"مجله علوم زراعی ایران"
جلد سیزدهم، شماره ۳ پاییز ۱۳۹۰

اثر تقسیط کود نیتروژن و زمان برداشت بر عملکرد ریشه و خصوصیات کیفی چغندرقند
Effect of split application of nitrogen fertilizer and harvest time on root yield and quality characteristics of sugar beet

ولی ا... یوسف آبادی[۱] و محمد عبداللهیان نوقابی[۲]

چکیده

یوسف آبادی، و. و م. عبداللهیان نوقابی. ۱۳۹۰. اثر تقسیط کود نیتروژن و زمان برداشت بر عملکرد ریشه و خصوصیات کیفی چغندرقند. **مجله علوم زراعی ایران. ۱۳ (۳): ۵۳۲-۵۲۱.**

تحقیق حاضر جهت بررسی نحوه مصرف نیتروژن و تاثیر طول دوره رشد گیاه بر خصوصیات کمی و کیفی چغندرقند رقم ۷۲۳۳ در دشت جوین شهرستان سبزوار اجرا گردید. پنج شیوه تقسیط کود نیتروژن (N1: ۲۵ درصد همزمان با کاشت + ۷۵ درصد در زمان تنک، N2: ۵۰ درصد همزمان با کاشت + ۵۰ درصد در زمان تنک، N3: ۲۵ درصد همزمان با کاشت + ۵۰ درصد در زمان تنک + ۲۵ درصد بیست روز بعد، N4: ۱۰۰ درصد همزمان با تنک، N5: ۵۰ درصد همزمان با تنک + ۵۰ درصد بیست روز بعد) و چهار زمان برداشت محصول با فواصل یک ماه که از اول شهریور شروع و تا اول آذر هر سال ادامه یافت، به ترتیب به عنوان سطوح عوامل اصلی و فرعی، به صورت کرت‌های یک بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار طی سه سال (۱۳۷۷ تا ۱۳۷۹) مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که نحوه تقسیط نیتروژن بر صفات گیاهی و کیفی چغندرقند تاثیر معنی‌داری نداشت. کلیه صفات کمّی و درصد قند قابل استحصال و درصد قند ریشه، به استثنای غلظت ناخالصی‌های ریشه، تحت تاثیر زمان‌های مختلف برداشت قرار گرفتند. اثر متقابل بین نحوه تقسیط نیتروژن و زمان برداشت بر هیچکدام از صفات اثر معنی داری نداشت. عملکرد ریشه و عملکرد شکر سفید به ترتیب از حدود ٤٠ و ۳/۹ تن در هکتار در برداشت اول (اول شهریور)، به حدود ٦٨ و ۸/۲۷ تن در هکتار در برداشت چهارم (اول آذر ماه) افزایش یافت. با تاخیر در برداشت، درصد قند ریشه نیز از ۱۳/۸ درصد در برداشت اول به ۱۵/۲ درصد در برداشت آخر افزایش یافت. بر اساس نتایج بدست آمده از این آزمایش بهتر است برداشت چغندرقند در این منطقه و مناطقی با شرایط اقلیمی مشابه تا نیمه دوم مهر ماه به تعویق افتد. به علاوه از تقسیط نیتروژن و مصرف چند مرحله‌ای آن در سیستم آبیاری بارانی، بدلیل عدم اثر معنی‌دار در افزایش عملکرد چغندرقند و همچنین احتمال تاثیر نامطلوب بر ساختار خاک، خودداری شده و کل کود نیتروژن مورد نیاز گیاه پس از مرحله ٤ تا ٦ برگی (زمان تنک) مصرف شود.

واژه‌های کلیدی: تقسیط نیتروژن، زمان برداشت، عیار، کود سرک وکیفیت چغندرقند.

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۱/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۰/۱

۱- مربی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند. عضو انجمن علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران (مکاتبه کننده) (پست الکترونیک: v_yosef@yahoo.com)
۲- دانشیار موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-07-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1390.13.3.6.4]

مقدمه

نیتروژن به عنوان یکی از عناصر غذایی پر مصرف، نقش قابل توجهی در توسعه اندام‌های هوایی و انجام اعمال متابولیکی گیاه بر عهده دارد. گرچه افزایش مصرف نیتروژن به‌طور مستقیم بر افزایش عملکرد ریشه چغندرقند تاثیر می‌گذارد، ولی قابلیت تحرک بالای این عنصر و نقش آلایندگی آن در محیط زیست و منابع آب زیر زمینی و همچنین تاثیر منفی آن بر کیفیت تکنولوژیکی چغندرقند، در صورت عدم توجه به طول دوره رشد و مرحله رشدی گیاه در زمان مصرف، از عمده عوامل محدود کننده مصرف نیتروژن بشمار می‌روند. بنابراین مصرف به موقع و در حد نیاز این عنصر غذایی در تولید محصولات زراعی بویژه زراعت چغندرقند، از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

جوزفیوا و همکاران (Jozefyova *et al.*, 2003) با مطالعه چهار ساله اثر تاریخ برداشت روی دو رقم چغندرقند دریافتند که تأخیر یک ماهه در برداشت باعث افزایش ۱۶ درصدی عملکرد ریشه و افزایش ۱۸ درصدی عملکرد شکر در هر دو رقم شد. به‌ازای هر روز تاخیر در برداشت در فاصله زمانی ۶ شهریور تا ۱۶ آبان ماه، بطور متوسط ۲۹۸ کیلوگرم درهکتار بر عملکرد ریشه افزوده می‌گردد (Abdollahian-Noghabi, 1992). در تحقیق دیگری که با هدف بررسی اثر دور آبیاری، تاریخ کاشت و زمان برداشت در کرج انجام شد، با هر روز تاخیر در برداشت در فاصله زمانی ۲۲ شهریور تا ۲ آبان ماه، بطور متوسط ۷۶ کیلوگرم درهکتار برعملکرد ریشه افزوده گردید (Yousefabadi, 2008). این میزان افزایش در آزمایش مربوط به تاثیر تاریخ برداشت بر تغییرات عملکرد ۲۰ ژنوتیپ چغندرقند به طور متوسط ۱۱۰ کیلوگرم در هکتار در روز گزارش گردید (Amiri *et al.*, 2009).

کارتر و همکاران (Carter *et al.*, 1985) در بررسی تاثیر زمان برداشت بر محصول چغندرقند، گزارش نمودند که در برداشت‌های زود هنگام، عملکرد ریشه نسبت به برداشت‌های دیرتر به‌طور معنی‌داری کمتر است. نتایج حاصل از یک آزمایش در منطقه یاسوج نیز نشان داد که زمان‌های مختلف برداشت، عملکرد ریشه چغندرقند را بطور معنی‌داری تحت تاثیر قرار داد (Farsinejad and Janbazian, 1998). بر اساس نتایج حاصل از تحقیقات گسترده‌ای که توسط محققان در ارتباط با تاثیر زمان برداشت محصول بر عملکرد چغندرقند صورت گرفته است، تاخیر در برداشت عمدتا باعث افزایش عملکرد ریشه و درصد قند می‌گردد (Yousefabadi, 2008; Ivanek *et al.*, 1989).

در ارتباط با زمان مصرف کود نیتروژن در زراعت چغندرقند گزارش‌های متعدد و گاهی متناقض وجود دارد. بر اساس گزارش لمب و همکاران (Lamb *et al.*, 1993) چگونگی واکنش چغندرقند به کود سرک نیتروژن وابسته به میزان نیتروژن موجود در خاک در زمان کاشت است. نتایج یک آزمایش که در صفی آباد دزفول در کشت پاییزه چغندرقند انجام شد نشان داد که بهترین نتیجه از مصرف نیتروژن به صورت سرک و در مرحله ۶-۴ برگی حاصل می‌گردد (Azizpour, 1996). گزارش شده است که افزایش میزان مصرف نیتروژن و افزایش تعداد تقسیط این عنصر در طول دوره رشد، موجب افزایش عملکرد ریشه چغندرقند می‌گردد (Azari and Sabzei, 1995). توصیه تحقیقاتی در کشور هلند برای زمان و نحوه مصرف کود نیتروژن در زراعت چغندرقند به این صورت است که در خاک‌های رسی، کود سرک در مرحله ۲ تا ۴ برگی چغندرقند مصرف شود. در خاکهای شنی توصیه بر این است که همه کود نیتروژن مورد نیاز در فاصله کوتاهی قبل از کاشت مصرف شود، زیرا تقسیط نیتروژن به لحاظ تاثیر منفی روی کیفیت تکنولوژیکی ریشه، از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه نمی باشد (Middelburg, 2008).

گرچه با مصرف نیتروژن در طول فصل رشد از سرعت ذخیره قند در ریشه کاسته و بر سرعت رشد

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-07-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1390.13.3.6.4]

اندام‌های هوایی افزوده می‌شود، ولی روند کلی ذخیره ساکارز در ریشه در مجموع مثبت و عملکرد قند در واحد سطح افزایش می‌یابد (Winter, 1990). بر اساس نتایج حاصل از یک آزمایش در اصفهان که با چهار سطح نیتروژن (۹۰، ۱۳۵، ۱۸۰، ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) و چهار روش تقسیط انجام شد، بیشترین عملکرد ریشه با مصرف ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص و در چهار بار تقسیط (۲۵ درصد همزمان با کاشت ۲۵ درصد بعد از تنک، ۲۵ درصد یک ماه بعد و ۲۵ درصد دیگر دو ماه بعد) حاصل شد (Jahad Akbar, 1998). نتایج حاصل از آزمایشی که با هدف بررسی تاثیر مدیریت زمانی مصرف و شیوه تقسیط نیتروژن پایه و سرک بر عملکرد کمی و کیفی محصول چغندرقند در کرج اجرا گردید نشان داد که مصرف ۱۰۰ درصد نیتروژن در مرحله ۶-۴ برگی چغندرقند بیشترین تاثیر را بر افزایش عملکرد شکر قابل استخراج دارد (Yousefabadi and Mazaheri, 2000). لی و همکاران (Lee *et al.*, 1987) نیز در مطالعه اثر زمان کاشت و کود نیتروژن بر اجزای عملکرد چغندرقند دریافتند که عملکرد ریشه بطور معنی‌داری تحت تاثیر زمان کاشت و کود نیتروژن قرار می گیرد و با کاشت زودتر و همچنین افزایش مصرف کود نیتروژن، عملکرد ریشه نیز افزایش می‌یابد.

هدف از انجام پژوهش حاضر، تعیین مناسب‌ترین روش مدیریت مصرف کود نیتروژن و زمان برداشت محصول چغندرقند در منطقه دشت جوین از توابع شهرستان سبزوار بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت کرت‌های یک بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار به مدت سه سال (۷۹-۱۳۷۷) در دشت جوین واقع در استان خراسان رضوی، در خاکی با بافت لومی-شنی اجرا گردید. خصوصیات شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش در جدول یک ارائه شده است.

جدول۱- خصوصیات شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش قبل از کاشت چغندرقند

Table 1. Soil chemical properties of the experimental field before sowing of sugar beet

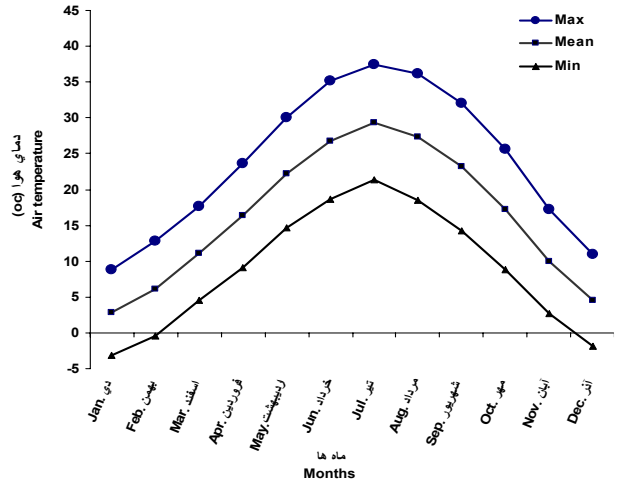
Year	سال	عمق خاک Soil depth (cm)	هدایت الکتریکی EC ($dS.m^{-1}$)	اسیدیته pH	پتاسیم قابل جذب K (ava)	فسفر قابل جذب P (ava)	کربن آلی OC	نیتروژن N
					($mg.\ kg^{-1}$)		(%)	
1998	۱۳۷۷	0-30	0.85	7.35	312	11.0	0.235	0.021
1999	۱۳۷۸	0-30	0.70	7.20	280	5.4	0.174	0.012
2000	۱۳۷۹	0-30	1.41	7.68	370	14.4	0.430	0.031

با توجه به اینکه اولین ایستگاه هواشناسی دشت جوین در سال ۱۳۸۲ تاسیس شده است، امکان ارائه اطلاعات آب و هوایی در سال‌های اجرای آزمایش وجود نداشت، بنابر این خصوصیات اقلیمی محل اجرای آزمایش (واقع در ۳۶ درجه و ۴۵ دقیقه عرض شمالی و ۵۷ درجه ۳۰ دقیقه طول شرقی و ارتفاع ۱۰۵۷ متر از سطح دریا) از طریق نزدیکترین ایستگاه‌های هواشناسی با شعاع ۲۰۰ کیلومتری منطقه با استفاده از نرم افزار Local Climate Estimator برآورد گردید (FAO, 2005). اطلاعات مربوط به متوسط درجه حرارت‌های کمینه، بیشینه و میانگین ماهانه هوا در شکل یک ارائه شده است.

روش تقسیط نیتروژن با پنج سطح در کرت‌های اصلی (جدول۲) و چهار زمان برداشت محصول در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. هر کرت آزمایشی به طول هشت متر و عرض ۲/۵ متر، شامل پنج ردیف

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-07-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1390.13.3.6.4]



شکل ۱- تغییرات متوسط درازمدت دمای کمینه، بیشینه و میانگین هوا در منطقه اجرای آزمایش

Fig. 1. Changes of mean long term of Min., Max. and Mean air temperatures in the experiment site

جدول ۲- تیمارهای روش تقسیط کود نیتروژن (سطوح عامل اصلی)

Table 2. Methods of split application of nitrogen fertilizer (levels of main factor)

سطوح عامل اصلی (نیتروژن) Levels of main factor (N)		میزان تقسیط (درصد) Rate of splitting (%)		
		همزمان با کاشت at sowing time	همزمان با تنک at thinning	بیست روز بعد از تنک 20 days after thinning
N1	تقسیط نوع اول	75	25	0
N2	تقسیط نوع دوم	50	50	0
N3	تقسیط نوع سوم	25	50	25
N4	تقسیط نوع چهارم	0	100	0
N5	تقسیط نوع پنجم	0	50	50

کشت چغندرقند با فاصله ۵۰ سانتی متر و تراکم حدود ۱۰۰ هزار بوته در هکتار بود. عملیات خاک ورزی اولیه با انجام شخم عمیق و تسطیح بستر بذر در پاییز هر سال انجام شد. از اعماق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتیمتری، نمونه مرکب خاک تهیه و نسبت به تجزیهٔ و تعیین میزان عناصر غذایی موجود در خاک اقدام شد (جدول ۱). کودهای فسفر و پتاس مورد نیاز، بر اساس توصیه‌های موسسه آب و خاک (Kalarestaghi and Malakoti, 1996) و به طور یکجا در پاییزدر زمین پخش و با شخم نیمه عمیق با خاک مخلوط گردید. در سال‌های ۱۳۷۷، ۱۳۷۸ و ۱۳۷۹ به ترتیب مقادیر ۵۰، ۱۰۰ و ۵۰ کیلوگرم در هکتارکود پتاس از منبع کلرورپتاسیم و به همین میزان نیز کود فسفر از منبع سوپرفسفات استفاده شد.

کشت بذر در سال اول در ۱۸ فروردین، در سال دوم در ۲۵ اسفند و در سال سوم در ۱۴ فروردین انجام شد.

مجموع کود نیتروژن مصرف شده در طول فصل رشد برای تمام تیمارها یکسان و با توجه به محتوای نیتروژن خاک و توصیه موسسه آب و خاک (Kalarestaghi and Malakoti, 1996) ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار از منبع اوره بود که طبق تقسیط‌های در نظر گرفته شده، مصرف گردید. کود نیتروژن لازم با مقادیر در نظر گرفته شده جهت تیمارهایی که همزمان با کاشت نیتروژن دریافت

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-07-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1390.13.3.6.4]

می‌کردند، قبل از کاشت در کرت‌های مربوطه پخش و پس از آن عملیات کاشت بذر چغندرقند مونوژرم تکنیکی رقم ۷۲۳۳ که سازگار با شرایط منطقه بود، انجام گرفت. آبیاری زمین آزمایش به روش بارانی کلاسیک انجام و با قطع به موقع آبیاری، از روان‌آب سطحی تا حدامکان جلوگیری بعمل‌آمد.

جهت جلوگیری از هر گونه انتقال جانبی نیتروژن، بین کرت‌های اصلی آزمایش دو متر و بین تکرارها چهار متر فاصله در نظر گرفته شد. هر کرت فرعی شامل پنج خط کشت بود که سه خط وسط آن جهت برداشت و دو خط اطراف به عنوان حاشیه در نظر گرفته‌شد.

زمان‌های برداشت در هر سال از اول شهریور شروع و به فاصله یک‌ماه از همدیگر تا اول آذرماه ادامه یافت. در هر زمان برداشت پس از کندن بوته‌های سه ردیف وسط هر کرت فرعی، وزن ریشه و وزن اندام هوایی اندازه گیری و تعداد ریشه‌ها نیز شمارش گردید. ریشه‌های هر کرت به طور جداگانه جهت شستشو، توزین و خمیرگیری و سپس تعیین خصوصیات تکنولوژیکی به آزمایشگاه تکنولوژی چغندرقند موسسه تحقیقات چغندرقند منتقل شد. از مجموع ریشه‌های هر تیمار یک نمونه خمیر ریشه برای انجام تجزیه‌های کیفی تهیه گردید. پس از عصاره گیری از هر نمونه و شفاف سازی عصاره تهیه شده با استفاده از سواستات سرب، طبق روش استاندارد موسسه تحقیقات اصلاح وتهیه بذر چغندرقند، درصد قند به روش پلاریمتری، غلظت سدیم و پتاسیم به روش فلیم فتومتری و غلظت نیتروژن مضره به روش عدد آبی و با استفاده از دستگاه بتالایزر اندازه گیری شد. میزان قند ملاس نیز با استفاده از روش راینفلد و همکاران (Reinefeld *et al.*, 1974) بر آورد و پس از آن درصد قند قابل استحصال از تفاضل درصد قند ملاس از درصد قند (عیار) محاسبه شد. با استفاده از درصد قند و درصد قند قابل استحصال با عملکرد ریشه، عملکرد شکر و عملکرد شکر قابل استحصال در واحد سطح محاسبه گردید (Abdollahian-Noghabi *et al.*, 2005).

تجزیه‌های آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد. جهت انجام تجزیه مرکب نتایج بدست آمده از اجرای سه ساله آزمایش، ابتدا با استفاده از آزمون Fmax هارتلی (Pearson and Hartley, 1966) متجانس بودن واریانس خطای آزمایشی بررسی شد. مقایسه واریانس خطای آزمایشی برای صفت‌های مختلف در سه سال نشان داد که امکان تجزیه مرکب نتایج سه ساله وجود نداشت، اما واریانس خطای آزمایشی سال اول و سوم به هم نزدیک و متجانس بودند و لذا تجزیه مرکب این دو سال انجام شد (جدول ۶). نتایج تجزیه واریانس ساده صفات در هر سال در جداول ۳، ۴ و ۵ ارائه شده است. میانگین‌های حاصل با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

عملکرد ریشه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تقسیط نیتروژن و اثر متقابل سطوح تقسیط نیتروژن و زمان برداشت بر عملکرد ریشه معنی‌دار نبود، ولی اثر زمان برداشت بر این صفت معنی دار شد (جدول ۶).

عدم تاثیر معنی‌دار ($P>0.69$) تقسیط نیتروژن بر عملکرد ریشه چغندرقند در این پژوهش احتمالاً به دلیل روش آبیاری بکار گرفته شده بوده است، زیرا در روش آبیاری بارانی شستشوی سطحی و عمقی نیتروژن در مقایسه با آبیاری کرتی و نشتی به حداقل می‌رسد. در این خصوص، نتایج تحقیق آذری و سبزه‌ای (Azari and Sabzei, 1995) در همدان و همچنین عزیزپور (Azizpour, 1996) در خوزستان با روش آبیاری نشتی در خاک با بافت سنگین نشان دهنده اثر معنی‌دار تقسیط نیتروژن بر عملکرد چغندرقند است. در حالیکه در شرایط اروپا در اراضی با بافت سبک و کشت چغندرقند با بارندگی توصیه بر این

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-07-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1390.13.3.6.4]

جدول ۳- تجزیه واریانس سال اول (۱۳۷۷) اثر تقسیط نیتروژن و زمان برداشت برای عملکرد و کیفیت چغندرقند

Table 3. Analysis of variance for yield and quality of sugar beet in split application of nitrogen and harvest time treatments (1998)

s. o. v.	منابع تغییر	درجه آزادی d.f	عملکرد شکر سفید WSY	عملکرد شکر SY	ضریب استحصال ECS	درصد قند ملاس MS	نیتروژن مضره N	سدیم Na	پتاسیم K	درصد قند قابل استحصال WSC	درصد قند (عیار) SC	عملکرد ریشه RY
Rep.	بلوک	3	12.56**	21.37	3.72^{ns}	0.06^{ns}	8.55**	1.51ns	0.48^{ns}	3.21*	4.07**	791.90*
N split (NS)	تقسیط نیتروژن	4	3.38^{ns}	6.72^{ns}	64.18*	0.26^{ns}	0.38^{ns}	1.5ns	1.36*	7.20**	6.16**	370.24^{ns}
Error$_a$	خطای الف	12	2.047	2.80	21.64	0.27	0.59	2.21	0.28	1.04	0.76	141.54
Harvest time (HT)	زمان برداشت	3	58.70^{ns}	96.97**	105.97**	1.59**	22.66**	2.11*	3.35**	27.57**	34.65**	2556.8**
NS×HT	تقسیط نیتروژن×زمان برداشت	12	2.35^{ns}	3.05^{ns}	61.90**	0.36*	2.01^{ns}	3.45**	0.44*	4.05^{ns}	3.21*	66.94^{ns}
Error$_b$	خطای ب	45	0.999	1.19	21.43	0.15	0.911	0.89	0.22	1.61	1.11	43.85
C.V (%)	ضریب تغییرات		18	15	6	11	31	18	10	13	8	12

ns: Not significant

ns: غیر معنی‌دار

* and **: Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively

*و **: به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۴- تجزیه واریانس سال دوم (۱۳۷۸) اثر تقسیط نیتروژن و زمان برداشت برای عملکرد و کیفیت چغندرقند

Table 4. Analysis of variance for yield and quality of sugar beet in split application of nirtrogen and harvest time treatments (1999)

s. o. v.	منابع تغییر	درجه آزادی d.f	عملکرد شکر سفید WSY	عملکرد شکر SY	ضریب استحصال ECS	درصد قند ملاس MS	نیتروژن مضره N	سدیم Na	پتاسیم K	درصد قند قابل استحصال WSC	(عیار) درصد قند SC	عملکرد ریشه RY
Rep.	بلوک	3	4.60^{ns}	6.15^{ns}	5.99^{ns}	0.121^{ns}	0.717**	0.277^{ns}	0.285^{ns}	2.26^{ns}	2.05^{ns}	152.37^{ns}
N split (NS)	تقسیط نیتروژن	4	11.54^{ns}	13.98^{ns}	1.29^{ns}	0.012^{ns}	0.099^{ns}	0.146^{ns}	0.036^{ns}	1.81^{ns}	1.74^{ns}	379.60^{ns}
Error$_a$	خطای الف	12	7.98	9.60	2.75	0.062	0.068	0.116	0.133	1.05	1.006	335.30
Harvest time (HT)	زمان برداشت	3	84.54**	98.01**	28.07**	0.59**	2.99**	0.419^{ns}	2.087**	11.40**	10.76**	3630.94
NS×HT	تقسیط نیتروژن×زمان برداشت	12	2.43^{ns}	3.29^{ns}	3.50^{ns}	0.056^{ns}	0.062^{ns}	0.335^{ns}	0.061^{ns}	1.33^{ns}	1.02^{ns}	150.47
Error$_b$	خطای ب	45	3.40	4.16	3.81	0.075	0.098	0.207	0.11	0.93	0.714	140.0
C.V (%)	ضریب تغییرات		22	22	2	16	41	27	8	7	5	21

ns: Not significant

ns: غیر معنی‌دار

* and **: Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively

* و**: به‌ترتیب معنی¬دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۵- تجزیه واریانس سال اول (۱۳۷۹) اثر تقسیط نیتروژن و زمان برداشت برای عملکرد و کیفیت چغندرقند

Table 5. Analysis of variance for yield and quality of sugar beet in split application of nitrogen and harvest time treatments (2000)

s. o. v.	منابع تغییر	درجه آزادی d.f	عملکرد شکر سفید WSY	عملکرد شکر SY	ضریب استحصال ECS	درصد قند ملاس MS	نیتروژن مضره N	سدیم Na	پتاسیم K	درصد قند قابل استحصال WSC	(عیار) درصد قند SC	عملکرد ریشه RY
Rep.	بلوک	3	4.14	5.39*	3.88^{ns}	0.05^{ns}	1.32	1.30^{ns}	1.86^{ns}	4.55	5.39**	79.97^{ns}
N split (NS)	تقسیط نیتروژن	4	1.04^{ns}	1.80^{ns}	11.05^{ns}	0.20^{ns}	0.44^{ns}	1.67^{ns}	0.98^{ns}	1.40^{ns}	0.90^{ns}	123.72
Error$_a$	خطای الف	12	1.28	1.49	10.13	0.13	0.49	1.33	1.26	1.46	0.84	42.23
Harvest time (HT)	زمان برداشت	3	103.69**	126.68**	124.40**	0.88**	0.63*	4.22**	0.37^{ns}	36.10**	28.01**	3363.14**
NS×HT	تقسیط نیتروژن×زمان برداشت	12	1.31*	1.74**	7.71	0.11^{ns}	0.21^{ns}	0.55^{ns}	0.36^{ns}	0.73^{ns}	0.35^{ns}	70.06**
Error$_b$	خطای ب	45	0.51	0.63	4.41	0.082	0.19	0.45	0.29	0.51	0.38	19.26
C.V (%)	ضریب تغییرات		11	10	3	11	22	21	12	6	4	9

ns: Not significant

ns: غیر معنی‌دار

* and **: Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively

*و **: به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-07-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1390.13.3.6.4]

است که همه کود نیتروژن مورد نیاز در فاصله کوتاهی قبل از کاشت مصرف شود، چون تقسیط نیتروژن به لحاظ تاثیر منفی روی کیفیت تکنولوژیکی از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه نمی باشد (Middelburg, 2008).

اثر زمان برداشت بر عملکرد ریشه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۶). با تاخیر در برداشت و افزایش طول دوره رشد، عملکرد ریشه به طور معنی داری افزایش یافت (جدول ۷). از برداشت اول (ابتدای شهریور) تا برداشت آخر (اوایل آذر) طول دوره رشد به ترتیب از حدود ۱۳۵ روز به ۲۲۵ روز افزایش یافت. تاثیر مستقیم افزایش طول دوره رشد بر عملکرد ریشه چغندرقند در تحقیقات سایر محققان نیز گزارش شده است (Farsinejad and Janbazian, 1998; Carter *et al.*,1985; Amiri *et al.*, 2009; Abdolahian-Noghabi, 1992).

کمترین عملکرد ریشه (۴۰/۱۲ تن در هکتار) در برداشت اول حاصل شد. عملکرد ریشه در برداشت‌های دوم، سوم و چهارم، نسبت به برداشت اول به ترتیب معادل ۲۵، ۵۳ و۷۳ درصد افزایش یافت (جدول ۷). با مقایسه درصد تغییرات عملکرد ریشه در برداشت‌های مختلف، ملاحظه می‌شود که سرعت افزایش عملکرد در فاصله‌های زمانی برداشت‌های مختلف از آهنگ یکسانی بر خوردار نبوده و درصد افزایش آن در هر برداشت نسبت به برداشت قبل از آن کمتر بوده است (جدول ۷).

کند بودن آهنگ سرعت افزایش عملکرد در برداشت آخر نسبت به برداشت‌های قبل از آن احتمالا به دلیل پایین آمدن متوسط درجه حرارت ماهانه آبان ماه نسبت به ماههای قبل از آن می‌باشد (شکل ۱). بر اساس نتایج بدست آمده از این آزمایش، میانگین افزایش روزانه عملکرد ریشه از اول شهریور تا اول آذر ماه (در فاصله زمانی اولین و آخرین برداشت محصول) ۳۱۱ کیلوگرم در هکتار در روز بدست آمد که این میزان افزایش در عملکرد روزانه ریشه در طول ماه‌های شهریور و مهر به ترتیب ۳۲۰ و ۳۶۶ کیلوگرم و در طول آبان ماه با پایین آمدن میانگین درجه حرارت شبانه روز به ۲۴۸ کیلوگرم در هکتار کاهش یافت. با توجه به این نتایج توصیه می‌شود برداشت محصول چغندرقند در منطقه مورد بررسی و مناطقی با شرایط آب و هوایی مشابه، از اواسط مهر ماه آغاز گردد. از طرفی به تاخیر انداختن برداشت محصول از اواسط آبانماه به بعد نیز بدلیل احتمال بروز شرایط جوی نامناسب و همچنین پایین بودن سرعت افزایش عملکرد روزانه در این زمان توصیه نمی گردد.

درصد قند

اثر تقسیط نیتروژن بر درصد قند و درصد قند قابل استحصال معنی‌دار نبود (جدول ۵). لیکن بیشترین درصد قند (۱۴/۶ درصد) با تقسیط نوع دوم (مصرف ۵۰ درصد نیتروژن همزمان با کاشت و ۵۰ درصد مابقی همزمان با تنک) و کمترین آن (۱۳/۵ درصد) با تقسیط نوع پنجم (مصرف ۵۰ درصد نیتروژن در زمان تنک و ۵۰ درصد مابقی ۲۰ روز بعد از تنک) حاصل شد (جدول ۷). کمترین درصد قند قابل استحصال (۸/۵ درصد) ودرصد قند (۱۱/۶درصد) از تیماری بدست آمدکه ۵۰ درصد نیتروژن را بیست روز بعد از تنک دریافت نمود و محصول آن در اولین زمان برداشت (اول شهریور) برداشت شد (داده ها ارائه نشده‌اند). گزارش شده است که تاخیر در مصرف نیتروژن به صورت سرک در کشور هلند نیز باعث کاهش عیار و کاهش ضریب استحصال شکر گردید و در نتیجه این روش در خاک‌های با بافت سبک قابل توصیه نمی باشد (Middelburg, 2008).

بین زمان‌های مختلف برداشت از نظر درصد قند و درصد قند قابل استحصال اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود داشت (جدول ۶). درصد قند ریشه از برداشت اول تا برداشت چهارم به طور متوالی در

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-07-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1390.13.3.6.4]

جدول ۶- تجزیه واریانس مرکب دو ساله (۱۳۷۷ و ۱۳۷۹) اثر تقسیط نیتروژن و زمان برداشت برای عملکرد و کیفیت چغندرقند

Table 6. Combined analysis of variance for yield and quality of sugar beet in split application of nitrogen and harvest time treatments (1998-2000)

s. o. v.	منابع تغییر	درجه آزادی d.f	عملکرد شکر سفید WSY	عملکرد شکر SY	ضریب استحصال ECS	درصد قند ملاس MS	نیتروژن مضره N	سدیم Na	پتاسیم K	درصد قند قابل استحصال WSC	درصد قند (عیار) SC	عملکرد ریشه RY
Year	سال	1	17.03^{ns}	1.93	4544**	33.97**	44.24*	173**	1.70^{ns}	467.6**	249.5**	4850.1*
Rep.(Year)	بلوک	6	8.46**	13.52**	3.80^{ns}	0.06^{ns}	4.94**	1.40	1.17**	3.88**	4.73**	445.7**
N split (NS)	تقسیط نیتروژن	4	1.02^{ns}	1.90^{ns}	35.82^{ns}	0.20^{ns}	0.46^{ns}	1.76^{ns}	0.54^{ns}	6.24^{ns}	5.52^{ns}	187.5^{ns}
NS× Year	تقسیط نیتروژن × سال	4	3.43^{ns}	6.77*	39.41	0.26^{ns}	0.35^{ns}	1.42^{ns}	1.80	2.35^{ns}	1.55^{ns}	321.10*
Error$_a$	خطای الف	24	1.66	2.15	15.89	0.20	0.54	1.77	0.77	1.25	0.80	91.88
Harvest time (HT)	زمان برداشت	3	155.9**	219.7**	190.26	0.55^{ns}	11.2^{ns}	2.00^{ns}	1.03^{ns}	61.5**	60.86**	5840.7**
HT× Year	زمان برداشت×سال	3	4.66**	2.62*	40.12*	1.92**	12.1**	4.34**	2.69**	2.17^{ns}	1.81	41.10^{ns}
NS×HT	تقسیط نیتروژن در زمان برداشت	12	1.39^{ns}	1.62^{ns}	25.91^{ns}	0.14^{ns}	1.07^{ns}	1.79^{ns}	0.47^{ns}	2.07^{ns}	1.78^{ns}	53.70^{ns}
NS×HT×Year	تقسیط نیتروژن×زمان برداشت * سال	12	2.28**	3.19	43.7**	0.32**	1.15*	2.21**	0.33^{ns}	2.71**	1.77*	84.14**
Error$_b$	خطای ب	90	0.75	0.908	12.92	0.11	0.55	0.673	0.255	1.06	0.74	31.27
C.V (%)	ضریب تغییرات	-	15	13	5	12	29	20	11	9	6	11

ns: Not-significant

ns: غیر معنی‌دار

* and **: Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively

* و**: به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۷- اثر اصلی تقسیط نیتروژن و زمان برداشت برای عملکرد و کیفیت چغندرقند (میانگین دو سال ۱۳۷۷ و ۱۳۷۹)

Table 7. Means comparison of the main effect of split application of nitrogen and harvest time for yield and quality of sugar beet (1999 and 2000)

Nitrogen split in three stages (percent)			تقسیط نیتروژن در سه مرحله (درصد)			عملکرد ریشه Root yield	عیار قند Sugar content	عملکرد شکر Sugar yield	پتاسیم K	سدیم Na	نیتروژن مضره N	درصد قندقابل استحصال White sugar content	عملکرد شکر سفید White sugar yield	ضریب استحصال شکر Extraction coefficient of sugar	درصد قند ملاس Molasses sugar
Sowing	Thinning	20 d later	۲۰ روز بعد	تنک	کاشت	(t.ha^{-1})	(%)	(t.ha^{-1})	(mmol.100g^{-1} beet)			(%)	(t ha^{-1})	(%)	(%)
75	25	0	0	25	75	57.02a	14.27ab	8.16a	4.75a	4.09a	2.41a	11.22ab	6.35a	77.78a	3.06a
50	50	0	0	50	50	53.38a	14.64a	7.85a	4.59a	3.94a	2.44a	11.77a	6.30a	79.80a	2.86a
25	50	25	25	50	25	54.46a	13.90ab	7.69a	4.71a	4.22a	2.65a	10.88ab	6.05a	77.67a	3.01a
0	100	0	0	100	0	52.27a	14.20ab	7.50a	4.41a	4.57a	2.67a	11.16ab	5.90a	77.96a	3.04a
0	50	50	50	50	0	57.14a	13.53b	7.79a	4.60a	4.15a	2.51a	10.59b	6.09a	76.96a	2.95a
EMS dfe =4						321.10	1.55	6.77	1.80	1.42	0.36	2.36	3.44	39.41	0.26
Harvest time					زمان برداشت										
September					شهریور	40.12d	12.75b	5.10d	4.37a	4.34a	1.97a	9.86b	3.90b	76.58a	2.88a
October					مهر	49.87c	13.39b	6.60c	4.66a	4.42a	2.50a	10.26b	5.02b	75.78a	3.13a
November					آبان	61.23b	15.07a	9.16b	4.69a	3.95a	2.43a	12.17a	7.36a	80.20a	2.90a
December					آذر	68.04a	15.23a	10.36a	4.72a	4.06a	3.25a	12.21a	8.27a	79.58a	3.03a
EMS dfe =3						41.10	1.81	2.63	2.69	4.34	12.08	2.17	4.67	40.12	1.93

در هر ستون میانگین‌هایی که برای هر عامل دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

*Means with the same letters in each column for each factor followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level using Duncan's Multiple Range Test

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-07-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1390.13.3.6.4]

حال افزایش بود، به‌طوریکه درصد قند ریشه از ۱۲/۸ درصد در برداشت اول به ۱۳/۴، ۱۵/۱ و۱۵/۲ درصد (به ترتیب در برداشت‌های دوم، سوم و چهارم) افزایش یافت. درصد قند قابل استحصال نیز همین روند را داشته و از ۹/۹ درصد در برداشت اول به ۱۰/۳، ۱۲/۲ و ۱۲/۲ درصد در برداشت‌های دوم تا چهارم افزایش یافت (جدول ۷). به نظر می‌رسد که در برداشت‌های اول و دوم بدلیل کوتاه بودن طول دوره رشد، محصول برداشت شده به مرحله رسیدگی تکنولوژیکی نرسیده و درصدقند آن پایین بود و با گذشت یک‌ماه و افزایش طول دوره رشد به حدود ۲۰۰ روز، محصول چغندرقند به مرحله رسیدگی تکنولوژیکی رسید، به طوریکه درصد قند قابل استحصال از ۱۰/۳ درصد در برداشت دوم به ۱۲/۲درصد در برداشت سوم افزایش یافت و پس از آن ثابت مانده و در برداشت چهارم هیچگونه تغییری نداشت (جدول ۷). با توجه به عدم تغییر درصد قند در برداشت چهارم نسبت به برداشت سوم، چنانچه عملکرد ریشه به حد قابل قبولی رسیده باشد، بهتر است برداشت محصول در اوایل آبانماه که شرایط آب و هوایی برای برداشت مساعدتر بوده و زارعین برای کشت غله فرصت کافی دارند (شکل ۱)، انجام گیرد.

عملکرد شکر قابل استحصال (عملکرد شکر سفید)

مقدار شکر قابل استحصال به عنوان عملکرد اقتصادی زراعت چغندرقند، مهم‌ترین صفت مورد بررسی و مبنای مقایسه چگونگی تاثیر تیمارهای اعمال شده در تحقیقات این محصول محسوب می‌گردد. عملکرد شکر و عملکر شکر قابل استحصال تحت تاثیر روش تقسیط نیتروژن قرار نگرفتند (جدول ۶). از آنجایی که عملکرد شکر در واحد سطح از حاصل ضرب عملکرد ریشه در واحد سطح و درصد قند بدست می‌آید، بنابراین به دلیل عدم تاثیر معنی‌دار سطوح تقسیط نیتروژن بر دو صفت مذکور، عملکرد شکر نیز تحت تاثیر سطوح تقسیط قرار نگرفت.

بر اساس نتایج مندرج در جدول ۷، سطح سوم تقسیط که کل نیتروژن مصرفی را در سه نوبت و با نسبت‌های مختلف دریافت نموده بود، با تولید ۷/۶۹ تن عملکرد شکر و ۶/۰۵ تن عملکرد شکر قابل استحصال در هکتار، در مقایسه با سایر سطوح تقسیط نیتروژن، نه تنها عملکرد شکر بیشتری نداشت بلکه بر خلاف انتظار، در مقایسه با سایر سطوح تقسیط نیتروژن، کمترین میزان عملکرد شکر را داشت (جدول ۷). بنابراین با توجه به اینکه مصرف نیتروژن در چند نوبت، اولاً مستلزم صرف هزینه بیشتر است و ثانیاً موجب تردد بیشتر تراکتور در بین ردیف‌های کشت شده و فشردگی خاک را در پی خواهد داشت، و همچنین با توجه به اینکه نتایج حاصل از این تحقیق، تاثیر معنی‌دار مصرف چند مرحله‌ای نیتروژن را بر هیچکدام از خصوصیات مورد بررسی در چغندرقند تایید نکرد، لذا در خاک‌های با بافت سبک و آبیاری بارانی و شرایطی مشابه با شرایط منطقه مورد آزمایش، تقسیط نیتروژن و مصرف آن در چند مرحله قابل توصیه نیست.

زمان برداشت محصول، عملکرد شکر و عملکرد شکر قابل استحصال را نیز مشابه عملکرد ریشه تحت تاثیر قرار داد و اثر آن با احتمال ۹۹درصد معنی‌دار بود (جدول ۶). چغندرقند برای تولید عملکرد بالا و رسیدن به مرحله رسیدگی تکنولوژیکی به ۱۸۰ تا ۲۲۰ روز نیاز دارد (Kolivand, 1987)، بنابراین با طولانی شدن دوره رشد، عملکرد شکر از ۵/۱۰ تن در برداشت اول به ۶/۶۰، ۹/۱۶ و ۱۰/۳۶ تن در هکتار به ترتیب در برداشت‌های دوم تا چهارم افزایش یافت (جدول ۷). تغییرات عملکرد شکر قابل استحصال نیز از روندی مشابه با تغییرات عملکرد ریشه و عملکرد شکر در برداشت‌های مختلف تبعیت نمود و از ۳/۹۰ تن در برداشت اول به ۸/۲۷ تن در هکتار در برداشت آخر رسید که افزایش ۱۱۴ درصدی را طی سه ماه نشان می‌دهد. به عبارت دیگر، با هر روز تاخیر در برداشت محصول در فاصله زمانی مذکور، به طور متوسط ۵۸

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-07-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1390.13.3.6.4]

کیلوگرم بر عملکرد شکر و ۴۸ کیلوگرم بر عملکرد شکر قابل استحصال در هکتار در منطقه مورد آزمایش افزوده می‌گردد، ولی آهنگ افزایش عملکرد شکر در طول این مدت یکسان نبود، به طوریکه عملکرد شکر قابل استحصال در فاصله زمانی اول شهریور تا اول مهر ماه از ۳/۹ تن به ۵/۰۲ تن در هکتار رسید. به عبارت دیگر، طی شهریور ماه عملکرد شکر قابل استحصال از رشد ۲۹ درصدی و در طول مهر ماه از رشدی معادل ۴۷ درصد برخوردار بود، ولی طی آبان ماه به دلیل کاهش میانگین درجه حرارت روزانه، سرعت افزایش عملکرد شکر قابل استحصال به ۱۳ درصد تقلیل یافت (جدول ۷). این نتایج با یافته‌های حاصل از تحقیقات انجام شده توسط عبداللهیان نوقابی (Abdolahian-Noghabi, 1992) و یوسف آبادی (Yousefabadi, 2008) در شرایط اقلیمی کرج مطابقت می‌نماید. بنابراین با توجه به روند تغییرات عملکرد شکر قابل استحصال، به عنوان مهم‌ترین مشخصه اقتصادی زراعت چغندرقند طی ماه‌های ذکر شده، به تاخیر انداختن زمان برداشت محصول از حدود اواسط آبانماه به بعد در مناطقی مشابه منطقه مورد آزمایش از نظر احتمال بروز مشکلاتی نظیر، شروع بارندگی‌های پاییزی، ایجاد یخبندان و عدم فرصت کافی برای آماده سازی زمین و کشت بعدی، عملاً قابل توجیه نیست.

نتیجه گیری

تقسیط نیتروژن و مصرف آن در چند نوبت در طول فصل رشد، علاوه بر افزایش هزینه پخش کود که خود موجب افزایش هزینه‌های تولید می‌شود، بر هم خوردن ساختار و فشردگی بیشتر خاک را نیز در پی دارد، بنابراین با توجه به عدم تاثیر معنی‌دار تقسیط نیتروژن بر عملکرد و کیفیت چغندرقند و همچنین هزینه بر بودن این روش، مصرف کل نیتروژن در یک مرحله و در زمان تنک محصول چغندرقند (N4) در خاک‌های با بافت سبک و آبیاری بارانی قابل توصیه بوده و نسبت به سایر سطوح تقسیط مورد بررسی در این تحقیق بهتر به نظر می‌رسد.

نتایج بدست آمده از این تحقیق و همچنین نتایج حاصل از سایر تحقیقات انجام شده در ارتباط با تاثیر زمان برداشت بر عملکرد چغندرقند، حاکی از این واقعیت است که با تاخیر در برداشت چغندرقند، عملکرد محصول به‌صورت غیر خطی فزایش می‌یابد، به طوریکه با تاخیر بیشتر در برداشت محصول، بدلیل پایین آمدن متوسط درجه حرارت شبانه روز، از سرعت افزایش عملکرد کاسته می‌شود. در این تحقیق، در طول مهر ماه عملکرد شکر قابل استحصال از رشد ۴۷ درصدی برخوردار بود، ولی با تاخیر بیشتر در برداشت، طی آبان ماه به ۱۳ درصد کاهش یافت. بنابراین برنامه ریزی برای برداشت محصول چغندرقند با توجه به شرایط آب و هوایی این منطقه و شرایط مشابه با آن، باید طوری صورت گیرد که محصول چغندرقند در فاصله زمانی اواسط مهر ماه تا حداکثر اواسط آبان ماه برداشت شود.

منابع مورد استفاده

References

Abdollahian-Noghabi, M. 1992. Study of changes of quantity and quality traits of sugar beet under various sowing dates and harvesting times. M.Sc. Thesis, Tarbiat Modarres University. (In Persian with English abstract).

Abdollahian-Noghabi, M., R. Shaikholeslami and B. Babaei 2005. Technical terms of sugar beet yield and quality. J. of Sugar Beet. 21(1): 101-104. (In Persian with English abstract).

Amiri, R., P. Pirnia, A. Rajabi, M. Ebrahimi and M. Aghaeizade. 2009. Determining proper genotype of sugar beet for short growing season. 31st Seminar of Iranian Sugar beet Factories. 12-13 August. Mashhad. P.106-112.

Azari, and S. R. Sabzei. 1995. Effect of nitrogen amount and application time on the root yield, sugar yield and

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-07-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1390.13.3.6.4]

juice purity of sugar beet. Annual report of AREEO. P. 557. (In Persian).

Azizpour, M. H. 1996. Effect of time of foliar application of nitrogen at various growth stage of sugar beet and the pattern of nitrogen uptake. Final report of Sugar Beet Seed Institute. (In Persian with English abstract).

Carter, J. N., W. D. Kemper and D. J. Traeller. 1985. Yield and quality as affected by early and late fall and spring harvest of sugar beet. J. Am. Soc. Sugarbeet Technol. 23: 8-24.

FAO. 2005. Local climate estimator software. http://www.fao.org.

Farsinejad, K. and F. Janbazian. 1998. Determination of the proper sowing date and harvest time of sugar beet in the Yasouj region. Final report of Sugar Beet Seed Institute. (In Persian with English abstract).

Ivanek, V., S. Toth, and M. Martincic. 1989. Effect of harvesting date on the yields of roots and sugar of sown and transplanted sugar beet cultivars. Poljoprivedna Znanstvena Smota. 54: 197-178.

Jahad Akbar, M. R. 1998. The interaction effect of nitrogen amount and split application on the technical quality of sugar beet. Final report of Sugar Beet Seed Institute. (In Persian with English abstract).

Jozefyová, L., J. Pulkrábek and J. Urban. 2003. The influence of harvest date and crop treatment on the production of two different sugar beet variety types. Plant Soil Environ. 49(11): 492–498.

Kalarestaghi, K. and M. J. Malakoti. 1996. How to use fertilizer and manure for increasing sugar beet production in Iran. Technical report No. 2. Agricultural Education Press. Karaj, Iran. (In Persian).

Kolivand, M. 1987. Sugar beet production. Sugar Beet Seed Institute Publications. (In Persian).

Lamb, T. A. and J. T. Moraghan. 1993. Comparison of foliar and pre-plant applied nitrogen fertilizer for sugar beet. Agron. J. 85: 290-295.

Lee, G. S., G. Dunn and W. R. Schmeehl. 1987. Effect of date of planting and nitrogen fertilization on growth components of sugar beet. J. Am. Soc. Sugarbeet Technol. 24: 81-99.

Middelburg, M. C. G. 2008. Uptake of nitrogen. In: IRS website (www.irs.nl). (Translated from Dutch to English).

Pearson, E. S. and H. O. Hartley. 1966. Biometrika tables for statisticians, New York. Cambridge University Press.

Reinefeld, E., B. Emmerich, G. Baumgarten, C. Winner and U. Beiss. 1974. Zur voraussage des melassezuckers aus rubenanalysen. Zucker, 27: 2-15.

Winter, S. R. 1990. Sugar beet response to nitrogen as affected by seasonal irrigation. Agron. J. 82: 982-988.

Yousefabadi, V. A. and D. Mazaheri. 2000. The effect of nitrogen split and time of consumption on some quality characteristics in sugar beet production. Iran. J. Crop Sci. 2(4): 1-9. (In Persian with English abstract).

Yousefabadi, V. A. 2008. Effect of sowing date, irrigation period and harvest time on the yield and quality of sugar beet. Proceedings of the 31st Seminar of Iranian Sugar beet Factories. Mashad. (In Persian).

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-07-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1390.13.3.6.4]

Effect of split application of nitrogen fertilizer and harvest time on theroot yield and quality characteristics of sugar beet

Yousefabadi, V.[1] and M., Abdollahian-Noghabi[2]

ABSTRACT

Yousefabadi, V. and M. Abdollahian-Noghabi. 2011. Effect of split application of nitrogen fertilizer and harvest time on the root yield and quality characteristics of sugar beet**. Iranian Journal of Crop Sciences. 13 (3): 521-532. (In Persian).**

Effect of split application of nitrogen fertilizer and harvest ime on the root yield and quality characteristics of sugar beet *cv* 7233 was studied under sprinkler irrigation system in Juvein Plain, Sbzavar, Iran. Five levels of split applications of nitrogen (N1: 25% at planting + 75% at thinning time, N2: 50% at planting + 50% at thinning time, N3: 25% at planting + 50% at thinning time + 25% at 20 days after thinning, N4: 100% at thinning time, and N5: 50% at thinning time + 50% at 20 days after thinning) were assigned to the main plots. Four harvest times (from late August to late November with one-month intervals) were randomized in sub plots as split plot arrangement in randomized complete block design with four replications in three years (1998-2000). Combined ANOVA showed that the effect of split application of nitrogen on root yield and quality characteristics of sugar beet was not significant. Harvest time had significant effect on all sugar beet traits, except root impurities. There was no significant effect of split application of nitrogen×harvest time on plant characteristics. Delay in harvest time increased root yield and white sugar yield from 40 and 3.9 t ha^{-1} in the first harvest (late August) to 68 and 8.27 t ha^{-1}, in last harvest (late November), respectively. Sugar content also increased from 12.8% in the first harvest to 15.2% in last harvest. In conclusion, it may be suggested that sugar beet in the Juvein region is harvested from late October and whole nitrogen fertilizer is applied after sugar beet thinning at 4-6 leaf stage under sprinkler irrigation system.

Key words: Harvest time, Nitrogen, Split application, Purity and Sugar beet quality.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-07-19]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1390.13.3.6.4]

Received: April, 2010 Accepted: December, 2010

1- Faculty member, Sugar Beet Seed Institute, Karaj, Iran. (Corresponding author) (Email: v_yosef@yahoo.com)

2- Associate Prof., Sugar Beet Seed Institute, Karaj, Iran