نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۸، شماره۴ ، مهر - آبان ۱۳۸۹، ص ۵۷۶-۵۶۹

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 8, No. 4, Sep. – Oct. 2010, p. 569-576

بررسی نقش تقسیط نیتروژن بر الگوی تخصیص ماده خشک در چغندرقند

حسین صحابی[۱] - مهدی نصیری محلاتی [۲*] - علیرضا کوچکی[۳]

تاریخ دریافت: ۸۷/۱/۱۹
تاریخ پذیرش: ۸۸/۳/۳۱

چکیده

به منظور ارزیابی اثرات میزان کود نیتروژن و تقسیط آن بر الگوی تخصیص ماده خشک وخصوصیات کمی و کیفی چغندرقند، آزمایشی در سال ۱۳۷۹ در روستای برات آباد شهرستان فریمان انجام گرفت. در این آزمایش سه سطح کود نیتروژن (N1، ۷۰؛ N2، ۱۴۰؛ N3، ۲۱۰ کیلوگرم نیتروژن خالص درهکتار) و چهار سطح تقسیط (S1، ۱۰۰٪ مصرف کود، هنگام کاشت ؛ S2 ، ۷۵٪ مصرف کود هنگام کاشت و ۲۵٪ در مرحله تنک کردن؛ S3 ، ۵۰٪ مصرف کود هنگام کاشت و ۵۰ ٪ در مرحله تنک کردن؛ S4 ، ۲۵٪ مصرف کود هنگام کاشت و ۷۵٪ در مرحله تنک کردن) به صورت آزمایش فاکتوریل و در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در چهار تکرار مورد ارزیابی قرارگرفت. برتری تخصیص ماده خشک بین اندام هوایی و زمینی در تیمار ۷۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار ۶۶ روز بعد از سبز شدن (۱۳۵۰ درجه روز رشد) و در تیمار ۲۱۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار ۷۶ روز بعد از سبز شدن (۱۴۶۰ درجه روز رشد) به نفع ریشه ذخیره ای جابجا شد. الگوی تقسیط S1 در تمام مراحل رشد نسبت بیشتری از ماده خشک را به ریشه اختصاص داد به طوریکه پس از ۱۴۰۰ درجه روز رشد (۱۵ مرداد ماه) میزان مواد فتوسنتزی اختصاص داده شده به ریشه و اندام هوایی مساوی و معادل ۵۰٪ بود، در حالیکه در همین مرحله الگوهای دوم ، سوم و چهارم تقسیط به ترتیب ۴۷٪ ، ۴۴٪ و ۳۸٪ ماده خشک را به ریشه و بقیه آن را به اندام هوایی اختصاص دادند. نتایج آزمایش نشان داد که کود نیتروژن اثر معنی داری در تغییرات عیار، پتاسیم، سدیم، خلوص شربت خام، درصد قند قابل استحصال، راندمان استحصال و درصد قند ملاس داشت اما تاثیر آن بر عملکرد ریشه، عملکرد قند و نیتروژن مضره معنی دار نبود. با افزایش مصرف کود نیتروژن میزان عیار، درصد قند قابل استحصال و راندمان استحصال کاهش ولی عملکرد ریشه، مقدار پتاسیم، سدیم، نیتروژن مضره و درصد قند ملاس افزایش یافت. بیشترین عملکرد قند خالص (۴/۴ تن در هکتار) مربوط به تیمار ۷۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود. در این مطالعه تاثیر الگوهای مختلف تقسیط و اثرات متقابل تقسیط و مقدار نیتروژن بر خصوصیات کمی و کیفی چغندرقند معنی دار نبود. البته بالاترین عملکرد قند خالص (۴/۸ تن در هکتار) در تیمار N1S1 (حداقل میزان کود نیتروژن و مصرف آن در زمان کاشت) به دست آمد.

واژه های کلیدی: چغندرقند، تخصیص ماده خشک، عملکرد ریشه، عملکرد قند، تقسیط نیتروژن

مقدمه

گسترش فزاینده آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از دخالت های بی رویه انسان در روند عادی طبیعت از یکسو و افزایش سریع و رو به تزاید جمعیت جهان ، که خود عامل اصلی گسترش این آلودگی‌ها به شمار می رود، توجه و دقت عمل بیشتری را در مصرف کودهای شیمیایی جهت تولید محصولات کشاورزی طلب می کند. دلایل پایین بودن متوسط عملکرد چغندرقند در ایران می تواند مدیریتی، محیطی و تکنولوژیکی باشد. در این میان مدیریت نادرست در مصرف کودهای شیمیایی یکی از عوامل مهم کاهش عملکرد ریشه و قند است. لذا تلاش و تحقیق در جهت افزایش عملکرد قند با مصرف صحیح و اصولی عناصر غذایی به ویژه نیتروژن، سهم مهمی در بهبود عملکرد کمی و کیفی چغندر خواهد داشت. به عنوان مثال، مصرف نامتناسب و بی رویه کودهای نیتروژنه از نظر مقدار و زمان مصرف، به طوری که گیاه قادر به جذب و استفاده به موقع از کود نباشد، نتیجه ای جز کاهش کیفیت محصول، افزایش هزینه تولید و افزایش آلودگی منابع آب زیر زمینی در بر نخواهد داشت (۶).

نیتروژن مهمترین عنصری است که در زراعت چغندرقند به صورت کود مصرف می شود، زیرا خاک‌های محدودی دارای مقدارکافی نیتروژن به فرم قابل دسترس (نیترات یا آمونیوم) برای حصول حداکثر رشد این گیاه هستند. چنانچه عرضه این عنصر محدود باشد، عملکرد به نحو چشمگیری کاهش یافته و ممکن است در برخی خاکها به نصف تقلیل یابد (۹). نیتروژن اثرات بارزی روی ظاهر گیاه دارد که مهمترین آنها بهبود رنگ گیاه و توسعه سریع کانوپی است. این امر گاه باعث استفاده بیش از حد نیتروژن خاک می شود که نتیجه آن کاهش خلوص شیره چغندر است (۹). از طرفی رابطه بین نیتروژن موجود در گیاه (که خود تابعی از نیتروژن خاک است) با

۱- عضو هیأت علمی دانشکده فنی ومهندسی تربت حیدریه
۲ و ۳- استادان گروه زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: mnassiri@ferdowsi.um.ac.ir)

تخصیص ماده خشک بین اندامهای هوایی و زیرزمینی الگوی ثابتی ندارد (۲۰). بنابراین ممکن است تحت شرایطی، مواد فتوسنتزی عمدتاً به اندام‌های هوایی تخصیص یافته و سهم اندام زیرزمینی اندک باشد و بالعکس. شواهد آزمایشی نشان داده است که نیتروژن موجود در گیاه نقش کلیدی در تعیین الگوی انتقال مواد بین قسمتهای هوایی و ریشه دارد (۱۶و ۱۸).

یکی از عوامل عمده محیطی که توزیع مواد را در چغندرقند تحت تاثیر قرار می دهد نیتروژن خاک است و کاربرد بهینه نیتروژن در نیاز رشدی گیاه، تاثیر بسیار زیادی دارد (۱۹). چنانچه کمبود نیتروژن شدید باشد، روند رشد در ریشه و هم در برگ‌های گیاه سریعا کاهش می یابد و موقعی که این کمبود چندان شدید نباشد، کمبود رشد در برگها سریعتر از ریشه ظاهر می شود. این نشان می دهد که چنانچه ذخیره نیتروژن محدود باشد، استفاده از قند ذخیره شده در وهله اول توسط ریشه صورت می گیرد، پیش از اینکه قند موجود در برگها بتواند با استفاده از نیتروژن موجود درخاک، نیاز رشدی برگها را تامین نماید. در چنین شرایطی نیترات موجود در ریشه ظاهراً تحلیل رفته و رشد ریشه نسبت به رشد برگها با استفاده از این نیتروژن پیشی می گیرد. برعکس چنانچه نیتروژن به حد وفور موجود باشد، بخش عمده آن به طرف برگ‌های جوان چغندرقند روانه می شود و برگ‌ها با سرعتی بیش از ریشه رشد کرده و با وجود نیتروژن و قند مازاد در آنها، سرعت رشد برگ‌ها تشدید می شود (۴). محققین (۵) با توجه به میزان نیتروژن و مواد فتوسنتزی ساخته شده، مدل موثری را جهت بیان ارتباط میان ریشه و برگها تهیه نمودند.

براساس تحقیقات اولریچ (۱۹)، نیتروژن اولین عنصر در فرضیه حق تقدم، میان مقصدها برای استفاده از ذخیره موقت است. وی همچنین نتیجه گرفت که رشد ریشه ذخیره ای و تجمع قند مستلزم مقدار مواد فتوسنتزی بیش از نیاز برای تنفس و رشد قسمتهای هوایی و ریشه های فرعی است. وی نشان داد که شرایط محیطی از قبیل دمای پایین یا کمبود نیتروژن در اوایل دوره، رشد قسمتهای فوقانی گیاه و نیز تنفس و یا هر دو را بیش از فتوسنتز کاهش می دهد و تجمع قند در چغندر را بهبود می بخشد (۵). شواهد آزمایشی در ارتباط با نیتروژن و توزیع مواد فتوسنتزی بخصوص از لحاظ تاثیر آن بر رشد محصول موفقیتهایی داشته است، به طوریکه کاربرد کود نیتروژن رشد اندام‌های هوایی را افزایش می دهد. در حالیکه اگر نیتروژن در دسترس نباشد، گیاه توزیع مواد را بیشتر جهت تامین رشد ریشه ذخیره ای به کار می برد تا افزایش اندام‌های هوایی (۲۰). امام (۲) در آزمایشهای کودی جو نشان داد هنگام توقف کوددهی نیتروژن، سطح برگ و طول ریشه نیز کاهش داشت ولی نسبت ریشه به برگ افزایش یافت و انتقال ماده خشک به ریشه بیشتر از برگ بوده است. مدیریت نیتروژن خاک کلیدی برای برقراری تعادل میان کیفیت و کمیت محصول می باشد(۱۱). بنابراین به نظر می رسد که مدیریت دقیق نیتروژن (زمان بندی و تعیین مقدار مصرف)، نقش تعیین کننده ای در الگوی انتقال مواد خواهد داشت (۲۰).

هدف اصلی از این تحقیق بررسی نقش نیتروژن به عنوان مبنای انتقال مواد و تلاش برای یافتن الگوی تخصیص ماده خشک بین ریشه و اندام هوایی براساس مقدار مصرف و تقسیط نیتروژن در چغندرقند بود.

مواد و روش ها

این آزمایش در سال ۱۳۷۹ در روستای برات آباد واقع در ۲۰ کیلومتری شهرستان فریمان به صورت آزمایش فاکتوریل و در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در چهار تکرار انجام شد. فاکتور اول مقدار نیتروژن (N) با سه سطح و فاکتور دوم زمان بندی مصرف (تقسیط) نیتروژن (S) در چهار سطح بود . سطوح نیتروژن عبارت بودند از :

سطح یک، ۷۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص (۵۰ ٪ کمتر از توصیه کودی به روش عصاره گیری دستگاه[1] EUF) ؛ سطح دو ، ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص (توصیه دستگاه EUF)؛ سطح سه ، ۲۱۰ کیلوگرم درهکتار نیتروژن خالص (۵۰ ٪ بیشتر ازتوصیه کودی بوسیله دستگاه EUF). ضمنا" میزان نیتروژن خاک ۲/۹۸ میلی گرم در۱۰۰ گرم خاک بود.

دستگاه EUF (الکترو الترا فیلتراسیون) دستگاهی است که محلول خاک را عصاره گیری کرده، سپس بر اساس محاسبات توسط مدلهای ریاضی میزان این عناصر، میزان کل عناصر مورد نیاز خاک از جمله N-P-K را توصیه می کنند در این آزمایش میزان نیتروژن توصیه شده بوسیله دستگاه بعنوان مبنای تیمار بندی انتخاب شد. فاکتور دوم الگوهای تقسیط نیتروژن بود، که سطوح آن عبارت بودند از :

S1 ، مصرف ۱۰۰ ٪ کود نیتروژن در هنگام کاشت؛ S2 ، مصرف ۷۵ ٪ کود هنگام کاشت و ۲۵٪ در مرحله تنک کردن (شش برگی)؛ S3 ، مصرف ۵۰٪ کود هنگام کاشت و ۵۰٪ در مرحله تنک کردن (شش برگی)؛ S4 ، مصرف ۲۵ ٪ کود هنگام کاشت و ۷۵٪ در مرحله تنک کردن (شش برگی).

کاشت در تاریخ بیستم اردیبهشت ماه سال ۱۳۷۹ به صورت خشکه کاری صورت گرفت. بذر مورد استفاده رقم IC1 بود که به وسیله بذرکار پنوماتیک در فاصله ردیفهای کاشت ۵۰ سانتی متری و فاصله روی ردیفهای ۲۰ سانتی متری در عمق سه سانتی متر کشت شد. طول هرکرت ۱۰ متر، عرض هرکرت ۴ متر و فاصله بین بلوک‌ها نیز ۴ متر منظور شد.

1- Electro Ultra Filtration

جدول۱- منابع تغییرو نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مختلف کمی و کیفی چغندرقند

منبع تغییر	درجه آزادی	عملکرد ریشه	عیار	پتاسیم ریشه	سدیم ریشه	نیتروژن ریشه	قلیائیت	خلوص شربت خام	درصدقند قابل استحصال	ملاس	عملکرد قند خالص
تکرار	۳	۴۸۴/۴۳ **	۵/۸۴ **	۸/۹۹ **	ns۰/۵۶	**۱۱/۱۰	ns۰/۷۳	**۱۰۵/۳۴	**۱۱/۶۸	*۱/۸۳	*۳/۴۷
مقادیر نیتروژن	۲	ns۱۳۰/۱	*۳/۹۴	*۷/۷۱	*۳/۰	nsۣ۳/۷۶	ns۰/۲۵	**۱۳۵/۷۸	**۹/۹۴	**۲/۸۸	ns۱/۵۵
تقسیط	۳	ns۱۸/۸۷	ns۰/۸۸	ns۲/۸۵	ns۰/۴۷	ns۱/۱۱	ns۰/۶۲	ns۲۱/۰۳	ns۱/۲۵	ns۰/۴۹	ns۰/۳۱۴
تقسیط×نیتروژن	۶	ns۵۵/۹۸	ns۱/۹۴	ns۰/۵۸	ns۰/۴۹	ns۰/۸۹	ns۰/۰۴	ns۱۰/۸۲	ns۲/۰۷	ns۰/۲۷	ns۱/۲۷
خطا	۳۳	۵۱/۵۳	۱/۱۵	۱/۷۶	۰/۸۴	۲/۴۲	۰/۲۷	۲۰/۱	۱/۶۱	۰/۵۳	۱/۱۷

ns: بی معنی **: معنی دار در سطح ۱ درصد *: معنی دار در سطح ۵ درصد

خاک مزرعه تحقیقاتی دارای بافت رسی لومی بود. روش آبیاری بصورت بارانی و بین بلوکها جوی فاضلاب جهت تخلیه آب اضافی بود. در طول فصل رشد و با فواصل ۲۰ روز از هرکرت نمونه برداری صورت گرفت. در هر مرحله نمونه گیری، از هر کرت سطحی معادل ۰/۳ متر مربع (سه بوته از هرکرت) برداشت شد. به این منظور هرکرت از ابتدا به دو قسمت تقسیم شده بود که نیمی از کرت برای نمونه گیری فصل رشد و نیم دیگر آن برای تعیین عملکرد نهایی استفاده شد. در هر نوبت نمونه برداری شاخص سطح برگ، وزن خشک اندام هوایی، وزن خشک ریشه و نسبت وزن ریشه به اندام هوایی و میزان نیتروژن گیاه اندازه گیری شد. برای تعیین شاخص سطح برگ از دستگاه اندازه گیری سطح برگ استفاده شد. جهت تعیین وزن خشک، نمونه های ریشه (ابتدا تکه تکه شدند) و اندام هوایی (دمبرگ+ پهنک) در آون با دمای ۷۰ درجه سانتیگراد به مدت ۷۲ ساعت قرار گرفتند و پس از توزین آنها نسبت وزن خشک اندام هوایی به ریشه محاسبه گردید. نیتروژن کل اندام هوایی به روش کجلدال و توسط دستگاه CFA[1] اندازه گیری شد. در تاریخ اول آذر ماه ۱۳۷۹ محصول چغندرقند از نیمه باقیمانده هر کرت با احتساب حاشیه ها برداشت انجام گردید و عملکرد ریشه، تعداد ریشه در هر متر مربع و درصد وزن خشک ریشه ذخیره ای محاسبه شد. از هر کرت سه متر مربع ریشه جهت تجزیه کیفی خمیر توسط دستگاه بتالایزر، برداشت شد. تجزیه کامل کیفی شامل تعیین درصد قند (عیار)، میزان سدیم، پتاسیم و نیتروژن آمینی بود. نتایج حاصله جهت محاسبه میزان قند ملاس، درصد قند قابل استحصال، راندمان شکر و فاکتور قلیائیت بکار رفتند. میزان قند ملاس بر حسب درصد و مقادیر سدیم، پتاسیم و نیتروژن آمینی بر حسب میلی اکی والان در ۱۰۰گرم خمیر چغندرقند تعیین شد. در پایان، نتایج حاصل از اندازه گیری شاخصهای مختلف تجزیه آماری (نرم افزار اکسل) شدند.

نتایج و بحث

تأثیر نیتروژن بر تخصیص ماده خشک

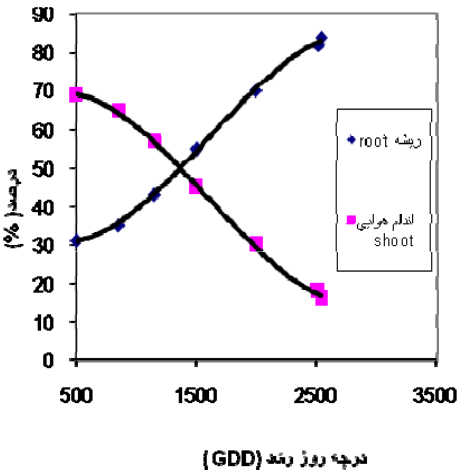
در ابتدای دوره رشد بیشترین تخصیص ماده خشک به سوی اندامهای هوایی بود و عمده ماده خشک گیاه صرف رشد سبزینه ای شد. به نظر می رسد که گیاه در ابتدای دوره رشد منبع تولید مواد فتوسنتزی (پهنک و دمبرگ) را توسعه می دهد تا بتواند در مراحل بعدی این مواد را به سایر بخش ها ارسال کند . این برتری تخصیص مواد به قسمت های هوایی با توسعه ریشه ذخیره ای کاهش یافت، به طوریکه ۱۳۵۰ درجه روز بعد از سبز شدن برای تیمارN1 و ۱۴۶۰ درجه روز بعد از سبز شدن برای تیمارN3 (به ترتیب مطابق با ۶۶ روز و ۷۶ روز بعد از سبز شدن) برتری رشد و تخصیص مواد به نفع ریشه ذخیره ای تغییر یافت (شکل‌های۱- الف، ب و ج). مک لارن (۱۵) گزارش کرد که در جابجایی مواد بین ریشه ذخیره ای و قسمت هوایی چغندرقند حدود ۸۰ روز پس از سبز شدن اتفاق می افتد. لاست و همکاران (۱۳) گزارش کردند نسبت ماده خشک ریشه به کل تولید ماده خشک چغندرقند در طی دوره رشد افزایش یافته و تحت تأثیر کودهای نیتروژنه و آبیاری قرار می گیرد. در آزمایشات این محققین در اواخر خرداد، ۲۰٪ ماده خشک در ریشه بود؛ اما در زمان برداشت سهم ریشه به ۷۰٪ رسید، به طورکلی مصرف نیتروژن در انتهای فصل رشد، تخصیص ماده خشک را حدود ۶٪ کاهش داد (۱۳).

تأثیر الگوی تقسیط نیتروژن بر تخصیص ماده خشک

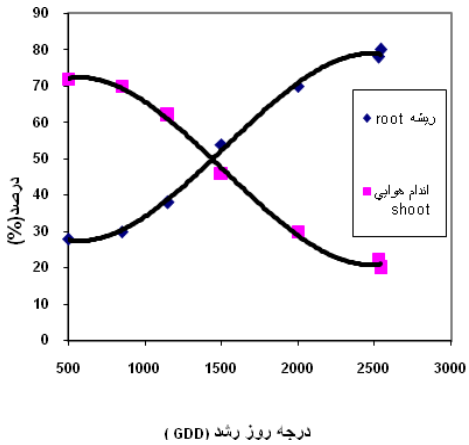
تجزیه داده ها نشان داد که بین سطوح مختلف تقسیط نیتروژن از حیث میزان تخصیص ماده خشک تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد وجود دارد. در الگوی S1 بوته ها در تمام مراحل رشد، نسبت بیشتری از ماده خشک را به ریشه اختصاص دادند، به طوریکه پس از ۱۴۰۰درجه روز رشد (۱۵مرداد ماه) میزان مواد فتوسنتزی اختصاص

1- Continuous Flow Analyzer

داده شده به ریشه و اندام هوایی مساوی و معادل ۵۰٪ بود (شکل ۲- الف). در حالیکه در همین زمان الگوهای دوم (S2) سوم (S3) و چهارم (S4) تقسیط، به ترتیب ۴۷٪ ، ۴۴٪ و ۳۸٪ ماده خشک را به ریشه و بقیه آنرا به اندام هوایی اختصاص دادند. به نظر می رسد که مصرف تقسیطی کود نیتروژن در الگوهای دوم، سوم و چهارم در مقایسه با الگوی اول، رشد نیتروژن در یک مرحله و بیست روز پس از کاشت مصرف گردید.



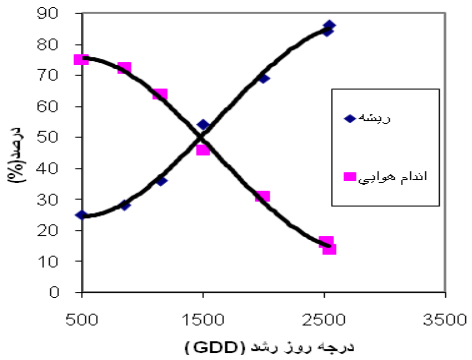
شکل ۱- الف- روند تخصیص ماده خشک درتیمارN1



شکل ۱- ب- روند تخصیص ماده خشک درتیمارN2

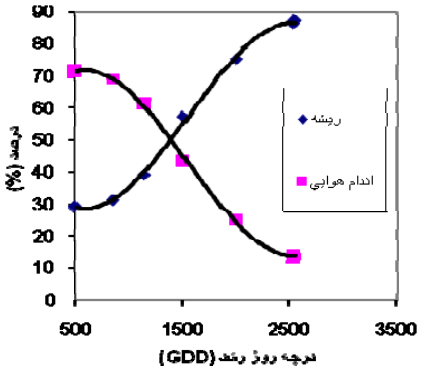
عملکرد ریشه

نتایج نشان داد بیشترین عملکرد ریشه (۳۳/۲۵ تن در هکتار) در تیمار کودی N3 و کمترین عملکرد ریشه (۵۶/ ۲۷ تن در هکتار) در تیمار کودی N2 حاصل شد. هر چند که اختلاف بین تیمارها از لحاظ آماری معنی دار (جدول۱) نبوده است.

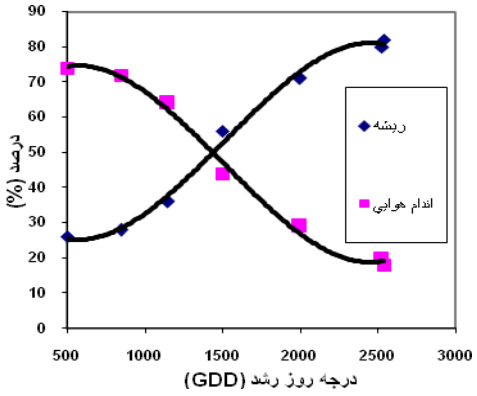


شکل ۱- ج- روند تخصیص ماده خشک درتیمارN3

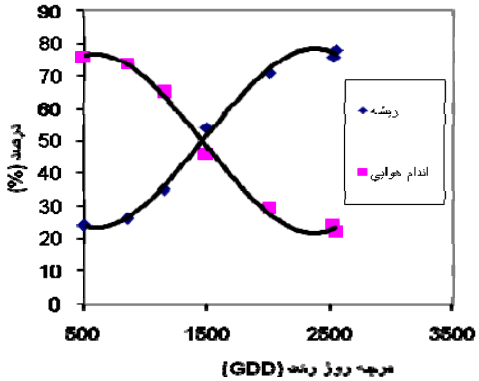
به نظر می رسد که علت افزایش عملکرد ریشه در تیمارکودی N3 به اثر نیتروژن بر تحریک رشد رویشی مربوط می شود (شکلهای۳- الف، ب). نتایج بدست آمده از اثر الگوی تقسیط بر عملکرد ریشه تفاوت معنی داری را نشان نداد. ولی حداکثر عملکرد ریشه در الگوی تقسیط S1 (۳۱/۸۹ تن در هکتار) و حداقل عملکرد ریشه در الگوی تقسیط S4 (۲۸/۹۷ تن در هکتار) بدست آمد (شکلهای۴- الف، ب). در الگوی تقسیط S1، تخصیص ماده خشک به ریشه زودتر شروع شد و در نتیجه عملکرد ریشه بیشتر بود در حالیکه در تقسیط S4 (مصرف دیرکود) تخصیص ماده خشک به ریشه دیرتر آغاز شد و در نتیجه عملکرد ریشه کمتر ولی ماده خشک اندام هوایی بیشتر بود (شکلهای۵- الف، ب). اثر متقابل مقادیر نیتروژن در الگوی تقسیط آن از لحاظ آماری معنی دار نبود، ولی بهترین نتیجه در ترکیب تیماری N1S1 حاصل شد. در میزان متوسط کود (N2) بهترین روش تقسیط، الگوی S2 و در میزان بالای کود (N3) بهترین روش تقسیط، الگوی S1 با بالاترین میزان عملکرد ریشه ۳۸/۲۵ تن در هکتار به دست آمد. علت این است که در تیمارN3S1 هم میزان کود زیاد بوده و هم زود هنگام در اختیار گیاه قرارگرفته است.



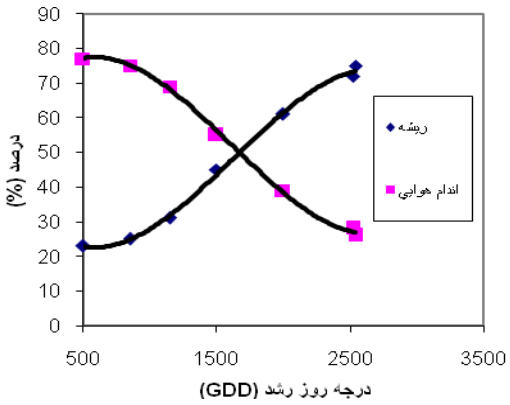
شکل ۲- الف- روند تخصیص ماده خشک درتیمارS1



شکل ۲- ب- روند تخصیص ماده خشک درتیمارS2



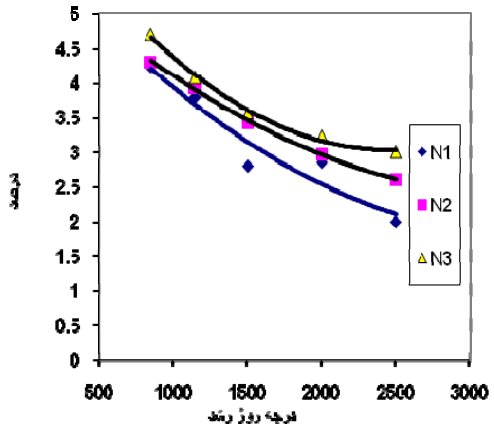
شکل ۲- ج- روند تخصیص ماده خشک درتیمارS3



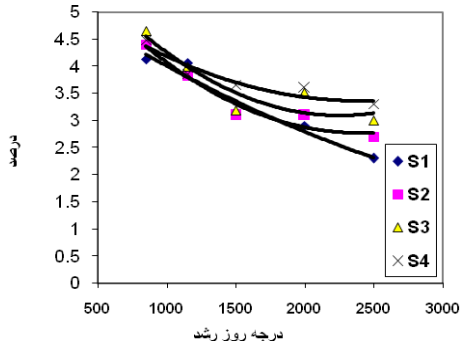
شکل ۲- د- روند تخصیص ماده خشک درتیمار S4

درصد قند ناخالص (عیار)

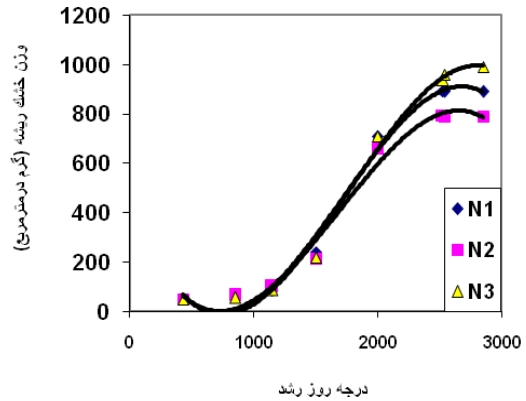
نتایج نشان داد که کمترین عیار قند مربوط به بالاترین سطح مصرف نیتروژن (N3) می باشد. یعنی با افزایش مصرف نیتروژن، عیارقند کاهش یافته و این اختلاف از نظر آماری معنی دار (p<۰/۰۵) می باشد (جدول۱). بر اساس آزمون دانکن، سطوح مقدار نیتروژن از حیث درصد قند در دو گروه قرار گرفتند. بیشترین درصد قند (۱۷/۰۵٪) مربوط به سطح دوم نیتروژن و کمترین درصد قند (۱۶/۱۲٪) مربوط به سطح سوم نیتروژن بود. یکی از اجزای اصلی عملکرد قند در چغندرقند، درصد قند می باشد. افزایش مصرف کود نیتروژنه باعث تحریک رشد رویشی و افزایش حجم ریشه می شود. از طرفی، بین اندازه ریشه و درصد قند همبستگی منفی وجود دارد (۳ و۱۱). لذا با افزایش مصرف نیتروژن و بزرگتر شدن ریشه، درصد قند نیز کاهش می یابد. آدامز و همکاران (۷) با استفاده از مدل LRP گزارش کردند که برای حصول حداکثر ساکارز قابل برداشت، به مقادیر کمتر نیتروژن (۹۰ kg/ha) نیاز می باشد. نتایج به دست آمده از اثر تقسیط نیتروژن بر عیار حاکی از آن است که از لحاظ آماری اختلاف معنی داری بین الگوی تقسیط کود وجود نداشت. نتایج بدست آمده از اثر متقابل الگوی تقسیط و مقادیر نیتروژن نشان داد که در نیتروژن کم (N1) تقسیط S1 و S2 بهترین عیار را نشان داد و در نیتروژن زیاد (N3)، بهترین عیار در تقسیط S3 و S4 حاصل شد. درحالیکه در نیتروژن متوسط (N2)، تقسیطS1 بهترین عیار را داشت. اثر متقابل الگوی تقسیط بر مقادیر نیتروژن نیز تفاوت معنی داری نداشت.



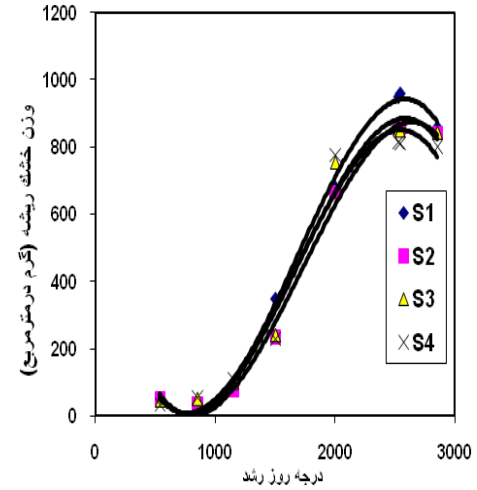
شکل ۳- الف- روند تغییرات نیتروژن اندام هوایی درسطوح مختلف نیتروژن



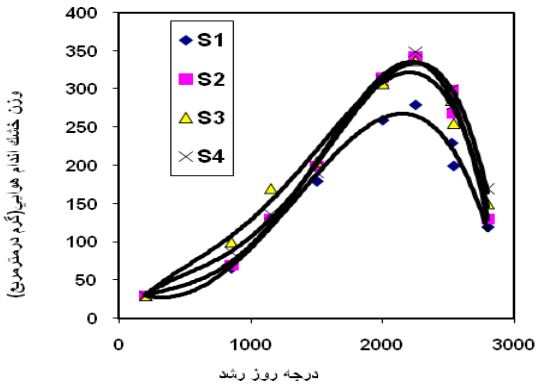
شکل ۳- ب- روند تغییرات نیتروژن اندام هوایی درسطوح مختلف تقسیط



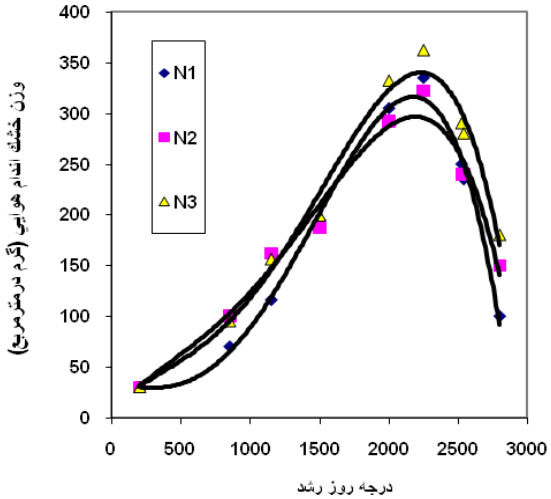
شکل ٤-الف- روند تولیدماده خشک ریشه در سطوح مختلف نیتروژن



شکل٤- ب- روندتولیدماده خشک ریشه درسطوح مختلف تقسیط



شکل ٥- الف- روندتولیدماده خشک اندام هوایی درسطوح مختلف تقسیط



شکل ٥- ب- روندتولیدماده خشک اندام هوایی درسطوح مختلف نیتروژن

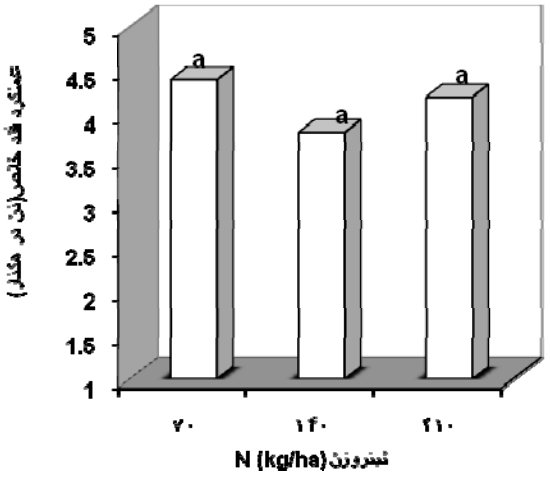
عملکرد قند خالص

نتایج آزمایش نشان داد که تأثیر مقدار نیتروژن بر عملکرد قند خالص از لحاظ آماری معنی دار نمی باشد. این در حالیست که بیشترین عملکرد قند خالص (۴/۳۳ تن در هکتار) در تیمار حداقل کود (۷۰ کیلوگرم نیتروژن) و کمترین عملکرد قند خالص (۳/۷۴ تن در هکتار) در تیمار کود متوسط (۱۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) به دست آمد (شکل۶ – الف).

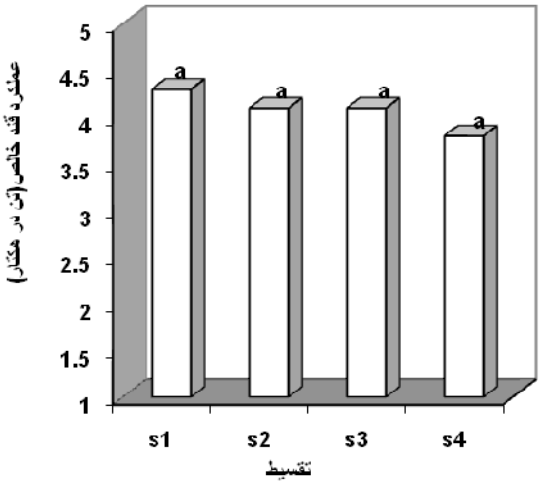
عملکرد قند قابل استحصال خالص، حاصلضرب عملکرد ریشه و درصد قند خالص است که هدف نهایی از تولید چغندرقند می‌باشد. بنابراین افزایش مصرف نیتروژن اگرچه موجب افزایش عملکرد ریشه گردید، لیکن کاهش درصد قند و افزایش ناخالصی‌های (سدیم ، پتاسیم و نیتروژن مضره) ناشی از آن نتوانست افزایش عملکرد را جبران کند. آدامز و همکاران (۷) گزارش کردند هنگامیکه عملکرد ریشه چغندرقند افزایش می‌یابد، مقدار ساکارز به تدریج کاهش خواهد یافت و این میزان، کاهش است که مشخص می‌کند که آیا افزایش یک واحد عملکرد ریشه اقتصادی می‌باشد یا خیر. تقسیط نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر عملکرد قند خالص نداشت (شکل۶ – ب)، ولی مصرف زود هنگام کود نیتروژن (S1)، بالاترین عملکرد قند خالص (۴/۲۴ تن در هکتار) و مصرف دیر هنگام کود نیتروژن (S4)، حداقل عملکرد قند خالص (۳/۸۷ تن در هکتار) را تولید کرد که با نتایج دان و همکاران (۱۰)، لایر (۱۴)، ابراهیمیان و جهاد اکبر (۱) هم‌خوانی دارد. اثر متقابل تقسیط و مقادیر نیتروژن بر عملکرد قند خالص معنی‌دار نبود (شکل۶- ج)، اما حداکثر عملکرد قند خالص (۴/۷۶ تن در هکتار) در ترکیب تیماری N1S1 مشاهده گردید. چون عملکرد قند قابل استحصال نسبت به الگوهای تقسیط واکنش نشان نداد، لذا کلیه

الگوهای تقسیط می تواند قابل توصیه باشد. لیکن به لحاظ صرفه جویی در هزینه تولید، پخش تمام کود در یک مرحله (الگوی تقسیط S1) قابل توصیه می‌باشد. لاست و همکاران نیز حداکثر عملکرد قند را با مصرف سالیانه ۱۲۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بدست آورند (۱۳).

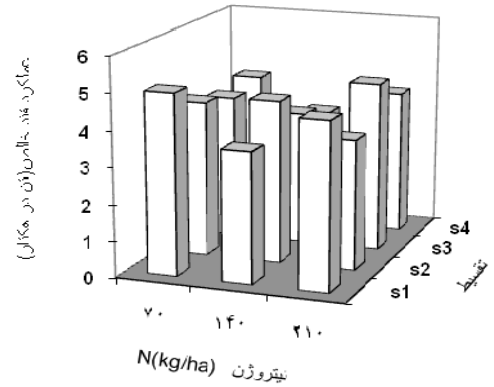
در این تحقیق بیشترین عملکرد قند خالص با مصرف حداقل کود نیتروژنه (N1) و الگوی تقسیط S1 به دست آمد. بنابراین به نظر می رسد مصرف متعادل نیتروژن می تواند با تخصیص ماده خشک بیشتر در اندام اقتصادی چغندرقند (ریشه) باعث تجمع بیشتر ماده خشک در ریشه شود و کیفیت محصول را نیز از نظر تولید قند و کاهش ناخالصیهای آن به همراه داشته باشد. مصرف بی رویه نیتروژن، نه تنها عملکرد ریشه را به طور چشمگیری افزایش نمی دهد، بلکه باعث تاخیر و کاهش تخصیص ماده خشک به ریشه، پایین آمدن ارزش تکنولوژیکی چغندرقند، افزایش هزینه تولید و نیز افزایش آلودگیهای زیست محیطی می شود. تقسیط نیتروژن باعث افزایش سطح برگ و اندام هوایی و کاهش عملکرد ریشه گردید. الگوی تقسیط مصرف زود هنگام کود نیتروژنه (S1)، بیشترین عملکرد قند خالص را به دنبال داشت. بنابراین به نظر می رسد در الگوی تقسیط S1، چغندرقند طی مدت زمان بیشتری مواد را به ریشه انتقال می دهد.



شکل ٦- الف- عملکرد قندخالص درتیمارهای مختلف نیتروژن



شکل ٦- ب- عملکردقندخالص درتیمارهای مختلف تقسیط



شکل ٦- ج- اثرمتقابل تقسیط ومقادیرنیتروژن درعملکردقندخالص

منابع

۱- ابراهیمیان، ح. ر. و م. ر. جهاداکبر. ۱۳۷۷. اثرات مقدار و زمان مصرف نیتروژن در زراعت چغندرقند. مجله علمی و تحقیقاتی چغندرقند. مو سسه تحقیقات چغندرقند. شماره های ۱ و ۲ : ص ۱۰۲- ۱۱۴ .

۲- امام، ی. ۱۳۷۴ . فیزیولوژی تولید گیاهان زراعی گرمسیری. انتشارات دانشگاه شیراز .

۳- بازوبندی، م. ۱۳۷۴. تاثیر تاریخ کاشت و کود ازته بر خصوصیات کمی و کیفی دو رقم چغندر قند. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت

دانشگاه تهران.
۴- خدادادیان، ح. ۱۳۷۱. پیشرفتهای حاصله در تولید چغندرقند جلد اول اصول و روشها ، انتشارات دانشگاه ایالت آیوا . سندیکای کارخانه های قند و شکر ایران شماره ۴۴.
۵- مودب شبستری، م. و م. مجتهدی. ۱۳۶۹. فیزیولوژی گیاهان زراعی. مرکز نشر دانشگاهی تهران .
۶- یوسف آبادی، و. ا . د. مظاهری، س. ا . هاشمی دزفولی، و ج. گوهری . ۱۳۷۴. بررسی اثر نسبت و زمان مصرف ازت پایه برعملکرد چغندرقند. مجله علمی و تحقیقاتی چغندرقند موسسه تحقیقات چغندرقند کرج. شماره های ۱ و ۲: ۲۰- ۲۸ .
7- Adams, R. M., P. J. Farris and A. D. Halvorson. 1983. Sugar beet N fertilization and economic optima: Recoverable sucrose root yield. Agron. J. 75: 173-176.
8- Carter, J. N and D. J. Traveller. 1981. Effect of time and amount of nitrogen uptake on sugar beet growth and yield. Agron. J., 73: 667- 671.
9- Cook, D. A. and R. K. Scott. 1993 . The Sugar beet Crop. Chapman and Hall Pub **.**
10- Dunn, G., G. S. Lee, and W. R. Schmehl**.** 1990. Effect of planting date and nitrogen fertilization on soluble carbohydrate concentration in sugar beet. J. Am. Soc. Sugar beet Technol. J. 27: 1-10.
11- Hauck, R. D**.** 1984 .Nitrogen in Crop Production. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin USA. 41: 601-613.
12- Hills, F. J. and A. Ulrich**.** 1976. Plant analysis as a guide for mineral nutrition of sugar beets. In: Soil and Plant, Tissue Testing. Bull. Univ, of California, USA.
13- Last, P. J., A. P. Draycott, A. B. Messem and D. J. Webb**.** 1983. Effects of nitrogen fertilizer and irrigation on sugar beet at Brooms Barn. 1973-8. J. Agric. Sci. Camb. 101: 185-205.
14- Lauer, J. G. 1995 . Plant density and nitrogen rate effect on sugar beet yield and quality early in harvest. Agron. J. 87: 586- 91.
15- Mclaren, J. S. 1984. Investigation of quantitative relationships in dry matter distribution between tops and storage roots in sugar beet. Ann. Bot. 54: 383-390.
16- Rizzalli, R. H., F. J. Villalobos, and F. Orgaz. 2002. Radiation interception, radiation use efficiency and dry matter partitioning in garlic (*Allium sativum* L.). Eur. J. Agron. 18: 33 - 43.
17- Robert, K. M,. H. Andrew, and J. Walker**.** 1994. An Introduction to The Physiology of Crop Yield.
18- Schoper, R. P. and O. M. Gunderson**.** 1978. Sugar beet Research and Extension Reports, Volume 9: 162-169.
19- Ulrich, A. 1961. Plant analysis in sugar beet nutrition, In plant: analysis and fertilizer problem's, Washington, Am. Ints. Soil Sci. PP: 190-211.
20- Webb, C. R., A. R. Werker, and C. A. Gilligan. 1997. Modelling the dynamical components of the sugar beet crop. Annals of Botany. 80: 427-436.