

ارزیابی مصرف خاکی و تغذیه برگی نیتروژن در مراحل مختلف رشد بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام چغندر قند

الناز فرج‌زاده معماری تبریزی^۱، مهرداد یارنیا^۲، فرخ رحیم‌زاده خوئی^۳ و محمدباقر خورشیدی بنام^۴

چکیده

به منظور بررسی اثر زمان‌های مختلف مصرف کود نیتروژن و روش‌های مختلف کاربرد آن بر عملکرد ریشه‌ی ارقام چغندر قند، آزمایشی در سال ۱۳۸۴ در دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی تبریز در قالب فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام پذیرفت. در این آزمایش فاکتورهای مورد بررسی شامل سه رقم چغندر قند (۷۲۳۳ کالیبره، IC، PP_{۲۲}) و روش‌های مختلف مصرف کود نیتروژن بودند. نتایج به‌دست آمده از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر روش مصرف کود نیتروژن و ارقام بر روی عملکرد ریشه و عملکرد قند تأثیر معنی‌داری نداشتند ولی در مورد درصد قند اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ دیده شد. محلول‌پاشی نیتروژن در رقم PP_{۲۲} منجر به افزایش عملکرد ریشه نسبت به دو رقم دیگر گردید. در بین روش‌های مختلف مصرف، محلول‌پاشی نیتروژن نسبت به دو روش دیگر برتری نشان داد. مصرف خاکی نیتروژن در دو رقم ۷۲۳۳ کالیبره و IC و محلول‌پاشی نیتروژن در مرحله ۱۶-۱۴ برگی در رقم PP_{۲۲} منجر به افزایش عملکرد قند گردید. لذا برای افزایش عملکرد ریشه، محلول‌پاشی نیتروژن در رقم PP_{۲۲} مناسب بوده ولی اگر هدف افزایش درصد قند در ارقام چغندر قند باشد، محلول‌پاشی در مرحله ۱۶-۱۴ برگی نیتروژن برای رقم PP_{۲۲} و مصرف خاکی نیتروژن برای دو رقم ۷۲۳۳ کالیبره و IC توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: چغندر قند، درصد قند، روش مصرف کود، عملکرد ریشه، عملکرد قند، نیتروژن.

تاریخ دریافت مقاله: ۸۶/۸/۲۰ تاریخ پذیرش: ۸۷/۴/۸

۱- عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ملکان

۲- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز

۳- استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز

۴- استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی

مقدمه و بررسی منابع

چغندر قند یکی از مهم‌ترین گونه‌های گیاهان زراعی است که از نظر ارزش غذایی در ردیف گیاهانی از قبیل برنج، ذرت، سیب‌زمینی و حبوبات قرار دارد (۵). عملکرد در چغندر قند شامل عملکرد بیوماس، عملکرد ریشه و عملکرد قند و اجزای اقتصادی آن، ریشه ذخیره‌ای و به‌ویژه قند می‌باشد (۱۱، ۶). نیتروژن مهم‌ترین ماده‌ی غذایی برای تولید مطلوب چغندر قند می‌باشد. مدیریت مطلوب نیتروژن در اوایل فصل، رشد مناسب گیاه را افزایش داده و تعداد روزهای تشکیل کانونپی را کاهش می‌دهد و به گیاه اجازه می‌دهد تا از انرژی خورشید بسیار مؤثرتر استفاده کند (۱۹ و ۲۱). نوینز و لومیس^۱ (۱۹۷۰) نشان دادند که کمبود نیتروژن سبب کاهش غلظت کلروفیل و مقدار فتوستنتز برگ‌های مسن‌تر می‌گردد. این برگ‌ها اغلب پژمرده شده و قبل از رسیدن از بین می‌روند. نیتروژن اضافی در پایان فصل رویشی، کیفیت چغندر قند را با کاستن از تجمع ساکارز و افزایش ناخالصی‌ها، کاهش می‌دهد (۲۰). زائو و دریک^۲ (۲۰۰۵) گزارش نمودند که کمبود نیتروژن در پنبه در طی رشد رویشی، میزان سطح برگ، فتوستنتز خالص برگ و محتوای کلروفیل برگ را کاهش می‌دهد (۲۶). کاهش میزان فتوستنتز برگ به دلیل کمبود نیتروژن منجر به پیری زودرس برگ‌ها و انتقال آهسته کربوهیدرات‌ها از برگ به میوه می‌شود. تغذیه برگ‌گی روش مناسبی برای کاهش مصرف کودهای شیمیایی و خطرات محیطی آنهاست. بنابراین تغذیه برگ‌گی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (۱۰). مسیر غالب برای دریافت مواد غذایی توسط بافت‌های

گیاهی از طریق ریشه‌ها می‌باشد. محلول‌پاشی که اغلب به منظور تهیه مواد غذایی میکرو (ریز مغذی‌ها) و گاهی مواد غذایی ثانویه کاربرد دارد، باعث افزایش جذب مواد غذایی نسبت به جذب از طریق خاک می‌گردد (۱۶ و ۱۵، ۹). محلول‌پاشی دوره دارای مزایای مختلفی در مقایسه با مصرف خاکی آن است. در این روش حدود ۸۰ درصد نیتروژن جذب شده و اگر در روش محلول‌پاشی دقت کافی به عمل آید و در زمان مناسب اعمال شود کارایی انتقال نیتروژن خیلی بالا خواهد بود، زیرا برگ‌ها مهم‌ترین اندام جذب کننده نیتروژن محسوب می‌شوند و تنها مقدار کمی از نیتروژن جذب شده به ریشه انتقال می‌یابد. با استخراج کوتیکول برگ‌گی به‌طور مصنوعی مشخص شده است که دوره عمدتاً در ۱ الی ۶ ساعت اوایل محلول‌پاشی جذب می‌شود (۸). در واقع محلول‌پاشی به‌عنوان یک مکمل برای کوددهی و تکنیکی مؤثر جهت افزایش رشد گیاه و توان گیاهان زراعی به‌وسیله جذب سریع و سرعت بخشیدن به انتقال نیتروژن جذب شده از برگ‌ها به اندام‌های مختلف از طریق سلول‌های آوند آبکش می‌باشد. بر اساس نتایج بررسی‌ها دوره زمانی که با بذر و یا نزدیک آن به صورت نواری قرار داده می‌شود سمی می‌باشد ولی وقتی به‌صورت محلول‌پاشی در مقدار نرمال استفاده می‌شود، بسیار مناسب واقع می‌گردد (۱۷، ۱۸، ۱۴ و ۲۳).

ساراندون و گیانیبلی^۱ (۱۹۹۲) با هدف بررسی اثرات محلول‌پاشی دوره در طی شکفتن گل آذین و یا بعد از آن گزارش کردند که با محلول‌پاشی ۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌صورت دوره در هنگام باز شدن گل آذین، میزان دوام برگ و تجمع ماده خشک در دانه تغییری نشان نمی‌دهد، اما محلول‌پاشی

1. Nevins and Loomis
2. Zhao and Derrick

1. Sarandon and Gianibelli

آزمایشگاه خاک‌شناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی تبریز ارسال گردید. خاک مورد نظر به‌طور متوسط دارای ۶۶ درصد شن، ۲۰ درصد سیلت و ۱۴ درصد رس بود که با توجه به مثلث بافت خاک، خاک منطقه دارای بافت لومی شنی^۱ است. PH خاک در محدوده قلیایی ضعیف تا متوسط (۷/۸-۸/۹) قرار داشت و از این نظر جذب برخی از عناصر کم مصرف نظیر آهن، منگنز، مس و روی توسط گیاه با اشکال مواجه می‌شود. نتایج مربوط به قابلیت هدایت الکتریکی خاک نشان‌گر آن است که EC خاک در عمق نمونه‌برداری در محدوده ۰/۳-۱/۴ دسی زیمنس بر متر متغیر بود، میزان سدیم قابل تبادل در اکثر موارد محدودیتی در رشد و تغذیه گیاهان به‌وجود نمی‌آورد. میزان پتاسیم قابل تبادل خاک در عمق ۰-۲۰ سانتی‌متری خاک سطح الارض در حد متوسط تا خوب بود و اصولاً نیاز زیادی به کودهای پتاسی در این نوع خاک‌ها ملاحظه نمی‌شود. میزان فسفر قابل جذب گیاه ۵-۶ppm بود که در محدوده بسیار فقیر قرار داشت. در اردیبهشت ماه سال ۱۳۸۴ عملیات تکمیلی تهیه زمین شامل شخم دوم و پنخش کودهای پایه مورد نیاز، دیسک و تهیه پشته صورت گرفت. مقدار کود مصرفی طبق تجزیه خاک و توصیه آزمایشگاه خاک‌شناسی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل و ۱۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم بود. مصرف کودهای فسفره و پتاسه در زمان تهیه زمین و کود اوره به میزان ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار طی دو مرحله شامل نصف در زمان کاشت و نصف باقی‌مانده به‌صورت سرک (۱۲ برگگی) اعمال گردید. قبل از کاشت زمین به‌صورت ۸۱ کرت به ابعاد ۳×۴ متر تقسیم و جوی پشته‌هایی به فاصله بین

نیتروژن در مراحل بعد از تشکیل گل آذین، مقدار نیتروژن دانه و درصد آن را در هنگام رسیدگی در هر دو گونه افزایش داد. نتایج پژوهش سابیر^۱ و همکاران (۲۰۰۲) بر روی گندم نشان داد که شاخص برداشت این گیاه به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر سطوح مختلف کودی نیتروژن و فرم مصرف آن‌ها قرار گرفت، به طوری‌که حداکثر شاخص برداشت در کرت‌های محلول‌پاشی شده نیتروژن حاصل گردید (۲۳).

با توجه به این که محلول‌پاشی نیتروژن در محصولات زراعی سبب افزایش میزان رشد رویشی و پوشش گیاهی می‌گردد، این پژوهش با هدف بررسی اثرات محلول‌پاشی نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام مختلف چغندر قند انجام گردید.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در فصل زراعی ۱۳۸۴ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز واقع در اراضی کرکج در ۱۵ کیلومتری شرق تبریز اجرا گردید. ارتفاع محل آزمایش ۱۳۶۰ متر از سطح دریای آزاد در طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۱۷ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۸ درجه و ۵ دقیقه شمالی می‌باشد. آزمایش در قالب فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار به اجرا درآمد. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از ارقام چغندر قند IC معمولی، PP_{۲۲} و ۷۲۳۳ کالیبره و روش‌های مصرف کود نیتروژن (مصرف خاکی، محلول‌پاشی در مراحل ۸-۶ برگگی و ۱۶-۱۴ برگگی). جهت تجزیه خاک محل اجرای طرح، دو نمونه خاک از ۴ نقطه مزرعه بر اساس پروفیل تهیه شده از اعماق ۰-۲۰ و ۲۰-۳۵ سانتی‌متری تهیه و به

برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد استفاده گردید. محاسبات آماری شامل تجزیه واریانس داده‌ها و مقایسه میانگین با استفاده از برنامه آماری MSTATC و محاسبه ضرایب همبستگی با استفاده از برنامه آماری SPSS و رسم نمودارها با بهره‌گیری از نرم‌افزار Excel انجام گرفت.

نتایج و بحث

عملکرد ریشه

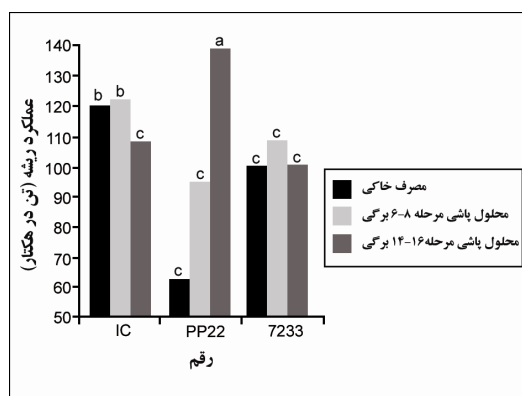
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل رقم در روش‌های مختلف مصرف کود در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۱). در رقم IC بیشترین میزان عملکرد با محلول‌پاشی در مرحله ۶-۸ برگگی معادل ۸۷/۲۲ تن در هکتار و با اختلاف معنی‌داری نسبت به محلول‌پاشی در مرحله ۱۶-۱۴ برگگی حاصل شد. در این رقم کمترین میزان عملکرد با محلول‌پاشی در مرحله ۱۶-۱۴ برگگی معادل ۷۵/۲ تن در هکتار حاصل شد، محلول‌پاشی نیتروژن در مرحله ۶-۸ برگگی منجر به افزایش ۱/۱۱ درصدی در میزان عملکرد ریشه نسبت به مصرف خاکی و ۱۵/۹۸ درصدی نسبت به محلول‌پاشی در مرحله ۱۶-۱۴ برگگی گردید، لذا در این رقم، محلول‌پاشی در مراحل اولیه رشد ۶-۸ برگگی می‌تواند در افزایش عملکرد ریشه مؤثر واقع شود ولی بعد از این مرحله محلول‌پاشی مناسب نبوده و مصرف خاکی نیتروژن ترجیح داده می‌شود. در رقم PP_{۲۲} نیز اختلاف معنی‌داری از لحاظ روش‌های مختلف مصرف نیتروژن وجود داشت. بیشترین میزان عملکرد با محلول‌پاشی در مرحله ۱۶-۱۴ برگگی معادل ۱۰۰ تن در هکتار و با اختلاف معنی‌داری نسبت به سایر

ردیف‌های کاشت ۶۰ سانتی‌متر و روی ردیف‌ها ۱۸ سانتی‌متر و عمق کاشت برابر ۴ سانتی‌متر منظور گردید. با توجه به ابعاد کرت‌ها، جهت سهولت محلول‌پاشی و همچنین افزایش دقت در آن، از سم‌پاش تلمبه‌ای دستی که پاشش محلول را به صورت یکنواخت و مطلوب بر روی کانوپی انجام می‌داد، استفاده شد. برای جذب بهتر عناصر غذایی از طریق برگ، از مایع ظرفشویی با غلظت ۰/۲ در هزار به‌عنوان مویان^۱ در محلول‌های کودی تهیه شده، استفاده گردید (۸). اوره به‌عنوان ترکیب حاوی نیتروژن در این آزمایش مورد استفاده قرار گرفت. این ترکیب دارای ۴۶ درصد نیتروژن خالص می‌باشد. میزان مورد استفاده در کاربرد خاکی آن ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار (نصف هنگام کاشت و بقیه به‌صورت سرک در مرحله ۱۲ برگگی) و جهت محلول‌پاشی غلظت ۵ درصد در نظر گرفته شد (۹ و ۲۴). عملیات برداشت چغندر قند در آبان ماه ۱۳۸۴ برای هر کرت به‌طور جداگانه از مساحتی معادل ۲/۵ مترمربع انجام شد. بعد از توزین ریشه‌های برداشت‌شده جهت تعیین عملکرد، صفاتی از جمله بیوماس تر و خشک نیز اندازه‌گیری گردید، سپس نمونه‌هایی از هر کرت به‌طور اتفاقی جهت تعیین عیار قند با استفاده از روش ساکارومتری، ماده خشک ریشه و درجه تمیزی ریشه با استفاده از معادله زیر:

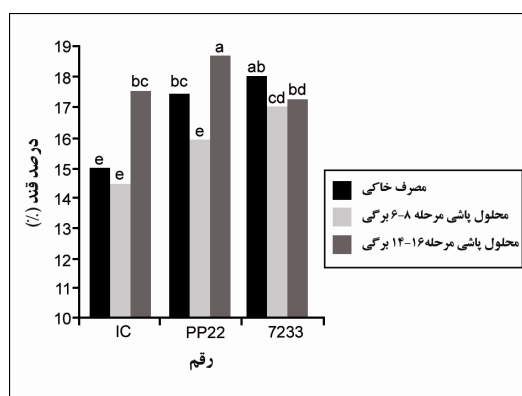
$$\text{درصد قند (Pol)} = \frac{\text{درجه تمیزی ریشه (Q)}}{\text{درصد ماده خشک (Brix)}}$$

پس ارسال به آزمایشگاه تکنولوژی کارخانه قند میاندوآب محاسبه و تعیین گردید.

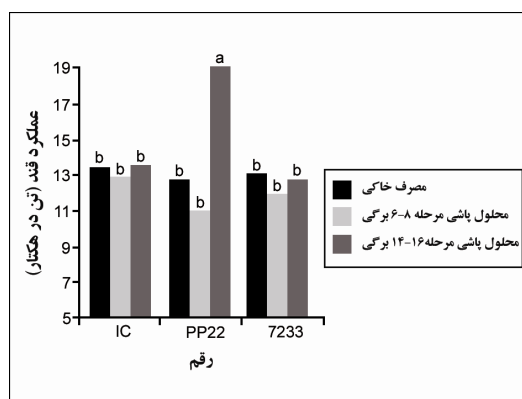
تجزیه واریانس داده‌ها بر اساس آزمایش فاکتوریل و بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد و



نمودار ۱- تأثیر روش‌های مختلف مصرف نیتروژن بر میزان عملکرد ریشه ارقام چغندر قند



نمودار ۲- تأثیر نحوه مصرف نیتروژن بر میزان درصد قند ارقام چغندر قند



نمودار ۳- تأثیر روش‌های مختلف مصرف نیتروژن بر میزان عملکرد قند ریشه ارقام چغندر قند

۱۴-۱۶ برگی منجر به افزایش ۳۸/۰۸ و ۴۲/۲۲ درصدی عملکرد ریشه به ترتیب نسبت به مصرف خاکی و محلول پاشی در مرحله ۶-۸ برگی گردیده است (نمودار ۱). بنابراین محلول پاشی کود نیتروژن در دو رقم IC و ۷۲۳۳ کالیبره در مرحله رشدی ۶-۸

روش‌های مصرف حاصل گردید. در این رقم کمترین میزان عملکرد ریشه با محلول پاشی در مراحل اولیه رشدی (۶-۸ برگی) معادل ۶۸/۸۶ تن در هکتار حاصل گردیده است که با مصرف خاکی آن اختلاف معنی‌داری نشان نمی‌دهد. محلول پاشی در مرحله

برگی و در رقم PP_{۲۲} در مرحله رشدی ۱۶-۱۴ برگی منجر به افزایش میزان عملکرد هکتاری ریشه ارقام چغندر قند می‌گردد. نتایج حاصل از محلول‌پاشی نیتروژن توسط پلتونن^۱ (۱۹۹۲) نیز بیان‌گر تأثیر مثبت تغذیه برگی اوره در میزان عملکرد گندم می‌باشد (۲۲). گارسیا و مونوی^۲ (۱۹۶۷) نیز گزارش کردند که محلول‌پاشی سویا در طول دوره پرشدن دانه با ترکیبی از N-P-K-S، عملکرد را ۵۰۰ تا ۱۵۰۰ کیلوگرم در هکتار افزایش داد (۱۳). نتایج حاصل از محلول‌پاشی نیتروژن توسط بلی و همکاران در سال ۱۹۹۸ نیز نشان داد که محلول‌پاشی نیتروژن می‌تواند منجر به افزایش معنی‌دار میزان عملکرد ارقام چغندر قند شود (به نقل از ۹ و ۱۲). مصرف کود نیتروژن به صورت محلول‌پاشی سبب افزایش در قدرت جذبی برگ گردیده و با افزایش توان فتوسنتزی و تولید فرآورده‌های آن سبب افزایش دوام سطح برگ و در نهایت افزایش عملکرد می‌گردد (۱۳).

درصد قند

تجزیه و آریانس نتایج حاصل نشان داد که اثرات رقم و روش‌های مصرف نیتروژن در سطح احتمال ۱٪ و اثرات متقابل رقم در روش‌های کاربرد کود در سطح احتمال ۵٪ بر درصد قند معنی‌دار شد (جدول ۱). در رقم PP_{۲۲} بیشترین درصد قند با محلول‌پاشی در مرحله ۱۶-۱۴ برگی معادل ۱۸/۶۵ درصد با اختلاف معنی‌دار نسبت به سایر روش‌های مصرف حاصل گردید. در این رقم کمترین میزان درصد قند با محلول‌پاشی در مرحله ۸-۶ برگی معادل ۱۵/۶۵ درصد حاصل شد. محلول‌پاشی نیتروژن در مرحله ۱۶-۱۴ برگی منجر به افزایش ۳ درصدی در میزان درصد قند نسبت به مرحله ۸-۶ برگی و

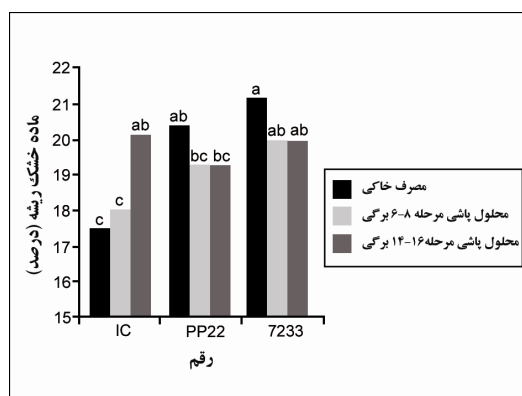
افزایش ۱/۵۳ درصدی نسبت به مصرف خاکی گردید. در رقم ۷۲۳۳ کالیبره، بیشترین میزان درصد قند در صورت مصرف خاکی نیتروژن معادل ۱۷/۸۵ درصد با اختلاف معنی‌داری نسبت به سایر روش‌های مصرف حاصل شده است. در این رقم کمترین میزان درصد قند با محلول‌پاشی در مرحله ۸-۶ برگی معادل ۱۶/۲۷ حاصل شد. در این رقم مصرف خاکی نیتروژن منجر به افزایش ۱/۶۱ درصدی قند نسبت به محلول‌پاشی در مرحله ۸-۶ برگی و افزایش ۰/۹۱ درصدی قند نسبت به محلول‌پاشی در مرحله ۱۶-۱۴ برگی شد. محلول‌پاشی کود نیتروژن در مرحله ۱۶-۱۴ برگی بیشترین اثر را در افزایش درصد قند رقم IC داشته است و کمترین میزان آن معادل ۱۴/۳۳ درصد در صورت محلول‌پاشی در مرحله ۸-۶ برگی حاصل گردید (نمودار ۲). می‌توان چنین بیان نمود که اختلاف ژنتیکی موجود در بین ارقام عامل عکس‌العمل متفاوت آن‌ها نسبت به روش‌های مختلف مصرف نیتروژن می‌باشد. لمب^۱ و همکاران (۲۰۰۱) و کتانچ^۲ و همکاران (۱۹۹۱) نیز بیان نمودند که نیتروژن اضافی در پایان فصل رویشی، کیفیت چغندر قند را با کاستن از تجمع ساکارز و افزایش ناخالصی‌ها، کاهش می‌دهد ولی در صورت آرایه آن به صورت محلول‌پاشی سبب جذب سریع و ذخیره قند می‌گردد (۱۸، ۱۱).

عملکرد قند

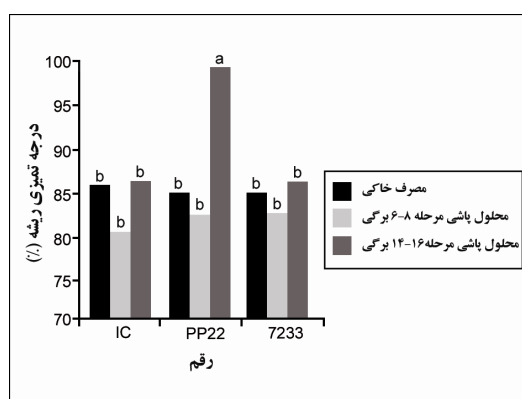
اثر متقابل رقم در روش‌های مصرف بر میزان این صفت در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار شد (جدول ۱). حداکثر عملکرد قند همانند عملکرد ریشه در صورت محلول‌پاشی در مرحله رشدی ۱۶-۱۴ برگی معادل

1. Lamb
2. Cattanaach

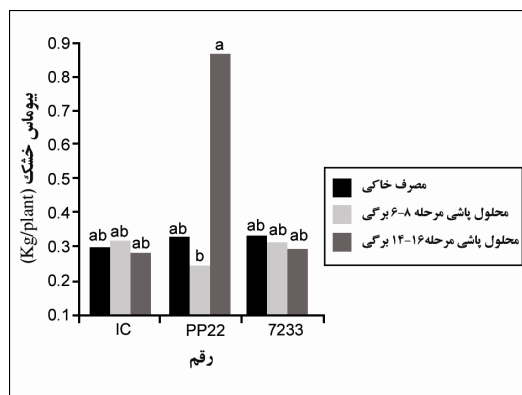
1. Peltonen
2. Garcia and Monway



نمودار ۴- تأثیر نحوه مصرف نیتروژن بر میزان درصد ماده خشک ریشه ارقام چغندر قند



نمودار ۵- تأثیر روش‌های مختلف مصرف نیتروژن بر میزان درجه تمیزی ریشه ارقام چغندر قند



نمودار ۶- تأثیر روش‌های مختلف مصرف نیتروژن بر بیوماس خشک ارقام چغندر قند

تیمارها نداشت. محلول پاشی در مرحله ۱۶-۱۴ برگی افزایش ۵۰/۸۹ درصدی در میزان عملکرد قند نسبت به مصرف خاکی و افزایش ۷۴/۰۹٪ نسبت به محلول پاشی نیتروژن در مرحله ۸-۶ برگی نشان داد (نمودار ۳). در کل می‌توان بیان کرد که در دو رقم IC

۱۸/۶۸ تن در هکتار در رقم PP۲۲ با اختلاف معنی‌داری نسبت به سایر روش‌های مصرف حاصل گردید. کمترین میزان در صورت محلول پاشی در مرحله ۸-۶ برگی معادل ۱۰/۷۳ تن در هکتار در همین رقم حاصل شد که اختلاف معنی‌داری با سایر

کاهش معادل ۱/۲۱ درصد نسبت به مصرف خاکی آن نشان می‌دهد.

در رقم ۷۲۳۳ کالیبره حداکثر میزان ماده خشک در صورت مصرف خاکی نیتروژن معادل ۲۱/۱۵ درصد حاصل گردید. در این رقم کمترین میزان ماده خشک ریشه مربوط به محلول‌پاشی در مرحله ۱۶-۱۴ برگ‌ی معادل ۱۹/۸۲ درصد بود. مصرف خاکی نیتروژن سبب افزایش ۱/۳ و ۱/۳۳ درصدی به ترتیب در میزان ماده خشک ریشه نسبت به محلول‌پاشی در مرحله ۸-۶ برگ‌ی و محلول‌پاشی در مرحله ۱۶-۱۴ برگ‌ی گردید (نمودار ۴). بنابراین محلول‌پاشی در مرحله ۱۶-۱۴ برگ‌ی در میزان ماده خشک ریشه رقم IC نقش به‌سزایی داشته است، در حالی که در دو رقم ۷۲۳۳ کالیبره و PP_{۲۲} مصرف خاکی این کود باعث افزایش میزان ماده خشک گردید.

علی‌مردی (۱۳۷۷) بیان نمود که عنصر نیتروژن در چغندر قند علاوه بر بهبود رنگ برگ‌ها در اوایل فصل رشد، سبب افزایش ماده خشک شده و در اواخر فصل نیز علاوه بر بالا نگه داشتن مقدار ماده خشک برگ و دم‌برگ، این عنصر سبب افزایش تولید ماده خشک در ریشه شده و تولید بیشتر شکر را در واحد سطح به همراه خواهد داشت (۷).

درجه تمیزی ریشه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل روش‌های مختلف مصرف نیتروژن در رقم در سطح احتمال ۵٪ و روش‌های مصرف در سطح ۱٪ در میزان درجه تمیزی ریشه معنی‌دار شد (جدول ۱). در رقم PP_{۲۲} حداکثر میزان درجه تمیزی با اختلاف معنی‌داری در اثر محلول‌پاشی در مرحله ۱۶-۱۴ برگ‌ی معادل ۹۷/۹۵ درصد و کمترین میزان آن مربوط به محلول‌پاشی در مرحله ۸-۶ برگ‌ی معادل ۸۲/۱۵

و ۷۲۳۳ کالیبره مصرف نیتروژن به صورت خاک مصرف سبب افزایش در میزان عملکرد قند می‌شود در حالی که در رقم PP_{۲۲} محلول‌پاشی به ویژه در مرحله ۱۶-۱۴ برگ‌ی سبب افزایش میزان عملکرد قند گردید. عملکرد قند در چغندر قند در صورت افزایش مقدار بالای از نسبت نیتروژن به شرط آن که رطوبت خاک رشد چغندر قند را محدود نکند، افزایش می‌یابد (۱۴). نتایج آزمایشات کلارستاقی و خلیلی (۱۳۷۹) نیز نشان داد که برگ‌پاشی اوره با غلظت های ۲ تا ۳ درصد به میزان ۱۵ تا ۲۰ درصد در افزایش عملکرد ریشه و قند قابل استحصال مؤثر بوده است (۸).

ماده خشک ریشه

نتایج تجزیه واریانس حاصل از مصرف نیتروژن نشان داد که اثرات رقم در سطح احتمال ۱٪ و اثرات متقابل رقم در روش‌های مصرف این کود در سطح ۵٪ از نظر ماده خشک ریشه اختلاف معنی‌داری نشان داد (جدول ۱).

در رقم IC بیشترین میزان ماده خشک ریشه با محلول‌پاشی در مرحله ۱۶-۱۴ برگ‌ی معادل ۲۰/۰۶ درصد به دست آمد. در این رقم کمترین میزان ماده خشک ریشه با مصرف خاکی معادل ۱۷/۳۴ درصد حاصل شد، لذا افزایش ۲/۷۲ و ۲/۱۲ درصدی در میزان ماده خشک ریشه به ترتیب نسبت به مصرف خاکی نیتروژن و محلول‌پاشی در مرحله ۸-۶ برگ‌ی در مقایسه با محلول‌پاشی در مرحله ۱۶-۱۴ برگ‌ی دیده شد. در رقم PP_{۲۲} بیشترین میزان ماده خشک ریشه معادل ۲۰/۲۵ درصد در صورت مصرف خاکی نیتروژن حاصل شده است. در این رقم کمترین میزان ماده خشک معادل ۱۹/۰۴ درصد مربوط به محلول‌پاشی در مرحله ۱۶-۱۴ برگ‌ی می‌باشد که

مصرف خاکی آن می‌باشد. کمترین میزان وزن خشک ریشه رقم PP۲۲ در صورت محلول‌پاشی در مرحله ۶-۸ برگی حاصل گردید (نمودار ۶).

بررسی همبستگی بین صفات مورد مطالعه در حالت مصرف نیتروژن نشان داد که عملکرد ریشه دارای همبستگی مثبت معنی‌دار در سطح ۵ درصد با درصد قند می‌باشد. عملکرد قند نیز دارای همبستگی مثبت معنی‌دار در سطح ۵ درصد با درصد قند و همبستگی مثبت معنی‌داری در سطح ۱ درصد با عملکرد ریشه می‌باشد. هم‌چنین همبستگی مثبت معنی‌داری در سطح ۱ درصد بین ماده خشک ریشه با درصد قند وجود دارد. همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح ۱ درصد بین درجه تمیزی ریشه با درصد قند، عملکرد ریشه و عملکرد قند وجود دارد.

هم‌چنین همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح ۱ درصد بین بیوماس خشک با عملکرد ریشه و عملکرد قند حاصل گردیده است (جدول ۲). در این آزمایش بیشترین میزان همبستگی صفات بین عملکرد ریشه و عملکرد قند مشاهده شد. نتایج آزمایشات آخوندی و همکاران (۱۳۸۵) در ارقام کلزا نشان داده است که تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و ارتفاع بوته بیشترین همبستگی مثبت را با عملکرد دانه دارند (۱). انصاری و همکاران (۱۳۸۵) نیز طی بررسی خود، همبستگی و معنی‌داری بین عملکرد دانه با عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله و شاخص برداشت را در ارقام تریتیکاله گزارش نمودند. اظهاری و همکاران (۲) نیز بیان نمودند که عملکرد روغن در کلزا دارای بالاترین و تعداد دانه در خورجین دارای پایین‌ترین میزان همبستگی با عملکرد دانه می‌باشد (۲).

بود که اختلاف معنی‌داری با مصرف خاکی آن نداشت.

در صورت محلول‌پاشی در مرحله ۱۶-۱۴ برگی افزایش ۱۵/۸ درصدی نسبت به محلول‌پاشی در مرحله ۶-۸ برگی حاصل شد. بنابراین در این رقم محلول‌پاشی بعد از ۸ برگی می‌تواند مفید واقع شود (نمودار ۵). زائو و دریک (۲۰۰۵) گزارش نمودند که برگ‌های گیاهان دارای کمبود نیتروژن به‌طور معنی‌داری دارای ساکارز کمتر، نشاسته بیشتر و غلظت‌های پایین‌تری از کربوهیدرات‌های غیر ساختمانی می‌باشند (۲۶). این نتایج نشان می‌دهد که کمبود نیتروژن در طی میوه دهی، فتوسنتز برگ و هم‌چنین انتقال مواد فتوسنتزی از برگ به میوه‌ها را افزایش می‌دهد. در چغندر قند با تأمین اوره در اواخر رشد درجه تمیزی ریشه افزایش می‌یابد.

بیوماس خشک

اثرات متقابل روش‌های مصرف نیتروژن در ارقام چغندر قند در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار شد (جدول ۱). حداکثر میزان بیوماس خشک طی نمونه‌برداری‌های مختلف در رقم IC در شرایط مصرف نیتروژن به‌صورت محلول‌پاشی در مرحله ۶-۸ برگی و کمترین میزان آن با محلول‌پاشی نیتروژن در مرحله ۱۶-۱۴ برگی حاصل شد. مصرف نیتروژن به‌صورت محلول‌پاشی در مرحله ۶-۸ برگی سبب افزایش ۶/۶۹ و ۹/۲۶ درصدی بیوماس خشک به ترتیب نسبت به مصرف خاکی و محلول‌پاشی در مرحله ۱۶-۱۴ برگی گردید. در رقم PP۲۲ بین روش‌های مختلف مصرف نیتروژن اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. بیشترین میزان بیوماس خشک در صورت محلول‌پاشی نیتروژن در مرحله ۱۶-۱۴ برگی حاصل گردید که نشان‌دهنده افزایشی معادل ۱۹/۲۲ درصد نسبت به

قوزه در بوته بیشترین درصد تغییرات عملکرد حاصل می‌شود (۳).

نتایج تجزیه رگرسیون چندگانه برای عملکرد قند (جدول ۵) نیز نشان داد که سه صفت عملکرد ریشه، درصد قند و درجه تمیزی ریشه تأثیر معنی‌داری بر میزان عملکرد قند دارند. به‌ازای هر واحد افزایش در درصد قند ۷۶۴/۳۹۳ کیلوگرم در هکتار بر میزان عملکرد قند افزوده می‌شود و به‌ازای هر واحد افزایش در میزان عملکرد ریشه به اندازه ۰/۱۶۷ کیلوگرم در هکتار بر میزان عملکرد قند افزوده می‌شود، هم‌چنین به‌ازای افزایش هر واحد از درجه تمیزی به‌میزان ۲۵/۰۴۱ کیلوگرم در هکتار بر میزان عملکرد قند افزوده می‌شود (معادله ۳). ملاحظه می‌شود که درصد قند تأثیر بیشتری بر میزان عملکرد قند دارد و کمترین تأثیر را عملکرد ریشه دارد.

نتیجه‌گیری کلی

بر اساس نتایج این بررسی، استفاده از محلول‌پاشی نیتروژن به‌دلیل جذب سریع و رفع کمبود می‌تواند منجر به افزایش کمی و کیفی عملکرد ریشه ارقام مختلف چغندر قند شود.

نتایج تجزیه رگرسیون چندگانه برای درصد قند در صورت مصرف نیتروژن (معادله ۱) نشان داد که دو صفت ماده‌ی خشک ریشه و درجه تمیزی ریشه تأثیر معنی‌داری بر میزان درصد قند دارند و به‌ازای هر واحد افزایش در ماده خشک ریشه، ۰/۸۳۷ واحد بر میزان درصد قند افزوده می‌شود و هم‌چنین به‌ازای افزایش هر واحد در میزان درجه تمیزی به میزان ۰/۱۹۰ واحد بر میزان درصد قند افزوده می‌شود (جدول ۳).

هم‌چنین دو صفت عملکرد قند و درصد قند تأثیر معنی‌داری بر میزان عملکرد ریشه نشان دادند (معادله ۲). درصد قند رابطه منفی با عملکرد ریشه دارد، به‌ازای هر واحد افزایش در درصد قند ۴۷۷۹/۶۲- کیلوگرم در هکتار از میزان عملکرد ریشه کاسته می‌شود و به‌ازای هر واحد افزایش میزان عملکرد قند به اندازه ۵/۸۳۴ کیلوگرم در هکتار بر میزان عملکرد ریشه افزوده می‌شود (جدول ۴).

امینی و سعیدی (۱۳۸۵) نیز بر اساس رگرسیون مرحله‌ای عملکرد دانه در بوته و ژنوتیپ‌های مختلف گلرنگ بیان نمودند که تعداد دانه در قوزه و تعداد

$$\begin{aligned} \text{معادله (۱)} & \quad (\text{درجه تمیزی})^{***} + 0/190^{***} + (\text{ماده خشک})^{***} + 0/837^{***} - 15/897^{**} = \text{درصد قند} \\ \text{معادله (۲)} & \quad (\text{درصد قند}) - 4779/62 - (\text{عملکرد قند})^{**} + 5/834^{**} + 81689/00^{**} = \text{عملکرد ریشه} \\ \text{معادله (۳)} & \quad (\text{درجه تمیزی}) + 25/041 + (\text{درصد قند}) + 764/393 + (\text{عملکرد ریشه})^{**} + 0/167^{**} - 14880/4^{**} = \text{عملکرد قند} \end{aligned}$$

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی

منابع تغییر	درجه آزادی	بیوماس خشک	عملکرد ریشه	عملکرد قند	درصد قند	ماده خشک ریشه	درجه تمیزی
تکرار	۲	۰/۰۰۴ n.s	۷۲۷۵۹۴۶۷/۶۵۲ n.s	۲۱۶۴۵۷۰۷/۷۷۲ n.s	۱/۳۵۹ n.s	۱/۵۴۳ n.s	۵/۵۹۵ n.s
رقم	۲	۰/۰۰۱ n.s	۳۲۶۳۶۵۹۶۲/۹۲ n.s	۷۲۵۴۳۰۳/۲۶۹ n.s	۷/۹۱۱ **	۷/۵۷۲ **	۵۵/۲۲۵ *
روش مصرف	۲	۰/۰۰۲ n.s	۱۱۱۲۸۳۱۶۵/۴۳۳ n.s	۲۰۵۷۴۲۱۹/۲۷ n.s	۱۰/۸۸ **	۱/۲۹۵ n.s	۱۵۹/۴۸ **
رقم × روش مصرف	۴	۰/۰۰۵ *	۴۴۸۸۰۸۹۸۶/۴۵ *	۱۶۵۹۸۰۱۳/۹۵ *	۲/۴۴۴ *	۳/۹۹۶ *	۴۹/۲۷۲ *
خطای آزمایش	۱۶	۰/۰۰۳	۲۵۵۵۵۴۵۶۳/۹۸۴	۸۰۷۳۱۷۵/۱۰۸	۰/۵۴۳	۰/۸۶۵	۱۱/۰۲۷
%CV		۱۹/۸۱	۲۰/۳۴	۲۱/۹۱	۴/۴۵	۴/۷۹	۳/۸۹

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

جدول ۲- جدول همبستگی بین صفات مورد مطالعه در صورت مصرف نیتروژن

بیوماس خشک	درجه تمیزی	عملکرد قند	عملکرد ریشه	ماده خشک ریشه	درصد قند
					۱
				۱	۰/۷۱۰ ^{**}
			۱	۰/۳۵۸	۰/۰۷۷ [*]
		۱	۰/۹۲۹ ^{**}	-۰/۰۷۷	۰/۴۳۵ [*]
	۱	۰/۷۰۰ ^{**}	۰/۵۰۱ ^{**}	۰/۰۹۵	۰/۶۳۳ ^{**}
۱	۰/۳۶۲	۰/۶۹۴ ^{**}	۰/۶۳۱ ^{**}	۰/۱۱۲	۰/۳۴۶

جدول ۳- تجزیه رگرسیون چندگانه براساس درصد قند با مصرف نیتروژن

مدل	ضرایب استاندارد نشده		ضرایب استاندارد شده		معنی داری
	B	اشتباه استاندارد	Beta	مقادیر	
۱ عدد ثابت	۱/۷۰۵	۲/۹۴۸		۰/۵۷۸	۰/۵۶۸
ماده خشک	۰/۷۶۵	۰/۱۵۲	۰/۷۱۰	۵/۰۴۷	۰/۰۰۰
۲ عدد ثابت	-۱۵/۸۹۷	۰/۱۶۵		-۹۶/۳۴۶	۰/۰۰۰
ماده خشک	۰/۸۳۷	۰/۰۰۵	۰/۷۷۷	۱۵۳/۰۵۸	۰/۰۰۰
درجه تمیزی	۰/۱۹۰	۰/۰۰۱	۰/۷۰۷	۱۳۹/۱۱۰	۰/۰۰۰

جدول ۴- تجزیه رگرسیون چندگانه براساس عملکرد ریشه با مصرف نیتروژن

مدل	ضرایب استاندارد نشده		ضرایب استاندارد شده		معنی داری
	B	اشتباه استاندارد	Beta	مقادیر	
۱ عدد ثابت	۱۴۶۵۶/۴۶	۵۲۴۴/۵۴۱		۲/۷۹۵	۰/۰۱۰
عملکرد قند	۴/۹۰۴	۰/۳۹۲	۰/۹۲۹	۱۲/۵۱۵	۰/۰۰۰
۲ عدد ثابت	۸۱۶۸۹/۰۰	۲۹۰۲/۲۴۶		۲۸/۱۴۷	۰/۰۰۰
عملکرد قند	۵/۸۳۴	۰/۰۸۶	۱/۱۰۵	۶۷/۵۹۸	۰/۰۰۰
درصد قند	-۴۷۷۹/۶۲	۱۹۳/۲۰۲	-۰/۴۰۴	-۲۴/۷۳۹	۰/۰۰۰

جدول ۵- تجزیه رگرسیون چندگانه براساس عملکرد قند با مصرف نیتروژن

مدل	ضرایب استاندارد		ضرایب استاندارد		معنی داری
	نشده	B	نشده	Beta	
۱ عدد ثابت	-۷۹۱/۹۴۶				۰/۴۸۹
عملکرد ریشه	۰/۱۷۶		۰/۹۲۹		۰/۰۰۰
۲ عدد ثابت	-۱۳۹۴۶/۳				۰/۰۰۰
عملکرد ریشه	۰/۱۷۱		۰/۹۰۱		۰/۰۰۰
درصد قند	۸۲۰/۱۲۵		۰/۳۶۶		۰/۰۰۰
۳ عدد ثابت	-۱۴۸۸۰/۴				۰/۰۰۰
عملکرد ریشه	۰/۱۶۷		۰/۸۸۲		۰/۰۰۰
درصد قند	۷۶۴/۳۹۳		۰/۳۴۱		۰/۰۰۰
درجه تمیزی	۲۵/۰۴۱		۰/۰۴۲		۰/۰۴۷

منابع

- ۱- آخوندی، ن.، م. رشدی، ع. حسن‌زاده، ح. رنجی، ع. پیرمرادی و م. همایون‌فر. ۱۳۸۵. بررسی ویژگی‌های زراعی و محصول‌دهی ارقام پیشرفته کلزا در مناطق سرد و معتدل آذربایجان غربی. خلاصه مقالات نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات، صفحه ۲۲۵.
- ۲- اظهري، ا.، ب. علیزاده، ح. امیری، ر. اصغری و ف. پیغامی. ۱۳۸۵. تعیین سازگاری و واکنش ارقام هیبریدهای بهاره کلزا در شرایط محیطی منطقه کرج. خلاصه مقالات نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات، صفحه ۲۲۹.
- ۳- امینی، ف.، و ق. سعیدی. ۱۳۸۵. بررسی تنوع ژنتیکی در ارقام مختلف گلرنگ ایرانی و خارجی با استفاده از صفات زراعی. خلاصه مقالات نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات، صفحه ۲۳۲.
- ۴- انصاری، س.، ا. ارزانی و ع. میبیدی. ۱۳۸۵. ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد دانه ارقام تریپتیکاله. خلاصه مقالات نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات، صفحه ۲۳۳.
- ۵- خداپنده، ن. ۱۳۶۸. زراعت گیاهان صنعتی. انتشارات سپهر تهران، ۴۵۰ صفحه.
- ۶- سرمدنی، غ. و ع. کوچکی. ۱۳۷۶. فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه). چاپ ششم. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۳۲۰ صفحه.
- ۷- علیمرادی، ا. ۱۳۷۷. ترکیبات چغندر قند و اثر آن‌ها بر کیفیت تکنولوژیکی آن. مجله صنایع قند ایران، شماره ۱۳۱، صفحه ۲۱۳.

۸- کلارستاقی، ک. و ا. خلیلی. ۱۳۷۹. برگ پاشی ازت به‌عنوان مکمل مصرف خاکی در چغندرقد. خلاصه مقالات ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، صفحه ۳۹۱.

9. Archer, J. 1993. Crop nutrient and fertilizer use. Farming Press Ltd, 225pp.
10. Arrigoni, O., S. Dipierro and G. Borraccino, 1981. Ascorbate free radical reductase, a key enzyme of the ascorbic acid system. FEBS Letters 125: 242-244.
11. Cattanach, A. W., A. G. Dexter, and E. S. Oplinger. 1991. Sugarbeet research and extension reports. volume 1 to 20. North Dakota State University and University of Minnesota Extension Services.
12. Evans, L.T. and R. A. Fisher. 1999. Yield potential: its definition, measurement and significance. Crop Science 39: 1544-1551.
13. Garcia, R. L. and J. J. Monway. 1967. Foliar fertilization of soybean during the seed filling period. Agronomy Journal 68:653-657.
14. George, K. 2003. Foliar fertilization current topic. Agronomy Journal 58: 245-249
15. Gransee, A. 1993. Future prospects for the use of micronutrients in sustainable agriculture. Social responsibility. Environmental care, food production and economy.
16. Gormufi, O. 2005. Interactive effect of nitrogen and boron on cotton yield and fiber quality. Turk Journal of Agriculture 29: 51 -59.
17. Holmes, M. R. J. and J. R. Devine. 1976. Nitrogen requirement of sugar beet. Journal of Agricultural Science 87: 549 _ 558.
18. Lamb, J., A. Albert, L. Sims, Larry J. Smith, and G.W. Rehm. 2001. Fertilizing sugar beet in Minnesota and north Dakota. Regents of the University of Minnesota.
19. Loomis, W. D., and R. W. Durst. 1992. Chemistry and biology of boron. Biofactors 3: 229-239.
20. Nevins, D. J. and R. S. Loomis. 1970. Nitrogen nutrition and photosynthesis in sugarbeet. Crop Science 10: 21-26.
21. Nijjar, G. S. 1990. Nutrition of fruit trees. Kalyani Publishers, New Delhi.
22. Peltonen, J. 1992. Ear development stage used for timing supplemental nitrogen application to spring wheat. Crop. Science 32:1029-1033.
23. Sabir, S., J. Bakht, M. Shafi and W. Alishah. 2002. Effect of foliar vs. broadcast application of different doses nitrogen on Wheat. Asian Journal of Plant Science 1 (4): 300-303.
24. Salwau, M. I. M. 1994. Effect of soil and foliar application of nitrogen levels on yield and yield components of wheat (*Triticum aestivum* L.). Field Crop 49: 21-92.
25. Sarandon, S. J. and M. C. Gianibelli. 1992. Effect of foliar sprayings of urea during or after anthesis on dry matter and nitrogen accumulation in the grain of two wheat cultivars of *T. aestivum* L. Crop Science 31(1): 79-84.
26. Zhao, D. and M. Derrick. 2005. Nitrogen application effect on leaf photosynthesis, nonstructural carbohydrate concentrations and yield offield-growth cotton. Crop, Soil, and Environmental Sciences Department, Fayetteville 4 (5): 69-72.