بررسی اثر زمان مصرف و سطوح نیتروژن بر خصوصیات کمی و کیفی توت فرنگی

محمدحسین سدری[۱]، محمدکوهسار بستانی[۲] و فرهنگ خالدیان[۲]
۱ و ۲ به ترتیب اعضای هیات علمی و کارشناسان مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کردستان

چکیده

به منظور بررسی اثر زمان مصرف و سطوح نیتروژن بر خصوصات کمی و کیفی توت فرنگی، آزمایشی مزرعه‌ای با چهار سطح نیتروژن و چهار زمان مصرف در سه تکرار به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی به مدت دو سال اجرا شد. نتایج نشان داد که اثرات چین برداشت، زمان مصرف و سطح نیتروژن بر عملکرد میوه معنی‌دار (p<۰/۰۱) بود. اثر متقابل زمان مصرف و سطح نیتروژن بر عملکرد میوه معنی‌دار (p< ۰/۰۱) شد. مصرف ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در سه تقسیط مساوی در بهار، نسبت به شاهد به ترتیب به میزان ۱۷۸، ۹۵ و ۱۴۴ گرم در بوته افزایش عملکرد میوه داشتند که این اختلاف معنی‌دار (p<۰/۰۱) بود. اثر سطح نیتروژن بر غلظت نیتروژن در برگ معنی‌دار(p<۰/۰۱) بود و بر شاخص کلروفیل برگ معنی‌دار نشد. نیتروژن و زمان مصرف بر ماده خشک، درجه بریکس(TSS)، اسیدیته کل و pH میوه تاثیر نداشت.

واژه‌های کلیدی: کود، عملکرد، توت فرنگی

مقدمه

استان کردستان با سطح زیر کشت ۲۲۰۰ هکتـار توت فرنگی، مقام اول تولید توت فرنگی در کشور را به خود اختصاص داده است. به دلیل اهمیت توت فرنگی در اقتصاد خانوار کشاورزان استان، انجام تحقیقات کاربردی برای افزایش عملکرد، ارتقاء کیفی و افزایش زمان نگهداری بعد از برداشت این میوه، ضروری است. یکی از عوامل مهم در ارتقاء کمیت و کیفیت محصول، تغذیه متعادل گیاه است. زیرا که تغذیه متعادل گیاه، علاوه برحفظ عملکرد محصول در حـد پتانسیل تولید واقعی‌آن، کیفیت و طول مدت زمان بعد از برداشت را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. نیتروژن یکی از عناصر اصلی و ضروری برای رشد گیاه می‌باشد. از بین عناصرتغذیه‌ای، نیتروژن شاید مهمترین عنصر معدنی باشد که در تعیین عملکرد و کیفیت میوه دخالت دارد. نیتروژن عامل کلیدی در دستیابی به عملکرد مطلوب در محصولات کشاورزی است. نیتروژن در گیاهان بالاترین غلظت را داشته و گلوگاه رشد است و نقش مهمی در افزایش عملکرد دارد؛ به‌طوری که کمبود آن بیش از سایر عناصر غذایی عملکرد را محدود می‌کند (ملکوتی و طباطبایی، ۱۳۷۸). مهمترین روش تأمین نیتروژن موردنیاز کشاورزی، استفاده از کودهای نیتروژنه است. افزایش جمعیت دنیا باعث افزایش تقاضای مواد غذایی شده و از طرف دیگر ورود بیش از حد نیتروژن به آب یکی از مشکلات زیست محیطی به شمار می آید. به کارگیری روش‌های جدید مدیریتی که براساس افزایش کارایی نیتروژن و آب استوار باشد، می‌تواند علاوه بر افزایش کمی و کیفی تولیدات کشاورزی، سبب ارتقاء سطح سلامت جامعه شود و در این بین، انتخاب نوع، مقدار و زمان مصرف صحیح کودی، می‌تواند در افزایش کارایی کود بسیار مؤثر باشد. در مطالعات تغذیه‌ای بررسی اثر زمان و سطوح مختلف کود نیتروژنه بر روی توت فرنگی، نتایج گوناگونی گزارش شده که این تناقض در نتایج عمدتاً به دلیل وجود تفاوت در کود پذیری ارقام مختلف توت فرنگی، اختلاف در سیستم کاشت، روش و زمان مصرف کود نیتروژنه و نوع خاک بوده است. در سیستم تولید سالانه توت فرنگی، مصرف کود نیتروژنه به هنگام کاشت توت فرنگی ممکن است موجب افزایش عملکرد میوه شود (Albergs and Howard, 1980) و در بعضی از سال‌ها، مصرف کود نیتروژنه بر عملکرد توت فرنگی بی‌اثر باشد (Albergs and Sutton, 1971). مصرف تقسیطی نیتروژن در بهار و پاییز در توت فرنگی رقم چاندلر با سیستم کاشت سالانه، بالاترین عملکرد را داشت (Miner et al., 1997). مصرف نیتروژن در بهار، موجب کاهش کیفیت توت فرنگی شده بود (Voth and Bringhurst, 1967). Breen (1979) گزارش نمود مصرف کود نیتروژنه، به هنگام کاشت توت فرنگی، بر عملکرد

میوه در سال بعد، هیچگونه اثر مثبتی نداشت. مصرف کود نیتروژنه در بهار و در فصل میوه‌دهی، نسبت به مصرف کود پس از مرحله برداشت میوه؛ ارجحیت داشت (Hart et al., 2000). مطالعات نشان داده که خصوصیات کمی و کیفی توت فرنگی، با مقادیر مختلف مصرف کود نیتروژنه و زمان مصرف، متفاوت است. در مکزیک مصرف کود نیتروژنه برای تولید بهینه توت فرنگی به میزان ۵۹۷ کیلوگرم در هکتار در مراحل مختلف رشد (به‌صورت تقسیطی) توصیه شده که این میزان؛ حدود دو و نیم برابر عرف محلی مصرف کود نیتروژنه است (Cardenas-Navarro et al., 2004). در تحقیقی در آرژانتین گزارش شد که در توت فرنگی رقم چاندلروزن، میوه و تعداد میوه با افزایش مصرف نیتروژن تا حد ۵۳ پوند در ایکر افزایش یافته بود و با افزایش مصرف کود نیتروژنه عملکرد میوه افزایش نیافت (Gaigolio et al., 2000). افزایش مقادیر مصرف کود نیتروژنه، موجب افزایش اسیدیته میوه و کاهش قند توت فرنگی شد (Bielinski et al., 2009). این تحقیق برای تعیین بهترین زمان و میزان مصرف کود نیتروژنه برای دستیابی به بالاترین عملکرد و ارتقاء خصوصیات کیفی میوه توت فرنگی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر زمان و سطوح مختلف نیتروژن و بر خصوصات کمی و کیفی توت فرنگی، آزمایشی با چهار سطح نیتروژن شامل صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص با چهار زمان مصرف شامل T_1- مصرف کل نیتروژن در بهار دو هفته قبل از گلدهی T_2– مصرف کل نیتروژن یک روز پس از آخرین چین برداشت میوه T_3– مصرف کل نیتروژن در ابتدای شهریور ماه(سه ماه پس از آخرین چین برداشت) T_4– مصرف نیتروژن در سه تقسیط مساوی با سه تکرار به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی بر روی رقم کوین الیزا در سیستم کاشت سالانه در ایستگاه تحقیقاتی گریزه از ۱۳۹۰ تا سال۱۳۹۲ به مدت ۲ سال اجرا شد. در بهار سال ۱۳۹۰ قطعه زمینی به مساحت (۱۹/۲* ۲۳/۴) مترمربع انتخاب و عملیات آماده سازی شامل شخم عمیق، دیسک متقاطع در زمین انجام شد. پس از گونیا کردن زمین، متراژ، میخ‌کوبی، طناب‌کشی زمین، قطعه آزمایش به کرت‌هایی به ابعاد (۲۷۰ *۲۴۰) سانتی‌مترمربع تقسیم شد. بین تیمارها و تکرارها یک متر فاصله در نظرگرفته شد. قبل از کوددهی، در هر تکرار نمونه خاک مرکب از عمق ۳۰-۰ سانتیمتری تهیه و فاکتورهایTNV، pH، OC، $K._{ava}$، N، ECe، $Cu._{ava}$، $B._{ava}$ $Mn._{ava}$، $P._{ava}$، Mg.ava، Fe.ava، Zn.ava اندازه‌گیری شد. در هرکرت، سه پشته با سیستم کاشت یک‌طرفه و با عرض پشته ۵۰ سانتی‌متر و عرض‌جوی ۳۰ سانتی‌متری ایجاد و نشاهای توت فرنگی بر روی آن کاشته شدند. عملیات وجین علف هرز و بریدن استولون و سایر مراقبت‌های ویژه در طول فصل رشد، از زمان استقرار بوته‌ها تا پایان فصل رشد، به طور مستمر، انجام گرفت. میزان کودهای فسفره و پتاسیمی بر اساس آزمون‌خاک تعیین و به ترتیب از منابع سوپرفسفات تریپل و سولفات پتاسیم در سطح تمام کرت‌ها به طریق نواری توزیع و به زیر خاک برده شد. در سطح آزمایش، سیستم آبیاری قطره‌ای طراحی و تا پایان فصل رشد، با این شیوه، به طور روزانه آبیاری انجام شد. میزان نیتروژن، از منبع کودی اوره، بر اساس نقشه آزمایش، در هر کرت محاسبه و توزین و در بهار هر دو سال ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ (۲ هفته قبل از گلدهی) و تابستان (پس از آخرین چین برداشت میوه) و شهریور (سه ماه بعد از آخرین چین برداشت) به وسیله فوکا با فاصله ۵ سانتیمتر در کنار بوته‌ها و در عمق ۸ سانتی‌متری از کنار بوته‌های توت فرنگی به صورت نواری، جایگذاری شد. در مرحله گلدهی مطابق استاندار از هرکرت به میزان ۱۰۰ گرم نمونه برگ، تهیه و غلظت نیتروژن در آن اندازه‌گیری شد. سپس نمونه برگ‌ها، با آب معمولی و آب مقطر در دو مرحله شستشو و سپس در شرایط دمای آزمایشگاه، هوا خشک شدند. سپس نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون (۷۰ درجه سانتیگراد) قرار داده شدند. غلظت نیتروژن در برگ با روش کجلدال اندازه‌گیری شدند. برداشت میوه در ۶ مرحله به فاصله هر ۵ روز یک بار، انجام و عملکرد میوه در هر چین برداشت تعیین شد. در چین برداشت-های دوم، سوم و چهارم میوه، از هر تیمار به میزان ۱۰۰ گرم نمونه میوه تهیه شد. شستشوی نمونه‌های میوه در دو مرحله متوالی با آب معمولی و آب مقطر انجام و سپس نمونه‌ها در شرایط آزمایشگاه هواخشک شدند. برای اندازه‌گیری درجه بریکس میوه، از دستگاه رفراکتومتر دستی استفاده شد. برای اندازه‌گیری درصد ماده خشک میوه (DM%)، از هر کرت یک عدد توت فرنگی، توزین و برش داده شدند. سپس میوه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون (۷۰ درجه سانتی‌گراد) قرار گرفت و پس از خشک

شدن، میوه‌ها توزین و درصد ماده خشک میوه، محاسبه شد. اسیدیته کل میوه با روش تیتراسیون با سود تعیین و pH میوه با دستگاه pH متر اندازه‌گیری شد. شاخص کلروفیل با دستگاه کلروفیل‌متر (SPAD)، به طور تصادفی، بر روی ۱۰ برگ توت فرنگی در سطح هر کرت انجام شد. در نهایت پس از جمع آوری داده‌ها، جدول تجزیه واریانس به کمک نرم افـزار آماری MSTATC محاسبه و مقایسه میانگین تیمارهای آزمایش با روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه خصوصیات فیزیکوشیمیایی ۳ نمونه خاک مرکب (۱۰نمونه ساده از عمق۳۰-۰ سانتیمتری) از سه تکرار مربوط به محل اجرای آزمایش، نشان داد که خاک از لحاظ آهک در حد پایین، pH قلیایی، بافت رسی و فاقـد مسئله شوری بود. ماده‌آلی و ازت در حد مطلوب، غلظت فسفر خاک کمتر از حد بحرانی (۱۵ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک)، پتاسیـم قابل جذب بالاتر تر از حد بحرانی (۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک)، آهن قابل جذب (روش DTPA) به میزان ۴۳/۶ میلی‌گرم در کیلوگرم بالاتر از حد بحرانی آهن (۴/۶۸ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک)، غلظت روی قابل جذب (روش DTPA) به میزان ۱ میلی‌گرم در کیلوگرم، بالاتر از حد بحرانی (۰/۶۷ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) و غلظت منگنز و مس قابل جذب خاک (روش DTPA)، بالاتر از حد بحرانی خاک بود(جدول۱).

جدول ۱- ویژگی‌های خاک مورد مطالعه قبل از اجرای آزمایش (عمق ۰-۳۰ سانتیمتری)

شماره نمونه	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	واکنش خاک	درصد اشباع	کربن آلی	کربنات کلسیم معادل	رس	سیلت	شن
					(درصد)			
۱	۰/۴۵	۷/۹۴	۶۴/۴۹	۱/۲۳	۱۲	۴۲	۳۴	۲۴
۲	۰/۴۵	۹۱/۷	۰۶/۴۹	۱۲/۱	۱۲	۴۴	۳۴	۲۲
۳	۰/۴۸	۷/۹۱	۸۳/۴۸	۰۶/۱	۲۵/۱۱	۴۶	۳۴	۲۲

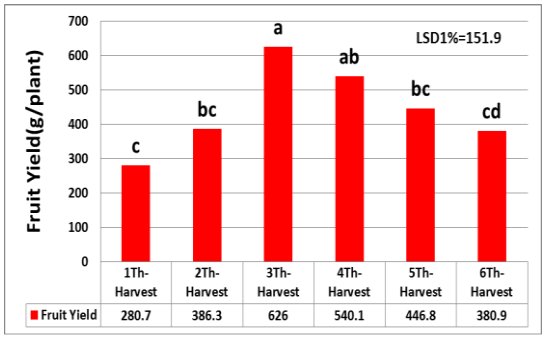
شماره نمونه	نیترات	آمونیوم	فسفر	پتاسیم	آهن	منگنز	روی	مس
				(میلی‌گرم در کیلوگرم)				
۱	۷/۲	۴/۶	۹۶/۱۰	۴۳۱	۷/۶	۱۳/۶	۱/۱	۲/۳
۲	۵/۴	۴/۹	۴۶/۷	۳۸۴	۶/۴	۱۷/۵	۱/۲	۲/۰
۳	۵/۹	۴/۲	۹۶/۱۰	۳۹۴	۶/۲	۱/۱۵	۰/۷	۷/۱

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات چین برداشت، زمان مصرف و سطح نیتروژن بر عملکرد میوه در سطح یک درصد معنی‌دار بود. اثرات متقابل چین برداشت و زمان مصرف و اثر متقابل چین براشت و سطح نیتروژن بر عملکرد میوه معنی‌دار نبود. اثر متقابل زمان مصرف و سطح نیتروژن بر عملکرد میوه ($p< ۰/۰۱$) معنی‌دار شد (جدول۲). مقایسه میانگین عملکرد سطوح ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نسبت به شاهد (بدون مصرف نیتروژن) به ترتیب به میزان ۱۳۸، ۱۸۷ و ۱۴۵ گرم در بوته افزایش عملکرد میوه داشتند که این اختلاف در سطح آماری یک درصد معنی‌دار بود و هر سه تیمار در یک گره آماری قرار گرفتند (شکل ۳). بین سطوح نیتروژن و عملکرد میوه، رابطه‌ای از نوع پلی نومیال با معادله $Y= -0.02X2+3.8X+326$ با $R^2=0.99$برقرار بود (شکل ۴). اثر زمان مصرف بر عملکرد معنی‌دار بود و زمان مصرف کل نیتروژن در ابتدای شهریور (T_3) و مصرف نیتروژن در زمان (T_4) با سه تقسیط مساوی، نسبت به دو زمان دیگر که مصرف کل نیتروژن در بهار قبل از گلدهی و کل نیتروژن یک روز پس از آخرین چین برداشت) برتر و به ترتیب در کلاس a و b قرار گرفتند (شکل ۲). مقایسه میانگین اثر زمان چین برداشت بر عملکرد نشان داد که زمان چین سوم نسبت به سایر چین‌ها برتر بود (شکل ۱). مقایسه میانگین اثر متقابل زمان مصرف و سطح نیتروژن بر عملکرد میوه نشان داد که مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن در زمان T_4، مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن در زمان T_3، مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن در زمان T_2 و مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن در زمان T_1 به ترتیب با ۱۷۹، ۲۵۲، ۲۰۷ و ۲۴۲ گرم در بوته نسبت به شاهد افزایش عملکرد را نسبت به سایر سطوح نیتروژن در همان زمان مصرف داشتندکه این اختلاف در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳).

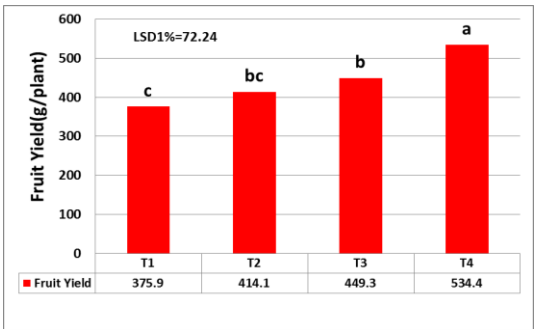
جدول۲ـ خلاصه نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای آزمایش بر عملکرد میوه توت فرنگی

منابع تغییر	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F	احتمال
A (چین برداشت)	۵	۳۶۶۳۹۸۹/۶۴۲	۷۳۲۷۹۷/۹۲۸	۱۳/۲۹۶۸	**
خطا	۱۰	۵۵۱۱۰۷/۰۵۶	۵۵۱۱۰/۷۰۶		
B (زمان مصرف)	۳	۹۸۸۵۰۱/۹۵۵	۳۲۹۵۰۰/۶۵۲	۱۲/۹۷۲۰	**
A*B	۱۵	۲۰۵۲۵۷/۸۹۹	۱۳۶۸۳/۸۶۰	۰/۵۳۸۷	n.s
خطا	۳۶	۹۱۴۴۳۶/۰۸۳	۲۵۴۰۱/۰۰۲		
C (سطح نیتروژن)	۳	۱۴۳۱۲۷۹/۸۱۶	۴۷۷۰۹۳/۲۷۲	۲۷/۰۱۲۰	**
A*C	۱۵	۲۳۹۵۱۵/۰۳۸	۱۵۹۶۷/۶۶۹	۰/۹۰۴۱	n.s
B*C	۹	۶۲۱۱۰۳/۸۶۵	۶۹۰۱۱/۵۴۱	۳/۹۰۷۳	**
A*B*C	۴۵	۴۶۲۰۹۳/۳۶۵	۱۰۲۶۸/۷۴۱	۰/۵۸۱۴	n.s
خطای	۱۴۴	۲۵۴۳۳۶۴/۱۶۷	۱۷۶۶۲/۲۵۱		
کل	۲۸۷	۱۱۶۵۸۲۸۱/۵۸۰			

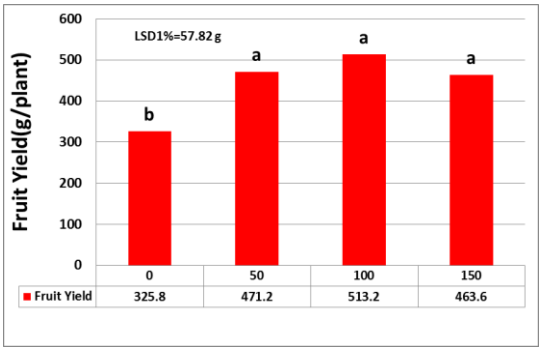
CV: ۲۹/۹۷



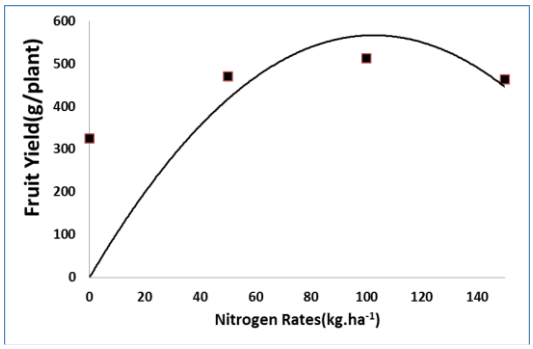
شکل ۱- مقایسه میانگین اثر چین برداشت بر عملکرد میوه



شکل ۲- مقایسه میانگین اثر زمان مصرف نیتروژن بر عملکرد میوه



شکل ۳- مقایسه میانگین اثرسطح نیتروژن بر عملکرد میوه



شکل ۴- رابطه سطح نیتروژن با عملکرد میوه

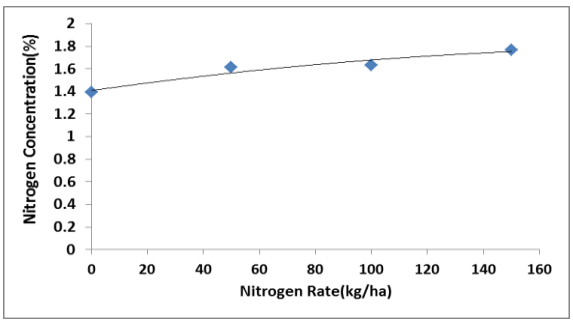
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر چین برداشت فقط بر pH میوه معنی‌دار بود ($p< ۰/۰۱$) و بر اسیدیته کل، درجه بریکس و درصد ماده خشک میوه معنی‌دار نشد. اثرات زمان مصرف و نیتروژن بر pH، اسیدیته کل، درجه بریکس و درصد ماده خشک میوه معنی‌دار نشد. اثر متقابل چین برداشت و زمان مصرف نیتروژن بر اسیدیته کل معنی‌دار بود ($p< ۰/۰۱$) و بر سایر خصوصیات نظیر اسیدیته کل، درجه بریکس و درصد ماده خشک میوه معنی‌دار نشد. اثر متقابل چین براشت و سطح نیتروژن و اثر متقابل چین برداشت، سطح نیتروژن و زمان مصرف بر pH، اسیدیته‌کل، درجه بریکس و درصد ماده خشک میوه معنی‌دار نبود.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل زمان مصرف و سطح نیتروژن بر عملکرد میوه توت فرنگی

سطح نیتروژن($kg.ha^{-1}$)	زمان مصرف نیتروژن			
	T_4	T_3	T_2	T_1
N0	۴۳۰/۴ cde	۳۲۷/۲ def	۲۸۰/۳f	۲۶۵/۴f
N50	۶۰۸/۶ a	۴۰۷/۱ cde	۴۴۶/۷bcd	۴۲۲/۴cde
N100	۵۲۴/۴ abc	۵۷۸/۷ a	۴۲۲/۳ cd	۵۰۷/۸abc
N150	۵۷۴/۳ ab	۴۸۴/۳ abc	۴۸۷/۳ abc	۳۰۸/۴ef

حروف مشابه در هر ستون، بیانگر عدم معنی‌دار بودن در سطح آماری یک درصد است. (Lsd1%=۱۵۵/۶ g)

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر زمان مصرف بر شاخص کلروفیل و غلظت نیتروژن در برگ معنی‌دار نبود. اثر سطح نیتروژن بر غلظت نیتروژن در برگ در سطح آماری یک درصد معنی‌دار بود و بر شاخص کلروفیل برگ معنی‌دار نشد. اثر متقابل زمان مصرف و سطح نیتروژن بر شاخص کلروفیل و غلظت نیتروژن در برگ معنی‌دار نبود. بین سطوح مصرف نیتروژن و غلظت نیتروژن در برگ، رابطه‌ای از نوع پلی نومیال با معادله $Y= -8E-6x2 + 0.0035x + 1.4072$ و $R^2 = 0.9284$ برقرار بود. با افزایش مصرف نیتروژن، غلظت نیتروژن به طور صعودی افزایش یافت. بین غلظت نیتروژن در برگ و شاخص کلروفیل برگ، همبستگی ضعیف منفی با $r = -۰/۱۴$ برقرار بود. رابطه بین سطوح مصرف نیتروژن و شاخص کلروفیل برگ از معادله پلی نومیال با ضریب تبیین ۰/۶۹ تبعیت نمود.



شکل ۶- رابطه بین سطوح مصرف نیتروژن و غلظت نیتروژن در برگ توت فرنگی

مصرف نیتروژن در توت فرنگی رقم کوئین الیزا نسبت به شاهد (بدون مصرف نیتروژن) موجب افزایش عملکرد شد. این نتیجه با نتایج تحقیق Albergts و Howard (1986) و Gaigolio و همکاران (2000)، همخوانی داشت اما با نتایج تحقیق Breen (1979) همخوانی نداشت. بر اساس معادله پلی‌نومیال بین سطح نیتروژن و عملکرد میوه، حداکثر عملکرد میوه با مصرف ۹۷ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار قابل حصول بود. اثر زمان مصرف بر عملکرد معنی‌دار بود و زمان مصرف کل نیتروژن در ابتدای شهریور ماه و مصرف نیتروژن در سه تقسیط مساوی (در بهار دو هفته قبل از گلدهی، یک روز پس از آخرین چین برداشت و در ابتدای شهریور ماه)، نسبت به دو زمان دیگر که مصرف کل نیتروژن در بهار قبل از گلدهی و کل نیتروژن یک روز پس از آخرین چین برداشت) برتر بودند. این نتیجه با نتایج تحقیق Miner و همکاران (1997) که گزارش نمودند توت فرنگی رقم چاندلر با مصرف تقسیطی نیتروژن در بهار و پاییز دارای بالاترین عملکرد بود همخوانی دارد و با نتایج تحقیق Hart و همکاران (2000) که معتقد به برتری مصرف نیتروژن در بهار و در فصل میوه‌دهی نسبت به مصرف کود پس از مرحله برداشت میوه بودند مطابقت ندارد. مقادیر مختلف نیتروژن و زمان مصرف بر درصد ماده خشک میوه، درجه بریکس (TSS)، اسیدیته کل و pH میوه تاثیر نداشت. شاخص کلروفیل و غلظت نیتروژن در برگ تحت تاثیر زمان مصرف نیتروژن قرار نگرفت و مقادیر مختلف نیتروژن موجب افزایش غلظت نیتروژن در برگ توت فرنگی شده بود اما بر شاخص کلروفیل برگ تاثیری نداشت. برای افزایش عملکرد میوه توت فرنگی رقم کوئین الیزا در سیستم کشت چند ساله، مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار از منبع کودی اوره به صورت سه تقسیط (در بهار دو هفته قبل از گلدهی، یک روز پس از آخرین چین برداشت و در ابتدای شهریور ماه) توصیه می‌شود.

منابع

ملکوتی، م، ج، و س، ج، طباطبائی. ۱۳۷۸. تغذیه صحیح درختان میوه. چاپ اول، نشر آموزش کشاورزی. معاونت آموزش و تجهیز نیروی انسانی سازمان تات، وزارت کشاورزی. کرج. ایران.

Albergs, E. E., and C. M. Howard. 1973. Influence of fertilizer placement and rates on strawberry production and soil fertility. Proc. Soil Crop Sci. Soc. Fla. 32: 89-92.

Albergs, E. E., and C. M. Howard. 1980. Accumulation of nutrients by strawberry plants and fruit grown in hill culture. Amer. Soc. Hort. Sci. 105: 386-388.

Albergs, E. E., and P. Sutton. 1971. Response of strawberry to N and K fertilization on a sandy soil. Proc. Soil Crop Sci. Soc. Fla. 31:114-116.

Bernadine. S., T. Righetti., and G. Buller. 2004. Influence of rate, timing and method of nitrogen fertilizer application on uptake and use of fertilizer nitrogen, growth and yield of Jun-bearing strawberry. J. American Hort Sci. 129(2): 165-174.

Bielinski, M. Santos, and Craig, K. Chandler. 2009. Influence of nitrogen fertilization rates on performance on strawberry cultivars. International Journal of Fruit Science. 9: 126-135.

Breen, P.J. 1979.The response of strawberry to nitrogen. Proc. Ore. Hort. Soc. 75: 55-57.

Cardenas-Navarro, R., L. Lopez-Perez, P. Lobit, O. Escalant-Linares, V. Castellanos-Morales, and Ruiz-Corro. 2004. Diagnosis of N status in strawberry (Fragaria x ananassa Duch.) .Proc. Intl. Workshop on Models Plant Growth and Contr. Prod. Qual. In Hort. Prod, Acta. Hort. 645: 257-262.

Gaigolio, N. F., Pilatti R. A., and B. L. Baldi. 1997. Using nitrogen balance to calculate fertilization in strawberries. Hort Tech. 10:147-150.

Hart, J., Righetti, A, Sheets, and L., W. Martin. 2000. Strawberries fertilizer guide. Ore. Sate University. Ext. Ser. Publ. FG 14.

Marschner. H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. (2nd ed). Academic press. Harcourt-Brace pub. Company. New York.

Miner, G, S., E. B. Poling. D. E. Carroll., and L. A. Nelson. 1997. Influence of fall nitrogen and spring nitrogen-potassium application on yield and fruit quality of Chandler strawberry. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 122:290-295.

Ullrich, G. and Martin, L.1987. Spring application of nitrogen on strawberries. Proc. Ore. Hort. Soc. 78: 142-146.

Voth, V., K, Urin and R. S. Bringhurts. 1967. Effect of high nitrogen application on yield, earliness, fruit quality and leaf composition of California strawberries. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 91:249-256.

The effect of application time and nitrogen rates on quality and quality of strawberry

M. H. Sedri[1], M. K. Bostani[2]., and F. Khaledian[2]
1 and 2 Respectively, Scientific Member of Board and Researchers of Kurdistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center

Abstract
In order to study the effect of application time and nitrogen rates on quality and quality traits of strawberry, an farm experiment with 4 rates of nitrogen and 4 application times with three replications as factorial experiment based on randomized complete block design (RBCD) was carried out for 2 years. Results showed the effects of harvest stage, application time and nitrogen rates on fruit yield were significant at 1% level. The interaction effects of application time and nitrogen rates on fruit yield were significant at 1% level. Three times-split application of 50, 100 and 100 kgN.ha^{-1} in spring compared with check were increased fruit yields 138, 187 and 145 g per plant respectively, so that was significant at 1% level. The effect of nitrogen rates on leaf N concentration were significant at 1% level, but this effect wasn't significant on SPAD index of strawberry leaf. Application time and rates of nitrogen weren't effect on dry matter, TSS, total acidity and pH of fruit.

Key words: Fertilizer, Yield, Strawberry