

ارزیابی اثرات تاریخ کشت و رقم بر عملکرد و ساقه‌روی ارقام چغندر قند در شرایط کشت پائیزه

Effect of planting date and cultivar on yield and the early flowering in autumn sowing of sugar beet varieties

ابراهیم جهانی مقدم^{۱*}، سهیل پارسا^۲، سهراب محمودی^۳ و مسعود احمدی^۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۱/۲۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۴/۱۴

چکیده

به منظور بررسی اثر ارقام و تاریخ کاشت بر خصوصیات کیفی و کمی چغندر قند، آزمایشی در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی به صورت اسپیلت پلات در قالب طرح پایه بلوک کامل تصادفی با ۴ تکرار اجرا شد. عامل اصلی شامل تاریخ کاشت (اول و بیستم مهرماه) و عامل فرعی شامل رقم (گیادا، مراک، موناتونو، اسپار تاک و شریف) بود. بالاترین درصد ساقه‌روی در رقم شریف در تاریخ کاشت اول با ۲۳/۳ درصد بود. بیشترین عملکرد ریشه در تاریخ کاشت اول در ارقام مراک و موناتونو به ترتیب با ۵۴/۲ و ۵۴/۳ تن در هکتار و کمترین آن در تاریخ کاشت دوم در ارقام شریف و موناتونو مشاهده شد. همچنین بیشترین عملکرد قند ناخالص و قند سفید در رقم مراک در تاریخ کاشت اول به دست آمد. بیشترین درصد قند نیز در رقم موناتونو در تاریخ کاشت دوم به میزان ۲۲/۱ درصد بود. بیشترین میزان سدیم نیز در رقم گیادا مشاهده شد. با توجه به نتایج مطالعه حاضر، در بین ارقام، رقم مراک و پس از آن رقم موناتونو بهترین ارقام جهت کشت در پاییز انتخاب شدند و نیز تاریخ کاشت اول نسبت به تاریخ کاشت دوم برتری داشت. با توجه به تعدد و تنوع ارقام پائیزه در اختیار و سازگاری مطلوب آنها جهت کشت در مناطق مختلف چغندر کاری کشور، به نظر می‌رسد توسعه کشت پائیزه چغندر قند ضمن تأمین شکر مورد نیاز کشور، صرفه جویی قابل ملاحظه‌ای را در مصرف آب سبب شود.

کلمات کلیدی: عملکرد ریشه، درصد قند، سدیم، ساقه‌روی، آلکالیت.

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد دانشگاه بیرجند

۲- استادیار دانشگاه بیرجند

۳- دانشیار دانشگاه بیرجند

۴- استادیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی بیرجند

*- مکاتبه کننده: E-mail: jahanimoghadam1356@gmail.com

مقدمه

چغندر قند یکی از محصولات اساسی و ماده اولیه صنایع قند و شکر کشور می‌باشد و بدین لحاظ، شناخت و بررسی جنبه‌های اقتصادی آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این گیاه به دلیل تأمین بخشی از انرژی مورد نیاز بشر به‌ویژه در کشورهای جهان سوم که با محدودیت انرژی غذایی مواجه هستند، اهمیت ویژه‌ای دارد. علاوه بر تولید قند و شکر، چغندر قند دارای فرآورده‌های جانبی بسیاری شامل ملاس و تفاله است که کاربرد بسیاری در تولید الکل و خوراک دام و طیور در دامپروری دارد (Pidgeon *et al.*, 2006). چغندر قند با تحمل نسبی بالا نسبت به تنش‌های محیطی، جایگاه ویژه‌ای در الگوی کشت داشته و به‌عنوان یکی از گیاهان تأمین‌کننده شکر در مناطق خشک و نیمه خشک است. یکی از عوامل مهم در تولید چغندر، تاریخ کاشت می‌باشد که بر طول دوران رشد رویشی و زایشی و توازن بین آن‌ها و در نهایت بر عملکرد کمی و کیفی تأثیر می‌گذارد (Grimmer *et al.*, 2007). توسعه کشت پاییزه چغندر قند ضمن تأمین بخشی از چغندر قند مورد نیاز کارخانجات در مناطقی که با محدودیت منابع آبی مواجه هستند، می‌تواند در پایداری تولید چغندر قند اهمیت بسزایی داشته باشد. کشت پاییزه چغندر قند در برخی از نقاط مدیترانه‌ای در جنوب غربی اسپانیا، پرتغال، مراکش، تونس، مصر، عراق و بخش‌هایی از ایران جایگاه خود را به‌دست آورده است. مهم‌ترین عاملی که می‌توان آن را به‌عنوان شاخصی بارز برای اولویت کشت پاییزه نسبت به کشت بهاره معرفی کرد، استفاده بهینه از نزولات آسمانی در طول دوره رشد و کارایی بالای مصرف آب در زراعت چغندر قند پاییزه می‌باشد (Langden and Thomas, 1989). ارقامی که در کشت پاییزه چغندر قند مورد استفاده قرار می‌گیرند، می‌بایست از ویژگی مقاومت به بولت یا

ساقه‌روی برخوردار باشند. آنچه تاکنون موجب عدم توسعه کشت چغندر قند پاییزه در استان خراسان گردیده است، عدم وجود ارقام مقاوم به بولت بوده است. توسعه کشت پاییزه در بعضی مناطق که زمستان طولانی‌تری دارند (جنوب اسپانیا) و مناطق جدیدی از ایران (گرگان و ایلام) که پیش‌بینی می‌شود برای کشت زمستانه چغندر قند مناسب باشند، مستلزم کاشت رقم‌های کاملاً مقاوم به ساقه‌روی می‌باشد (Sadeghian, 2002). ریچتر و همکاران (Richter *et al.*, 2006) خشکی و گرمی هوا در اواخر فصل تابستان در انگلستان را عامل کاهش عملکرد شکر در زراعت چغندر قند گزارش کردند. ایشان توسعه فصل رشد از طریق کاشت زود هنگام و برداشت دیر هنگام چغندر قند را به‌عنوان راهکاری جهت مقابله با کاهش شکر معرفی نمودند.

با توجه به وجود خشکسالی‌های اخیر و محدودیت شدید آب در کشور، استفاده بهینه از آب با هدف حفظ منابع از اولویت‌های مهم به شمار می‌رود. امکان استفاده بهینه از نزولات آسمانی در طول دوره رشد، کاهش خسارات آفات و بیماری‌ها و در نتیجه افزایش عملکرد و پایداری تولید، از مهم‌ترین مزیت‌های کشت پاییزه چغندر قند نسبت به کشت بهاره آن به شمار می‌رود. هدف از این پژوهش ارزیابی تأثیر تاریخ کاشت بر عملکرد کمی و کیفی ارقام پاییزه چغندر قند در راستای مقابله با مسائل کمبود و بحران آب بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در مزرعه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی واقع در بخش طرق شهرستان مشهد با مختصات ۵۹ درجه و ۱۵ دقیقه طول شرقی و ۳۵ درجه و ۴۳ دقیقه عرض شمالی و ارتفاع ۹۸۵ متر از سطح دریا در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ اجرا گردید. به‌منظور

ارزیابی اثرات تاریخ کشت و رقم بر عملکرد و ساقه‌روی ارقام چغندر قند در شرایط کشت پائیزه

اساس نیاز گیاه و مرحله رشدی، هر ۱۵ تا ۳۰ روز آبیاری انجام می‌گرفت. سبزشدن بوته‌ها از تاریخ ۱۳۹۳/۰۷/۲۰ تا ۱۳۹۳/۰۸/۱۰ تکمیل گردید. دو نوبت سمپاشی با علف‌کش بتانال پروگرس با دوز مصرفی سه لیتر در هکتار (مقدار توصیه شده تولیدکننده) در تاریخ‌های ۱۳۹۳/۱۲/۲۰ و ۱۳۹۴/۱/۱۰ جهت مبارزه با علف‌های هرز پهن برگ غالب مزرعه (بارهنگ) انجام گرفت. عملیات وجین و تنک در دو نوبت در مراحل چهار و هشت برگی انجام شد. در طول اجرای طرح یادداشت‌برداری‌های مورد نیاز در هر کرت به‌موقع و طبق برنامه‌ریزی انجام گرفت. برداشت نهایی از کرت‌ها در تاریخ ۱۳۹۴/۰۳/۲۵ با حذف دو ردیف کناری و حذف یک متر از ابتدا و انتهای هر کرت به‌عنوان اثر حاشیه‌ای، از چهار ردیف وسط کرت یعنی در سطحی معادل ۱۰ متر مربع صورت گرفت. عملیات برداشت (شامل کندن و سرزنی چغندر قند) به‌صورت دستی و توسط نیروی کارگری انجام شد. ثبت اطلاعات تکمیلی نظیر تعداد بوته‌های به‌ساقه‌رفته، تعداد و وزن ریشه‌های سرزنی شده در هر کرت در کارت‌های مخصوص درج و به انضمام کیسه‌های مربوطه به آزمایشگاه تهیه خمیر (پولپ)، منتقل شدند.

تجزیه‌های کیفی

در آزمایشگاه از ریشه‌های سرزنی شده هر کیسه جهت تجزیه کیفی، نمونه خمیر تهیه و نمونه‌ها بلافاصله فریز شدند. نمونه‌ها پس از فریز شدن، جهت تجزیه کیفی به آزمایشگاه شرکت تحقیقات و خدمات زراعی چغندر قند کرج ارسال شد و توسط دستگاه بتالایزر صفاتی شامل تعیین درصد قند ناخالص (عیار)، میزان سدیم، پتاسیم و نیتروژن آمینه، اندازه‌گیری شدند که نتایج حاصله جهت محاسبه میزان قند ملاس، درصد قند سفید (قند قابل

ارزیابی اثر تاریخ کاشت و ارقام بر صفات کمی و کیفی چغندر قند در کشت پاییزه آزمایشی به‌صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در چهار تکرار به اجرا در آمد. تاریخ کاشت به‌عنوان عامل اصلی در دو سطح (شامل اول و بیستم مهرماه) و رقم به‌عنوان عامل فرعی در پنج سطح (شامل ارقام گیادا، مراک، موناتونو، اسپارتاک و شریف) مورد ارزیابی قرار گرفتند. از رقم شریف، که حساس به ساقه‌روی است به‌عنوان شاهد و ارقام گیادا، مراک، موناتونو و اسپارتاک به‌عنوان متحمل و مقاوم به ساقه‌روی استفاده شد.

مراحل تهیه و آماده‌سازی زمین شامل شخم، دیسک و لولر در پانزدهم شهریورماه ۱۳۹۳ قبل از کاشت انجام گرفت. پس از تسطیح، بر اساس آزمایش تعیین درصد آلودگی به نماتد و توصیه بخش تحقیقات خاک و آب و آزمایشگاه نماتولوژی مشهد مقدار کودهای اصلی به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفات (از منبع سوپر فسفات تریپل)، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار پتاس (از منبع سولفات پتاسیم) قبل از کاشت و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن (از منبع اوره) که ۵۰ کیلوگرم آن در ۲۵ اسفندماه ۹۳ و ۵۰ کیلوگرم دیگر به‌صورت سرک در سوم اردیبهشت ماه ۹۴ به‌طور یکنواخت در کرت‌ها اعمال گردید.

پس از پیاده کردن نقشه آزمایش، کرت‌ها بر اساس تقویم زمانی در دو تاریخ ۱۳۹۳/۰۷/۰۱ و ۱۳۹۳/۰۷/۲۰ با ردیف‌کار دستی و به روش هیرم‌کاری کشت و بلافاصله آبیاری اول صورت گرفت. عمق کاشت بذر ۲ سانتی‌متر، فاصله بین ردیف‌ها ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف پس از تنک کردن ۱۸ سانتی‌متر بود. سه ردیف کشت در ابتدا و انتهای هر بلوک به‌عنوان اثر حاشیه‌ای در نظر گرفته شد. هر رقم در هر کرت شامل شش ردیف کاشت به طول هفت متر بود. آبیاری دوم هر تاریخ کشت پنج روز بعد از آبیاری اول صورت گرفت و پس از آن بر

عملکرد ریشه (بر حسب تن در هکتار) می‌باشد (Pollach, 1984).

رابطه ۵

$$WSY = WSC * RY$$

درصد قند قابل استحصال یا ضریب استحصال (ECS) که نسبت درصد قند خالص به درصد قند ناخالص (عیار) می‌باشد (Pollach, 1984).

رابطه ۶

$$\text{درصد قند سفید (WSC)} = \frac{\text{عیار (P)}}{\text{ضریب استحصال (ECS)}}$$

تجزیه و تحلیل داده‌ها

پس از مشخص شدن نرمال بودن داده‌ها، تجزیه و تحلیل داده‌های آزمایش توسط نرم‌افزار آماری SAS 9.1 انجام شد و مقایسه میانگین‌ها با آزمون حداقل میانگین مربعات محافظت شده (FLSD) در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت. نمودارها و اشکال نیز توسط نرم‌افزار Excel (2010) رسم گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر اصلی رقم و اثر متقابل رقم و تاریخ کاشت بر تعداد ریشه کل معنی‌دار است (جدول ۱).

استحصال)، راندمان درصد قند قابل استحصال (ضریب استحصال) و فاکتور قلیائیت بکار رفتند.

میزان قند ملاس بر حسب درصد و مقادیر سدیم، پتاسیم و نیتروژن آمینه بر حسب میلی اکی والان درصد گرم خمیر چغندر قند، محاسبه شدند. چون ارزش تئوری مواد تشکیل‌دهنده ملاس با نتایج عملی برابری نمی‌کند، به همین دلیل در این آزمایش برای محاسبه قند ملاس از رابطه برانشویک و همکاران (Braunschweig and Mengel, 1971) استفاده شد.

رابطه ۱

$$\text{قند ملاس (MS)} = 0.12(K+Na) + 0.24N + 0.48$$

رابطه ۲

$$\text{آلکالیت (ALC)} = \frac{\text{سدیم} + \text{پتاسیم}}{\text{نیتروژن مضره}}$$

پس از مشخص شدن عیار و میزان قند ملاس سه شاخص زیر نیز قابل محاسبه خواهد بود:

درصد قند سفید (WSC) ۱ یا قند قابل استحصال که از تفاضل میزان قند ملاس از عیار (بر حسب درصد) به دست می‌آید (Pollach, 1984).

رابطه ۳

$$WSC = P - MS$$

عملکرد قند ناخالص (SY) ۲ که حاصل ضرب عیار در عملکرد ریشه (بر حسب تن در هکتار) می‌باشد (Buchhol et al., 1995)

رابطه ۴

$$SY = P * RY$$

عملکرد قند سفید یا خالص (WSY) ۳ که در واقع همان عملکرد اقتصادی است، حاصل ضرب درصد قند سفید در

1- White Sugar Content (WSC)

2- Sugar Yield (SY)

3- White Sugar Yield (WSY)

ارزیابی اثرات تاریخ کشت و رقم بر عملکرد و ساقه‌روی ارقام چغندر قند در شرایط کشت پائیزه

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر تاریخ کاشت و رقم بر صفات اندازه گیری شده چغندر قند

Table 1. Analysis of variance of planting date and cultivars on measured traits of sugar beet

میانگین مربعات (MS)							منابع تغییرات
درصد قند سفید	درصد قند ناخالص	عملکرد قند سفید	عملکرد قند ناخالص	عملکرد ریشه	درصد ساقه‌روی	درجه آزادی	S.O.V
White sugar (%)	Gross sugar (%)	White sugar yield (ton/ha)	Gross sugar yield (ton/ha)	Root yield (ton/ha)	Stalking (%)	df	
15.3ns	16.2*	1.6ns	1.29ns	15.5*	0.59 ns	3	تکرار R
1.07ns	0.91ns	42.9**	61.6**	1530.5**	342.2**	1	تاریخ کاشت P.D
2.02	2.5	0.79	1.06	1.27	1.02	3	خطای a Error a
2.6ns	1.78ns	1.65**	2.06**	۵۵/۴**	271.5**	4	رقم C
2.3ns	2.84*	1.35*	1.9**	57.6**	141**	4	تاریخ کاشت* رقم P.D×C
1.08	0.8	0.33	0.35	4.1	1.56	24	خطای b Error b
7.9	7.4	11.3	11.1	2.5	23.9		درصد تغییرات کرت اصلی percentage changes of main plot
5.8	4.2	7.3	6.4	4.6	29.5		درصد تغییرات کرت فرعی percentage changes of sub plot

ns, **, * respectively, indicating no significant effect, and the effect is significant at 1% and 5%.

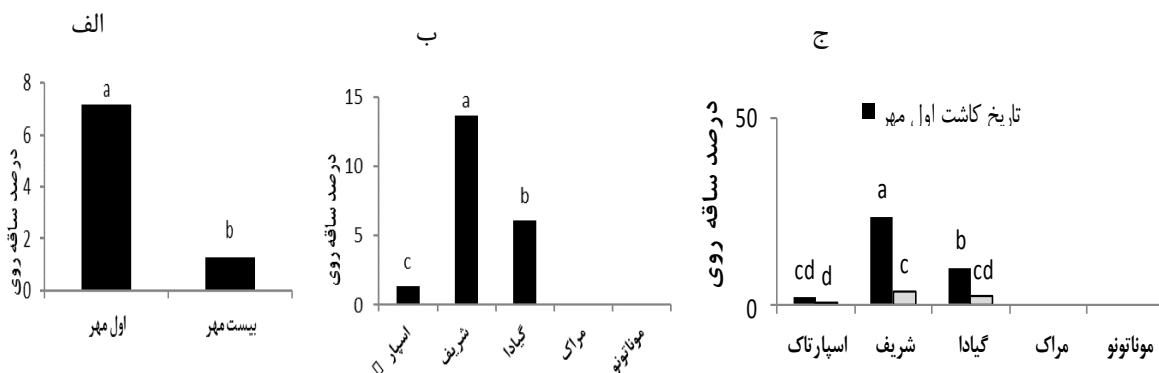
هنوز جوان بوده و گیاهان جوان چغندر قند از لحاظ مقاومت به سرما نسبت به گیاهان مسن تر دارای مقاومت بیشتری می‌باشند. در بین ارقام نیز، بالاترین درصد ساقه‌روی به ترتیب متعلق به رقم شریف (۱۳/۶ درصد) و کم‌ترین آن در ارقام مراک و موناتونو بود (شکل ۱). نتایج اثر متقابل تیمارها نشان داد تمام ارقام در تاریخ کاشت اول نسبت به تاریخ کاشت دوم درصد ساقه‌روی بالاتری داشتند. رقم شریف که از ارقام حساس به ساقه‌روی است دارای بیشترین درصد ساقه‌روی در تاریخ کاشت اول (۱ مهرماه) با ۲۳/۳ درصد بود، در حالی که در ارقام مراک و موناتونو در هر دو تاریخ کاشت بدون ساقه‌روی بودند

درصد ساقه‌روی

اثر اصلی تاریخ کاشت، رقم و اثر متقابل آن‌ها بر درصد ساقه‌روی معنی‌دار گردید ($P < 0.01$) (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین نشان داد درصد ساقه‌روی در تاریخ کاشت اول نسبت به تاریخ کاشت دوم بیشتر بود (شکل ۱). با توجه به این که در این آزمایش همه تاریخ‌های کشت قبل از شروع خنک شدن هوا در پاییز انجام گرفته است می‌توان گفت که همه ارقام چغندر قند در تیمارهای مختلف کاشت، سرمای لازم برای ورنالیزاسیون را دریافت کرده‌اند، اما کاهش درصد ساقه‌روی در تاریخ کاشت دوم شاید به دلیل وقوع سرمای زمستانه در زمانی است که گیاه

چغندر قند است. وجود بیش از حد ساقه‌های گل‌دهنده موجب پائین آمدن درصد قند، عملکرد ریشه و خلوص شربت خام می‌شود (Langden *et al.*, 1975).

(شکل ۱). به نظر می‌رسد سرمای لازم در زمستان برای ساقه‌روی رقم شریف فراهم بوده اما این میزان سرما برای مراک و موناتونو کافی نبود. پدیده نامطلوب ساقه‌روی در چغندر قند یکی از عوامل محدودکننده در کشت پاییزه



شکل ۱- الف) اثر اصلی تاریخ کاشت بر درصد ساقه‌روی در ارقام چغندر قند ب) مقایسه میانگین درصد ساقه‌روی در ارقام چغندر قند و ج) اثر متقابل رقم و تاریخ کاشت بر درصد ساقه‌روی چغندر قند

Figure 1. a) Main effect of planting date on stalking percentage in sugar beet cultivars b) mean comparison of stalking percentage in sugar beet cultivars and c) Interaction of cultivar and planting date on stalking percentage on in sugar beet

کاشت دوم به دست آمد (شکل ۲). در تمامی ارقام، عملکرد ریشه در تاریخ کاشت دوم نسبت به تاریخ کاشت اول کم‌تر بود (شکل ۲). به نظر می‌رسد در تاریخ کاشت اول مهرماه به دلیل این که گرمای کافی وجود دارد، گیاه سریعاً جوانه زده و بلافاصله شروع به رشد می‌نماید و تا شروع فصل سرما رشد گیاه قابل توجه می‌باشد. با این حال در این تاریخ کاشت، گیاه بعد از رسیدن به حداکثر رشد خود، مدت زمان زیادی در معرض سرما قرار گرفته و این امر باعث افزایش ساقه‌روی گیاه شده است. در حالی که با تأخیر در کاشت، فاصله زمانی برای رشد گیاه تا شروع فصل سرما کم شده و گیاه رشد کم‌تری داشته و با کاهش عملکرد مواجه می‌گردد. در اواخر دوره رشد، هرچه از مقدار ماده خشک برگ کاسته و به سمت ریشه منتقل شود به طوری که سهم آن بیشتر مواد قندی باشد، عملکرد ریشه افزایش می‌یابد (Al-Sayed *et al.*, 2012). در این

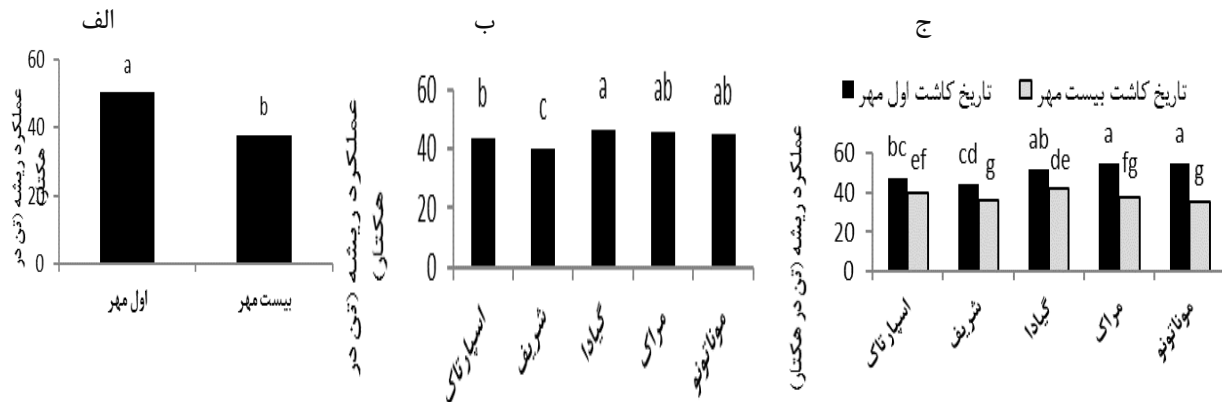
عملکرد ریشه

عملکرد ریشه، پارامتر کمی مهمی است که تأثیر بسزایی در مقدار عملکرد شکر تولید شده در واحد سطح (هکتار) دارد. اثر اصلی تاریخ کاشت و ارقام مورد استفاده در این آزمایش بر صفت عملکرد ریشه چغندر قند معنی‌داری شدند ($P < 0.01$) (جدول ۱). بیش‌ترین عملکرد ریشه در تاریخ کاشت اول (۵۰/۲ تن در هکتار) مشاهده شد (شکل ۲). بالاترین عملکرد ریشه در ارقام نیز در رقم گیادا به دست آمد و کم‌ترین آن نیز در رقم شریف مشاهده شد (شکل ۲). اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم نیز بر عملکرد ریشه معنی‌دار گردید ($P < 0.01$) (جدول ۱). بهترین عملکرد ریشه در ارقام مراک و موناتونو در تاریخ کاشت اول به ترتیب با ۵۴/۲ و ۵۴/۳ تن در هکتار مشاهده شد. کم‌ترین آن نیز در ارقام شریف و موناتونو در تاریخ

ارزیابی اثرات تاریخ کشت و رقم بر عملکرد و ساقه‌روی ارقام چغندر قند در شرایط کشت پائیزه

برگ و انتقال مواد به سمت ریشه باشد.

مطالعه در تاریخ کاشت اول به‌نظر می‌رسد افزایش عملکرد ریشه به دلیل کاهش یافتن درصد ماده خشک



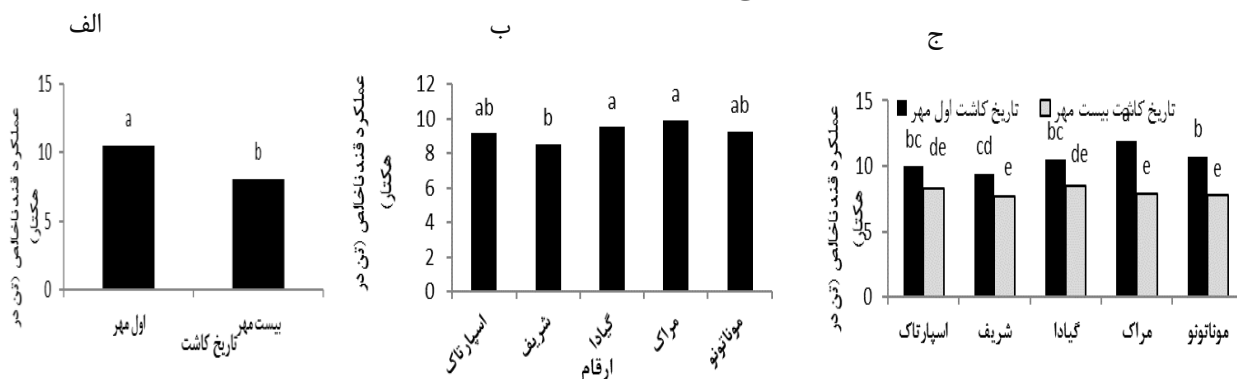
شکل ۲- الف) اثر اصلی تاریخ کاشت بر عملکرد ریشه در ارقام چغندر قند (ب) مقایسه میانگین عملکرد ریشه در ارقام چغندر قند (ج) اثر متقابل رقم و تاریخ کاشت بر عملکرد ریشه چغندر قند

Figure 2. a) Main effect of planting date on root yield in sugar beet cultivars; b) mean comparison of root yield in sugar beet cultivars; and c) Interaction of cultivar and planting date on root yield of sugar beet

بیش‌ترین عملکرد قند ناخالص را به خود اختصاص دادند (شکل ۳). نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارها نشان داد بیش‌ترین عملکرد قند ناخالص در رقم مراک در تاریخ کاشت اول با ۱۱/۹ تن در هکتار مشاهده شد. کم‌ترین عملکرد ناخالص در ارقام شریف، مراک و موناتونو به ترتیب با ۷/۶، ۷/۹ و ۷/۷ تن در هکتار بود. همچنین بین ارقام اسپارتاک، گیادا و موناتونو در تاریخ کاشت اول اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۳). بنابراین، استقرار زود هنگام محصول در سطح مزرعه با افزایش سطح برگ و ایجاد امکان دریافت تشعشع در ماه‌های اردیبهشت و خرداد که مصادف با حداکثر تابش خورشیدی است، شرایط دستیابی به عملکرد ریشه و عملکرد قند بالا را فراهم می‌سازد. نتایج جدول همبستگی نشان داد رابطه مثبت و معنی‌داری بین عملکرد ریشه و عملکرد قند ناخالص وجود دارد ($r^2=0/89^{**}$)، به طوری که با افزایش عملکرد ریشه، مقدار عملکرد قند ناخالص نیز افزایش می‌یابد (جدول ۳).

عملکرد قند ناخالص

عملکرد قند ناخالص، حاصل ضرب عملکرد ریشه در عیار (درصد قند ناخالص) است. با توجه به جدول (۱)، اثر اصلی تاریخ کاشت، رقم و اثر متقابل آن‌ها بر عملکرد قند ناخالص معنی‌دار شد ($P<0/01$). تاریخ کاشت اول نسبت به تاریخ کاشت دوم دارای بیش‌ترین عملکرد قند ناخالص بود (شکل ۳). بالا بودن میزان عملکرد قند ناخالص به دلیل بیشتر بودن عملکرد ریشه در تاریخ کاشت اول بود. روشن شده است که در کشت پاییزه نیز تعیین زمان مناسب کاشت بسیار مهم است و کشت زود هنگام موجب افزایش عملکرد ریشه و تأخیر در کاشت، سبب کاهش عملکرد و افزایش ناخالصی‌های ریشه شده است. مطالعات نشان داده است که کوتاه بودن طول دوره رشد باعث کاهش عیار قند و به دنبال آن کاهش عملکرد قند خالص و ناخالص می‌شود (Leilah *et al.*, 2005; Tahisin and Hali, 2004). ارقام مراک و گیادا نیز به ترتیب با ۹/۹ و ۹/۵ تن در هکتار



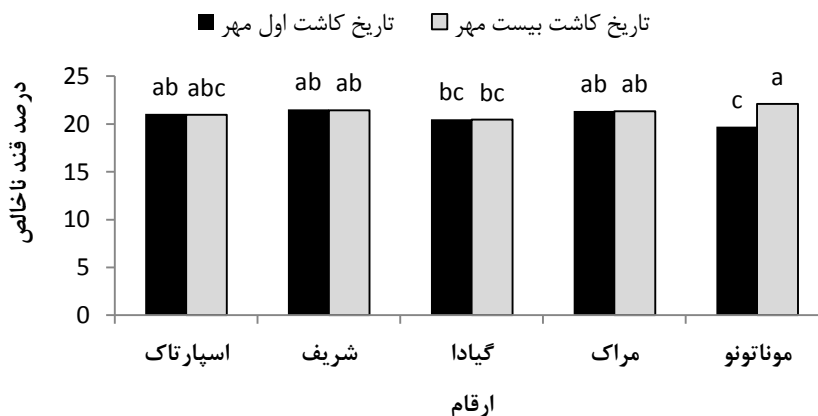
شکل ۳- الف) اثر اصلی تاریخ کاشت عملکرد قند ناخالص در ارقام چغندر قند ب) مقایسه میانگین عملکرد قند ناخالص در ارقام چغندر قند و ج) اثر متقابل رقم و تاریخ کاشت بر عملکرد قند ناخالص چغندر قند

Figure 3. a) Main effect of planting date of gross sugar yield on sugar beet cultivars b) mean comparison of gross sugar yield of sugar beet cultivars and c) interaction between cultivar and planting date on the gross sugar beet yield

توجه به نتایج می‌توان گفت درصد قند رقم موناتونو به تاریخ کاشت حساس می‌باشد. ال سعید و همکاران (AI- Sayed *et al.*, 2012) بیان داشتند بین ارقام مختلف از نظر درصد قند، تفاوت معنی‌داری وجود دارد که بیش‌ترین آن را در رقم Top poly گزارش کردند. در ارقام اسپارتاک، مراک، گیادا و شریف در هر دو تاریخ کاشت از نظر درصد قند اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد.

درصد قند ناخالص (عیار قند)

با توجه به جدول تجزیه واریانس، تنها اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر درصد قند ناخالص معنی‌دار شد ($P < 0.01$) (جدول ۱). با توجه به نتایج اثر متقابل، بیش‌ترین درصد قند در رقم موناتونو در تاریخ کاشت دوم (۲۲/۱ درصد) مشاهده شد (شکل ۴). کم‌ترین درصد قند در رقم موناتونو در تاریخ کاشت اول مشاهده گردید. با



شکل ۴- اثر متقابل رقم و تاریخ کاشت بر درصد قند ناخالص چغندر قند

Figure 4. Interaction effect of cultivar and planting date on the percentage of gross sugar in sugar beet

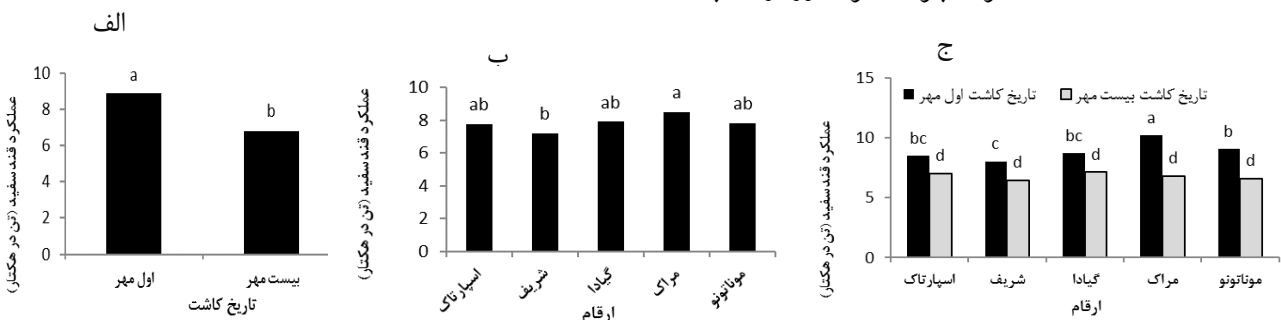
ارزیابی اثرات تاریخ کشت و رقم بر عملکرد و ساقه‌روی ارقام چغندر قند در شرایط کشت پائیزه

عملکرد قند سفید

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر اصلی تاریخ کاشت و رقم بر عملکرد قند سفید چغندر قند معنی‌دار گردید ($P < 0/01$). همچنین اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم نیز بر عملکرد قند سفید چغندر قند معنی‌دار شد ($P < 0/05$) (جدول ۱). تاریخ کاشت اول نسبت به تاریخ کاشت دوم، دارای بیش‌ترین عملکرد قند سفید بود (شکل ۵). در بین ارقام، بیش‌ترین و کم‌ترین عملکرد قند سفید در بین ارقام مربوط به مراک و شریف به‌ترتیب با ۸/۴ و ۷/۲ تن در هکتار بود (شکل ۵). نتایج اثر متقابل تیمارها نیز نشان داد بیش‌ترین عملکرد قند سفید در رقم مراک در تاریخ کاشت اول با ۱۰/۲ تن در هکتار مشاهده شد. کم‌ترین عملکرد قند سفید در تمامی ارقام در تاریخ کاشت دوم مشاهده شد. رقم مراک بدون ساقه‌روی (ساقه‌روی باعث خشبی شدن ریشه می‌گردد)، دارای بیش‌ترین میزان عملکرد قند سفید می‌باشد. عملکرد قند سفید در تمام ارقام در تاریخ کاشت اول نسبت به تاریخ کاشت دوم بیشتر بود (شکل ۵).

در تحقیق صورت گرفته توسط هافمن و همکاران (Hoffman *et al.* 2009) عکس‌العمل ژنوتیپ‌های چغندر قند از نظر عملکرد قند متفاوت از هم بود. مطالعات نشان داده است که کوتاه بودن طول دوره رشد باعث

کاهش عملکرد ریشه، عیار قند و عملکرد قند خالص و ناخالص شده است (Tahisin and Hali, 2004). نتایج این مطالعه نشان داد عملکرد بالای رقم مراک در تاریخ کاشت اول (به دلیل طولانی‌تر بودن دوره رشد) و داشتن درصد قند بالا باعث افزایش عملکرد قند سفید شده است. نتایج جدول همبستگی نیز نشان داد رابطه مستقیم بین عملکرد ریشه و عملکرد قند ناخالص با عملکرد قند سفید وجود دارد به طوری که با افزایش عملکرد ریشه و به دنبال آن افزایش عملکرد قند ناخالص، میزان عملکرد قند سفید چغندر قند افزایش یافته است ($r = 0/85^{**}$) (جدول ۳). در ارقام مورد مطالعه، از نظر درصد قند سفید، ضریب استحصال و قند ملاس، اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد. همچنین اثر تاریخ کاشت بر صفات فوق تأثیری نداشت (جدول ۲). اما نتایج جدول همبستگی نشان داد رابطه مثبت و معنی‌داری بین درصد قند سفید و درصد قند (عیار) وجود دارد ($r = 0/97^{**}$)، به طوری که با افزایش درصد قند (عیار)، میزان درصد قند سفید افزایش یافته است. همچنین بین ضریب استحصال و قند ملاس رابطه منفی و معنی‌داری وجود دارد ($r = -0/83^{**}$)، به طوری که کاهش ضریب استحصال باعث افزایش قند ملاس در چغندر قند می‌گردد (جدول ۳).



شکل ۵ - الف) اثر اصلی تاریخ کاشت بر عملکرد قند سفید در ارقام چغندر قند ب) مقایسه میانگین عملکرد قند سفید در ارقام چغندر قند و ج) اثر متقابل رقم و تاریخ کاشت بر عملکرد قند سفید چغندر قند

Figure 5. a) Main effect of planting date on white sugar yield in sugar beet cultivars b) mean comparison of white sugar yield in sugar beet cultivars and c) Interaction of cultivar and planting date on the white sugar yield of sugar beet

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر تاریخ کاشت و رقم بر صفات کیفی اندازه گیری شده چغندر قند

Table 2. Analysis of variance of planting date and cultivar on quality traits measured in sugar beet

میانگین مربعات							منابع تغییرات
نیترژن Nitrogen Miliquivalent N/ 100gr root	پتاسیم Potassium Miliquivalent K/ 100gr root	سدیم Sodium Miliquivalent Na/ 100gr root	آلکالیته Alkalinity %	قند ملاس Molasses sugar %	ضریب استحصال Extraction factor	درجه آزادی df	S.O.V
0.36ns	3.32ns	1.33ns	2.49ns	0.7*	20.3**	3	تکرار R
0007ns	0.49ns	0.25ns	0.0003ns	0.006ns	0.69ns	1	تاریخ کاشت P.D
0.34	0.56	0.34	1.15	0.03	0.41	3	خطای a Error a
0.3ns	0.37ns	0.74*	0.95*	0.15ns	7.1ns	4	رقم C
0.18ns	0.59ns	0.12ns	0.48ns	0.05ns	0.89ns	4	تاریخ کاشت* رقم P.D×C
0.22	0.35	0.24	0.32	0.1	3.46	24	خطای b Error b
27.1	11.4	29.9	27.9	7.4	2.9		درصد تغییرات کرت اصلی percentage changes of main plot
21.9	9.1	32.7	14.9	12.4	2.2		درصد تغییرات کرت فرعی percentage changes of sub plot

ns, **, * به ترتیب نشانگر عدم وجود اثر معنی دار، و اثر معنی دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد می باشد.

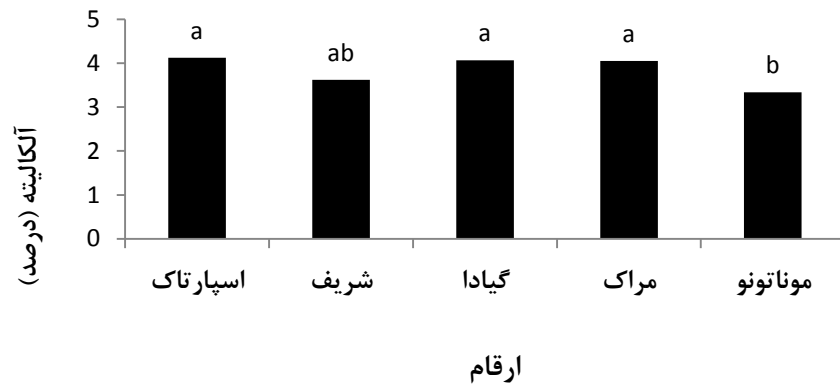
ns, **, * respectively, indicating no significant effect, and the effect is significant at 1% and 5%.

میزان آلکالیته

بودن میزان آلکالیته در رقم اسپارتاک و گیادا به دلیل بالا بودن میزان سدیم بود. همچنین میزان پتاسیم در رقم گیادا بالا و نیترژن در رقم مراک پایین بود. این تغییرات عوامل ذکر شده باعث افزایش میزان آلکالیته در ارقام شده است. بالا بودن میزان آلکالیته در بوته های به ساقه رفته باعث کاهش میزان قند در این بوته ها شده است، زیرا افزایش این ناخالصی ها با جلوگیری از تبلور ساکارز، قابلیت استحصال قند را کاهش داده و موجب افزایش میزان ملاس تولیدی می شود (Dunham and Clark, 1992)

نتایج تجزیه واریانس نشان داد تنها اثر اصلی رقم بر صفت آلکالیته معنی دار شد و اثر تاریخ کاشت و اثر متقابل آن ها تأثیری بر آلکالیته چغندر قند نداشته است ($P < 0.05$) (جدول ۲). میزان آلکالیته ارقام اسپارتاک، گیادا و مراک دارای بیشترین مقدار به ترتیب به میزان ۴/۱، ۴/۰۶ و ۴/۰۵ بود و کمترین آن نیز در رقم موناتونو (۳/۳) مشاهده گردید (شکل ۶). آلکالیته وابسته به تغییرات عناصر سدیم، پتاسیم و نیترژن مضره ریشه چغندر قند می باشد. بالا

ارزیابی اثرات تاریخ کشت و رقم بر عملکرد و ساقه‌روی ارقام چغندر قند در شرایط کشت پائیزه



شکل ۶- مقایسه میانگین آلکالیته در ارقام چغندر قند

Figure 6. Mean comparison of alkalinity in sugar beet cultivars

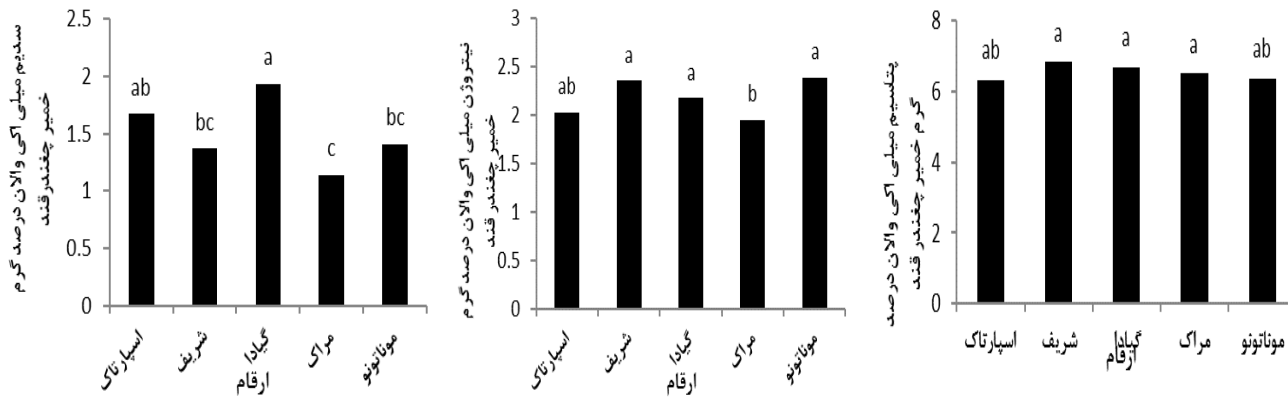
ضریب استحصال در چغندر قند شده و در نتیجه میزان قند ملاس چغندر را افزایش داد ($T = -0.83^{***}$) (جدول ۳). در این آزمایش اثرات اصلی رقم و تاریخ کاشت بر میزان پتاسیم و نیتروژن ریشه چغندر قند معنی‌دار نشد و در تمامی تیمارها میزان پتاسیم و نیتروژن یکسان بود (جدول ۱). به نظر می‌رسد در هر دو تاریخ کشت به دلیل شرایط نامساعد آب و هوایی در طول دوره رشد به‌ویژه در ماه‌های آذر و دی و وقوع بارندگی‌های منطقه و افزایش برودت هوا که موجب توقف رشد یا کند شدن آن می‌گردد، گیاه پوشش برگ خود را تکمیل ننموده و نیتروژن مضره در ریشه تجمع یافته است. در اواخر اسفند و اوایل بهار نیز که رشد رویشی گیاه مجدداً آغاز می‌شود فرصت کافی برای مصرف نیتروژن مضره ذخیره شده وجود ندارد چون گیاه نیتروژن مورد نیاز را مجدداً از خاک جذب می‌نماید. نتایج همبستگی نشان داد رابطه مثبت و معنی‌داری بین میزان سدیم، پتاسیم و مضره با قند ملاس وجود دارد به طوری که با افزایش این عناصر، ضریب استحصال کاهش یافته و مقدار قند ملاس افزایش می‌یابد (جدول ۳). به طور کلی پایین بودن ناخالصی‌های ریشه و به تبع آن کمتر بودن قند ملاس و بالاتر بودن

میزان سدیم، پتاسیم و نیتروژن

نتایج تجزیه واریانس در میزان سدیم چغندر قند نشان داد تنها اثر رقم بر این صفت معنی‌دار شد و تاریخ کاشت تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشت ($P < 0.05$) (جدول ۲). بیش‌ترین میزان سدیم در رقم گیادا (۱/۹ میلی‌اکی‌والان در صد گرم خمیر چغندر قند) و کم‌ترین آن نیز در رقم مراک (۱/۱ میلی‌اکی‌والان در صد گرم خمیر چغندر قند) مشاهده شد (شکل ۷). ساقه‌روی ارقام چغندر قند منجر به افزایش میزان ناخالصی در ریشه آن شده و در نتیجه باعث کاهش کیفیت چغندر قند می‌گردد. در این مطالعه به نظر می‌رسد افزایش ساقه‌روی در رقم گیادا باعث افزایش ناخالصی و میزان سدیم شده است، اما در رقم مراک ساقه‌روی مشاهده نشد. در این آزمایش نیز نتایج مشابهی رخ داد به طوری که در رقم مراک که کم‌ترین میزان سدیم را داشته است بیش‌ترین عملکرد قند سفید را داشته است. نتایج همبستگی نیز نتایج فوق را تأیید کرد به طوری که افزایش میزان سدیم تأثیر معنی‌داری بر کاهش درصد قند داشت ($T = -0.43^{***}$)، لذا این کاهش باعث کاهش

به دست آمده سایر محققین درمغان، خراسان و کرمانشاه مطابقت می نماید (Kandil, 2004).

درصد قندخالص به افزایش عملکرد قندخالص (قند قابل استحصال) منجر می گردد. نتایج این تحقیق با نتایج



شکل ۷- الف) مقایسه میانگین میزان سدیم در ارقام چغندر قند ب) مقایسه میانگین میزان نیتروژن در ارقام چغندر قند و ج) مقایسه میانگین میزان پتاسیم در ارقام چغندر قند

Figure 7. a) Mean comparison of the sodium amount in sugar beet cultivars b) Mean comparison of nitrogen in sugar beet cultivars and c) mean comparison potassium amount in sugar beet cultivars

موناتونو پدیده ساقه روی مشاهده نشد. عملکرد ریشه، عملکرد قند سفید در رقم مراک در تاریخ کاشت اول (اول مهرماه) بالاترین مقدار را داشت. بالاترین درصد قند در رقم موناتونو مشاهده شد. تیمارهای رقم و تاریخ کاشت تأثیری بر درصد قند سفید، ضریب استحصال و قند ملاس نداشت. بالاترین میزان آلکالیت در ارقام اسپارتاک، گیادا و مراک مشاهده شد. با توجه به نتایج مطالعه حاضر، در بین ارقام، رقم مراک و پس از آن رقم موناتونو بهترین ارقام جهت کشت در پاییز انتخاب شدند. همچنین تاریخ کاشت اول نسبت به تاریخ کاشت دوم برتری داشت.

نتیجه گیری کلی

تولیدکنندگان چغندر قند همواره در حال جستجوی روش هایی هستند تا استحصال شکر از چغندر قند با راندمان بیش تری انجام شود. یکی از راهکارهای مدیریتی استفاده از ارقام مناسب می باشد. کشت چغندر قند در اکثر مناطق ایران در بهار انجام می گیرد. عملکرد چغندر قند به دلیل مصرف زیاد آب، خسارت بیشتر آفات و بیماری ها، عدم کاشت زودهنگام و کاهش طول دوره رشد کاهش می یابد. نتایج نشان داد ارقام شریف و گیادا حساسیت شدیدی به ساقه روی نشان دادند و در ارقام مراک و

ارزیابی اثرات تاریخ کشت و رقم بر عملکرد و ساقه‌روی ارقام چغندر قند در شرایط کشت پائیزه

جدول ۳- ضرایب همبستگی صفات اندازه گیری شده در ارقام چغندر قند

Table 3. Correlation coefficients of measured traits in sugar beet cultivars

نیترژن	پتاسیم	سدیم	آلکالیتیه	قند ملاس	ضریب استحصال	درصد قند سفید	درصد قند ناخالص	عملکرد قند سفید	عملکرد قند ناخالص	عملکرد ریشه	درصد ساقه‌روی
N	K	Na	Alkalinity	Molasses sugar	Extraction factor	White sugar (%)	Gross sugar (%)	White sugar yield (ton/ha)	yield Gross sugar (ton/ha)	Root yield (ton/ha)	Stalking (%)
											1
										1	0.06ns
									1	0.89**	0.07ns
								1	0.99**	0.85**	0.05ns
							1	0.25ns	0.18ns	-0.27ns	0.015ns
						1	0.97**	0.27ns	0.17ns	-0.26ns	0.02ns
					1	0.7**	0.52**	0.23ns	0.1ns	-0.11ns	-0.11ns
				1	-0.83**	-0.21**	0.03ns	-0.1ns	0.01ns	-0.02ns	0.15ns
			1	0.13ns	0.08ns	0.33*	0.37*	0.12ns	0.12ns	-0.04ns	-0.06ns
		1	-0.16**	0.7**	-0.84**	-0.59**	-0.43**	-0.33ns	-0.22ns	-0.05ns	0.03ns
	1	0.12 ^{ns}	0.44**	0.78**	-0.43**	0.22ns	0.42**	0.15ns	0.21ns	0.01ns	0.15ns
1	0.02 ^{ns}	0.52**	-0.79**	0.43**	-0.49**	-0.36**	-0.26ns	-0.17ns	-0.11ns	-0.005ns	0.18ns

NS, **, * به ترتیب نشانگر عدم وجود اثر معنی‌دار، و اثر معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد می‌باشد.

ns, **, * respectively, indicating no significant effect, and the effect is significant at 1% and 5%.

References

فهرست منابع

- Al-Sayed, H. M., U. A. Abd El-Razek., H. M. Sarhan., and S. Fateh. 2012.** Effect of Harvest Dates on Yield and Quality of Sugar Beet Varieties. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 6(9): 525-529.
- Braunschweig, L. C., and K. Mengel. 1971.** Effect of different parameters, characterizing the K status of soils, on the grain yield of oats. *Landw Forsch*, 26: 65-72.
- Buchholz, K., B. Marlander., H. Puke., H. Glattkowski., and K. Thielecke. 1995.** Revaluation of the technical value of sugar beet. *Zuckerindustry*, 120: 113-121.
- Dunham, R., and N. Clark. 1992.** Cropping with stress. *British Sugar Beet Review*, 60 (1): 10-13.
- Grimmer, M. K., S. Trybush., S. Hanley., S. A. Francis., A. Karp., and M. J. C. Asher. 2007.** An anchored linkage map for sugar beet based on AFLP, SNP and RAPD markers and QTL mapping of a new source of resistance to beet necrotic yellow vein virus. *Theoretical and Applied Genetics* 2007, 114:1151-1160.
- Hoffman, C. M., T. Huijbregts., N. Van-Swaaij., and R. Jansen. 2009.** Impact of different environments in Europe on yield and quality of sugar beet genotypes. *European Journal of Agronomy*, 30(1): 17-26.
- Kandil, A. A. 2004.** Effect of planting dates, Nitrogen, Levels and Bio-fertilization on Growth Attributes of sugarbeet. *Scientific Journal of King faisal university*, 5 (2): 227-237.
- Leilah, A. A., M. A. Badawi., E. M. Said., M. H. Ghonema., and M. A. E. Abdou. 2005.** Effect of planting dates, plant population and nitrogen fertilization on sugar beet productivity under the newly reclaimed sandy soils in Egypt. *Scientific of King Faisal University*, 6(1): 95-110.
- Longden, P. C., R. K. Scott., and J. B. Tyldesley. 1975.** Bolting of sugar beet grown in England. *Outlook on Agriculture*, 8: 188-193.
- Longden, P. C., and T. H. Thomas. 1989.** Why not autumn sowing sugar beet. *British Sugar Beet Review*, 57(3): 30-38.
- Pidgeon, J. D., E. S. Ober., A. Qi., C. J. A. Clark., A. Royal., and K. W. Jaggard. 2006.** Using multi-environment sugar beet variety trials to screen for drought tolerance. *Field Crop Res.* 95:268-279.
- Pollach, G. 1984.** Development and utilization of quality criteria for sugar beet in Austria. Paper presented to the 27th Technical Conference. *British Sugar plc*, 22 PP.
- Ransomanda, C. V., J. Ishida., and K. Stomatal. 2006.** Non stomatal limitation of photosynthesis under water stress in field- grown grapevines. *Australian Journal of Plant Physiology*, 421-433.
- Richter, G. M., A. Qi., M. A. Semenov., and K. W. Jaggard. 2006.** Modelling the variability of UK sugar beet yields under climate change and husbandry adaptations. *Soil Use and Management*, 22 (1): 39-47.
- Sadeghian, S. Y. 2002.** Advantages of winter beet as compared with summer beet. *IIRB Mediterranean Section Meeting*. 24-26 Oct.
- Tahisin,S., and A. Hali. 2004.** Plant density and sowingdate effects on sugar beet yield and Quality. *Agronomy Journal*, 3(3): 215-218.
- Takahashi, H., K. Okazaki., and K. Nakatsuka. 2004.** Effects of bolting resistance selection and its influence on other characteristics in sugar beet multigerm pollen parents. *Proceedings of the Japan, Sugar Beet technology*, 46: 37-42.

The Effects of Planting Date and Cultivar on Yield and the Early Flowering in Autumn Sowing of Sugar Beet Varieties

E. Jahani Moghadam¹, S. Parsa², S. Mahmoudi³, M. Ahmadi⁴

Received date: 12 April 2016

Accepted date: 5 July 2017

Abstract

Development of autumn sowing of sugar beet is viewed as an important strategy for supplying required sugar nationwide. In order to investigate the effects of varieties and sowing date on qualitative and quantitative characteristics of sugar beet, an experiment was conducted in a form of split plot based on the Randomized Complete Block design in crop year 2014-15 in a research farm of Agricultural and Natural Resources Center in Khorasan Razavi province with four replications. The major factor included sowing data; the minor factor included. The studied characteristics contains number of roots, bolting percent, root yield, gross sugar yield, white sugar yield, sugar percent, alkalinity, sodium, potassium, and nitrogen. Analysis of variance indicated that interactive effect of variety and sowing date on bolting percent, root yield, gross sugar yield, root number, white sugar yield, and sugar was significant. The highest root yield in the first sowing date was related to Merak and Monatono; the lowest root yield was related to Sharif and Monatono in the second sowing date. Also, the highest gross sugar yield and white sugar was obtained for Merak in the first sowing date. In addition, it was found that the first sowing date was superior to the second. Due to the multiplicity and diversity of the autumn cultivars and their favorable adaptation to cultivation in different Beet cultivation regions of the country, it seems that the development of the autumn sowing beet, while supply the country sugar requirements, causes significant savings in water consumption.

Keywords: Alkalinity, Bolting, Sodium, Sugar Percent, Root Yield

1- M.Sc. student of Birjand University

2- Assistant Professor at Birjand University

3- Assistant Professor at Birjand University

4- Assistant Professor at Birjand Agriculture Research and Education Center

*- Corresponding author: jahanimoghadam1356@gmail.com