Arshive of SID

نشریه فیزیولوژی محیطی گیاهی، سال سیزدهم، شماره ۵۰، تابستان ۱۳۹۷ / صفحات: ۴۰-۲۵

بررسی کاربرد فسفر از منابع مختلف کودهای شیمیایی، زیستی و نانو به همراه محلول‌پاشی محرک رشد بر برخی شاخص‌های رشد، قندهای محلول و نیکوتین توتون (*Nicotiana tabacum* L.)

یادگار رزاعی جانی، بابک پاساری*، اسعد رخزادی

گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران

تاریخ دریافت: ۹۶/۸/۲۳ تاریخ پذیرش:۹۷/۲/۲۱

چکیده

به‌منظور بررسی کاربرد فسفر از منابع مختلف کودهای شیمیایی، زیستی و نانو و محلول‌پاشی محرک رشد بر خواص کمی و کیفی توتون آزمایشی در سال زراعی ۱۳۹۶-۱۳۹۵ در شهرستان مریوان به اجرا درآمد. آزمایش به صورت طرح یکبار خرد شده یا اسپلیت پلات در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار صورت گرفت. در این آزمایش کرت اصلی شامل پنج سطح کودی: شاهد، سوپرفسفات تریپل، فسفر بارور۲، نانوفسفر، میکس (۵۰ درصد سوپر فسفات تریپل + فسفربارور۲+ نانوفسفر) و عامل فرعی محلول‌پاشی محرک رشد در دو سطح: عدم کاربرد (آب مقطر) و کاربرد محرک رشد فرسلون در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که طول پابرگ، عرض لچه برگ، وزن خشک کمر برگ، درصد نیکوتین و درصد قندهای محلول کمربرگ تحت تاثیر کوددهی اختلاف معنی‌داری نشان دادند. در این آزمایش بیشترین طول پابرگ تحت تاثیر کود فسفر بارور و بیشترین عرض لچه برگ تحت تاثیر کود فسفربارور و کود نانوفسفر حاصل گردید. همچنین میزان افزایش وزن برگ در کود فسفر بارور، سوپر فسفات تریپل، نانوفسفر و مخلوط کودهای مذکور در مقایسه با شاهد به ترتیب: ۱۱/۵۳، ۱۰/۰٤، ۹/۵۸ و ۳/۹۹ درصد بود. همچنین کمترین درصد نیکوتین و بیشترین درصد قندهای محلول برگ در کمربرگ و تحت تاثیر کاربرد مخلوط کود سوپرفسفات تریپل، کود فسفربارور و کود نانو حاصل گردید. در این آزمایش تعداد برگ، طول پابرگ و کمربرگ، عرض لچه برگ، وزن خشک برگ، قیمت برگ و درصد نیکوتین در چین‌های پابرگ و لچه برگ و درصد قندهای محلول در چین پابرگ توتون تحت تأثیر محرک رشد فرسلون افزایش معنی‌داری نشان دادند.

واژه‌های کلیدی: توتون، قندهای محلول، کود، نیکوتین، هورمون.

مقدمه

۳/۹ میلیون هکتار از اراضی دنیا به کشت انواع توتون اختصاص یافته که در این بین ۱۳ درصد به کشت توتون بارلی تعلق دارد (Rojo, 2008). مصرف متعادل فسفر در گیاه توتون، سبب افزایش توسعه ریشه و رشد گیاه، بهبود رنگ آوری و کیفیت برگ، تسریع در رسیدگی می‌گردد. اما مصرف بیش از حد این عنصر، سبب کاهش کیفیت برگ به دلیل خشک شدن، تولید برگ‌های خشن و نامنظم و تولید خاکستر سیاه به جای خاکستر سفید می‌گردد. مقدار فسفر موجود در برگ‌ها همبستگی مثبتی با میزان

*نویسنده مسئول: bpasary@yahoo.com

www.SID.ir

Arshive of SID

قندهای محلول دارد (Smith, 2009 Ballari, 2005 and). لذا به منظور تامین فسفر خاک و اطمینان از تولید مطلوب گیاهان، سالیانه ۳۰ میلیون تن کود فسفره در دنیا مورد استفاده قرار می‌گیرد که بیش از ۸۰ درصد آن به دلیل عدم تحرک در خاک و عدم جذب توسط گیاه از دست می‌رود (López-Bucio et al., 2000). میزان مصرف کودهای فسفره در ایران نیز حدود ۷۰۰ هزار تن است که بخش اندکی از آن در داخل و سالیانه حدود ٤۰۰ تا ۵۰۰ هزارتن از این محصول شیمیایی از خارج وارد می‌گردد. این در حالی است که هر ساله بین ۷۵ -۹۵ درصد فسفر اضافه شده به خاک به دلیل آهکی بودن اکثر خاک‌ها، اسیدیته بالا، تنش خشکی، وجود بی‌کربنات در آب آبیاری و کمبود مواد آلی موجود در خاک و همچنین در اثر ترکیب با یون‌های کلسیم، آلومینیم وآهن در خاک به صورت رسوب درمی‌آید و از حیز انتقاع برای گیاه خارج می‌گردد (Rejali et al., 2011). استفاده مداوم از کودهای فسفره سبب کاهش عناصر کمیاب مانند روی، آهن، مس، منگنز خواهد شد که بر روی سلامت گیاهان و جانوران و انسان تأثیر خواهد گذاشت (Karimian, 2011). Jiao و همکاران (۲۰۱۲) دریافتند که کاربرد درازمدت کودهای فسفره، مقادیر عناصر سنگین مانند آرسنیک، کادمیم و سرب را در خاک افزایش می‌دهند. همچنین بر اساس مطالعات اعلام گردیده است که مصرف زیاد کود فسفره سبب ایجاد مسمومیت و بهم خوردن تعادل عناصر غذایی گیاهان، تجمع بور، کادمیم و سایر فلزات سنگین در گیاه، کاهش جذب مس، آهن و سایر ریز مغذی‌ها توسط ریشه و تخریب ساختمان خاک می‌گردد (Ghobady et al., 2012).

در کودهای فسفره مخصوصا سوپرفسفات تریپل، مقادیر زیادی از آرسنیک، کادمیم، مس، کروم، نیکل، وانادیوم و روی گزارش گردیده است (Molina et al., 2009). این کودها به دلیل وجود کادمیم در سنگ فسفات مورد استفاده جهت استخراج کود، حاوی این عنصر هستند که در صورت استفاده در زراعت توتون این عنصر بوسیله برگ‌های گیاه جذب می‌گردد (Lugon-Moulin et al., 2006). Zaprjanova و همکاران (۲۰۱۰) گزارش نمودند که غلظت سرب در برگ‌ها و گل‌آذین و غلظت کادمیم در برگ‌ها با افزایش میزان این عناصر در خاک به طور خطی افزایش می‌یابد. همچنین Bozhinova (۲۰۱٦) افزایش معنی‌دار فراهمی عناصر نیکل و مس را تحت تاثیر کود فسفره گزارش نمود و اعلام نمود که در مزارع توتون مصرف این کود باید کاهش یابد. لذا به منظور کاهش اثرات زیانبار کود شیمیایی فسفره در کشاورزی پایدار، توجه به سمت سایر منابع تامین کننده فسفر در خاک معطوف گشته است (Zaidi Khan et al., 2009). از جمله این منابع کودهای زیستی یا بیولوژیک می‌باشند. کودهای زیستی به مجموعه مواد نگهدارنده با تعداد زیادی از یک یا چند میکروارگانیسم مفید خاکزی و یا فرآورده‌های متابولیک آنها اطلاق می‌گردد که بیشتر به منظور تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه و ایجاد شرایط فیزیکی و شیمیایی مناسب خاک جهت رشد و نمو گیاه مصرف می‌شوند (Weisany et al., 2012). کودهای زیستی ارزان قیمت و دوستدار محیط زیست بوده و امکان کاهش مصرف کودهای شیمیایی را فراهم می‌نمایند (Subhashini, 2013). کاربرد باکتری‌های محرک رشد نقش مهمی را در معدنی شدن و متحرک نمودن عناصر غذایی مورد نیاز گیاه توتون ایفاء می‌نمایند (Subhashini, 2012).

مکانیسم فعالیت باکتری‌های محرک رشد گیاه شامل: افزایش تولید اکسین، جیبرلین، سیتوکنین، اتیلن، حلال نمودن فسفر و اکسیداسیون گوگرد، افزایش فراهمی نیترات، تولید آنتی بیوتیک‌های خارج

www.SID.ir

Arshive of SID

سلولی و آنزیمهای لیتیک، تولید اسید هیدروسیانیک، افزایش نفوذپذیری ریشه، افزایش فعالیت آمینوسیکلوپروپان کربوکسیلیت دی‌آمیناز، تولید سیدروفورها، افزایش تثبیت بیولوژیکی نیتروژن و افزایش جذب عناصر غذایی ضروری جهت گیاهان گزارش گردیده است (Belimov et al., 2007). طی تحقیقی توسط Subhashini و همکاران (۲۰۱۶) کاربرد کود زیستی در توتون، میزان فتوسنتز، تعرق، وزن اندام هوایی، عملکرد برگ و کیفیت برگ در توتون را افزایش داد. همچنین شاخص‌های کیفی از جمله درصد نیکوتین و درصد قندهای محلول بهبود یافتند. این محققین بر کاربرد باکتری‌های حل کننده فسفر در شرایط عدم کاربرد کود فسفره یا در صورت مصرف ناکافی عناصر غذایی تاکید نمودند. از طرفی Nouraki و همکاران (۲۰۱۶) بر روی گیاه ذرت نشان دادند که اثر تلفیقی کودهای شیمیایی فسفره با کودهای بیولوژیک بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت موثر بوده و عنوان کردند که کاربرد باکتری‌ها محرک رشد، با توسعه دادن سطح ریشه خاک باعث افزایش جذب عناصر غذایی شده و در نتیجه افزایش میزان فتوسنتز در گیاه می‌گردند. همچنین Motahari و همکاران (۲۰۱۱) گزارش نمودند که باکتری‌ها محرک رشد در جذب آب و عناصر غذایی به ویژه فسفر و انتقال آن‌ها به سلول‌های گیاهی سبب بهبود رشد و افزایش فتوسنتز می‌شوند. از طرف دیگر در سالهای اخیر جهت کاهش مصرف مواد شیمیایی در سیستم های زراعی، کاربرد نانو کودها به عنوان راهکاری مفید مطرح گردیده است. تبدیل مواد به مقیاس نانو، ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی و فعالیت‌های کاتالیزوری آنها را تغییرمی‌دهد. علاوه بر انحلال‌پذیری بیشتر، فعالیت‌های شیمیایی و قابلیت نفوذ درغشای سلولی در این نانو ذرات پدیدار می‌گردد (Mazaherinia et al., 2010).

نانو کودها به منظور رهاسازی تدریجی محتویات غذایی خود به گونه‌ای که زمان آزادسازی آنها با نیاز محصول منطبق باشد، طراحی و ساخته شده‌اند. استفاده از نانو کودها منجر به افزایش کارآیی مصرف عناصر غذایی، کاهش سمیت خاک، به حداقل رساندن اثرات ناشی از مصرف بیش از حد کود و کاهش تعداد دفعات کاربرد کود می‌شوند (Naderi and Daneshshahraki, 2013). در نانوکودها به عنوان جایگزین کودهای مرسوم، عناصرغذایی کود بتدریج و به صورت کنترل شده در خاک آزاد می‌شوند و در نتیجه از بروز پدیده مردابی شدن آب‌های ساکن و همچنین آلودگی آب آشامیدنی جلوگیری به عمل خواهد آمد. درحقیقت با بهره‌گیری ازفناوری نانو درطراحی و ساخت نانوکودها، فرصت‌های جدیدی به منظور افزایش کارایی مصرف عناصر غذایی و به حداقل رساندن هزینه های حفاظت ازمحیط زیست، پیشروی انسان گشوده شده است (Naderi and Abedi, 2012). با این هدف این آزمایش جهت بررسی کاربرد فسفر از منابع مختلف کودهای شیمیایی، زیستی و نانو و محلول‌پاشی محرک رشد بر خواص کمی و کیفی توتون در شهرستان مریوان که از مناطق عمده تولیدکننده توتون بارلی در ایران می‌باشد، انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در شهرستان مریوان با طول جغرافیایی ۳۵ درجه و عرض ٤٦ درجه شمالی و ارتفاع ۱۳۲۰ متر از سطح دریا در سال زراعی ۱۳۹۵ به اجرا در آمد. مریوان با بارندگی سالانه بیش از ۷۵۰ میلی‌متر، از پرباران‌ترین مناطق ایران به شمار می‌رود. این میزان بارندگی سبب شده است که تمامی وسعت منطقه پوشیده از پوشش گیاهی غنی و متنوعی باشد. قبل از انجام آزمایش از خاک مزرعه و آب مورد

www.SID.ir

Arshive of SID

استفاده جهت آبیاری نمونه‌برداری گردید و معیارهـای مورد توجه شرکت دخانیات ایران جهت تولید توتـون مرغوب در آن اندازه‌گیری گردید (جدول ۱).

جدول ۱: مشخصات شیمیایی خاک مزرعه مورد آزمایش و آب آبیاری

پارامترهای اندازه‌گیری	علامت اختصاری	واحد	حد مجاز	نتایج اندازه‌گیری	نتایج حاصله	
					مثبت	منفی
هدایت‌الکتریکی آب آبیاری	EC	DS/m	<۰/۷۵	۰/۳۰۷	*	
مجموع مواد محلول	TDS	Mg/l	<٤٥٠	١٨٤	*	
کلسیم	Ca++	Meq/l	-	١/٨٠	*	
سدیم	Na+	Meq/l	<٦	٠/٠٩	*	
منیزیم	Mg++	Meq/l	-	١/٢٠	*	
نسبت جذب سطحی سدیم	SAR	Meq/l	<٣	٠/٠٧	*	
کلر	Cl-	Meq/l	<٢	٠/٦٨	*	
کربنات	Co3--	Meq/l	-	١/٧٥	*	
بی کربنات	HCo3	Meq/l	-	٠/٩٧	*	
فسفر	H2PO4-	Mlgr/Soil	-	٠/٧	*	
پتاسیم	K+	Mlgr/Soil	-	٤٦٢	*	

این آزمایش بصورت کرت‌های یکبار خرد شده (اسپلیت پلات) در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی اجرا گردید. فاکتوراصلی شامل ۵ سطح: شاهد(عدم مصرف کود)، کودسوپرفسفات تریپل، کود بارور فسفات ۲، کود نانو فسفر، کود مخلوط (۵۰ درصد فسفات تریپل، کود بارور فسفات، کود نانوفسفر) و فاکتور فرعی شامل، محرک رشد در دو سطح شامل: شاهد (عدم کاربرد: آب مقطر) و کاربرد فرسلون در نظر گرفته شد. در این آزمایش هرکرت شامل ٤ ردیف کاشت به طول ٤ متر، با فواصل ۱۰۰ سانتی‌متر بین خطوط کاشت و۵۰ سانتی‌متر بین بوته‌ها روی هر ردیف کاشت در نظر گرفته شد. بذور توتون مورد استفاده رقم بارلی۲۱ پلیت شده و گواهی شده از مرکز تحقیقات توتون تیرتاش تهیه گردید و حدوداً دو ماه قبل از کاشت توسط دستگاه بذرکار پنوماتیک در سینی‌های یونولیت و با استفاده از خاک پیت مخصوص بذرگذاری و در خزانه به ابعاد ۲ متر عرض و ٢٤ متر طول بصورت فلوت سیستم (شناور در آب) کشت گردید.

پس از آماده سازی زمین اصلی زمانی که ارتفاع نشاءها به ۱۵ تا۲۰ سانتی‌متر رسید نشاءکاری به صورت دستی در زمین اصلی در اواخر اردیبهشت ماه (۹۵/۲/۲۸) انجام شد. در مرحله انتقال نشاء وقبل از قراردادن در محل کاشت مقدار ۱۰۰ میلی‌لیتر محرک فرسلون در ۱۰ لیتر آب حل و هم چنین مقدار۵۰ گرم کود بارور فسفات در ۵ لیتر آب حل کرده و ریشه‌ها و قلمه نشاءهای مربوط به تیمار مذکور را در آن غوطه ور کرده و سپس نشاءها کشت گردیدند. کود ریشه‌زایی و محرک رشد فرسلون حاوی عناصر ماکرو و ریز مغذی کلاته (نیتروژن: ۷ درصد، فسفر: ۱/۵ درصد، پتاس: ۷ درصد گوگرد: ۰/٦ درصد، آهن: ۱۲۰۰، بر: ۱۵۵۰، منگنز: ۱۲۰۰، روی: ۱۷۵۰، منیزیم: ۱۰۰۰، مس: ۵۰۰، کبالت: ٤۰ و مولیبدن: ۸۰ پی‌پی‌ام) و ترکیب ویژه‌ای از هورمون‌های ریشه‌زایی و محرک رشد گیاهی است که با تحریک رشد ریشه میزان

www.SID.ir

Arshive of SID

تولید را به طور اقتصادی افزایش می‌دهد و باعث کاهش شوک ناشی از انتقال نشاء و نهال می‌شود. عملیات محلول‌پاشی کود نانو فسفر با غلظت ۲ در هزار بلافاصله پس از نشاءکاری و یک ماه قبل از برداشت اولین چین صورت گرفت. همچنین محلول‌پاشی با کود بارور فسفات پس از صاف کردن به نسبت ۱۰۰گرم در هکتار و محرک رشد فرسلون به نسبت ۰/۵ لیتر در هکتار در ۲ مرحله به مدت ۳۰ و۵۰ روز پس از نشاءکاری انجام شد. سیستم آبیاری به روش آبیاری قطره‌ای (نوار تیپ) اجرا گردید. اولین آبیاری بعد از انتقال نشاءها به زمین در تاریخ۹۵/۳/۱ و آبیاری‌های بعدی به مدت یک هفته در میان انجام گرفت. کودهای پایه مانند نیترات آمونیوم به مقدار ۲۰۰ کیلوگرم وسولفات پتاسیم به مقدار ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار درتمام کرت‌ها بر اساس نتایج آزمون خاک استفاده گردید. همچنین کود سوپر فسفات تریپل به میزان ۲۰۰ کیلوگرم درهکتار (۲/٤ کیلوگرم فقط در کرت‌های اصلی مربوطه) به زمین قبل از نشاءکاری داده شد. در مراحل مختلف اجرای آزمایش مراقبت‌های لازم از قبیل آبیاری با فواصل منظم و مناسب و مبارزه با علف‌های هرز صورت گرفت.

در مرحله برداشت برگ توتون از ۵ بوته وسط هر کرت برای تعیین خصوصیات مورد بررسی استفاده شد. جهت تعیین تعداد برگ در بوته برگ‌ها از پای بوته به سمت گل آذین در پایان فصل برداشت در۵ بوته شمارش شدند به این نحو که برگ‌های انتهای بوته که کمتر از ۱۵ سانتی‌متر طول داشته و به همین دلیل در صنعت به صورت تجاری برداشت نمی‌شوند در شمارش منظور نگردیدند. میانگین طول و عرض پابرگ‌ها در هر بوته در هر کرت با متر و دقت در حد میلیمتر ثبت شد. لازم به ذکر است که پابرگ‌ها، اولین برگ‌هایی هستند که از سمت پایین بوته می‌رسند و برداشت می‌شوند و ۱۲ درصد وزن توتون بوته را تشکیل می‌دهند. کمر برگ‌ها از برگ‌های شاخص هر نوع توتون می‌باشند. لذا عرض و طول بالای آن در واقع نماد عملکرد بالا و داشتن کیفیت مطلوب جهت ساخت سیگارت می‌باشند. این برگ‌ها در بالای پابرگ‌ها و در قسمت وسط بوته قرار دارند. لچه برگ‌ها نیز برگ‌های انتهایی هر بوته توتون را شامل می‌شوند و ۱۸٪ وزن توتون بوته را تشکیل می‌دهند. پس از مرحله عمل‌آوری و خشکانیدن برگ‌ها، برگ‌های خشک چین‌های مختلف جهت کسب رطوبت نرمال به نم خانه منتقل شدند و بعد از ۲٤ ساعت که برگ‌های توتون رطوبت کافی را جذب نمودند، با ترازوی دیجیتال توزین شده و عملکرد برگ خشک هر چین مشخص گردید و در نهایت مجموع عملکرد برگ خشک چین‌های مختلف به عنوان عملکرد یا وزن خشک برگ هر کرت تعیین گردید. سپس برگ‌ها بر اساس شکل ظاهری توسط کارشناس دخانیات بر اساس دستورالعمل، قیمت گذاری و داده‌های حاصل ثبت گردید. در نهایت در این آزمایش جهت بررسی کیفیت برگ صفات درصد نیکوتین به روش CORESTA (۲۰۰۵) و درصد قندهای محلول برگ‌ها به روش فهلینگ (۱۸٤۹) در مرکز تحقیقات توتون ارومیه انجام شد. داده‌های مربوط به تمام صفات مورد بررسی پس از اطمینان از نرمال بودن با استفاده از نرم‌افزارSAS تجزیه واریانس و مقایسه میانگین داده‌ها به روش دانکن در سطح معنی‌دار ۵ درصد انجام گرفت.

نتایج

تعداد برگ: در این آزمایش اثر منابع مختلف کود فسفره بر تعداد برگ اختلاف معنی‌داری نشان نداد. ولی این صفت تحت تاثیر محرک رشد اختلاف معنی‌داری نشان داد (جدول۲). همچنان که در جدول ۳ مشاهده می‌گردد بیشترین تعداد برگ مربوط به اعمال تیمار کاربرد محرک رشد با تعداد ۲۹/٤٦ برگ قابل برداشت می‌باشد.

www.SID.ir

Arshive of SID

جدول ۲: نتایج تجزیه واریانس صفات رویشی برگ توتون تحت تاثیر سطوح مختلف کوددهی و کاربرد محرک رشد

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد برگ	طول برگ				عرض برگ	
			پابرگ	کمربرگ	لچه برگ	پابرگ	کمربرگ	لچه برگ
تکرار	۲	۰/۱^{ns}	۲/۰۸۷^{ns}	۱٤/٦^{ns}	۱۱/۱٤۳^{ns}	۱/۸۸^{ns}	٤۲/۲۷*	۳/۷۷*
کوددهی	٤	۰/۷٥^{ns}	٥/٥۳*	۹/٤٦^{ns}	٤/٥^{ns}	۱/۷٥^{ns}	۷/۷٥^{ns}	۷/۳٥**
خطای اصلی	۸	۱/۲۲٥	۱/۳۹	۸/٦	٥/٤٦	۲/۳۳	۷/٦٤	۰/۷۲
محرک رشد	۱	٦/٥۳**	۲۷/۸**	۱۰۸/۳**	۱۰/۲٤^{ns}	۹/٦۳^{ns}	۲/۲٦^{ns}	۱۸/۳۷**
اثر متقابل	٤	۰/۲۸^{ns}	۲/٤۹*	۹/۷^{ns}	۱۱/۳^{ns}	۲/۱٦^{ns}	٤/٤٤^{ns}	۱/۱۲۸^{ns}
خطا	۱۰	۰/۷۳	۰/۷۰٥	۳/۹٥	٦/۱٥۷	٤/۳۸	۱۰/۲۷	۱/۰۲۷
ضریب تغییرات	-	۲/۹٥	۱/۹۰۳	۲/٥۳	٤/٦٤۸	۸/۲٥	٦/٦٤	۳/۹٥

*، ** و ^{ns} به ترتیب در سطوح احتمال ٥ و ۱ و عدم معنی‌داری است.

جدول ۳: مقایسه میانگین سطوح مختلف کوددهی و محرک رشد بر صفات رویشی اندازه‌گیری شده در برگ توتون

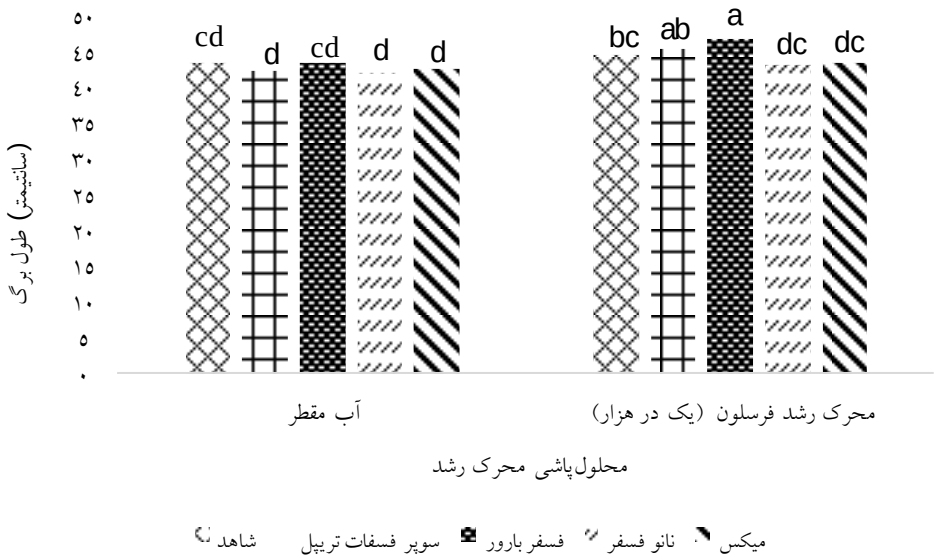
عامل	سطوح	تعداد برگ	طول برگ (سانتی‌متر)			عرض برگ (سانتی‌متر)		
			پابرگ	کمربرگ	لچه برگ	پابرگ	کمربرگ	لچه برگ
کوددهی	شاهد	۲۹^{a}	٤٤/٤۱^{ab}	۷۷/۹۱^{a}	٥۳/۳۳^{a}	۲٤/۷۹^{a}	٤۷/۰۸^{a}	۲٤/٤۲^{b}
	سوپرفسفات تریپل	۲۸/٥^{a}	٤٤/۲۹^{b}	۷٦/۹٥^{a}	٥۲/۰٤^{a}	۲٥/۲٥^{a}	٤۹/٥٤^{a}	۲٤/٥^{b}
	فسفر بارور	۲۹/۳۳^{a}	٤٥/٤٥^{a}	۷۹/۲٥^{a}	٥۳/۸۳^{a}	۲٦/۲٥^{a}	٤۹/۱۲^{a}	۲٦/٦٥^{a}
	نانو فسفر	۲۸/۸۳^{a}	٤۲/۹۳^{c}	۷۷/٥٤^{a}	٥٤/۳٥^{a}	۲٥/۲۹^{a}	٤۸/۳۷^{a}	۲٦/٦۸^{a}
	میکس	۲۹/۳۳^{a}	٤۳/٥^{bc}	۸۰^{a}	٥۳/۳۳^{a}	۲٥/۱٦^{a}	٤۷/۰۸^{a}	۲٥/۷٦^{ab}
محرک رشد	عدم کاربرد	۲۸/٥۳^{b}	٤۳/۱٥^{b}	۷٦/٤۳^{b}	٥۲/۸^{a}	۲٤/۷۸^{a}	٤۷/۹٦^{a}	۲٤/۸۲^{b}
	فرسلون	۲۹/٤٦^{a}	٤٥/۰۸^{a}	۸۰/۲۳^{a}	٥۳/۹٦^{a}	۲٥/۹۱^{a}	٤۸/٥۱^{a}	۲٦/۳۹^{a}

اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح پنج درصد ندارند

طول برگ: نتایج تجزیه واریانس اختلاف معنی‌داری را بر روی صفت طول برگ تحت تاثیر کوددهی، فرسلون و اثر متقابل در پابرگ و کاربرد فرسلون در کمر برگ نشان داد (جدول ۲). همچنان که در جدول ۳ مشاهده می‌گردد بیشترین مقدار طول برگ در پابرگ در کوددهی مربوط به تیمار فسفر بارور و کاربرد محرک رشد بوده است. در این آزمایش بیشترین مقدار طول برگ در پا برگ و در کمر برگ مربوط به تیمار کاربرد فرسلون بود. مطابق شکل۱ در بررسی اثرات متقابل کاربرد محرک رشد فرسلون و سطوح مختلف کوددهی بیشترین مقدار طول برگ مربوط به اثر متقابل کاربرد محرک رشد و فسفر بارور و کمترین مقدار طول برگ مربوط به اثر متقابل عدم کاربرد محرک رشد فرسلون و نانوفسفر، سوپرفسفات تریپل و تیمار میکس می‌باشد.

www.SID.ir

Arshive of SID



شکل ۱: اثر متقابل کاربرد محرک رشد فرسلون در سطوح مختلف کوددهی بر طول پا برگ

عرض برگ: نتایج تجزیه واریانس اختلاف معنی‌داری را بر روی صفت عرض برگ تحت تاثیر کوددهی، فرسلون در لچه برگ را نشان داد (جدول ۲). همچنین در جدول ۳ مشاهده می‌گردد که بیشترین مقدار عرض برگ در چین لچه برگ در کوددهی مربوط به تیمارهای نانو فسفر و فسفر بارور و در کاربرد محرک رشد مربوط به تیمار کاربرد فرسلون می‌باشد.

وزن خشک برگ: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها اختلاف معنی‌داری را بر روی صفت وزن خشک برگ تحت تاثیر محرک رشد در چین پابرگ و لچه برگ و کوددهی در چین کمر برگ نشان داد (جدول٤). همچنان که در جدول ۵ مشاهده می‌گردد بیشترین مقدار وزن خشک برگ در هکتار مربوط به تیمار کاربرد فرسلون در پابرگ و لچه برگ می‌باشد. با توجه به نتایج قسمتهای قبلی به ویژه تاثیر فرسلون بر تعداد، طول و عرض برگ‌ها وقوع چنین نتیجه‌ای منطقی به نظر می‌رسد.

در این آزمایش همچنین بیشترین وزن خشک در کمربرگ مربوط به تیمار فسفر بارور، سوپرفسفات تریپل و نانو فسفر می‌باشد.

جدول ٤: نتایج تجزیه واریانس وزن خشک و قیمت برگ توتون تحت تاثیر سطوح کوددهی و کاربرد محرک رشد

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن خشک برگ			قیمت برگ		
		پابرگ	کمربرگ	لچه برگ	پابرگ	کمربرگ	لچه برگ
تکرار	۲	۵۱۲۶۳۰/۲^{ns}	۱۰۰۱۳۰/۲^{ns}	۲۹۶۲۶٤/۱٦^{ns}	۲/۱۹*	۹/٤۸^{ns}	۱/۷۲^{ns}
کوددهی	٤	۱۱۸۸٦۳/۹۳^{ns}	۱۱۸۰۵۳۳/۸**	٤۳۸۲۰۲/۵۲^{ns}	۲/۳۵^{ns}	۳/۳^{ns}	٦/۸۷^{ns}
خطای اصلی	۸	٤۲۰٦۷۰/۵۷	۱٤۱۹۵۹/٦	۲٦۱۰۲۹/۹۸	٤/۱۷	۱/۰۲	٤/۵٦
محرک رشد	۱	۵٦۷۱۸۷/۵**	۱٦۸۷۵۰^{ns}	۳۱۰٦٤۲/۷۵**	۵/۱۸**	۲/۸^{ns}	٤/٤٤**
اثر متقابل	٤	۸۳٤۹/٦^{ns}	۷۱٤۱۹/۲^{ns}	۳۷٦۰۷/۲۱^{ns}	۱/۱٦^{ns}	۱/۰٤^{ns}	۹/۹۷**
خطا	۱۰	۲٦۹۵۳/۱۲	۳۵٦۵۱۰/٤۲	۲۸۳۱۱/۱۹	۵/۰۰٦	۳۱/۷٤	۹/٦٤
ضریب تغییرات	-	٤/٦٤	٦/۱۱	٤/۸۸	۵/٤۲	۱/۵۰۲	۷/۹۸

*، ** و ns به‌ترتیب در سطوح احتمال ۵ و ۱ و عدم معنی‌داری است.

www.SID.ir

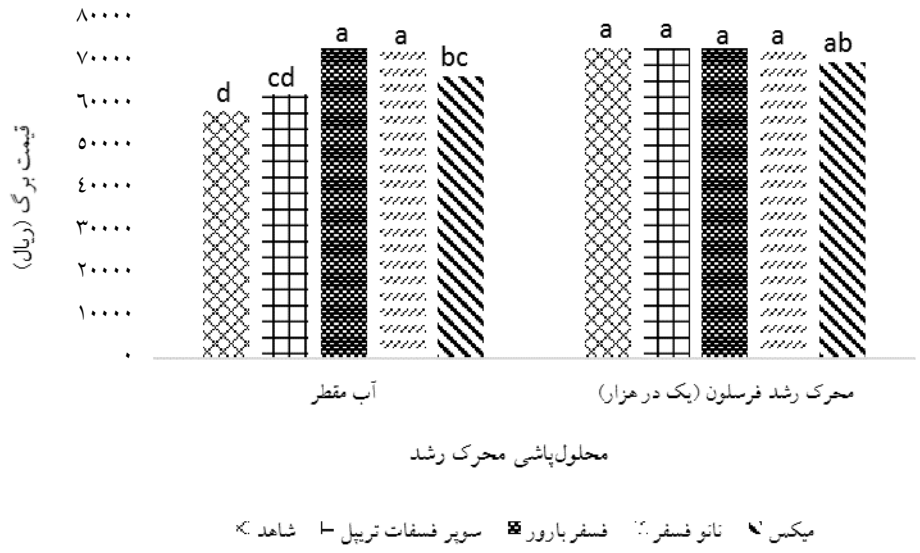
Arshive of SID

جدول ۵: مقایسه میانگین سطوح مختلف کوددهی و محرک رشد بر وزن خشک و قیمت برگ توتون

عامل	سطوح	وزن خشک برگ (کیلوگرم در هکتار)			قیمت برگ (ریال)		
		پابرگ	کمربرگ	لچه برگ	پابرگ	کمربرگ	لچه برگ
کوددهی	شاهد	۳۳۱۲/۵^{a}	۹۱۲۵^{b}	۳۰۷۳/۴۲^{a}	۶۵۳۳۳^{a}	۸۴۳۳۳^{a}	۶۴۶۶۷^{a}
	سوپرفسفات تریپل	۳۵۷۲/۹۲^{a}	۱۰۰۴۱/۷^{a}	۳۴۳۷/۵^{a}	۶۸۶۶۷^{a}	۸۲۶۶۷^{a}	۶۶۶۶۷^{a}
	فسفر بارور	۳۶۷۱/۸۸^{a}	۱۰۱۷۷/۱^{a}	۳۵۶۳/۶۳^{a}	۷۰۳۳۳^{a}	۷۹۵۰۰^{a}	۷۲۰۰۰^{a}
	نانو فسفر	۳۵۱۰/۴۲^{a}	۱۰۰۰۰^{a}	۳۸۰۲/۰۸^{a}	۷۲۰۰۰^{a}	۷۷۵۰۰^{a}	۷۲۰۰۰^{a}
	میکس	۳۶۳۰/۲۱^{a}	۹۴۸۹/۶^{ab}	۳۳۳۳/۳۳^{a}	۶۷۰۰۰^{a}	۹۰۳۳۳^{a}	۶۷۰۰۰^{a}
محرک رشد	عدم کاربرد	۳۴۰۲/۰۸^{b}	۹۶۹۱/۷^{a}	۳۳۴۰/۲۳^{b}	۶۶۰۰۰^{b}	۸۷۸۶۷^{a}	۶۵۶۰۰^{b}
	فرسلون	۳۶۷۷/۰۸^{a}	۹۸۴۱/۷^{a}	۳۵۴۳/۷۵^{a}	۷۱۳۳۳^{a}	۷۷۸۶۷^{a}	۷۱۳۳۳/۳^{a}

اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح پنج درصد ندارند

قیمت برگ: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها اختلاف معنی‌داری را بر روی صفت قیمت برگ تحت تاثیر محرک رشد در چین پابرگ و لچه برگ نشان داد (جدول٤). همچنان که در جدول ۵ مشاهده می‌گردد بیشترین قیمت مربوط به تیمار کاربرد فرسلون می‌باشد. در این آزمایش اثر متقابل محرک رشد و کوددهی بر قیمت لچه برگ معنی‌دار بود. مطابق شکل۲ در بررسی اثرات متقابل کاربرد محرک رشد فرسلون و سطوح مختلف کوددهی در چین لچه برگ بالاترین قیمت یک کیلوگرم توتون مربوط به اثر متقابل کاربرد محرک رشد و شاهد، سوپرفسفات تریپل، فسفر بارور نانو فسفر و کمترین قیمت یک کیلوگرم توتون مربوط به اثر متقابل عدم کاربرد محرک رشد فرسلون و شاهد می‌باشد.



شکل ۲: اثر متقابل کاربرد محرک رشد فرسلون در سطوح مختلف کوددهی بر قیمت لچه برگ

نیکوتین: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها اختلاف معنی‌داری را بر روی صفت نیکوتین تحت تاثیر محرک رشد در چین پابرگ و لچه برگ و تحت تاثیر کوددهی در چین کمر برگ نشان می‌دهد (جدول٦). همچنان که در جدول ۷ مشاهده می‌گردد بیشترین مقدار نیکوتین در چین پابرگ و لچه برگ مربوط به

www.SID.ir

Arshive of SID

تیمار کاربرد فرسلون و کمترین آن مربوط به عدم کاربرد محرک رشد بوده است. از طرفی کمترین مقدار نیکوتین در چین کمر برگ مربوط به تیمار بارور فسفات ۲ و تیمار مخلوط کودها می‌باشد.

درصد قندهای محلول: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها اختلاف معنی‌داری را بر

روی صفت درصد قندهای محلول تحت تاثیر محرک رشد در چین پابرگ و تحت تاثیر کوددهی در چین کمر برگ نشان می‌دهد (جدول۶). همچنان که در جدول ۷ مشاهده می‌گردد بیشترین مقدار درصد قندهای محلول در چین کمربرگ مربوط به تیمار میکس و تیمار فسفر بارور می‌باشد. در چین پابرگ نیز کاربرد محرک رشد فرسلون سبب افزایش درصد قندهای محلول در برگ گردیده است.

جدول ۶: نتایج تجزیه واریانس صفات کیفی توتون تحت تاثیر سطوح مختلف کوددهی و محرک رشد

منابع تغییرات	درجه آزادی	نیکوتین برگ			قندهای محلول برگ		
		پابرگ	کمربرگ	لچه برگ	پابرگ	کمربرگ	لچه برگ
تکرار	۲	۱/۶۵*	۰/۰۰۸^{ns}	۰/۰۶**	۰/۱۶۹^{ns}	۰/۰۰۸^{ns}	۰/۰۶۱^{ns}
کوددهی	٤	۰/۳۷^{ns}	۱/۶۶**	۰/٤۸^{ns}	۰/۱۸۶^{ns}	۰/۲۰۶*	۰/۱۵^{ns}
خطای اصلی	۸	۰/۳٤	۰/۰۰۳	۰/۰۵۳	۰/۱۰۵	۰/۰۵۱	۰/۰٤۳
محرک رشد	۱	۰/۶۶**	۰/۰۳۷^{ns}	۰/۲۵۹**	۰/۲۰۸**	۰/۰۱٤^{ns}	۰/۰۳^{ns}
اثر متقابل	٤	۰/۰۱۳^{ns}	۰/۰۲۸^{ns}	۰/۰۲۱^{ns}	۰/۰۰۶^{ns}	۰/۰۱^{ns}	۰/۰۲۳^{ns}
خطا	۱۰	۰/۰٤۱	۰/۰۲۳	۰/۰۱۳	۰/۰۱۶	۰/۰۳۱	۰/۰۶۳
ضریب تغییرات	-	۹/۷۹	۵/۹۱	٤/۳	۱٤/۶۸	۳۳/۰۳	۱٤/۵٤

*، ** و ns به ترتیب در سطوح احتمال ۵ و ۱ و عدم معنی‌داری است.

جدول ۷: مقایسه میانگین سطوح مختلف کوددهی و محرک رشد بر صفات کیفی توتون

عامل	سطوح	نیکوتین برگ (٪)			قندهای محلول برگ (٪)		
		پابرگ	کمربرگ	لچه برگ	پابرگ	کمربرگ	لچه برگ
کوددهی	شاهد	۱/۸^{a}	۲/۹۸^{a}	۲/۵۸^{a}	۰/۶۳^{a}	۰/۳۶^{bc}	۰/۵٤^{a}
	سوپرفسفات تریپل	۲/۰۰۸^{a}	۲/۹۷^{a}	۲/۵۸^{a}	۰/۷۲^{a}	۰/۵۸^{ab}	۰/۶۹^{a}
	فسفر بارور	۲/٤۷^{a}	۲/۰٤^{b}	۲/۷۶^{a}	۰/۹۸^{a}	۰/۶۸^{a}	۰/۹۷^{a}
	نانو فسفر	۲/۱۶^{a}	۲/۹۷^{a}	۲/۷۹^{a}	۱/۰۲^{a}	۰/۳۲^{c}	۰/۶٤^{a}
	میکس	۱/۹۹^{a}	۱/۹۹^{b}	۲/۷^{a}	۰/۹۸^{a}	۰/۷۳^{a}	۰/۷٤^{a}
محرک رشد	عدم کاربرد	۱/۹۳^{b}	۲/۶۲^{a}	۲/۵۹ ^{b}	۰/۷۸^{b}	۰/۵۱۷^{a}	۰/۶۸^{a}
	فرسلون	۲/۲۳^{a}	۲/۵۵^{a}	۲/۷۷^{a}	۰/۹۵^{a}	۰/۵۶^{a}	۰/۷۵^{a}

اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح پنج درصد ندارند

بحث

در این آزمایش اثر مثبت منابع مختلف کود فسفره بر تعداد برگ مشاهده نگردید. از آنجایی که در این آزمایش فقط برگ‌های بزرگتر از ۱۵ سانتیمتر که ارزش تجاری دارند برداشت گردیده است و برگ‌های کوچکتر در اندازه گیری و ثبت تعداد برگ‌ها به شمار نیامده‌اند، احتمال می‌رود که کوددهی سبب افزایش تعداد این برگ‌ها که رشد کافی ننموده‌اند و بنابراین

www.SID.ir

Arshive of SID

برداشت نشده‌اند، گردیده باشد. اصل مهمی که در کشت و کار توتون وجود دارد این است که کیفیت برگ در توتون بسیار مهمتر از تعداد آن است. لذا یک بوته با تعداد برگ کم و اندازه بزرگتر برگ از نظر عملکرد برگ سبز و کیفیت برگ مطلوب‌تر خواهد بود. Karaivazoglou و همکاران (۲۰۰۷) بیان کردند که افزایش کود فسفر تا ۵۰ کیلوگرم در هکتار تاثیری بر تعداد برگ ندارد و در اثر مصرف ۷۰ کیلوگرم فسفر در هکتار تعداد برگ توتون افزایش می‌یابد. Ghasem Khanloo و همکاران (۲۰۰۹) نیز اعلام نمودند که کود فسفات بارور-۲ باعث افزایش انشعابات بوته و در نتیجه افزایش تعداد برگ در بوته می‌شود. این محققین اعلام نمودند که این مسئله ناشی از تاثیر فسفات بارور-۲ در افزایش تعداد برگ و سطح فتوسنتز کننده گیاه و بهبود خصوصیات رویشی آنها می‌باشد. در این آزمایش همچنین بیشترین تعداد برگ مربوط به اعمال تیمار کاربرد محرک رشد بود. به نظر می‌رسد کود محرک ریشه‌زایی فرسلون از طریق افزایش حجم ریشه و درنتیجه افزایش جذب آب و مواد غذایی و همچنین به دلیل دارا بودن انواع عناصر ماکرو و ریزمغذی سبب افزایش تولید برگ در توتون گردیده است. همچنین Nouraki و همکاران (۲۰۱۶) عنوان کردند که کاربرد باکتری‌ها محرک رشد، با توسعه دادن سطح ریشه خاک باعث افزایش جذب عناصر غذایی شده و در نتیجه میزان فتوسنتز در گیاه افزایش می‌یابد.

همچنین افزایش طول برگ تحت تاثیر تیمار فسفر بارور و کاربرد محرک رشد مشاهده گردید. ریزوباکتری‌ها محرک رشد گیاه از مهمترین کودهای بیولوژیکی بوده و با محلول کردن و افزایش فراهمی زیستی عناصر معدنی، به طور مستقیم با تزریق نیتروژن و تولید هورمون‌های رشد و به طور غیرمستقیم با کاهش یا پیشگیری از اثرات زیان‌آور بیماری‌زایی میکروارگانیسم‌های دیگر، از طریق تولید انواع مواد آنتی‌بیوتیک و سیدروفورها سبب افزایش رشد گیاهان شده و عملکرد گیاهان زراعی را بهبود می‌بخشند (Darzi et al., 2008). در این آزمایش بیشترین مقدار طول برگ در پا برگ و در کمر برگ مربوط به تیمار کاربرد فرسلون بود. از آنجایی که در ابتدای فصل رشد امکان دارد رشد و نمو ریشه و درنتیجه امکان جذب عناصر غذایی به میزان مورد نیاز برگ‌ها نبوده است محلول‌پاشی فرسلون به دلیل فراهمی عناصر غذایی و هورمون‌های رشد طول برگ را در گیاه افزایش داده باشد. همچنین این امر در لچه‌برگ‌ها به دلیل نزدیک شدن به پایان فصل رویشی و کاهش شرایط مطلوب محیطی از قبیل نور خورشید و دما، امکان بهره گیری از محرک رشد فرسلون جهت برگ‌ها مهیا نبوده است. Nouraki و همکاران (۲۰۱۶) با انجام آزمایشی روی گیاه ذرت گزارش نمودند که کاربرد باکتری‌ها محرک رشد، با توسعه دادن سطح ریشه خاک باعث افزایش جذب عناصر غذایی شده و در نتیجه میزان فتوسنتز در گیاه افزایش می‌یابد. مطابق شکل۱ در بررسی اثرات متقابل کاربرد محرک رشد فرسلون و سطوح مختلف کوددهی بیشترین مقدار طول برگ مربوط به اثر متقابل کاربرد محرک رشد و فسفر بارور و کمترین مقدار طول برگ مربوط به اثر متقابل عدم کاربرد محرک رشد فرسلون و نانوفسفر، سوپرفسفات تریپل و تیمار میکس حاصل گردید. با توجه به نتایج صفات بعدی به نظر می‌رسد تاثیر کودهای مذکور بر عرض برگ موثر بوده و لذا طول برگ اندکی کاهش یافته است. همچنین احتمال دارد که کاربرد تیمارهای کود فسفره سبب افزایش تجمع فسفر در برگ‌ها و در نتیجه افزایش درصد قندهای محلول شده باشد، همچنان که در نتایج تاثیر کودهای فسفره بر درصد قندهای محلول پابرگ این امر محقق گردیده است. مقدار فسفر موجود در

www.SID.ir

Arshive of SID

برگ‌ها همبستگی مثبتی با میزان قندهای محلول دارد (Smith, 2009; Ballari, 2005). طول و عرض برگ توتون یکی از ویژگی‌های مهم گیاه است که پتانسیل عملکرد، اختلاف ارقام و میزان رشد گیاه توتون را تعیین می‌کند. از آنجا که برگ‌ها در این گیاه بخش اقتصادی را تشکیل می‌دهند، بنابراین برگ‌های پهن بزرگ و با کیفیت خوب دارای ارزش بالایی در بازار است. همچنین اعمال حیاتی برگ از قبیل فتوسنتز مستقیماً با تولید محصول در ارتباط می‌باشد. همچنین گزارش گردیده است که سطح برگ دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد کل برگ می‌باشد (Perece et al., 2002).

در این آزمایش بیشترین مقدار عرض برگ در چین لچه برگ مربوط به تیمارهای نانو فسفر و فسفر بارور و در کاربرد محرک رشد مربوط به تیمار کاربرد فرسلون می‌باشد. کود ریشه‌زایی و محرک رشد فرسلون حاوی عناصر ماکرو و ریز مغذی کلاته و ترکیب ویژه‌ای از هورمون‌های ریشه‌زایی و محرک رشد گیاهی است که با تحریک رشد ریشه میزان تولید را به طور اقتصادی افزایش می‌دهد و باعث کاهش شوک ناشی از انتقال نشاء و نهال می‌شود. بنا به اظهارات Bayati (۲۰۱۵) عناصر ریز مغذی اگرچه به مقدار کم مورد نیاز می‌باشد اما کمبود آنها اثرات نامطلوبی بر فرآیندهای فیزیولوژیکی و متابولیکی گیاهان خواهند داشت. از سوی دیگر کاربرد این عناصر به صورت محلول‌پاشی برگی به دلیل جذب سریعتر عناصر در اثر تماس مستقیم با سطح برگ و عدم واکنش و تثبیت عناصر در خاک نسبت به روش خاک کاربرد از تاثیرگذاری بیشتری بر عملکرد گیاهان زراعی برخوردار است (Heidarian et al., 2012).

با توجه به نتایج مطالعات Motahari و همکاران (۲۰۱۱)، باکتری‌ها محرک رشد در جذب آب و عناصر غذایی به ویژه فسفر و انتقال آن‌ها به سلول‌های گیاهی سبب بهبود رشد و افزایش فتوسنتز می‌شوند. در نتیجه در مرحله پر شدن دانه، شیره پرورده کافی به دانه‌ها منتقل شده و دانه‌های درشت با وزن قابل قبول تولید می‌گردند و از این رو وزن هزار دانه افزایش می‌یابد.

وزن خشک برگ به‌عنوان مهمترین صفت مورد بررسی به همراه قیمت یا ارزش برگ نقش اساسی در زراعت این محصول را ایفاء می‌نماید. به‌طورکلی در گیاه توتون بیشترین طول و عرض برگ‌ها و در نتیجه بیشترین وزن خشک برگ‌ها مربوط به کمربرگ می‌باشد. در این آزمایش بیشترین مقدار وزن خشک برگ مربوط به تیمار کاربرد فرسلون در پابرگ و لچه برگ بود. با توجه به نتایج قسمت‌های قبلی به ویژه تاثیر فرسلون بر تعداد، طول و عرض برگ‌ها وقوع چنین نتیجه‌ای منطقی به نظر می‌رسد.

عملکرد برگ خشک توتون شامل وزن برگ‌های عمل‌آوری شده و خشکانیده شده با رطوبت ۱٤ درصد است و همانند برگ سبز(وزن تازه) تحت تأثیر عواملی مانند سطح برگ، وزن برگ، تعداد برگ و محیط قرار می‌گیرد. Mohsenzadeh (۲۰۱۱) در بررسی ٦ رقم توتون هوا خشک نشان داد که عملکرد، همبستگی مثبتی با طول، تعداد برگ و ارتفاع گیاه داشته است. Alijani و همکاران (۲۰۱۱) با انجام تحقیقی روی گیاه دارویی بابونه نشان دادند که در تیمارهای تلقیح شده با کود بیولوژیک به دلیل افزایش مقدار کلروفیل و ساختار فتوسنتزی بهتر و کارآمدتر بالاترین ماده خشک تولید گردید. همچنین براساس نتایج تحقیقات Saber و همکاران (۲۰۱۳) با مصرف کودهای بیولوژیک عملکرد دانه گندم به میزان ٤٦/٦ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت. Rahimzadeh و همکاران (۲۰۰٦) نیز طی تحقیقی روی سورگوم علوفه‌ای اعلام کردند که کود زیستی بیوفسفات بارور۲ تأثیر قابل توجهی بر جذب عناصر

www.SID.ir

Arshive of SID

فسفر، نیتروژن و میزان علوفه تر و خشک داشته است. نتایج آزمایشات Gholizadeh و همکاران (۲۰۱۳) حاکی از تأثیر مثبت کود بیولوژیک بارور-۲ روی فاکتورهای قطر ساقه، وزن سبز، و عملکرد توتون می‌باشد. همچنین این محققان اثر متقابل سوپر فسفات تریپل و کود بارور-۲ را بر افزایش فاکتور عملکرد برگ خشک و وزن سبز مطلوب گزارش نمودند. این محققین بیان داشتند که با افزایش مصرف کودهای بیولوژیک عملکرد و درآمد ناخالص هکتاری نیز افزایش می‌یابد.

همچنین در این آزمایش بیشترین قیمت یا ارزش برگ مربوط به تیمار کاربرد فرسلون بود. کود ریشه‌زایی و محرک رشد فرسلون حاوی عناصر ماکرو و ریزمغذی کلاته حاوی: نیتروژن، فسفر، پتاس، گوگرد، آهن، بر، منگنز، روی، منیزیم، مس، کبالت و مولیبدن می‌باشد، لذا به نظر می‌رسد با تامین این عناصر در مواقع ضروری و مورد نیاز سبب افزایش کیفیت برگ و رنگ‌آوری برگ شده باشد. همچنان که در قسمت نتایج وزن خشک برگ چنین نتیجه‌ای حاصل شده بود. Huang و همکاران (۲۰۱۰) اعلام کردند در بسیاری از خاک‌های ایران به دلیل بالا بودن اسیدیته و فراوانی یون کلسیم (Ca^{2+}) و منیزیم (Mg^{2+}) حتی با وجود فراوانی برخی عناصر غذایی مانند فسفر و عناصر کم مصرف، میزان قابل جذب این عناصر در خاک، کمتر از مقدار لازم برای تأمین رشد مناسب گیاه است. بنابراین محلول‌پاشی عناصر می‌تواند گامی موثر در راستای تامین عناصر مورد نیاز گیاه و در نتیجه افزایش کیفیت محصول تولیدی باشد. در بررسی اثرات متقابل کاربرد محرک رشد فرسلون و سطوح مختلف کوددهی در چین لچه برگ بالاترین قیمت یک کیلوگرم توتون مربوط به اثر متقابل کاربرد محرک رشد و شاهد، سوپرفسفات تریپل، فسفر بارور، نانو فسفر و کمترین قیمت یک کیلوگرم توتون مربوط به اثر متقابل عدم کاربرد محرک رشد فرسلون و شاهد می‌باشد. احتمال می‌رود کاربرد محرک رشد به دلیل تامین عناصر ضروری و مورد نیاز گیاه، تاثیر کاربرد کودهای مختلف را بر کیفیت یا قیمت برگ کاهش داده باشد چرا که در غیاب کاربرد فرسلون تاثیر کاربرد انواع کودها به ویژه کود فسفر بارور و نانو فسفر مشهودتر است. همچنین اندک کاهش قیمت برگ که در تیمار میکس مشاهده می‌گردد، احتمال می‌رود کاربرد همزمان باکتری‌های حلال فسفر در مجاورت کود سوپر فسفات مصرفی، نقش خود را در جهت حلالیت فسفر تثبیت شده در خاک از دست داده و یا به دلیل وجود باکتری‌های دیگر در محرک رشد فرسلون اثرات آنتاگونیسمی ظاهر شده باشد و کیفیت برگ را اندکی کاهش داده باشد. علاوه بر این ممکن است اثرات تجمعی این کودها سبب افزایش بیش از حد فسفر در برگ‌ها و در نتیجه کاهش کیفیت برگ شده باشند، همچنان که Ballari (۲۰۰۵) و Smith (۲۰۰۹) اعلام نمودند که مصرف بیش از حد این عنصر، سبب کاهش کیفیت برگ به دلیل خشک شدن، تولید برگ‌های خشن و نامنظم و تولید خاکستر سیاه به جای خاکستر سفید می‌گردد.

در این تحقیق بیشترین مقدار نیکوتین در چین پابرگ و لچه برگ مربوط به تیمار کاربرد فرسلون و کمترین آن مربوط به عدم کاربرد محرک رشد بوده است. به نظر می‌رسد فرسلون با تحریک رشد و افزایش جذب عناصر و به ویژه نیتروژن سبب افزایش تجمع نیکوتین برگ‌ها گردیده است. از طرفی کمترین مقدار نیکوتین در چین کمر برگ مربوط به تیمار بارور فسفات ۲ و تیمار مخلوط کودها می‌باشد. لذا با توجه به اهمیت کاهش نیکوتین در برگ‌ها می‌توان به نقش مفید کود زیستی فسفربارور در این خصوص تاکید نمود. Sabeti Amirhandeh و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی تأثیرکود نیتروژن و ازتوباکتر گزارش

www.SID.ir

Arshive of SID

نمودند که مقادیر ازتوباکتر کروکوکوم بر درصد نیکوتین پابرگ و لچه برگ در سطح احتمال یک درصد و برمقدار نیکوتین کمربرگ در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شده است. نتایج حاصل از این آزمایش نشان دهنده اختلاف بین تیمارها از نظر نیکوتین بوده است. در کیفیت توتون، فاکتورهایی چون درصد قندهای محلول، درصد نیکوتین، درصد نیتروژن کل، درصد خاکستر کل، درصد پتاسیم و قابلیت پرکنی از اهمیت بالایی برخوردارند (Rustami, 2010). نیکوتین ماده موثر و مخدر در توتون است و جهت تولید توتون مرغوب، کاهش غلظت آن مدنظر می‌باشد. از آنجایی که در کمربرگ‌ها تحت تاثیر تیمار مخلوط کودها کاهش معنی‌دار نیکوتین مشاهده گردید، می‌توان نتیجه‌گیری نمود که کاهش ۵۰ درصدی مصرف کود سوپر فسفات تریپل به همراه باکتری‌های حل کننده فسفات و نانو فسفر تاثیر مثبتی بر این صفت داشته است.

علاوه بر این بیشترین مقدار درصد قندهای محلول در چین کمربرگ مربوط به تیمار میکس و تیمار فسفر بارور بود. احتمالا این تیمارها سبب افزایش میزان فسفر در برگ‌ها گردیده‌اند چرا که بر اساس مطالعات Ballari (۲۰۰۵) و Smith (۲۰۰۹) مقدار فسفر موجود در برگ همبستگی مثبتی با میزان قندهای محلول دارد. Amirhandeh Sabeti و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی تأثیرکود نیتروژن و ازتوباکتر گزارش نمودند که کاربرد ازتوباکتر کروکوکوم اختلاف معنی‌داری بر قندهای محلول کمربرگ، لچه برگ و قندهای محلول پابرگ نشان داد. همچنین Mohsenzadeh (۲۰۱۵) نشان داد که در گیاه توتون کاربرد کود نیتروژن در ارقام مختلف بر روی درصد نیکوتین اختلاف معنی‌داری نداشته است اما بر درصد قندهای محلول برگ‌ها معنی‌دار بوده است. در چین پابرگ نیز کاربرد محرک رشد فرسلون سبب افزایش درصد قندهای محلول در برگ گردیده است. در همین زمینه Zamani (۲۰۱۰) گزارش کرد که هیدرات‌های کربن (گلوسیدها) از عوامل بسیار مؤثر در کیفیت توتون محسوب می‌گردند. مهمترین گلوسیدهای توتون را گلوکز، ساکارز و فروکتوز تشکیل می‌دهند. این گلوسیدها بر کیفیت توتون اثر مثبت می‌گذارند و هر قدر میزان آنها بیشتر باشد بر کیفیت و مرغوبیت توتون‌های ارقام شرقی و گرمخانه‌ای اضافه می‌گردد. نشاسته نیز از گلوسیدهای ذخیره‌ای توتون محسوب می‌شود.

نتیجه‌گیری نهایی

مطابق بررسی‌های انجام شده در این آزمایش مشخص شد که صفات مورد مطالعه ازجمله: طول پابرگ، عرض لچه برگ، وزن خشک کمر برگ، درصد نیکوتین و درصد قندهای محلول کمربرگ تحت تاثیر کوددهی اختلاف معنی‌داری نشان دادند. در این آزمایش بیشترین طول پابرگ تحت تاثیر کود فسفر بارور و بیشترین عرض لچه برگ تحت تاثیر کود فسفربارور و کود نانوفسفر حاصل گردید. همچنین بیشترین وزن خشک برگ که مهمترین صفت کمی در توتون به شمار می‌رود در تمامی تیمارهای کودی در مقایسه با شاهد افزایش نشان داد و در این بین میزان افزایش عملکرد در کود فسفر بارور، سوپر فسفات تریپل، نانوفسفر و مخلوط کودهای مذکور در مقایسه با شاهد به ترتیب: ۱۱/۵۳، ۱۰/۰٤، ۹/۵۸ و ۳/۹۹ درصد بود. از آنجایی که هر سه کود فسفر بارور، سوپر فسفات تریپل و نانوفسفر در یک گروه آماری قرار گرفته‌اند می‌توان با در نظر گرفتن هزینه‌های تهیه، توزیع و همچنین اثرات زیست محیطی و تثبیت فسفر در خاک در خصوص انتخاب کود مناسب اقدام نمود. با در نظر گرفتن موارد فوق الذکر بهترین گزینه کود فسفر بارورخواهد بود. در

www.SID.ir

Arshive of SID

این آزمایش کمترین درصد نیکوتین و بیشترین درصد قندهای محلول برگ نیز که جزو صفات کیفی توتون به شمار می‌روند در کمربرگ و تحت تاثیر کاربرد مخلوط کود سوپرفسفات تریپل، کود فسفربارور و کود نانو حاصل گردید. لذا از حیث انتخاب بین کودهای مصرفی کاربرد مخلوط آنها توصیه می‌گردد. لازم به ذکر است که در تیمار مخلوط مصرف سوپرفسفات تریپل به نصف کاهش می‌یابد که از نظر هزینه و مسائل زیست محیطی بسیار حائز اهمیت است. در این آزمایش تعداد برگ تحت تأثیر کود محرک رشد (فرسلون) اختلاف معنی‌داری نشان داد. همچنین صفات طول برگ در چین‌های پابرگ و کمربرگ، عرض برگ در چین لچه برگ، وزن خشک برگ در چین‌های پابرگ و لچه برگ، درصد نیکوتین در چین پابرگ و لچه برگ، درصد قندهای محلول در چین پابرگ و متوسط قیمت خرید پابرگ و لچه برگ توتون تحت تأثیر کود محرک رشد (فرسلون) اختلاف معنی‌داری نشان دادند. مقایسه میانگین صفات نشان داد که بیشترین مقدار صفات مذکور مربوط به اعمال تیمار کاربرد محرک رشد فرسلون بود. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری نمود که کاربرد محرک رشد سبب افزایش مقدار محصول برگ توتون و همچنین افزایش کیفیت برگ آن گردیده است. لازم به ذکر است علی الرغم اندکی افزایش در نیکوتین برگ‌ها از آنجایی که درصد قندهای محلول برگ‌ها نیز افزایش یافته است و در ارزیابی کیفیت برگ، نسبت قندهای محلول به نیکوتین حائز اهمیت است از این رو کیفیت برگ توتون بهبود یافته است.

References

Alijani, M., Amini Dehaghi, M., Malboobi, M.A., Zahedi, M. and Modares Sanavi, S.A.M. (2011). The effect of different levels of phosphorus fertilizer together with phosphate bio-fertilizer (Barvar 2) on yield, essential oil amount and chamazulene percentage of *Matricaria recutita* L. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants. 27 (3): 450-459. (In Persian).

Ballari, M.H. (2005). Tabaco Virginia: Aspectos ecofisiológicos de la nutrición en condiciones de cultivo. Editorial Alejandro Graziani, Cordoba, Argentina.

Bayati, F. (2015). Study the effect of amounts and time of application of nano iron fertilizer on performance and yield components of rapeseed. Iranian Journal of Field Crops Research. 12 (4): 805-812. (In Persian).

Belimov, A. A., Dodd, I.C., Safronova, V.I., Hontzeas, N. and Davies, W.J. (2007). *Pesudomonas brassicacearum* strain AM3 containing 1-minocyclopropane-1-carboxylate deaminase can show both pathogenic and growth promoting properties in its interaction with tomato. Journal of Experimental Botany. 58(6):1485-1495.

Bozhinova, R. (2016). Heavy metal concentrations in soil and tobacco plants following long-term phosphorus fertilization. Bulgarian Journal of Agriculture Science. 22: 16-20.

CORESTA (Cooperation Centre for Scientific Research Relative to Tobacco). (2005). Determination of nicotine in tobacco and tobacco products by gas chromatography analysis. 9 page.

Darzi, M., Ghalavand, M.T., Sefidkan, F. and Rejali, F. (2008). The effect of mycorrhizae, vermicompost and biophosphate on essence quantity and quality of fennel (*Foeniculum vulgar* Mill). Iranian Journal of Medicine and Aromatic Plants. 24(4): 396-413. (In Persian).

Fehling, F. (1849). Die quantitative Bestimmung von Zucker und Stärkmehl mittelst Kupfervitriol. Annalen der Chemie und Pharmacie. 72 (1): 106–113.

Ghasem Khanloo, Z., Nasrollah Zadeh, AS., Alizadeh, A. and Haji Hasani, N. (2009). Effect of fertilizer on performance and yield components of potato cultivars

www.SID.ir

Arshive of SID

in chaldoran region. Iranian Journal of Agricultural Research. 1 (3): 49-45. (In Farsi).

Ghobady, M., Jahanbin, S., Owliaie, HR., Motalebifard, R. and Parvizi, K. (2012). The Effect of phosphorus biofertilizers on yield and phosphorus uptake in potato. Iranian Journal of water and soil knowledge. 23 (2): 125- 138. (In Persian).

Gholizadeh, A.GH., Dordipour, E. and Mahdavi, A.R. (2013). Determining the critical level of potassium in the soils of tobacco farms of Golestan and Mazandaran Provinces. Iranian Journal of Soil Management and Sustainable Production. 3(1): 215-229. (In Persian).

Heidarian, A., Kordi, H., Mostafavi, A. and Amini Mashhadi, F. (2012). Evaluation of iron and zinc spraying on soybean yield and yield components in different stages of growth. Iranian Journal of Agricultural biotechnology and sustainable development. 3(9): 189 -197. (In Persian).

Huang, H., Zhang, Q. and Zhao, L. (2010). Lutein plays a key role in the protection of photosynthetic apparatus in Arabdipsis under severe oxidative stress. Pakistan Journal of Botany. 42: 2765-2774.

Jiao, W., Chen, W., Chang, A.C. and Page, A.L. (2012). Environ-mental risks of trace elements associated with long-term phosphate fertilizers applications: A review. Environment Pollution Journal. 168:44-53.

Karaivazoglou, N., Papakost, D. and Divanidis, S. (2007). Influence of liming form of phosphor fertilizer on nutrent uptake, growth, yield and quality of Virginia (flue-cured) tobacco. Field Crops Research. 15(2): 52-60.

Karimian, N. (2011). Fertilizer investigation in Iran: Looking at the past, a guide to the future. Iranian Journal of Soil Research (Soil and Water Science. 25 (4): 278-255. (In Persian).

López-Bucio, J., De La Vega, O.M., Guevara-García, A. and Herrera-Estrella, L. (2000). Enhanced phosphorus uptake in transgenic tobacco plants that overproduce citrate. Nature Biotechnology. 18(4): 450-453.

Lugon-Moulin, N., Ryan, L., Donini, P. and Rossi, L. (2006). Cadmium content of phosphate fertilizers used for tobacco production. Agronomy and Sustainable Development. 26:151-155.

Mazaherinia, S., Astaraei, A.R., Fotovat, A. and Monshi, A. (2010). Nano iron oxide particles efficiency on Fe, Mn, Zn and Cu concentrations in wheat plant. World Applied Sience Journal. 7(1): 36-40.

Mohsenzadeh, R. (2011). Study the morphological and physiological characteristics of six tobacco cultivars in relation to quality and economic performance, master's thesis. Mashhad Ferdowsi University. 128 pages. (In Persian).

Mohsenzadeh, R. (2015). Study the quality and chemical characteristics of tobacco cultivars (*Nicotiana tabaccum* L). Extensive Journal of Applied Science. 2(3): 11-14.

Molina, M., Aburto, F., Calderón, R., Cazanga, M. and Es-cudey, M. (2009). Trace element composition of selected fertilizers used in Chile: phosphorus fertilizers as a source of long-term soil contamination. Soil and Sediment Contamination. 18(4): 497-511.

Motahari, H., Muradi, P., Honey, AS. and Motahhari, M. (2011). The effects of application of nitrogen fertilizer and phosphate solubilizing bacteria on morfological characteristics and effective material of *calendula officinalis* L. The first national conference on modern topics in agriculture. Islamic Azad University Saveh Branch. (In Farsi).

Naderi, M.R. and Abedi, A. (2012). Application of nanotechnology in agriculture and refinement of environmental pollutants. Iranian Journal of Nanotech. 11(1): 18-26. (In Persian).

Naderi, M.R. and Daneshshahraki, A. (2013). Nano fertilizer and their roles in sustainable agriculture. International Journal of Agriculture and Crop Sciences. 5(19): 2229-2232.

Nouraki, F., Alavi Fazel, M., Naderi, A., Panahpour, E. and Lack, Sh. (2016). The effect of phosphate solubilizing bacteria in combination with phosphorus

www.SID.ir

Arshive of SID

fertilizer on yield of corn hybrids in the northern of Khuzestan. Iranian Journal of Plant Environmental Physiology. 11 (41): 65-76. (In Persian).

Perece, B., Distsch, D., Zeleznik, J. and Turner, W. (2002). Burn down mangment of winter cereal cover crops for no tillage burley tobacco production. Agronomy Nots. 34(1):47-59.

Rahimzadeh, M., Wazan, M., Malbobi, M. and Madani, H. (2006). Effect of bacteria p5, p7, p13 with different amounts of phosphorus fertilizers on absorption of phosphorus, zinc, nitrogen and quantitative and qualitative yield of forage sorghum in Saveh region. 9th Iranian Congress of Agronomy and Plant Breeding. University of Tehran. Abourihan Campus. (In Persian).

Rejali, M., Asadi, R., Khavazi, K., Asgharzadeh, A. and Afshari, M. (2011). Position of phosphatic biological fertilizers for their development in Iranian agriculture. The 1st Iranian Fertilizer Challenges Congress. Half a Century of the Fertilizer Consumption. March 2011, Tehran. (In Persian).

Rojo, L.W. (2008). Guía de manejo nutrición vegetal de especialidad: tabaco. SQM, Santiago.

Rustami, M. T. (2010). Effects of N levels on yield and quality of two tobacco cultivars. Master's Thesis. University of Tehran. 110 pages. (In Persian).

Saber, Z., Pirdashti, H., Esmaeili, M.A. and Abbasian, A. (2013). The effect of plant growth promoting rhizobacteria, nitrogen and phosphorus on relative agronomic efficiency of fertilizers, growth parameters and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivar N-80-19 in Sari. Iranian Journal of Agroecology. 5 (1): 39-49. (In Persian).

Sabeti Amirhandeh, M.A., Fallah Nosrat Abad, AR., Norouzi, M., Amiri, E. and Azarpour, E. (2012). Effect of nitrogen fertilizer and azotobacter on some quantitative and qualitative characteristics of (flue - cured) tobacco (*Nicotiana tabacum* L.). Iranian Journal of Water and Soil. 2 (22): 135-149. (In Persian).

Smith, W. (2009). Managing nutrients. pp. 58-81. In: Flue-cured tobacco guide. North Carolina State University, Raleigh, NC.

Subhashini, D.V. (2012). *Bacillus circulans*-novel bio-inoculant for FCV tobacco. Crop Research. 43(1, 2&3): 268-272.

Subhashini, D.V. (2013). Effect of bio-inoculation of AM fungi and PGPR on the growth, yield and quality of FCV tobacco (*Nicotiana tabacum*) in vertisols. Indian Journal of Agriculture Science. 83(6): 667-672.

Subhashini, D.V., Anuradha, M., Damodar Reddy, D. and Vasanthi, J. (2016). Development of bioconsortia for optimizing nutrient supplementation through microbes for sustainable tobacco production. International Journal of Plant Production. 10 (4): 479-490.

Weisany, W., Rahimzadeh, S. and Sohrabi, Y. (2012). Effect of biofertilizers on morphological., physiological characteristic and essential oil content in basil (*Ocimum basilicum* L.). Iranian Journal Medicine and Aromatic Plants. 28(1): 73-87. (In Farsi).

Zaidi Khan, M.S., Ahemad, M. and Oves, M. (2009). Plant growth promotion by phosphate solubilizing bacteria. Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica. 56(3):263-284.

Zamani, P. (2010). Cultivation and processing of Tobacco. First Printing, BehAndishan Publishing. 167 pages. (In Persian).

Zaprjanova, P., Dospatliev, L., Angelova, V. and Ivanov, K. (2010). Correlation between soil characteristics and lead and cadmium content in aboveground biomass of Virginia Tobacco. Environmental Monitoring and Assessment. 163: 253-261.

www.SID.ir