶/۶	۵/۰	۶/۰	۷/۱	۱۱/۰	۳/۵۸	۲/۸۷۳	۳۶	۲۰	۶۱
۶	لاپم	۶/۶	۳/۰	۶/۰	۶/۸	۶/۰	۸/۳۳	۰/۸۰۳	۸۶	۰	۸۱
۷	پپله کوه ۱	۳/۶	۸/۰	۱/۰	۱/۲	۳/۰	۸/۰۶	۳/۳۰۶	۱۶	۲۲	۶۱
۸	جامخانه	۵/۸	۳/۰	۷/۰	۳/۱	۵/۰	۰/۵۸	۳/۵۳۳	۱۶	۶۱	۵
۹	چلمبردی	۳/۶	۳/۰	۸/۰	۷/۲	۶/۰	۳/۸۸	۳/۷۲	۵۶	۲۰	۵۱
۱۰	تیرناش	۶/۸	۵/۰	۵/۱	۰/۱	۸/۰	۸/۵۱	۰/۱۶۱	۳۶	۳۱	۲۱
۱۱	کوهسار کهنه	۵/۵	۳/۰	۸/۰	۳/۱	۳/۰	۸/۳۳	۰/۱۶۵	۳۶	۶۲	۱۰
۱۲	خیرآباد	۵/۵	۰/۳	۰/۳	۵/۱	۱۸/۰	۶/۳۳	۵/۵۱۰	۵۶	۷۱	۱۷

ادامه جدول ۱- بعضی خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک‌های مورد مطالعه.

بافت خاک	توزیع اندازه ذرات			پتاسیم قابل جذب (میلی گرم بر کیلوگرم)	فسفر قابل دسترس (میلی گرم بر کیلوگرم)	ازت کل (درصد)	مواد آلی (درصد)	CI (میلی اکی والان بر لیتر)	EC (دسی زیمس بر مت)	pH	محل نمونه برداری	شماره خاک
	رس (درصد)	سیلت (درصد)	شن (درصد)									
لوم شنی	۱۲	۲۲	۶۶	۲۰۱/۶	۴۷/۷	۰/۲۳	۲/۱	۰/۴	۰/۳	۷/۶	جعفرآباد	۱۳
لوم شنی	۱۲	۱۸	۷۰	۱۶۹/۸	۲۱/۱	۰/۱۸	۲/۶	۰/۶	۰/۴	۷/۶	والش آباد ۲	۱۴
لوم شنی	۱۵	۲۰	۶۵	۹۱۱/۸	۶۶/۵	۰/۳۰	۳/۸	۱/۳	۰/۸	۷/۶	والش آباد ۱	۱۵
لوم شنی	۱۴	۱۹	۶۷	۸۵/۰	۱۱/۵	۰/۱۸	۱/۱	۰/۶	۰/۶	۷/۷	تقرتیه	۱۶
لوم شنی	۱۲	۱۷	۷۱	۳۷۵/۸	۴۷/۹	۰/۱۶	۱/۷	۰/۵	۰/۵	۷/۶	برفتان ۱	۱۷
لوم شنی	۱۴	۱۷	۶۹	۲۲۲/۸	۱۲/۳	۰/۲۰	۲/۸	۱/۲	۰/۷	۷/۷	پنجک محله	۱۸
لوم شنی	۱۳	۲۱	۶۶	۲۴۴/۰	۴۷/۱	۰/۱۸	۲/۰	۱/۳	۰/۶	۷/۵	الازمن	۱۹
لوم شنی	۱۵	۱۶	۶۹	۲۰۱/۶	۱۲/۸	۰/۱۹	۲/۱	۱/۵	۰/۹	۷/۶	برفتان ۲	۲۰
لوم شنی	۱۰-۱۷	۱۶-۲۶	۶۲-۷۱	۸۵/۰-۹۱۱/۸	۸۷-۹۰/۳	۰/۱۶-۰/۳۰	۱/۰-۳/۸	۰/۱-۱/۵	۰/۳-۰/۹	-۷/۷	دامنه تغییرات	

جدول ۲- مقایسه میانگین فاکتورهای مورفولوژیکی معنی دار شده تحت تأثیر مقادیر کود پتاسیم.

مقادیر کود (کیلوگرم در هکتار)	طول برگ (سانتی متر)	عرض برگ (سانتی متر)	قطر ساقه (میلی متر)	شاخص کلروفیل برگ (SPAD)
۰	۳۶/۶۲ ^b	۱۷/۸ ^a	۱۶/۶۲ ^b	۴۸/۰۱ ^a
۱۵۰	۳۷/۶۰ ^a	۱۸/۰ ^a	۱۷/۱۵ ^a	۴۵/۵۳ ^b

* حروف مشابه در هر ستون بیانگر نبود اختلاف بین میانگین تیمارها است.

جدول ۳- مقایسه میانگین فاکتورهای کمی و کیفی معنی دار شده تحت تأثیر مقادیر کود پتاسیم.

مقادیر کود (کیلوگرم)	وزن سبز (گرم)	عملکرد (گرم)	متوسط قیمت (ریال)	درآمد (ریال در بوته)	درصد قند	درصد نیکو تین	پتاسیم (درصد)
۰	۴۳۹/۸ ^b	۹۵/۰ ^b	۱۹۹۸۵ ^a	۱۹۳۹/۴۱ ^b	۲۰/۱۰ ^a	۰/۹۷ ^a	۱/۳ ^b
۱۵۰	۴۷۳/۳ ^a	۱۰۲/۶ ^a	۲۰۰۰۷ ^a	۲۰۷۴/۸۸ ^a	۱۹/۸۸ ^a	۰/۸۴ ^b	۲/۱ ^a

* حروف مشابه در هر ستون بیانگر نبود اختلاف بین میانگین تیمارها است.

بین پتاسیم استخراج شده با عصاره گیر استات آمونیوم و شاخص های گیاهی ضریب همبستگی گرفته شد که در جدول ۵ آورده شده است. بررسی ضرایب همبستگی نشان داد که بین عصاره گیر استات آمونیوم با عملکرد نسبی وزن سبز در سطح ۵ درصد و غلظت نسبی پتاسیم در سطح ۱ درصد همبستگی وجود دارد. ولی بین عصاره گیر استات آمونیوم و فاکتورهای عملکرد نسبی وزن خشک و درآمد نسبی همبستگی وجود نداشت.

عملکرد برگ خشک توتون در مناطق مورد بررسی نشان داد که ۱۷ منطقه از ۲۰ منطقه مورد بررسی، با کاربرد پتاسیم عملکرد آن ها افزایش یافته و ۳ منطقه نسبت به کاربرد پتاسیم پاسخ منفی نشان دادند. ولی از این ۱۷ منطقه، در ۸ منطقه عملکرد نسبی آن ها کم تر از ۹۰ درصد بود. میانگین افزایش عملکرد در ۸ منطقه ذکر شده ۴۳۳ کیلوگرم برگ خشک در هکتار بود ولی این میانگین برای ۱۷ منطقه ۲۴۰ کیلوگرم و برای کل مناطق ۱۵۱ کیلوگرم در هکتار بود. درآمد ناخالص هکتاری توتون در مناطق مورد بررسی نشان داد که ۱۳ منطقه از ۲۰ منطقه مورد بررسی، با کاربرد پتاسیم عملکرد آن ها افزایش یافته و ۷ منطقه نسبت به کاربرد پتاسیم پاسخ منفی نشان دادند. ولی از این ۱۳ منطقه، در ۹ منطقه درآمد ناخالص نسبی آن ها کم تر از ۹۰ درصد بود. میانگین افزایش درآمد ناخالص هکتاری در ۹ منطقه ذکر شده ۸۷۴۰۰۰۰ ریال در هکتار بود ولی این میانگین برای ۱۳ منطقه ۶۸۰۰۰۰۰ ریال و برای کل مناطق ۲۷۰۰۰۰۰ ریال در هکتار بود. غلظت نسبی پتاسیم برگ توتون در مناطق مورد بررسی نشان داد که ۱۷ منطقه از ۲۰ منطقه مورد بررسی، با کاربرد پتاسیم غلظت پتاسیم برگ توتون آن ها افزایش یافته و ۳ منطقه

نسبت به کاربرد پتاسیم پاسخ منفی نشان دادند. ولی از این ۱۷ منطقه، در ۱۶ منطقه غلظت نسبی پتاسیم برگ توتون آن‌ها کم‌تر از ۹۰ درصد بود. میانگین افزایش غلظت پتاسیم برگ توتون در ۱۶ منطقه ذکر شده ۰/۶۹ درصد بود ولی این میانگین برای ۱۷ منطقه ۰/۶۵ درصد و برای کل مناطق ۰/۵۲ درصد بود. به‌طورکلی میانگین عملکرد برگ خشک، درآمد ناخالص و غلظت پتاسیم برگ توتون در تیمار شاهد به‌ترتیب ۱۹۰۱ کیلوگرم در هکتار، ۳۸۷۸۰۰۰۰ ریال در هکتار و ۱/۶۲ درصد و در تیمار کود پتاسیم به‌ترتیب ۲۰۵۲ کیلوگرم در هکتار، ۴۱۵۰۰۰۰۰ ریال در هکتار و ۲/۱۴ درصد بود. نکته‌های بالا بیانگر آن است هنگامی که کود پتاسیمی به مقدار مورد نیاز واقعی گیاه (با توجه به شرایط خاک) مصرف گردد، می‌تواند باعث افزایش عملکرد کمی و کیفی توتون و در غیر این صورت با برهم زدن تعادل بین عناصر غذایی (به‌خصوص برهم زدن نسبت ازت به پتاسیم در گیاه) حتی کاهش عملکرد کمی و کیفی را نیز به‌دنبال داشته باشد. بررسی روابط همبستگی بین پتاسیم قابل استفاده خاک با بعضی از شاخص‌های گیاهی نشان داد که پتاسیم قابل استفاده خاک (استخراج شده با استات آمونیوم ۱ مولار خشی) همبستگی معنی‌داری در سطح ۱ درصد آماری با غلظت پتاسیم برگ توتون (**۰/۷۴۲) دارد. در حالی که این همبستگی با عملکرد نسبی وزن خشک و درآمد نسبی معنی‌دار نبود که با توجه به تابعیت عملکرد گیاه از عوامل متعدد که یکی از آن‌ها پتاسیم خاک است دور از انتظار نمی‌باشد.

سطح بحرانی پتاسیم برای عصاره‌گیر استات آمونیوم با شاخص‌های گیاهی عملکرد نسبی وزن سبز، عملکرد نسبی وزن خشک، درآمد نسبی و غلظت نسبی پتاسیم از طریق نمودار تصویری کیت-نلسون تعیین شد (شکل‌های ۱ تا ۳) سطح بحرانی پتاسیم با ۹۰ درصد عملکرد نسبی وزن سبز، عملکرد نسبی وزن خشک و درآمد نسبی با روش استات آمونیوم نرمال (۱:۲۰)، ۲۴۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک به‌دست آمد. شامل رستمی (۲۰۰۱) حد بحرانی پتاسیم برای توتون ویرجینیا را ۲۶۴ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک گزارش کرده است. فجری و همکاران (۱۹۹۸) حد بحرانی پتاسیم را برای توتون بارلی ۴۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک به‌دست آورد. برای توتون باسما رنجبر و همکاران (۲۰۰۹) حد بحرانی پتاسیم را ۲۳۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک به‌دست آورد. بریونز و همکاران (۱۹۸۶) برای گیاه توتون حد بحرانی پتاسیم را با عصاره‌گیرهای مختلف از ۱۵۶-۳۱۲ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک به‌دست آوردند. با مقایسه نتایج به‌دست آمده از این آزمایش و آزمایش‌های انجام گرفته توسط سایر پژوهشگران (۵، ۶، ۹ و ۱۲) می‌توان نتیجه‌گیری کرد که حد بحرانی پتاسیم برای توتون‌های گرم‌خانه‌ای (توتون بررسی شده در این آزمایش) از حد بحرانی پتاسیم برای توتون بارلی (هوا خشک) کم‌تر و از حد بحرانی توتون سایه خشک (باسما) بیش‌تر است.

جدول ۴- شاخص های گیاهی مورد استفاده.

غلظت نسبی (پتاسیم/بی بی ام)	پتاسیم گیاه (درصد)		درآمد نسبی		درآمد ناخالص (ریال)		عملکرد نسبی (گرم)		عملکرد نسبی (گرم)		عملکرد وزن سبز - گرم (گرم)		شماره خاک
	تیمار	شاهد	نسبی	تیمار	شاهد	تیمار	شاهد	تیمار	شاهد	تیمار	شاهد	تیمار	
۷۴/۶۷	۲/۱۴	۱/۶۲	۹۳/۰۵	۲۰۷۴/۷۹	۱۹۳۹/۴۱	۹۲/۸۱	۱۰۲/۶۱	۹۵/۰۷	۹۲/۸۷	۴۱۳/۲۵	۴۳۹/۸۱	۴۳۹/۸۱	میانگین
۳۰/۸۷	۶/۱۱	۰/۶۷	۴۵/۷۵	۱۳۳۰	۷۱۶	۵۵/۶۹	۷۴/۵۷	۵۱/۰۵	۶۷/۹۰	۳۳۹/۰۳	۲۶۹/۰۴	۲۶۹/۰۴	حداقل
۱۱۴/۸۹	۳/۴۳	۳/۶۰	۱۲۷/۹۳	۳۱۵۱	۲۸۹۹	۱۲۴/۹۷	۱۲۳/۹۹	۱۱۹/۵۴	۱۱۱/۹۳	۶۴۲/۸۵	۵۶۰/۳۵	۵۶۰/۳۵	حداکثر

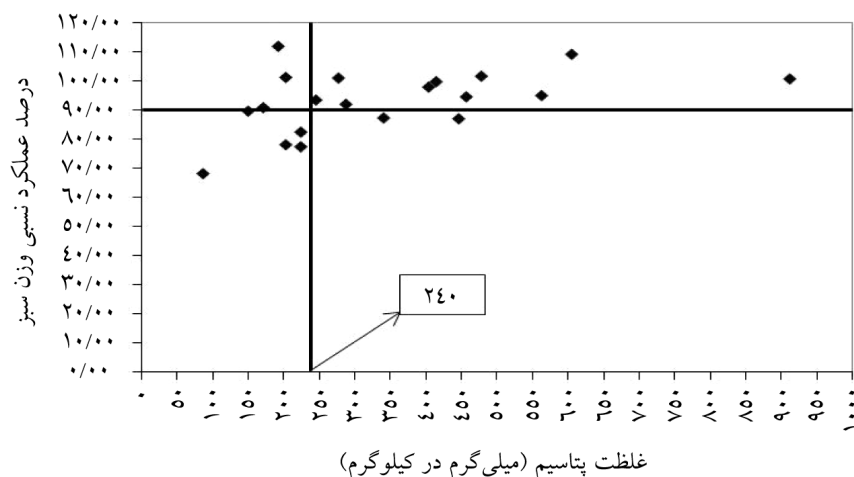
جدول ۵- ضرایب همبستگی (r) پتاسیم استخراج شده و شاخص‌های گیاهی.

عصاره‌گیرها	عملکرد نسبی وزن سبز	عملکرد نسبی وزن خشک	درآمد نسبی	غلظت نسبی پتاسیم
استات آمونیم	۰/۴۶۱*	۰/۲۱۱ ^{ns}	۰/۲۵۴ ^{ns}	۰/۷۴۲**

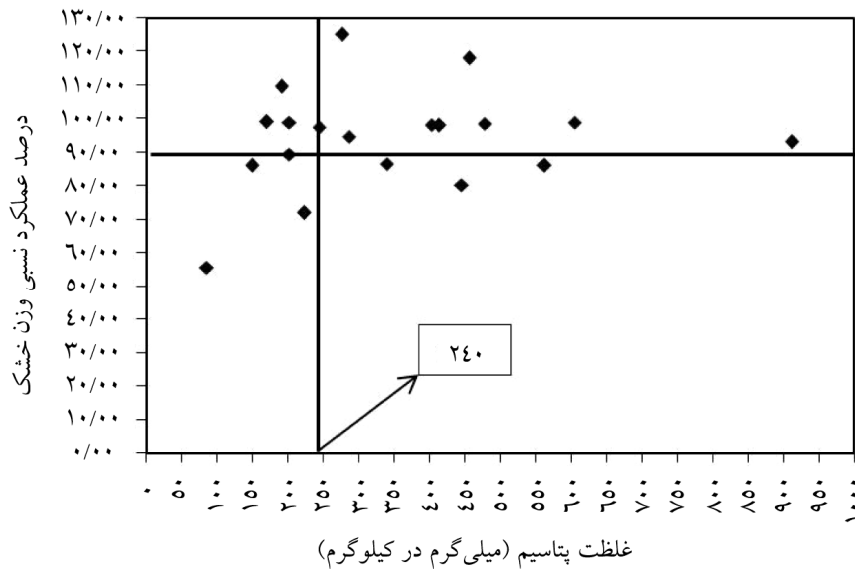
* معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد، ** معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد و ^{ns} غیرمعنی‌دار.

نتیجه‌گیری

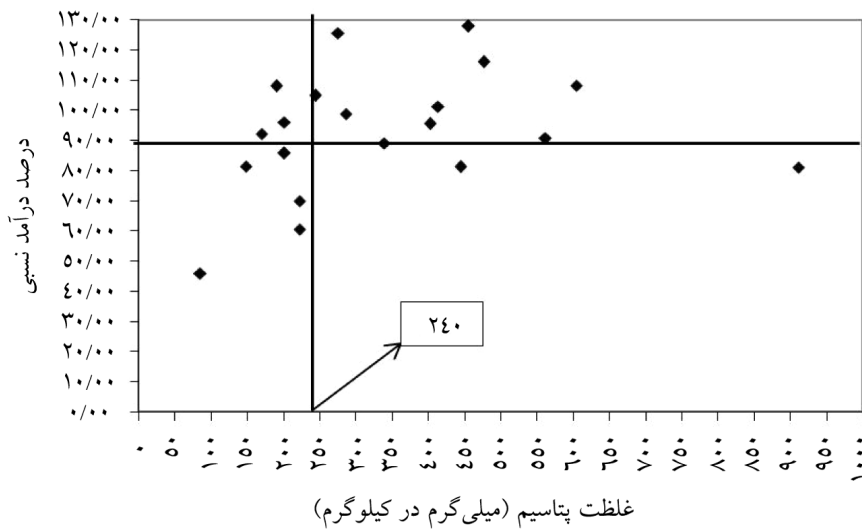
نتایج به‌دست آمده از این پژوهش نشان داد که حد بحرانی پتاسیم خاک به روش کیت و نلسون تصویری برای توتون‌های گرم‌خانه‌ای رقم K326 براساس ۹۰ درصد عملکرد نسبی وزن سبز، عملکرد نسبی وزن خشک و درآمد نسبی با روش استات آمونیم نرمال (۲۰:۱)، ۲۴۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک می‌باشد. میانگین افزایش عملکرد در مناطقی که به مصرف کود مثبت نشان دادند، ۱۲ گرم در هر بوته بود که با احتساب ۲۰۰۰۰ بوته در هر هکتار افزایش عملکرد در هکتار ۲۴۰ کیلوگرم برگ خشک خواهد بود. میانگین افزایش درآمد در مناطقی که به مصرف کود مثبت نشان دادند، ۳۴۰ ریال در هر بوته بود که با احتساب ۲۰۰۰۰ بوته در هر هکتار افزایش درآمد در هکتار ۶۸۰۰۰۰۰ ریال خواهد بود. میانگین افزایش غلظت پتاسیم برگ توتون در مناطقی که به مصرف کود مثبت نشان دادند، ۰/۶۹ درصد بود.



شکل ۱- غلظت بحرانی پتاسیم با روش تصویری کیت- نلسون توسط استات آمونیم براساس عملکرد نسبی وزن سبز.



شکل ۲- غلظت بحرانی پتاسیم با روش تصویری کیت- نلسون توسط استات آمونیوم براساس عملکرد نسبی وزن خشک.



شکل ۳- غلظت بحرانی پتاسیم با روش تصویری کیت- نلسون توسط روش استات آمونیوم براساس درآمد نسبی.

منابع

1. Briones, A.M., Arocena, J.M., and Abella, L.A. 1986. Development of soil testing program for tobacco production. II. Calibration of soil test values crop response. J. Tobacco Sci. Technol. 1: 1. 32-40.
2. Corey, R.B. 1987. Soil test procedures: Correlation. P 15-22, In: Brown, J.R. (ed.) Soil testing: Sampling, correlation, calibration, and interpretation. SSSA Spec. Publ. 21. SSSA, Madison, WI.
3. Ehyae, M. 1997. Methods of soil chemical analysis. Vol. 2. Publication No. 1024. Soil and Water Research Institute. Tehran, Iran, 129p. (In Persian)
4. Fajri, H., Ghorbanalizadeh, J., and Hassani, M. 1998. Determination of chemical fertilizers requirement rate for Virginia and Burley tobacco cultivars and determination of potassium critical level for burley tobacco in Ghareziaaddin region. Annual research report. Urmieh Tobacco research center, Iran, Pp: 1-6. (In Persian)
5. Haby, V.A., Russelle, M.P., and Skogley, E.O. 1990. Testing soils for potassium, calcium and magnesium. P 181-227. In: Westerman, R.L. (ed.) Soil testing and plant analysis. 3rd ed., SSSA Book series No. 3. SSSA, Madison, WI.
6. Kavooosi, M., and Malakouti, M.J. 2006 Determination of potassium critical level with ammonium acetate extractant in Guilan Rice Fields. JWSS-Isfahan University of Technology, 10: 3. 113-123. (In Persian)
7. Layten, D.D., and Nielsen, M.T. 1999. Tobacco Production, Chemistry and Technology. Black Well Science, 480p.
8. Munson, R.D. 1985. Potassium in Agriculture. American Society of Agronomy Inc., Crop Science Society of America Inc., Soil Science Society of America Inc., Madison, Wisconsin. 1223p.
9. Ranjbar, R., Taghavi, R., and Gholizadeh, A. 2009. Determination of potassium critical level in the soils of tobacco growing fields in Azarbayjan-e-Gharbi province for tobacco (*Nicotiana tabacum* var. Basma) in pot experiment. Annual research report. Urmieh Tobacco research center, Iran, Pp: 10-22. (In Persian)
10. Shamelrostami, M.T. 2001. Determination of chemical fertilizers requirement rate for tobacco (*Nicotiana tabacum* var. Virginia). Annual research report, Tirtash research and education center, Iran, Pp: 2-27. (In Persian)
11. Shamelrostami, M.T., Nicmaram, Jalili, Ahifar, H., and Fattahi. 2000. Effects of potassium rates in different fertile soils on flue-cured tobacco. Bull. Spec. CORESTA, 2000, Lisbon Congress, P 116, abstr. APOST15.
12. Tofighi, H. 1998. Study of rice response to potassium fertilizer in paddy soils in north of Iran. J. Agric. Sci. Iran. 29: 4. 869-883. (In Persian)



Determining the critical level of potassium in the soils of tobacco farms of Golestan and Mazandaran Provinces

***A.Gh. Gholizadeh¹, E. Dordipour² and A.R. Mahdavi¹**

¹Agronomic Manager of Tirtash Education and Research Center, ²Assistant Prof., Dept. of Soil Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Received: 12/18/2011; Accepted: 06/16/2012

Abstract

K is a nutrient that has a significant role in increasing quantitative and qualitative tobacco yield. The aim of this study is to explore K status and to determine its critical level in the soils of tobacco farms of Golestan and Mazandaran Provinces. 48 soil samples were collected from 0-30 cm depth and 20 samples were selected on the bases contents of clay, OC and K extracted by Ammonium acetate for subsequent studies. The experiment was carried out as a factorial in the form of completely randomized design with three replications in the 20 kg plastic pots. First factor contained 20 tobacco cultivated soils and second factor included two levels of 0 and 150 kg K₂O from K₂SO₄ source. A Healthy similar tobacco seedling, K326 cultivar, was transplanted in each pot. Mature leaves were harvested in 6 cuts during growing period and then their fresh and dry weights were measured. Morphological characteristics such as length and width of leaves, shoot diameter and leaf chlorophyll and chemical properties such as K, sugar and nicotine contents were determined. Fresh leaves were evaluated after processing and finally gross income was also calculated. Results showed that K content significantly affects length and chlorophyll of leaf, fresh and dry matter weights, and nicotine and K contents at $\alpha=1\%$ probably level and on shoot diameter and on gross income at $\alpha=5\%$ probably level. The critical level of soil K was obtained 240 mg/kg, through graphical Cate and Nelson method on the basis of tobacco relative yield of fresh weight and relative concentration of K using a ratio of 1:20 soil: ammonium acetate (1 N) extractant.

Keywords: Critical level, Potassium, Tobacco

* Corresponding Authors; Email: a_ghafour@yahoo.com

