دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "تحقیقات کاربردی اکوفیزیولوژی گیاهی"
دوره هشتم، شماره ۱۵، پاییز و زمستان ۱۴۰۲
http://arpe.gonbad.ac.ir

اثر تاریخ کاشت بر عملکرد و خصوصیات کیفی ارقام چغندرقند پاییزه در منطقه گنبد کاووس

انسیه پسرکلو[۱]، عباس بیابانی[۲*]، سعید یاراحمدی[۳]، علیرضا صابری[۴]، معصومه نعیمی[۵]، فاختک طلیعی[۶]

[۱]دانشجوی دکتری زراعت، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس

[۲]استاد گروه تولیدات گیاهی، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس

[۳و۴]استادیاران پژوهش، بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

[۵و۶]استادیاران گروه تولیدات گیاهی، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۱/۲۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۵/۲۰

چکیده

مقدمه: چغندرقند یکی از مهم‌ترین محصولات زراعی در جهان است و بخش عمده‌ای از قند مصرفی کشور ما از این گیاه به‌دست می‌آید. با توجه به محدود بودن سطح زیرکشت، تحقیقات زیادی در خصوص افزایش عملکرد چغندرقند در واحد سطح انجام شده است. یکی از عوامل مهم در تولید ریشه چغندرقند، تاریخ کاشت است که بر طول دوره رشد رویشی و زایشی و تعادل بین آنها تأثیر می‌گذارد و در نهایت بر عملکرد کمی و کیفی آن تأثیر می‌گذارد، بنابراین یکی از سیاست‌های کلی کشاورزی است. بخش افزایش تولید این محصول است. هدف از این پژوهش انتخاب بهترین تاریخ کاشت و مناسب‌ترین رقم در منطقه می‌باشد.

مواد و روش‌ها: به‌منظور بررسی اثر تاریخ کاشت بر عملکرد و صفات کیفی در سه رقم چغندرقند، آزمایش اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در مرکز تحقیقات گنبدکاووس در سال زراعی ۴۰۱-۱۴۰۰ انجام شد. عامل اصلی تاریخ کاشت در پنج سطح (شامل: ۱۰ مهر، ۲۵ مهر، ۱۰ آبان، ۲۵ آبان و ۵ آذر) و فاکتور فرعی رقم در سه سطح (شامل: موناتونو، روزاگلد و SBSI 061) بودند.

نتایج: نتایج تحقیق نشان داد که عملکرد ریشه، عملکرد قند و شکر سفید تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفتند و تاریخ کاشت اول و دوم بیشترین عملکرد ریشه، عملکرد قند و شکر خالص را داشتند. در بین ارقام مورد آزمایش بین موناتونو و روزاگلد از نظر عملکرد ریشه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت؛ اما با رقم 061 تفاوت داشتند و از نظر عملکرد شکر و عملکرد شکر سفید بین هر سه رقم تفاوت معنی‌داری وجود داشت. رزگلد بیشترین عملکرد شکر و عملکرد شکر خالص را داشت و پس از آن موناتونو و در نهایت 061 قرار گرفت.

*نویسنده مسئول: abs346@yahoo.com

نتیجه‌گیری کلی: مقایسه میانگین‌های تیمارهای آزمایشی نشان داد که تمامی ارقام کشت شده بیشترین عملکرد قند را در تاریخ کاشت اول و دوم خواهند داشت. زیرا کشت به‌موقع با تأثیر در دوره رشد رویشی و زایشی حداکثر تابش خورشید را جذب می‌کند که منجر به افزایش عملکرد ریشه و قند می‌شود. در نهایت براساس بررسی نتایج این آزمایش و تجزیه و تحلیل اطلاعات تغییرات صفات کیفی، کشت ارقام روزاگلد و موناتونو در دو تاریخ کاشت اول به‌منظور دستیابی به حداکثر عملکرد قند در واحد سطح به چغندرکاران استان گلستان توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: تاریخ کاشت، چغندرقند، عملکرد، رقم، مقایسه میانگین

مقدمه

چغندرقند (*Beta vulgaris* L.) به‌عنوان گیاه زراعی صنعتی مهم، یکی از دو منبع سودآور قندی در جهان به شمار می‌رود که حدود ۳۸ درصد از تقاضای شکر جهان را تامین می‌کند. محاسبه قابلیت‌های گیاهان زراعی از دیدگاه تولید یکی از مهم‌ترین مسائلی است که در تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی کارایی اقتصادی نظام تولید مورد توجه است. در بسیاری از کشورهای جهان تولید قند یکی از جنبه‌های ضروری اقتصاد کشاورزی آن‌ها بوده و در این بین گیاه چغندرقند که منحصراً به عنوان منبع ساکارز کشت می‌شود نقش مهمی را ایفا می‌کند (Lubova and Islamgulov, 2018). ایران یکی از شش کشور جهان محسوب می‌شود که به لحاظ تنوع اقلیمی و عرض جغرافیایی، شرایط رشد و تولید شکر از هر دو محصول چغندرقند و نیشکر را داراست. تحقیق و برنامه‌ریزی برای افزایش تولید این گیاهان زراعی به‌منظور دستیابی به خودکفایی و جلوگیری از واردات شکر ضروری است (Bayomi *et al*., 2019). یکی از عوامل مهم در تولید چغندر، تاریخ کاشت می باشد که برطول دوران رشد رویشی و زایشی و توازن بین آن‌ها و در نهایت بر عملکرد کمی و کیفی تأثیر می‌گذارد (Grimmer *et al*., 2007). مطالعات مختلفی در چغندرقند، تأثیر ژنوتیپ و محیط بر عملکرد چغندرقند را بررسی کرده‌اند (Wolfgang *et al*., 2020).

طی سال‌های اخیر مطالعات زیادی در ایران بر روی جنبه‌های مختلف به‌زراعی، به‌نژادی، کیفیت و سایر خصوصیات زراعی چغندرقند پاییزه انجام شده است. نتایج این تحقیقات مؤید آن است که می‌توان چغندرقند را به عنوان یک محصول پاییزه مهم و اثرگذار در سیستم تناوبی مستعد معرفی کرد. مهم‌ترین عاملی که می‌توان آن را به عنوان شاخصی بارز برای اولویت و برتری کشت پاییزه چغندرقند نسبت به کشت بهاره معرفی کرد، استفاده بهینه از نزولات آسمانی در طول دوره رشد و کارایی مصرف آب در زراعت چغندرقند پاییزه است. این موضوع هنگامی اهمیت بیشتری می‌یابد که در ایران آب عامل اصلی محدود کننده کشاورزی قلمداد می‌شود (Langden and Thomas, 1989). محصولات پاییزه پیش از ورود به دورهٔ زمستان، شاخص سطح برگ خود را به‌طور قابل توجهی توسعه می‌دهند؛ این امر باعث می‌شود دریافت تشعشع خورشیدی در بهار سال بعد بیشتر شود. بر همین اساس، کاشت پاییزه چغندرقند می‌تواند مناسب‌تر باشد (Hoffmann and Kluge-Severin, 2010). ریچتر و همکاران (Richter *et al*., 2006) خشکی و گرمی هوا در اواخر فصل تابستان در انگلستان را عامل کاهش عملکرد شکر در زراعت چغندرقند گزارش کردند. ایشان توسعه فصل رشد از طریق کاشت زودهنگام و برداشت دیر هنگام چغندرقند را به عنوان راهکاری جهت مقابله با کاهش شکرمعرفی نمودند.

ناخالصی‌های غیر قندی مانند سدیم (Na)، پتاسیم (K) و نیتروژن مضره (α-amino N) موجود در چغندرقند بر کیفیت آن و همچنین فرآیند استخراج قند تأثیر می‌گذارد. به منظور افزایش قند قابل استحصال، نیاز است میزان این ناخالصی‌ها کاهش یابد (Pi *et al*., 2014) میزان سدیم و پتاسیم جزء شاخص‌های بسیار مهم کیفیت چغندرقند می

باشند، این ترکیبات از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر کیفیت چغندرقند به لحاظ تکنولوژی تولید قند و شکر هستند، زیرا این ترکیبات به شدت ملاس‌زا بوده و راندمان تولید را به طور قابل توجهی کاهش می‌دهند.

رشد، عملکرد و کیفیت چغندر تحت تأثیر تاریخ های مختلف کاشت قرار می‌گیرد. گزارش شده است که کاشت زودرس چغندر (در ماه‌های شهریور تا مهر) عملکرد قند و محتوای ساکارز بالاتری در واحد سطح در مصر ایجاد کرد. علاوه بر تاریخ کاشت چغندر، پارامترهای دیگری مانند NPK نیز بر رشد، عملکرد و کیفیت چغندر تأثیر می‌گذارد. استفاده مناسب و مناسب از نیتروژن، فسفر و پتاسیم باعث بهبود کیفیت و عملکرد چغندرقند می‌شود. عملکرد قند و سایر پارامترهای کیفی را می‌توان با مدیریت وضعیت حاصلخیزی خاک بهبود بخشید (Pavlu *et al*., 2017). کاشت دیررس چغندرقند در ماه نوامبر باعث کاهش عملکرد، طول و قطر و همچنین محتوای قند در مقایسه با کاشت زودرس در اکتبر شد (Zarski *et al*., 2020). کندیل و همکاران (Kandil *et al*., 2004) صفات وزن خشک ریشه، شاخص سطح برگ، سرعت رشد نسبی و میزان جذب خالص را در تاریخ‌های کاشت متفاوت اندازه‌گیری کردند که مطلوب‌ترین تاریخ کاشت آن‌ها، ۱۵ مهر اعلام شد. طی مطالعه‌ای نشان داده شد که ترکیبات جامد محلول کل، درصد قند کل، درصد قند ساکارز به طور قابل توجهی تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار دارند. در مطالعه‌ای که در نزدیکی ریاض (عربستان سعودی) انجام شد نیز، تاریخ کاشت مطلوب ۱۵ مهر اعلام شد که در این تاریخ بالاترین عملکرد ریشه و مطلوب‌ترین کیفیت حاصل شد. اثر متقابل بین تاریخ کاشت و تراکم نیز با عملکرد ریشه ارتباط معنی‌دار داشت (Refay, 2010). کاهش عملکرد ناشی از تأخیر در زمان کاشت با تفاوت دوره دمایی موجود در بین دو تاریخ کاشت مطلوب و تاخیری قابل توجیه است. بدین منظور هدف از این تحقیق بررسی و تعیین سهم عوامل مورفولوژیک و فیزیولوژیک در عملکرد چغندرقند در شرایط محدودیت دما و تشعشع و انتخاب بهترین رقم جهت کشت در تاریخ¬های مختلف در شرایط آب و هوایی شهرستان گنبد کاووس بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گنبدکاووس واقع در استان گلستان در طول جغرافیایی ۱۰ دقیقه و ۱۲ درجه شرقی و عرض ۳۷ دقیقه و ۱۶ درجه شمالی و با ۴۵ متر ارتفاع از سطح دریای آزاد قرار دارد با اقلیم نیمه خشک و نیمه گرمسیر و متوسط بارش بلند مدت حدود ۴۰۰ میلی‌متر طی سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ به صورت آزمایش اسپلیت پلات درقالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا گردید. عامل اصلی تاریخ کاشت در پنج سطح مختلف شامل: ۱۰ مهر، ۲۵ مهر، ۱۰ آبان، ۲۵ آبان و ۵ آذر و عامل فرعی رقم در سه سطح شامل: موناتونو، رزاگلد و SBSI 061 که در مجموع تعداد ۱۵ تیمار در هر تکرار کشت شد (جدول ۱). بذور از مؤسسه تحقیقات چغندر قند کشور تهیه گردید. سه رقم مطالعه شده همگی مونوژرم و مقاوم به بولتینگ و دارای پتانسیل عملکرد بالا برای انجام آزمایش بودند. دو رقم موناتونو و رزاگلد، ارقام خارجی و رقم 061 ایرانی بود. ارقام مورد مطالعه، محل آزادسازی و خصوصیات ارقام در جدول‌های ۲ و ۳ آمده است. قطعات مورد نظر برای انجام کاشت در هر دو سال زیرکشت گندم بودند. قبل از اجرای آزمایش از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک نمونه‌برداری شد و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک تعیین شد (جدول ۴). در شهریور ماه جهت تهیه بستر کاشت اقدام گردید. مراحل تهیه و آماده‌سازی زمین شامل تسطیح لیزری، زیرشکن در جهت طولی انجام شد، اولین آبیاری قبل از کاشت به صورت بارانی انجام شد. زیرشکن دوم در جهت طولی بین ردیف‌های قبلی و نهایتا دیسک زده شد. پس از تسطیح، کود مرغی پلیت شده به میزان یک تن پخش شد. براساس توصیه بخش تحقیقات خاک و آب مقدارکودهای اصلی به میزان ۲۰۰ کیلوگرم فسفات (از منبع سوپر فسفات تریپل) و ۲۰۰ کیلوگرم پتاس (از منبع سولفات

پتاسیم) به ازای کل مساحت زمین، قبل از کاشت به طور یکنواخت در کرت‌ها توزیع گردید. پس از آن میزان ۱۴۴۰ گرم فسفات آمونیوم به صورت سرک طی دو مرحله اعمال شد. مرحله‌ی اول در هر کرت به میزان ۷۲۰ گرم بعد از مرحله تنک پخش شد و مرحله دوم در صورت بروز کلروز و رنگ پریدگی برگ‌ها حدود ۳۶۰ گرم از کود سرک مجدداً توزیع شد. همچنین عملیات کولتیواسیون، مبارزه با علف هرز، مبارزه با آفات براساس عرف منطقه انجام شد.

جدول ۱- ارتباط متقابل تاریخ‌های کاشت و رقم

Table 1- Interrelationship between sowing dates and cultivars

رقم Cultivar	تاریخ کاشت Sowing date				
	۱۰(S1) مهر	۲۵ (S2) مهر	۱۰(S3) آبان	۲۵(S4) آبان	۵(S5) آذر
مونا‌تونو (C1)	S1C1 مونا‌تونو، ۱۰ مهر	S2C1 مونا‌تونو، ۲۵ مهر	S3C1 مونا‌تونو، ۱۰ آبان	S4C1 مونا‌تونو، ۲۵ مهر	S5C1 مونا‌تونو، ۵ آذر
رزاگلد (C2)	S1C2 رزاگلد، ۱۰ مهر	S2C2 رزاگلد، ۲۵ مهر	S3C2 رزاگلد، ۱۰ آبان	S4C2 رزاگلد، ۲۵ مهر	S5C2 رزاگلد، ۵ آذر
SBSI 061 (C3)	S1C1 ۰۶۱، ۱۰ مهر	S2C1 ۰۶۱، ۲۵ مهر	S3C1 ۰۶۱، ۱۰ آبان	S4C1 ۰۶۱، ۲۵ مهر	S5C1 ۰۶۱، ۵ آذر

جدول ۲- ارقام مورد مطالعه چغندر قند و محل آزادسازی آن‌ها

Table 2- The sugar beet cultivars studied and their release locations

نام رقم The name of variety	کشور مبدا The origin country
مونا‌تونو Monatunno	سوئد Sweden
رزاگلد Rosagold	هلند Netherlands
061 SBSI 061	ایران Iran

جدول ۳- خصوصیات ارقام مورد مطالعه

Table 3- Characteristics of the studied cultivars

رقم Cultivar	تیپ رشدی Growth type	طول دوره رشد Length of growth period (day)	درصد قند Sugar percentage	عملکرد شکر سفید White sugar yield (t/ha)	عملکرد ریشه Root yield (t/ha)
مونا‌تونو Monatunno	قندی- پاییزه Sugary-autumn	220-240	کم Low	زیاد High	زیاد High
رزاگلد Rosagold	قندی- پاییزه Sugary-autumn	220-240	زیاد High	متوسط Average	متوسط Average
061 SBSI 061	قندی- پاییزه Sugary-autumn	220-240	کم Low	متوسط Average	زیاد High

جدول ۴- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش (عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر)
Table 4- Physical and chemical properties of the soil of the test site (depth 0-30 cm)

بافت خاک Soil texture	پتاسیم K (ppm)	فسفر P (ppm)	نیتروژن کل N (%)	هدایت الکتریکی EC (ds/m)	اسیدیته pH	کربن آلی OC (%)	آهک Lime (%)
سیلت- لومی Sylt-Loam	895	11.4	9.52	1.2	7.7	1	18-19

پس از تصادفی کردن تیمارها برای هر سال به‌طور جداگانه، کرت‌ها بر اساس تقویم زمانی به صورت دستی و دیم کشت شدند و طی یک تا دو روز پس از کاشت آبیاری توسط آبپاش بارانی انجام شد و تا زمان سبز شدن، رطوبت خاک در سطح ظرفیت زراعی حفظ شد و آبیاری بر اساس نیاز گیاه و مرحله رشدی، هر ۱۰ تا ۱۵ روز تکرار شد. پس از آماده‌سازی زمین به طرز مطلوب، تاریخ های کاشت از ۷/۱۵ تا ۱۰/۱۵ با ۱۵روز فاصله بین هر تاریخ کاشت انجام شد. فاصله بین بوته‌ها در ردیف ۲۰ سانتی‌متر، فاصله بین ردیف‌ها ۵۰ سانتی‌متر و عمق کاشت حدود دو سانتی‌متر در نظر گرفته شد. بین کرت‌ها، یک خط به صورت نکاشت به عنوان حاشیه در نظر گرفته شد. هر کرت شامل ۱۱ ردیف کاشت به طول ۸ متر بود. عرض هر کرت ۴ متر، مساحت کرت ۴۴ متر مربع، فاصله‌ی بین تکرارها یک متر و فاصله بین کرت‌ها از یکدیگر ۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. تمامی ارقام با تراکم بالا در تاریخ‌های ذکر شده کشت شدند و پس از حصول اطمینان از استقرار بوته‌ها (مرحله چهار تا شش برگ حقیقی) عملیات تنک به صورت دستی توسط کارگر ماهر با در نظر گرفتن تراکم مطلوب بوته در هر متر مربع یعنی ۱۰ بوته با فاصله ۲۰-۱۷ سانتی‌متری انجام شد. هم‌چنین پس از سبز شدن علف‌های هرز از علف کش Betanal Progress (۷/۵ میلی‌لیتر) و برای کنترل آفات از سم دسیس (۲ میلی‌لیتر) استفاده شد.

جهت انجام تجزیه کیفی چغندرقندها پس از حدود ۲۴۰ روز پس از کاشت برداشت شدند. در برداشت نهایی با حذف دو ردیف کناری و حذف نیم متر از ابتدا و انتهای هر کرت به عنوان اثر حاشیه‌ای، از ۸ ردیف وسط کرت یعنی در سطحی معادل ۳۲ متر مربع صورت گرفت. عملیات برداشت (شامل کندن و سرزنی چغندرقند) به صورت دستی و توسط نیروی کارگری انجام شد. اطلاعات تکمیلی هرکرت در کارت‌های مخصوص درج و درون کیسه‌های مربوط به آزمایشگاه تهیه خمیر (پولپ) قرار گرفت. به هنگام برداشت، با رعایت اثر حاشیه‌ای، بوته‌های مورد نظر از هر کرت به طور تصادفی و به تفکیک برداشت و شمارش شدند. با توجه به نحوه انتخاب تصادفی تک بوته‌ها از هر کرت، وزن مجموع تک ریشه‌های انتخابی اندازه‌گیری و نتایج عملکرد ریشه بر حسب وزن تک ریشه گزارش شد. از مجموع ریشه‌های برداشت شده در هر حالت به ساقه رفته و به ساقه نرفته جداگانه با استفاده از دستگاه خمیرگیری به طور تصادفی تک‌اره‌ای (Venema Co., Netherland) نمونه خمیر تهیه شد.

برای تجزیه کیفی هر نمونه خمیر پس از قرار گرفتن در دمای دو درجه سانتی‌گراد و سپس خارج شدن از حالت انجماد از هر نمونه ۲۶ گرم خمیر با ۱۷۷ میلی‌لیتر استات سرب توسط همزن به مدت سه دقیقه مخلوط شد. پس از انتقال مخلوط به قیف صافی شربت زلالی حاصل گردید. درصد قند (SC) به روش پلاریمتری (Russell *et al*., 1971) با استفاده از دستگاه ساکاریمتر اندازه‌گیری شد. همچنین با دستگاه بتالایزر صفاتی شامل عملکرد قند ناخالص (SY)، میزان سدیم (Na) اندازه‌گیری شد. همچنین نیتروژن مضره (α-amino-N) به روش فلیم فتوسنتزی (Dutton and Bowler, 1984) و پتاسیم (K) به روش نشر شعله‌ای (فلیم فتومتری) (Waling *et al*., 1989) اندازه‌گیری شد که نتایج حاصله جهت

محاسبه میزان قند ملاس (MS) (Reinefeld *et al*., 1974)، درصد قند سفید (قند قابل استحصال) (WSC)، راندمان درصد قند قابل استحصال (ECS) و ضریب قلیائیت (ALC) بکار رفت.

تجزیه و تحلیل صفات مورد ارزیابی در این تحقیق و نیز برای بررسی ارتباط عملکرد ریشه و سایر صفات با هم همبستگی داده‌ها را با استفاده از نرم‌افزار SAS Ver 9.3 انجام و مقایسه میانگین‌ها به روش LSD در سطح ۵ درصد انجام شد. رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام شد.

نتایج و بحث

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 معنی‌دار شدند ($P<0.01$). تأخیر در کاشت موجب کاهش معنی‌دار عملکرد ریشه شد. بیشترین عملکرد ریشه در تاریخ کاشت اول مشاهده شد و کمترین آن در در تاریخ کاشت چهارم و پنجم مشاهده شد (جدول ۵). اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم نیز بر عملکرد ریشه معنی‌دار شد ($P<0.01$) (جدول ۵) (شکل ۱). بهترین عملکرد ریشه در رقم رزاگلد در تاریخ کاشت اول ۱۳۰ تن در هکتار مشاهده شد. کمترین آن نیز در رقم 061 در تاریخ کاشت چهارم و پنجم به مقدار برابر ۳۶/۲۵ مشاهده شد (جدول ۴ و ۷). بالاترین عملکرد ریشه در ارقام نیز در رقم رزاگلد به دست آمد و کمترین آن نیز در رقم 061 مشاهده شد (جدول ۸). در تمامی ارقام، عملکرد ریشه در تاریخ‌های کاشت اول نسبت به دو تاریخ کاشت آخر بیشتر بود. به نظر می رسد در تاریخ کاشت ۱۰ مهرماه به دلیل اینکه گرمای کافی وجود دارد، گیاه سریعا جوانه زده و بلافاصله شروع به رشد می‌کند و تا شروع فصل سرما رشد گیاه قابل توجه می‌باشد، 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 (A-Sayed *et al*., 2012). افزایش عملکرد ریشه در تاریخ کاشت اول به دلیل کاهش یافتن درصد ماده خشک برگ و انتقال مواد به سمت ریشه است.

عملکرد قند ناخالص: عملکرد قند ناخالص، حاصل‌ضرب عملکرد ریشه در عیار (درصد قند ناخالص) است. اثر اصلی تاریخ کاشت، رقم و اثر متقابل آنها بر عملکرد قند ناخالص معنی‌دار شد ($P<0.01$) (جدول ۵). بیشترین عملکرد قند ناخالص در تاریخ کاشت اول و کمترین آن در در تاریخ کاشت چهارم و پنجم مشاهده شد (جدول ۷). بالا بودن میزان عملکرد قند ناخالص به دلیل بیشتر بودن عملکرد ریشه در تاریخ کاشت اول بود. کوتاه بودن طول دوره رشد باعث کاهش عیار قند و کاهش عملکرد قند ناخالص می‌شود (Leilah *et al*., 2005). رقم رزاگلد دارای بیشترین عملکرد قند ناخالص با مقدار ۱۲۹/۷۵ تن در هکتار و رقم 061 دارای کمترین عملکرد قند ناخالص با مقدار ۳۷/۵۰ تن در هکتار بودند (جدول ۸). اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم نیز بر عملکرد قند ناخالص معنی‌دار شد ($P<0.01$) (جدول ۴ و ۵) (شکل ۲). پس استقرار زودهنگام محصول در سطح مزرعه با افزایش سطح برگ و ایجاد امکان دریافت حداکثر تشعشع سبب افزایش عملکرد ریشه و عملکرد قند می‌شود (Tahisin and Hali, 2004).

درصد قند: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که ارقام تجاری با تیمارهای تاریخ کاشت اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد نشان دادند. همچنین ارتباط متقابل رقم و تاریخ کاشت بر درصد قند ریشه معنی‌دار شد (جدول‌های ۴ و ۵). رقم رزاگلد در تاریخ کاشت دوم بیشترین درصد قند را به خود اختصاص داد، در حالی که کمترین درصد قند را رقم موناتونو در تاریخ کاشت پنجم داشت (جدول ۴ و شکل ۳).

جدول ۵- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات عملکرد و کیفیت ارقام چغندرقند در پنج تاریخ کاشت

Table 5- Analysis of variance (MS) of yield and quality traits of sugar beet cultivars in five sowing date

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی DF	عملکرد ریشه Root yield	عملکرد قند Sugar yield	درصد قند Sugar content	عملکرد قند خالص White sugar yield	میزان قند قابل استحصال White sugar content	ضریب استحصال شکر Extraction coefficient of sugar
تکرار Replication	3	93.53^{ns}	4.21^{ns}	3.55**	6.74^{ns}	8.67**	80.79**
تاریخ کاشت Sowing date (S)	4	10652.04**	350.95**	7.25**	268.26**	15.67**	159.53**
خطا Error	12	195.45	3.66	4.36	2.94	9.06	81.1
رقم Cultivar (C)	2	5782.91**	248.90**	31.45**	232.53**	59.24**	526.31**
تاریخ × رقم S × C	8	749.11**	26.10**	0.42**	19.02**	0.90**	15.91**
خطا Error	162	149.50	4.19	0.81	2.78	1.16	8.72
ضریب تغییرات CV (%)	-	16.60	13.71	5.25	16.38	7.85	3.71

ns، * و **: به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **: non-significant difference, significant difference at the level of five and one percent probability, respectively.

عملکرد قند خالص: نتایج تجزیه واریانس اختلاف معنی دار در سطح یک درصد اثر تاریخ کاشت و رقم بر عملکرد قند سفید چغندر را نشان داد. هم‌چنین اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم نیز بر عملکرد قند سفید معنی‌دار شد ($P<0.01$) (جدول ۵). تاریخ کاشت دوم دارای عملکرد قند سفید بالاتری بود و تاریخ کاشت پنجم کمترین عملکرد قند سفید را داشت (جدول ۷). از بین ارقام مورد مطالعه رقم رزاگلد بالاترین و رقم 061 پایین‌ترین عملکرد قند سفید به ترتیب با ۲۴/۲۶ و ۵/۷۴ تن در هکتار را دارا بودند (شکل ۴). در بین ارقام، رزاگلد از موناتونو و 061 مؤفق‌تر بود و بین هر سه رقم اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (جدول ۸). کوتاه بودن طول دوره رشد باعث کاهش عملکرد ریشه، عیار قند و عملکرد قند خالص و ناخالص می‌گردد (Tahisin and Hali, 2004)، بنابراین در تاریخ کاشت اول و دوم به دلیل طولانی‌تر بودن دوره رشد و داشتن درصد قند بالا، عملکرد قند سفید افزایش می‌یابد.

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت بر صفات مطالعه شده

Table 6- Mean comparison of effect of planting date on the studied traits

تاریخ کاشت Sowing date	عملکرد ریشه Root yield	عملکرد قند Sugar yield	عملکرد قند خالص White sugar yield	درصد قند Sugar content	میزان قند قابل استحصال White sugar content	ضریب استحصال شکر Extraction coefficient of sugar
۱۰ مهر 4 October	93.02a	15.8a	12.82a	16.90ab	13.64ab	80.07ab
۲۵ مهر 18 October	88.6a	15.7a	13.00a	17.79a	14.71a	82.40a
۱۰ آبان 3 November	73.1b	12.6b	10.12b	17.24ab	13.72ab	79.19ab
۲۵ آبان 19 November	58.1c	10.0c	7.90c	17.30ab	13.74ab	78.82ab
۵ آذر 1December	55.1c	9.11c	7.07c	16.60b	12.85b	76.59b
LSD	7.17	0.98	0.88	1.07	1.54	4.62

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای یک حرف مشترک می‌باشند، اختلاف معنی‌داری ندارند.

Means in each column fallowed by similar letters are not significantly different.

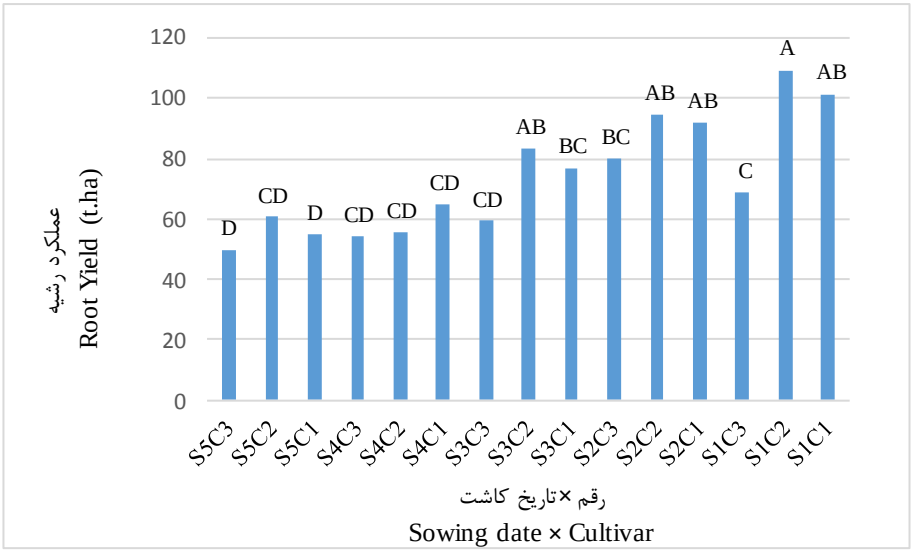
جدول ۷- مقایسه میانگین اثر رقم بر صفات مطالعه شده

Table 7- Mean comparison of effect of cultivars on the studied traits

ارقام Cultivars	عملکرد ریشه Root yield	عملکرد قند Sugar yield	عملکرد قند خالص White sugar yield	درصد قند Sugar content	میزان قند قابل استحصال White sugar content	ضریب استحصال شکر Extraction coefficient of sugar
موناتونو Monatunno	77.93a	13.02b	10.45b	16.69b	13.35b	79.58b
رزاگلد Rosagold	80.54a	14.50a	12.01a	18.00a	14.86a	82.29a
۰۶۱ SBSI 061	62.38b	10.47c	8.09c	16.81b	12.99b	76.37c
LSD	5.16	0.87	0.74	0.38	0.54	1.83

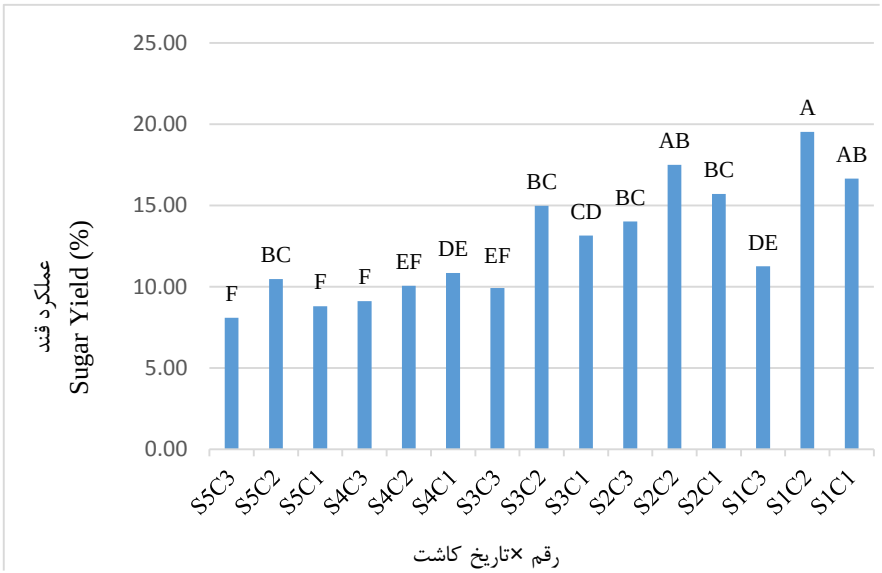
میانگین‌هایی که در هر ستون دارای یک حرف مشترک می‌باشند، اختلاف معنی‌داری ندارند.

Means in each column fallowed by similar letters are not significantly different.



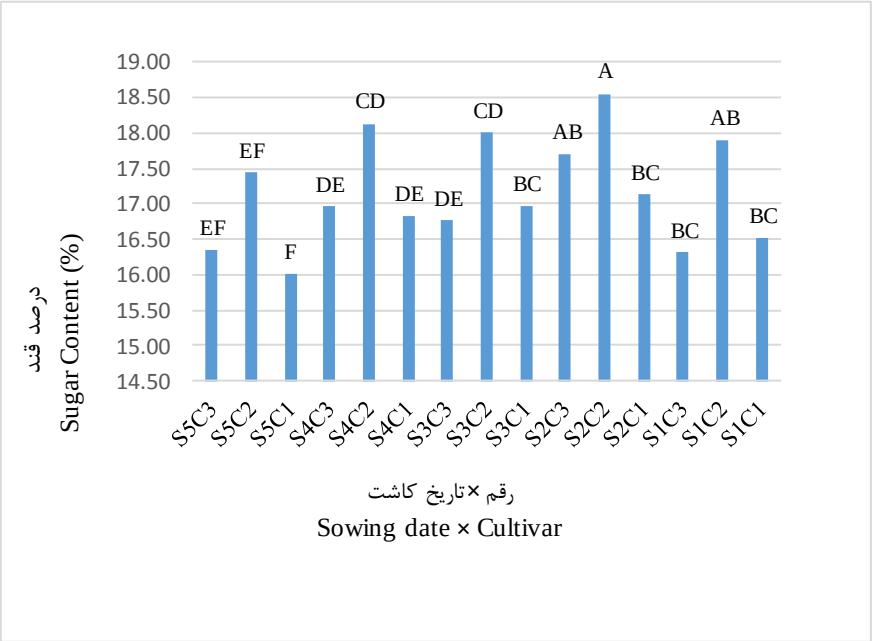
شکل ۱- مقایسه میانگین اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر عملکرد ریشه چغندرقند (LSD=0.8)

Figure 1- Comparison of the average interaction effect of planting date of sugar beet in cultivar on root yield (LSD=0.8)



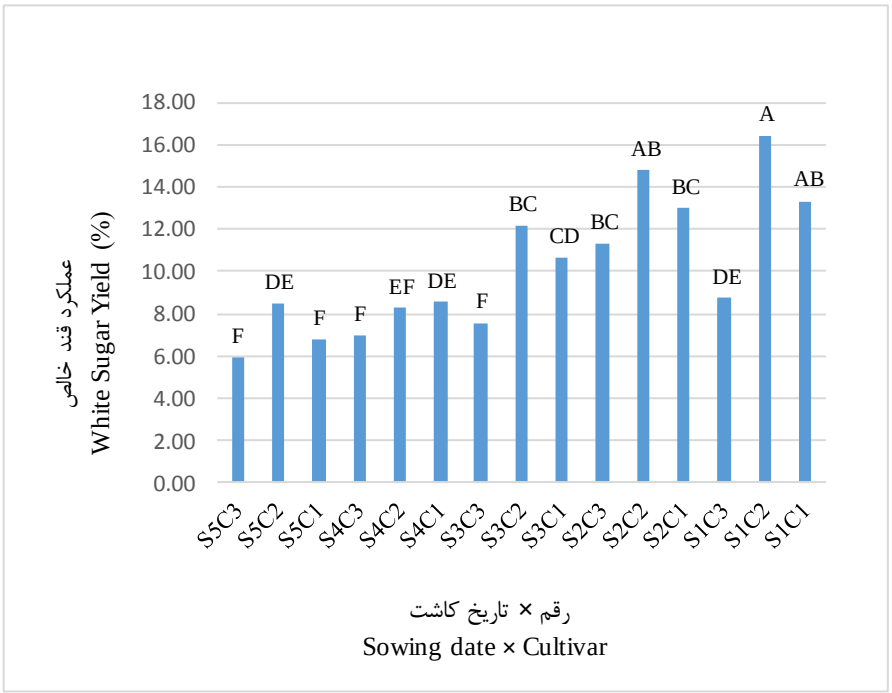
شکل ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل تاریخ کاشت چغندرقند در رقم بر عملکرد قند ناخالص (LSD=0.8)

Figure 2- Comparison of the average interaction effect of planting date of sugar beet in cultivar on sugar yield (LSD=0.8)



شکل ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل تاریخ کاشت چغندرقند در رقم بر درصد قند (LSD=0.8)

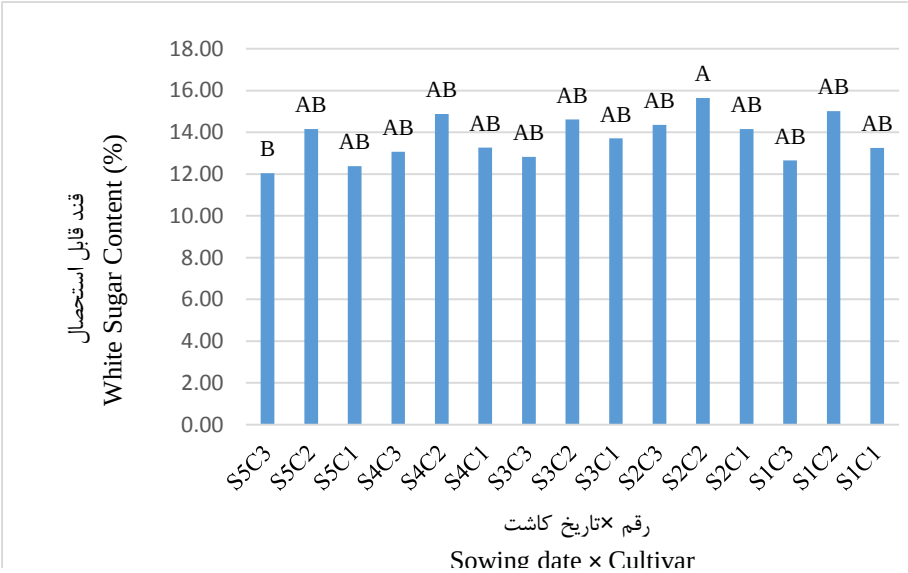
Figure 3- Comparison of the average interaction effect of planting date of sugar beet in cultivar on sugar content (LSD=0.8)



شکل ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل تاریخ کاشت چغندرقند در رقم بر عملکرد قند خالص (LSD=0.8)

Figure 4- Comparison of the average interaction effect of planting date of sugar beet in cultivar on white sugar yield (LSD=0.8)

ضریب استحصال شکر: ضریب استحصال (خلوص عصاره) عبارت است از نسبت قند به کل مواد جامد محلول به صورت درصد. بالا بودن این ضریب بیانگر کیفیت بالا در میزان استخراج قند از شیره خواهد بود. نتایج تجزیه واریانس اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد اثر تاریخ کاشت و رقم بر ضریب استحصال شکر را نشان داد. هم‌چنین اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم نیز بر ضریب استحصال معنی‌دار شد ($P<0.01$) (جدول ۵). بیشترین ضریب استحصال شکر در تاریخ کشت چهارم با مقدار ۹۲/۴۸ درصد بدست آمد و تاریخ کاشت اول کمترین ضریب استحصال با مقدار ۴۹/۲۹ درصد را داشت (جدول ۷). بهترین رقم از نظر ضریب استحصال شکر رزاگلد بود (شکل ۵)، در حالی که رقم 061 پایین ترین ضریب استحصال را داشت (جدول ۸). بالا بودن میزان پتاسیم، سدیم و نیتروژن مضره در ریشه، سبب افزایش میزان قند موجود در ملاس شده و در نتیجه باعث کاهش ضریب استحصال می‌شود (Javaheri *et al*., 2006). در شرایطی که گیاه چغندرقند مقادیر زیادی عناصر ناخالصی جذب نماید قابلیت استحصال شکر یا راندمان استحصال آن کاهش می‌یابد که بدلیل عدم کریستالیزاسیون ساکارز طی فرایند استخراج می‌باشد (Toth *et al*., 2006). بین ارقام و تاریخ‌های کاشت دیگر اختلاف معنی‌داری دیده نشد (جدول ۷-۸) (شکل ۵).



شکل ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل تاریخ کاشت چغندرقند در رقم بر ضریب استحصال شکر (LSD=0.8)

Figure 5- Comparison of the average interaction effect of planting date of sugar beet in cultivar on Extraction Coefficient of Sugar (LSD=0.8)

میزان سدیم، پتاسیم و نیتروژن مضره: تیمار ارقام چغندرقند و تاریخ کاشت اختلاف معنی‌داری از لحاظ سدیم، پتاسیم و نیتروژن مضره از خود نشان دادند. اثر متقابل ارقام در تاریخ کاشت نیز در صفات یاد شده معنی‌داری گردید ($P<0.01$) (جدول ۹). بیشترین میزان سدیم در رقم 061 با مقدار ۸/۵۱ میلی اکی والان در صد گرم خمیر چغندرقند و کمترین میزان سدیم در رقم رزاگلد با مقدار ۰/۶۷ میلی اکی والان در صد گرم خمیر چغندرقند مشاهده شد (جدول ۱۰). در بین سه رقم مطالعه شده، در رقم 061 بالاترین میزان ناخالصی‌ها مشاهده شد (جدول ۱۰). ساقه‌روی ارقام چغندر قند منجر به

افزایش میزان ناخالصی در ریشه می‌گردد. در رقم 061 افزایش ساقه‌روی باعث افزایش ناخالصی و در نتیجه کاهش کیفیت چغندر قند شده است (شکل۶). طول ساقه به بولت رفته نیز در این رقم بالاترین مقدار بود (شکل۶). در این آزمایش اثر رقم و تاریخ کاشت بر میزان پتاسیم و نیتروژن مضره‌ی ریشه چغندر قند معنی‌دار نشد و در تمام تیمارها، میزان نیتروژن مضره یکسان بود (جدول ۴و ۹)، زیرا کاهش دما در ابتدای دوره رشد به‌ویژه در ماه‌های آذر و دی و وقوع بارندگی‌های منطقه سبب توقف یا کند شدن رشد گردید، بنابراین گیاه قادر به تکمیل پوشش برگ خود نبوده و نیتروژن مضره در ریشه تجمع یافته است. با گرم شدن هوا رشد رویشی گیاه مجدداً شروع می‌شود و نیتروژن مورد نیاز را مجدداً از خاک جذب می نماید که منجر به تجمع نیتروژن مضره در گیاه می‌شود (Kandil., 2004). طبق این پژوهش صورت گرفته، هر چه ناخالصی‌های ریشه کمتر و درصد قند خالص بالاتر باشد، عملکرد قند قابل استحصال افزایش خواهد یافت. درصد ساقه‌روی در تاریخ کاشت اول بیشترین مقدار بود (شکل۶)، بنابراین با انتخاب رقم مناسب و سازگار با شرایط اقلیمی هر منطقه می توان میزان ساقه‌روی را کاهش داد (Taleghani *et al.*, 2011). در برخی مطالعات نیز تفاوت معنی‌دار بین ارقام و تاریخ های کاشت تایید شده است به طوری‌که در تاریخ کاشت‌های زودتر در پاییز، درصد ساقه‌روی بیشتر بود (Adibifard *et al.*, 2019). میزان پتاسیم در رقم 061 حداکثر مقدار بود و بین دو رقم موناتونو و رزاگلد میزان پتاسیم حداقل بود و تفاوت معنی‌داری بین این دو رقم مشاهده نشد (جدول۱۰).

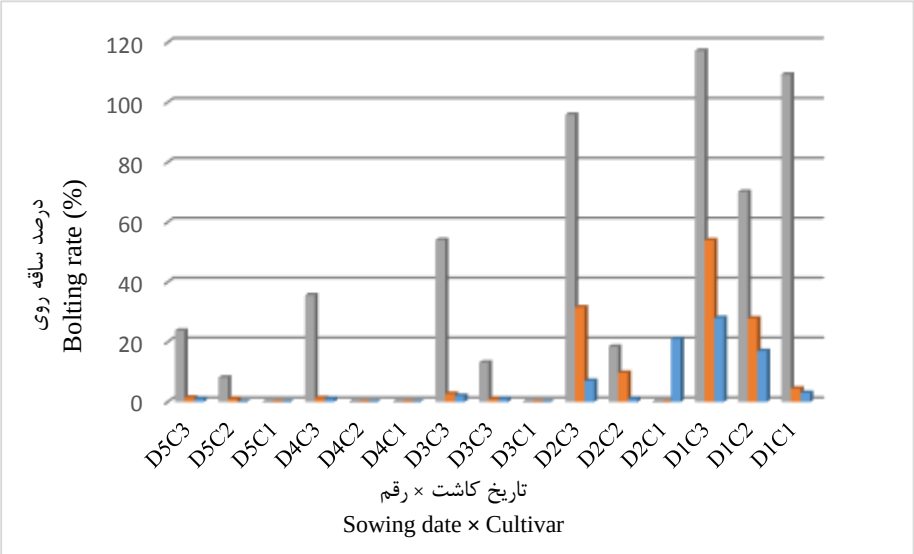
جدول ۸- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات عملکرد و کیفیت ارقام چغندر قند در پنج تاریخ کاشت

Table 8- Analysis of variance (MS) of yield and quality traits of sugar beet cultivars in five sowing date

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی DF	سدیم Sodium	پتاسیم Potassium	نیتروژن مضره α-n-Nitrogen	درجه قلیائیت Alkalinity	قند ملاس Molasses sugar
تکرار Replication	3	3.07**	1.84**	3.72**	0.49*	1.48**
تاریخ کاشت Sowing date (S)	4	8.90**	1.85**	13.81**	3.83**	2.48**
خطا Error	12	4.21	1.61	3.56	0.89	1.07
رقم Cultivar (C)	2	27.48**	6.54**	0.47ns	4.80**	7.42**
رقم × تاریخ کاشت S × C	8	0.77**	0.42**	0.44ns	0.47**	0.25ns
خطا Error	162	24.29	0.39	0.22	0.16	0.14
ضریب تغییرات CV (%)	-	0.39	11.02	14.44	15.43	13.55

ns، * و **: به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **: non-significant difference, significant difference at the level of five and one percent probability, respectively.



شکل۶- مقایسه میانگین اثر متقابل تاریخ کاشت چغندرقند در رقم بر میزان ساقه‌روی (LSD=0.8)

Figure 6- Comparison of the average interaction effect of planting date of sugar beet in cultivar on Bolting (LSD=0.8)

جدول ۹- مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت بر صفات مطالعه شده

Table 9- Mean comparison of effect of planting date on the studied traits

تاریخ کاشت Sowing date	سدیم Sodium	پتاسیم Potassium	نیتروژن مضره α-n-Nitrogen	درجه قلیائیت Alkalinity	قند ملاس Molasses sugar
۱۰ مهر 4 October	2.61ab	5.35c	2.57c	3.15a	2.66ab
۲۵ مهر 18 October	1.81b	5.57a	2.71bc	2.75ab	2.47b
۱۰ آبان 3 November	2.53ab	5.92ab	3.55ab	2.43b	2.92ab
۲۵ آبان 19 November	2.72ab	5.82ab	3.66ab	2.39b	2.96ab
۵ آذر 1December	3.19a	5.77a	3.98a	2.42b	3.14a
LSD	1.05	0.65	0.96	0.48	0.53

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای یک حرف مشترک می‌باشند، اختلاف معنی‌داری ندارند.

Means in each column fallowed by similar letters are not significantly different.

آلکالیته (ضریب قلیائیت): نتایج تجزیه واریانس اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد اثر تاریخ کاشت و رقم بر آلکالیته را نشان داد. هم‌چنین اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم نیز بر آلکالیته معنی‌دار شد ($P<0.01$) (جدول ۴و ۹). بیشترین آلکالیته در تاریخ کاشت اول با مقدار ۷/۵۹ درصد بدست آمد و تاریخ کاشت پنجم کمترین آلکالیته با مقدار ۱/۳۷ درصد را داشت (جدول ۹). بیشترین آلکالیته در رقم061 و کمترین مقدار در رقم رزاگلد مشاهده شد (جدول ۱۰) (شکل۷). در بین

ارقام موناتونو و رزاگلد از نظر آلکالیته تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۱۱). نتایج این مطالعه با نتایج حاصل از مطالعه جواهری و همکاران (Javaheri *et al.*, 2006) مطابقت داشت در حالی‌که در ارقام بین ارقام و تاریخ‌های کاشت مورد مطالعه اشرف منصوری و همکاران (Ashraf Mansouri *et al.*, 2013) از نظر ضریب قلیائیت با هم تفاوت معنی داری نداشتند.

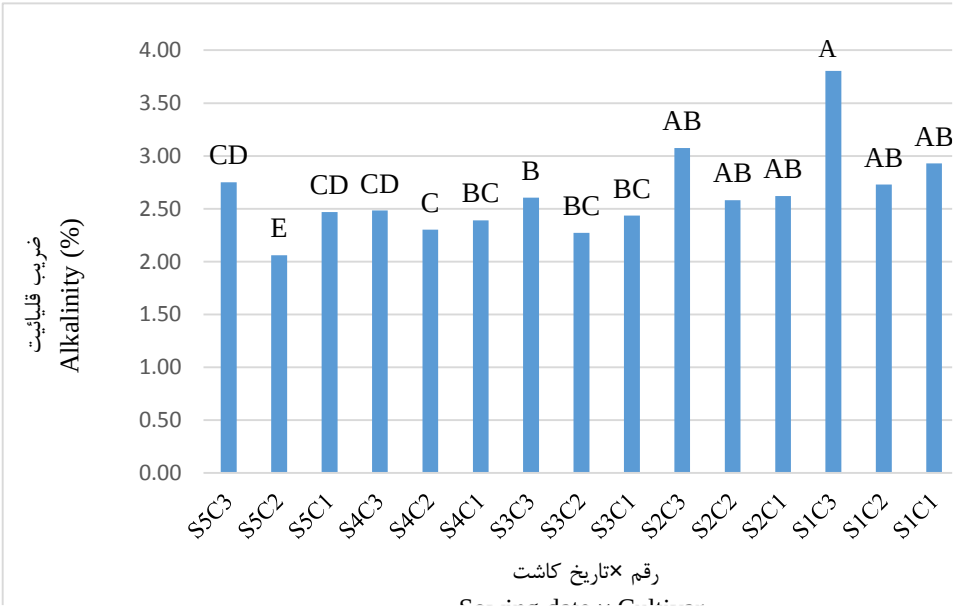
جدول ۱۰- مقایسه میانگین اثر رقم بر صفات مطالعه شده

Table 10- Mean comparison of effect of cultivars on the studied traits

رقم Cultivar	سدیم Sodium	پتاسیم Potassium	نیتروژن مضره α-n-Nitrogen	درجه قلیائیت Alkalinity	قند ملاس Molasses sugar
موناتونو Monatunno	2.44b	5.55b	3.25a	2.56b	2.74b
رزاگلد Rosagold	1.97c	5.44b	3.24a	2.38b	2.54b
۰۶۱ SBSI 061	3.30a	6.06a	3.40a	2.94a	3.22a
LSD	0.42	0.23	0.25	0.22	0.20

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای یک حرف مشترک می‌باشند، اختلاف معنی‌داری ندارند.

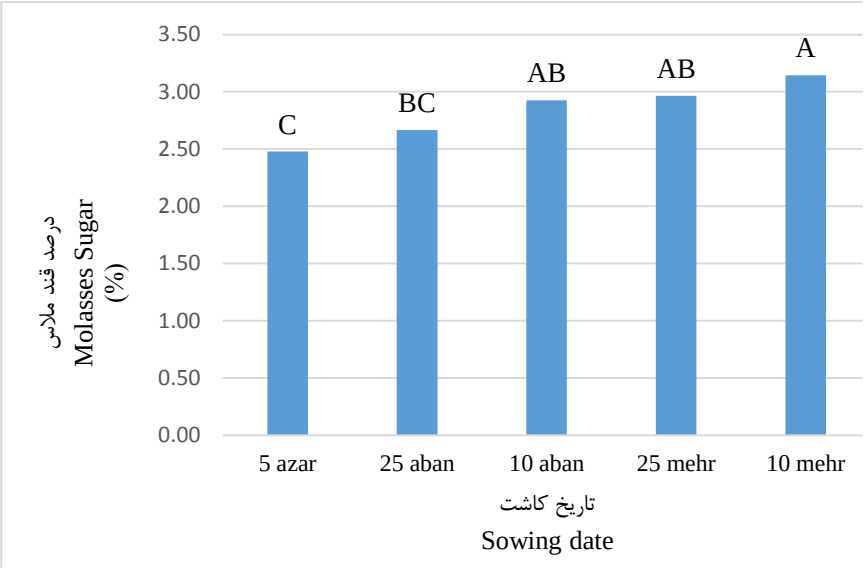
Means in each column fallowed by similar letters are not significantly different.



شکل ۷- مقایسه میانگین اثر متقابل تاریخ کاشت چغندرقند در رقم بر ضریب قلیائیت (LSD=0.8)

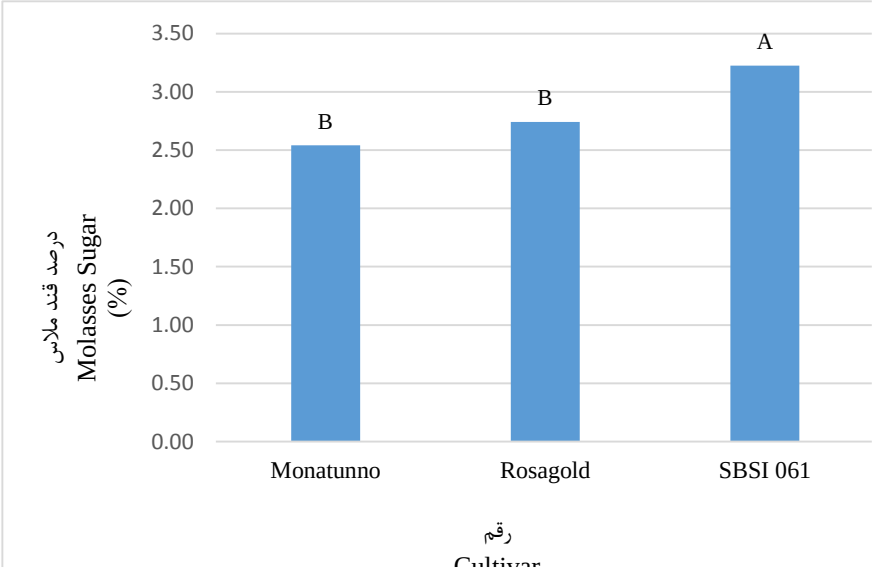
Figure 7- Comparison of the average interaction effect of planting date of sugar beet in cultivar on Alkalinity (LSD=0.8)

قند ملاس: در صنعت قند ملاس، آخرین پس‌آبی است که در پایان عملیات چند مرحله‌ای کریستاله شدن شکر تشکیل می‌شود که نمی‌توان به روش تبخیر و تغلیظ، ساکارز بیشتری به صورت کریستال از آن جدا کرد (Atabak *et al.*, 2016). نتایج تجزیه واریانس اختلاف معنی دار در سطح یک درصد اثر تاریخ کاشت و رقم بر میزان قند ملاس را نشان داد اما اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر میزان قند ملاس معنی‌دار نشد (جدول ۴و ۹). بیشترین مقدار قند ملاس در تاریخ کشت اول و پنجم با مقدار ۵ درصد بدست آمد و تاریخ کاشت دوم کمترین مقدار قند ملاس با مقدار ۱/۰۷ درصد را داشت (جدول ۹). بالاترین میزان قند ملاس در رقم 061 هم‌چنین پایین‌ترین میزان قند ملاس در رقم رزاگلد دیده شد (جدول ۱۰) (شکل ۹). بین ارقام رزاگلد و موناتونو از نظر مقدار قند ملاس تفاوت معنی‌داری وجود نداشت، بنابراین از این نظر نسبت به رقم 061 برتری داشتند (جدول ۱۰). به نظر می‌رسد که با افزایش محتوای ناخالصی‌ها میزان قند ملاس نیز افزایش یافته است. تفاوت موجود بین ارقام در خصوص این صفات ممکن است به تفاوت در ویژگی‌های ژنتیکی هر رقم و پاسخ آن به شرایط محیطی نسبت داده شود. این نتایج با نتایج سایر محققان مطابقت دارد (Enan *et al.*, 2009; Gobarah & Mekki, 2005; Shalaby *et al.*, 2011).



شکل ۸- اثر تاریخ کاشت چغندرقند بر قند ملاس (LSD=0.8)

Figure 8- Effect of planting date of sugar beet on molasses sugar (LSD=0.8)



شکل ۹- اثر ارقام چغندرقند بر قند ملاس (LSD=0.8)

Figure 9- Effect of cultivars of sugar beet on molasses sugar (LSD=0.8)

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این آزمایش نشان داد که بیشترین عملکرد ریشه، عملکرد شکر، درصد قند، میزان قند قابل استحصال، ضریب استحصال شکر و عملکرد قند خالص در رقم رزاگلد مشاهده شد. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که عملکرد ریشه، قند و عملکرد قند خالص تحت تاثیر تاریخ کاشت قرار گرفت و تاریخ کاشت اول و دوم بالاترین عملکرد ریشه، قند و عملکرد قند خالص را داشتند. زیرا کشت به‌هنگام با اثر برطول دوره رشد رویشی و زایشی سبب جذب حداکثر تشعشع خورشیدی خواهد بود که منجر به افزایش عملکرد ریشه و قند خواهد شد. بنابراین در کشت پاییزه، کشت زودهنگام موجب افزایش عملکرد ریشه و تأخیر در کاشت، سبب کاهش عملکرد و افزایش ناخالصی‌های ریشه می‌شود.

تقدیر و تشکر

از جناب آقای دکتر طالقانی ریاست محترم مؤسسه اصلاح و تهیه بذر چغندر قند، جناب آقای دکتر حسین‌پور و جناب آقای دکتر فرجی ریاست مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان به خاطر انجام تجزیه صفات کیفی و همچنین به پاس همراهی و تامین امکانات اجرای آزمایش تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

Adibifard N., Habibi D., Bazrafshan M., Taleghani D.F., Ilkaee M.N. 2019. Study of the climatic condition of Fars province for the development of autumn-sown sugar beet planting using Geographic Information System (GIS). Journal of Sugar Beet, 35(1), 13-31. (In Persian).

Adibifard N., Habibi D., Bazrafshan M., Taleghani D.F., Ilkaee M.N. 2019. Study of the climatic condition of Fars province for the development of autumn-sown sugar beet planting using Geographic Information System (GIS). Journal of Sugar Beet, 35 (1): 13-31. (In Persian).

Al-Sayed H.M., Abd El-Razek U.A., Sarhan H.M., Fateh S. 2012. Effect of harvest dates on yield and quality of sugar beet varieties. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 6 (9): 525-529.

Ashraf Mansouri G., Sharifii M., Hamdi F. 2013. Study of autumn sowing of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) in Fasa area. Journal of Sugar Beet, 29 (1): 37-43.

Atabak S.A., Al-Islami M.H., Molavi H., Honarvar M. 2016. Investigation of factors affecting the viscosity and rheological behavior of sugar beet molasses. International Conference on Recent Trends in Engineering and Materials Science, 6 pp.

Atabak S.A., Al-Islami M.H., Molavi H., Honarvar M. 2016. Investigation of factors affecting the viscosity and rheological behavior of sugar beet molasses. International Conference on Recent Trends in Engineering and Materials Science, 6 p.

Bayomi K.E.M., El-Hashash E.F., Moustafa E.S.A. 2019. Comparison of genetic parameters in non-segregating and segregating populations of sugar beet in Egypt. Asian Journal of Crop Science, 3: 1-12.

Dutton J., Bowler G. 1984. Money is still being wasted on nitrogen fertilizer. British Sugar Beet Review, 52: 75-77.

Enan S.A.A.M., El-Sheikh S.R.E., Khaled K.A.M. 2009. Evaluation of some sugar beet varieties under different levels of N and Mo fertilization. Journal of Biological Chemistry, 4 (1): 345-362.

Gobarah M.E., Mekki B.B. 2005. Influence of boron application on yield and juice quality of some sugar beet cultivars grown under saline soil conditions. Journal of Applied Sciences Research, 1 (5): 373-379.

Grimmer M.K., Trybush S.S., Hanley S.A., Francis A. Karp Asher M.J.C. 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, 114: 1151-1160.

Hoffmann C.M., Kluge-Severin S. 2010. Light absorption and radiation use efficiency of autumn and spring sown sugar beets. Field Crops Research, 119: 238-244.

Javaheri M.A., Najafinejad H., Azad Shahraki F. 2006. Investigating the possibility of autumn beet cultivation in Arzooieh region (Kerman province). Journal of Pajhouhesh and Sazandegi, 71, 93-85. (In Persian).

Kandil A.A. 2004. Effect of planting dates, nitrogen, levels and bio-fertilization on growth attributes of sugar beet. Scientific Journal of King Faisal University, 5 (2): 227-237.

Kandil A.A., Badawi M.A., El-Moursy S.A., Abdou U.M.A. 2004. Effect of planting dates, nitrogen levels and biofertilization treatments on 1: Growth attributes of sugar beet (*Beta vulgaris* L.). Scientific Journal of King Faisal University (Basic and Applied Sciences), 5(2): 227-237.

Leilah A.A., Badawi M.A. Said E.M., Ghonema M.H., Abdou M.A.E. 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., Thomas T.H. 1989. Why not autumn sowing sugar beet. British Sugar Beet Review, 57 (3): 30-38.

Lubova T.N., Islamgulov D.R., Ismagilov K.R., Ismagilov R.R., Mukhametshin A.M., Alimgafarov R.R., et al. 2018. Economic efficiency of sugar beet production. Journal of Engineering and Applied Science, 13: 6565-6569.

Pavlů K., Chochola J., Pulkrábek J., Urban J. 2017. Influence of sowing and harvest dates on production of two different cultivars of sugar beet. Plant, Soil and Environment, 63: 76–81.

Pi Z., Stevanato P., Yv L.H., Geng G., Guo X.L., Yang Y., Peng C.X., Kong X.S. 2014. Effects of potassium deficiency and replacement of potassium by sodium on sugar beet plants. Russian Journal of Plant Physiology, 61: 224-230.

Refay Y.A. 2010. Root yield and quality traits of three sugar beet (*Beta vulgaris* L.) varieties in relation to sowing date and stand densities. World Journal of Agricultural Sciences, 6 (5): 589-594.

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

Richter G.M., A. Qi., M.A. Semenov Jaggard K.W. 2006. Modelling the variability of UK sugar beet yields under climate change and husbandry adaptations. Soil Use and Management, 22 (1): 39-47.

Russell T., Alexander John T., Rush George E., Hawkes George R.J. 1971. Advance in sugar beet production: Principles and Practices, 470.

Shalaby N.M.E., Osman A.M.H., Allabbody A.H.S.A. 2011. Relative performance of some sugar beet varieties under three plant densities in newly reclaimed soil. Egyptian Journal of Agriculture and Research, 89 (1): 291-299.

Tahisin S., Hali A. 2004. Plant density and sowing date effects on sugar beet yield and Quality. Agronomy Journal, 3 (3): 215-218.

Taleghani D., Moharamzadeh M., Sadeghzadeh Hemayati S., Mohammadian R., Farahmand R. 2011. Effect of planting and harvesting date on yield of autumn sown sugar beet in Moghan area. Seed and Plant Production Journal, 27 (3): 371-355. (In Persian).

Toth Peter J., Tancik J., Cagan L. 2006. Distribution and harmfulness of field dodder (Cuscuta Campestris Yuncker) at sugar beet fields in Slovakia. Proc Nat Sci Matica Srpska Novi Sad, 110: 179-185.

Waling I., Vark W.V., Houba V.J.G., Vanderlee J.J. 1989. Soil and Plant Analysis, A series of syllabi. Part 7. Plant Analysis Procedures, Wageningen Agriculture University, Netherland. 168 p.

Wolfgang A., Zachow C., Müller H., Grand A., Temme N., Tilcher R., et al. 2020. Understanding the impact of cultivar, seed origin, and substrate on bacterial diversity of the sugar beet rhizosphere and suppression of soil-borne pathogens. Frontiers in Plant Science, 11: 1-15.

Zarski J., Kuśmierek Tomaszewska R., Dudek S. 2020. Impact of irrigation and fertigation on the yield and quality of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) in a moderate climate. Agronomy, 10: 166.